

Robert Steiger

Der Klimawandel
und seine Auswirkung auf die Skigebiete im
bayerischen Alpenraum



www.salzwasser Verlag.de

Steiger, Robert

Der Klimawandel und seine Auswirkung auf die Skigebiete im bayerischen Alpenraum

1. Auflage 2007 | ISBN: 978-3-86741-049-6

© CT Salzwasser-Verlag GmbH & Co. KG, 2007
(www.salzwasserverlag.de). Alle Rechte vorbehalten.

Herstellung: Hohnholt Reprografischer Betrieb GmbH
(www.hohnholt.com). Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diesen Titel in der Deutschen Nationalbibliografie. Bibliografische Daten sind unter <http://dnb.ddb.de> verfügbar.

Dieses Fachbuch wurde nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Im Hinblick auf das Produkthaftungsgesetz weisen Autoren und Verlag darauf hin, dass inhaltliche Fehler und Änderungen nach Drucklegung dennoch nicht auszuschließen sind. Aus diesem Grund übernehmen Verlag und Autoren keine Haftung und Gewährleistung. Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr.

Vorwort und Dank

Besonderer Dank gilt Prof. Dr. Johann Stötter für die ausgezeichnete Betreuung meiner Diplomarbeit während des gesamten Arbeitsprozesses.

Für die Bereitstellung von Materialien, Informationen, persönliche Auskünfte in Interviews und begleitende Hilfestellungen möchte ich folgenden Personen und Institutionen danken:

- Dr. Hanns Kerschner, Institut für Geographie, Universität Innsbruck für unterhaltsame Diskussionen zu den Themen Klima und Klimastatistik
- Der Arbeitsgruppe „Naturgefahren“ am Geographischen Institut der Universität Innsbruck, für Hilfestellungen jeder Art und geistige Unterstützung
- Rolf Vonau, Kaufmännischer Vorstand der Bayerischen Zugspitzbahn
- Peter Lorenz, Geschäftsführer Brauneckbergbahn Lenggries
- Harald Riedlsperger, Schneimeister Bergbahnen Zell am Ziller
- Günter Troy, Doppelmayer Seilbahnen, Wolfurt
- Euen Diver, Environmental Services Manager Thredbo Ski Resort, Australien
- Alois Feichnter, LRA Miesbach
- Kathrin Mitterer, Hinterglemmer Bergbahnen, Saalbach-Hinterglemm
- Den Mitarbeitern der Gästeinformation Lenggries
- Den Mitarbeitern der Kurverwaltung Garmisch-Partenkirchen

Ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir mein Studium in der Ferne überhaupt erst ermöglicht haben!

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	8
1.1 Ziele und Fragestellung	9
1.2 Methodik	10
1.3 Aufbau der Arbeit.....	10
2. Klimaerwärmung	12
2.1 Klimamodelle	12
2.1.1 Globale Szenarien.....	12
2.1.2 Klimaänderung im Alpenraum.....	14
2.1.2.1 Wanner et al (2000)	14
2.1.2.2 BayFORKLIM (1999)	15
2.1.2.3 Resümee	16
2.2 Klimafolgenforschung	17
2.2.1 Methodik	17
2.2.1.1 Impact Approach	17
2.2.1.2 Integrated approach.....	18
2.2.1.3 Interactive approach.....	18
2.2.2 Forschungsüberblick.....	19
2.2.2.1 Schweiz.....	19
2.2.2.2 Österreich	20
2.2.2.3 Deutschland	23
2.2.2.4 Kanada.....	24
2.2.2.5 Australien	25
3. Klimaentwicklung im bayerischen Alpenraum	28
3.1 Auswertung der Klimadaten	30
3.1.1 Temperatur	30
3.1.2 Schneehöhe.....	36
3.1.2.1 Wintersporttage.....	40
3.1.2.2 Neuschneesummen	44
3.1.2.3 Die schlechtesten Jahre	45
3.1.3 Klimatische Bedingungen für die technische Beschneigung.....	49

3.1.3.1 Methodik.....	49
3.1.3.2 Ergebnisse.....	52
3.2 Höhengrenzen der Schneesicherheit.....	54
3.2.1 Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit.....	54
3.2.2 Höhengrenze der technischen Schneesicherheit.....	55
3.3 Erwärmungsszenario.....	57
3.3.1 Entwicklung der Potenziellen Beschneigungstage.....	57
3.3.2 Zukünftige Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit.....	59
3.3.3 Höhengrenze der technischen Schneesicherheit.....	59
3.4 Zusammenfassung.....	61
4. Wintersport im bayerischen Alpenraum.....	62
4.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen.....	63
4.1.1 Technische Beschneigung.....	63
4.1.2 Ausbau der Skigebiete.....	64
4.2 Schneesicherheit bayerischer Skigebiete.....	66
4.2.1 Methodik der Liftstatistik.....	66
4.2.2 Aktuelle Schneesicherheit.....	68
4.2.3 Schneesicherheit im Zuge einer Klimaerwärmung.....	68
4.3 Wertschöpfung durch Seilbahnen.....	70
5. Probleme der Seilbahnunternehmen und Lösungsansätze.....	72
5.1 Aktuelle Probleme der Branche.....	74
5.2 Innerbetriebliche Probleme und Lösungsvorschläge.....	75
5.2.1 Professionalität in der Führungsebene und im Kundenkontakt.....	76
5.2.2 Angebotsstruktur und Marketing.....	78
5.2.3 Kooperationen.....	79
5.3 Erforderliche Maßnahmen aus Sicht der Seilbahner.....	80
5.4 Alternativangebote.....	81
5.4.1 Sommer.....	82
5.4.1.1 Hexenwasser Hochsöll.....	83
5.4.1.2 Alpine Coaster Imst.....	84
5.4.1.3 Bike-World Saalbach-Hinterglemm/Leogang.....	84
5.4.2 Winter.....	85

Inhaltsverzeichnis

5.4.2.1 Rodelsportanlagen	86
5.4.2.2 Winterwanderwege	87
5.4.2.3 Winterwege für Mountain Biker	88
5.5 Rolle der Politik.....	89
5.5.1 Skitouristische Raumplanung	89
5.5.2 Staatliche Förderprogramme.....	89
5.5.3 Einsatz von Beschneigungszusätzen	90
5.6 Umsetzung.....	91
6. Fallbeispiele	93
6.1 Garmisch-Partenkirchen	93
6.1.1 Die Skigebiete	94
6.1.2 Wirtschaftsdaten der Bayerischen Zugspitzbahn	95
6.1.3 Projektvorschläge	96
6.1.4 Ausblick.....	99
6.2 Lenggries.....	100
6.2.1 Das Skigebiet Brauneck.....	100
6.2.2 Wirtschaftsdaten der Brauneckbergbahn.....	102
6.2.3 Projektvorschläge	103
6.2.4 Ausblick.....	107
7. Zusammenfassung.....	108
8. Summary.....	111
9. Quellenverzeichnis.....	113
10. Anhang.....	120

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Auswirkungen einer Klimaänderung auf Temperatur und Niederschlag im Winter.....	15
Abbildung 2: Regionen unterschiedlicher Klimasensibilität in Österreich	21
Abbildung 3: Abweichungen der Wintersaisontemperaturen vom Mittelwert 1960/61-1989/90	30
Abbildung 4: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im November (1960/61-1999/00).....	31
Abbildung 5: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Dezember (1960/61-1999/00)	32
Abbildung 6: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Januar (1960/61-1999/00)	33
Abbildung 7: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Februar (1960/61-1999/90).....	34
Abbildung 8: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im März (1960/61-1999/90).....	35
Abbildung 9: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im April (1960/61-1999/90).....	35
Abbildung 10: Jährliche Summe der Neuschneehöhen Garmisch und Wendelstein (1960/61-2000/01).....	36
Abbildung 11: Entwicklung der Schneehöhe an Tagen mit Schnee - Garmisch (1960/61-1999/00).....	37
Abbildung 12: Entwicklung der Schneehöhe an Tagen mit Schnee - Wendelstein (1960/61-1999/00)	38
Abbildung 13: Mittlere Wahrscheinlichkeit einer Schneedecke in Garmisch und Oberstdorf	39
Abbildung 14: Wahrscheinlichkeit einer Schneedecke in Garmisch und Oberstdorf in den 1990er Jahren	40
Abbildung 15: Anzahl der Wintersporttage in tiefen Lagen (1960/61-2000/01)	41
Abbildung 16: Anzahl der Wintersporttage in Hochlagen (1960/61-2000/01).....	42
Abbildung 17: Entwicklung der mittleren Summe der Neuschneesummen.....	44
Abbildung 18: Abweichung der Neuschneehöhen vom 30 jährigen Mittel	45
Abbildung 19: Tageswerte der Schneehöhen in Garmisch 1988/89 und 1989/90	46
Abbildung 20: Tageswerte der Schneehöhen am Wendelstein 1971/72 und 1989/90	48
Abbildung 21: Anzahl der Beschneigungstage in Garmisch (Mittelwert 1960/61-1989/90).....	52
Abbildung 22: Anzahl der Beschneigungstage am Wendelstein (Mittelwert 1960/61-1989/90).....	53
Abbildung 23: Höhenlage der technischen Schneesicherheit (Mittel 1960/61-1989/90).....	56
Abbildung 24: Anzahl der Beschneigungstage bei +2 K, Garmisch.....	58
Abbildung 25: Anzahl der Beschneigungstage bei +2 K, Wendelstein	58
Abbildung 26: Höhenlage der technischen Schneesicherheit bei +2 K.....	59
Abbildung 27: Höhenlage der Skigebiete und Grenzen der natürlichen Schneesicherheit	69
Abbildung 28: Von Bergbahnen profitierende Wirtschaftszweige	70
Abbildung 29: Mögliche Anpassungsstrategien für Seilbahnunternehmen	73
Abbildung 30: Im Zuge einer Klimaerwärmung notwendige Maßnahmen aus Sicht Schweizer Seilbahner.....	80
Abbildung 31: Anzahl der Bergfahrten der Brauneckbergbahn 1986/87-1994/95.....	102
Abbildung 32: Schneehöhe an der Bergstation Brauneck und Öffnung der Loipen 1986/87 und 1989/90	103
Abbildung A - 1: Die Höhererstreckung bayerische Skigebiete.....	123
Abbildung A - 2: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1980/81-1986/87)	127
Abbildung A - 3: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1986/87-1992/93)	128
Abbildung A - 4: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1993/94-1999/00)	129
Abbildung A - 5: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (2000/01-2003/04)	130

Inhaltsverzeichnis

Tabellen:

Tabelle 1: Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf die Schneesicherheit australischer Skigebiete.....	25
Tabelle 2: Klimaszenarien zu Temperatur- und Niederschlagsänderungen in Canada	26
Tabelle 3: Abweichungen der Temperatur- und Schneewerte in Garmisch 1988/89 und 1989/90.....	47
Tabelle 4: Abweichungen der Temperatur- und Schneewerte am Wendelstein 1971/72 und 1989/90.....	48
Tabelle A - 1: Unterschiedliche Klimaszenarien für den Alpenraum	120
Tabelle A - 2: Tabellarische Übersicht der bayerischen Skigebiete.....	122

Fotos:

Foto 1: Blick von Westen auf die Bergstation der Hausbergbahn	99
Foto 2: Blick von der Bergstation der Hausbergbahn Richtung Westen.....	99
Foto 3: Auffahrt am Schlepplift mit Bullcarts.....	104
Foto 4: Abfahrt mit Bullcarts auf der Piste	104

Karten:

Karte A - 1: Die Lage der verwendeten Klimastationen	120
Karte A - 2: Die Lage der bayerischen Skigebiete.....	121
Karte A - 3: Panoramakarte Garmisch-Partenkirchen.....	124
Karte A - 4: Panoramakarte Lenggries-Brauneck	124
Karte A - 5: Das Skigebiet Garmisch-Classic mit Projektvorschlägen	125
Karte A - 6: Skigebiet Lenggries-Brauneck mit Projektvorschlägen	126

1. Einführung

In den letzten Jahren verdichten sich die Anzeichen einer Klimaerwärmung (Schönwiese et al 2003). So war 1998 global gesehen das wärmste Jahr seit Beginn der systematischen weltweiten Messungen (1856), „aufgrund indirekter Rekonstruktionen nordhemisphärisch sogar mindestens der letzten 1000 Jahre“ (Schönwiese et al 2003, S. 1). Das zweit- und drittwärmste Jahr waren 2002 und 2001. In Deutschland wurde im Jahr 2000 die höchste Jahresmitteltemperatur seit Beginn der Aufzeichnungen 1761 gemessen (Schönwiese et al 2003).

Eine Klimaerwärmung bewirkt Anpassungsprozesse in der Natur: Höhere Mitteltemperaturen lassen beispielsweise Vegetationsgrenzen im Gebirge nach oben steigen. Ein Ansteigen der Schneegrenze ist anhand des Gletscherrückzugs weltweit zu beobachten (Veit 2002). Eine höhere Verdunstungsrate und sich ändernde Niederschlagsverhältnisse beeinflussen den Wasserhaushalt, mit entsprechenden Auswirkungen auf Flora und Fauna.

Auch der menschliche Lebens- und Wirtschaftsraum ist den Auswirkungen einer Klimaerwärmung ausgesetzt: In manchen landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen und Ballungsräumen Europas, könnte Wasser zur Mangelware werden (Veit 2002). Extremereignisse, wie z.B. die Hitzewelle in Europa 2003, das Pfingsthochwasser 1999 in Deutschland und Österreich, der Lawinenwinter in den Alpen 1999, belasten und gefährden Menschen und Wirtschaft in den betroffenen Regionen. Im Zuge einer Klimaerwärmung ist mit einer Zunahme dieser Extremereignisse zu rechnen (IPC 2001).

Wetter und Klima bilden die Basis für die Tourismuswirtschaft. Der Sommertourismus ist auf viele Sonnenstunden und Badetemperaturen angewiesen. Der Wintertourismus ist in einem hohen Maße von ausreichenden Niederschlägen und niedrigen Temperaturen abhängig. Relativ geringe Änderungen der klimatischen Rahmenbedingungen können massive Ertragsausfälle in der Tourismusbranche zur Folge haben. Schneearme Winter Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre haben zu Einnahmeverlusten nicht nur bei Beherbergungsbetrieben und Seilbahnen geführt, sondern auch bei Wintersportartikelherstellern, der örtlichen Gastronomie und den Zulieferbetrieben (Abegg 1996). Der Winterstart 2006/2007 hat gezeigt, dass auch Beschneiungsanlagen keine Schneegarantie zu jeder Zeit bieten können. Der an der Station Hohenpeißenberg (977 m) um 3,2°C zu warme Dezember und um 3,8°C zu warme Januar hat die technische Beschneiung in diesen Monaten größtenteils unmöglich gemacht, mit entsprechend gravierenden Auswirkungen für die Skigebiete.

Bergbahnunternehmen, die meist den Großteil ihres Jahresumsatzes im Winter erwirtschaften, sind mit am stärksten von lokalen Wetter- und Schneebedingungen abhängig. Diese Abhängigkeit hat sich in den letzten Jahrzehnten durch immer größere Investitionen in die skitouristische Infrastruktur zusehends verstärkt.

1.1 Ziele und Fragestellung

Der Skitourismus im bayerischen Alpenraum ist durch eine Klimaerwärmung massiv gefährdet (Harrer 1996). Durch die vorliegende Impact Studie (vgl. 2.2.1.1) sollen Erkenntnisse über die Auswirkung einer Klimaänderung auf den Skitourismus, welche für die Schweiz, Österreich und andere Länder schon vorliegen, für den bayerischen Alpenraum gewonnen werden. Darüber hinaus wird eine eigene Methode entwickelt, um die Einsetzbarkeit von Beschneiungsanlagen unter veränderten klimatischen Rahmenbedingungen abschätzen zu können (vgl. 3.1.3.1).

Ziel dieser Arbeit ist festzustellen, in welchem Ausmaß die Skigebiete betroffen sein werden und was für Anpassungsmöglichkeiten in Frage kommen. Dabei können aber keine exakten Prognosen über ein zukünftiges Klima gegeben werden, sondern nur Abschätzungen, die auf eigenen Untersuchungen, sowie Studien (Abegg 1996, Bürki 2000, Breiling 1997, Harrer 1996, Wanner et al 2000, u.a.) beruhen.

Zentrale Fragen dieser Arbeit sind:

- Wie hat sich das Klima im bayerischen Alpenraum in den letzten Jahrzehnten entwickelt?
- Wie wirkt sich eine Klimaerwärmung auf die Schneesicherheit bayerischer Skigebiete aus?
- Mit welchen Problemen haben Seilbahnunternehmen derzeit zu kämpfen und was für Lösungsvorschläge bieten sich an?
- Mögliche Anpassungsmaßnahmen im Zuge einer Klimaerwärmung

1.2 Methodik

Zur Darstellung der vergangenen Klimaentwicklung wurden Temperatur- und Schneedaten im Zeitraum 1960-2000 von Messstationen im bayerischen Alpenraum ausgewertet. Da die technische Beschneigung auch in Bayern immer mehr an Bedeutung gewinnt, wird untersucht, welche Höhenlagen heute, und bei einer Klimaänderung von +2 K, ausreichend tiefe Temperaturen bieten.

Diese Ergebnisse werden in einem weiteren Schritt auf die bayerischen Skigebiete übertragen. Durch Erfassen der mittleren Höhe von Tal- und Bergstationen in jedem Skigebiet wird eine eigene Liftstatistik erstellt und die Schneesicherheit jedes Gebiets ausgewertet.

Die Auswirkungen einer Klimaerwärmung und mögliche Anpassungsstrategien werden anhand der Fallbeispiele Garmisch-Partenkirchen und Lenggries exemplarisch verdeutlicht.

1.3 Aufbau der Arbeit

Kapitel 2 bietet eine Einführung in den Themenbereich Klimaänderung und Klimafolgenforschung. Es werden globale und regionale Klimamodelle für den Alpenraum vorgestellt. Methodische Ansätze in der Klimafolgenforschung und ein Forschungsüberblick in diesem Bereich bilden den zweiten Teil des Kapitels.

Kapitel 3 beinhaltet die Auswertung der Klimadaten bayerischer Messstationen von 1960-2000. Durch Bildung von langjährigen Mittelwerten können Veränderungen in der Temperatur- und Schneehöhenentwicklung festgestellt werden. Die möglichen Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf Schneesicherheit und Rahmenbedingungen der technischen Beschneigung, werden mit Hilfe eines Klimaszenarios +2 K ermittelt.

In **Kapitel 4** werden die Ergebnisse der Liftstatistik präsentiert, und die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Bayern für den Ausbau von Skigebieten und Beschneigungsanlagen beschrieben.

Aktuelle Probleme der Branche und Lösungsansätze bilden das **Kapitel 5**. Es werden für die Bergbahnen mögliche Alternativangebote vorgestellt und die Rolle der Politik diskutiert.

Im **Kapitel 6** werden Ergebnisse aus den Kapiteln 3-5 an den Fallbeispielen Garmisch-Partenkirchen und Lenggries exemplarisch angewandt.

Abschließend fasst die Schlussbetrachtung in **Kapitel 7** die wichtigsten Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftigen Forschungs- und Handlungsbedarf.

2. Klimaerwärmung

2.1 Klimamodelle

2.1.1 Globale Szenarien

Aktuelle globale Klimamodelle simulieren für das 21. Jahrhundert eine Klimaerwärmung von 1,4-5,8 K bei einer Verdoppelung des atmosphärischen CO₂-Gehalts (IPCC 2001). Die große Bandbreite ist dadurch begründet, dass die Modelle noch größere Unsicherheiten v.a. im Bereich der internen Rückkoppelungen (z.B. Wolkenbildung und damit verbundene Prozesse) aufweisen. Sulfataerosole mindern durch ihre abkühlende Wirkung die mittlere Erwärmung. Zu beachten ist dies bei älteren Studien, da die Sulfataerosole erst seit ca. 1994 in die Modelle miteinbezogen werden (Cubasch & Kasang 2000).

Grundsätzlich erwärmt sich das Land schneller als der Ozean und die Erwärmung fällt in höheren Breiten stärker aus als in niedrigeren. Sie übersteigt das globale Mittel im Winter um mehr als 40% (1,3-6,3 K) (IPCC 2001).

Im Zuge der Erwärmung wird sich die Meereis- und die Schneeverteilung auf der Nordhalbkugel vermindern. Die größte Verringerung der Schneehöhe mit 50-70% wird für die norwegischen Küstengebiete, die Alpen und die Karpathen simuliert (Giorgi zit. nach Wanner et al 2000).

Für den Niederschlag wird ein globaler Anstieg erwartet. In den hohen Breiten findet dieser Anstieg sowohl im Winter als auch im Sommer statt, verbunden mit einer verstärkten Variabilität.

Auch bei Extremereignissen sind Änderungen sehr wahrscheinlich: Mehr heiße Tage und Hitzewellen sind über den meisten Landmassen zu erwarten. Der Anstieg der Tagesminimumtemperaturen wird dort am stärksten sein, wo sich Eis und Schnee zurückziehen. Frosttage und Kältewellen werden seltener. Die Häufigkeit von Niederschlagsextremen wird sich prozentual stärker erhöhen als der durchschnittliche Niederschlag, und die Intensität der Ereignisse wird aufgrund der verstärkten hydrologischen Zirkulation zunehmen (IPCC 2001).

In den Medien wurde in der letzten Zeit immer wieder die Möglichkeit einer Abkühlung in Europa durch das Ausbleiben des Golfstroms diskutiert. Ohne die warme Atlantikströmung wären v.a. die Wintertemperaturen deutlich niedriger, wodurch das höhere Temperaturniveau

bei einer Klimaerwärmung gesenkt oder gar ganz ausgeglichen werden könnte. Eine Erwärmung bringt dem Nordatlantik mehr Süßwassereintrag durch das Abschmelzen von Meereis und den Gletschern auf Grönland. Dadurch könnte die sog. „Grönlandpumpe“, welche warme Meeresströmungen nach Nordeuropa vordringen lässt, zum Erliegen kommen. Rahmstorf und Ganopolski (1999) haben sich ausschließlich mit dieser Fragestellung auseinandergesetzt und die Resultate sollen nun kurz präsentiert werden:

Als Basis für das verwendete Klimamodell wird das pessimistischste IPCC Szenario IS92e (IPCC 1996) verwendet, welches die größte Erhöhung des CO₂-Gehalts vorsieht (1200 ppm im Jahre 2150 → heute ca. 380 ppm). Andere Treibhausgase, werden nicht berücksichtigt, auch keine Sulfataerosole, welche wie schon beschrieben dämpfend auf die Erwärmung wirken.

Bis 2100 nimmt demnach die Intensität der nordatlantischen Zirkulation ab. Bis dorthin steigt die Temperatur in Europa aber weiter in einem Bereich, der auch von üblichen GCMs simuliert wird. Danach zeigen die erstellten Szenarien, welche von unterschiedlichen Süßwassereinträgen in den Nordatlantik ausgehen, entgegengesetzte Entwicklungen:

In zwei Szenarien mit geringeren Süßwassereinträgen erholt sich die Zirkulation in den folgenden Jahrzehnten wieder. In den anderen zwei Szenarien aber kommt die Zirkulation zum Erliegen und bleibt in diesem Zustand bis zum Ende der Simulation im Jahr 3000.

Bis 2100 steigt die Wintertemperatur über dem Atlantik auf 55°N um 3 K, um dann innerhalb von nur 40 Jahren um 3 K rapide abzufallen. Die Wintertemperatur sinkt in den nächsten Jahrhunderten konstant weiter. 2200 ist der vorindustrielle Temperaturwert erreicht, bis zum Jahr 3000 ist er um 6 K niedriger, als in vorindustrieller Zeit.

Natürlich darf nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich hierbei nur um ein einziges Modell handelt. Es ist außerdem fraglich, ob das IPCC Szenario IS92e realistisch ist. Jedoch macht diese Studie deutlich, dass eine globale Klimaerwärmung regional ganz unterschiedlich ausfallen kann.

Nach dieser Untersuchung ist also ein Ausfallen des Golfstroms selbst beim pessimistischsten Szenario in den nächsten 100 Jahren nicht zu erwarten und somit auch derzeit für die Klimafolgenforschung nicht relevant. Die Annahme, dass dieser Abkühlung mit einer Erhöhung des CO₂-Gehalts entgegengewirkt werden müsse oder könne ist fatal, da eben erst extrem hohe CO₂-Werte in der Atmosphäre zu solch einem Szenario führen könnten.

2.1.2 Klimaänderung im Alpenraum

Die Szenarien für das globale Klima lassen schon einige Schlüsse für das alpine Klima zu. Jedoch ist die zeitliche Auflösung der Ergebnisse noch zu grob, um aussagekräftige Impact-Studien durchführen zu können. Deshalb ist es nötig, regionale Klimamodelle für die Alpen oder einzelne Teilbereiche zu erstellen. Einige dieser Modelle werden in Folge vorgestellt:

2.1.2.1 Wanner et al (2000)

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms der Schweiz (NFP 31), in dem zahlreiche Klimafolgenforschungsarbeiten zu den unterschiedlichsten Themenbereichen durchgeführt wurden, haben Wanner et al (2000) Klimaszenarien zusammengetragen, eigene erstellt und miteinander verglichen. Aus dieser Zusammenschau können folgende Aussagen für die mögliche Klimaentwicklung getroffen werden:

Die Regionalen Klimamodelle geben für die Alpen generell größere Temperaturerhöhungen an als die globalen Modelle. Dies stimmt mit der Aussage überein, dass sich Landmassen stärker erwärmen als die Ozeane (siehe oben). Für die Alpennordseite wird eine stärkere Erwärmung als auf der Alpensüdseite erwartet (Wanner et al 2000). Als möglicher Grund wird vermutet, „dass die Temperaturen auf der Alpennordseite viel stärker von der Advektion von Luftmassen aus den hohen Breiten und dem Inneren des Kontinents abhängen“ (Wanner et al 2000, S.231). Dies sind Gebiete, für die die globalen Modelle die größten Temperaturanstiege simulieren. „Für diese Hypothese spricht auch, dass für den Winter, wo die Advektion eine größere Rolle spielt, größere Nord-Süd-Unterschiede als für den Sommer berechnet wurden“ (Wanner et al 2000, S.231). Die Temperatursensitivität für die Alpen liegt bei den verglichenen Szenarien im Jahresmittel zwischen +1,3 K bis +5,5 K (alle Modelle gemittelt: +2,9 K). Für den Winter (Dez-Mar) ergibt sich ein Mittel von +2,6 K (vgl. Abbildung 1).

Die Modelle mit Einbeziehung der Sulfataerosole (abkühlende Wirkung) geben die geringste Erwärmung an (Jahres- und Wintermittel +1,4 K bis +1,5 K), allerdings bezieht sich der Berechnungszeitraum auf das Jahr 2020, ausgehend von 1950.

Beim Niederschlag sind die Ergebnisse der Modelle noch schlechter interpretierbar. Hier liegt die Bandbreite im Jahresmittel bei -2 % bis +19 %. Was allerdings klar herauskommt ist ein deutlich zunehmender Winterniederschlag (im Mittel +17 %) und eher eine generelle

Abnahme im Sommer. Wie in Abbildung 1 dargestellt, ist allerdings die Bandbreite der Modellergebnisse sehr groß, wie auch die gewählten Zeiträume. Die meisten Modelle haben einen Zeithorizont von 2050 bis 2085 ausgehend vom Jahr 1980-1990, einige wenige enden auch schon im Jahr 2020 bis 2050 (vgl. Tabelle A-1).

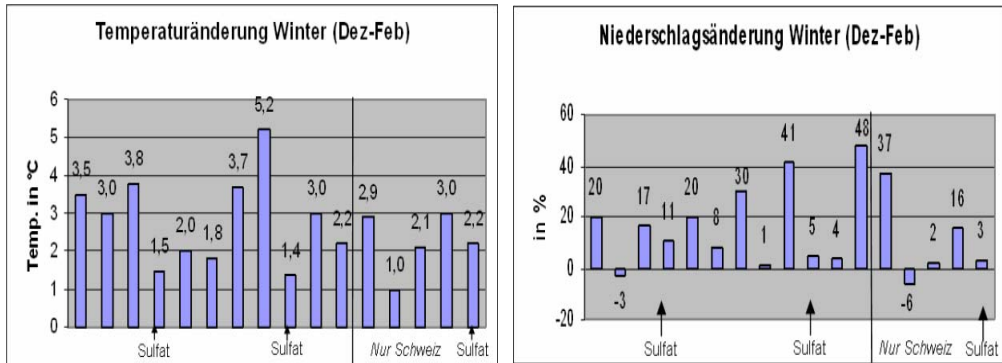


Abbildung 1: Auswirkungen einer Klimaänderung auf Temperatur und Niederschlag im Winter

Quelle: Wanner et al (2000), Eigene Darstellung

2.1.2.2 BayFORKLIM (1999)

Der Bayerische Klimaforschungsverbund hat im Auftrag der Bayerischen Staatsregierung von 1990 bis 1998 regionale Klimamodelle für Bayern erstellt. Als Basis wird das IPCC Szenario von 1990 verwendet (+1,8 K global; 2050-2070) unter Annahme einer CO₂ Verdoppelung im Jahr 2050. Im Sommer zeigen die Resultate deutliche regionale Unterschiede von +3 K in Teilen des bayerischen Innerts bis +6 K im Bodenseeraum (Mittel: +4 K). Im Winter ist der Temperaturanstieg deutlich geringer mit 0,5 K im Mittel mit etwas höheren Werten in Oberbayern. Der Niederschlag nimmt im Winter im Westen deutlich zu, im Sommer dagegen ab, v.a. im Schwarzwald und im Alpenraum. Die Anzahl der Tage mit Schneefall und Schneebedeckung vergrößert sich im südlichen Bayern, Frosttage ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) werden im Alpen-vorland seltener, Eistage ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$) dagegen häufiger aufgrund der längeren Schneebedeckung.

Bei Betrachtung der Klimareihen wird festgestellt, dass Schwankungen von ± 2 K gegenüber dem 200jährigen Mittel als Klimarauschen bezeichnet werden können. Dies kann allerdings nicht von den Modellen simuliert werden. Ein um 2 K wärmeres Klima wäre noch im normalen Schwankungsbereich, aber das Klimarauschen läge dann schon außerhalb der

Temperaturbandbreite der letzten 1000 Jahre. Eine Erwärmung um 3 K würde zu Temperaturverhältnissen führen, wie sie in den letzten 8000 Jahren nicht geherrscht haben.

Die prognostizierten Änderungen im Winter werden als kaum relevant bezeichnet. Handlungsbedarf sieht BayFORKLIM nur im Bereich der erhöhten UV-Strahlung, hier sind Aufklärungsmaßnahmen für die Bevölkerung dringend nötig. „Darüber hinaus sieht BayFORKLIM derzeit keinen akuten Handlungsbedarf, da alle sonstigen prognostizierten Klimaänderungen und Klimafolgen von einer Art und Intensität sind, dass eine gezielte Vorsorge im Augenblick nicht zwingend notwendig erscheint“ (BayFORKLIM 1999, S. 73).

2.1.2.3 Resümee

Zuerst sei angemerkt, dass die Ergebnisse von BayFORKLIM der Vollständigkeit halber angeführt wurden, da sie sich konkret auf den Untersuchungsraum dieser Arbeit beziehen. Hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse bestehen allerdings einige Zweifel. Ein zentraler Kritikpunkt ist die veraltete Daten- und Modellgrundlage aus dem Jahr 1990. Der IPCC Bericht von 2001 gibt eine deutlich stärkere Temperaturerhöhung an, als der von 1990. Die Ergebnisse von Wanner et al (2000) erscheinen insofern plausibler, da erstens die Datengrundlage aktueller ist, und zweitens eine Vielzahl von verschiedenen Modellen präsentiert und verglichen wird. Diese Modelle geben - wie oben beschrieben - alle eine Temperaturerhöhung im Winter an, wenn auch mit relativ großer Bandbreite. Im Vergleich dazu erscheinen die Ergebnisse von BayFORKLIM als zu optimistisch und weniger wahrscheinlich als die deutlich umfassenderen Untersuchungen vom NFP 31, insbesondere Wanner et al (2000).

2.2 Klimafolgenforschung

In Folge der Klimaerwärmung im 20. Jahrhundert und der prognostizierten sich verstärkenden Erwärmung in diesem Jahrhundert, kommt der Klimafolgenforschung eine immer größere Rolle zu. Sie ist ein interdisziplinärer und querschnittsorientierter Wissenschaftszweig, in dem nicht nur physikalische und geowissenschaftliche Grundlagen sondern auch ökologische und sozioökonomische Zusammenhänge von Bedeutung sind. Gerade die Geographie kann hier „als klassisches Brückenfach zwischen der Geo- und der Anthroposphäre prominente Beiträge liefern“ (Abegg et al 1997, S. 105).

In der Klimafolgenforschung können drei Ansätze unterschieden werden:

2.2.1 Methodik

2.2.1.1 Impact Approach

Bei diesem vergleichsweise einfachsten Ansatz werden die direkten Auswirkungen einer Klimaänderung auf den Untersuchungsgegenstand dargestellt. Im Bereich Wintertourismus wäre die logische Denkfolge „weniger Schnee“ (first-order impact) dadurch „weniger Skifahrer“ (second-order impact) (Elsasser et al 1998). Es wird versucht die Skifahrerzahl unter wärmeren Bedingungen abzuschätzen, wobei alle anderen Faktoren (z.B. sozioökonomische Veränderungen), die die Skifahrerzahl beeinflussen könnten, unverändert gehalten werden.

Eine Vielzahl vor allem der früheren Arbeiten in der Klimafolgenforschung ist diesem Ansatz zuzurechnen. Elsasser et al (1998) führen an, dass diese Methode zu simplifizierend ist, da für die Abschätzung künftiger Verhältnisse im sozioökonomischen Bereich unterschiedliche Faktoren berücksichtigt werden müssen. Nichtsdestotrotz müssen aber die Erkenntnisse im Grundlagenbereich weiter verbessert werden, da sie als Basis für komplexere Ansätze dienen (Elsasser et al 1998).

2.2.1.2 Integrated approach

Dies ist der komplexeste Ansatz, denn es wird versucht, die Auswirkungen auf das gesamte sozioökonomische System abzuschätzen. Dadurch können wiederum Rückschlüsse auf bestimmte Sektoren (z.B. den Wintertourismus) gezogen werden. Ein Beispiel für das Gedankengebäude dieses Ansatzes: Die Bedeutung von Vorhandensein von Schnee in den Quellgebieten der Gäste. Bei einer abnehmenden Zahl von Tagen mit Schnee und Kälte geht die Beziehung zu diesen Grundeigenschaften des Winters verloren, was weniger Interesse am Winterurlaub und somit weniger Buchungen zur Folge hat. Seit den 1990er Jahren werden Fernreisen im Winter immer beliebter, was zu Einbrüchen im heimischen Wintertourismus geführt hat. Die Frage, die nun bei diesem Ansatz gestellt wird ist, inwieweit sich eine Klimaänderung auf die Fernzielgebiete der Touristen auswirkt und welche Rückkopplungen es dadurch auf den alpinen Wintertourismus geben könnte.

Die Komplexität dieses Ansatzes ist allerdings auch das zentrale Problem, da die Unsicherheiten mit einer zunehmenden Anzahl an Faktoren immer größer werden (Elsasser et al 1998).

2.2.1.3 Interactive approach

Bei diesem Ansatz werden, zusätzlich zu den Inhalten des impact approaches, z.B. auch Modeströmungen im Tourismus und andere Faktoren berücksichtigt, was - neben den Klimaänderungen - auch große Auswirkungen auf das Verhalten der Gäste und somit die Entscheidungsträger im Tourismus hat. Laut Elsasser et al (1998) ist dies der zielführende Ansatz als Kompromiss zwischen zu eindimensionalem impact approach und zu komplexem integrative approach.

Das größte Problem in der Klimafolgenforschung ist die Unsicherheit. Diese steigt vom GCM über das RegCM bis hin zu den Impactmodellen womit sich eine „Kaskade der Unsicherheit“ (Elsasser et al 1998, S.152) ergibt. Genau diese Unsicherheiten machen die Umsetzung der Ergebnisse im Tourismus so schwierig. Deshalb muss das Ziel der Wissenschaft sein, diese Unsicherheiten noch weiter zu minimieren.

2.2.2 Forschungsüberblick

Im Folgenden soll ein kleiner Ein- und Überblick über Arbeiten zum Thema „Klimaänderung und Tourismus“ gegeben werden. Es werden Beispiele genannt, die sich mit unterschiedlichen Ebenen befassen, vom überregionalen bis zum lokalen Maßstab. Die Untersuchungen in diesem Themenbereich werden in letzter Zeit immer zahlreicher, weshalb hier keine vollständige Erfassung präsentiert wird, sondern die wichtigsten Arbeiten einerseits und Beispiele für weiterführende Arbeiten auf lokaler Ebene andererseits.

2.2.2.1 Schweiz

Das Nationale Forschungsprogramm der Schweiz (NFP 31), das sich mit den Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf die unterschiedlichsten Bereiche des menschlichen Lebens- und Wirtschaftsraumes befasst, kann als umfassendster Beitrag zur Klimafolgenforschung im europäischen Raum bezeichnet werden. Im Rahmen dieses Forschungsprogramms und im Weiteren auf dessen Basis sind zahlreiche Arbeiten zum Thema Klimaänderung und Skitourismus durchgeführt worden, wovon einige in Folge vorgestellt werden:

Abegg (1996)

Abegg (1996) hat eine umfassende Studie zum Thema Klimaänderung und Tourismus in der Schweiz erstellt. Auf Basis der Arbeit von Föhn (1990), der ein Ansteigen der Grenze der Schneesicherheit von derzeit etwa 1200 m auf mindestens 1500 m annimmt (+2 K Szenario), überprüft Abegg (1996) die Schneesicherheit der Schweizer Skigebiete. Demnach gelten heute ca. 85 % der Schweizer Skigebiete als schneesicher, bei einer Erwärmung um 2 K bis zum Jahr 2050 nur noch etwa 63 %. Skigebiete die zumindest zu einem bedeutenden Anteil unter dieser Grenze liegen werden nicht mehr rentabel führbar sein und früher oder später vor dem Aus stehen.

An den Fallbeispielen Surselva und Einsiedeln werden die Auswirkungen schlechter Schneesicherheiten (v.a. Ende 1980er/Anfang 1990er Jahre) auf Hotellerie und Seilbahnunternehmen dargestellt.

Eine im Kanton Graubünden durchgeführte Umfrage unter touristischen Entscheidungsträgern zeigt, dass sich diese der Schneeabhängigkeit ihrer Destination bewusst sind und auch mit

entsprechenden Maßnahmen (hauptsächlich technische Sicherung des Skisports) reagieren wollen.

Diese Arbeit liefert ausführliche Informationen, nicht nur über mögliche klimatische, sondern auch über wirtschaftliche Auswirkungen einer Klimaerwärmung. Sie wird in einem Großteil von Klimafolgenforschungsarbeiten zitiert und auf ihrer Basis sind viele Folgearbeiten entstanden.

Bürki (2000)

Mit aktualisierten Schneemodellierungen auf Basis zweier Klimaszenarien (+1,2 K bis +2,6 K, -12,5 % bis +4,2 % Niederschlag) kommt Bürki (2000) zu einer pessimistischeren Einschätzung der Höhenlage der Schneesicherheit: Diese liegt für den Zeitraum 2030-2050 bei 1600-2000 m. Bei Verwendung des Mittelwerts 1800 m wären nur noch 44 % der Schweizer Skigebiete schneesicher. Wirklich gute Aussichten haben somit nur Gebiete oberhalb von 2000 m. Aufgrund der geringeren Höhenlage der Skigebiete in Deutschland, aber auch in Österreich und Italien (in Italien liegen 50 % der Skiorte unterhalb von 1500 m) sind die zu erwartenden Auswirkungen in diesen Ländern noch weitaus gravierender.

Eine Gästebefragung und gewonnene Erkenntnisse aus einer Fokusgruppe mit Tourismusverantwortlichen zeigen die Reaktionen der Angebots- und Nachfragerseite auf eine Klimaerwärmung.

2.2.2.2 Österreich

Breiling (1997)

Breiling (1997) hat die Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf den Wintertourismus in Österreich untersucht. Er geht aus von einer Erwärmung um 2-3 K mit ungefährem Bezug auf das Jahr 2050. Zuerst werden die niedrig liegenden Bezirke des Alpenostrandes, dann Bezirke des zentralen Bereichs von Österreich und zuletzt der Westen betroffen sein. Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der am ersten betroffenen Bezirke im Osten werden noch als gering eingeschätzt, „da günstiger liegende Bezirke den Ausfall kompensieren können“ (Breiling 1997, S. 2). Weitaus gravierendere Folgen sind zu erwarten, wenn auch touristische Spitzenregionen (Pinzgau/Pongau, Tiroler Unter- und Oberland) mit der

Klimaerwärmung zu kämpfen haben. Breiling (1997) fasst die Bezirke in fünf Kategorien zusammen, die die zeitliche Dimension und die zu erwartenden wirtschaftlichen Auswirkungen darstellen (vgl. Abbildung 2).

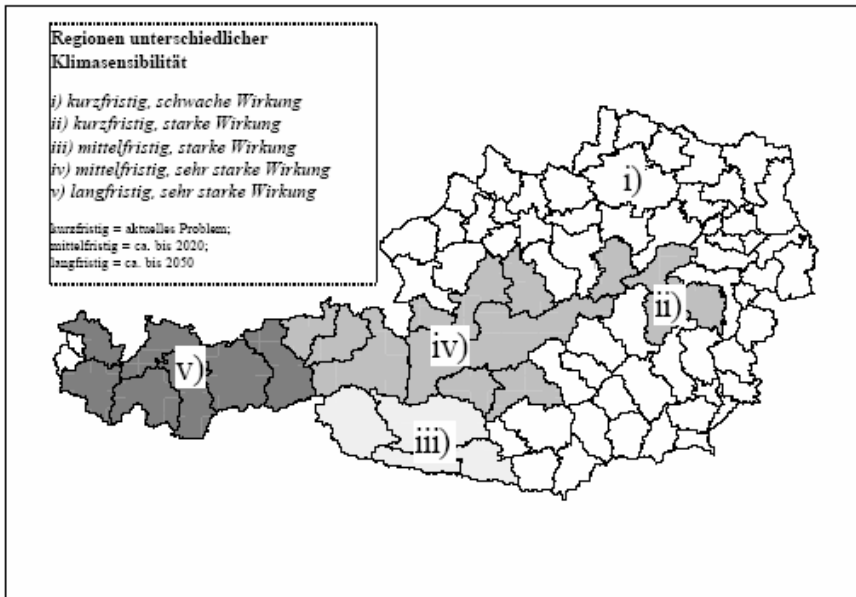


Abbildung 2: Regionen unterschiedlicher Klimasensibilität in Österreich

Quelle: Breiling (1997), S. 94

Als Adaptierungsmaßnahmen an ein wärmeres Klima werden - zumindest vorläufig als Überbrückung - eine Ausweitung des Skibetriebs in höhere Regionen und die Installation von Beschneigungsanlagen vorgeschlagen. In der Region (i) sind diese Anpassungsmaßnahmen unrentabel und somit nicht empfehlenswert. In Region (ii) könnten die Maßnahmen rentabel sein bei einer entsprechenden starken lokalen Nachfrage (Metropole Wien als Einzugsgebiet), allerdings aufgrund der niedrigen Höhenlage nur etwa bis 2020. In den Regionen (iii) und (iv) ist der Druck zur Anpassung besonders groß und auch von nationaler wirtschaftlicher Bedeutung. Der Erwärmungstrend kann durch Adaptionen bis etwa 2020 ausgeglichen werden, danach wird dies immer schwieriger. Geringer ist die Notwendigkeit in Region (v), da hier die Wintersportinfrastruktur am höchsten gelegen ist. Maßnahmen sind dennoch heute schon sinnvoll, um die Auswirkungen der Klimavariabilität ausgleichen zu können. Ab dem Jahr 2020 erfordert die Erwärmung auch in dieser Region Adaptierungsmaßnahmen.

Als Abschlussempfehlung wird eine Vertiefungsstudie zur Einsetzbarkeit von Beschneiungsanlagen mit Klimawerten auf Tagesbasis angeregt, da bisher nur Monatsmittelwerte als Abschätzung dienen, dies aber bei weitem zu ungenau ist.

Kromb-Kolb & Formayer (2001)

Im Auftrag der Salzburger Landesregierung wurde eine Studie über die möglichen Auswirkungen einer Klimaänderung auf den Wintertourismus in Salzburg erstellt. Die Auswertung der Klimadaten der letzten 50 Jahre ergibt einen Temperaturanstieg um 1 K in allen Höhen. In den letzten zehn Jahren hat sich die Schneedeckendauer bis ca. 1000-1500 m um 1-2 Wochen verkürzt, oberhalb 1500 m gab es keine Änderungen.

In dieser Arbeit wurde auch die technische Beschneigung miteinbezogen. Ausgehend von Tageswerten der Temperaturminima (0°C; -2°C) und der Unterschreitungswahrscheinlichkeit konnten die aktuellen und zukünftigen Schneibedingungen erfasst werden. Im Tal (Referenzstation: Zell am See) sinken die Schwellenwerte pro Grad Temperaturerhöhung um 10 %, am Berg (Referenzstation: Schmittenhöhe) um 5 %.

Trawöger (2003)

In dieser Diplomarbeit wurden die Bezirke Tiroler Unterland und Oberland hinsichtlich ihrer Sensitivität auf eine Klimaänderung miteinander verglichen. Es wurden die mittleren Höhen der Tal- und Bergstationen der jeweiligen Skigebiete ermittelt, sowie der Anteil der Pistenflächen oberhalb der von Abegg (1996) angegebenen Grenze der Schneesicherheit. Es ist eine umfassende Klimadatenbank enthalten, was einen guten Einblick in die klimatischen Verhältnisse und Entwicklungen der letzten 50 Jahre auf lokaler Ebene ermöglicht. Trawöger (2003) kommt zu dem Ergebnis, dass ein Großteil der Skigebiete im Unterland massiv von einer Erwärmung betroffen sein wird. Im Oberland sind die Konsequenzen weniger dramatisch, wenn auch lokal zum Teil sehr unterschiedlich. Es wurde eine Befragung unter Seilbahnern durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass alle auf Beschneiungsanlagen setzen. Die Höhengerschließung spielt im Unterland keine Rolle (aufgrund mangelnder Möglichkeiten), im Oberland wird dies durchaus in Erwägung gezogen.

Als Empfehlung für künftige Arbeiten wird eine genauere Untersuchung der Einsetzbarkeit von Beschneiungsanlagen angeregt, da auch hier nur Monatsmittelwerte der Temperatur zur

Verfügung standen und somit dieser Themenbereich nur sehr grob miteinbezogen werden konnte.

Zimmerl (2001)

Diese Diplomarbeit soll als Beispiel für Klimafolgenforschungsarbeiten auf der untersten räumlichen Ebene dienen. Hier wurden die Auswirkungen einer Klimaänderung auf Kitzbühel untersucht.

Erwähnenswert ist, dass neben der Änderung des Skiangebots auch Änderungen des touristischen Gesamtpotenzials abgeschätzt wurden (z.B. Kulturangebot, alternative Sportmöglichkeiten etc.). Diese werden mit ca. -10 % angegeben. Die geschätzten Nächtigungsrückgänge betragen 22-27 % mit einer monatlichen Auflösung. Als Anpassungsmaßnahmen wird der Zusammenschluss mit Westendorf angeführt, um Synergien und Rationalisierungseffekte erzielen zu können. Auch eine Erweiterung der Beschneiungsanlagen wird als sinnvoll erachtet. Es wird empfohlen, eine Diversifikation des Angebots bei den Zukunftsstrategien miteinzubeziehen.

2.2.2.3 Deutschland

Harrer (1996)

Ausgehend vom Szenario +3 K ermittelt Harrer (1996) die Konsequenzen für den Wintertourismus in Deutschland. Probleme sind bis in Höhenbereiche um 1500 m (nordseitig) bis 2000 m (südseitig) zu erwarten. Durch mangelnde Schneesicherheit könnten zwischen 4-5 Mio. Gäste (20-25 Mio. Übernachtungen) wegfallen. Diese Zahlen ergeben sich aus einer Umfrage zur Bedeutung von Schneesicherheit für die Gäste. Für 50 % der Befragten in den alten und 25 % in den neuen Bundesländern hat eine Änderung der Schneesicherheit eine Änderung im Reiseverhalten zur Folge, was nach Harrer (1996) in den o.g. Zahlen resultiert. Diese Arbeit befasst sich vor allem mit touristischen Zahlen (Gäste, Übernachtungen) und Umfragen, woraus dann weitere Schlüsse für die Zukunft gezogen werden. Am Fallbeispiel Lenggries/Brauneck wird anhand von empirischen Untersuchungen die Rolle der Schneesicherheit und des Tourismus für Gäste und Einheimische dargestellt.

2.2.2.4 Kanada

Schon in den 1980er Jahren wurden in Kanada Arbeiten zur Auswirkung einer Klimaänderung auf den Skitourismus durchgeführt. Die Methodik von Wall & McBoyle (Wall et al 1985) zur Berechnung der Saisondauer basiert auf Arbeiten von Crowe et al (1977) und wurde in mehreren Studien für unterschiedliche Regionen in Kanada angewandt. Die Zeitspanne mit ausreichender Schneedecke wird mittels Schneedecken-Perzentilen berechnet. Diese Perzentile sind definiert als Wahrscheinlichkeit, dass an einem Tag mindestens 5 cm Schnee liegen, kein flüssiger Niederschlag messbar ist und die Tageshöchsttemperatur unter 4,5°C liegt. Auf einer 10-Tages-Basis ergeben sich Werte, mit denen dann die Skigebiete in der betrachteten Zeitperiode als nicht schneesicher, mittelmäßig schneesicher und sehr schneesicher bezeichnet werden können. Da die Forschungsergebnisse schon älteren Datums sind werden sie hier nicht mehr näher vorgestellt. Einen tieferen Einblick in die Methodik und Ergebnisse gibt Abegg (1996, S. 38 ff).

Scott et al (2003)

Scott et al (2003) haben in einer Fallstudie zur Tourismusregion Lakelands die Auswirkungen einer Klimaerwärmung unter Miteinbeziehung der technischen Beschneigung ermittelt. So bewirkt ein Temperaturanstieg bei aktueller Beschneigungsintensität eine Verkürzung der Skisaison je nach Gebiet um 0-16 % im Jahr 2020, 7-32 % (2050) und 11-50 % (2080). Ohne Beschneigung ist bis zum Jahr 2050 ein Rückgang der Betriebstage um 37-57 % zu erwarten. Um derzeitige durchschnittliche Saisonlängen erreichen zu können, ist eine Ausweitung der Beschneigung bis 2020 um 36-144 % und bis 2050 um 48-187 % erforderlich. Die ökonomischen Auswirkungen durch den zusätzlichen Aufwand bleiben aber unklar. Die Kompensation dieser Zusatzkosten wird als entscheidender Faktor gesehen, damit die Skigebiete wirtschaftlich überleben können.

2.2.2.5 Australien

Auch in Australien, welches nicht gerade zu den Ländern gehört, das man am ehesten mit Wintersport verbindet, sind Forschungsarbeiten zum Thema Klimaänderung und Skitourismus erstellt worden. Erwähnenswerte ältere Studien sind Galloway (1988) und Haylock et al (1994) deren Methodik und Ergebnisse in Abegg (1996, S. 46 ff) zusammengefasst sind.

König (1999)

König (1999) hat mit einem best/worst-case Szenario die Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf Skigebiete in Australien untersucht (vgl. Tabelle 1). Für das Jahr 2030 sind im best-case Szenario (+0,3 K) noch neun von zehn Skigebieten rentabel. Im worst-case Szenario (+1,3 K, -8 % Niederschlag) nur noch ein Skigebiet, bei fünf ist es fraglich und drei Gebiete sind nicht mehr wirtschaftlich führbar. Im Jahr 2070 sind im besten Fall (+0,6 K) noch die Hälfte der Skigebiete rentabel, bei dreien ist es fraglich, ein Skigebiet würde wegfallen. Im schlimmsten Fall (+3,4 K, -20 % Niederschlag) ist kein Skigebiet mehr wirtschaftlich überlebensfähig.

Ski resort	'Best case' 2030	'Best case' 2070	'Worst case' 2030	'Worst case' 2070
	$\Delta T = +0.3^{\circ}C$ $\Delta P = 0\%$	$\Delta T = +0.6^{\circ}C$ $\Delta P = 0\%$	$\Delta T = +1.3^{\circ}C$ $\Delta P = -8\%$	$\Delta T = +3.4^{\circ}C$ $\Delta P = -20\%$
Charlotte Pass	+	+	+	-
Thredbo	+	+	?/+	-
Perisher-Blue	+	+	?/+	-
Falls Creek	+	+	?/+	-
Hotham	+	+	?/+	-
Mt Buller	+	?/+	?	-
Mt Buffalo	+	?/+	-	-
Selwyn	+	?	-	-
Mt Baw Baw	-	-	-	-

Tabelle 1: Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf die Schneesicherheit australischer Skigebiete

Quelle: König (1999), S. 150

Es wurden auch alle zehn Skigebietsbetreiber befragt, inwieweit eine mögliche Klimaänderung in die Planungen miteinbezogen wird: Eine Klimaerwärmung wird in neun von zehn Skigebieten nicht berücksichtigt! In Thredbo dagegen - das mit 2037 m den höchstgelegenen Skilift Australiens hat - wurde ein wissenschaftlicher Mitarbeiter eingestellt, welcher Folgen einer Klimaerwärmung untersuchen und dem Management Vorschläge unterbreiten sollte. In den darauffolgenden Jahren wurde die Beschneigung massiv ausgebaut und das Marketing für den Ganzjahrestourismus verstärkt.

Hennessy et al (2003)

Auf Basis aktueller australischer Klimaszenarien, erstellt vom CSIRO Atmospheric Research, und Modifizierung des Schneemodells von Whetton et al (1996), wurden Auswirkungen einer Klimaänderung auf die natürliche Schneedecke und die Rolle der technischen Beschneigung untersucht. Es werden für 2020 und 2050 jeweils ein „low impact“ und „high impact“ Szenario erstellt (vgl. Tabelle 2). Die Verfasser gehen mit über 95 % Wahrscheinlichkeit davon aus, dass die zu erwartenden Änderungen nicht geringer als das low impact und nicht stärker als das high impact Szenario ausfallen.

Scenario (Year)	Projected Change in Temperature (°C)	Projected Change in Precipitation (%)
Low impact (2020)	+0.2	+0.9
High Impact (2020)	+1.0	-8.3
Low impact (2050)	+0.6	+2.3
High impact (2050)	+2.9	-24.0

Tabelle 2: Klimaszenarien zu Temperatur- und Niederschlagsänderungen in Canada

Quelle: Hennessy et al (2003), S. 4

Aufgrund der nur relativ geringen Bandbreite der Unsicherheit für 2020 sind die Ergebnisse für die Skigebietsbetreiber von großer Bedeutung. Die Unsicherheiten für 2050 sind dagegen noch zu groß, um auf dieser Basis weitere Berechnungen zur Schneesicherheit anstellen zu können. So wird für den Erwartungshorizont 2020 eine Verkürzung der Saison um fünf Tage für das low impact Szenario (in Folge als „low“ bezeichnet) und um 30-40 Tage beim high impact Szenario (in Folge als „high“ bezeichnet) erwartet. Aufgrund höherer Temperaturen

und somit verstärkter Abschmelzung v.a. im Frühjahr ist der Zeitpunkt des Schneehöhenmaximums nach vorne verschoben - in Thredbo beispielsweise um 20 Tage.

Wie auch bei Scott et al (2003) wird hier die technische Beschneigung weitaus detaillierter miteinbezogen. Anhand der potenziellen Betriebsstunden pro Saison, und der somit potenziell produzierbaren Menge an Schnee pro Saison, kann der nötige Aufwand an Beschneigung abgeschätzt werden. Bemerkenswert ist auch, dass bei den Temperaturwerten mit der Feuchtkugeltemperatur gerechnet wird. Dieser Wert setzt die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit in Beziehung zueinander. Da die Luftfeuchtigkeit einen bedeutenden Einfluss auf die Beschneigungsmöglichkeiten hat (je trockener desto besser), können mit der Feuchtkugeltemperatur die Schneibedingungen exakt erfasst werden. Als Schwellenwert wird mit -2°C Feuchtkugeltemperatur gearbeitet.

Je nach Skigebiet reduzieren sich die potenziellen Schneizeiten um 2-7 % (low) bzw. 17-54 % (high). Durch Angaben der Skigebietsbetreiber ihrer Zielschneehöhe am Ende jeden Monats - bis zu dieser Schneehöhe bleiben die Schneekanonen in Betrieb - kann nun auf Basis des Schneemodells, das auch natürlichen Schneefall und Ablation beinhaltet, der erforderliche Mehraufwand ermittelt werden. Die Anzahl der Schneekanonen müsste somit bis 2020 je nach Höhenlage um 11-24 % (low) bis 73-200 % (high) erhöht werden!

3. Klimaentwicklung im bayerischen Alpenraum

Für diese Arbeit standen Tagesmitteltemperaturen und Schneehöhenwerte von insgesamt acht Stationen im bayerischen Alpenraum von 1960/61 bis 2000/01 zur Verfügung (Lage vgl. Karte A-1). Diese sind (von West nach Ost): Oberstdorf (810 m), Hindelang-Oberjoch (1053 m), Hohenpeißenberg (977 m), Garmisch-Partenkirchen (719 m), Bayrischzell (789 m), Wendelstein (1832 m), Ruhpolding (692 m) und Rauschberg (1640 m). Die Stationen werden wie folgt abgekürzt:

- Oberstdorf (ODF)
- Hindelang-Oberjoch (HIN)
- Hohenpeißenberg (HOP)
- Garmisch-Partenkirchen (GAP)
- Bayrischzell (BAY)
- Wendelstein (WEN)
- Ruhpolding (RUH)
- Rauschberg (RAU)

Hier wird schon ein Grundproblem deutlich: Es gibt im bayerischen Alpenraum keine Klimastationen im Bereich von 1100-1500 m. Dieser Bereich ist jedoch für die vorhandene Fragestellung von großer Bedeutung, da die derzeitige Höhengrenze der Schneesicherheit bei etwa 1200 m liegt (vgl. 2.2.2.1).

Für einzelne Fragestellungen wurden deshalb Werte für Höhenlagen von 1200 m und 1500 m extrapoliert. Da diese Bereiche oberhalb der winterlichen Inversionsgrenze liegen, ist es nicht möglich von einer Talstation die Werte zu berechnen. Somit wurde als Ausgangsstation der Wendelstein (1832 m) gewählt, da hier im Gegensatz zum Rauschberg (1640 m) eine lückenlose Datenreihe vorhanden ist. Als Höhengradient wird 0,7 K pro 100 m verwendet.

Die Berechnung eines lokalen Höhengradienten mit dem vorhandenem Datenmaterial ist nicht sinnvoll, da die einzigen verwendbaren Stationen WEN und RAU zu weit voneinander entfernt sind und der Höhenunterschied relativ gering ist.

Die erhaltenen Werte dürfen nicht als Absolutwerte gesehen werden, sondern sie sind eine Annäherung an die Realität, mit dieser der lückenhafte Bereich von 1100-1500 m dargestellt

werden soll. Eine weitere Extrapolation nach unten ist nicht möglich, da die Inversionsgrenze ein nicht zu überwindendes Problem darstellt.

Das verfügbare Datenmaterial enthält einige Lücken. Vollständig vorhanden sind nur die Stationen ODF, GAP, WEN und HOP. Fehlende Werte von RAU konnten durch Interpolation mit WEN geschlossen werden. Die Station RUH ist erst ab 1972 existent, deshalb wurden die Jahre davor mit GAP interpoliert. Bei Kontrollläufen, wo gemessene und berechnete Werte verglichen wurden, lieferten sowohl RAU als auch RUH gute Ergebnisse.

Bei den restlichen unvollständigen Stationen waren die Abweichungen allerdings zu groß. HIN ist nur von 1980-1999 vorhanden, eine Interpolation mit HOP war nicht zufriedenstellend. Eine Berechnung der Daten mit der nahe liegenden Station ODF erscheint nicht sinnvoll, da die Inversionsgrenze (ODF 810 m, HIN 1053 m) hier große Schwierigkeiten bereitet. Die Klimawerte von BAY sind nur von 1979-1995 vorhanden. Versuche, die fehlenden Werte mit GAP zu interpolieren waren auch hier nicht erfolgreich. Eine Extrapolation der Werte mittels der Nachbarstation WEN ist aufgrund der dazwischen liegenden Inversionsgrenze nicht möglich.

Aus diesen Gründen werden im Folgenden nur die Datensätze der sechs vollständigen und somit vergleichbaren Stationen verwendet, bei einzelnen Fragestellungen zusätzlich die extrapolierten Stationen „1200 m“ und „1500 m“. Dies sind (von West nach Ost): ODF (810 m), HOP (977 m), GAP (719 m), WEN (1832 m), RUH (692 m), RAU (1640 m).

3.1 Auswertung der Klimadaten

Aus dem Datensatz wurden für verschiedene Temperatur- und Schneewerte 30 jährige Mittelwerte (1960/61-1989/90) gebildet, um Tendenzen über den gesamten Zeitraum 1960/61-2000/01 erkennen zu können. Somit kann festgestellt werden, ob einzelne Jahre oder Jahrzehnte zu kalt oder zu warm waren.

3.1.1 Temperatur

Um einen ersten groben Überblick über die Entwicklung der mittleren Tagestemperatur bekommen zu können, ist ein Mittelwert über die Kernmonate des Wintersports (Dezember-März) sinnvoll:

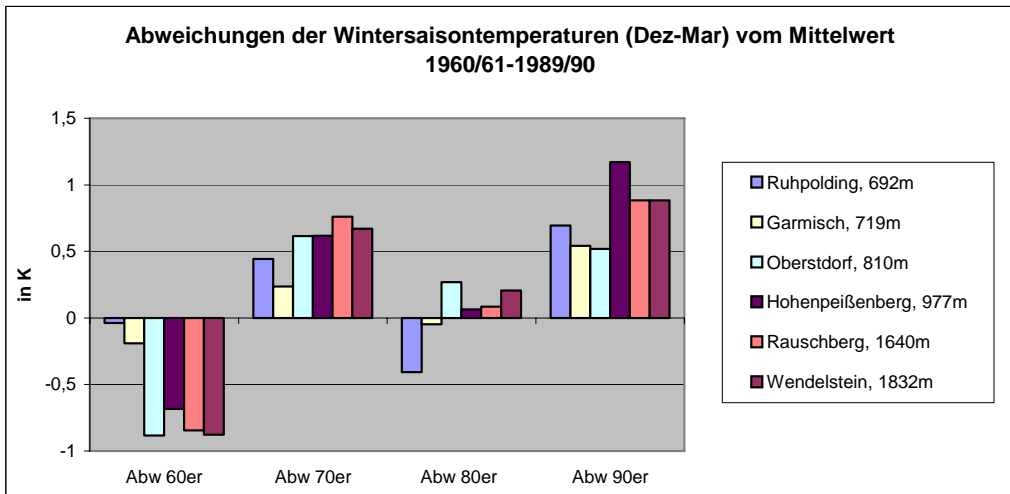


Abbildung 3: Abweichungen der Wintersaisontemperaturen vom Mittelwert 1960/61-1989/90

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Hierbei wird ersichtlich, dass die 1960er Jahre kühler, zum Teil sogar deutlich kühler waren. Die Abweichungen vom Mittel lagen bei -0,68 K bis -0,88 K. Nur die Station GAP weist einen deutlich geringeren Wert von -0,19 K auf. RUH lag im Mittel, allerdings wurden hier alle Werte mit GAP interpoliert.

Die 1970er Jahre waren im Mittel wärmer, mit +0,24 K (GAP) bis +0,8 K (RAU).

In den 1980er Jahren wichen die Werte generell am wenigsten vom Mittel ab. Drei Stationen lagen im Mittel (GAP, HOP, RAU), RUH war kälter (-0,41 K) und WEN wärmer (+0,21 K).

Die 1990er Jahre zeigen starke positive Abweichungen vom Durchschnittswert 1960/61-1989/90. Die größten Änderungen waren hier in der Höhe zu verzeichnen. Die Werte reichen von +0,52 K (ODF) bis +1,17 K (HOP).

Bei detaillierter Betrachtung differenziert sich das Bild etwas. Die Monatsmitteltemperaturen haben sich zwischen 1960/61-2000/01 recht unterschiedlich entwickelt.

Zunächst ist zu klären, welche Monate miteinbezogen werden. Neben den klimatologischen Wintermonaten Dezember, Januar und Februar zählt auch der März zu der Kernsaison des Wintertourismus. Der April ist auch noch von Bedeutung, da die Osterferien noch einmal einen Nachfrageschub darstellen. Der November eignet sich zwar in den meisten Jahren noch nicht zum Skifahren, jedoch wird in vielen Skigebieten im November mit der Grundbeschneigung begonnen. Deshalb werden in dieser Arbeit auch der November, März und April als Wintersaisonmonate miteinbezogen, um die maximal mögliche Saisondauer abdecken zu können.

Seit den 1960er Jahren ist ein deutlicher Erwärmungstrend festzustellen. Jedoch ist dieser Trend nicht in allen Monaten gleich stark ausgeprägt, wie am November deutlich zu erkennen ist:

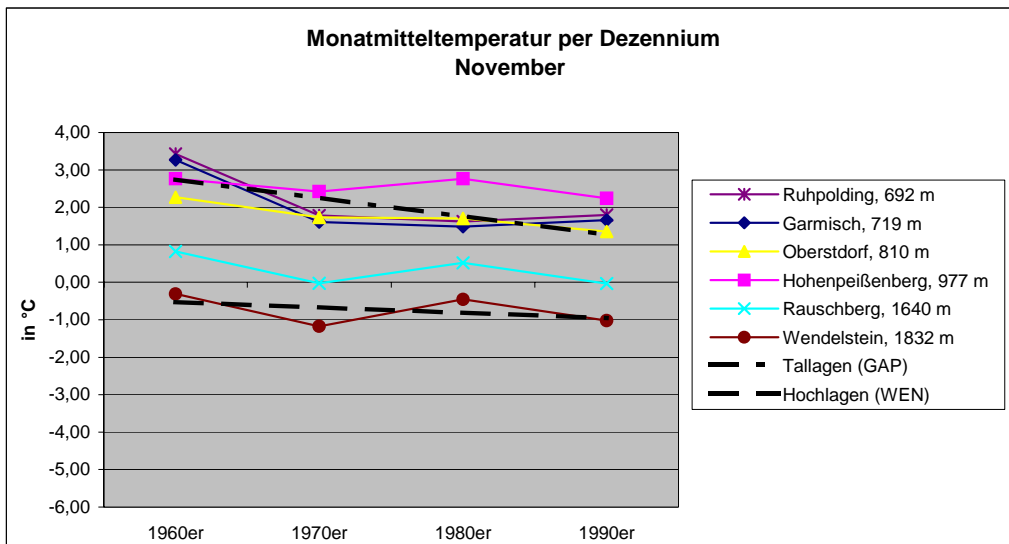


Abbildung 4: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im November (1960/61-1999/00)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

In den Tallagen (Referenzstation GAP) zeigt dieser Monat eine negative Tendenz. Auch in den Hochlagen (Referenzstation WEN) sinkt die Trendlinie ab. Für die Skigebiete ist dies kaum von Bedeutung, da im November im Normalfall kein Skibetrieb möglich ist.

Der Dezember weist eine deutliche Erwärmung auf:

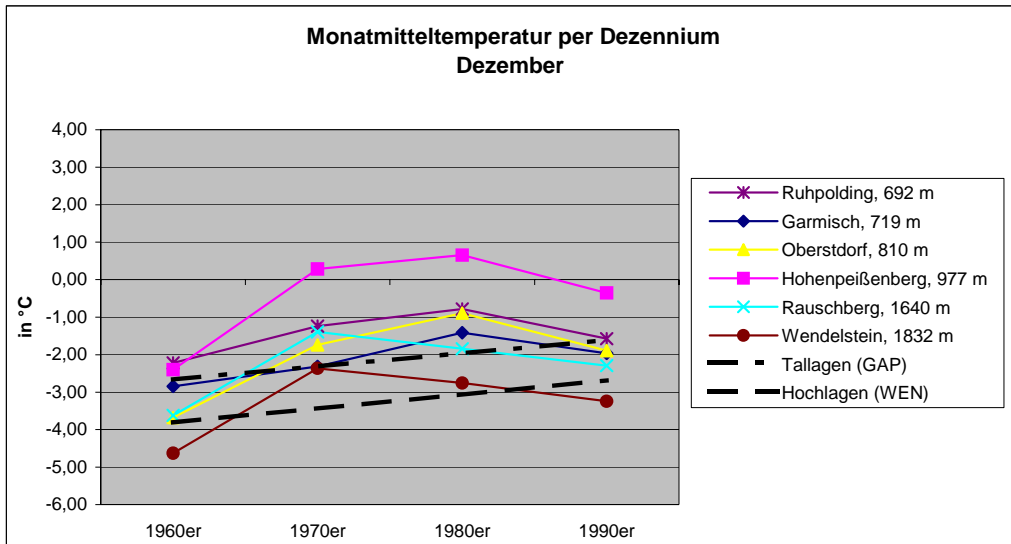


Abbildung 5: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Dezember (1960/61-1999/00)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Bemerkenswert hierbei ist allerdings, dass in den sehr warmen 1990er Jahren dieser Monat an allen Stationen nahe am 30 jährigen Mittelwert liegt (-0,16 K RUH bis +0,22 K GAP). Die positive Tendenz gefährdet den Saisonstart in den Skigebieten, bzw. verschiebt diesen nach hinten.

Im Januar ist eine stark unterschiedliche Entwicklung abhängig von der Höhenlage festzustellen:

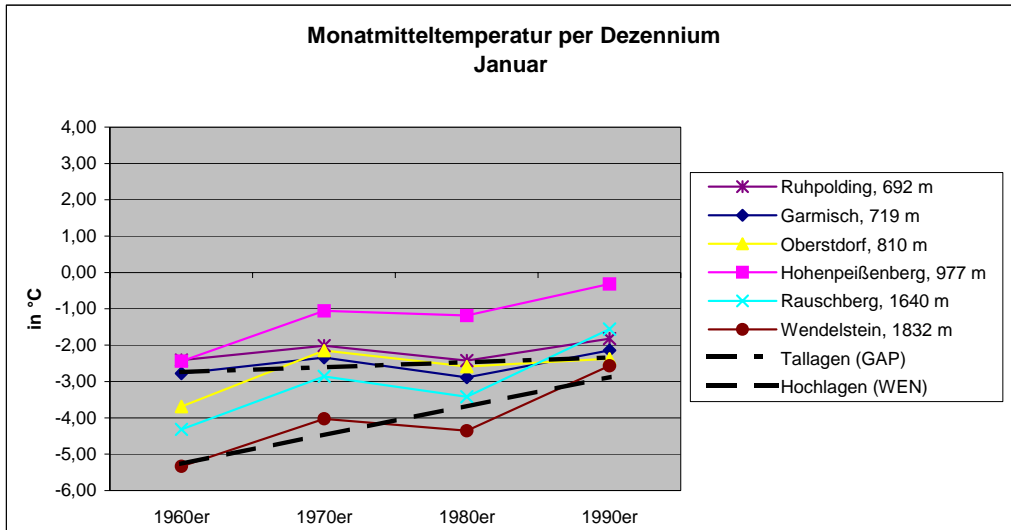


Abbildung 6: Entwicklung der Monatmitteltemperatur im Januar (1960/61-1999/00)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Die Erwärmung ist in den Hochlagen sehr stark ausgeprägt und in diesem Monat mit 2 K am größten. Tallagen dagegen liegen vergleichsweise moderat über dem Mittel mit 0,5 K. Daraus folgt auch eine zunehmende Angleichung der Temperaturen zwischen 700 m und 1800 m. Betrug die Temperaturdifferenz zwischen der niedrigsten (RUH, 692 m) und der höchsten Station (WEN, 1832 m) in den 1960er Jahren noch 2,94 K, so lag sie in den 1990er Jahren nur noch bei 1,02 K! Auch wenn die mittlere Temperatur noch deutlich im negativen Bereich liegt, ist diese Entwicklung für die Skigebiete äußerst ungünstig. Vermehrt ungünstige Verhältnisse treten vor allem im Bereich knapp oberhalb der Inversionsgrenze auf, da hier die Temperaturen von Dezember bis Februar am höchsten sind (siehe Station HOP).

Auch im Februar bestehen Unterschiede zwischen Tal- und Hochlagen:

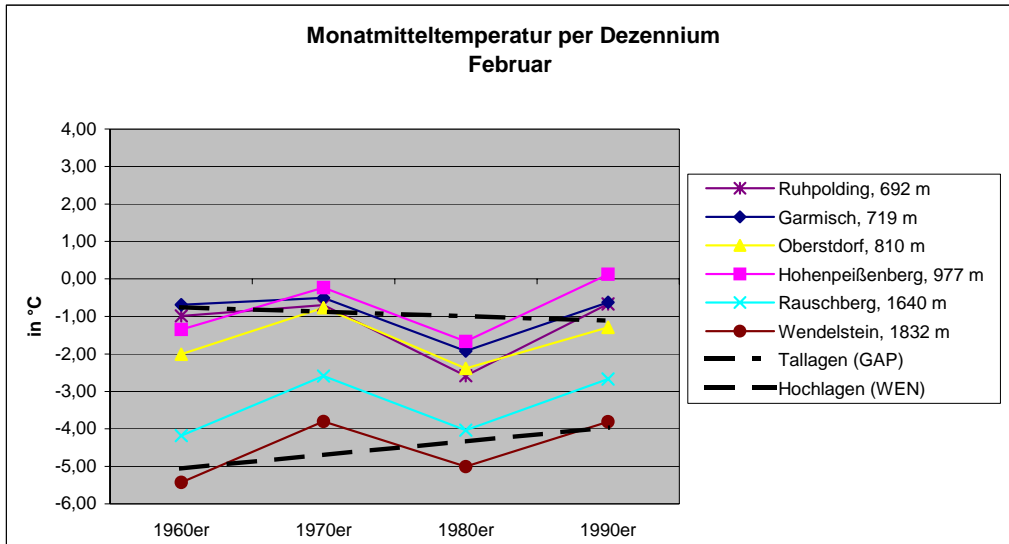


Abbildung 7: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Februar (1960/61-1999/90)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

In Tallagen ist eher ein Trend zu niedrigeren Temperaturen zu verzeichnen, wenn auch die Station ODF im Gegensatz zu RUH und GAP eine leicht positive Tendenz zeigt. In den höheren Bereichen dagegen zeichnet sich ein deutlicher Erwärmungstrend ab, womit sich die Temperaturen auch hier tendenziell angleichen, wenn auch noch nicht in dem Maße wie im Januar.

Die stärkste Erwärmung in tiefen Lagen mit rund 1 K ist in den 1990er Jahren im März zu verzeichnen (vgl. Abbildung 8). Jedoch zeigen auch die höher gelegenen Stationen eine positive Tendenz, wenn auch nicht so ausgeprägt (WEN und RAU +0,6 K). Dies bedeutet ein verfrühtes Ausapern und somit einen früheren Saisonschluss.

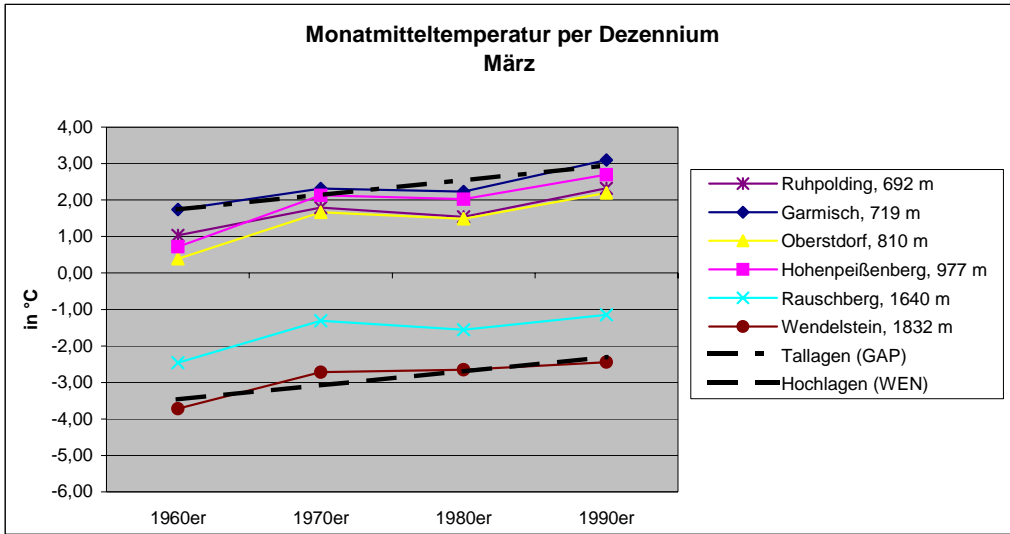


Abbildung 8: Entwicklung der Monatmitteltemperatur im März (1960/61-1999/90)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Im April ist -ähnlich dem November- keine markante Änderung festzustellen:

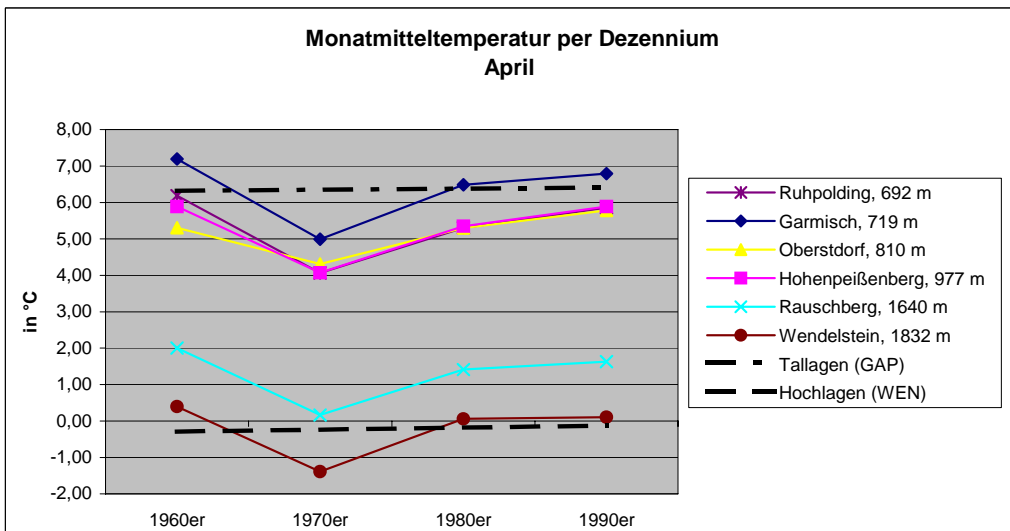


Abbildung 9: Entwicklung der Monatmitteltemperatur im April (1960/61-1999/90)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

3.1.2 Schneehöhe

Im Vergleich zur Temperatur ist die Höhe und die zeitlich/räumliche Verteilung des Niederschlags von einer größeren Variabilität gekennzeichnet (vgl. Abbildung 10). Die Stationen GAP und WEN zeigen, dass die Bandbreite der Maximum/Minimum-Werte in Hochlagen größer als in Tallagen ist. Der Betrachtungszeitraum für die Schneewerte reicht - soweit nicht anders angegeben - von Dezember bis April.

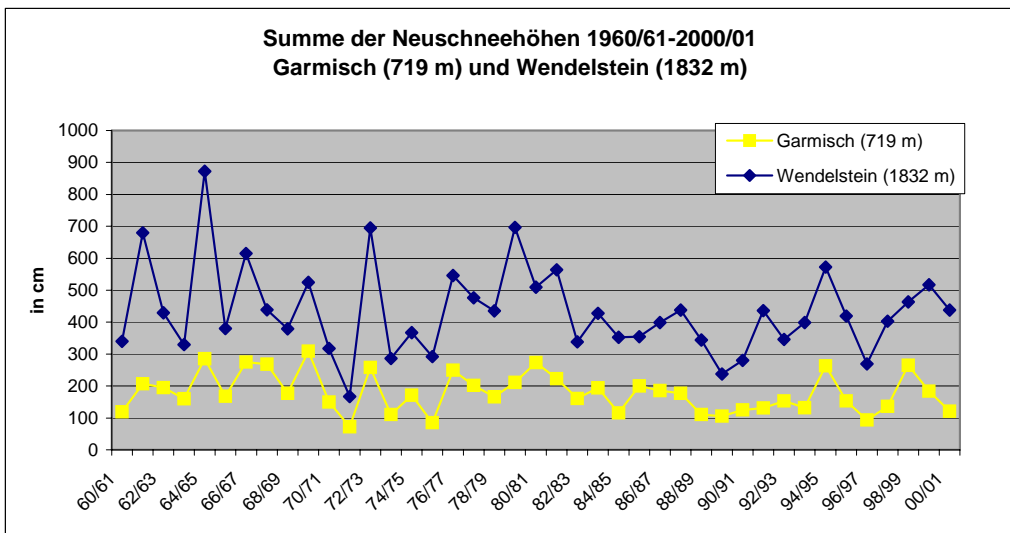


Abbildung 10: Jährliche Summe der Neuschneehöhen Garmisch und Wendelstein (1960/61-2000/01)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Die von 1960/61 bis 2000/01 in Garmisch-Partenkirchen maximale gemessene Schneehöhe wurde am 06.02.1981 mit 110 cm erreicht. Am Wendelstein betrug die maximale Höhe 340 cm am 17.02.-19.02.1965.

Das schneereichste Jahr in GAP war 1969/70 mit 309 cm, das schneeärmste 1971/72 mit 72 cm Neuschneesumme (vgl. Abbildung 10). Auffallend ist, dass vier der fünf stärksten Jahre in den 1960er Jahren liegen. Die fünf schneeärmsten Jahre verteilen sich relativ gleichmäßig auf die 1970er Jahre (zweimal), die 1980er Jahre (zweimal) und die 1990er Jahre (einmal). An der Station WEN wurde die größte Neuschneesumme 1964/65 mit 872 cm gemessen, der Tiefpunkt war im Jahr 1971/72 mit 167 cm. Drei der Top 5 Jahre liegen in den 1960er Jahren, zwei in den 1970er Jahren. Die fünf schneeärmsten Jahre sind auch hier

relativ gleich verteilt: zweimal in den 1970er, einmal in den 1980er und zweimal in den 1990er Jahren. Nichtsdestotrotz fällt eine Serie von schneearmen Wintern Ende der 1980er Jahre bis Ende der 1990er Jahre v.a. in den Tallagen auf. Nur in zwei Jahren (1994/95 und 1998/99) stiegen die Schneehöhen deutlich über das niedrige Niveau der 1990er Jahre.

In Gesprächen über vergangene Winter kommt immer wieder die Aussage „früher, das waren halt noch richtige Winter“. Auf den nachfolgenden Seiten wird anhand des Datenmaterials untersucht, ob und in welcher Ausprägung sich die Winterniederschläge verändert haben.

Die größten Schneehöhen an Tagen mit Schneedecke (30 jähriges Mittel) sind im Tal (Referenzstation GAP) im Februar (30 cm) zu verzeichnen, knapp gefolgt vom Januar (27 cm). Der März (22 cm) ist noch besser als der Dezember (17 cm) und der April ist erwartungsgemäß ohne Bedeutung (8 cm). Auffallend ist, dass in den 1990er Jahren der Dezember, Januar und März gleichwertig waren, während in allen anderen Jahrzehnten markante Unterschiede zwischen diesen Monaten vorherrschten (vgl. Abbildung 11). In den 1960er und 1980er Jahren waren die Schneehöhen an Tagen mit Schnee größer als in den 1970er und 1990er Jahren.

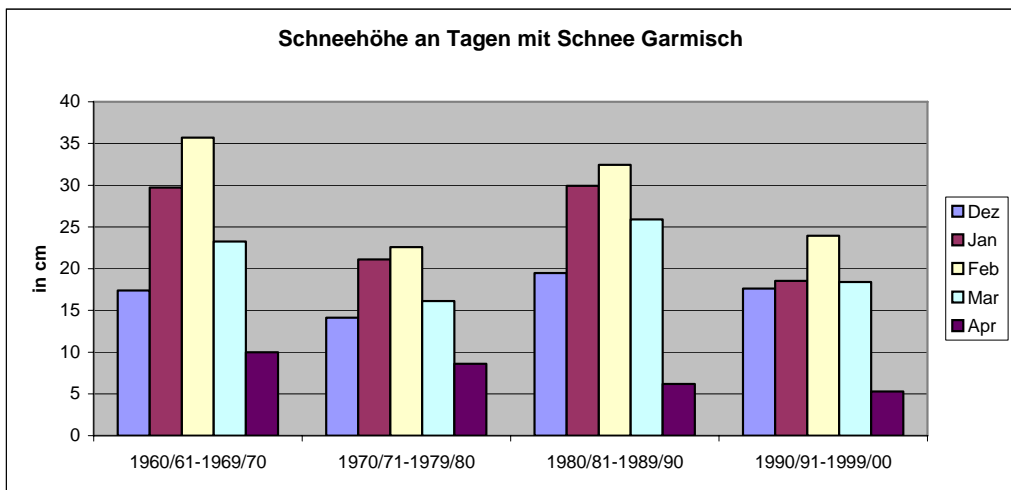


Abbildung 11: Entwicklung der Schneehöhe an Tagen mit Schnee - Garmisch (1960/61-1999/00)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

In Hochlagen (Referenzstation WEN) ist der Höhepunkt etwas in das Frühjahr verschoben. Hier werden im März die größten Schneehöhen (122 cm) erreicht, gefolgt von Februar (118 cm) und April (103 cm). Im Januar (87 cm) und Dezember (60 cm) liegt deutlich weniger Schnee.

Die 1970er Jahre sind auffällig, da der April hier der stärkste Monat war (vgl. Abbildung 12). Grundsätzlich ist die Reihung der Monate weniger konstant als in Tallagen. Seit den 1960er Jahren kann ein eindeutiger Trend zu geringeren Schneehöhen festgestellt werden.

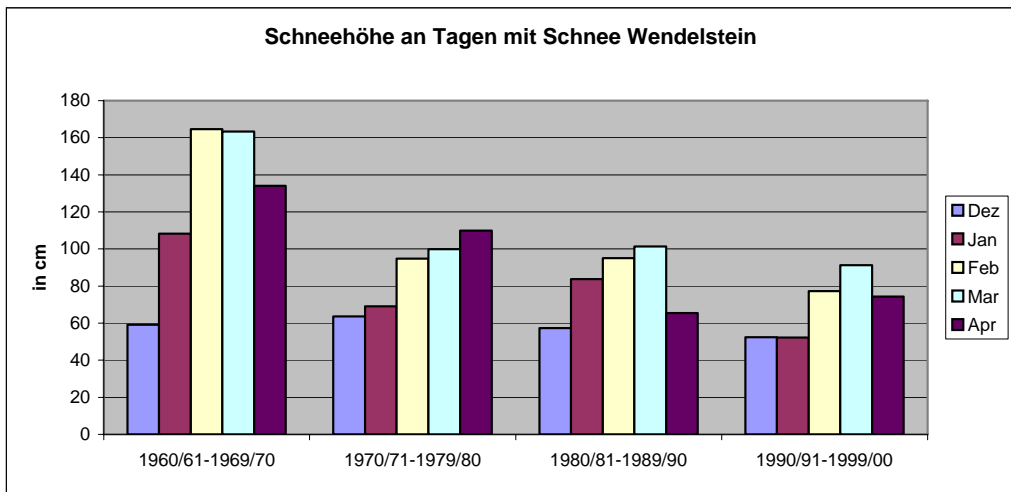


Abbildung 12: Entwicklung der Schneehöhe an Tagen mit Schnee - Wendelstein (1960/61-1999/00)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Eine noch größere Aussagekraft bezüglich der Wintersportbedingungen bietet die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer gewissen Schneehöhe:

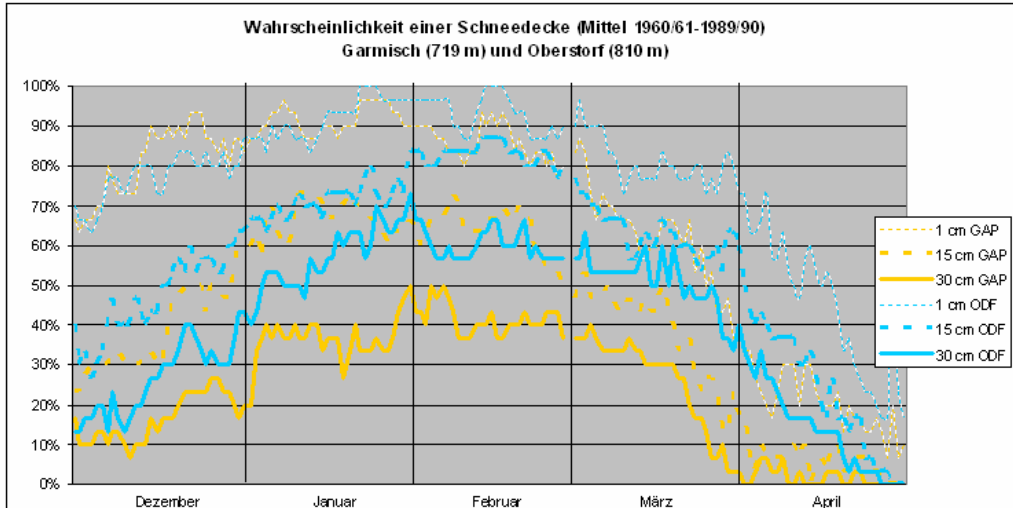


Abbildung 13: Mittlere Wahrscheinlichkeit einer Schneedecke in Garmisch und Oberstdorf

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Die Wahrscheinlichkeit einer für Wintersport (Alpin- oder Langlauf) ausreichenden Schneedecke ist von Ende Januar bis Anfang/Mitte Februar am größten. Der Februar zählt zum Hauptgeschäft im Wintertourismus, da in vielen europäischen Ländern in dieser Zeit Schulferien sind. Noch wichtiger allerdings ist Weihnachten. In diesen zwei Wochen (24.12.-6.1.) liegt die Wahrscheinlichkeit (Mittel 1960/61-1989/90) für eine weiße Landschaft zwar recht hoch (83-87 % ODF, GAP), für den Alpinskiport sind die Verhältnisse allerdings nicht allzu günstig (26-39 %).

Wenn man die warmen 1990er Jahre gesondert betrachtet zeigt sich eine massive Verschlechterung:

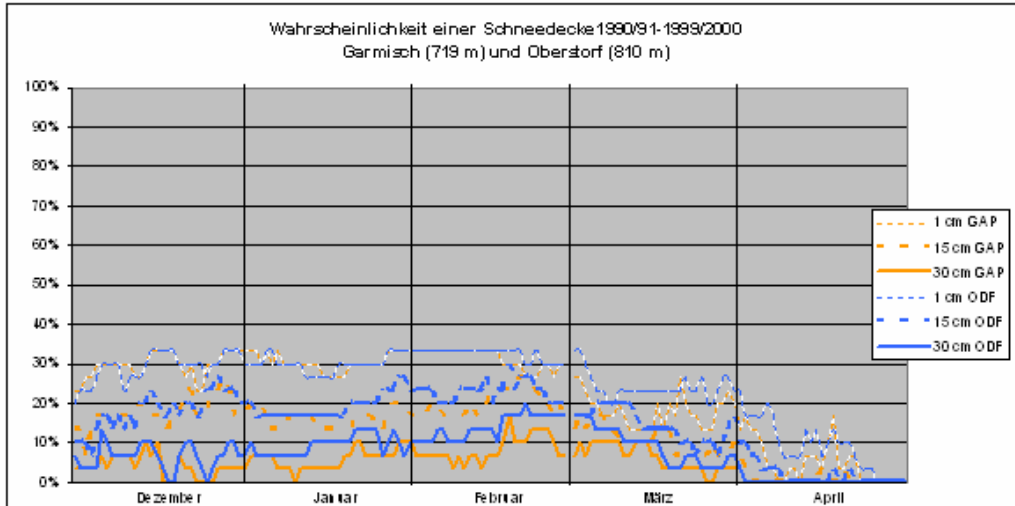


Abbildung 14: Wahrscheinlichkeit einer Schneedecke in Garmisch und Oberstdorf in den 1990er Jahren

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Die Wahrscheinlichkeit einer Schneedecke von mindestens 1 cm lag zu Weihnachten bei 31 %, für mindestens 30 cm bei 4-6 %. Auch in den restlichen Monaten waren die Verhältnisse kaum besser. Es war nicht nur seltener genug Schnee zum Skifahren vorhanden, sondern oft überhaupt grün im Tal.

3.1.2.1 Wintersporttage

Mit dieser Größe kann eine Aussage über die relative natürliche Schneesicherheit getroffen werden. Wenn an 100 Tagen (1.12.-15.4.) die Schneehöhe mindestens 30 cm beträgt, und dies in mindestens 7 von 10 Wintern der Fall ist, dann kann von schneesicheren Verhältnissen gesprochen werden (Abegg 1996).

Von den Talstationen ist erwartungsgemäß keine schneesicher. Selbst wenn die für den Alpinsport nötige Schneedecke statt mit 30 cm mit 20 cm angenommen wird, kommt keine Talstation auf annähernd 100 Tage pro Saison! GAP hat im Mittel 36 Tage mit mindestens 30 cm. Bei 20 cm Schneehöhe erhöht sich der Wert auf 53 Tage, also immer noch weit entfernt von den nötigen 100 Tagen.

ODF weist schon bessere Werte auf: 62 Tage bei 30 cm, 78 Tage bei 20 cm, was jedoch auch noch zu wenig ist. Höhenlagen um 1000 m sind auch nicht schneesicher. Die Station HIN erreicht von 1980/81 bis 1989/99 die 100 Tage Grenze bei 30 cm genau ein Mal, bei 20 cm fünf Mal! Die Station HOP ist der Negativspitzenreiter mit 31 bzw. 53 Tagen. Diese Werte seien aber nur der Vollständigkeit halber genannt, da HOP nicht mehr am Alpenrand, sondern schon im Alpenvorland und somit zu weit entfernt von den Skigebieten liegt, um repräsentative Werte liefern zu können. Die Höhenlagen an den Stationen WEN und RAU erreichen die nötigen 100 Tage: WEN hat im Mittel 128 Tage mit mindestens 30 cm, RAU 125 Tage. Jedoch ist in „Lagen über der Baum- und Vegetationsgrenze (...) eine mächtigere Schneedecke notwendig (Breiling 1997, S.15). Die bayerischen Skigebiete liegen zwar größtenteils unterhalb der Waldgrenze, der Vollständigkeit halber wird die Schneesicherheit auch mit 50 cm Schneehöhe berechnet: Auch auf dieser Basis sind die Stationen WEN (110 Tage) und RAU (114 Tage) schneesicher.

Bei Betrachtung der jährlichen Wintersporttage über 40 Jahre zeigt sich eine starke Variabilität:

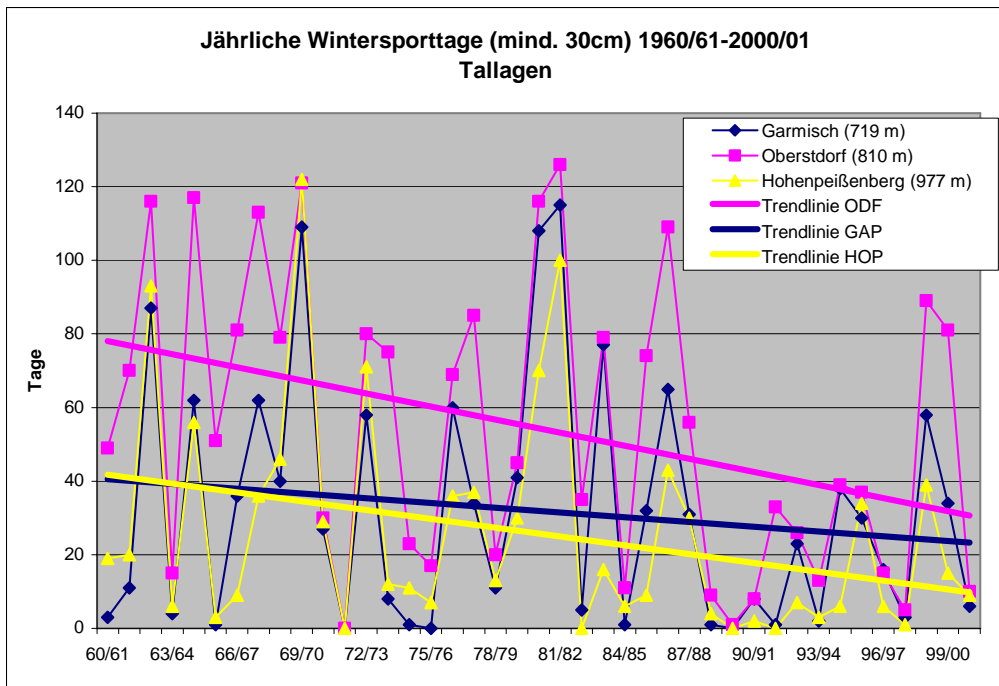


Abbildung 15: Anzahl der Wintersporttage in tiefen Lagen (1960/61-2000/01)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

In der Saison 1981/82 hatte GAP 115 Wintersporttage, ein Jahr später nur 5, in der darauf folgenden Saison wieder 77 Tage. Extrem schlechte Winter kamen im gesamten Betrachtungszeitraum vor. Auch mehrere schlechte Jahre in Folge sind kein Einzelphänomen. So waren die Jahre 1973/74-1975/76 und 1988/89-1991/92 sehr schneearm mit unter 10 Wintersporttagen (GAP). Von 1988/89 bis 2000/01 waren allerdings nur zwei Jahre über dem 30 jährigen Mittel! Es fehlen markante Ausschläge nach oben und das Mittel dieser Jahre liegt 53 % unter dem langjährigen Durchschnitt! In den meisten Jahren fallen hohe Temperaturen mit wenigen Wintersporttagen zusammen. Aber es gibt auch Jahre (z.B. 1984/85), in denen sowohl die gemittelte Temperatur (GAP) von Dezember bis März verhältnismäßig niedrig ist (-1,62 K unter Durchschnitt), als auch die Zahl der Wintersporttage (1 in GAP, 11 in ODF). D.h. es gibt auch kalttrockene Jahre, jedoch sind diese eher eine Ausnahmeerscheinung.

Auch die Stationen WEN und RAU zeigen eine Variabilität bei den Wintersporttagen, jedoch in weitaus geringerem Ausmaß als GAP und ODF:

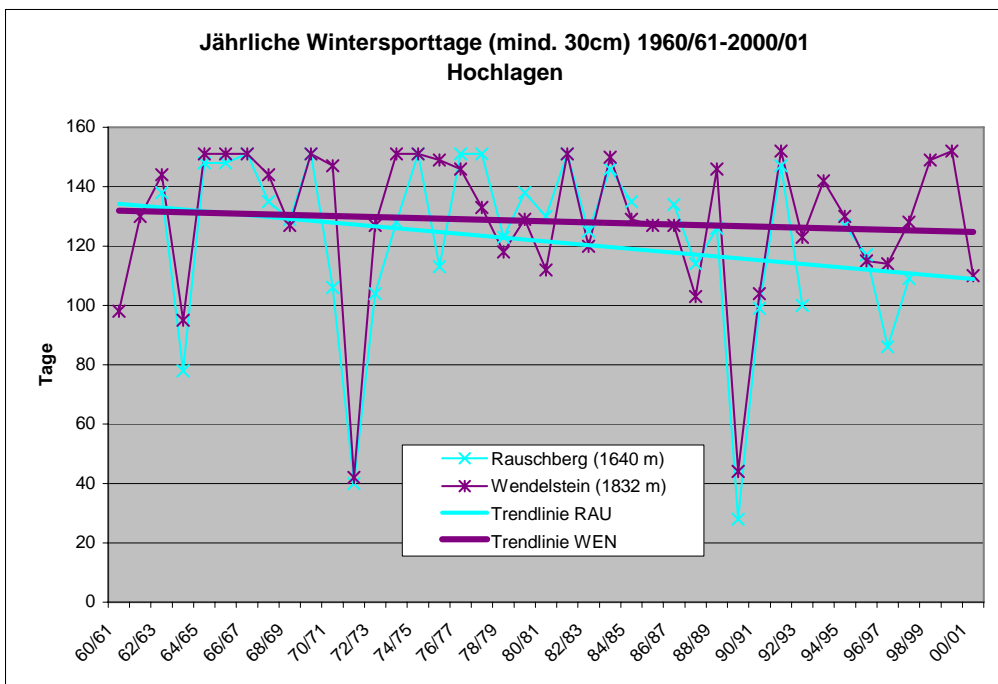


Abbildung 16: Anzahl der Wintersporttage in Hochlagen (1960/61-2000/01)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Seit den 1960er Jahren ist eine deutliche Verringerung der Wintersporttage festzustellen. ODF weist die stärkste Veränderung auf: In den 1960er Jahren hatte diese Station noch 81 Wintersporttage, somit fast doppelt so viel wie GAP (41 Tage). Es erfolgte ein stetiger Rückgang, der in den 1990er Jahren mit 35 Wintersporttagen resultiert (-57 %). ODF liegt nun deutlich näher an den Werten der anderen Talstationen, GAP hat 21 (-49 %), RUH 27 Tage (-13 % seit 1970er Jahren). In Höhenlagen war auch eine Verringerung der Wintersporttage zu verzeichnen, allerdings in weit weniger dramatischem Ausmaß. RAU fiel von 135 auf 112 Tage (-17 %), WEN von 134 auf 131 (-2 %). Auffallend ist, dass RAU stetig absinkt, WEN dagegen nach den schwachen 1980er Jahren (121 Tage) in den 1990er Jahren wieder mehr Tage hatte. Hierfür dürften aber vor allem die bei RAU fehlenden Jahre 1998/99-1999/00 verantwortlich sein.

3.1.2.2 Neuschneesummen

Bei Betrachtung der Neuschneesummen ist ein deutlich rückläufiger Trend seit den 1960er Jahren erkennbar. Die Mittelwerte können nur einen kleinen Einblick in die vergangene Schneelage in Bayern geben, da der winterliche Niederschlag räumlich sehr stark differieren kann. So sind die Werte nur für die entsprechenden Messstationen aussagekräftig. GAP hatte in den 1960er Jahren durchschnittlich 216 cm Neuschnee (vgl. Abbildung 17). ODF lag weit darüber mit 316 cm, RAU und WEN hatten 562 cm bzw. 497 cm. Alle Stationen weisen in den 1970er und 1980er Jahren einen starken Rückgang auf. Die Werte in Tallagen sind seit den 1970er Jahren fast gleich geblieben, trotz der hohen Temperaturen vor allem in den 1990er Jahren. An beiden Höhenstationen ist allerdings ein deutlich negativer Trend erkennbar. An der Station WEN ist der Tiefpunkt in den 1980er Jahren (374 cm), in den 1990er Jahren dagegen zeigt sich wieder ein Anstieg (426 cm). Von RAU konnte aufgrund fehlender Daten kein 1990er Mittelwert gebildet werden.

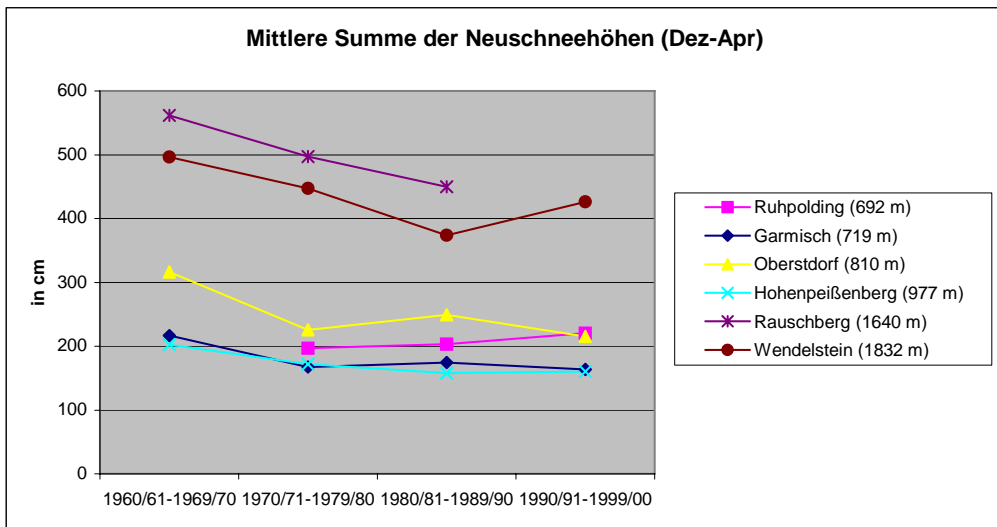


Abbildung 17: Entwicklung der mittleren Summe der Neuschneesummen

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Wenn man die Abweichungen vom 30 jährigen Mittelwert betrachtet, fallen die 1960er Jahre als sehr schneereich auf (vgl. Abbildung 18). Die Neuschneesummen liegen um 12-20 % höher als im Mittel. Die 1970er Jahre sind außer am WEN (+2 %) überall negativ (-1 % bis -15 %), die 1980er Jahre sind auch deutlich negativ mit Rückgängen zwischen 5-15 %. Die 1990er Jahre weisen die geringsten Neuschneehöhen auf (-2 % bis -18 %). Die Rückgänge sind in den Tallagen (GAP -12%, ODF -18%) stärker als in der Höhe (HOP -10 %, WEN -3 %).

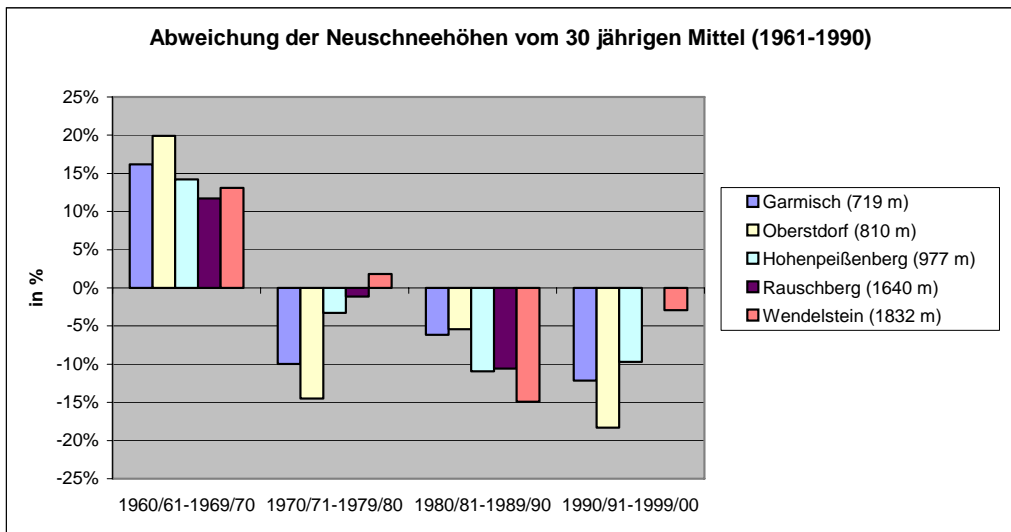


Abbildung 18: Abweichung der Neuschneehöhen vom 30 jährigen Mittel

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Die Station RUH wird hierbei nicht betrachtet, da für die 1960er Jahre keine Werte vorliegen und somit kein 30 jähriges Mittel 1960/61-1989/90 gebildet werden kann.

3.1.2.3 Die schlechtesten Jahre

Die mit Abstand schlechteste Saison in geringen Höhenlagen war 1988/89. Die Station GAP war von 27.12.-12.2. fast durchgehend schneefrei, nur an einem Tag lagen 2 cm (vgl. Abbildung 19). Die längste Dauer einer kontinuierlichen Schneedecke war vom 6.12.-26.12 mit 21 Tagen. In der gesamten Saison gab es nur 42 Tage mit einer Schneebedeckung von mindestens 1 cm. Eine Schneehöhe von 30 cm wurde 1988/89 an nur einem Tag erreicht.

Dieser Winter scheint auch immer wieder in wissenschaftlichen Arbeiten und in den Medien als der schneeärmste und wärmste des Jahrhunderts auf (Abegg 1996, Breiling 1997). Jedoch war auch die darauf folgende Saison kaum besser: An nur 59 Tagen lagen mindestens 1 cm Schnee. Die längste kontinuierliche Schneedecke bestand vom 6.1.-29.1. In diesem Jahr wurde an einem keinem Tag 30 cm Schneehöhe erreicht! Skifahren dürfte im Talbereich kaum möglich gewesen sein.

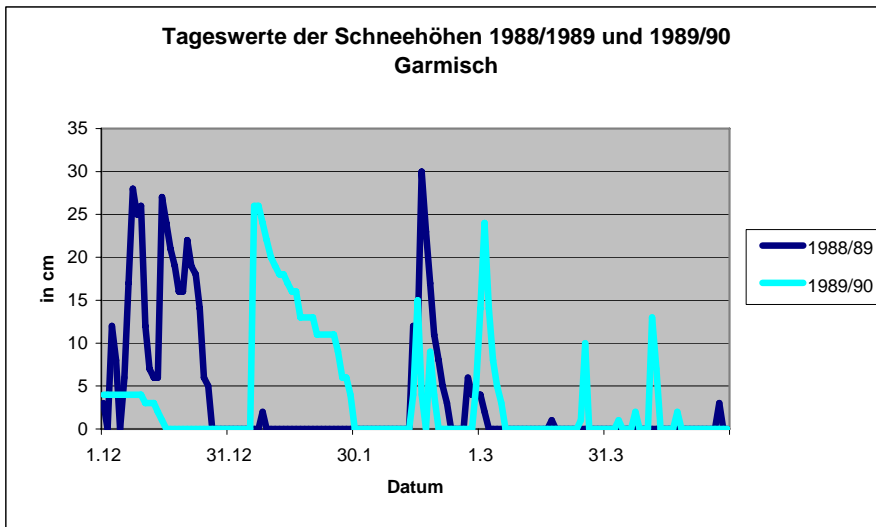


Abbildung 19: Tageswerte der Schneehöhen in Garmisch 1988/89 und 1989/90

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Die Wintertemperaturen Dez-Mar liegen 1988/89 um 2,32 K über dem Mittel, 1989/90 um 1,92 K (vgl. Tabelle 3)! Dies liegt im Bereich des hier verwendeten Klimaszenarios. Die Neuschneemengen waren um 40-43 % geringer als im Mittel. Bei einem um 2 K wärmeren Klima ist es sehr wahrscheinlich, dass Jahre wie 1988/89 und 1989/90 ein durchschnittliches Jahr darstellen. Schlechte Jahre dürften dann noch weitaus dramatischer ausfallen!

Garmisch-Partenkirchen, 719 m		
Temperatur	1988/89	1989/90
Dez-Mar	+2,32 K	+1,92 K
Dez	+1,97 K	+0,81 K
Jan	+0,88 K	+0,63 K
Feb	+2,78 K	+4,42 K
Mar	+3,65 K	+3,10 K
Schnee		
Wintersporttage	1	0
Neuschnee	-75 cm (-40 %)	-80 cm (-43 %)

Tabelle 3: Abweichungen der Temperatur- und Schneewerte in Garmisch 1988/89 und 1989/90

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung

In der Höhe zeigt sich ein etwas anders Bild: In der Saison 1988/89 war die Anzahl der Wintersporttage überdurchschnittlich (WEN 146; RAU 126). Viel Neuschnee im Dezember (WEN 158 cm) hat eine ausreichende Grundlage für die restlichen schneearmen Monate gebracht. 1989/90 war in dieser Höhe das zweitschlechteste Jahr im Betrachtungszeitraum (vgl. Tabelle 4 und Abbildung 20). An der Station WEN wurden nur an 44 Tagen mindestens 30 cm gemessen. 50 cm gab es gar nur an 17 Tagen, zwölf davon waren in den letzten April Tagen! Innerhalb der Skisaison lagen vom 14.2.-24.2. und 27.2.-9.3. (jeweils elf Tage) mindestens 30 cm. 50 cm wurden nur von 3.3.-6.3. und Ende April erreicht. D.h. eine Skisaison dürfte auch in den Bereichen der Bergstationen der Skigebiete nicht möglich gewesen sein.

Die Mitteltemperatur lag von Dez-Mar um 4,09 K über dem 30 jährigen Durchschnitt! Der Februar war noch wärmer mit +5,29 K. Die Neuschneemengen waren sehr unterdurchschnittlich mit -62 %.

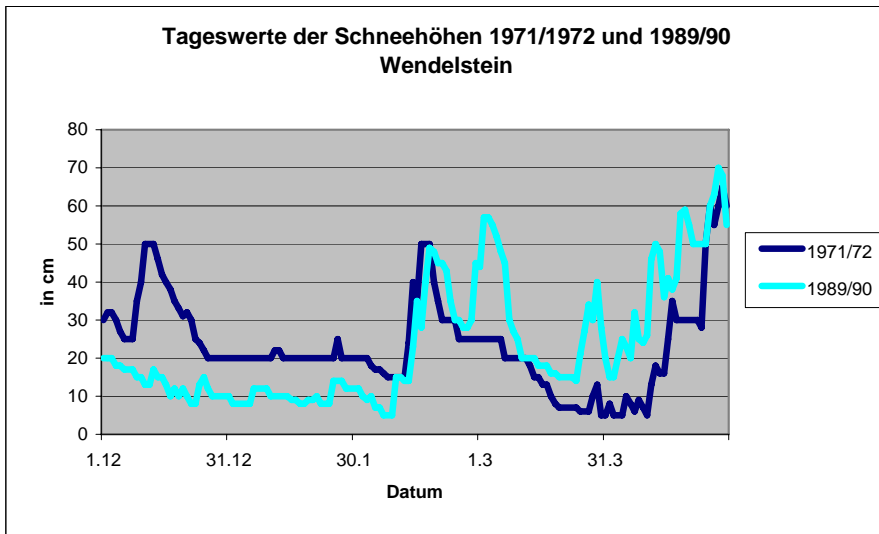


Abbildung 20: Tageswerte der Schneehöhen am Wendelstein 1971/72 und 1989/90

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Das schlechteste Jahr am Wendelstein war jedoch 1971/72. Die längste Dauer einer Schneedecke von 30 cm war von 9.12.-22.12. (14 Tage). 50 cm wurden an jeweils drei Tagen im Dezember und Februar verzeichnet, sowie an den letzten sechs Tagen im April.

Die Temperatur (Dez-Mar) war um 2,93 K zu hoch, die Neuschneemengen 54 % unter dem Durchschnitt. Auch in diesem Jahr waren die Schneeverhältnisse für den Alpinskiport keinesfalls ausreichend.

Wendelstein, 1832 m		
Temperatur	1971/72	1989/90
Dez-Mar	+2,93 K	+4,09 K
Dez	+3,14 K	+3,96 K
Jan	+0,71 K	+3,42 K
Feb	+4,27 K	+5,29 K
Mar	+3,59 K	+3,68 K
Schnee		
Wintersporttage 30 cm	44 (-66 %)	42 (-67%)
Wintersporttage 50 cm	17 (-84%)	12 (-89%)
Neuschnee	-201 cm (-54 %)	-272 cm (-62 %)

Tabelle 4: Abweichungen der Temperatur- und Schneewerte am Wendelstein 1971/72 und 1989/90

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung

3.1.3 Klimatische Bedingungen für die technische Beschneigung

3.1.3.1 Methodik

In den letzten Jahren versuchen viele Skigebietsbetreiber sich zunehmend unabhängiger von den natürlichen Schneefällen zu machen. Dies kann mit Hilfe von Beschneiungsanlagen erreicht werden. Dann jedoch gibt die Anzahl der Wintersporttage kein vollständiges Bild der Schneesicherheit wider, und somit auch der Möglichkeit an einem Ort ein Skigebiet rentabel betreiben zu können. Diese „technische Schneesicherheit“ wird jedoch nur in manchen der Studien miteinbezogen. Die Erzeugung von technischem Schnee ohne Zusatzmittel ist erst ab einer Lufttemperatur von -4°C möglich, bei möglichst geringer Luftfeuchtigkeit (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2000a). Breiling (1997) geht davon aus, dass die Monatsmitteltemperatur maximal -2°C betragen darf, damit eine vernünftige Beschneigung erfolgen kann. „Die bakterielle Beschneigung, welche eine Beschneigung bis knapp unter 0°C ermöglichen könnte, erscheint aus Sicht des alpinen Umweltschutzes sehr problematisch“ (Breiling 1997, S. 88). Er fügt jedoch an, dass bei einer höheren Monatsmitteltemperatur durchaus noch genügend Tage vorhanden sein können, an denen eine Beschneigung gut möglich ist. Somit ist der Monatsmittelwert als Grenzwert relativ grob. „Für eine genauere Beurteilung müssten die Tageswerte der Temperatur verfügbar sein.“ (Breiling 1997, S. 97).

Nach der Methode von Breiling (1997) ist in den Tallagen nur der Dezember und Januar für eine technische Beschneigung geeignet, in RUH sogar nur der Januar. Mittlere Lagen um 1000 m (HOP) und 1200 m („1200 m“) eignen sich von November bis April nicht zum beschneien. Auf 1500 m („1500 m“) ist eine Beschneigung im Januar und Februar möglich. Auf der Höhenlage der Station WEN (1832 m) ist dies von Dezember bis März möglich. Im März hat WEN eine mittlere Temperatur von $-3,03^{\circ}\text{C}$, RAU verfehlt den Grenzwert knapp mit $-1,77^{\circ}\text{C}$.

Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass der Monatsmittelwert -2°C viel zu ungenau ist, da derzeit in durchschnittlichen Jahren die Beschneigung in allen Höhenlagen von Dezember bis Februar möglich ist.

Deshalb wird in dieser Arbeit der Begriff „*Potenzieller Beschneigungstag*“ eingeführt.

Definition „Potenzieller Beschneigungstag“

Als Temperaturwert stand das Tagesmittel zur Verfügung. Da für die Beschneigung allerdings die Minimumtemperaturen von Bedeutung sind, war es nötig, den Tagesmittelwert zum Tagesminimum in Beziehung zu setzen. Mit Hilfe der Klimatabellen von Fliri (1974) konnte für die Monate November bis März ein gemittelter Wert von 0°C Tagesmittel für -4°C Minimum und -2°C Tagesmittel für -6°C Minimum errechnet werden. Dies ist ein gemittelter Wert über fünf Monate und über die Höhererstreckung von Garmisch (719 m) bis Wendelstein (1832 m). Dieser einheitliche Mittelwert ist nötig, um Temperaturwerte extrapolieren zu können.

Eine Beschneigung im Grenztemperaturbereich bei mehr als -6°C ist zwar grundsätzlich möglich, aber dann stark abhängig von der Luftfeuchtigkeit. Der produzierte Schnee ist dann oft zu nass und es bilden sich leicht Eisflächen (pers. Auskunft Riedlsperger).

Somit werden Tage mit ab einem Tagesmittel von maximal -2°C als beschneigungstauglich definiert.

$$\text{Potenzieller Beschneigungstag (BT)} = T_{d(\text{Mittel})} \leq -2^{\circ}\text{C}$$

In einem weiteren Schritt wird die für eine Beschneigung nötige Zahl an potenziellen Beschneigungstagen pro Monat ermittelt.

Eine Beschneigung wird hier nur als sinnvoll definiert, wenn sie den Verlust durch Abschmelzen ersetzen kann. Naturschnee wird hierbei in die Berechnung nicht miteinbezogen, da ja das Ziel der technischen Beschneigung die Unabhängigkeit von der natürlichen Schneelage ist. D.h. es wird nur die Akkumulation und das Abschmelzen des technisch erzeugten Schnees berücksichtigt.

Um die Abschmelzung abschätzen zu können wird die Gradtagmethode angewandt, die v.a. bei Untersuchungen zur Massenbilanz von Gletschern zur Verwendung kommt. Bei dieser Methode werden alle positiven Tagesmitteltemperaturen eines Monats addiert und mit einem Gradtagfaktor multipliziert. Dieser Faktor kann allerdings aufgrund unterschiedlicher lokalklimatischer Verhältnisse recht unterschiedlich ausfallen. Bei Braithwaite & Zhang (2000) kann die mögliche Bandbreite des Gradtagfaktors entnommen werden: Bei untersuchten Gletschern in den hohen Breiten, sowie der Schweiz und Frankreich wurden Werte von 2,8 mm (West Grönland) bis 5,7 mm (Island) Wasseräquivalent für Schnee

gemessen. Da diese Methode auf den Gletschern im Sommer durchgeführt wird, dürften die Werte für die in dieser Arbeit betrachteten Höhenlagen im Winter aufgrund der geringeren Energiezufuhr am unteren Ende der Skala zu finden sein. Es werden zwei Kategorien gebildet mit den Werten 2 mm und 3 mm Wasseräquivalent pro Gradtag. Die Dichte von präpariertem Kunstschnee beträgt 523 g/l (SLF Davos 2002), somit entsprechen 1 mm Wasseräquivalent 1,91 mm Schneehöhe.

In einem letzten Arbeitsschritt muss nun noch die erforderliche Anzahl an Beschneigungstagen ermittelt werden, die nötig ist, um die berechnete Schneehöhe produzieren zu können. Es sind in etwa fünf Beschneigungstage nötig, um 20 cm Schneehöhe (präpariert) erzeugen zu können (pers. Auskunft Riedlsperger). Dies entspricht in der obigen Formel einem Faktor von 0,025 (0,025 Tage werden für die Erzeugung von 1 mm technischen Schnee benötigt). Voraussetzung ist eine Komplettbeschneigung der Piste, d.h. alle Schneeerzeuger müssen gleichzeitig betrieben werden können und die komplette Piste abdecken. 20 cm sind die absolute Untergrenze, bei weniger Schneeauflage hält die Piste den Anforderungen nicht stand.

$$\begin{aligned} &\text{Nötige Anzahl an Beschneigungstagen} = \\ &[(\text{Summe Gradtage} / \text{Monat}) * F] * 1,91 * 0,025 \end{aligned}$$

F= Faktor (2 mm bzw. 3 mm)

Im ersten Beschneigungsmonat müssen allerdings zu den erforderlichen Beschneigungstagen noch fünf Tage (= 20 cm) hinzuaddiert werden, da ansonsten am Monatsende bei ausgeglichener Bilanz eine Schneehöhe von 0 cm vorhanden wäre und kein Skilauf stattfinden könnte.

Es muss zwischen *Grundbeschneigung* und *Depotbeschneigung* unterschieden werden. Die Grundbeschneigung umfasst die nötige Anzahl an Tagen, um den Verlust durch Ablation auszugleichen und 20 cm Schneehöhe gewährleisten zu können. Die Depotbeschneigung ist ein Beschneien auf Reserve, d.h. diese erzeugten Schneemengen bleiben am Monatsende als Überschuss übrig und stehen somit in den Folgemonaten als Depot zur Verfügung. D.h. auch wenn beispielsweise im März eine Beschneigung im Tal klimatisch nicht mehr sinnvoll ist,

kann der Skibetrieb durch eine in den kalten Monaten erfolgte Depotbeschneigung noch länger aufrechterhalten werden.

Die Grundbeschneigung ist das absolut nötige Minimum, die Depotbeschneigung dient der Verbesserung der Pistenqualität und der Sicherung des Saisonendes.

3.1.3.2 Ergebnisse

Mit Hilfe dieser Regeln resultieren für Garmisch-Partenkirchen (719 m) als Referenzstation für Tallagen und Wendelstein (1832 m) für die Hochlagen folgende Ergebnisse, basierend auf Mittelwerten von 1960/61-1989/90:

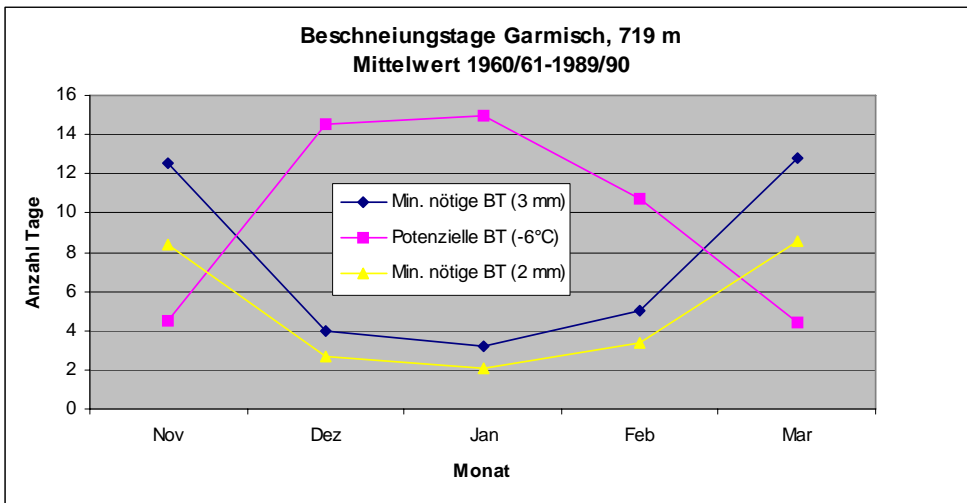


Abbildung 21: Anzahl der Beschneigungstage in Garmisch (Mittelwert 1960/61-1989/90)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Tallagen sind von Dezember bis Februar gut beschneibar. Im Dezember und Januar sind 11-13 Tage mehr vorhanden, als nötig sind. Im Februar sind immerhin noch 6-8 Tage im Überschuss. D.h. im Dezember bleiben nach Abzug der Grundbeschneigung noch 6-7 Tage für eine zusätzliche Depotbeschneigung zur Verfügung. Im Januar und Februar ist die Grundbeschneigung schon erfolgt, womit die oben angegebene Anzahl an Beschneigungstagen komplett zur Depotbeschneigung genützt werden kann.

An der Station WEN erscheint eine Grundbeschneigung im November als grenzwertig (vgl. Abbildung 22). Die zusätzlichen 5 Tage werden nur bei Annahme des Gradtagfaktors

2 mm, aber nicht bei 3 mm erreicht. Die restlichen Monate über ist eine Beschneigung sehr gut möglich, im Dezember stehen 13-14 Tage zusätzlich (bei Annahme der Grundbeschneigung im November!) und im Januar bis März 16-19 Tage für die Depotbeschneigung zur Verfügung.

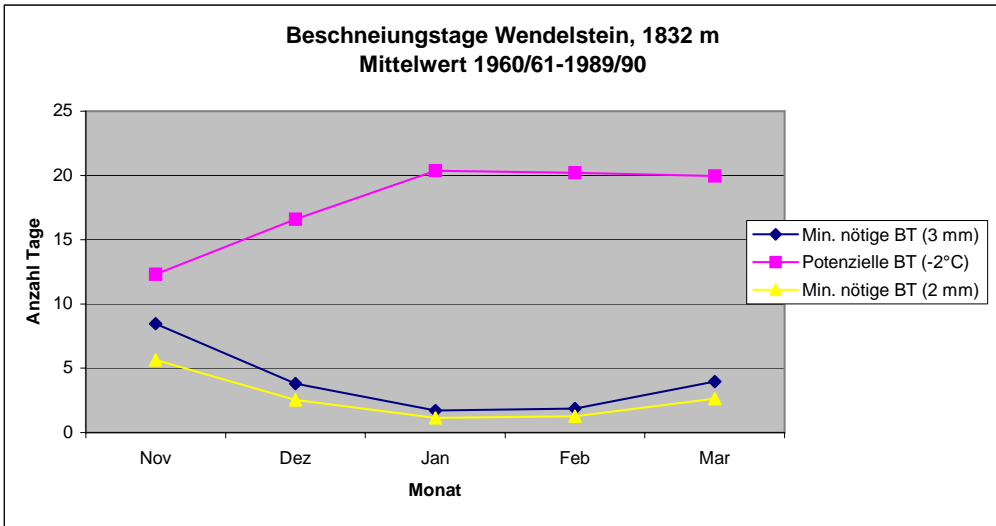


Abbildung 22: Anzahl der Beschneigungstage am Wendelstein (Mittelwert 1960/61-1989/90)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Um die Stationen vergleichen zu können, wurde der Mittelwert „potenzielle Beschneigungstage pro Saison“ (1960/61-1989/90) gebildet. Von Dezember bis März sind in den Tallagen (Stationen ODF, GAP) 37-39 % aller Tage beschneibar. Die Anzahl der Tage verringert sich in mittleren Höhen (1200 m) auf 31 % und steigt mit zunehmender Höhe wieder an. Auf 1500 m sind so 41 % der Tage beschneigungstauglich, bis zur Station WEN steigt dieser Wert auf 62 % an.

3.2 Höhengrenzen der Schneesicherheit

Die Auswertung der Klimadaten 1960/61-2000/01 zeigt einen deutlichen Erwärmungstrend. Dieser ist jedoch - wie oben ausführlich beschrieben - unterschiedlich in seiner Ausprägung (Höhenlage, einzelne Monate). Auf Basis dieser Daten konnten nun Höhengrenzen der natürlichen und der technischen Schneesicherheit erarbeitet werden.

In der Schweiz ist eine natürliche Schneesicherheit erst oberhalb von 1200 m gegeben (Föhn zit. nach Abegg 1996, S.126). Diese Höhengrenze wurde vom Schweizerischen Verband der Seilbahnunternehmungen (SVS) übernommen und wird seither in vielen weiterführenden Arbeiten verwendet. Jedoch stellt sich die Frage, ob diese Grenze problemlos auf den bayerischen Alpenraum übertragen werden kann, welcher klimatisch nicht identisch mit der Gesamtschweiz ist. Aus diesem Grund, wurde mit den verfügbaren Daten die Anwendbarkeit des Schweizer Wertes auf den bayerischen Alpenraum überprüft.

3.2.1 Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit

Die Höhenlage der Schneesicherheitsgrenze kann, aufgrund fehlender Schneemesswerte zwischen 1000-1500 m, nicht ad hoc festgestellt werden. Dabei sei angemerkt, dass diese „Grenze“ keine scharfe Linie ist, sondern ein über Jahre gemittelter Wert, in dessen Bereich sich die Abgrenzung von „schneesicher“ und „nicht schneesicher“ bewegt.

Zur Ermittlung der Höhenlage der Schneesicherheit wird ein Höhengradient für Wintersporttage verwendet. Nach Witmer (zit. nach Abegg 1996, S. 137) beträgt dieser 9,91 Tage pro 100 Höhenmeter. Jedoch erlaubt der Höhengradient „bestenfalls eine grobe Annäherung an die konkreten Schneehöhenverhältnisse“ (Abegg 1996, S. 137). Bei Anwendung des Gradienten auf die benachbarten Stationen Ruhpolding (692 m) und Rauschberg (1640 m) ergibt sich im Mittel (1971/72-1997/98) eine Abweichung von 5 % vom gemessenen Wert. Es wurden 112 anstatt der gemessenen 118 Tage für RAU berechnet. Dies zeigt, dass die Anwendung des Höhengradienten brauchbare Ergebnisse liefern kann.

An der Station GAP ergibt die Anwendung des Gradienten den Wert 1347 m. Bei Miteinbeziehung einer Fehlerquote von +/- 5% liegt die Höhengrenze der Schneesicherheit bei 1300-1400 m (auf 50 m gerundet). Da jedoch keine Vergleichswerte existieren, wird auch die Station ODF betrachtet:

Hier ergibt sich eine Höhenlage von 1100-1250 m (auf 50 m gerundet). Dies würde dem Schweizer Wert von 1200 m sehr gut entsprechen. Ein Vergleich der Werte von den Stationen RUH, ODF, GAP im Zeitraum 1971/72-2000/01 (alle drei Stationen lückenlos) hat ergeben, dass RUH und ODF die gleiche Höhengrenze aufweisen und GAP rund 100 m darüber liegt. Ein Grund hierfür könnten beispielsweise mehr Föhntage in GAP sein. Jedoch stellt sich die Frage, wie 100 m Höhenunterschied zu bewerten sind, wenn mit einem Höhengradienten gerechnet wird, der nur eine grobe Annäherung an die Realität sein kann. Wenn man die Ergebnisse aller drei Stationen mittelt, ergibt sich eine Höhengrenze der Schneesicherheit von 1200-1300 m. Es kann also die Aussage getroffen werden, dass die von Abegg (1996) angegebene Höhe generell auch für den bayerischen Alpenraum zutrifft. Somit wird in Folge die 1200 m Grenze verwendet.

3.2.2 Höhengrenze der technischen Schneesicherheit

Anhand der mittleren Tagestemperatur und einem Höhengradienten von 0,7 K/100 m, kann in Kombination mit der Gradtagmethode ermittelt werden, in welchen Höhenbereichen günstige Schneebedingungen herrschen. Im November und Dezember wurden noch jeweils 5 Tage für die Grundbeschneigung hinzugerechnet. Wie schon beschrieben wird eine Beschneigung nur als sinnvoll erachtet, wenn der natürliche Masseverlust durch Abschmelzen ausgeglichen werden kann und mindestens 20 cm Auflage am Ende des Monats übrig bleiben. Die hier berechneten Höhenbereiche gelten bei Annahme einer Komplettbeschneigung, d.h. fünf Beschneigungstage für 20 cm.

Im November ist eine Beschneigung unterhalb von 1800 m nicht sinnvoll (vgl. Abbildung 23). Im Dezember bis Februar hat man ein zweigeteiltes Bild: Während die Tallagen beschneibar sind, ist der Bereich oberhalb der mittleren Inversionsgrenze nicht immer günstig. Über den Bereich in dem sich die Inversion bewegt (800-1200 m; pers. Auskunft Kerschner) kann keine klare Aussage getroffen werden (grau eingefärbt). Im Dezember sind höhere Lagen bis hinunter auf 1400 m beschneibar, im Januar bis auf 1100 m - wobei hier davon ausgegangen werden kann, dass die Verhältnisse durchgehend bis ins Tal ausreichend gut sind, ebenso wie im Februar. Im März eignen sich Tallagen nicht mehr zum beschneien, dies ist erst ab 1200-1400 m sinnvoll.

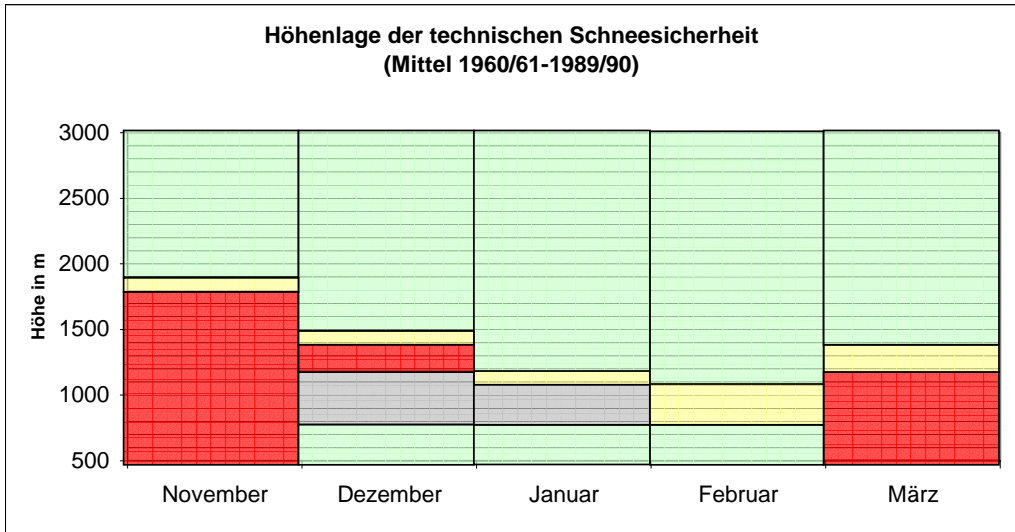


Abbildung 23: Höhenlage der technischen Schneesicherheit (Mittel 1960/61-1989/90)

(Rote Bereiche sind nicht beschneibar, gelbe sind bei Annahme des Gradtagfaktors 2 mm beschneibar, und grüne sind bei Annahme des Gradtagfaktors 3 mm beschneibar. Über die grauen Bereiche kann keine Aussage getroffen werden)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Bei Betrachtung der Anzahl der potenziellen und der nötigen Beschneigungstage von Dezember bis März ergibt sich somit eine mittlere Höhe der technischen Schneesicherheit. Diese liegt auf Talniveau, auch wenn 1200-1400 m im Dezember im Grenzbereich liegen.

3.3 Erwärmungsszenario

Für das Szenario wird eine Erwärmung von 2 K angenommen auf Basis der Mittelwerte 1960/61-1989/90. Dieser Wert liegt im unteren Bereich der vom IPCC (2001) prognostizierten globalen Erwärmung von 1,4 K bis 5,8 K in 100 Jahren.

3.3.1 Entwicklung der Potenziellen Beschneigungstage

Eine Erwärmung lässt eine Reduktion der potenziellen Beschneigungstage erwarten. Ist derzeit eine Beschneigung an ca. 37-39 % der Tage von Dezember-März möglich, ist dies in Folge einer Erwärmung nur noch an 24-25 % möglich (GAP/ODF). Der März zeigt die stärkste Reduktion (-50 %) allerdings ist hier der Wert heute schon niedrig mit vier Tagen. Von Dezember bis Februar verringern sich die potenziellen Beschneigungstage um jeweils rund ein Drittel. Auf 1200 m sind statt 31 % nur noch 21 % der Tage beschneigungstauglich, auf 1500 m statt 41 % nur noch 31 %. In den Gipfelregionen der bayerischen Skigebiete reduziert sich die Anzahl der potenziellen Beschneigungstage von 62 % auf 47 %.

In Tallagen ist bei Annahme des 2 mm Faktors der Dezember gerade noch beschneigungstauglich, die nötigen zusätzlichen fünf Tage Grundbeschneigung werden erreicht (vgl. Abbildung 24). Auch der Januar und Februar eignen sich zur Beschneigung, im Januar stehen rund fünf Tage für die Depotbeschneigung zur Verfügung, im Februar kann nur noch die Ablation ausgeglichen werden. Bei Annahme des 3 mm Faktors ist eine Beschneigung in keinem Monat möglich, da im Dezember und Januar lediglich der Massenverlust ausgeglichen, aber eine Grundbeschneigung nicht geleistet werden kann (vgl. Abbildung 24).

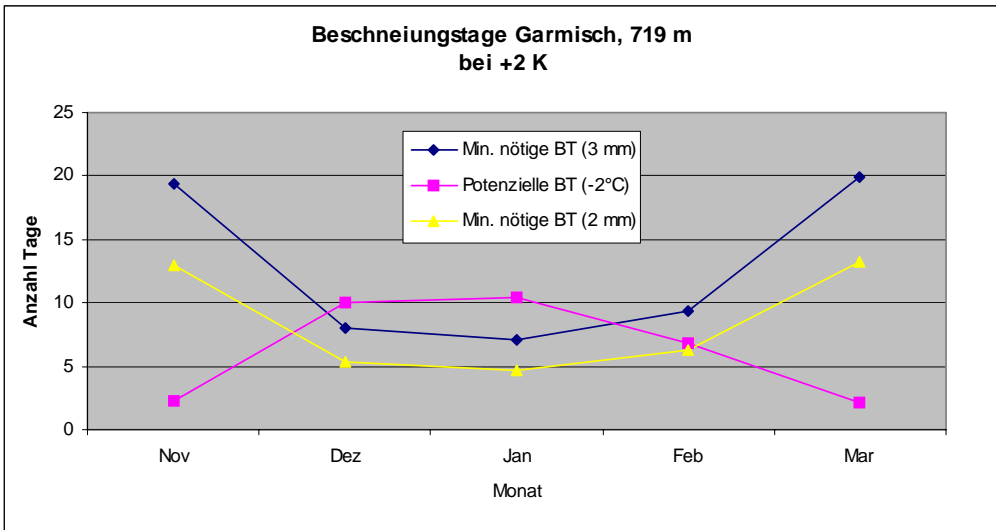


Abbildung 24: Anzahl der Beschneungstage bei +2 K, Garmisch

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

In den Hochlagen ist eine Beschneigung von Dezember bis März immer noch gut möglich (vgl. Abbildung 25). Die sich verringernde Anzahl an potenziellen Beschneigungstagen wird aber den Druck zur Komplettbeschneigung auch in dieser Höhe noch verstärken.

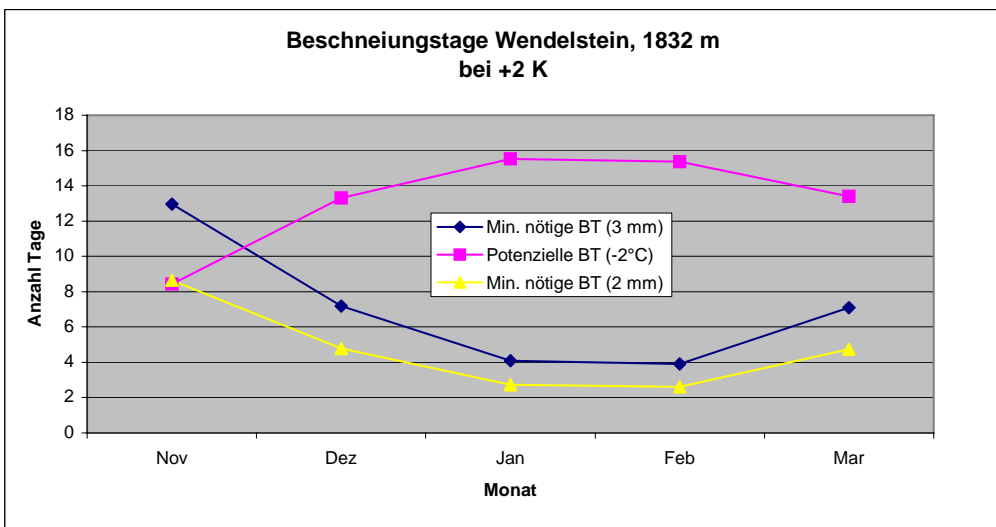


Abbildung 25: Anzahl der Beschneungstage bei +2 K, Wendelstein

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

3.3.2 Zukünftige Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit

Für eigene Berechnungen der Höhengrenze ist zu wenig Datenmaterial vorhanden. Deshalb wird in dieser Arbeit auf die Ergebnisse aktueller Studien zurückgegriffen. Wie schon in Kap. 2.2.2.1 dargestellt, gehen ältere Untersuchungen von einem Anstieg der Höhengrenze um etwa 300 m aus (Föhn 1990, Abegg 1996). Neuere Arbeiten erachten diese Einschätzung als zu optimistisch. Die künftige Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit wird nach derzeitigem Wissensstand im Bereich von 1600-2000 m liegen (Bürki 2000).

3.3.3 Höhengrenze der technischen Schneesicherheit

Die mittlere Höhe der technischen Schneesicherheit, unter Annahme einer heute üblichen Komplettbeschneigung, liegt von Dez-Mar bei 1500-1700 m (2 mm/3 mm Faktor). Zur Erinnerung: Die mittlere derzeitige Höhe der technischen Schneesicherheit liegt auf Talniveau!

Auf monatlicher Basis sehen die Grenzen wie folgt aus:

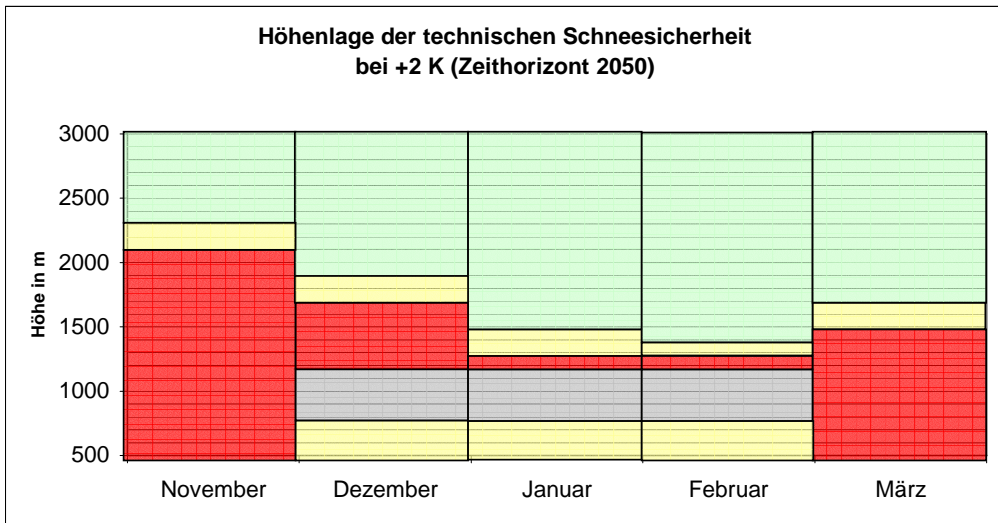


Abbildung 26: Höhenlage der technischen Schneesicherheit bei +2 K

(Rote Bereiche sind nicht beschneibar, gelbe sind bei Annahme des Gradtagfaktors 2 mm beschneibar, und grüne sind bei Annahme des Gradtagfaktors 3 mm beschneibar. Über die grauen Bereiche kann keine Aussage getroffen werden)

Datengrundlage: DWD; Eigene Berechnung und Darstellung

Im November ist eine Beschneigung nur oberhalb von 2100-2300 m sinnvoll. Im Dezember sind Höhenlagen um 1700-1900 m beschneibar, Tallagen liegen im Grenzbereich, da die nötige Anzahl an Tagen nur beim Faktor 2 mm erreicht wird. In dieser Kategorie ist auch der Januar und Februar beschneigungstauglich.

In den höheren Bereichen sind im Januar und Februar nur oberhalb von 1300-1500 m ausreichend gute Verhältnisse gegeben. Von Dez-Feb bestehen wieder Unsicherheiten im Bereich der Inversion. Im März sind die entsprechenden Verhältnisse nur noch in Höhen um 1500-1700 m gegeben.

Somit können aus dem verwendeten Szenario und den Berechnungen zwei Kernaussagen getroffen werden:

- Gebiete unterhalb von 1500-1700 m können bei einer Erwärmung um 2 K nicht schneesicher gemacht werden. Die dazu nötige Intensivierung der Beschneigung über das Niveau einer heute üblichen Komplettbeschneigung, dürfte die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen in Frage stellen.
- Die technische Schneesicherheit steigt deutlicher als die natürliche. Dies liegt vor allem daran, dass die wärmsten Verhältnisse nicht in den tiefen, sondern in den mittleren Lagen, knapp oberhalb der Inversionsgrenze vorherrschen. Die Bereiche um 1200-1400 m sind, wie bereits angesprochen schon heute grenzwertig. Eine Erwärmung lässt eine große Lücke zwischen dem Talniveau (welches u.U. von Dezember bis Februar noch beschneibar ist) und der Beschneigungsgrenze oberhalb der Inversion entstehen, wodurch die mittlere technische Schneesicherheit stark nach oben steigt.

3.4 Zusammenfassung

Die 1990er Jahre waren um 0,52 K-1,17 K (Dez-Mar) zu warm (vgl. 3.1.1). Trotz dieser noch - im Vergleich zum Szenario - verhältnismäßig geringen Erwärmung brachten die schneearmen und warmen Winter die Skigebiete zum Teil in große finanzielle Schwierigkeiten. In manchen Einzeljahren konnten zu Weihnachten keine befriedigenden Bedingungen zum Skifahren geschaffen werden, auch nicht mit großen Beschneiungsanlagen. Eine Erwärmung um 2 K (also noch 0,8-1,5 K wärmer als die 1990er) dürfte eine höhere Frequenz von diesen sehr schlechten Jahren zur Folge haben.

Die Auswertung der Klimadaten und das verwendete Szenario führen zu folgenden Ergebnissen:

- Derzeit ist eine natürliche Schneesicherheit oberhalb von etwa 1200 m gegeben
- Eine Beschneigung kann im Hochwinter (Dezember bis Februar) in allen Höhenlagen durchgeführt werden
- Mit einer Erwärmung von 2 K liegen schneesichere Bereiche nur noch oberhalb etwa 1600-2000 m
- Eine Beschneigung erscheint dann nur noch sinnvoll über 1500-1700 m. Tallagen und Bereiche unterhalb der Inversionsgrenze können u.U. noch von Dezember bis Februar beschneit werden.
- Die Öffnung von Talabfahrten erscheint trotz ausreichender Verhältnisse im Tal als sehr schwierig, da der Bereich von etwa 1000-1500 m zu selten beschneit werden kann und sich auch die natürlichen Schneesverhältnisse in dieser Höhenlage verschlechtern.

4. Wintersport im bayerischen Alpenraum

Der Wintersport hat in Bayern Anfang des 20. Jahrhunderts eingesetzt und im Verlauf stark an Bedeutung gewonnen. Die erste Bergbahn wurde 1926 in Garmisch-Partenkirchen auf das Kreuzeck in Betrieb genommen. Schon 1930 wurde die Zahnradbahn auf das Zugspitzplatt eröffnet womit es auch einem breiten Publikum möglich war, in hochalpines Gelände auf einfachem Wege vorzudringen. Die Pionierzeit des Skilaufs mittels technischer Aufstiegshilfen fand 1936 mit der Winterolympiade in Garmisch-Partenkirchen ihren vorläufigen Höhepunkt.

Unterbrochen vom 2. Weltkrieg und der Nachkriegszeit fanden in den 1960er und 1970er Jahren dann ein Ausbau der bestehenden Skigebiete sowie einige Neuerschließungen statt. Skifahren entwickelte sich mehr und mehr zum Volkssport. Da die 1960er Jahre recht schneereich waren (vgl. 3.1.2.2) entstanden auch Lifte und Pisten in Lagen, die heute nicht mehr für den Skilauf geeignet sind. Selbst um die Stadt München wurden auf Moränenrücken (im südlicheren Bereich) und im tertiären Hügelland (im nördlicheren Bereich) vielfach Schlepplifte errichtet (Harrer 1996). Viele dieser Lifte und Pisten in Ungunstlagen sind inzwischen wieder von der Bildfläche verschwunden.

Ab den 1980er Jahren setzt dann die Umbruchphase ein. Die Ansprüche der Gäste werden immer größer und vielfältiger, das Umweltbewusstsein steigt, es müssen neue Zielgruppen angesprochen werden und das touristische Angebot wird umgestaltet. Diese Phase hält bis heute an. So liegen die Investitionen nicht mehr im Bereich der Neuerschließungen, sondern es werden alte Lifte (v.a. Schlepplifte) durch komfortablere, leistungsstärkere Anlagen ersetzt. Auch eine optimale Pistenpflege wird immer mehr als Standard erachtet. Das erfordert kräftige Investitionen v.a. in Beschneiungsanlagen. Im Gegensatz zu der benachbarten Konkurrenz in Österreich und der Schweiz, herrschen in Bayern verhältnismäßig strenge gesetzliche Rahmenbedingungen (vgl. 4.1), was zum Teil die Wirtschaftlichkeit von Neuanschaffungen gefährdet (Harrer 2003).

Die Tourismusgemeinden im bayerischen Alpenraum sind keine reinen Winterorte. Mitte der 1980er Jahre betrug der Anteil der Winterübernachtungen in nur vier Gemeinden (Oberstaufen, Balderschwang, Rettenberg, Reit im Winkl) 44 % oder mehr (Harrer 1996). Das Sommer-/Winterverhältnis ist also gut ausgeglichen, bzw. liegt auf der Sommerseite.

Aber auch im Winter kommen die Gäste nicht nur zum Skifahren. So betreiben in Reit im Winkl nur rund 26 % alpinen Skilauf, dagegen 71 % Langlauf und 63 % Winterwandern (Mehrfachnennungen möglich) (Frankfurter Allgemeine Zeitung 1998). In Garmisch-Partenkirchen - einem der wenigen international bekannten Skiorte - sind nur zwischen 10 % (Frankfurter Allgemeine Zeitung 1998) und 20 % (Harrer 1996) der Gäste Wintersportler.

Durch die Nähe zu Agglomerationsräumen haben die meisten Gebiete ein bevölkerungsreiches Hinterland. Harrer (1996) hat die Bedeutung des Tagesausflugsverkehrs für die regionale Tourismuswirtschaft der bayerischen Alpen untersucht und mit dem Verhältnis von Tagesausflugsgästen zu Übernachtungsgästen beschrieben. Dieses Verhältnis beträgt in den östlichen bayerischen Alpen 1:1, im Allgäu 2:1 und in den mittleren bayerischen Alpen 2,2:1. Hier tritt natürlich die Millionenstadt München in Erscheinung, welche sich an schönen Wochenendtagen in die Region um Garmisch-Partenkirchen bis Kiefersfelden entleert. Für die Bergbahnen ist dieses Tagesgeschäft von großer Bedeutung, auch wenn sie dadurch wetterabhängiger sind. Ein Urlauber kauft sich eine Wochenkarte, egal ob die Sonne scheint oder ob es schneit. Tagesgäste verteilen sich zwar relativ gleichmäßig über die Saison, da sie unabhängig von Ferienzeiten agieren. Sie kommen aber nur, wenn das Wetter und die Schneelage gut ist. Hierdurch ergeben sich an schönen Wochenenden vielerorts Kapazitätsprobleme, wo selbst an leistungsstarken Liften Warteschlangen entstehen, welche aber unter der Woche fast leer laufen.

4.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

4.1.1 Technische Beschneigung

Im bayerischen Alpenraum konnten in der Saison 2000/01 ca. 8 %, oder 310 ha der Skipisten technisch beschneit werden (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2001). Dies ist im Vergleich zur Konkurrenz wenig: So betrug die beschneibare Fläche in Österreich 1999/2000 ca. 38 %, in Südtirol gar 55 % (Güthler 2003). In der Schweiz liegt der Anteil mit 7,6 % zwar auf bayerischem Niveau (Seilbahnen Schweiz 2001), jedoch befinden sich die Schweizer Skigebiete in weitaus höheren Lagen und bieten somit eine bessere natürliche Schneesicherheit.

Eine Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb von Beschneiungsanlagen wird auf Grundlage des Bayerischen Wassergesetzes (Art. 59 a, BayWG) geprüft. Eine gesonderte

Bau- oder naturschutzrechtliche Genehmigung ist nicht erforderlich (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2000a). Die „Grundsätze zur Genehmigung von Beschneigungsanlagen“ (Bekanntmachung des StMLU v. 18.10.1993. In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2000a) werden bei der Genehmigung als Richtlinien verwendet. Diese beinhalten im Wesentlichen:

- keine Beschneigung ganzer Skigebiete
- keine Beschneigung über 1400 m
- keine Beschneigung vor dem 1. Dezember und nach dem 1. März
- Reduzierung von Lärm und Energieverbrauch
- keine Beschneigung von Mooren und lückiger Vegetation
- keine Zusätze im Schneiwasser (Art. 59 a, BayWG)

Außerdem ist nach einer EU-Richtlinie für die Installation von Anlagen mit einer beschneibaren Fläche von mehr als 15 ha eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) notwendig (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2000a). Somit werden in Bayern großteils nur kleine Anlagen errichtet, bzw. diese Stück für Stück ausgebaut, um unter der 15 ha Grenze zu bleiben. Einige Anträge aus dem Jahr 1999 (Inkrafttreten der EU-Richtlinie) belegen dies: 14,5 ha am Fellhorn, 14,78 ha im Nesselwanger Alpsitzgebiet, 14 ha am Hausberg in Garmisch-Partenkirchen (Bund Naturschutz in Bayern e.V. 1999).

Diese gesetzlichen Vorgaben sollen allerdings nach Wünschen des Wirtschaftsausschusses der Bayerischen Landesregierung etwas gelockert werden: Der Beschneigungszeitraum soll auf 15.11.-31.3. ausgedehnt und die Betriebsgenehmigungen unbefristet vergeben werden. Eine deutliche Wirkung auf den künftigen Ausbau von Schneeanlagen dürfte das Aufheben des Verbots der staatlichen Förderung haben (SeilbahnNet 2004b, BR Online 2003).

4.1.2 Ausbau der Skigebiete

Die Ausbaumöglichkeiten in bayerischen Skigebieten sind stark eingeschränkt. Dies ist vor allem auf den Alpenplan und den Bergwaldbeschluss vom 5.6.1984 zurückzuführen. Der Alpenplan wurde 1972 als Teil des Landesentwicklungsprogramms (LEP) Bayern erlassen und stellt eine Besonderheit im Gebiets- und Alpenschutz dar. Ziele sind die Verhinderung

von Übererschließung, Sicherung des Naturraumes und Verminderung des Gefahrenpotentials durch Lawinen und Erosion. Es werden drei Schutzkategorien unterschieden:

- In der Zone A (35 % des bayerischen Alpenraumes) sind Erschließungen grundsätzlich möglich, nach einer Prüfung der Raum- und Umweltverträglichkeit.
- In der Zone B (23 % des bayerischen Alpenraumes) sind Verkehrserschließungen nur unter Berücksichtigung eines strengen Maßstabs möglich.
- In der Zone C (42 % des bayerischen Alpenraumes) sind neue Verkehrserschließungen mit Ausnahme notwendiger landeskultureller Maßnahmen (Alm-/Forstwege) unzulässig. (<http://www.umweltministerium.de>)

Wenn nun ein Skigebiet an die Zone C grenzt ist ein Ausbau mit Liftanlagen oder Pisten in diese Bereiche gänzlich ausgeschlossen.

Der Bergwaldbeschluss des Landtags vom 5.6.1984 gibt dem Bergwald grundsätzlich Vorrang vor allen anderen Nutzungsansprüchen. D.h. eine Erweiterung in diesen Bereichen ist auch nicht möglich. Jedoch sind seit Erlassung dieses Beschlusses auch kleinere Veränderungen in den Skigebieten (Pistenverbreiterungen, Anlage von Speicherseen) durchgeführt worden (Bayerischer Landtag 2000), was zeigt, dass die Bezeichnung „grundsätzlich Vorrang“ wohl einen gewissen Interpretationsspielraum in der Genehmigungspraxis zulässt.

Grundsätzlich muss gesagt werden, dass die Auflagen im Vergleich zum Nachbarland Tirol um einiges strikter sind. So wurde beispielsweise 1994 im Genehmigungsverfahren für die Beschneiungsanlage in Lenggries der Betrieb auf 15 Tage pro Saison und bis zum 28.2. begrenzt (Harrer 1996). Ziel war die Verbesserung der Trainingsbedingungen des sehr erfolgreichen Skiclubs. Die Trainingspiste verläuft parallel zur Garland-Talabfahrt, endet ca. 100 Höhenmeter oberhalb der Brauneckbergbahn und wird mit einem clubeigenen Skilift bedient. Eine Beschneiung der letzten 100 Höhenmeter zur Talstation der Bergbahn war nicht erlaubt (Harrer 1996).

4.2 Schneesicherheit bayerischer Skigebiete

Die schlechten Winter in den 1990er Jahren hatten spürbare Auswirkungen auf die Seilbahnunternehmen. Die Kurzfristvariabilität des Klimas bereitet große Probleme, da ein Großteil der Seilbahnunternehmen massive Einnahmeausfälle nur schwer kompensieren kann. In den 1990er Jahren hat ein Konzentrations- und Umstrukturierungsprozess eingesetzt. Einzelne Liftanlagen in Skigebieten wurden bereits stillgelegt (z.B. Freudenreich- und Brecherspitzlift/Spitzingsee), Pisten werden nicht mehr präpariert (Wallberg/Tegernsee), in manchen Gebieten wurde sogar der Winterbetrieb komplett eingestellt (Wank/Garmisch-Partenkirchen).

Am stärksten sind die tiefer gelegenen Skigebiete betroffen. Deren Wettbewerbsvorteile „niedriger Preis“ und „ballungssah“ wirken nur bei ausreichend guten Schneeverhältnissen. Gelegenheitsskifahrer, junge Gäste, Tagestouristen und Anfänger reagieren am empfindlichsten auf schlechte Schneeverhältnisse. Dies sind jedoch gerade die Hauptzielgruppen der tiefer gelegenen, kleineren Skigebiete (Bürki 2000).

4.2.1 Methodik der Liftstatistik

Es wurden 41 Skigebiete im bayerischen Alpenraum untersucht. Die West-Ost Erstreckung beträgt ca. 224 km (Oberstaufen - Berchtesgaden/Jenner) die Nord-Süd Erstreckung ca. 44 km (Bergen im Chiemgau - Oberstdorf). Mit Ausnahme weniger Einzelanlagen und Übungsliften im Talbereich wurden alle im Betrieb befindlichen Skigebiete in die Statistik aufgenommen. Insgesamt sind in den untersuchten Gebieten 274 Skilifte installiert. Die meisten finden sich im Allgäu (124), gefolgt von den Mittleren bayerischen Alpen (99), Ostbayern liegt weit ab mit 51 Liftanlagen (vgl. Tabelle A-2).

In Bayern gibt es keine offizielle Landesstatistik zu den Beförderungsanlagen. Es liegt bei den einzelnen Landratsämtern, eine Statistik über alle Lifte zu führen mit Informationen wie Baujahr, Höhe der Tal- und Bergstation etc. Dies gibt es allerdings nicht in jedem Landratsamt, weshalb nach einigen erfolglosen Anfrageversuchen diese Methode der Datenbeschaffung aufgegeben wurde. Der Verband deutscher Seilbahnen verfügt nach eigener Aussage über eine Auflistung der Liftanlagen mit den entsprechenden Daten, jedoch wurde mir erklärt, dass eine Herausgabe oder Einsicht der Daten nach einem Beschluss der

Seilbahnunternehmen nicht möglich ist. Deshalb wurden die Höhen der Tal- und Bergstationen in Eigenarbeit ermittelt.

Mit Hilfe von Panoramakarten der einzelnen Skigebiete wurde auf Orthofotos die Lage der Lifte festgestellt und dann auf einer topographischen Karte die Höhe abgelesen. Die bayerische Vermessungsverwaltung bietet auf ihrer Homepage den „Bayern Viewer“ an (<http://www.geodaten.bayern.de/bayernviewer/index.html>). Dort kann man lage- und maßstabsgetreu zwischen Orthofoto und topographischer Karte umschalten.

Somit konnte eine Liftstatistik erstellt werden mit Angaben zur tiefsten Tal- und höchsten Bergstation und der mittleren Höhe der Tal- und Bergstationen je Skigebiet. In diese Statistik sind jedoch nicht alle Lifte eingeflossen.

Von insgesamt 274 Liften werden 230 gewertet. Bei den mittleren Tal- und Bergstationen nicht berücksichtigt werden reine Zubringerbahnen ohne Abfahrtspiste und Anlagen mit einer Höhendifferenz von weniger als 50 m. Liftanlagen mit einem Höhenunterschied von unter 50 m sind zum Teil auf Orthofotos nicht erkennbar, da manche dieser Kleinstanlagen im Sommer wieder abgebaut werden (Skikulis, Seillifte). Zum überwiegenden Teil sind diese Lifte im Talbereich als Übungslifte installiert. Somit würde bei einer Wertung die Höhenlage des Hauptpistenangebots zum Teil stark verzerrt werden. Weiters wurden Doppelschlepliftanlagen nur als ein Lift gewertet. Anderenfalls würde sich bei Ersatz dieser durch einen Vierer- oder Sechsessessellift die mittlere Höhenlage der Stationen ändern, obwohl die Höhenlagen aller Liftstationen gleich geblieben sind. Dies stellt eine Kompromisslösung dar, denn optimal wäre in die mittlere Höhe der Stationen die Beförderungskapazität der Lifte einfließen zu lassen. Da mir aber diese Daten nicht flächendeckend zur Verfügung standen wurde hierauf verzichtet.

In den folgenden bayernweiten Werten wird die Zugspitze aufgrund ihrer Sonderstellung (mit Abstand das höchste Skigebiet) ausgeklammert, da dies sonst die Werte verzerren würde. Die mittlere Talstation eines bayerischen Skigebiets befindet sich auf 1086 m, die Bergstation auf 1334 m (mit Zugspitze 1125 m / 1372 m). Die Unterschiede zwischen den drei Hauptregionen (Allgäu, Mittlere bayerische Alpen, Ostbayern) sind gering (vgl. Tabelle A-2). Das tiefstgelegene Gebiet ist Oberaudorf/Hocheck im Inntal (500-850 m), das höchstgelegene Oberstdorf/Nebelhorn (828-2214 m) (Zugspitze 2000-2690 m).

Im Mittel (Median) hat ein bayerisches Skigebiet fünf Skilifte, davon flossen vier in die Bewertungsstatistik mit ein. Die durchschnittliche maximale Höhererstreckung beträgt 604 Höhenmeter. Die meisten Liftanlagen hat das Garmisch/Classic-Gebiet mit 17 Anlagen (15 gewertet), welches auch die meisten Pistenkilometer mit 37 km Länge vorzuweisen hat.

4.2.2 Aktuelle Schneesicherheit

Derzeit liegt die Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit bei etwa 1200 m (vgl. 3.2.1). Mit Hilfe der mittleren Höhe der Tal- und Bergstation, also der mittleren Erstreckung eines Skigebiets lässt sich nun feststellen, ob ein Skigebiet schneesicher ist oder nicht. Die Schneesicherheit ist gegeben, wenn die mittlere Höhe der Talstationen über 1200 m liegt. Wenn sich die mittlere Höhe der Bergstation oberhalb von 1200 m, die der Talstation aber darunter befindet wird ein Skigebiet als bedingt schneesicher definiert. Liegen beide Mittelwerte unterhalb von 1200 m ist es nicht schneesicher.

Heute können rund ein Viertel (24 %) der Skigebiete im bayerischen Alpenraum als schneesicher bezeichnet werden. In Summe sind dies zehn Gebiete. Die Hälfte ist bedingt schneesicher (49 %) und das restliche Viertel (27 % bzw. 11 Gebiete) ist nicht schneesicher (vgl. Abb. 27 und detaillierter in Abbildung A-1).

Unter den derzeitigen klimatischen Verhältnissen können von Dezember bis Februar alle Höhenbereiche beschneit werden. Durch die wärmeren Verhältnisse oberhalb der Inversionsgrenze sind in den oben genannten Monaten Höhen von 500 m bis etwa 1500 m in etwa gleichwertig (vgl. auch Breiling 1997).

4.2.3 Schneesicherheit im Zuge einer Klimaerwärmung

Die Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit wird bei einer Erwärmung um 2 K bei 1600-2000 m liegen (Bürki 2000, vgl. 2.2.2.1). Die Höhe der technischen Schneesicherheit liegt nach eigenen Berechnungen zwischen 1500-1700 m (vgl. 3.3.3). Für die Anzahl der künftig schneesicheren Skigebiete werden 1700 m als Grenzwert verwendet, da im Dezember und März darunter keine ausreichende Schneesicherheit gegeben (vgl. 3.3) und somit ein 100-Tagebetrieb nicht möglich ist.

Somit ist im bayerischen Alpenraum nur noch die Zugspitze (2000-2690 m) bei Garmisch-Partenkirchen langfristig schneesicher (vgl. Abbildung 27, detaillierter in A-1). Bedingt schneesicher sind rein rechnerisch noch die beiden Oberstdorfer Skigebiete Nebelhorn (mittlere Höhe Bergstation 1789 m) und Fellhorn (mittlere Höhe Bergstation 1719 m), sowie das Garmischer Classic Gebiet (mittlere Höhe Bergstation 1697 m). In Oberstdorf könnte eventuell eine Konzentration der Lifte auf den oberen Bereich die Schneesicherheit verbessern (derzeit liegen fast alle Talstationen unterhalb der 1700 m Grenze), in Garmisch-

Partenkirchen dürfte das Hausberg/Kreuzeck-Gebiet komplett wegfallen (alles unter 1700 m). Ein Skibetrieb könnte theoretisch noch im Alpspitzgebiet (1700-2050 m) möglich sein. Die restlichen 37 Skigebiete (=90 %) bieten keine Schneesicherheit mehr und dürften massiv in ihrer Existenz bedroht sein.

Wie schon beschrieben sind bei Annahme des Gradtagfaktors 2 mm Talbereiche nach wie vor im Dez-Feb beschneibar. Dies bedeutet, dass auch in Oberaudorf/Hocheck (500-800 m) ein Skibetrieb und der Einsatz von Beschneiungsanlagen möglich sein könnte. Da dies allerdings recht unsicher ist, wird dieses Skigebiet der Kategorie „nicht schneesicher“ zugerechnet.

Abgesehen von klimatischen Veränderungen können auch andere Faktoren Einfluss auf die Skigebiete nehmen - im Positiven wie im Negativen. So könnte eine Verschlechterung der Schneesicherheitsverhältnisse beispielsweise dazu führen, dass sich die Gäste mit weniger zufrieden geben. Den Australiern wird nachgesagt, dass sie so gut wie auf allem Skifahren (König 1999). Allerdings ist diese Entwicklung eher unwahrscheinlich, da es in den Alpen im Gegensatz zu Australien genügend Destinationen gibt, die auch im Jahr 2050 noch gute Verhältnisse bieten können. Auch technische Neuerungen im Bereich der Beschneiung könnten die Perspektive für bayerische Skigebiete wieder verbessern. Jedoch ist dies mit Investitionen und Mehrkosten verbunden, welche die meist kleinen und finanzschwachen Skigebiete kaum tragen könnten.

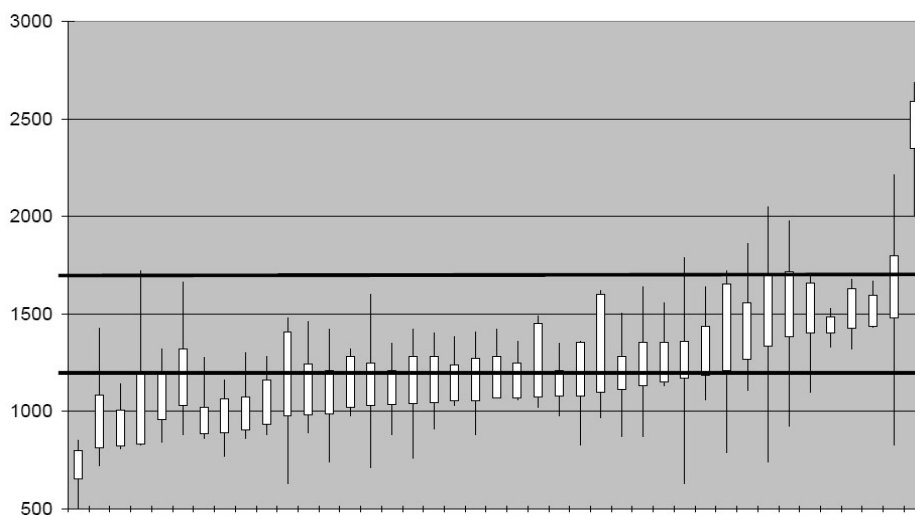


Abbildung 27: Höhenlage der Skigebiete und Grenzen der natürlichen Schneesicherheit

Quelle: Eigene Bearbeitung und Darstellung

4.3 Wertschöpfung durch Seilbahnen

Nun mag man sich die Frage stellen, inwieweit ein Wegfallen der bayerischen Skigebiete von Bedeutung ist, da ja der Sommertourismus in fast allen Gemeinden überwiegt (siehe oben). Abgesehen von der skitouristischen Tradition, die ein völliges Auflassen schwierig erscheinen lässt, haben Bergbahnen eine lokal- oder regionalwirtschaftliche Bedeutung, die nicht unterschätzt werden darf.

Harrer (2003) hat die Wertschöpfung durch Bergbahnen untersucht und ist zu folgenden Ergebnissen gekommen:



Abbildung 28: Von Bergbahnen profitierende Wirtschaftszweige

Quelle: Harrer (2003), S. 5

Die primäre Wertschöpfung, auch bezeichnet als „primärer Sektor“, betrifft nur die Bergbahn. Einnahmen und Ausgaben, wie z.B. Verkauf von Liftpässen, Löhne und Gehälter der Angestellten, Dienstleistungen die von Zulieferbetrieben bezogen werden, fallen in diese Kategorie.

Die sekundäre Wertschöpfung oder „sekundärer Sektor“ ist allerdings schon schwerer einzugrenzen. Diese umfasst die Zusatzausgaben der Touristen, welche die Bergbahn nutzen (z.B. Übernachtung, Verpflegung, etc.). Die davon „profitierenden Unternehmen benötigen

wiederum Vorleistungen, damit sie ihre Betriebsleistungen anbieten können (Harrer 2003, S. 4), wie z.B. Versicherungen, Produkteinkauf, Reparaturen usw. Bei den vier untersuchten Bergbahnen (Garmisch-Partenkirchen, Jenner, Oberstdorf, Bayrisch Eisenstein) ergibt sich ein Multiplikatoreffekt von 2,6-7,8. D.h. in Garmisch-Partenkirchen ergibt bei der Bergbahn ein Lohn von 1000 € ein Gesamteinkommen für die Region von 4100 € (Multiplikator 4,1). Wenn außerdem von gleichen Beschäftigungsstrukturen ausgegangen wird, kann dieser Multiplikator auch auf Arbeitsplätze übertragen werden, was bei diesem Beispiel bedeutet, dass aus einem Arbeitsplatz bei der Bergbahn 3,1 zusätzliche Arbeitsplätze in der Region entstehen. Die Höhe des Multiplikators ist dabei von der spezifischen lokalen Struktur abhängig. Sie setzt sich zusammen aus der Frequentierung der Bergbahn, den Beschäftigungsverhältnissen (Saisonarbeit, Aushilfen) - hierdurch wird die Bezugsgröße (Lohn) verändert. Die Struktur der Gäste (Tages-/Übernachtungsgast, Singles/Familien), die Angebote vor Ort (Abendverhalten) und das Preisniveau (Beherbergungsstruktur) sind weitere Indikatoren für die örtliche Struktur. Zwischen 40-52 % des Einkommens aus dem Tourismus steht in Zusammenhang mit der Bergbahnnutzung. Dieser Anteil ist allerdings im Winter deutlich höher als im Sommer.

Diese Untersuchung macht sehr deutlich, dass bei einem Niedergang der örtlichen Bergbahnen viel mehr in Gefahr ist, als nur die direkt davon abhängigen Arbeitsplätze. Deshalb muss auch das Ziel eines jeden Tourismusorts sein die örtlichen Bergbahnen zu erhalten.

Auch wenn der Zeithorizont für das hier gewählte Klimaszenario mit 2050 noch recht weit entfernt scheint, verstärkt die Klimaerwärmung schon heute bestehende Probleme der Seilbahnunternehmen. Aus diesem Grund sind unterschiedliche Anpassungsmaßnahmen und Zukunftsstrategien notwendig, sowohl auf kurzfristiger wie auch auf mittel- und langfristiger Zeitskala. Eine einseitige Ausrichtung ausschließlich auf den Skibetrieb könnte sich allerdings als äußerst kontraproduktiv erweisen.

5. Probleme der Seilbahnunternehmen und Lösungsansätze

Die Ergebnisse der vorgestellten Forschungsarbeiten (vgl. 2.2.2) und des hier erstellten Szenarios, lassen die Aussichten für den Skitourismus in Bayern eher pessimistisch erscheinen. Auch die technische Beschneigung kann auf längere Sicht - nach heutigem technischem Standard und unter aktuellen umweltrechtlichen Auflagen - keine Schneegarantie bieten. Eine Höhengerschließung ist abgesehen von den strikten gesetzlichen Rahmenbedingungen (vgl. 4.1.2) aus topographischen Gründen nicht möglich.

Doch eine Reduktion des Angebots gerade im bevölkerungsreichen Voralpenland birgt Gefahren für die gesamte Branche. Das Wegfallen von ballungsnahen Skiliften, wo Kinder und Jugendliche kostengünstig und nah gelegen Skifahren lernen können, lässt die Zahl der potenziellen Neukunden schrumpfen. Eine zentrale Frage in Zukunft wird sein, wie und vor allem wo junge Leute Skifahren beginnen können. Eine mögliche Lösung könnte „indoor skiing“ sein, das in den letzten Jahren einen Boom zu verzeichnen hatte. Jedoch ist unklar, ob dies die kleinen Skigebiete in den Voralpen ersetzen kann (Bürki et al 2003). Ein Erhalt der bayerischen Skigebiete ist somit nicht nur für die regionale Wirtschaft (vgl. 4.3), sondern auch für ein Aufrechterhalten der Gesamtnachfrage nach skitouristischen Angeboten von Bedeutung. Da dies jedoch aufgrund der sich ändernden klimatischen Bedingungen langfristig nicht möglich sein wird, müssen aktuelle Probleme schon mit Blick auf die Zukunft gelöst werden. In einem weiteren Schritt ist es erforderlich das Angebot der Seilbahnen umzustrukturieren, damit diese auch ohne einem sehr stark eingeschränkten Skitourismus überleben können.

Bisher wurden sinkenden Erträgen Vorwärtsstrategien entgegengesetzt. Es wird massiv in die Sicherung des Skisports investiert, v.a. durch Ausbau von Beschneiungsanlagen, Liftmodernisierungen und teilweise auch durch Neuerschließungen. In Bayern hat dieses Wettrüsten um jeden Preis allerdings noch nicht die Ausmaße erreicht, wie im Nachbarland Tirol. Die Wünsche der Skigebietsbetreiber gehen jedoch in die gleiche Richtung: Schneesicherheit und eine hohe Qualität des Angebots werden als wichtigstes Ziel erachtet, Alternativen zum Skitourismus werden großteils nicht in Erwägung gezogen (Bürki 2000). Dadurch verstärkt sich auch der Druck auf die Politik. Es werden zunehmend Subventionen gefordert und oftmals übernehmen Gemeinden in Konkurs gegangene örtliche Skigebiete.

Durch sinkende Nachfrage und ein immer weiter steigendes Angebot entsteht eine ruinöse Konkurrenz. Genauso fatalistisch wie „business as usual“ ist aber auch die Schließung von Anlagen, ohne den Versuch, Alternativen für die Nutzung zu finden und diese entsprechend zu vermarkten. Volkswirtschaftlich sinnvoller als ein weiterer Ausbau oder ein ersatzloser Abbau der Anlagen ist ein aktiv geplanter Rückzug und die Förderung von Alternativen. Dem entgegen steht jedoch noch der Fatalismus vieler Touristiker (Bürki 2000) (vgl. Abbildung 29). Bei Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen kann auch die Politik einen Teil beitragen, indem sie Anreize für eine Umstrukturierung schafft.

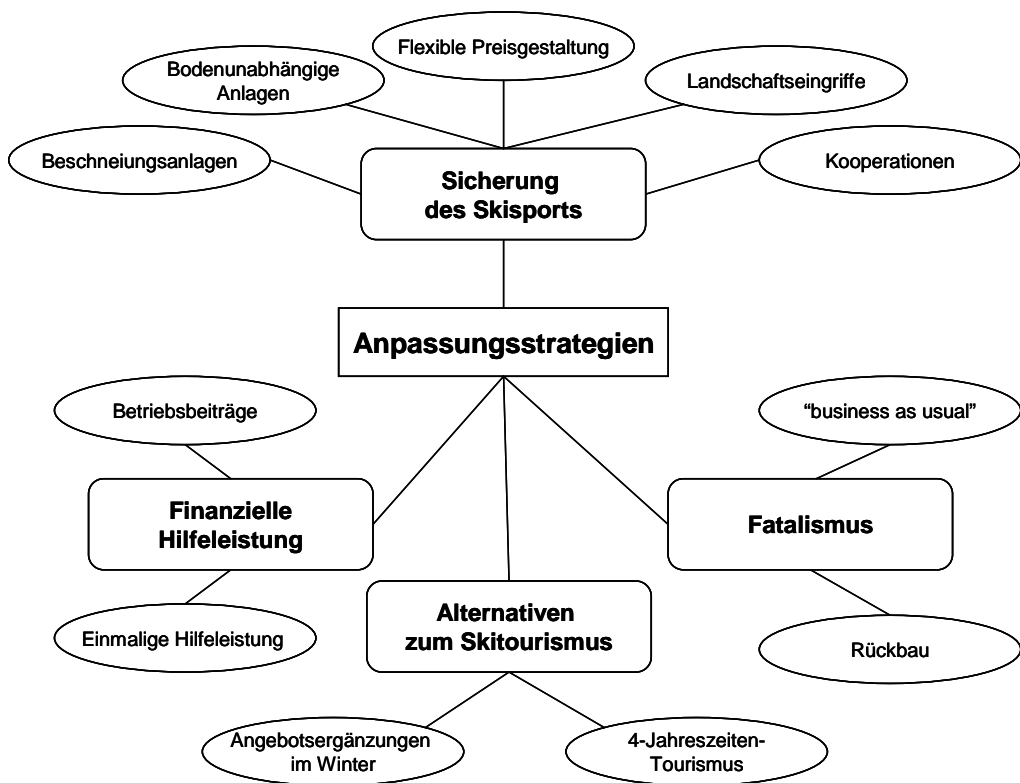


Abbildung 29: Mögliche Anpassungsstrategien für Seilbahnunternehmen

Quelle: Bürki 2000, König 1999; Eigene Bearbeitung

5.1 Aktuelle Probleme der Branche

Die Wintersportbranche sieht sich seit den 1990er Jahren mit einer stagnierenden Nachfrage konfrontiert (Seilbahnen Schweiz 2003). Nach einer Untersuchung des „Studienkreis für Tourismus“ waren in den alten Bundesländern 1986 noch rund 16 % der Befragten Skifahrer, 1993 nur noch 14 %. Ein Rückgang ist vor allem bei den jüngeren Skifahrern zu verzeichnen. Auch die Häufigkeit des Skifahrens nahm ab. 1989 fuhren 43 % mehrmals im Jahr, 1993 nur noch 37 % (Tirol Werbung 1994).

Ein Grund ist die Konkurrenz zu anderen (Trend-) Sportarten und vor allem auch zu anderen Tourismusdestinationen. Sinkende Flugpreise locken immer mehr Urlauber in die Wärme und lassen Urlaubsorte in den Alpen verhältnismäßig teuer erscheinen. So ist inzwischen eine Karibikflugreise im Winter nicht mehr teurer als eine Woche Skiurlaub. Verschärft wurde die Situation durch die schneearmen Winter Ende der 1980er Jahre.

Bayern sieht sich einer großen Konkurrenz im benachbarten Ausland gegenübergestellt und ist in den letzten Jahren ins Hintertreffen geraten. Der „Investitionsstau in den 1990er Jahren hat dazu geführt, dass viele bayerische „Wintersportorte“ inzwischen ein verstaubtes Image haben“ (Harrer 2003, S. 11) und Konkurrenzfähigkeit einbüßen mussten. Gründe für den Investitionsstau sind eine restriktive Genehmigungspraxis, einschneidende Auflagen und hohe Regelungsdichten (z.B. Beschneigungszeit und -höhe) (vgl. 4.1).

Neben einer Stagnation der Nachfrage ist auch eine zeitliche Verschiebung dieser zu beobachten. In den 1970er und 1980er Jahren kam das Sommerskifahren in Mode, auch der Frühjahrsskilauf war von großer Bedeutung. Gletscher wurden erschlossen und auch andere Skigebiete versuchten die Saison weit in das Frühjahr hinaus zu verlängern. So war beispielsweise in Hochgurgl am Wurmkogel Ende der 1970er bis Ende Juni Skibetrieb (DSV 1979). Heute hat der Sommerskilauf an Bedeutung verloren, weshalb immer mehr Gletscherskigebiete - nicht zuletzt aufgrund der schlechten Schneeverhältnisse - den Sommerskibetrieb einstellen. Dieser Nachfragerückgang setzt sich in den letzten Jahren immer weiter ins Frühjahr fort. Die Gäste wollen von Anfang Dezember bis zu den ersten frühlinghaften Märztagen Skifahren, obwohl eine gute Schneelage länger gegeben wäre (Seilbahnen Schweiz 2003). Dadurch, dass die besten Schneeverhältnisse nicht mit der höchsten Nachfrage in der Saison zusammenfallen, erhöht sich der Druck auf die Skigebiete.

Der Winterauftakt wird für Ende November/Anfang Dezember erwartet, entsprechend muss spätestens Ende November mit der Beschneigung begonnen werden, mit der Gefahr, dass ein

Föhnsturm oder Wärmeeinbruch alles wieder zunichte macht. Im Frühjahr dagegen ist oft noch genug Schnee vorhanden, aber es gibt keine nennenswerte Nachfrage mehr.

Auch die Gästebedürfnisse werden immer differenzierter und anspruchsvoller. So fahren rund 44 % der Winterurlauber nur in ihre Destination, wenn die Schneelage sicher ist (Harrer 1996). Nach einer Umfrage unter Schweizer Gästen halten 81 % Schneesicherheit für wichtig (Zurschmitten & Gehrig 2004). Bei weniger guten Wintern weichen 49 % in schneesichere Gebiete aus, 32 % fahren seltener und 4 % hören ganz auf (Bürki 1998).

Weiters wird ein vielfältiges Angebot an Trend- und Alternativsportarten gewünscht. Dem Gast genügen die Berge nicht nur mehr als Kulisse, sondern es werden authentische Bergerlebnisse gesucht. Die einen wollen ein durchorganisiertes Naturabenteuer, aber möglichst unter Ausschaltung jeglichen Risikos. Die anderen erwarten sich von ihrem Urlaubsort ausreichende Möglichkeiten um sich auszuruhen zu können, sowie ein großes Unterhaltungsangebot (Zurschmitten & Gehrig 2004). Dem Gast ist eine große Auswahl in den verschiedensten Bereichen wichtig, die wirkliche Nutzung all der Angebote ist aber oft nur zweitrangig.

5.2 Innerbetriebliche Probleme und Lösungsvorschläge

Nicht nur die Marktsituation mit stagnierender Nachfrage und steigenden Gästeanprüchen erschwert die Lage der Seilbahnunternehmen, sondern auch innerbetriebliche Probleme.

In den Anfangszeiten und den Boom-Jahren war es oftmals ausreichend einen Lift zu installieren, ein Pistengerät anzuschaffen und Personal anzustellen. In weiterer Folge konnte dann mittels guter Einnahmen weiter ausgebaut werden und das Unternehmen wuchs. So entstanden viele kleine Seilbahnunternehmen, die häufig als Familienbetriebe geführt wurden. Diese Betriebe sind den heutigen Anforderungen allerdings kaum mehr gewachsen. Einige Konkursfälle in den letzten Jahren haben dies gezeigt (z.B. Spitzingsee 2002/2003).

Eine Studie über die Bergbahnen im Kanton Wallis (Zurschmitten & Gehrig 2004), hat Schwächen aufgezeigt, welche großteils auch auf bayerische Bergbahnen übertragen werden können. Die größten Probleme bestehen in den Bereichen:

- Professionalität in Führungsebene und im Kundenkontakt
- Marketing und Angebotsstruktur
- Kooperationen und Zusammenarbeit

5.2.1 Professionalität in der Führungsebene und im Kundenkontakt

Um heute wirtschaftlich erfolgreich zu sein, bedürfen auch Seilbahnunternehmen eines professionellen Verwaltungsrats und Geschäftsleitung. Die Kostenseite gehört ständig überprüft und gegebenenfalls müssen Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden, damit das Skigebiet überlebensfähig bleibt. Vor allem kleine Betriebe haben sehr hohe Personal- und Betriebskosten. Diese können reduziert werden, in dem die Rentabilität von einzelnen Anlagen überprüft wird und evtl. geschlossen werden, u.U. auch nur in Zeiten geringerer Nachfrage. Dies ist in den letzten Jahren vermehrt geschehen, so ist z.B. der Wank in Garmisch-Partenkirchen seit der Saison 2002/2003 im Winter geschlossen. Die Hausbergbahn hatte 2003 erstmalig keinen Sommerbetrieb (<http://www.zugspitze.de>). Im Spitzingsee-Gebiet wurden drei Schlepplifte stillgelegt (Brecherspitz, Freudenreich, Untere/Obere Firstalm). Am Wallberg (Tegernsee) und am Karwendel (Mittenwald) werden die Pisten nicht mehr präpariert und werden als „Freeride Gebiet“ und „Tourenskigebiet“ bezeichnet. Dies sind nur einige Beispiele, die Liste ließe sich noch weiter fortsetzen.

Durch mangelhafte Planung in der Vergangenheit und den schnellen Ausbau besteht in manchen Skigebieten ein Wirrwarr an Liften, welche nicht optimal im Gelände platziert sind. Es sind verhältnismäßig viele Lifte auf kleinem Raum. Bei Erneuerung von Anlagen sollte darauf geachtet werden, dass nach Möglichkeit dadurch mehrere alte Anlagen ersetzt werden. Dadurch können wiederum Personal- und Betriebskosten eingespart werden.

Investitionen und die Finanzierung wollen aber gründlich geplant sein. Ende der 1980er Jahre begann der Trend zu Komfortverbesserungen und Beschneiungsanlagen. Dies hat vielerorts zu einem Wettrüsten geführt. Oftmals haben sich einige kleinere Skigebiete übernommen und sind in starke finanzielle Schwierigkeiten geraten (Zurschmitt & Gehrig 2004). Hierfür gibt es in Österreich und der Schweiz zahlreiche Beispiele, in Bayern ist diese negative Auswirkung bisher größtenteils ausgeblieben.

Die Untersuchung im Wallis (Zurschmitt & Gehrig 2004) hat ergeben, dass Investitionen in den meisten Fällen keine Umsatzsteigerungen gebracht haben. Sie waren nicht auf die Gästebedürfnisse abgestimmt und nur auf Saisonspitzen ausgerichtet. Wenn neue, kapazitätsstarke Bahnen nur an absoluten Spitzentagen ausgelastet sind, besteht ein schlechtes Kosten/Nutzen Verhältnis, denn diese Bahnen laufen an den restlichen Tagen leer und verursachen trotzdem Kosten. Investitionen sind jedoch nötig, da viele Anlagen nicht mehr konkurrenzfähig und veraltet sind.

Somit sind mittlerweile viele Unternehmen „auf Beiträge der öffentlichen Hand angewiesen, wenn Erneuerungen der Transportanlagen oder ein Ausbau der technischen Beschneigung notwendig wird“ (Seilbahnen Schweiz 2003, S. 4).

Doch gut geplante und finanziell abgesicherte Investitionen im Bereich Kapazitätserweiterung und Beschneigung sind nicht alleiniger Garant für eine gute wirtschaftliche Zukunft der Unternehmen. Aufgabe einer professionellen Geschäftsleitung ist auch eine vernünftige Preispolitik und Tarifstruktur. Die Tarife sind in einigen Fällen nicht kostendeckend, da die Frequentierung zu gering ist, im Verhältnis zu hohen Personal- und Betriebskosten. Die Skipasspreise sollten flexibel gestaltet sein, z.B. niedrigere Preise an Wochentagen, Ermäßigungen für Studenten usw. Lenggries bietet beispielsweise seit einigen Jahren an Werktagen eine vergünstigte Studentenkarte an. Dies wird scheinbar gerne angenommen, wenn man den Altersschnitt auf den Pisten betrachtet. Ein flexibles breites Preissystem muss jedoch auch nach außen getragen werden, d.h. das vorhandene Angebot muss entsprechend vermarktet werden.

Nicht nur die Führungsebene muss professionell arbeiten, sondern vor allem auch die Mitarbeiter mit direktem Kundenkontakt. Ein ganz entscheidender Punkt ist die Freundlichkeit und der Service. Auch wenn Bayern gemeinhin als „ruppig“ und „gesprächsfaul“ gesehen werden, so fördert eine überdurchschnittliche Verwendung von Schimpfwörtern nicht den Kontakt zum Kunden. Jeder, der schon einmal beim Einstieg in den Schlepplift gefallen ist, wird über das weitreichende Vokabular der Liftangestellten berichten können. Dies betrifft natürlich genauso die Pistenarbeiter, Angestellte in den Hütten, Parkeinweiser, usw. Mit Schulungen sollten den Mitarbeitern vermittelt werden, dass man verpflichtet ist, dem Kunden eine Dienstleistung anzubieten. Zu guter Servicequalität gehören auch erträgliche Warteschlangen an der Kasse. Von einigen Skigebieten wurde inzwischen die Bestellung und Bezahlung der Liftkarte per Internet eingeführt. Der Gast erhält den Pass vor Ort beim Vermieter, an einer separaten Kasse, oder per Post.

Bei Betrachtung der Servicequalität wird deutlich, dass es sich hierbei um eine komplexe Materie handelt, wo ein Zahnrad in das andere greift. Wenn die Servicequalität nur in einem Bereich schlecht ist, fällt dies auch auf alle anderen Bereich zurück. Entscheidend ist, dass die Verantwortlichen die Notwendigkeit eines guten Kundenkontakts und Services erkennen, sich als Dienstleistungsunternehmen verstehen und entsprechend handeln.

5.2.2 Angebotsstruktur und Marketing

Die Reaktionen der Tourismusverantwortlichen auf die Stagnation der Nachfrage und sich verändernden Gästeanprüchen waren oft nur halbherzig. Jedes Skigebiet braucht inzwischen einen Snowboard-Funpark, eine Carving-Strecke usw. Die Tourismusorte wollen möglichst alles anbieten von Rodelbahn, Eislaufplatz, Reitsport im Winter bis hin zu Hallen- und Freibädern, Golfplätzen im Sommer. Die nötigen Einrichtungen sind aber sehr kostspielig, weshalb oftmals nur eine Minimalvariante gewählt werden kann. Das hat zwar zur Folge, dass man relativ viel anbieten kann, aber doch nichts richtig. Einen im Winter unbenützten Forstweg als Rodelbahn zu bezeichnen, die vielleicht ein Mal in der Woche - wenn überhaupt - präpariert wird ist kein modernes Angebot. Ein kleiner Eislaufplatz mit nur mäßiger Beleuchtung und schwacher Musikanlage kann Gäste auch nicht unbedingt begeistern. Deshalb ist es wichtig, sein Angebot zu spezialisieren und zu diversifizieren, denn wenn jeder das Gleiche anbietet sind die Destinationen austauschbar. Dies gilt für Urlaubsorte in gleichem Maße wie für Skigebiete. Ein halbherziger Fun Park, der nicht entsprechend gepflegt wird, wird kaum den erhofften Ansturm von Snowboardern hervorrufen. Welche Möglichkeiten zur Spezialisierung sich bieten, werden in Folge näher beschrieben (vgl. 5.4).

Nicht in allen Fällen ist eine Ausweitung des Angebots nötig. Das schon vorhandene Angebot wird ungenügend vermarktet, oft nur lokal oder regional. Der recht niedrige Ausländeranteil bei den Übernachtungen verdeutlicht dies: Im Jahr 2000 lag dieser im Bezirk Allgäu/Bayerisch Schwaben bei 8,4 %, in Ostbayern bei 5,1 % und in München-Oberbayern bei 19,8 % (Bayerisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie 2002). Der hohe Wert in Oberbayern ist auf den Städtetourismus in München zurückzuführen und nicht auf deutlich höhere Ausländeranteile in den Tourismusorten. Eine Ausnahme dürfte Garmisch-Partenkirchen darstellen, welches auch ein internationaleres Publikum anspricht. Der Ausländeranteil an den Übernachtungen beträgt dort etwa 14 % (Krauss 1999).

In München kann man im Winter auf dem städtischen Autobahnzubringer Werbebanner von Skigebieten im Tiroler Unterland sehen, jedoch keine Werbung für bayerische Skigebiete, die weniger weit entfernt sind. Dies ist ein subjektives Beispiel, aber es bezeichnet die Situation ganz gut. Aufgrund der geringen Betriebsgröße haben die Unternehmen aber oft nicht die finanziellen Mittel für ein effizientes Marketing. Abhilfe hierbei können Kooperationen schaffen.

5.2.3 Kooperationen

Möglichkeiten zu Kooperationen gibt es in horizontaler, vertikaler und diagonaler Form (Krauss 1999). Eine *horizontale Kooperation* wird mit Unternehmen der gleichen Branche vollzogen. Ein Beispiel sind die schon zahlreichen Tarifverbände (z.B. Allgäu-Card, Alpen Plus). Dies kann auch bis zu Zusammenarbeit bei innerbetrieblichen Abläufen führen, z.B. ein gemeinsamer Mitarbeiter- und Gerätepool zur Kostenreduktion. Die Endphase einer Kooperation ist die Fusion der beteiligten Unternehmen.

Die *vertikale Kooperation* geschieht mit vor- oder nachgelagerten Branchen. Beispielsweise können attraktive Kombitickets mit der Bahn angeboten werden.

Bei der *diagonalen Kooperation* werden Unternehmen unterschiedlicher Branchen miteinander verknüpft. So könnte beispielsweise ein Skigebiet mit einem benachbarten Erlebnisbad ein gemeinsames Angebot schaffen („Mit dem Skipass in die Sauna“). Hier wird noch zu wenig in Dienstleistungsketten gedacht.

Die Kooperationsbereitschaft bei den Seilbahnen ist jedoch mangelhaft. In vielen Unternehmen herrscht noch das Kirchturmdenken vor. Jeder will es aus eigener Kraft schaffen und hat Angst, dass der Konkurrent bei einer Zusammenarbeit übervorteilt wird. Die nötige Strukturbereinigung wird damit hinausgezögert.

Auch die Zusammenarbeit mit Tourismusverbänden ist noch verbesserungswürdig, da das touristische Angebot der Destination zu wenig in das Angebot der Bergbahnen integriert ist (Zurschmitt & Gehrig 2004).

5.3 Erforderliche Maßnahmen aus Sicht der Seilbahner

Abegg (1996) führte 1992/93 eine Befragung mit Seilbahnunternehmen in Graubünden zum Thema „Klimaänderung und Tourismus“ durch (vgl. Abbildung 30). Eine Mehrzahl sprach sich für den Ausbau von Beschneiungsanlagen und bodenunabhängige Lifte aus. Pistenplanien, sowie eine Hochgebirgsererschließung kamen immerhin auch für rund 30 % in Frage.

Abb. 32: Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten von technischen Massnahmen

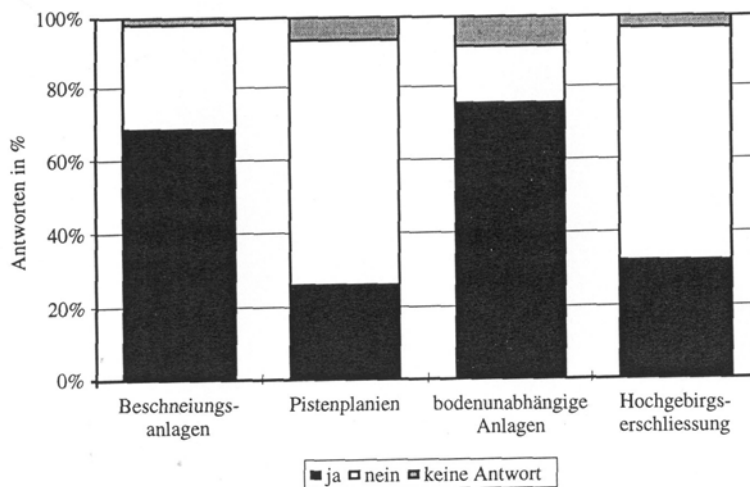


Abbildung 30: Im Zuge einer Klimaerwärmung notwendige Maßnahmen aus Sicht Schweizer Seilbahner

Quelle: Abegg (1996), S. 112

Auch im Wallis wurden Seilbahner zum Thema Klima und Schneesicherheit befragt (Zurschmitten & Gehrig 2004). Die zentrale Frage war, welche Eigenschaften ein Skigebiet aufweisen muss, damit es in Zukunft auch rentabel wirtschaften kann. Es wurde angegeben, dass zwischen Weihnachten und Ende März durchgehend geöffnet sein muss - dies entspricht in etwa 100 Betriebstagen. Der maximale Höhenunterschied im Skigebiet sollte mindestens 400 Höhenmeter betragen. Als schneesicher werden Nordhänge über 1700 m und Südhänge über 1900 m angesehen. Eine künstliche Beschneigung bis hinauf auf 3000 m ist für gute Pisten nötig. Unterhalb von 1700 m kann durch Föhnwindbrüche und Tauwetter auch eine technische Beschneigung keine Schnee-Garantie geben. Liftanlagen und Abfahrten liegen im kritischen Bereich, wenn der tiefste Punkt unter 1500-1600 m und der höchste unterhalb von 2100-2300 m liegt (Zurschmitten & Gehrig 2004).

Inzwischen sind sich die Touristiker der Problematik bewusst, aber der Klimaerwärmung wird nach wie vor ein geringer Stellenwert beigemessen. Nach Ansicht der Betroffenen wird die Lage von Wissenschaft und Medien zu dramatisch dargestellt. Daraus folgt ein schlechtes Image für den Skitourismus in tiefen Lagen, was die Aufnahme von Investitionskrediten stark erschwert. Dies führt weiter dazu, dass die Skigebiete nicht investieren können (z.B. in die Schneesicherheit), was in einem Rückgang der Nachfrage resultiert (Bürki 2000).

Bei diesem Thema zeigt sich ein ambivalentes Verhalten der Touristiker: Einerseits wird die Klimaerwärmung nicht als realistisch und bedrohlich empfunden und verharmlost, andererseits aber dient sie als zentrales Argument für den Ausbau der technischen Beschneidung und der Hochlagenerschließung (Bürki 2000).

Bei der Frage in welche Richtung die gesamte Branche gehen soll, ist die Meinung der Touristiker gespalten: Von den einen wird ein Rückbau von unrentablen Anlagen und ganzen Skigebieten befürwortet um eine Gesundschumpfung der Branche zu bewirken. Andere sehen aus regionalwirtschaftlichen Gründen eine Notwendigkeit zur Erhaltung von kleinen defizitären Skigebieten (Bürki 2000).

Die Schaffung von alternativen Angeboten ist derzeit noch nicht populär. Dies ist verständlich, da ein Festhalten am bisherigen Wirtschaften mittels Beschneidungsanlagen und Komfortverbesserungen einfacher zu bewerkstelligen und auch berechenbarer ist. Neue Angebote bergen die Gefahr in sich, dass man nur auf einen kurzzeitigen Trend aufspringt, der keine nachhaltigen positiven Effekte bringt. Den Seilbahnen bietet sich aber auch die Chance ein eigenes Produkt zu kreieren, ein Alleinstellungsmerkmal, mit dem neue Kunden geworben und gebunden werden können.

5.4 Alternativangebote

Die Seilbahnen erwirtschaften einen Großteil ihres Umsatzes im Winter und sind somit stark schneeabhängig. So betrug in Garmisch-Partenkirchen 1998/99 die Gesamtzahl der Beförderungsfälle ca. 950.000. Knapp 80 % davon entfielen auf die Wintersaison (Bayerischer Landtag 2000). Dies ist natürlich nicht überraschend, da im Sommer nur ein Bruchteil der Anlagen in Betrieb ist. Es sollte jedoch das Ziel sein, die Auslastung der im Sommer geöffneten Bahnen weiter zu erhöhen und die Schneeabhängigkeit im Winter zu verringern.

Dies kann durch Erkennen und Umsetzung von touristischen Megatrends erreicht werden.

Einige dieser Trends sind in Swoboda (1996) zusammengefasst:

Der Gast möchte ein Erlebnisangebot, ein Abenteuer, keinen Alltag! Durch die Individualisierung der Freizeit erhöhen sich die Chancen, neue Marktanteile mit auf die Zielgruppe exakt ausgerichteten Angeboten zu gewinnen. Mit Verbesserungen im Bereich der Servicequalität kann das Image aufgebessert werden. Auch das gestiegene Gesundheitsbedürfnis bietet Chancen: Luftbelastung in Großstädten, wenige Sonnentage unter winterlicher Hochnebeldecke usw. belastet Geist und Körper. Ein Sonnentag im Winter ist mehr Wert als im Sommer und dies können die Seilbahnen bieten. Auch Familien und Senioren müssen berücksichtigt werden. Nicht nur für Kinder, die Skifahren lernen möchten oder rodeln gehen muss ein entsprechendes Angebot vor Ort vorhanden sein, sondern auch für die mitgereisten Großeltern. Spezielle seniorengerechte Angebote sollten so gestaltet sein, „dass sie die naturgemäß geringere körperliche Leistungsfähigkeit überspielen und Erfolgserlebnisse vermitteln, ohne die Leute zu überfordern“ (Swoboda 1996, S. 29).

Auch das Wandern ist sich ändernden Gästewünschen ausgesetzt. Das Interesse am klassischen Wandern nimmt ab, themenbezogene Wanderungen mit einer bewusst erlebten Natur sind dagegen gefragt. Dies trifft sowohl für die klassische Wandersaison Sommer zu, als auch für den Winter! Ebenso werden Mountainbike-Angebote immer stärker nachgefragt. Hier könnte eine Ausweitung auch im Winter von Interesse sein (Swoboda 1996).

5.4.1 Sommer

Der klassische sommerliche Bergbahnbenutzer ist der Wanderer. Er verkürzt seinen Anstieg zu seinem Wanderziel mit dem Lift, oder genießt nur die Aussicht auf der Panoramaterrasse um dann wieder ins Tal zu fahren. Das Wanderangebot ist in den meisten Fällen sehr groß, allerdings zu wenig differenziert. Durch einen neuen Wanderweg bekommt man keine neuen Gäste, innovativere Maßnahmen sind nötig. Hierzu bieten sich Erlebniswanderwege und Lehrpfade an, was auch zum Teil schon eingeführt wurde (z.B. Geo-Lehrpfad am Wendelstein).

Noch wichtiger ist allerdings, neue Zielgruppen anzusprechen. Dies wird in den folgenden drei Beispielen näher ausgeführt:

5.4.1.1 Hexenwasser Hochsöll

Der Themenpark „Hexenwasser Hochsöll“ an der Hohen Salve im Tiroler Unterland wurde im Sommer 2002 eröffnet. An einem 450 m langen Pfad ausgehend von der Mittelstation der Gondelbahn auf etwa 1150 m sind über 30 Spiel- und Wellnessstationen angelegt. Das Angebot für Kinder umfasst einen Spielplatz mit Kletterteich, Labyrinth, Rutschen, Streichelzoo, eine Seilbahn, ein Bach in dem Kinder Wasser aufstauen können u.v.m. Für die Erwachsenen gibt es ein Kneippbecken, einen Barfußweg und mehrere Raststationen. Für Wissensbegierige bietet eine Erbhofausstellung Informationen zur Bergbauernlandwirtschaft und die Stöcklalm eine Einführung in Brotbacken und traditionelle Käseerzeugung. Heimisch erzeugte landwirtschaftliche Produkte können im Bauernladen und in der Schnapsbrennerei erworben werden. Zwei weitere Gasthäuser laden zur Einkehr ein, während die Kinder spielen können. Somit ist der Themenpark ein moderner Spielplatz am Berg, wo auch Eltern Unterhaltung und Erholung finden können.

Die Resonanz war schon im Eröffnungsjahr sehr gut: 87.000 Besucher und 40 % Fahrgästekuwachs für die Bergbahn waren das Ergebnis. Die Auffahrt mit der Gondelbahn kostet 9 €, für Kinder 4 € (bis 7 Jahre gratis), der Park ist kostenlos. Im zweiten Jahr konnte die Besucherzahl auf 155.000 gesteigert werden, ein Umsatzplus von 60 %! Der Jahrhundert-sommer wird natürlich einen entsprechend großen Einfluss auf diese Zahlen gehabt haben. Aber auch im darauf folgenden regnerischen Sommer (2004) war nochmals ein Zuwachs auf 185.000 Besucher zu verzeichnen, des Anteil der Sommerumsatzes beträgt nun 14 % (Tiroler Tageszeitung 2004b). Die Umsatzsteigerungen stehen Investitionskosten von etwa 500.000 € gegenüber - nicht viel im Vergleich zu neuen Lift- oder Beschneiungsanlagen. Somit hat die Anlage nach Aussage des Bergbahn-Chefs Walter Eisenmann „einen nie und nimmer zu erwartenden Siegeslauf genommen“ (<http://www.hexenwasser.at>). Bestätigt wurde dies noch zusätzlich durch zwei Preise im Jahr 2003, dem „Tirol Touristica“ und dem „Tourismus-Staatspreis 2003“.

Informationen im Internet: <http://www.hexenwasser.at>

5.4.1.2 Alpine Coaster Imst

Die „längste Alpen-Achterbahn“ (Werbeslogan) mit 3,5 km und einem Höhenunterschied von 500 m wurde 2003 in Imst im Tiroler Oberland errichtet. Die Fahrzeit beträgt ca. 10-12 Minuten und die Anlage ist Sommer wie Winter in Betrieb. Die Fahrt kostet 5 € für Erwachsene und 3 € für Kinder. Der Startpunkt kann entweder zu Fuß oder mit der Sesselbahn (Kombiticket Sesselbahn und Alpine Coaster 9 € Erw., 7,50 € Kinder) erreicht werden.

Die Zahlen belegen den bisherigen Erfolg der Anlage: 146.626 Fahrten wurden im Jahr 2003 gezählt, 70.000 waren prognostiziert! Der Tagesrekord liegt derzeit bei 1.579 Fahrten. Die Benützung des Alpine Coasters hat auch eine bessere Auslastung der Sesselbahn zur Folge: So stieg der Umsatz im Juli 2004 im Vergleich zum Vorjahr (wo die Anlage noch nicht fertig gestellt war) um 120 % (Tiroler Tageszeitung 2004a)! Es sieht so aus, als könnte die Anlage die Bergbahn aus der Krise führen. „Seit Bestehen der Bergbahnen sind wir zum ersten Mal finanziell unabhängig“ gibt sich Gebhard Mantl, Aufsichtsratschef der Imster Bergbahnen zufrieden (Tiroler Tageszeitung 2004a).

Im Winter ergänzt der Alpine Coaster das Angebot von (Nacht-) Skilauf und Rodelbahn.

Informationen im Internet: <http://www.alpine-coaster-imst.at/index.html>

5.4.1.3 Bike-World Saalbach-Hinterglemm/Leogang

Im Sommer fällt im Regelfall pro Fahrgast nur eine Berg- und Talfahrt an. Im Winter dagegen wird die Bahn mehrfach benützt, was in höheren Beförderungszahlen, einer besseren Auslastung und mehr Umsatz resultiert. Dies kann jedoch auch für den Sommer erreicht werden. Hierfür am vielversprechendsten sind Downhillanlagen für Mountainbiker, welche von den Nutzern mehrmals am Tag gefahren werden (Climate-Press 2003).

In Hinterglemm wurde 2003 für ca. 15.000 € (pers. Auskunft Mitterer) eine sog. „Freeride-Strecke“ eingerichtet, die auf 500 Höhenmetern über einen naturbelassenen Pfad ins Tal führt. Als Zubringer dient die Reiterkogelgondelbahn. Am Ende der Strecke wurde außerdem noch eine Fahrrad-Waschanlage errichtet. Die Tageskarte für diese Bahn kostet 20,10 €, alle fünf Kabinenbahnen mit Fahrradtransport kosten 27,50 €. Hier wird schon ersichtlich, dass die Wertschöpfung größer ist, als bei reinem Fußgängerbetrieb.

An der Reiterkogelbahn wurden in der 2003er Saison 8.900 Fahrten mit „Bikekarten“ gezählt. An allen vier Bahnen in Saalbach-Hinterglemm wurden insgesamt 10.450 Fahrten verzeichnet (pers. Auskunft Mitterer). Diese Zahlen sind noch recht gering, da die Strecke kurzfristig erbaut wurde und somit nicht genug Zeit für entsprechende Werbung zur Verfügung stand. Die Bemühungen, die Region Leogang/Saalbach-Hinterglemm/Zell am See als erste Adresse für Mountainbiker zu etablieren sind aber sehr groß. So werden in dieser Sommersaison (2004) fünf Events mit Rennen organisiert, sowohl mit internationalen Stars der Szene („Out of Bounds Weekend“ – Leogang) als auch mit Hobbyfahrern („6. World Games of Mountain Biking“ – Saalbach-Hinterglemm). Neben den angelegten Parks am Reiterkogel und in Leogang sind in der Region noch rund 1.500 Touren-Kilometer ausgeschildert.

Nach Ansicht des Tourismusdirektors von Saalbach/Hinterglemm Wolfgang Breitfuß ist das Produkt „Mountainbike“ fertig zur Vermarktung. „In fünfzehn bis zwanzig Jahren könnten wir durch die Biker einen ähnlichen Tourismus im Sommer haben, wie mit den Skifahrern im Winter. (...) Wir sehen das langfristig. Der Ski-Tourismus hat sich ja auch nicht in einem Jahr entwickelt.“ (bike 2004, S. 19).

Informationen im Internet: <http://www.bike-circus.at/>

5.4.2 Winter

Durch die hohe Schneeabhängigkeit des Wintertourismus, insbesondere der Bergbahnen ist ein Ausbleiben der Schneefälle und für die Beschneigung zu hohe Temperaturen im Dezember eine Katastrophe. Die Wahrscheinlichkeit im Dezember in Tallagen eine ausreichende Schneehöhe vorzufinden ist, im Vergleich zu den anderen Wintermonaten, recht gering. Nur im April sind die Wahrscheinlichkeiten niedriger (vgl. 3.1.2). Gleichzeitig ist aber das Weihnachtsgeschäft das wichtigste in der ganzen Wintersaison. Ziele sollten daher sein, die Schneeabhängigkeit zu reduzieren und ein Alternativangebot zu schaffen. Entscheidend für den Erfolg ist jedoch, dass die Alternativen permanenter Teil des Winterangebots sind, und nicht nur als kurzfristiges Notprogramm bei grünen Weihnachten gestartet werden. Das Angebot sollte immer perfekt und von bester Qualität sein. Neben dem Alpin- und Langlauf sollten ein bis zwei weitere Standbeine geschaffen werden, „qualitativ hochrangig, statt imaginäre Vielfalt“ (Swoboda, 1996, S. 25).

Bevor neue Infrastruktureinrichtungen geschaffen werden, müssen vorhandene Möglichkeiten zur Freizeitgestaltung überprüft werden. Von größter Bedeutung ist eine Qualitätsoffensive, „falls neue Zielgruppen mit Non-Ski-Angeboten gewonnen werden sollten“ (Swoboda 1996, S. 24). Das vorhandene Angebot ist großteils nur ausreichend um „beiläufig existierende Wünsche neben alpinem Skilauf und Langlauf“ (Swoboda 1996, S. 24). befriedigen zu können. Qualitative Verbesserungen können vor allem im Service-/Dienstleistungsbereich erreicht werden, womit nur verhältnismäßig geringe Kosten (wie z.B. Mitarbeiterschulung) verbunden sind.

Wenn diese „Software“ stimmt, dann kann daran gegangen werden auch neue „Hardware“ zu installieren. Im Folgenden werden einige Beispiele für Einrichtungen im Winter gegeben.

5.4.2.1 Rodelsportanlagen

In den letzten Jahren wird Rodeln immer beliebter. Dieser Sport ist zwar nicht schneeunabhängig, aber es wird eine weitaus geringere Schneemächtigkeit als beim Alpin-Skilauf benötigt. Fast jeder Wintersportort bietet inzwischen eine Rodelbahn an, jedoch ist die Qualität des Angebots in den meisten Fällen nicht ausreichend. Das Rodelangebot muss in Ortsnähe gelegen und möglichst zu Fuß oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar sein. Idealerweise liegt der Start und das Ende der Rodelstrecke an einer Seilbahn. Die Bahnlänge sollte 400-2000 m betragen, wobei nach oben hin keine Grenzen gesetzt sind (Swoboda 1996). Viele Kurven und Kehren erhöhen den Fahrspaß, müssen allerdings entsprechend gut gesichert sein. Als Durchschnittsgefälle sind 12 % zu empfehlen, bei sportlicheren Anlagen bis 15 %. Die steilsten Abschnitte sollten aber keinesfalls über 30 % Gefälle aufweisen. Eine Bahnbreite von 1,5-2 m ist ausreichend, mit zusätzlichen Überholabschnitten auf längeren Bahnen (Swoboda 1996). Zur Abrundung des Angebots sollte am Start der Bahn eine Einkehrmöglichkeit gegeben sein, wo auch spezielle Veranstaltungen (z.B. „Candle Light Dinner in der Almhütte“) abgehalten werden können. Eine Beleuchtung der Strecke ist ein zusätzlicher Anreiz für Gäste, da die Bahn dann auch in der Nacht benutzt werden kann. Bei Vorhandensein einer Flutlichtskipiste kann so die Frequentierung der Bergbahn außerhalb der normalen Betriebszeiten noch weiter erhöht werden. Ein Angebot an möglichst viele Zielgruppen ist von Vorteil, da sich die abendliche Öffnung der Seilbahn nur für Rodler in den meisten Fällen nicht rechnen dürfte.

Wenn Rodeln ein weiteres Standbein des Wintertourismus sein soll, reichen mehrere im Ortsgebiet verstreute Rodelbahnen nicht aus. Die Errichtung eines Rodelzirkus, im Skigebiet gelegen mit mehreren thematisch unterschiedlichen Bahnen, eignet sich gut als Alleinstellungsmerkmal. Mindestens enthalten sein sollten eine ca. 400 m lange Übungsbahn mit Flutlicht, eine ca.1500 m lange beleuchtete Bahn (z.B. „Romantikbahn“) und eine Langbahn („Erlebnisbahn“, 3 km oder länger) (Swoboda 1996).

5.4.2.2 Winterwanderwege

Winterwandern ist bei vielen Urlaubern (v.a. Senioren) eine beliebte Freizeitgestaltung. In Reit im Winkl beispielsweise üben dies 63 % der Gäste aus. Laut einer Studie von „Schweiz Tourismus“ liegt diese Art der Freizeitgestaltung mit deutlichem Vorsprung vor dem Alpinski fahren (Frankfurter Allgemeine Zeitung 1998). Viele Orte in den Alpen sind jedoch vom Verkehr geplagt und die Anzahl der Sonnenstunden ist zum Teil durch Hochnebel und den niedrigen Sonnenstand recht gering. Deshalb ist das Räumen und Beschildern von Wegen in der Höhe empfehlenswert. Bequem mit der Seilbahn erreichbar kann man über der Nebelgrenze und dem Abgasdunst Sonne und Aussicht genießen. Dies ist auch bei akutem Schneemangel genauso möglich und reizvoll. Eine Einkehr in einer geöffneten Almhütte, oder einem Bergrestaurant rundet das Angebot ab. Skischulen können Kurse zum richtigen Gehen im Schnee und Schneeschuhkurse, sowie geführte Winterwanderungen anbieten.

Dieser Trend ist inzwischen von einigen Wintersportorten und Seilbahnen erkannt worden. Am Hindelanger Oberjoch werden 20 km Winterwanderwege gespurt, wo noch vor wenigen Jahren „allenfalls die alte Jochstraße passierbar“ war (Frankfurter Allgemeine Zeitung 1998). In Verbindung mit dem österreichischen Tannheimer Tal ist hier eines der größten Winterwegenetze in den Nordalpen entstanden. In Oberstdorf gibt es auf dem Fellhorn einen Höhenwanderweg in 2000 m Höhe mit 1,5 km Länge. Geworben wird hier mit einem „faszinierenden 400-Gipfel-Blick“ (<http://www.fellhorn.de>).

Abgesehen vom reinen Wegeangebot könnten auch „Gesundheitswege“ angelegt werden. Hier sind genaue Angaben über Streckenlänge, durchschnittliche Gehzeit, Grad und Länge der Steigungen erforderlich (Swoboda 1996). Das Sprichwort erfahrener Ärzte „Jeder Urlaubstag im Winter zählt doppelt“ (Swoboda 1996, S. 63) kann für das Marketing entsprechend verwertet werden. Unter ärztlicher Anleitung, d.h. mit einer Vor- und Nachuntersuchung kann ein persönliches Programm mit Strecken unterschiedlicher

Schwierigkeitsgrade erstellt werden. Dies wird auch als „Terrainkur“ bezeichnet (Swoboda 1996). Ob dies die breite Masse ansprechen kann ist offen, aber es dient zur Abrundung des Angebots und dem Image eines gesunden Winterurlaubsortes.

5.4.2.3 Winterwege für Mountain Biker

Neben dem Potenzial das die Zielgruppe der Mountain Biker im Sommer bietet, kann sie in verstärktem Maße auch im Winter angesprochen werden. Vor allem, wenn die Schneelage keinen oder einen nur sehr eingeschränkten Skibetrieb ermöglicht, stellt dies eine gute Alternative für die Bergbahn und die Gäste dar. Eine entsprechende Beschilderung und Pflege der Wege ist obligatorisch. Für das Mountain Biken auf Schneefahrbahnen können vor Ort entsprechende Kurse und Bereifungen angeboten werden. Es ist allerdings darauf zu achten, dass sich keine übereifrigen Winterradler auf den Pisten wieder finden...! (Swoboda 1996).

Außer den genannten Alternativen gibt es noch andere Aktivitäten, die im Winter auf große Beliebtheit stoßen wie z.B. Eis- und Pferdesport. Da aber in dieser Arbeit der Hauptaspekt bei den Bergbahnen liegt, werden diese Punkte nicht weiter ausgeführt.

Abschließend sei noch angemerkt, dass auch in diesem Bereich die Zusammenarbeit von allen Beteiligten von größter Bedeutung ist. Der Tourismusverband sollte die Bergbahnen so gut wie möglich bei Alternativangeboten mit einbeziehen. Hiermit kann für den Skigebietsbetreiber ein Mehrwert erzeugt werden und den Gästen wird das Objekt „Berg“ noch stärker präsent und mit dem Urlaubsort verknüpft. Die Bergbahnen müssen aber auch eigene Tarife für die entsprechenden Gästegruppen entwerfen. Wenn die Berg- und Talfahrt wie z.B. in Oberstdorf am Nebelhorn 23 € kostet, aber ein Tagesskipass 29 €, dann wird das von den Nichtskifahrern als Missverhältnis empfunden. So gibt es inzwischen auch im Winter in manchen Gebieten einen Non-Ski-Liftpass, der auch als Wochenpass erhältlich ist. Jedoch sollte aus Image- und Marketinggründen auf Titel wie „Skimuffel-Pass“ (Val d’Isère) verzichtet werden (Swoboda 1996, S. 54).

5.5 Rolle der Politik

5.5.1 Skitouristische Raumplanung

Im Sinne einer nachhaltigen überörtlichen Raumplanung sollte zukünftig zwischen Skigunst- und Ungunsträumen unterschieden werden. Die Skigunsträume sind zum Einen die hochgelegenen Skigebiete, die auch bei einer Erwärmung noch als schneesicher gelten (Garmisch/Zugspitze) und hochgelegene Teilräume von Skigebieten (Oberstdorf/Fellhorn und Nebelhorn, Garmisch/Alpspitze). Auch auf Skipisten unterhalb der Inversionsgrenze könnte mit Hilfe einer Komplettbeschneigung von Dez-Feb noch Skibetrieb stattfinden (vgl. 3.3.3).

Die Einteilung in Gunst-/Ungunsträume sollte allerdings nicht nur ausschließlich aufgrund der klimatischen Voraussetzungen erfolgen. Bei entsprechender Höhererstreckung, Größe des Skigebiets, Nähe zu einem Ballungsraum und einem starken Ganzjahrestourismus könnte ein Skibetrieb - wenn auch unter massiv gesteigerten Kosten - noch möglich und vertretbar sein. Bei entsprechend starker Frequentierung an Wochenenden oder auch abends unter der Woche, könnte sich die erforderliche Anzahl an Wintersporttagen reduzieren. So sind in Australien beispielsweise nur rund 60 Wintersporttage für einen rentablen Betrieb nötig (König 1999). Dies kommt allerdings nur für wenige Gebiete mit entsprechend bevölkerungsreichem Hinterland und intensivem Engagement in Alternativen in Frage. Wander- und Skigebiete könnten zu einer Art Freizeiterlebnislandschaft umgestaltet werden. Starke Alternativen könnten eine Finanzierung des Winterbetriebs - der kaum gewinnbringend sein dürfte - ermöglichen.

5.5.2 Staatliche Förderprogramme

Von entscheidender Bedeutung ist die Schaffung von Alternativangeboten. Dies kann jedoch nicht von Heute auf Morgen geschehen. Eine zentrale Strategieempfehlung ist deshalb, den Transformationsprozess von politischer Seite her zu unterstützen. Ein Unternehmen, das einen Großteil seines Umsatzes im Winter mit der Beförderung von Skifahrern erzielt und dies durch Schneemangel und alte Lifтанlagen gefährdet sieht, wird schwer davon zu überzeugen sein, im Winter nichts mehr zu investieren und dafür die entsprechenden Summen für den Sommertourismus (z.B. Mountain Bike Anlage etc.) zu verwenden. Um den Transformationsprozess in Gang zu setzen könnten Beschneiungsanlagen als Übergangslösung genutzt werden. Der Winterbetrieb wird kurz- bis mittelfristig abgesichert,

somit kann weiter gewirtschaftet werden. Gleichzeitig sind aber Anstrengungen im Bereich der Alternativangebote notwendig, da auch die Beschneigung in 40-50 Jahren nicht mehr ausreichen wird. Nun könnte beispielsweise die Genehmigung von Beschneigungsanlagen mit der Auflage verbunden sein, ein Planungskonzept zu erarbeiten mit Investitionen in den Ganzjahrestourismus. Voraussetzung für die Erweiterung der Schneeschanze ist dann z.B. die Errichtung eines Mountain Bike Parks, eines Zentrums für Drachenflieger, oder eines Erlebnis-/Naturlehrpfads. Das Problem bei dieser Empfehlung ist allerdings, dass zusätzlich zu den Investitionen für die Beschneigungsanlage noch Ausgaben für die Schaffung von Alternativangeboten anfallen. Dies dürfte die meisten Seilbahnunternehmen vor unüberwindbare Finanzierungsprobleme stellen.

Deshalb könnte eine staatliche Unterstützung für solche Projekte eingeführt werden. Es ist derzeit in Bayern nicht möglich Beschneigungsanlagen staatlich zu fördern, mit Ausnahme des Hochleistungssports (Bayerischer Landtag 1996). Ein Aufheben dieses Verbots ist allerdings geplant (BR Online 2003). Es könnte ein Förderungssystem entwickelt werden, womit Investitionen in Alternativangebote unterstützt werden. Somit wäre das politische Signal: Eine Erweiterung der Schneeschanze wird nur genehmigt bei entsprechenden Investitionen in Alternativen, für welche es staatliche Förderungen gibt. Das Ergebnis ist eine kurz- bis mittelfristige Sicherung des Skisports bei zeitgleichem Initiieren und Ausbauen von Alternativangeboten.

5.5.3 Einsatz von Beschneigungszusätzen

Der Einsatz von biochemischen Zusätzen ermöglicht das Beschneien bei höheren Temperaturen und verbessert die Schneequalität. In diesen Zusätzen befinden sich Kristallisationskerne, die ein schnelleres Gefrieren der Wassertropfen ermöglichen. Die Kristallisationskerne bestehen aus einem Protein, welches aus Bakterien gewonnen wird (<http://www.snowmax.com/products/snowmax>). In einigen Ländern ist der Einsatz von Schneezusätzen aus umweltrechtlichen Gründen verboten (z.B. Deutschland, Österreich). In der Schweiz wird „snowmax“ seit längerem eingesetzt. Die am SLF Davos untersuchten ökologischen Auswirkungen sollen in Kürze vorgestellt werden:

Die Dichte von mit snowmax erzeugtem technischem Schnee liegt zwischen der Dichte von Naturschnee und Kunstschnee. Die im Vergleich zu Naturschneepisten verzögerte Pflanzenentwicklung ist weniger ausgeprägt, als bei zusatzfreiem Kunstschnee. An den

Versuchsfeldern traten keine Frostschäden auf, die Wirkung auf das Pflanzenwachstum ist je nach Art unterschiedlich. Teilweise wirkt snowmax wachstumsfördernd, teilweise wachstumshemmend (SLF Davos 2002).

Gravierende Auswirkungen auf die Umwelt konnten also bisher nicht festgestellt werden. Da die klimatischen Bedingungen zum Beschneien sich verschlechtern, wird der Druck auf die Politik, Schneizusätze zu legalisieren, größer werden. Die Freigabe der Nutzung solcher Hilfsmittel ermöglicht die Beschneigung tieferer Lagen auch bei einer Klimaerwärmung. Aus Umweltschutzgründen sollte die Verwendung der Zusatzstoffe aber so gut wie möglich eingeschränkt werden. Es wäre deshalb ratsam, den Einsatz von Schneizusätzen erst zu erlauben, wenn eine technische Beschneigung nach heutigen Standard nicht mehr ausreicht. Zu diesem Zeitpunkt sollte der Strukturwandel deutlich fortgeschritten sein, d.h. einige Skigebiete werden nicht mehr existieren. In den verbliebenen wenigen Wintersportzentren und ballungsnahen Übungshängen könnte ein Einsatz dieser Mittel gerechtfertigt sein.

Eine zu frühe Freigabe würde allerdings die „business as usual“ - Strategien weiter bestärken und ist deshalb abzulehnen.

5.6 Umsetzung

Verantwortliche im Tourismus und bei den Seilbahnen reagieren oft sehr reserviert sobald das Reizwort „Klimaerwärmung“ fällt. Dies ist allerdings auch verständlich, da reißerische Schlagzeilen in den Medien zu diesem Thema als geschäftsschädigend empfunden werden.

Ein Grundproblem bei der Akzeptanz der Klimaszenarien ist die zeitliche Dimension: Die Planungszeiträume in der Seilbahnbranche betragen in der Regel 20 Jahre (Swoboda 1996), Beschneiungsanlagen haben beispielsweise in der Schweiz einen Abschreibungszeitraum von 15 Jahren (Umwelt 2003). Der Erwartungshorizont für die vorgestellten Klimaszenarien liegt zwischen 2030-2070, für das hier verwendete im Bereich 2050. Für Seilbahner ist die Klimavariabilität wichtiger als mögliche Veränderungen von z.B. +2 K. Die Überlegungen am Anfang jeder Saison, wie früh man die Schneekanonen einschaltet, wie hoch das Risiko ist, dass ein Föhneinbruch im Dezember alles wieder weg schmilzt, kurz: die Abschätzung der Kosten / des kurzfristigen Risikos ist deutlich wichtiger, als langfristige Klimaszenarien, die dazu noch mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind. Es wird allerdings vergessen, dass sich das Klima nicht erst im Jahre 2050 schlagartig ändert, sondern sich über den gesamten Zeitraum dorthin entwickeln wird.

Zu dieser Einschätzung kommt auch König (1999) bei seiner Seilbahnerumfrage in Australien: Kurzfristige Gewinne sind entscheidend, d.h. was in drei bis fünf Jahren passiert ist von Interesse, nicht was in 30 oder 50 Jahren eventuell geschehen könnte. Und selbst wenn es eine Klimaänderung geben sollte (welche als nicht wahrscheinlich angesehen wird) vertrauen die Seilbahner darauf, dass der technische Fortschritt die Schneeerzeugung bei deutlich höheren Temperaturen als heute ermöglichen wird (König 1999).

Die Fixierung auf kurzfristige Gewinne ist nachvollziehbar, da sie besser abschätzbar sind und für weitere Planungen verwendet werden. Dass Beschneiungsanlagen die Sicherung des Skisports in einem Gebiet entscheidend verbessern steht außer Frage. Jedoch sollte bei zukünftigen Entscheidungen die wirtschaftliche Nachhaltigkeit der Seilbahnbranche genauer betrachtet werden. In manchen Gebieten in den Alpen sind Alternativen zum Tourismus (insbesondere zum Wintertourismus) nur schwer vorstellbar, wie z.B. im peripheren hinteren Pitz- und Kaunertal. Bayerischen Skigebieten dagegen bieten sich durchaus Chancen zu Alternativen. Der Sommertourismus hat eine große Bedeutung und wartet darauf modernisiert zu werden. Die große räumliche Nähe zu Agglomerationsräumen wie München und Stuttgart macht die bayerischen Alpen zu einem Naherholungsgebiet. Ein darauf perfekt abgestimmtes Angebot in allen Jahreszeiten wird in Zukunft der Schlüssel zum Erfolg sein.

Das Erweitern des Angebots und - in weiterer Folge - möglicherweise der Umstieg von skitouristischer Ausrichtung auf andere Bereiche kann jedoch nicht verordnet werden, sondern sollte in sog. „focus groups“ (Elsasser et al 1998, S. 153) intensiv zwischen Wissenschaft, Seilbahnern und Politik erörtert und diskutiert werden. Somit können Strategien und Maßnahmen aus Sicht der Betroffenen miteinbezogen werden und der Stellenwert, die Realitätsnähe und Umsetzbarkeit der einzelnen Maßnahmen besser beurteilt werden.

Mit der Entwicklung von sog. „no regrets“ (Elsasser et al 1998, S. 153), dies sind Strategien zur Verbesserung der gegenwärtigen Situation, die weitgehend unabhängig von einer möglichen Klimaänderung sind, kann auf ein nachhaltigeres Wirtschaften der Seilbahnunternehmen hingearbeitet werden. Ein solches „no regret“ ist beispielsweise die Schaffung eines Angebots außerhalb der Wintersaison, um die Frequentierung der Bergbahn zu erhöhen.

6. Fallbeispiele

6.1 Garmisch-Partenkirchen

Garmisch-Partenkirchen hat 29.875 Einwohner (Stand 1.1.2004) und rund 10.000 Gästebetten (<http://www.garmisch.de>). Der Winteranteil der Übernachtungen beträgt 46 % bei durchschnittlich 1,23 Mio. Übernachtungen (5 Jahresmittel 1999-2003) pro Jahr (pers. Auskunft Kurverwaltung Garmisch). Die Aufenthaltsdauer beträgt 4,4 Tage, wobei die Gäste im Winter länger bleiben (4,9 Tage) als im Sommer (3,9 Tage). Der nächtigungsstärkste Monat ist der Februar mit rund 199.000 Übernachtungen, gefolgt vom August mit ca. 163.000.

Der Skisport hat in der Marktgemeinde eine lange Tradition. 1905 wurde hier der erste Skiclub Deutschlands gegründet. Es ist einer der wenigen Skiorte Bayerns, der auch im Ausland einen gewissen Bekanntheitsgrad erlangt hat. Einen internationalen Namen als Wintersportort konnte man sich erstmals 1936 mit Austragung der Olympischen Winterspiele machen. Ein weiterer sportlicher Höhepunkt war die Alpine Ski-Weltmeisterschaft 1978. Es werden auch regelmäßig Weltcup Rennen auf der Kandahar-Strecke durchgeführt. Die diesjährige Bewerbung für Austragung der Alpinen Ski-Weltmeisterschaft 2009, welche die Finanzierung von Liftmodernisierungen im Skigebiet erleichtern sollte, schlug fehl.

Die erste Bahn wurde 1926 auf das Kreuzeck in Betrieb genommen, die erste Seilschwebbahn in Bayern. Die nächste folgte 1929 auf den Wankgipfel. Ein Jahr später wurde die Zahnradbahn auf das Zugspitzplatt eröffnet. Diese Lifte dienten am Anfang hauptsächlich der Beförderung von Gästen im Sommer. Nach und nach wurde dann die Nutzung im Winter ausgeweitet. So entstand bereits 1939 am Hausberg Europas längster und steilster Schlepplift. Zehn Jahre später (1949) beginnt auch der Skibetrieb auf dem Zugspitzplatt mit Errichtung eines Schleppliftes und einiger Kleinstanlagen.

1997 gehen die Aktien der Bayerischen Zugspitzbahn AG (in Folge als BZB bezeichnet) in den Besitz der Marktgemeinde Garmisch-Partenkirchen über. 1998 folgt die Fusion mit der Wank-Bahn AG, 1999 mit der Kreuzeckbahn GmbH & Co. KG, womit nun alle Aufstiegshilfen in einem Unternehmen zusammengeschlossen sind (www.zugspitze.de).

6.1.1 Die Skigebiete

Der Ort hat zwei Skigebiete, welche nicht mit Liften verbunden sind. Das sog. Classic-Gebiet mit Hausberg-/Kreuzeck- und Alpspitzgebiet und die Zugspitze (vgl. Karte A-3). Die Eckbauerbahn (Baujahr 1956) wurde 2002 verkauft und gehört nicht zum Classic Gebiet. Am Wank, auf dem 1972 ein Schlepplift und 1977-1978 weitere vier Schlepplifte errichtet wurden, ist der Skibetrieb 2002 aufgrund der zu geringen Besucherzahlen eingestellt worden. Seither verkehrt die Bahn nur noch im Sommer und in den Weihnachtsferien für Winterwanderer (www.zugspitze.de).

Zugspitze

Im Zugspitzgebiet wurde 1962 mit der Eibsee-Seilbahn eine deutliche Komfortverbesserung und Kapazitätssteigerung geschaffen. 1987 wurde die letzte Neuerschließung mit der Sesselbahn „Neue Welt“ durchgeführt, welche aber inzwischen stillgelegt wurde.

Das Zugspitzgebiet umfasst 22,5 km Abfahrten (2 km leicht, 17 km mittel, 3,5 km schwer) und acht Lifte plus drei reine Zubringerbahnen (Zahnbradbahn, Eibseeseilbahn und Gletscherbahn). Die Abfahrten erstrecken sich von rund 2700 m bis auf 2000 m. Die mittlere Höhenlage des Skigebiets beträgt 2350-2589 m. Somit ist die Zugspitze sowohl heute als auch noch in 50 Jahren schneesicher.

Classic Gebiet

Der Ausbau der Winterinfrastruktur begann im Classic Gebiet 1961 mit einer Sesselbahn (heute modernisierter Lift Nr. 3, vgl. Karte A-5). In den Jahren 1968-1973 folgte dann ein Bauboom: Neun Lifte wurden in dieser Zeit errichtet, allein im Jahr 1973 entstanden sechs Lifte. In diesem Jahr wurde das Alpspitzgebiet (Lifte Nr. 10-14) erschlossen. Die letzte Neuerschließung war 1976, mit der Kreuzjochbahn (Lift Nr. 6).

Das Skigebiet bietet 37 km Abfahrten (8 km leicht, 23 km mittel, 6 km schwer) mit 17 Liften (davon 15 gewertet) und einer Kapazität von 16.550 Personen/Stunde (DSV 2003). Die Pisten führen von 2050 m (Osterfelderkopf) bis nach Garmisch auf 740 m. Von den 99 ha Pistenfläche können derzeit ca. 20 ha beschneit werden, also etwa ein Fünftel (Bayerischer Landtag

2000). In einem Bereich mit nicht schneesicheren Verhältnissen befinden sich die Talabfahrten vom Hausberg (unter 1200 m) sowie die Kandahar- und Olympiaabfahrt vom Kreuzeck, wobei beide letztgenannten beschneit werden können. Die mittlere Höhe der Liftstationen liegt auf 1335-1697 m, womit das Skigebiet derzeit als schneesicher bezeichnet werden kann. Im Zuge einer Klimaerwärmung allerdings ist keine natürliche und technische Schneesicherheit mehr gegeben. Das Hausberg- und Kreuzeckgebiet (Lifte Nr. 1-9) liegt unterhalb der kritischen Grenze von 1700 m, nur die Pisten im Alpspitzgebiet (1700-2050 m) (Lifte Nr. 10-15) könnten ausreichende Verhältnisse bieten. Das Angebot wäre im Vergleich zu heute allerdings stark eingeschränkt.

6.1.2 Wirtschaftsdaten der Bayerischen Zugspitzbahn

Die Garmischer Skigebiete sind zu etwa 80 % von Tagesgästen abhängig, was wiederum zu einer hohen Wetterabhängigkeit von 80-85 % führt (pers. Auskunft Vonau). Ein höherer Wochengästeanteil wäre wünschenswert, dies ist jedoch aufgrund der Überalterung der Garmischer Gäste kaum möglich. Der Nicht-Skifahreranteil der Bergbahnbenutzer beträgt immerhin ca. 10 %. Diese Gäste nutzen u.a. das vorhandene Angebot an Winterwanderwegen. Im Classic Gebiet werden ca. 350.000 Gäste pro Jahr gezählt, 90 % davon im Winter! Auf der Zugspitze sieht die Verteilung etwas anders aus: die 450.000-480.000 Gäste pro Jahr verteilen sich in etwa gleich auf das Sommer- und Winterhalbjahr (pers. Auskunft Vonau). Dies ist sehr bemerkenswert und verdeutlicht die Bedeutung der Zugspitze als sommerliches Ausflugsziel. Die Auslastung ist auch im Sommer mit über 40 % sehr hoch, an Spitzentagen wird sogar die Kapazitätsgrenze erreicht. Zum Vergleich: Die sommerliche Auslastung in Ischgl liegt bei etwa 3 % (pers. Auskunft Vonau). Auch die Zahl der Angestellten zeigt die grundsätzlich recht gute Nachfrage im Sommer: 250 der 330 Mitarbeiter sind ganzjährig angestellt. Diese Zahlen sind allerdings mit anderen Seilbahnunternehmen nur schlecht vergleichbar, da allein bei der Zugspitzzahnradbahn schon 60 Leute Sommer wie Winter angestellt sind (pers. Auskunft Vonau). Im Bereich der Personalkosten sind in den nächsten Jahren noch Einsparungen geplant (SeilbahnNet 2004a).

Der Umsatz belief sich 2002/2003 auf ca. 25,6 Mio €, das betriebliche Ergebnis vor Steuern, Abschreibungen und Zinsen (EBITDA) betrug 12 % des Umsatzes (Stand 2002) (Merkur Online 2002b). In der Branche gilt die Wirtschaftlichkeit bei weniger als 25 % EBITDA als ungenügend (Zurschmitten & Gehrig 2004). Der kaufmännische Vorstand der BZB sieht

30 % EBITDA als Ziel für den Zeitraum 2006-2007 (Merkur Online 2002b), dies entspräche einer „guten“ Wirtschaftlichkeit (Zurschmitten & Gehrig 2004). Der Verlust konnte von 4 Mio. € im Geschäftsjahr 2001/2002 auf 1,1 Mio. € im Jahr 2002/2003 verringert werden (SeilbahnNet 2004a). Im Zuge von Einsparungsmaßnahmen wurde die Eckbauerbahn 2002 verkauft, die Wankbahn für den Winterbetrieb (seit 2002) und die Hausbergbahn für den Sommerbetrieb geschlossen (seit 2003).

Die Modernisierung von veralteten und leistungsschwachen Anlagen soll wieder mehr Gäste bringen. Den Anfang machte 2002/2003 die neue Kreuzeckbahn mit Investitionskosten von ca. 10 Mio. € (<http://www.zugspitze.de>). Dadurch konnte die Kapazität von 250 Personen/h 1200-1500 Personen/h erhöht werden. Im Eröffnungsjahr wurden etwa 25 % mehr Gäste transportiert, womit das Wunschziel erreicht wurde (pers. Auskunft Vonau). Ein Jahr später folgte der Ersatz des Sonnenkarschlepplifts auf der Zugspitze durch eine Sechseresselbahn mit einem Investitionsvolumen von ca. 4,5 Mio. € (<http://www.zugspitze.de>). Im November 2003 war die Anlage sehr gut ausgelastet und es wurden mehr Gäste auf der Zugspitze verzeichnet. Aufgrund des auch in Tallagen sehr guten Winters, war die Nachfrage auf der Zugspitze den Rest der Saison eher gering. Inwieweit sich die Erneuerung der Anlage auf die Gästezahlen auswirkt, muss die nächsten Jahre über beobachtet werden (pers. Auskunft Vonau).

Dass die BZB über zwei Skigebiete in unterschiedlicher Höhenlage verfügt, ist sowohl mit Vor- als auch mit Nachteilen behaftet. Einerseits können durch die Zugspitze Schneesicherheit garantiert und Betriebsausfälle im Classic Gebiet ausgeglichen werden. Andererseits aber sind die Lifte auf der Zugspitze in einem schneereichen Winter nicht ausreichend ausgelastet. Um einen Euro Umsatzverlust oben ausgleichen zu können, müssen unten im Classic Gebiet 1,30 € erwirtschaftet werden. Der Grund liegt in den auf der Zugspitze höheren Kartenpreisen und Betriebskosten (pers. Auskunft Vonau).

6.1.3 Projektvorschläge

Nach BZB Vorstand Rolf Vonau sind die langen und zum Teil sehr anspruchsvollen Talabfahrten das Herausragende am Garmischer Classic Gebiet. Dies gilt es in den nächsten Jahren zu sichern. Aus diesem Grund ist die Beschneigung der Talabfahrten vom Hausberg mit ca. 2,5 Mio. € projektiert (Horn- und Kochelbergabfahrt, ca. 15 ha) (vgl. Karte A-5). Damit staatliche Fördergelder beantragt werden können, will die Gemeinde eine permanente

Rennstrecke auf dieser Abfahrt einrichten und die Finanzierung selbst übernehmen (pers. Auskunft Vonau). Da dann aber die Zahl der Wiederholungsfahrten mit der Hausbergbahn (Lift Nr. 1) deutlich ansteigen würde, ist auch ein Neubau dieser Bahn (Lift Nr. 16) erforderlich, welcher mit ca. 7,5 Mio. € angesetzt wird (pers. Auskunft Vonau). Eine Fremdmittelfinanzierung ist nicht möglich, weshalb diese Anlage ausschließlich mit Eigenkapital der BZB errichtet werden muss. Somit ist frühestens 2006 mit einem Ersatz des alten Lifts zu rechnen (pers. Auskunft Vonau). Die BZB sieht den Neubau als Infrastruktureinrichtung für die Gemeinde, ähnlich einem Hallenbad. Die Investition kann sich nicht rechnen, da der Amortisierungszeitraum für eine solche Bahn 20-25 Jahre beträgt. Für diesen Zeithorizont erwartet die BZB einen Temperaturanstieg von 0,5 K, was den Skibetrieb in dieser Höhenlage schon gefährden könnte. Aber zum Wohl der Gemeinde müssen die nächsten 20 Jahre noch „mitgenommen werden“ (pers. Auskunft Vonau).

Mit diesen Projekten sollen die Modernisierungen im Classic Gebiet abgeschlossen werden. Allenfalls ein Ersatz des Kreuzjochsessellifts (Lift Nr. 6) wird noch als Optimierung erachtet, was aber nur bei Ankauf eines Gebrauchtlifts oder bei sehr guter finanzieller Lage der BZB in Erwägung gezogen wird. Zusätzliche Gäste erwartet sich die BZB durch diese Neuerung nicht. Eine Beschneigung der höher gelegenen Abfahrten (Alpspitzgebiet) ist nicht geplant, da dies ökonomisch keinen Sinn macht und die Abfahrten nicht attraktiv genug sind (pers. Auskunft Vonau).

Für das Zugspitzgebiet ist noch ein weiterer Sechsessellift als Ersatz für den Wetterwandereck-Doppelschlepplift geplant. Eine Erhöhung der Kapazität der Eibseeseilbahn ist nicht möglich, da aufgrund des Permafrosts an der Bergstation diese neu verankert werden müsste, was enorm hohe Kosten bedeuten würde. Eine Komplettbeschneigung des Zugspitzgebiets wäre nicht nur zur Absicherung des Skibetriebs wünschenswert, sondern auch zur Erhaltung des Gletschers, welcher als Publikumsmagnet im Sommer dient. Um die Ablation zu verringern, wird dieser auf einer Fläche von 6.000 m² seit etwa 5-6 Jahren mit weißen Planen abgedeckt (pers. Auskunft Vonau).

Die Zukunft der Skigebiete sieht Rolf Vonau (Vorstand der BZB) unterschiedlich: Die Zugspitze bleibt auch in 50 Jahren noch als Skigebiet erhalten. Das Ziel ist jedoch nicht „Ballermann-Tourismus“, sondern das Besondere der Zugspitze soll noch stärker hervorgehoben werden. Das Classic Gebiet könnte in 20-25 Jahren ein Naherholungsgebiet für andere Aktivitäten sein. Pläne, eine Art Vergnügungspark zu errichten, sind verworfen worden. Ein Angebot für Mountain Biker wird nicht angestrebt, da dies nur als Trend

angesehen wird und die negativen Auswirkungen auf die Natur zu groß sind. Man will sich auf das „Erlebnis Natur“ spezialisieren. Hierfür sind eine Art „Themenwanderwege“ geplant, die durch das Gebiet führen. Beispiele für die unterschiedlich thematisch aufbereiteten Wege sind:

- Technik (z.B. Tragkraft/Gewicht eines Tragseils, Seilbahnbau, etc.)
- Tradition (z.B. Bergbauern)
- Geschichte (Bau der Zugspitzbahn; es sind sogar noch Bauhütten aus dieser Zeit erhalten)
- Nutzung für den Skisport (Aufzeigen von Begradigungen, Planierungen etc.)
- Biologie (seltene Pflanzenarten etc.).

Zu den Projekten der BZB für den Winterbetrieb ist nicht mehr viel hinzuzufügen. Es wurde der Weg zur Absicherung des Skibetriebs eingeschlagen. Nach Bau der Beschneiungsanlage und der neuen Hausbergbahn sollten zur Kostenreduktion weitere Lifte stillgelegt werden. Der Tröglift (Lift Nr. 4) bedient die gleichen Pisten wie der Sechsessellift „Kreuzwank“ (Lift Nr. 3) und ist somit überflüssig. Der Adamswiesenschlepplift (Lift Nr. 2) bedient den oberen Teil der Hausbergtalabfahrt und wird durch die höhere Kapazität der neuen Hausbergbahn und die Beschneiung bis ins Tal nicht mehr benötigt. Allenfalls bei Schließung der Talabfahrt im Frühjahr könnte dieser Lift noch von Nutzen sein. Der Höhenunterschied von 170 m ist allerdings wenig attraktiv. Der Olympialift (Lift Nr. 5) könnte im Zuge einer Erneuerung des Kreuzjochsessellifts (Lift Nr. 6) stillgelegt werden, wenn der neue Lift (Lift Nr. 17) an der Talstation des Olympialifts beginnt. Durch die Stilllegung zweier weiterer Schlepplifte im Alpstizgebiet (Lifte Nr. 11+14) könnten somit insgesamt fünf Lifte geschlossen und eine deutliche Senkung der Betriebskosten erreicht werden.

Da von der BZB das Mountain Biking nicht angestrebt wird, werden diesbezüglich in dieser Arbeit auch keine Vorschläge erarbeitet. Das Konzept „Natur erleben“ könnte mit gut gestalteten Themenwanderwegen erfolgreich sein.

Der eigene Projektvorschlag konzentriert sich auf die Bergstation der Hausbergbahn auf 1340 m (Lift Nr. 1). Hier könnte ein Kinderland entstehen. Wie auf den Fotos zu erkennen, ist ausreichend ebene Fläche vorhanden:



Foto 1: Blick von Westen auf die Bergstation der Hausbergbahn



Foto 2: Blick von der Bergstation der Hausbergbahn Richtung Westen

Auch im Kinderland kann das Thema „Natur erleben“ als Aufhänger dienen. Als Orientierungshilfe kann die Anlage „Hexenwasser Hochsöll“ (vgl. 5.4.1.1) herangezogen werden, wo u.a. in künstlichen Bächen Dämme gebaut werden können. Zusätzlich könnte noch eine Art „Alpine Coaster“ ins Tal zurückführen. Dies trägt zwar einerseits zu einer höheren Auslastung der Hausbergbahn bei, andererseits wäre es aber nur schwer vereinbar mit dem Naturkonzept. Auch stellt sich die Frage, inwieweit eine Öffnung der Bergbahn im Sommer rentabel ist, denn alleine im Classic-Gebiet wären dann vier Lifte geöffnet.

6.1.4 Ausblick

Die BZB betreibt das einzig langfristig schneesichere Skigebiet in Deutschland. Der Zugspitzgipfel ist vor allem im Sommer Anziehungspunkt für Touristen jeden Alters. Die Aussichten für diesen Geschäftsbereich sind sehr gut. Im Classic Gebiet wurde der Weg zur Sicherung des Skisports schon eingeschlagen. Die Komfortverbesserungen sollen durch eine neue Bahn und Beschneigung zweier weiterer Talabfahrten abgeschlossen werden. Zusätzliche Investitionen in die Wintersportinfrastruktur sind nicht mehr geplant, da dies ökonomisch nicht sinnvoll ist. Die Auswirkungen einer Klimaänderung werden ernst genommen und in die Planungen miteinbezogen. Im Sommertourismus wird versucht, mit unterschiedlich thematisierten Wegen ein neues Wanderangebot zu schaffen. Dies alles lässt die Zukunft der BZB recht positiv erscheinen.

6.2 Lenggries

Der Luftkurort Lenggries hat 9.268 Einwohner (Stand:1.1.2004) und rund 2.200 Gästebetten (<http://www.lenggries.de>). Der Winteranteil der 214.751 Übernachtungen (Stand: 2003) beträgt 35 %. Die Gäste bleiben im Winter durchschnittlich 4,1 Tage, im Sommer etwas länger mit 4,5 Tagen. Der stärkste Monat im Winter ist der Februar mit 25.515 Übernachtungen, im Sommer der August mit 35.861 Übernachtungen (Stand 2002/2003) (Gästeinformation Lenggries 2003).

Die Brauneckbergbahn (Lift Nr. 1) wurde 1957 eröffnet. Es war jedoch schon davor ein Skilift am Idealhang (Lift Nr. 15) in Betrieb. Die Skifahrer gingen in Scharen auf den Brauneck und hinüber zum Idealhang um dort mit dem Lift zu fahren. In den 1960er Jahren wurde das Skigebiet ausgebaut und von Wegscheider Seite her erschlossen. Der Endausbau fand in den 1970er Jahren statt (pers. Auskunft Lorenz).

Die Lifte im Skigebiet sind nicht wie in Garmisch-Partenkirchen in einer Gesellschaft vereint. Insgesamt bestehen sieben Liftgesellschaften, wovon die Brauneckbergbahn mit einer Gondelbahn und zwei Sesselliften die größte ist. Auf sie entfallen 68 % der Beförderungsfälle im Skigebiet. Auch die Pistenpflege erfolgt individuell mit eigenen Maschinen. 1994/95 wurden die ersten Schneekanonen in Lenggries installiert, kurz darauf auch an den Übungsliften in Wegscheid (pers. Auskunft Lorenz).

6.2.1 Das Skigebiet Brauneck

Das Skigebiet Brauneck hat 15 Lifte mit einer Kapazität von 19.300 Personen/Stunde, wovon 14 Lifte in die Bewertung miteinfließen. Es gibt 34 km Abfahrten (8 km leicht, 22 km mittel, 4 km schwer) von 1600 m bis auf 710 m (DSV 2003). Die mittleren Höhen der Tal- und Bergstation ergeben eine durchschnittliche Höhenlage des Skigebiets von 1032-1249 m, somit ist Lenggries heute als nur bedingt schneesicher einzustufen. Die Talbereiche können beschneit werden, zwei nicht schneesichere Abfahrten befinden sich beim Milchhäuslschleplift (Lift Nr. 7).

Bei Anwendung des Klimaszenarios +2 K liegt das komplette Skigebiet unterhalb der Grenze der Schneesicherheit. Eine Beschneigung ist nach den angestellten Berechnungen bestenfalls noch im Talbereich, nicht aber auf den restlichen Pisten möglich.

Die Kurverwaltung Lenggries führt Aufzeichnungen über Schneehöhen an der Bergstation Brauneck und die Dauer des Loipenbetriebs (vgl. Abbildungen A-2 bis A-5). Wenn die Loipen befahrbar sind, ist auch eine Talabfahrt im Skigebiet möglich (pers. Auskunft Gästeeinformation Lenggries). Ab den 1990er Jahren wurde zusätzlich noch Saisonbeginn und -ende der Tal- und Berglifte eingetragen. Anhand dieser Statistik kann die jährliche Saisondauer im Tal und am Berg festgestellt werden:

In den 1980er Jahren gab es drei Jahre, in denen im Talbereich die 100-Tage Regel erfüllt wurde. Am Berg waren es allerdings auch nur fünf Jahre! In den 1990er Jahren gab es in Tallagen 6-7 und am Berg 4-6 sehr gute Jahre, wobei die Bandbreite auf der nicht allzu genauen Darstellungsmethode der Schneehöhen beruht. Die verhältnismäßig guten Talwerte der 1990er Jahre sind auf die Einführung der technischen Beschneiung in Lenggries und Wegscheid zurückzuführen. In den 24 Jahren seit Beginn der Schneeaufzeichnungen 1980/81 erfüllten 11-12 Saisonen im Tal und 10-13 am Berg die 100-Tage Regel. Dies lässt erkennen, dass die Schneeverhältnisse am Brauneck für den Skisport nicht optimal sind, denn die 100 Tage sollten zumindest in 7 von 10 Wintern erreicht werden! Nichtsdestotrotz fährt die Brauneckbergbahn über mehrere Jahre gesehen gewinnbringend (vgl. 7.2.2). Dies liegt zum Einen an der recht guten Frequentierung im Sommer, aber auch daran, dass Gebiete in der Nähe von Agglomerationsräumen einen gewissen Standortvorteil haben. Bei (Halb-) Tagesausflügen zählen die Kosten und Erreichbarkeit für die Kunden mehr als absolute Schneesicherheit (Climate-Press 2003). Auch die anderen Gesellschaften am Brauneck dürften - obwohl sie keinen Sommerbetrieb haben - etwas krisensicherer sein, als es die Schneewerte vermuten lassen: Sehr kleine Unternehmen mit 1-2 Liften weisen aufgrund ehrenamtlicher Tätigkeiten eine günstige Kostenstruktur auf. Die Lifteigentümer (größtenteils Bauern) und deren Familienmitglieder arbeiten oft selbst an der Anlage und präparieren die dazugehörigen Pisten. Die große Anzahl an Gesellschaften, für neue Investitionen eher nachteilig, ist im laufenden Betrieb aufgrund der Kostenersparnis ein Vorteil.

6.2.2 Wirtschaftsdaten der Brauneckbergbahn

Ein Großteil des Jahresumsatzes (70 %) der Brauneckbahngesellschaft wird im Winter generiert. Die Kabinenbahn beförderte im Zeitraum 1986/87-1994/95 im Winter zwischen 60.000-160.000 und im Sommer 80.000-100.000 Gäste (Harrer 1996). Die größeren Schwankungen im Winter sind durch die Schneeabhängigkeit begründet. In der sehr schneearmen Saison 1989/90 wurden nur 15 % der in 1986/87 beförderten Skifahrerzahl erreicht (vgl. Abbildung 31)! Allerdings zeigt die relativ hohe Zahl an Nicht-Skifahren in diesem Jahr (3,5 fach zu 1986/87), dass die Gäste auch bereit sind, Alternativangebote zu nutzen.

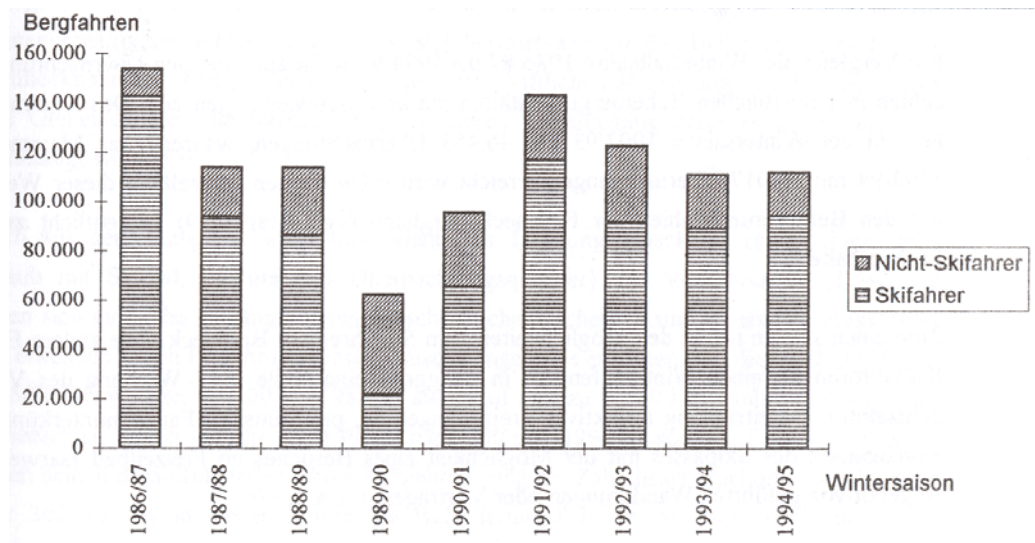


Abbildung 31: Anzahl der Bergfahrten der Brauneckbergbahn 1986/87-1994/95

Quelle: Harrer (1996), S. 151

An Spitzentagen werden mit der Kabinenbahn ca. 4.000 Gäste befördert. Im gesamten Skigebiet sind 8.000 Skifahrer an einem sehr guten Tag möglich (Merkur Online 2003b). Der Jahresüberschuss der Brauneckbergbahn, aufsummiert von 1999/00 bis 2002/03, betrug ca. 1,06 Mio. €. In diesen vier Jahren waren drei positiv, 2000/01 wurde ein Verlust von 283.000 € eingefahren. Die positiven Jahresabschlüsse bewegten sich zwischen 304.000 €-665.500 € (Merkur Online 2002a, 2002b, 2003a, 2003b, 2004a).

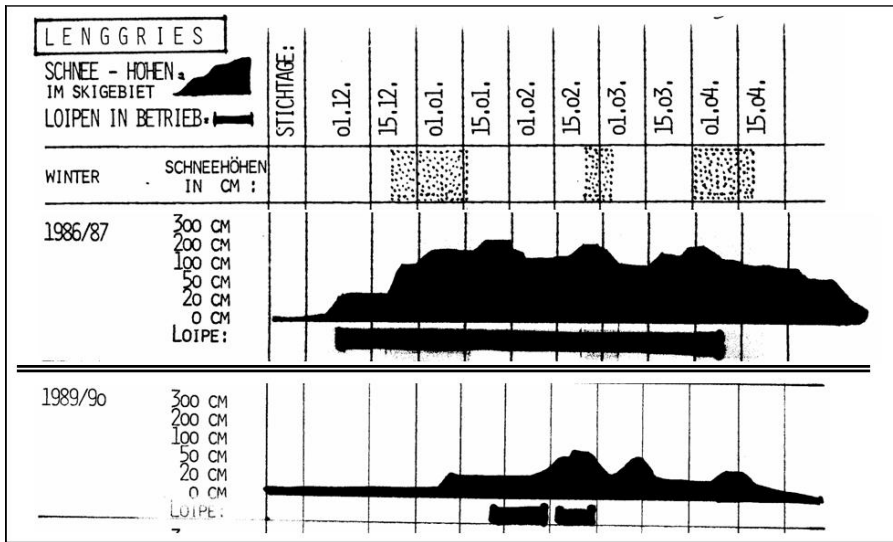


Abbildung 32: Schneehöhe an der Bergstation Brauneck und Öffnung der Loipen 1986/87 und 1989/90

Quelle: Gästeinformation Lenggries

6.2.3 Projektvorschläge

An der Bergstation der Kabinenbahn wird von der Brauneckbergbahn derzeit ein Panoramarestaurant für 2,5-3 Mio. € errichtet. Nach der Fertigstellung 2005 bietet diese neue Einrichtung Platz für ca. 270 Gäste (Merkur Online 2004b).

Weiters soll durch Anschaffung von zusätzlichen Kabinen die Förderleistung der Gondelbahn in den nächsten Jahren auf 800 Personen/h erhöht werden. Es besteht der Wunsch, die Beschneigung in Lenggries bis zum Brauneck hinauf zu verlängern, allerdings sind hier noch Probleme mit der Wasserversorgung zu lösen. Der Speicherteich liegt im Tal, was ein Hochpumpen des Wassers erfordert. Dies ist mit hohen Stromkosten und Investitionen in Pumpen verbunden. Neue Lifte sind nicht in Planung, auch wenn ein neuer Zubringer von Wegscheid aus wünschenswert wäre (pers. Auskunft Lorenz). Probleme bei Lifterneuerungen bereitet die hohe Umsatzpacht an die Bauern. Unter derzeitigen Verhältnissen ist eine Lifterneuerung keine lohnende Investition, da zu viel des Jahresgewinns in Pachten abfließt (pers. Auskunft Lorenz).

Neben den skitouristischen Einrichtungen wird ein Sommer- und Winterhöhenwanderweg, ausgehend von der Bergstation der Brauneckbahn, angeboten. Aufgrund der günstigen Lage wird die Bahn auch von vielen Drachenfliegern und Paragleitern benützt.

Am Streidlhang (Lift Nr. 2) in Lenggries wird seit Juni 2004 erstmals versucht, einen Sommerbetrieb durchzuführen. Hier wird man in sog. „bullcarts“ mit dem Schlepplift hinaufbefördert und kann dann auf einer Länge von 700 m auf der Wiese abfahren (vgl. Foto 3 u. 4). Eine Fahrt kostet 3 €, vier Fahrten 8 €. Bei entsprechender Auslastung könnte dies einen lukrativen Sommerbetrieb ermöglichen. Zum Vergleich: Eine Abendkarte für den Nachtskilauf von 19-22 h an diesem Lift kostet 9 €. Dies zeigt, dass es auch durchaus von Vorteil sein kann, wenn die Lifte in Besitz der Grundeigentümer sind. Denn die sonst nötigen Pachtzahlungen an den Bauern würden den Gewinn schnell aufzehren. Einerseits ist diese Innovation zu begrüßen, andererseits ist eine Schädigung der Grasfläche deutlich erkennbar (vgl. Foto 3 u. 4). Hier ist darauf zu achten, dass sich die Beeinträchtigung des Hanges in engen Grenzen hält, da sonst ein Anstieg der Erosionsgefahr zu befürchten ist.



Foto 3: Auffahrt am Schlepplift mit Bullcarts

Quelle: <http://www.bullcarts.de>



Foto 4: Abfahrt mit Bullcarts auf der Piste

Quelle: <http://www.bullcarts.de>

Die Strategie für das Skigebiet Lenggries sollte langfristig auf einen Ganzjahrestourismus für den Naherholungsraum München ausgerichtet sein. Als Übergang können moderate Investitionen in die Sicherung des Skisports dafür sorgen, dass noch Gewinne in diesem Sektor generiert werden können. Bei Neuinvestitionen muss darauf geachtet werden, dass dadurch ein zusätzlicher Nutzen erzielt werden kann, d.h. dass mehr Karten als bisher verkauft werden. Zusätzlich sollten neue Anlagen - in Hinblick auf den Ganzjahrestourismus - auch für die Nutzung außerhalb der Wintersaison geeignet und attraktiv sein.

Wie auch in vielen anderen bayerischen Skigebieten stellt die Schneesicherheit und veraltete, wartungsintensive Liftanlagen auch in Lenggries das größte Problem dar. Eine Komplettbeschneung des Skigebiets ist allerdings nicht zu empfehlen, da abgesehen von den enormen Kosten auch hierdurch der Skibetrieb nicht nachhaltig gesichert werden kann.

Der Zugang ins Skigebiet erweist sich an stärker frequentierten Tagen als große Geduldsprobe. An der Brauneckbergbahn wurde kürzlich eine leichte Steigerung der Kapazität auf 600 Personen/h durchgeführt, in Wegscheid dagegen steht dies noch aus. Hier bietet sich an, den alten Milchhäuslschleplift (Lift Nr. 7) durch einen kuppelbaren 4er Sessellift (Lift Nr. 17) mit einer Kapazität von 2400 Personen/h zu ersetzen. Die Kosten hierfür belaufen sich auf ca. 5,5 Mio. € (pers. Auskunft Troy). Außerdem sollte die Talstation nach unten an die Parkplätze versetzt werden, die Bergstation etwas weiter nach oben, damit auch beide Talabfahrten von diesem Lift aus erreicht werden können, was heute nicht der Fall ist. Somit reduziert sich die Zahl der Sektionen bis zum Brauneck von drei auf zwei und der Transport ist durchgehend bodenunabhängig (heute zwei Schleplifte, ein Sessellift). Eine Beschneigungsanlage sollte, im Zuge des Liftneubaus, auf einer der beiden Talabfahrten nach Wegscheid errichtet werden.

Eine zusätzliche Attraktion im Winter könnte der Nachtskilauf bieten. Derzeit ist dies in Lenggries am Streidlhang (Lift Nr. 2) möglich, was allerdings für halbwegs geübte Skifahrer nicht interessant ist. Diese Form des Nachtskilaufs ist seit vielen Jahren weit verbreitet. Wirklich attraktive Nachtskiangebote mit anspruchsvolleren und längeren Pisten gibt es dagegen nur wenige. Eine beschneite Nachtpiste am neuen Sessellift mit 530 Höhenmetern könnte auch hier deutlich mehr Skifahrer am Feierabend anlocken. Kostengünstiger ist eine Beleuchtung der nördlichen Talabfahrt, da diese großteils an der Liftrasse verläuft und somit direkt von den Liftstützen aus beleuchtet werden könnte. Für gute Skifahrer ist dies auch die attraktivere Piste, da sie deutlich steiler als die weiter südlicher verlaufende ist. Bei dieser Variante findet der Abendbetrieb nur auf einer relativ kleinen Fläche statt, was zu bevorzugen ist. Eine Nutzung der Bahn außerhalb der Wintersaison ist im Hinblick auf die langfristige Neuorientierung obligatorisch. Da die Brauneckbergbahn schon im Sommer verkehrt, sollte die Sesselbahn allerdings ein anderes Zielpublikum ansprechen. Eine Möglichkeit besteht im Bau einer Mountain Bike Strecke, eine andere ist der Bau eines „Alpine Coasters“, wobei beide Alternativen einander nicht ausschließen. Der Transport von Fahrrädern mit Sesselbahnen ist technisch kein Problem (pers. Auskunft Troy). Die Mountain Bike Strecke könnte über die südliche Talabfahrt geführt werden. Die nördlichere Abfahrt ist zu steil, wie auch der vorhandene Forstweg von Wegscheid zur Kotalm. Durch Führung der Strecke auf

der Piste können die Kosten im Rahmen gehalten werden. Sollte sich dies etablieren, könnte zusätzlich eine Strecke im Wald gebaut werden, was allerdings aufgrund des steilen Geländes und der nötigen Geländearbeiten deutlich kostenintensiver sein dürfte. An den Parkplätzen im Tal könnte ein Einsteiger-Parcours evtl. gegen Eintrittsgebühr die künftigen Nutzer der Sesselbahn generieren.

Der „Alpine Coaster“ wäre einmalig in Deutschland und eine gute Ergänzung des großen Freizeitangebots für Familien in der Region (z.B. Erlebnisbäder „Alpamare“/Bad Tölz und „Isarwelle“/Lenggries, Sommerrodelbahn am Blomberg/Bad Tölz).

Bei Errichtung beider Alternativen (Mountain Bike und Alpine Coaster) kann das Gebiet der Kotalm (mit neuer Sesselbahn) als „Fun“ und „Action“-Bereich beworben werden. Der Gipfelbereich des Brauneck mit den Höhenwanderwegen zur Tölzer Hütte und Stie-Alm ist der Erholungsraum für Wanderer und Naturliebhaber. Da der Bereich der Kotalm (Talstation Lift Nr. 5) und darunter zum Wandern nicht übermäßig attraktiv ist (steiler Wald, keine Aussicht), dürften sich die Nutzungskonflikte zwischen Wanderern und Gästen, die „Action“ suchen, in Grenzen halten.

Handlungsbedarf besteht auch bei der schon fast antiken Finstermünzsesselbahn (Lift Nr. 11), welche drei attraktive Pisten (leicht, mittel und schwer) bedient, mit einer heute noch akzeptablen Höhenlage (1200-1500 m). Im Sinne einer qualitativen Aufwertung des Skigebiets müsste auch hier noch erneuert werden. Die Rentabilität dieser Investition, die bei einer Kapazität von 2400 Personen/h im Bereich von 2,6 Mio. € liegt (pers. Auskunft Troy) muss jedoch in Frage gestellt werden. Damit neue Anlagen möglichst gut ausgelastet werden können, sind Beschneiungsanlagen von Vorteil. Ein Teil der Abfahrten ist in südliche Richtungen exponiert. Aufgrund der Lage reicht allerdings eine Beschneigung dieser Abfahrten nicht aus, sondern es müssen auch die Verbindungen schneesicher sein. Dies würde in einer Beschneigung des ganzen Gebiets mit Ausnahme des Idealhangs führen. Somit ist zwar einerseits eine Beschneigung an der Finstermünzbahn für die Auslastung wünschenswert, andererseits aber weder finanzierbar noch im Sinne der Nachhaltigkeit vertretbar. Eine Kompromisslösung wäre hier der Ankauf eines gebrauchten, komfortableren Sessellifts ohne Beschneigung.

Im Zuge beider Lifterneuerungen können zusätzlich der Zuckerhüt- und Bayernhanglift (Lift Nr. 6+12) geschlossen und somit die Kosten reduziert werden.

6.2.4 Ausblick

Schon heute ist das Skigebiet nur bedingt schneesicher, in Folge einer Klimaerwärmung dürfte ein Skibetrieb mit Ausnahme der Übungslifte im Tal kaum mehr möglich sein. Neuinvestitionen in skitouristische Infrastruktur sollten nur bei einem zusätzlichen Angebot im Sommer durchgeführt werden. Der Brauneck ist der der Stadt München nächstgelegene Aussichtsberg. Die Errichtung des Panoramarestaurants ist ein Schritt in Richtung Unabhängigkeit vom Skitourismus. Die Nähe zum Agglomerationsraum ist ein großer Standortvorteil und das Zukunftspotenzial des Brauneck. Allerdings scheint die Bergbahn noch zu wenig in die Zukunft zu blicken. Die Klimaerwärmung ist kein Thema und es bestehen keine Überlegungen zu Alternativangeboten (pers. Auskunft Lorenz).

7. Zusammenfassung

Der Skitourismus ist in einem hohen Maße abhängig von den klimatischen Rahmenbedingungen. Die Aussichten für den Skisport im bayerischen Alpenraum müssen langfristig als äußerst pessimistisch bezeichnet werden. Seit Beginn des intensiven Ausbaus der Skisportinfrastruktur in den 1960er Jahren, haben sich die klimatischen Bedingungen verschlechtert. Die 1990er Jahre waren im Mittel um 0,52-1,17 K (Dez-Mar) zu warm. Die Erwärmung fällt in höheren Lagen (1800 m) mit Höchstwerten bis zu 2 K deutlich stärker aus als in Tallagen, in welchen die 1990er Jahre um bis zu 1 K zu warm waren. Derzeit können Bereiche oberhalb von etwa 1200 m als natürlich schneesicher bezeichnet werden, mit Hilfe technischer Beschneigung kann diese Grenze bis in Tallagen gesenkt werden. Im Zuge einer Klimaerwärmung um 2 K steigt die natürliche Schneesicherheit auf Höhen um 1600-2000 m, die technische Beschneigung ist nur noch oberhalb von 1500-1700 m möglich.

Heute kann etwa ein Viertel der bayerischen Skigebiete im Alpenraum als schneesicher bezeichnet werden. Die Hälfte ist nur bedingt schneesicher und ein weiteres Viertel liegt vollständig in nicht schneesicheren Höhenlagen. Beim verwendeten Klimaszenario mit Erwartungshorizont im Jahr 2050, sind 90 % der Skigebiete nicht mehr schneesicher. Ein wirtschaftlich rentabler Skibetrieb scheint nur noch auf der Zugspitze möglich, die Skigebiete Garmisch-Classic und Oberstdorf/Fell- und Nebelhorn sind nur noch bedingt schneesicher. In diesen könnte ein Skibetrieb noch auf den am höchsten gelegenen Pisten stattfinden, was das Angebot im Vergleich zu heute allerdings stark einschränken würde.

Eine Klimaerwärmung wird bestehende Probleme wie sinkende Nachfrage, steigende Gästeansprüche und ein schlechtes Kosten-/Ertragsverhältnis noch weiter verstärken, und somit den in den 1990er Jahren eingesetzten Strukturwandel beschleunigen. Strategien, die ausschließlich dem Festhalten am Skibetrieb dienen sind ebenso wenig nachhaltig, wie Skigebiete zu schließen und abzubauen, ohne alternative Nutzungsmöglichkeiten in Erwägung gezogen zu haben. Es ist Aufgabe der Seilbahnbetreiber, sich auch mit mittel- und längerfristigen Planungen auseinanderzusetzen, um ein wirtschaftliches Überleben des Unternehmens und den Erhalt von Arbeitsplätzen zu sichern. Eine kurzfristige Sicherung des skitouristischen Angebots mittel technischer Maßnahmen, kann in den konkurrenzfähigsten, größten Skigebieten die Ertragslage verbessern und Spielraum für Investitionen in Alternativangebote schaffen.

Die Politik könnte mittels einer skitouristischen Raumplanung und gezielten Förderprogrammen den Strukturwandel erleichtern und somit für eine nachhaltigere Entwicklung in diesem Wirtschaftszweig sorgen.

Anhand der Fallbeispiele Garmisch-Partenkirchen und Lenggries wurden zwei unterschiedliche Zukunftsaussichten erläutert: Garmisch-Partenkirchen besitzt das einzige langfristig schneesichere Skigebiet in Deutschland. Auf der Zugspitze liegt auch die Zukunft in einer Aufrechterhaltung des Skibetriebs. Im Classic-Gebiet dagegen werden sich die Schneeverhältnisse zusehends verschlechtern und ein Skibetrieb immer unrentabler werden. Die derzeitige Planung sieht vor, Angebote zu schaffen, mit denen die Natur wieder erlebt werden kann, also weg von „fun“ und „action“-Attraktionen hin zu einer Form des „sanften Tourismus“ im eigentlichen Wortsinn. Hierin wird auch mittel- bis langfristig die Zukunft des Classic-Gebiets gesehen: als Naherholungsgebiet für andere Aktivitäten, wenn ein Skibetrieb nicht mehr rentabel ist.

Die Aussichten für einen Skibetrieb in Lenggries sind dagegen weniger optimistisch. Aufgrund der Höhenlage (700-1600 m) ist eine künftige einseitige Ausrichtung auf den Skisport nicht zu empfehlen. Die in dieser Arbeit vorgeschlagenen Projekte sehen eine kurzfristige Sicherung des Skisports vor, jedoch mit einer gleichzeitigen Initiierung von Alternativangeboten wie Mountain Biken und einer Bergachterbahn im Stil vom „Alpine Coaster“ in Imst/Tirol. Die vielfältigen Freizeitangebote im Umland v.a. für Familien würden durch diese Einrichtungen ergänzt und die Stellung als Naherholungsregion von München stärken.

Forschungsbedarf:

Auch wenn inzwischen einige Studien zu diesem Themengebiet veröffentlicht wurden, ist noch weiterer Forschungsbedarf gegeben: Gerade im Bereich der technischen Beschneigung, als mögliche Anpassungsmaßnahme, besteht noch Defizite. Eine Abschätzung der Veränderung der Schneebedingungen im Alpenraum, im Idealfall mit Feuchtkugeltemperaturen, wie dies für Australien durchgeführt wurde (Hennessy et al 2003), erscheint von großer Bedeutung, da derzeit alle Skigebiete auf massive Aufrüstung in die Beschneigung setzen. Anhand der gewonnen Erkenntnisse könnten dann die anfallenden Mehrkosten für Skigebiete berechnet werden und eine Aussage über die wirtschaftliche Nachhaltigkeit des Wintertourismus in einzelnen Regionen getroffen werden.

Es muss in Zukunft auch verstärktes Ziel der Wissenschaft sein, sowohl mit den Verantwortlichen im Tourismus, als auch mit politischen Entscheidungsträgern in ständigem Erfahrungsaustausch zu stehen. Damit können das gegenseitige Verständnis verbessert und frühzeitig Anpassungen an die Klimaerwärmung initiiert werden.

8. Summary

Ski tourism is highly dependent on climatic conditions. The prospects for skiing in the Bavarian Alps are unfavourable. Since the 1960s, ski resorts have been expanding and climatic conditions for skiing tourism have been declining at the same time. Temperatures in the 1990s were 0,52-1,17 K above the 30-year average. Higher elevations (1800 m) show the greatest changes with up to +2 K, base stations were up to 1 K warmer in that decade. Under current climate conditions, ski runs higher than 1200 m are considered to be snow-reliable. Using artificial snowmaking, even slopes reaching down to the valley can be qualified as snow-reliable. Assuming that temperatures increase about 2 K until the year 2050, this line will rise up to 1600-2000 m. In addition, snow-making guns will be useless below 1500-1700 m.

Today, about 25 % of Bavarian ski resorts are snow-reliable, another 25 % are not. The remaining 50 % are partly snow-reliable. In the future, 90 % of the Bavarian ski resorts will have marginal snow conditions. The only profitable ski resort will be the Zugspitze (Garmisch-Partenkirchen). In parts of Garmisch-Classic, Oberstdorf/Fellhorn and Nebelhorn, skiing will still be possible on the highest slopes. However, that means a substantial decrease in total number of slopes in these resorts.

Global warming will intensify current problems of ski companies, like decreasing demand, the guests' increasing awareness of quality and a poor cost/profit ratio. It will accelerate structural change in ski tourism, which has been initiated in the 1990s. Strategies to invest only in the ski facilities sector, as well as closing down non-profitable ski resorts without any attempt to start alternatives, are not sustainable. In order to save jobs and ski companies, it is necessary to think and plan on a long-term scale. A short-term perpetuation of ski business and few investments in technical measures could improve the financial situation for the most competitive and biggest ski resorts. Then there could be enough financial scope to invest in alternatives. Spatial planning and government aid could facilitate the structural change and ensure a sustainable development in that branch.

Two ski resorts, Garmisch-Partenkirchen and Lenggries, were studied in detail. In Garmisch-Partenkirchen skiing will still be possible on the Zugspitze. Yet in the Garmisch-Classic resort, snow conditions will deteriorate and it will become more difficult to gain profits. A

profitable solution for this resort could be reached by alternative offers for local recreation. Currently, plans are being developed to reconnect guests with nature, to let them experience nature. Therefore, prospects for Garmisch-Partenkirchen are fairly good. On the one hand, a profitable, snow reliable ski resort, and on the other hand, attempts for creating alternatives offer the chance for sustainable development.

The future chances for skiing in Lenggries are less optimistic. Concentrating solely on ski tourism needs to be avoided by all means, because of the resort's elevation (700-1600 m).

The project plan designed in this study ought to be implemented. This would not only ensure skiing on a short-term scale, but allow for alternatives such as mountain biking or an attraction, like the "Alpine Coaster" in Imst/Tyrol should be initiated. These measures could complement the various leisure facilities especially for families, which can be found in this area. Lenggries could strengthen its position as Munich's local recreation area.

9. Quellenverzeichnis

Abegg et al (1997): Abegg B., König U., Bürki R., Elsasser H.: Climate impact assessment im Tourismus.

In: Die Erde, Band 128, 1997, Heft Nr. 2. S. 105-116

Abegg B. (1996): Klimaänderung und Tourismus. Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen. vdf Zürich

Bayerischer Landtag (1994): Drucksache 13/241 vom 15.11.94.

In: http://www.bayern.landtag.de/ElanTextAblage/Drucksachen/WP13_Drucksachen/000000001/13_00241.pdf
(abgerufen am 04.02.2004)

Bayerischer Landtag (1996): Drucksache 13/4904 vom 28.2.96.

In: http://www.bayern.landtag.de/ElanTextAblage/Drucksachen/WP13_Drucksachen/0000004500/13_04904.pdf
(abgerufen am 04.02.2004)

Bayerischer Landtag (2000): Drucksache 14/3762 vom 07.03.2000.

In: http://www.bayern.landtag.de/ElanTextAblage/Drucksachen/Schriftliche%20Anfragen/14_0003762.pdf
(abgerufen am 04.02.2004)

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2000a): Beschneigungsanlagen in Bayern – Stand der Beschneigung, potenzielle ökologische Risiken.

In: http://www.bayern.de/lfu/tat_bericht/tb_200x/tb_2000/beschneigung.pdf
(abgerufen am 04.02.2004)

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2000b): Wasserwirtschaftliche Aspekte zur Technischen Beschneigung.

In: <http://www.bayern.de/lfu/natur/landschaftsentwicklung/erholung/beschneigung/wasserwirtschaft.pdf>
(abgerufen am 04.02.2004)

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2001): Fachinformation „Umwelt und Gesundheit“. Beschneigungsanlagen.

In: http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/natur/beschneigung_2001.htm
(abgerufen am 04.02.2004)

Bayerisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie (2002):

Tourismusstandort Bayern. Aktuelle Entwicklungen.

In: <http://www.stmwivt.bayern.de>
(abgerufen am 03.05.2004)

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz: Alpenplan.

In: <http://www.stmugv.bayern.de/de/service/lexikon/e.htm>
(abgerufen am 03.05.2004)

BayernViewer

In: <http://www.geodaten.bayern.de/bayernviewer/index.html>

BayForKlim (1999): Klimaänderungen in Bayern und ihre Auswirkungen. Abschlussbericht des Bayerischen Klimaforschungsverbundes. München

Bike (2004): Bike-Zirkus in den Alpen. Nr. 8, S.16-22. Delius Klasing Verlag GmbH, Bielfeld

Braithwaite R., Zhang Y. (2000): Sensitivity of mass balance of five Swiss glaciers to temperature changes assessed by tuning a degree-day model.

In: *Journal of Glaciology*, Vol. 46, No. 152; 2000; S. 7-13

Breiling M. (1997): Klimasensibilität österreichischer Bezirke mit besonderer Berücksichtigung des Wintertourismus.

In: <http://members.surfeu.at/meinki/klimwt.pdf>
(abgerufen am 23.07.2004)

BR Online 2003: „Kanonen im Kampf um Touristen“. Meldung von 15.12.2003

In: http://www.br-online.de/umwelt-gesundheit/thema/alpen_ski/schneekanonen.xml
(abgerufen am 11.08.2004)

Bund Naturschutz in Bayern e.V. (1996): Schneekanonen, Aufrüstung gegen die Natur.

In: www.bund-naturschutz.de/download/dokumente/Schneekanonen.pdf
(abgerufen am 04.02.2004)

Bund Naturschutz in Bayern e.V. (1999): Kunstschnee. Pressemitteilung vom 22.11.99.

In: <http://www.bund-naturschutz.de/info/pm/FA38.html>
(abgerufen am 04.02.2004)

Bund Naturschutz in Bayern e.V. (2001): Skisport am Scheideweg. Pressemitteilung vom 09.02.2001.

In: <http://www.bund-naturschutz.de/info/pm/2001FA04.html>
(abgerufen am 04.02.2004)

Bürki R. (1998): Klimaänderung und Skitourismus – Wie wirkt sich eine Klimaänderung auf die skitouristische Nachfrage aus?

In: *Geographica Helvetica*, Band 53, Heft Nr. 4, Seite 155-161

Bürki R. (2000): Klimaänderung und Anpassungsprozesse im Wintertourismus.

Ostschweizerische Geographische Gesellschaft, NF Heft 6, St. Gallen

Bürki et al (2003): Bürki R., Elsasser H., Abegg B.: Climate Change and Winter Sports: Environmental and Economic Threats.

In: http://www.unep.org/home/documents/Burki_report.doc
(abgerufen am 12.08.2004)

CIPRA (2001): Info 63.

In: http://www.cipra.org/d/publikationen/CIPRA_Infos/Info_63/Cipra_Info_63%20_d.pdf
(abgerufen am 20.07.2004)

Climate-Press (2003): Nr. 15/2003

In: <http://www.proclim.ch/Press/PDF/ClimatePress15D.pdf>

(abgerufen am 22.04.2004)

Crowe et al (1977): Crowe R.B., McKay G.A., Baker W.M.: The Tourist and Outdoor Recreation Climate of Ontario. Vol. I-III, Publications in Applied Meteorology REC 1-73, Environment Canada, Toronto

Cubasch U., Kasang D. (2000): Anthropogener Klimawandel, Klett-Perthes, Gotha

Dietmann T., Kohler U. (2001): Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung). Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 5/3 – 7400

DSV (1979): Ski Atlas 1979/80. Mairs Geographischer Verlag, Stuttgart

DSV (2003): DSV Atlas. Skiwinter 2004. Fink GmbH & Co. KG, Planegg

Elsasser et al (1998): Elsasser H., Abegg B., Bürki R., König U.: Beiträge der Tourismusgeographie zur Klimaänderungsfolgenforschung.

In: *Geographica Helvetica* Jg. 53, 1998 Heft Nr. 4, S. 150-154

Fliri F. (1974): Niederschlag und Lufttemperatur im Alpenraum. Wagner, Innsbruck

Föhn P. (1990): Schnee und Lawinen.

In: *Schnee, Eis und Wasser in einer wärmeren Atmosphäre. Mitteilungen VAW ETH Zürich* Nr. 108, Zürich, S. 33-48

Frankfurter Allgemeine Zeitung (1998): Die Rückkehr des Wanderers im Schnee. Artikel vom 10.12.1998

Galloway R.W. (1988): The Potential Impact of Climate Changes on Australian Ski Fields.

In: *Greenhouse: Planning for Climate Change, Melbourne, S. 428-437*

Gästeinformation Lenggries (2003): Statistik der Übernachtungen und Gästeankünfte für 2003. Kurverwaltung Lenggries.

Goethe Institut Inter Nationes (2003): Wintersport kontra Umweltschutz.

In: <http://www.goethe.de/in/d/frames/film/d/kubus-55-1.html>

(abgerufen am 22.04.2004)

Güthler A. (2003): Aufrüstung im alpinen Wintersport. Ein Hintergrundbericht, alpMedia Hintergrundbericht, CIPRA 2003.

In: <http://www.seilbahn.net/thema/aufruerstung.pdf>

(abgerufen am 03.05.2004)

Harrer B. (1996): Wirtschaftsgeographische Auswirkungen einer veränderten ökologischen Situation – Konsequenzen für den Wintertourismus in Deutschland, Heft 47 der Schriftenreihe des DWIF, München

Harrer B. (2003): Wintertourismus in Bayern und die Wertschöpfung durch Bergbahnen – am Beispiel von vier Orten. dwif München.

In: <http://www.stmwivt.bayern.de>

(abgerufen am 03.05.2004)

Haylock et al (1994): Haylock M.R., Whetton P.H., Desborough C.: Climate Change and Snow Cover Duration in the Victorian Alps. EPA Publication Nr. 403, Victorian Government, Melbourne

Hennessy et al (2003): Hennessy K., Whetton P., Smith I., Bathols J., Hutchinson M., Sharples J.: The impact of climate change on snow conditions in mainland Australia, CSIRO Atmospheric Research, Aspendale.

In: <http://www.dar.csiro.au/search/pubsearch.asp>

(abgerufen am 12.08.2004)

IPCC (1996): Climate Change 1995 (IPCC): The science of climate change, Cambridge University Press, Cambridge

IPCC (2001): 3rd Assessment Report.

In: <http://www.ipcc.ch>

(abgerufen am 03.05.2004)

König U. (1999): Climate Change and Snow Tourism in Australia.

In: *Geographica Helvetica*, Jg. 54, 1999/Heft 3, S.147-157

Krauss T. (1999): Vergleich der Wettbewerbsfähigkeit alpiner Tourismusorte.

Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Tourismus und Dienstleistungswirtschaft, Innsbruck

Kromp-Kolb H., Formayer H. (2001): Klimaänderung und mögliche Auswirkungen auf den Wintertourismus in Salzburg. Studie im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung. Salzburg.

Merkur Online (2002a): Die "weißen" Jahre fanden ein jähes Ende. Meldung vom 20.07.2002

In: <http://www.merkur-online.de/regionen/badtoelz/55,2764.html>

(abgerufen am 01.09.2004)

Merkur Online (2002b): Wetter spielt der BZB übel mit. Meldung vom 22.10.2002

In: <http://www.merkur-online.de/regionen/gap/47,41071.html>

(abgerufen am 01.09.2004)

Merkur Online (2003a): Bergbahn erwirtschaftet schönen Gewinn. Meldung vom 27.03.2003

In: <http://www.merkur-online.de/regionen/badtoelz/55,110551.html>

(abgerufen am 01.09.2004)

Merkur Online (2003b): Rekorde am Brauneck. Meldung vom 05.03.2003

In: <http://www.merkur-online.de/regionen/badtoelz/55,100072.html>

(abgerufen am 01.09.2004)

Merkur Online (2004a): Aus zwei Bergen wird ein Unternehmen. Meldung vom 12.5.2004

In: <http://www.merkur-online.de/regionen/badtoelz/55,276826.html>

(abgerufen am 01.09.2004)

Merkur Online (2004b): Die Schnecke vom Brauneck. Meldung vom 26.04.2004

In: <http://www.merkur-online.de/regionen/badtoelz/55,270382.html>

(abgerufen am 01.09.2004)

Pichler (2001): Wie viel kostet ein m³ Schnee? Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Wertprozessmanagement, Innsbruck.

Rahmstorf S., Ganopolski A. (1999): Long-term global warming scenarios computed with an efficient coupled climate model.

In: *Climate Change, Vol. 43. No. 2, S. 353-367*

Schönwiese et al (2003): Schönwiese C.-D., Bader S., Böhm R., Claussen M., Cubasch U., Fischer H., Gärtner U., Graßl H., Rahmstorf H., Sündermann J., Claussen M., Kromp-Kolb H., Richner H.: Klimastatement der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG), der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM) und der Schweizerischen Gesellschaft für Meteorologie (SGM)

In: http://www.met.fu-berlin.de/dmg/dmg_home/Klimastatement.htm

(abgerufen am 02.09.2004)

Scott et al. (2003): Climate change and the skiing industry in southern Ontario (Canada).

In: *Climate Research, vol. 23, no. 2, p. 171-181*

Seilbahnen Schweiz (SBS) (2001): Wirtschaftsbericht 2001.

In: <http://www.seilbahn.net/daten/statschweiz/wirtschaftsbericht%20Schweiz.pdf>

(abgerufen am 20.07.2004)

Seilbahnen Schweiz (SBS) (2003): Schweizer Seilbahnen - wohin? Bericht zur Lage der Seilbahnbranche in der Schweiz. Seilbahnen Schweiz.

In: <http://www.seilbahn.net/thema/seilbahnenwohin.pdf>

(abgerufen am 03.05.2004)

SeilbahnNet - Die Plattform für Seilbahnen und Bergtourismus (2004a): Zugspitz-Bilanz 2002/2003. Meldung vom 29.04.2004.

In: <http://www.seilbahn.net>

(abgerufen am 29.04.2004)

SeilbahnNet - Die Plattform für Seilbahnen und Bergtourismus (2004b): Bayern:

Flexiblerer Schneekanonen-Einsatz? Meldung vom 02.07.2004

In: <http://www.seilbahn.net>

(abgerufen am 02.07.2004)

SeilbahnNet - Die Plattform für Seilbahnen und Bergtourismus: Endfassung einer Beschneigungs-Fibel für die Planung, Erweiterung oder den Umbau einer Schneeanlage.

In: <http://www.seilbahn.net/thema/bescheidfibei.pdf> (abgerufen am 23.07.2004)

(abgerufen am 23.07.2004)

SLF Davos (2002): Kunstschnee und Schneezusätze: Eigenschaften und Wirkungen auf Vegetation und Boden in alpinen Skigebieten.

In: <http://www.slf.ch/lebensraum-alpen/pdfs/Zusammenfassung%20Kunstschneeprojekt.pdf>
(abgerufen am 07.07.2004)

Snowmax - Informationen

In: <http://www.snowmax.com/products/snomax>
(abgerufen am 12.07.2004)

Swoboda H. (1995): Tourismus – Landschaft – Umwelt. Wien

Swoboda H. (1996): Alpenwinter mit Variationen. Leitfaden und Modellprogramm. Wien

Tirol Werbung (1994): Schnee von Morgen. Innsbruck

Tiroler Tageszeitung (2004a): Alpine Coaster rast aus den roten Zahlen. Meldung vom 13.8.2004

Tiroler Tageszeitung (2004b): Hexenwasser: 185.000 Besucher. Meldung vom 01.09.2004

Trawöger E. (2003): Mögliche Folgen eines Klimawandels für den Skitourismus : vergleichende Untersuchungen in den Bezirken Landeck und Kitzbühel. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Geographie, Innsbruck

Umwelt (2003): Der Wintersport wird zum Nischenangebot, Heft 2.

In: <http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/buwalcontent/umwelt/20032/41.pdf>
(abgerufen am 22.04.2004)

Veit H. (2002): Die Alpen - Geoökologie und Landschaftsentwicklung, Stuttgart

Wall et al (1985): Wall G., Harrison R., Kinnaird V., McBoyle G., Quinlan C.: Climate Change and Its Impact on Ontario: Tourism and Recreation. Phase 2, Report submitted to Environment Canada, Ontario Region

Wanner et al (2000): Wanner H., Gyalistras D., Luterbacher J., Rickli R., Salvisberg E., Schmutz C.: Klimawandel im Schweizer Alpenraum. vdf Zürich

Zimmerl F. (2001): Die Alpen im Klimawandel – Ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich, unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Stadt- und Regionalforschung, TU Wien.

Zurschmitt K., Gehrig S. (2004): Die Bergbahnen im Kanton Wallis. Analyse, Entwicklungsperspektiven und Strategien. Vikuna Finanzplanung AG, Brig-Glis.

In: <http://www.seilbahn.net/thema/wallis/wallisbericht.pdf>
(abgerufen am 12.07.2004)

Persönliche Auskünfte:

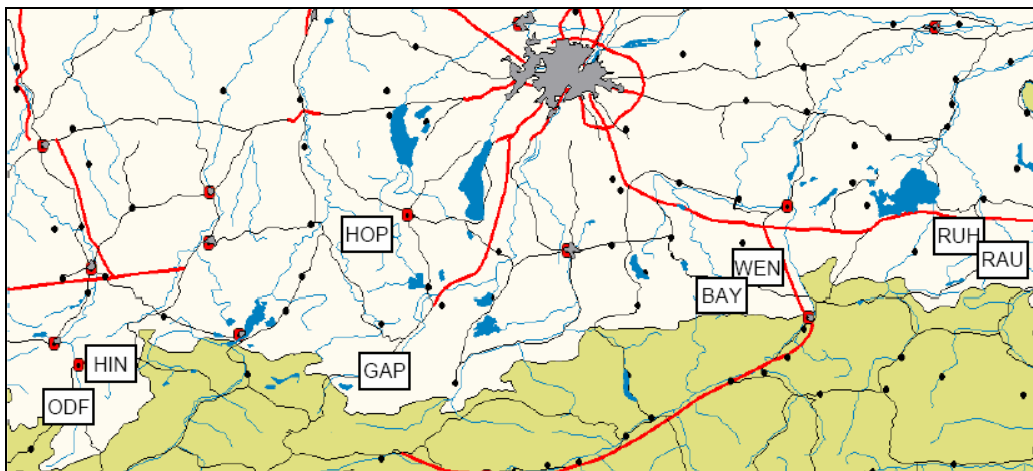
- Gästeinformation Lenggries
- Dr. Hanns Kerschner, Institut für Geographie, Universität Innsbruck
- Kurverwaltung Garmisch-Partenkirchen
- Peter Lorenz, Geschäftsführer, Brauneckbergbahn, Lenggries
- Kathrin Mitterer, Hinterglemmer Bergbahnen Ges.m.b.H., Saalbach-Hinterglemm
- Harald Riedlsperger, Schneimeister Bergbahnen Zell am Ziller/Tirol
- Günter Troy, Doppelmayr Seilbahnen, Wolfurt
- Rolf Vonau, Kaufmännischer Vorstand der Bayerischen Zugspitzbahn , Garmisch-Partenkirchen

10. Anhang

Änderung der Temperatur (in °C) und des Niederschlags (in %) nach unterschiedlichen Modellen											
Szenarien aus GCM Simulationen	Tg(°C)	T(°C)					N(%)				
		Jahr	W	F	S	H	Jahr	W	F	S	H
CCM0/2*CO2	3,5	3,3	3,5	3,0	2,6	4,2	19	20	20	21	13
ECH4/GHG/2075-1990	2,5	4,4	3,0	4,3	5,2	5,1	-2	-3	-5	12	-11
HAD2/GHG/2060-1990	2,0	3,1	3,8	2,3	2,8	3,5	1	17	5	-8	-11
HAD2/SUL/2020-1950	0,8	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	8	11	4	9	8
Mittel	2,2	3,1	3,0	2,8	3,0	3,6	7	11	6	9	0
Szenarien aus Zeitscheibenexperimenten	Tg(°C)	Jahr	W	F	S	H	Jahr	W	F	S	H
HAD2/GHG/2060-1990+ARPEGE	2,0	2,3	2,0	2,4	2,6	2,3	-1	20	8	-10	-24
ECH1/GHG/2080-1980+ECH3(T42)	2,0						8				
ECH1/GHG/2045-1980+ECH3(T106)	1,4		1,8		5,5		30			-40	
Mittel	1,8	2,3	1,9	2,4	4,1	2,3	-1	19	8	-25	-24
Szenarien aus RegCM-Simulationen	Tg(°C)	Jahr	W	F	S	H	Jahr	W	F	S	H
CCM0/2*CO2+MM4	3,5	3,5	3,7	3,2	2,4	4,7	3	1	6	16	-12
CSC02/2-CO2+RegCM2	4,6	5,5	5,2	5,4	5,7	5,7	19	41	4	43	-5
HAD2/SUL/2020-1950+HadRM2	0,8	1,5	1,4	1,7	1,4	1,4	5	5	3	8	4
ECH4/GHG/2075-1990+HIRHAM4	2,5	4,7	3,0	4,5	5,7	5,6	-10	4	-10	-23	-12
ECH4/GHG/2085-1985+2*REWIH3D	3,0				3,9					-21	
ECH1/GHG/2080-1980+ECH3(T42)+REWIH3D	2,0		2,2		2,3			48		14	
Mittel	2,7	3,8	3,1	3,7	3,6	4,4	4	20	1	6	-6
Mittel der Alpenzenarien	2,4	3,3	2,8	3,2	3,4	3,8	5	17	4	2	-6
Szenarien aus statistischen Regionalisierungsmethoden (berechnet für die Schweiz)	Tg(°C)	Jahr	W	F	S	H	Jahr	W	F	S	H
CCC2/2*CO2+CCA	3,5	2,5	2,9	2,5	2,5	2,2	12	37	11	-2	10
ECH1/2*CO2+CCA	1,7	1,3	1,0	1,5	1,4	1,3	-3	-6	-12	0	4
ECH1/GHG/2080-1985+CCA	2,5	2,1	2,1	2,3	2,2	1,8	0	2	-19	-4	22
HAD2/GHG/2050-1955+CCA	2,4	2,8	3,0	2,9	2,6	2,5	13	16	-15	4	46
HAD2/SUL/2050-1955+CCA	1,6	1,5	2,2	1,1	1,3	1,5	11	3	3	16	17
Mittel Schweiz	2,3	2,0	2,2	2,1	2,0	1,9	7	10	-6	3	20
Mittel Alpenraum und Schweiz	2,4	2,9	2,6	2,8	3,0	3,1	5	15	0	2	4

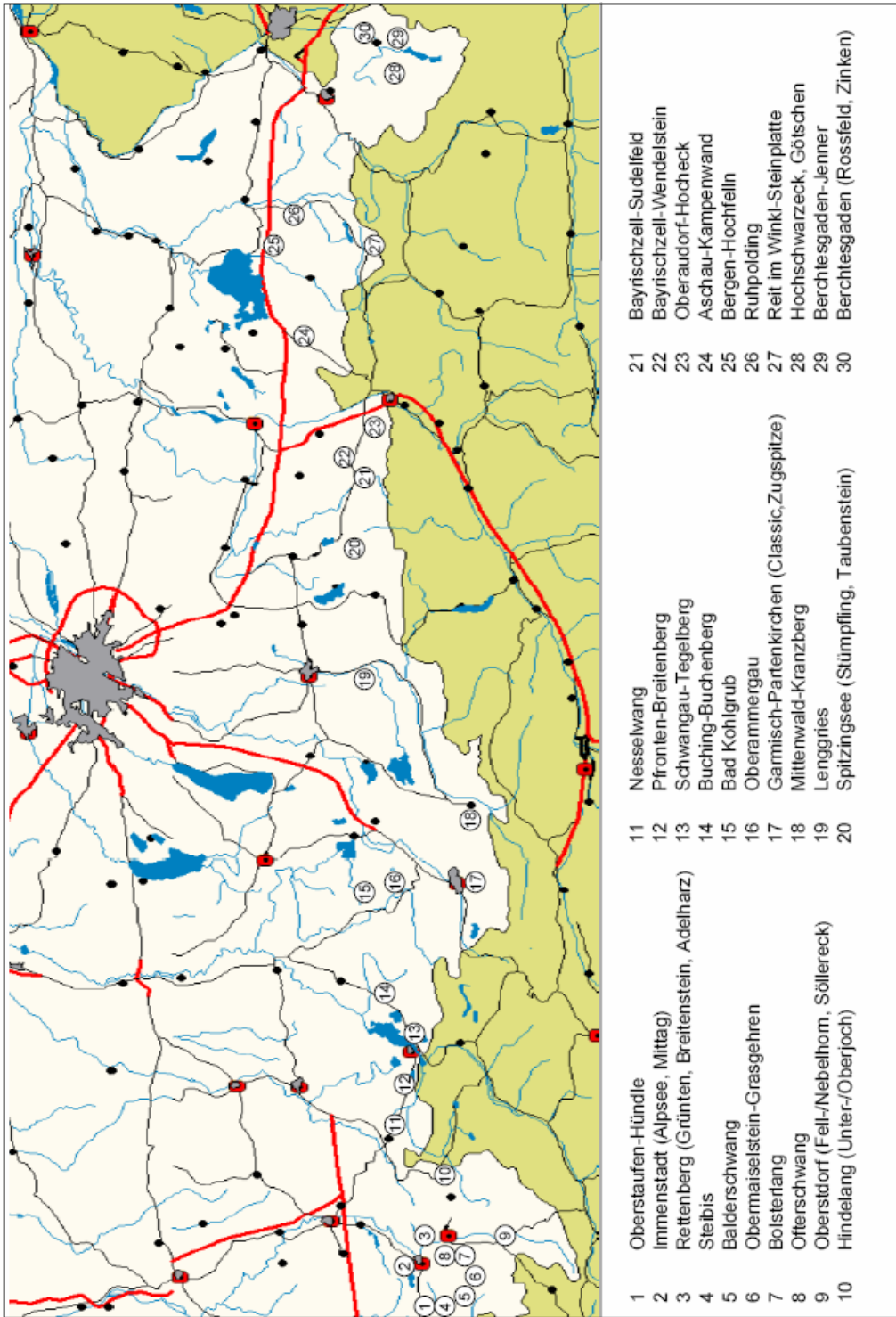
Tabelle A - 1: Unterschiedliche Klimaszenarien für den Alpenraum

Quelle: Wanner et al (2000), Eigene Darstellung



Karte A - 1: Die Lage der verwendeten Klimastationen

Kartengrundlage: GIS, Eigene Bearbeitung



Karte A - 2: Die Lage der bayerischen Skigebiete

Kartengrundlage: GIS, Eigene Bearbeitung

Anhang

	Skigebiete	Tal	Berg	Tiefste Station	Höchste Station	Lifte gewertet	Lifte gesamt	ΔH	Nr. auf Karte 1
Ostbayern	Aschau-Kampenwand	978	1408	630	1480	4	6	850	24
	Berchtesgaden-Götschen	933	1163	880	1280	3	3	400	
	Berchtesgaden-Hochschwarzeck	1053	1236	1030	1385	4	5	355	28
	Berchtesgaden-Jenner	1170	1360	630	1790	6	6	1160	29
	Berchtesgaden-Rosfeld	1403	1487	1330	1530	3	4	200	30
	Berchtesgaden-Zinken	958	1195	840	1320	4	5	480	30
	Bergen-Hochfelln	1185	1435	1060	1640	4	7	580	25
	Reit im Winkl-Steinplatte	1266	1557	1110	1860	10	11	750	27
Ruhpolding	810	1085	720	1425	3	4	705	26	
Mittlere bayerische Alpen	Bad Kohlgrub	1047	1280	910	1400	3	5	490	15
	Bayerischzell-Sudelfeld	1111	1282	870	1505	15	16	635	21
	Bayerischzell-Wendelstein	1210	1653	790	1720	3	3	930	22
	Garmisch-Classic	1335	1697	740	2050	15	17	1310	17
	Lenggries	1032	1249	710	1600	14	15	890	19
	Mittenwald-Kranzberg	1077	1212	980	1350	6	7	370	18
	Oberammergau	884	1019	860	1276	7	8	416	16
	Oberaudorf-Hocheck	655	800	500	850	4	5	350	23
	Spitzingsee-Stümpfling	1100	1600	970	1620	9	10	650	20
	Spitzingsee-Taubenstein	1400	1658	1100	1700	6	5	600	20
Garmisch-Zugspitze	2350	2589	2000	2690	6	8	690	17	
Allgäu	Balderschwang	1075	1452	1020	1490	4	7	470	5
	Balderschwang-Riedberghorn	1070	1280	1070	1420	2	4	350	5
	Bolsterlang	1032	1319	880	1665	5	5	785	7
	Buching-Buchenberg	820	1007	810	1142	3	3	332	14
	Hindelang-Oberjoch	1150	1355	1130	1559	6	6	429	10
	Hindelang-Unterjoch	1070	1250	1060	1360	2	3	300	10
	Immenstadt-Alpsee Skizirkus	984	1210	740	1420	5	5	680	2
	Immenstadt-Mittag	1038	1280	760	1420	5	5	660	2
	Nesselwang	983	1245	890	1460	4	5	570	11
	Obermaiselstein-Grasgehren	1437	1597	1430	1670	4	5	240	6
	Oberstaufen-Hündle	890	1067	770	1160	6	8	390	1
	Oberstdorf-Fellhorn	1383	1719	922	1975	13	15	1053	9
	Oberstdorf-Nebelhorn	1481	1798	828	2214	6	6	1386	9
	Oberstdorf-Söllereck	1077	1355	826	1358	4	4	532	9
	Ofterschwang	1054	1273	880	1406	5	7	526	8
	Pfronten-Breitenberg	1428	1630	1320	1680	4	5	360	12
	Rettenberg-Breitenstein/Adelharz	1020	1283	980	1320	3	4	340	3
	Rettenberg-Grünten	1131	1356	870	1640	7	8	770	3
	Schwangau-Tegelberg	833	1203	830	1720	3	5	890	13
	Steibis	1037	1210	880	1350	6	9	470	4
Steinach	905	1076	860	1300	4	5	440	12	
Ostbayern	1084	1325	630	1790	41	51	609		
Mittlere bayerische Alpen (o.Zugspitze)	1085	1345	500	2050	82	91	664		
Mittlere bayerische Alpen (m. Zugspitze)	1200	1458	630	2690	88	99	666		
Allgäu	1090	1332	740	2214	101	124	570		
SUMME ohne Zugspitze	1086	1334	500	2214	224	266			
SUMME mit Zugspitze	1125	1372	500	2690	230	274			
Mittel Lifte & Höhenunterschied						5,6 (Med=4)	6,7 (Med=5)	604	

Tabelle A - 2: Tabellarische Übersicht der bayerischen Skigebiete

Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung

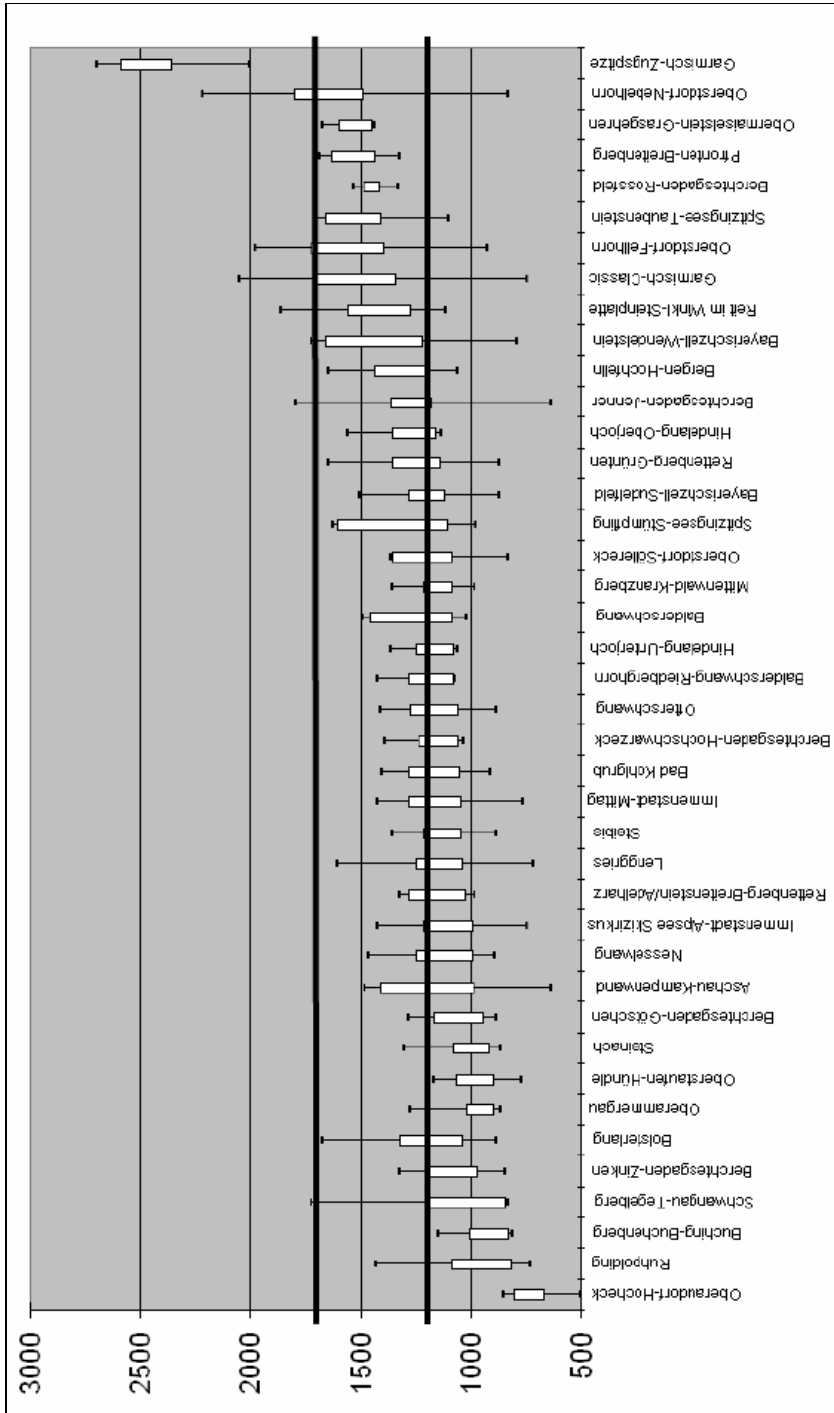
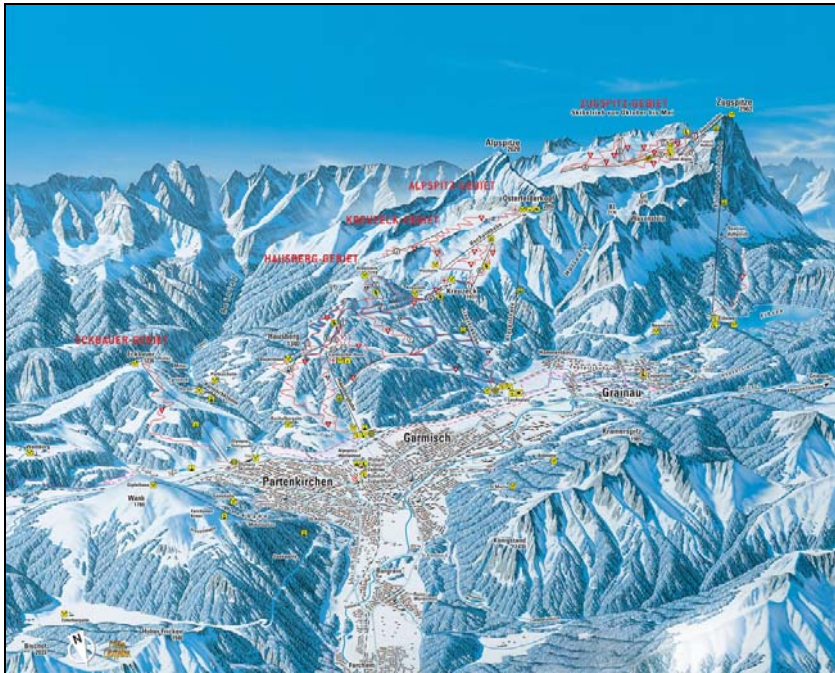


Abbildung A - 1: Die Höhererstreckung bayerische Skigebiete

(Der Anfang und das Ende jeder Linie markieren die Lage der tiefsten Tal- und höchsten Bergstation. Der Balken repräsentiert die mittlere Erstreckung jedes Skigebiets; zusätzlich ist die heute gültige Höhengrenze der Schneesicherheit auf 1200m und die künftige auf 1700m eingetragen)

Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung



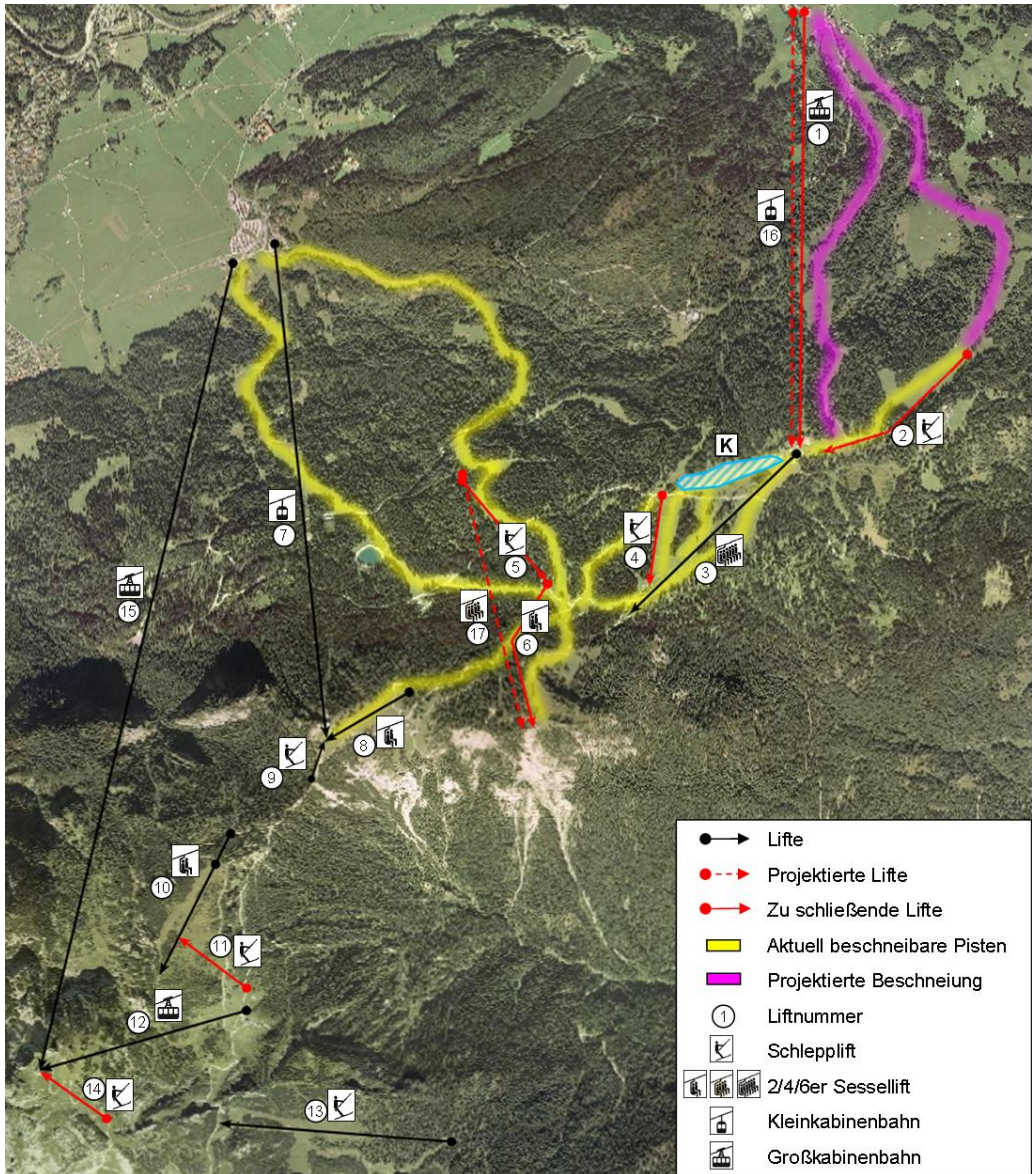
Karte A - 3: Panoramakarte Garmisch-Partenkirchen

Quelle: <http://www.zugspitze.de>



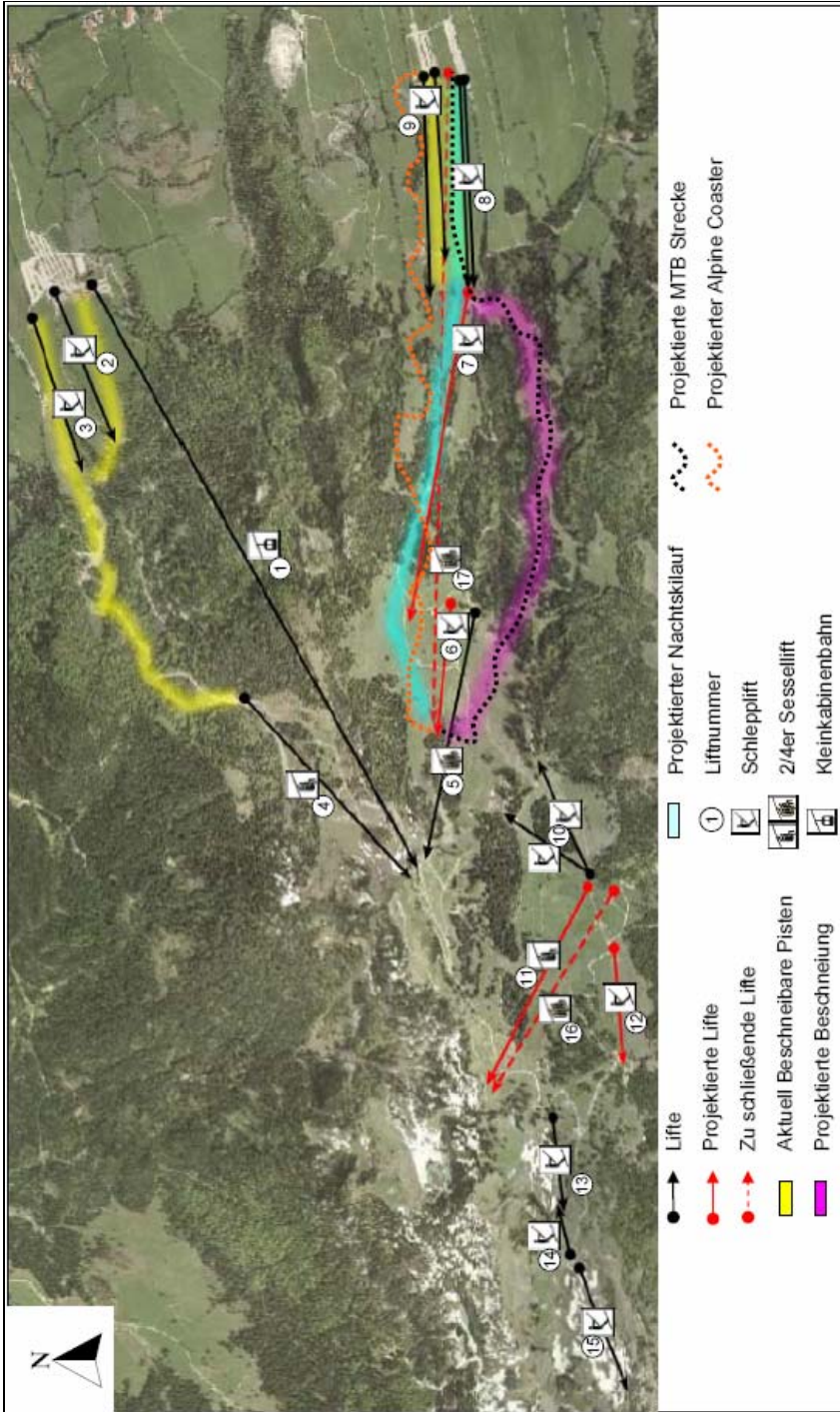
Karte A - 4: Panoramakarte Lenggries-Brauneck

Quelle: <http://www.brauneckbahn.de>



Karte A - 5: Das Skigebiet Garmisch-Classic mit Projektvorschlägen

Kartengrundlage: BayernViewer; Eigene Bearbeitung



Karte A - 6: Skigebiet Lenggries-Brauneck mit Projektvorschlägen

Kartengrundlage: BayernViewer; Eigene Bearbeitung

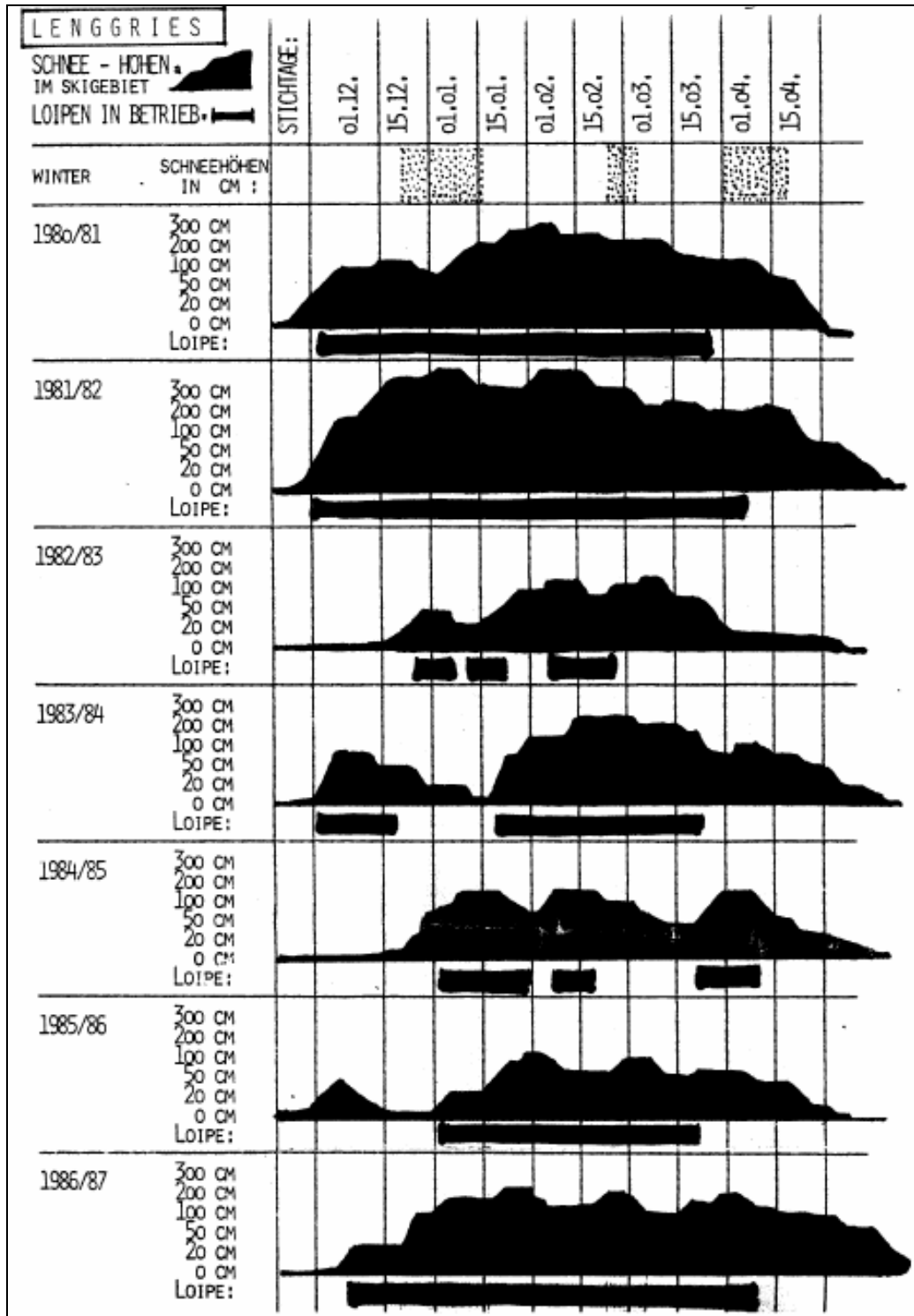


Abbildung A - 2: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1980/81-1986/87)

Quelle: Gästeinformation Lenggries

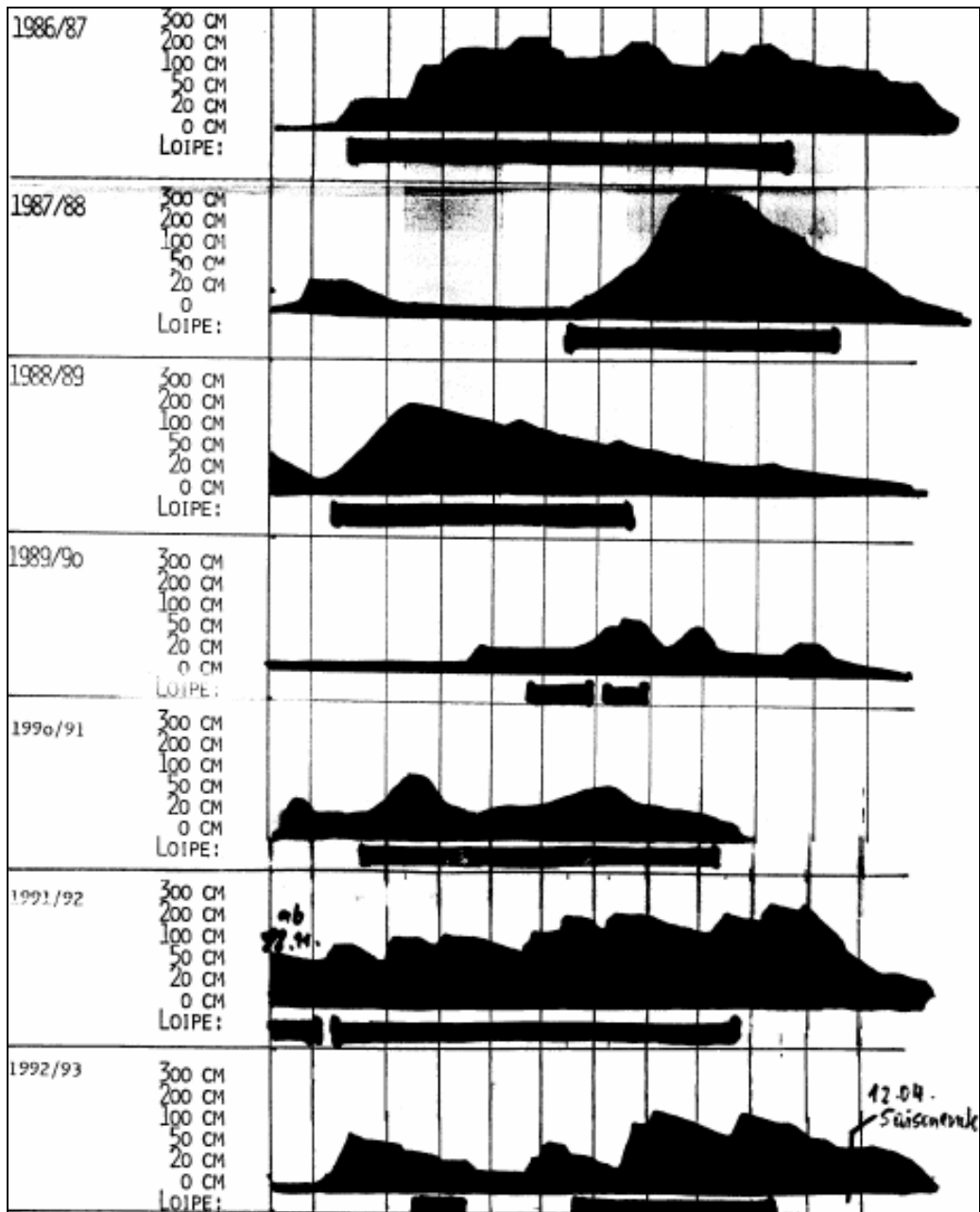


Abbildung A - 3: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1986/87-1992/93)

Quelle: Gästeinformation Lenggries

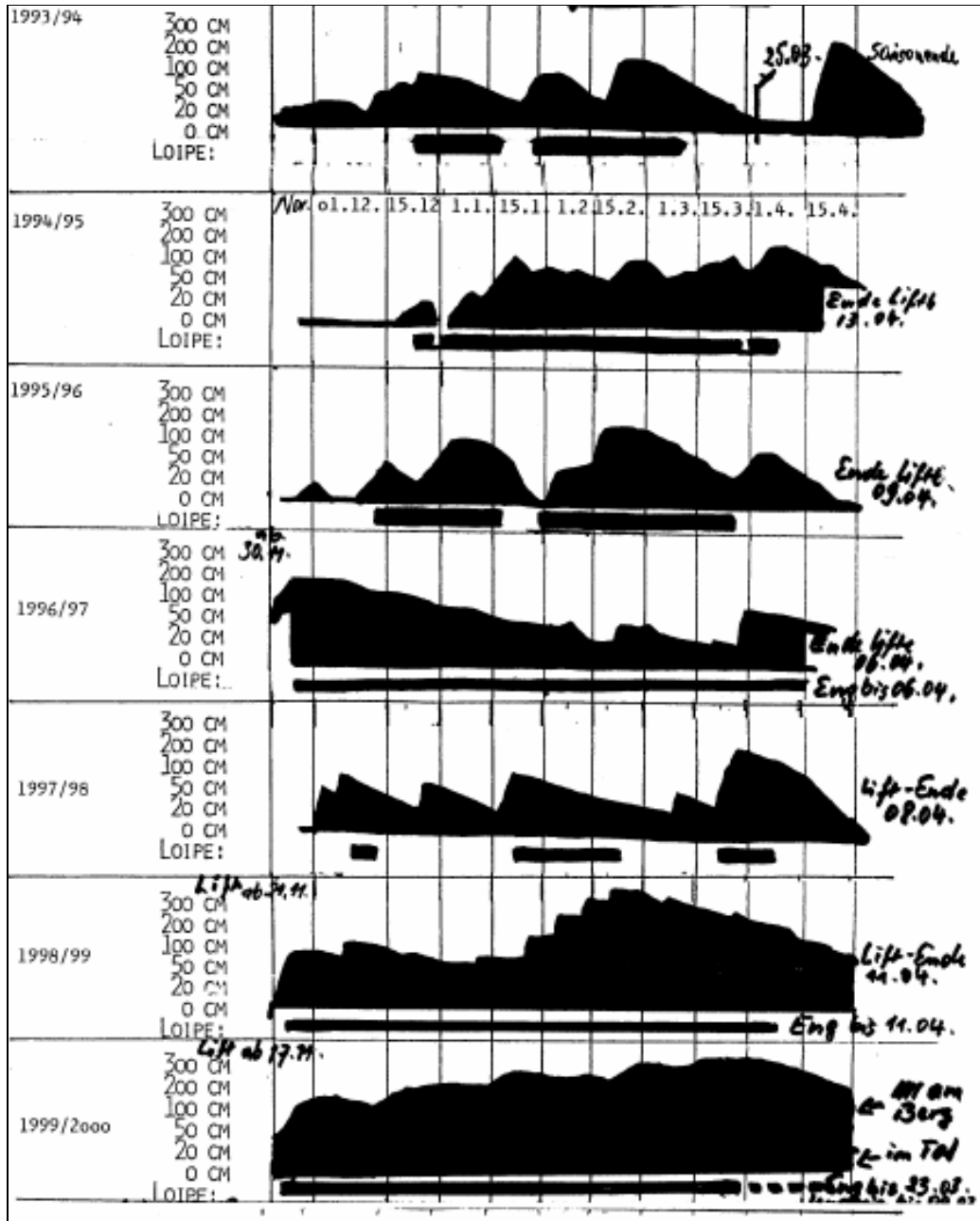


Abbildung A - 4: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1993/94-1999/00)

Quelle: Gästeinformation Lenggries

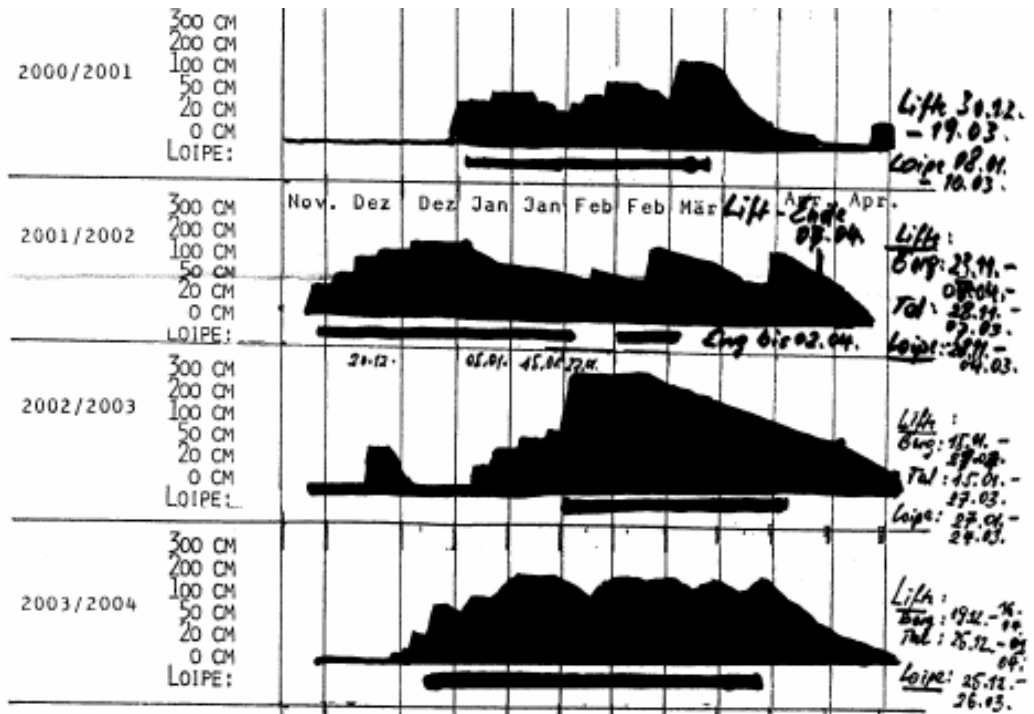


Abbildung A - 5: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (2000/01-2003/04)

Quelle: Gästeinformation Lenggries