

Robert Steiger

Klimaänderung und Skigebiete im bayerischen Alpenraum

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2004 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783836600651

Robert Steiger

Klimaänderung und Skigebiete im bayerischen Alpenraum

Robert Steiger

Klimaänderung und Skigebiete im bayerischen Alpenraum

Diplomarbeit
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck
Fakultät für Geo- und Atmosphärenwissenschaften
Institut für Geographie
September 2004



Diplom.de

Diplomica GmbH ———
Hermannstal 119k ———
22119 Hamburg ———

Fon: 040 / 655 99 20 ———
Fax: 040 / 655 99 222 ———

agentur@diplom.de ———
www.diplom.de ———

Robert Steiger

Klimaänderung und Skigebiete im bayerischen Alpenraum

ISBN: 978-3-8366-0065-1

Druck Diplomica® GmbH, Hamburg, 2007

Zugl. Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich, Diplomarbeit, 2004

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2007

Printed in Germany

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.....	9
1.3 Aufbau der Arbeit.....	10
2. Klimaerwärmung	11
2.1 Klimamodelle.....	11
2.1.1 Globale Szenarien.....	11
2.1.2 Klimaänderung im Alpenraum.....	13
2.1.2.1 Wanner et al (2000).....	13
2.1.2.2 BayFORKLIM (1999).....	14
2.1.2.3 Resümee.....	15
2.2 Klimafolgenforschung.....	16
2.2.1 Methodik.....	16
2.2.1.1 Impact Approach.....	16
2.2.1.2 Integrated approach.....	17
2.2.1.3 Interactive approach.....	17
2.2.2 Forschungsüberblick.....	18
2.2.2.1 Schweiz.....	18
2.2.2.2 Österreich.....	19
2.2.2.3 Deutschland.....	22
2.2.2.4 Kanada.....	23
2.2.2.5 Australien.....	24
3. Klimaentwicklung im bayerischen Alpenraum.....	27
3.1 Auswertung der Klimadaten.....	29
3.1.1 Temperatur.....	29
3.1.2 Schneehöhe.....	35
3.1.2.1 Wintersporttage.....	39
3.1.2.2 Neuschneesummen.....	43
3.1.2.3 Die schlechtesten Jahre.....	44
3.1.3 Klimatische Bedingungen für die technische Beschneigung.....	48

3.1.3.1 Methodik	48
3.1.3.2 Ergebnisse	51
3.2 Höhengrenzen der Schneesicherheit	53
3.2.1 Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit	53
3.2.2 Höhengrenze der technischen Schneesicherheit	54
3.3 Erwärmungsszenario	56
3.3.1 Entwicklung der Potenziellen Beschneigungstage.....	56
3.3.2 Zukünftige Höhengrenze der natürlichen Schneesicherheit.....	58
3.3.3 Höhengrenze der technischen Schneesicherheit	58
3.4 Zusammenfassung.....	60
4. Wintersport im bayerischen Alpenraum	61
4.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	62
4.1.1 Technische Beschneigung	62
4.1.2 Ausbau der Skigebiete.....	63
4.2 Schneesicherheit bayerischer Skigebiete	65
4.2.1 Methodik der Liftstatistik.....	65
4.2.2 Aktuelle Schneesicherheit.....	67
4.2.3 Schneesicherheit im Zuge einer Klimaerwärmung.....	67
4.3 Wertschöpfung durch Seilbahnen	69
5. Probleme der Seilbahnunternehmen und Lösungsansätze	71
5.1 Aktuelle Probleme der Branche	73
5.2 Innerbetriebliche Probleme und Lösungsvorschläge	74
5.2.1 Professionalität in der Führungsebene und im Kundenkontakt	75
5.2.2 Angebotsstruktur und Marketing	77
5.2.3 Kooperationen	78
5.3 Erforderliche Maßnahmen aus Sicht der Seilbahner.....	79
5.4 Alternativangebote	80
5.4.1 Sommer	81
5.4.1.1 Hexenwasser Hochsöll	82
5.4.1.2 Alpine Coaster Imst.....	83
5.4.1.3 Bike-World Saalbach-Hintertglemm/Leogang.....	83
5.4.2 Winter.....	84

Inhaltsverzeichnis

5.4.2.1 Rodelsportanlagen	85
5.4.2.2 Winterwanderwege.....	86
5.4.2.3 Winterwege für Mountain Biker	87
5.5 Rolle der Politik	88
5.5.1 Skitouristische Raumplanung.....	88
5.5.2 Staatliche Förderprogramme	88
5.5.3 Einsatz von Beschneigungszusätzen	89
5.6 Umsetzung.....	90
6. Fallbeispiele.....	92
6.1 Garmisch-Partenkirchen.....	92
6.1.1 Die Skigebiete	93
6.1.2 Wirtschaftsdaten der Bayerischen Zugspitzbahn	94
6.1.3 Projektvorschläge	95
6.1.4 Ausblick	98
6.2 Lenggries.....	99
6.2.1 Das Skigebiet Brauneck	99
6.2.2 Wirtschaftsdaten der Brauneckbergbahn	101
6.2.3 Projektvorschläge	102
6.2.4 Ausblick	106
7. Zusammenfassung.....	107
8. Summary.....	110
9. Quellenverzeichnis	112
10. Anhang	119

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Auswirkungen einer Klimaänderung auf Temperatur und Niederschlag im Winter.....	14
Abbildung 2: Regionen unterschiedlicher Klimasensibilität in Österreich.....	20
Abbildung 3: Abweichungen der Wintersaisontemperaturen vom Mittelwert 1960/61-1989/90.....	29
Abbildung 4: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im November (1960/61-1999/00).....	30
Abbildung 5: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Dezember (1960/61-1999/00).....	31
Abbildung 6: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Januar (1960/61-1999/00).....	32
Abbildung 7: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im Februar (1960/61-1999/90).....	33
Abbildung 8: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im März (1960/61-1999/90).....	34
Abbildung 9: Entwicklung der Monatsmitteltemperatur im April (1960/61-1999/90).....	34
Abbildung 10: Jährliche Summe der Neuschneehöhen Garmisch und Wendelstein (1960/61-2000/01).....	35
Abbildung 11: Entwicklung der Schneehöhe an Tagen mit Schnee - Garmisch (1960/61-1999/00).....	36
Abbildung 12: Entwicklung der Schneehöhe an Tagen mit Schnee - Wendelstein (1960/61-1999/00).....	37
Abbildung 13: Mittlere Wahrscheinlichkeit einer Schneedecke in Garmisch und Oberstdorf.....	38
Abbildung 14: Wahrscheinlichkeit einer Schneedecke in Garmisch und Oberstdorf in den 1990er Jahren.....	39
Abbildung 15: Anzahl der Wintersporttage in tiefen Lagen (1960/61-2000/01).....	40
Abbildung 16: Anzahl der Wintersporttage in Hochlagen (1960/61-2000/01).....	41
Abbildung 17: Entwicklung der mittleren Summe der Neuschneesummen.....	43
Abbildung 18: Abweichung der Neuschneehöhen vom 30 jährigen Mittel.....	44
Abbildung 19: Tageswerte der Schneehöhen in Garmisch 1988/89 und 1989/90.....	45
Abbildung 20: Tageswerte der Schneehöhen am Wendelstein 1971/72 und 1989/90.....	47
Abbildung 21: Anzahl der Beschneigungstage in Garmisch (Mittelwert 1960/61-1989/90).....	51
Abbildung 22: Anzahl der Beschneigungstage am Wendelstein (Mittelwert 1960/61-1989/90).....	52
Abbildung 23: Höhenlage der technischen Schneesicherheit (Mittel 1960/61-1989/90).....	55
Abbildung 24: Anzahl der Beschneigungstage bei +2 K, Garmisch.....	57
Abbildung 25: Anzahl der Beschneigungstage bei +2 K, Wendelstein.....	57
Abbildung 26: Höhenlage der technischen Schneesicherheit bei +2 K.....	58
Abbildung 27: Höhenlage der Skigebiete und Grenzen der natürlichen Schneesicherheit.....	68
Abbildung 28: Von Bergbahnen profitierende Wirtschaftszweige.....	69
Abbildung 29: Mögliche Anpassungsstrategien für Seilbahnunternehmen.....	72
Abbildung 30: Im Zuge einer Klimaerwärmung notwendige Maßnahmen aus Sicht Schweizer Seilbahner.....	79
Abbildung 31: Anzahl der Bergfahrten der Brauneckbergbahn 1986/87-1994/95.....	101
Abbildung 32: Schneehöhe an der Bergstation Brauneck und Öffnung der Loipen 1986/87 und 1989/90.....	102
Abbildung A - 1: Die Höhenerstreckung bayerische Skigebiete.....	122
Abbildung A - 2: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1980/81-1986/87).....	126
Abbildung A - 3: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1986/87-1992/93).....	127
Abbildung A - 4: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (1993/94-1999/00).....	128
Abbildung A - 5: Schneehöhen am Brauneck und Öffnung der Loipen (2000/01-2003/04).....	129

Inhaltsverzeichnis

Tabellen:

Tabelle 1: Auswirkungen einer Klimaerwärmung auf die Schneesicherheit australischer Skigebiete.....	24
Tabelle 2: Klimaszenarien zu Temperatur- und Niederschlagsänderungen in Canada.....	25
Tabelle 3: Abweichungen der Temperatur- und Schneewerte in Garmisch 1988/89 und 1989/90.....	46
Tabelle 4: Abweichungen der Temperatur- und Schneewerte am Wendelstein 1971/72 und 1989/90.....	47
Tabelle A - 1: Unterschiedliche Klimaszenarien für den Alpenraum.....	119
Tabelle A - 2: Tabellarische Übersicht der bayerischen Skigebiete.....	121

Fotos:

Foto 1: Blick von Westen auf die Bergstation der Hausbergbahn.....	98
Foto 2: Blick von der Bergstation der Hausbergbahn Richtung Westen.....	98
Foto 3: Auffahrt am Schleplift mit Bullcarts.....	103
Foto 4: Abfahrt mit Bullcarts auf der Piste.....	103

Karten:

Karte A - 1: Die Lage der verwendeten Klimastationen.....	119
Karte A - 2: Die Lage der bayerischen Skigebiete.....	120
Karte A - 3: Panoramakarte Garmisch-Partenkirchen.....	123
Karte A - 4: Panoramakarte Lenggries-Brauneck.....	123
Karte A - 5: Das Skigebiet Garmisch-Classic mit Projektvorschlägen.....	124
Karte A - 6: Skigebiet Lenggries-Brauneck mit Projektvorschlägen.....	125

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). 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 Beschneiung 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.