

Meinhard Breiling, Projektleitung, Konzeption, Integration
Pavel Charamza, Mathematik, Programmierung, GIS
Olav R. Skage, übergeordnete Projektleitung



Kurzfassung Endbericht: "Klimasensibilität österreichischer Bezirke mit besonderer Berücksichtigung des Wintertourismus"

*Institut für Landschaftsplanung Alnarp
Schwedische Universität für Agrarwissenschaften
Box 58, S-23053 Alnarp*

*Forschungsauftrag vom Dezember 1995 des Österreichischen Bundesministeriums für
Wirtschaftliche Angelegenheiten/ Abteilung Tourismuspolitik und des Österreichischen
Bundesministerium für Umwelt*

Alnarp, August 1997

KURZFASSUNG: "KLIMASENSIBILITÄT ÖSTERREICHISCHER BEZIRKE MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES WINTERTOURISMUS"

Allgemein

Ziel der Studie war es, Anhaltspunkte zu bekommen, wie sich Klimaschwankungen und eine mögliche Klimaänderung auf österreichische Wintertourismusbezirke auswirken können. Aufgabe der Studie war es, Indikatoren der Bereiche Klima und Wintertourismus während des 30 Jahr Zeitraumes 1965 bis 1995 zu untersuchen.

Günstige Klimavoraussetzungen und eine steigende Nachfrage nach Wintertourismus waren Ursachen der Wintertourismusentwicklung von Österreich. Zu Ende der Untersuchungsperiode generierte der Wintertourismus ca. 4% der Einnahmen des österreichischen Bruttoinlandproduktes. Untersucht wird der klimatische Einfluß auf den Wirtschaftssektor Wintertourismus, wenn man eine Erwärmung der Wintersaisondurchschnittstemperatur um 2°C bzw. 3°C und die Klimavariabilität der Periode 1965 bis 1995 annimmt.

Die Entwicklung zu Wintersportbezirken wird anhand von Klima- und Wintertourismusindikatoren veranschaulicht. Die relativen Unterschiede zwischen einzelnen Bezirken werden differenziert nach Raum und Zeit aufgezeigt. Bezirke mit ähnlichen Indikatorwerten werden zu Bezirksgruppen zusammengefaßt.

Inhaltlich wurden die Bereiche Klima und Wintertourismus in die Abschnitte Temperatur, Niederschlag, Schnee bzw. Bevölkerung, Nächtigungen und Infrastruktur unterteilt. Jeder Abschnitt wird durch mehrere Indikatoren beschrieben. Zusammenfassend wird eine Gesamtbeurteilung nach fünf zusammenhängenden Regionen durchgeführt. Bezirke, die zuerst oder besonders stark bei Erwärmung betroffen wären, werden einzeln genannt.

Ausblick

Bei Erwärmung oder stärkerer Bedeutung des Wirtschaftssektors Wintertourismus wird sich die Klimasensibilität erhöhen. Eine Zunahme der Probleme des lokalen und regionalen Wirtschaftsgefüges sind hier absehbar, bzw. sie sind bereits eingetroffen. Anpassungsmaßnahmen können auf absehbare Zeit eine Erleichterung schaffen, indem sie die Symptome einer Erwärmung bekämpfen.

Wintertourismus ist durch die mögliche Klimaänderung existentiell bedroht. Die Klimaänderung wird jedoch nicht im Laufe von Jahren, sondern im Laufe von Jahrzehnten ablaufen. Diese Zeitskala gibt Möglichkeiten zu einer kontinuierlichen Anpassung an das Klima, bzw. zur Entwicklung von weniger klimasensiblen, wirtschaftlichen Alternativen. Einrichtungen des Wintersports, die eher zufällig in einer kälteren Periode der natürlichen Klimaschwankung entstanden sind, werden künftig auch ohne eine Klimaänderung nicht mehr genutzt werden können.

Die Wintertourismusentwicklung könnte auch in einer wärmeren Umwelt sozial, wirtschaftlich und ökologisch nachhaltig verlaufen, doch sind hierfür große Anstrengungen notwendig. Ähnlich wie sich die wirtschaftlichen Voraussetzungen des alpinen Raumes im Laufe der letzten 30 Jahre geändert haben, werden sie sich auch in Zukunft ändern. Die Möglichkeit schwerwiegender, von außen herbeigeführter, lokaler Umweltänderungen, soll in aktuelle Planungsvorhaben vor Ort mit einbezogen werden. Es war unser Ziel mit dieser Arbeit entsprechende Voraussetzungen zu schaffen.

Bereich Klima

Temperatur

Innerhalb der Periode 1965 bis 1995 gab es zuletzt gehäuft warme Wintersaisonen. Die Wintersaisonen der letzten Dekade des Untersuchungszeitraumes waren durchschnittlich um 0,7° C wärmer als die beiden ersten Dekaden des Untersuchungszeitraumes. Der Erwärmungstrend liegt im Bereich der natürlichen

Variabilität des Klimas. Eine mögliche Klimaänderung kann aufgrund des kurzen Untersuchungszeitraumes von 30 Jahren nicht nachgewiesen werden.

Temperaturinversionen waren während der letzten 30 Jahre dafür verantwortlich, daß der Höhenbereich zwischen 700m und 1500m während der Wintermitte Dezember bis Februar ähnliche Temperaturverhältnisse hatte. Bei einer möglichen Klimaerwärmung würde besonders der niedere Höhenbereich betroffen. Die Zone der relativen Temperaturgleichheit durch Inversionswetterlagen wird nach oben verschoben.

Der Erwärmungstrend der letzten Dekade kann erklären, warum es in jüngster Zeit einen intensiven Ausbau von Beschneiungsanlagen gibt. Zur Beschneigung werden Temperaturen unter minus zwei Grad Celsius benötigt. Dieser Schwellenwert wurde regelmäßig in Höhen über 1500m während der Monate Dezember bis Februar unterschritten. Auch Bereiche zwischen 700 und 1500m waren während dieser Zeit weitgehend beschneigungstauglich. Im März und April scheiden tiefliegende Skigebiete aufgrund des früheren Abschmelzen der Schneedecke als Anbieter aus.

Bezogen auf Monatsmittelwerte der Temperatur gibt es eine mehr oder weniger große Streuung zwischen den einzelnen Monaten. Die 30 Februarwerte unterscheiden sich im Extrem um 9,8° C, die 30 Aprilwerte immerhin noch um 4,6° C. Der Jänner ist durchschnittlich 7°C kälter als der April. Aufgrund der sehr großen Temperaturstreuungen kann es selbst in hohen Lagen vereinzelt zu Schneeausfällen kommen.

Unsere Überlegungen zur möglichen Erwärmung beziehen sich auf die Szenarien des IPCC. Hier wird eine Erwärmung der globalen Jahresmitteltemperatur um 2°C bis 3°C als wahrscheinlich angenommen. Die meisten offenen Diskussionen kreisen um den Zeitpunkt, wann diese Erwärmung erreicht werden kann. Das Jahr 2050 ist ein mögliches Datum für diese Erwärmung und dient auch österreichischen Regierungsbeamten als Referenz bei IPCC Verhandlungen. Offene Fragen innerhalb des IPCC sind, ob die Temperaturen im Winter und auf der Nordhalbkugel stärker ansteigen werden oder ob die Klimavariabilität gleich bleibt.

Niederschlag

Anhand eines Modells des absoluten Niederschlags der ZAMG wurde festgestellt in welcher Seehöhe 500mm Niederschlag während der Monate November bis April fällt. Winterfeuchte Bezirke erzielen bereits in tiefen Lagen ausreichenden Niederschlag. Wintertrockene Bezirke erhalten erst in hohen Lagen ausreichenden Niederschlag.

Die Angaben zum absoluten Winterniederschlag der Monate November bis April sind mit Unsicherheiten verbunden. Es kann lokal große Abweichungen geben. Ausschlaggebend für die Nutzung des Niederschlages für den Wintersport ist die zeitliche Streuung des Niederschlags. Reichlich Niederschlag zu Anfang der Saison (November, Dezember) ist vorteilhafter als zu Ende der Saison (März, April). Angaben des relativen Niederschlags in den einzelnen Bezirken ergänzen das Modell des absoluten Niederschlages.

Je höher die Niederschlagsmengen im Winter sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit einer ausreichenden Schneedecke für den Alpensport. Der Saisonniederschlag variierte stark zwischen den 30 Wintern der Periode 1965 bis 1995. Niederschlagsreiche Jahre können mehr als die doppelte Niederschlagsmenge von niederschlagsarmen Jahren bringen. Relativ gering sind die Variationen des absoluten Niederschlages bezogen auf den Dekadendurchschnitt. Die alpensportlich genutzten Wintertourismusbezirke hatten in der Regel eine günstige Niederschlagsversorgung.

Im Zuge einer Klimaänderung soll sich sowohl die Niederschlagsmenge als auch die Niederschlagsverteilung ändern. Das IPCC geht von einer möglichen relativen Niederschlagsänderung von plus 10% und minus 10% aus. Es wird nicht ausgeschlossen, daß Extremperioden mit Starkregen und Dürre zunehmen.

Schnee

Die mittlere monatliche Schneedecke an Tagen mit Schnee ist im Durchschnitt aller 76 verwendeten, österreichischen Meßstationen im Februar mit durchschnittlich 37 cm am höchsten. Danach folgen die Monate März, Jänner, April, Dezember und November. Die Wahrscheinlichkeit bei den untersuchten

Stationen eine Schneedecke vorzufinden ist im Jänner (77%), Februar (70%) Dezember (62%) und März (50%) am höchsten. Mikroklimatische Einflüsse wie Relief, Sonn- Schattseite, Luv- und Leeseite können mehr Einfluß auf die aktuelle Schneehöhe als das Großraumklima haben. Mitunter haben tiefliegende Stationen mehr Schnee als hochliegende Stationen.

Die Schneestationen wurden mit den Temperatur- und Niederschlagsstationen durch ein Schneemodell verbunden. Für unterschiedliche Temperaturregionen wurde die saisonale Schneehöhe in Abhängigkeit zur Temperatur und des Niederschlages im Durchschnitt der Periode 1965 bis 1995 durch ein statistisches Modell gesondert errechnet. Mit Hilfe des Schneemodells können die Folgen unterschiedlicher Erwärmungsszenarien beziehungsweise Szenarien einer Niederschlagsänderung simuliert werden.

Eine Erwärmung im Zuge einer Klimaänderung bedeutet, daß die durchschnittliche Schneedecke der Wintersaisonen zwischen 1965 bis 1995 nach oben verschoben werden. Jene Schneeverhältnisse, die im Periodendurchschnitt zwischen 800m und 900m Seehöhe vorgefunden wurden, werden bei Erwärmung um 2°C einer Seehöhe von über 1000m entsprechen.

Tiefer liegende Wintersportgebiete werden im Zuge einer Klimaänderung überproportional stark von einem Schneerückgang betroffen. Eine minimale Schneedecke, die zum Ausüben von Wintersport notwendig ist, wird hier immer seltener erreicht. Durch eine Erhöhung der Aerosolkonzentration in der Atmosphäre ist es andererseits möglich, daß in hohen Lagen mit ausreichend kalter Temperatur sogar mehr Niederschlag in Form von Schnee fällt.

Bereich Wintertourismus

Bevölkerung

Aufgrund der Wohnhöhe der Bevölkerung wurden für jeden Bezirk zwei Indikatoren "Zugehörigkeit zur Gruppe Bevölkerung nach Seehöhe" und "mittlere Höhe der Wohnbevölkerung" ermittelt. Je höher die Bevölkerung lebt, desto länger können Wintersportaktivitäten ausgeübt werden. Die Wohnhöhe der Bevölkerung ist für Wintersportaktivitäten wie Skilanglauf, Eisschuhlaufen und Rodeln direkt relevant, während Alpinski laufen einige hundert Meter über der "Mittleren Höhe der Wohnbevölkerung" stattfindet.

Anhand einer Clusteranalyse wurden alle Bezirke auf vier Höhengruppen "Tiefland, Hügelland, Hochland und Alpines Hochland" der Bevölkerung nach Seehöhe aufgeteilt. Im Tiefland und Hügelland gibt es wenig Möglichkeiten für einen alpinsportbasierten Wintertourismus. Die wichtigsten Wintertourismusbezirke mit Alpinski liegen im "Hochland" und "Alpines Hochland". Innerhalb dieser Gruppen erkennt man große Variationen. Eine günstige Wohnhöhe war nur ein Entwicklungsfaktor für den Wintertourismus.

Als ergänzender Indikator dient die "mittlere Seehöhe der Wohnbevölkerung". Dieser Wert wird für Modellrechnungen als Referenzwert herangezogen. Der niedrigste Wert im Bezirk Neusiedl liegt mit 133m mehr als 1000m tiefer als für den höchsten Wert des Bezirk Landeck mit 1201m.

Durch eine mögliche Klimaänderung werden hochliegende Wintertourismusbezirke mit Wintersport begünstigt. Sie werden bei einer schwächeren Erwärmung Marktanteile von tiefer liegenden Verliererbezirken hinzu gewinnen. Ob ein Bezirk zu einem Gewinner bzw. Verlierer einer Erwärmung wird, hängt vom Grad der Erwärmung ab. Langfristig ist die Aufrechterhaltbarkeit des Wintertourismus in allen Bezirken durch ein Fortschreiten der Erwärmung bedroht.

Eine Erwärmung um bis zu 2°C relativ zur Periode 1965 bis 1995 wird von Gewinnerbezirken kompensiert werden können. Es kommt zu einer Konzentration des Wintertourismus auf die Gunstgebiete. Lokale Probleme von Verliererbezirken können im Verband mit anderen Wirtschafts- und Umweltproblemen rasch zunehmen und die beobachtete Klimavariabilität kann schon kurzfristig großen Schaden zufügen.

Eine weitere Erwärmung um bis zu 3°C relativ zur Periode 1965 bis 1995, kann von den wenigen Gewinnerbezirken nicht mehr kompensiert werden. Aus volkswirtschaftlicher Sicht verursacht der zweite Erwärmungsschritt von 2°C auf 3°C mehr Schaden als der erste Erwärmungsschritt von 0°C auf 2°C, da

die quantitativ wichtigsten österreichischen Wintertourismusbezirke beim zweiten Erwärmungsschritt ausfallen.

Nächtigungen

Während des Zeitraumes 1965 bis 1995 haben sich die Nächtigungen im Wintertourismus verdreifacht. Gleichzeitig wurde immer mehr Einkommen pro Nächtigung erzielt. Wintertourismus ist als Wirtschaftssektor während der Untersuchungsperiode immer bedeutender geworden. Zuletzt stagnierten die Nächtigungswerte. Nächtigungen sind als Indikator der Tourismusaktivität statistisch am besten erfaßt. Speziell in der Nähe von Ballungsräumen spielt aber der Tagesausflugsverkehr eine bedeutende Rolle. Hier kann die wintertouristische Bedeutung durch den Indikator "Nächtigungen" unterschätzt werden.

Die Monate Februar, Jänner und März sind am bedeutendsten mit jeweils über 20% Anteil an den Winternächtigungen. Tirol hat mit 40% der österreichischen Winternächtigungen den intensivsten Wintertourismus. Salzburg folgt dahinter mit 20% der Winternächtigungen. Alle anderen Bundesländer haben weniger als 10% Anteil am österreichischen Wintertourismus.

Der Ertrag pro Tourist und Tag ist im Westen Österreichs wesentlich höher als im Osten Österreichs. In Vorarlberg werden rund 1600 ÖS pro Nächtigung ausgegeben, in Niederösterreich rund 900 ÖS. Insgesamt werden jährlich rund 65 Milliarden ÖS durch den Wintertourismus in Österreich verdient. Innerhalb der Periode 1988 bis 1994 entsprach dies einem Anteil von ca. 4% des österreichischen Bruttoinlandproduktes.

Der Wintertourismus ist ungleich über die einzelnen Bezirke verteilt. Das österreichische pro Kopf Einkommen aus Wintertourismus beträgt durchschnittlich etwas mehr als 8000 ÖS pro Kopf und Jahr. Bezogen auf die Bezirksnächtigungen und die Touristenausgaben nach Übernachtungstagen (bezogen auf Bundesländer), haben 46 Bezirke weniger als 2000 ÖS, 21 Bezirke zwischen 2000 und 8000 ÖS und 18 Bezirke zwischen 8000 ÖS und 130000 ÖS pro Kopf Einkommen aus dem Wintertourismus. Die Bezirke mit hohem Einkommen aus Wintertourismus sind besonders empfindlich gegenüber Klimaschwankungen.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß der jüngste Rückgang der Nächtigungen im Wintertourismus durch die überdurchschnittlich warmen Wintersaisonen zu Ende der Untersuchungsperiode verursacht wurde. Rezessionen in den Herkunftsländern der Wintertouristen und lokale Strukturprobleme des Wintertourismus könnten die Situation noch zusätzlich verschärft haben.

Infrastruktur

Die Infrastruktur des Wintertourismus wurde im Untersuchungszeitraum 1965 bis 1995 kontinuierlich an die aktuelle klimatische Situation angepaßt. Während in den ersten beiden Dekaden des Untersuchungszeitraumes neue Aufstiegshilfen gebaut und verdichtet wurden, konzentrierten sich die Infrastrukturinvestitionen in der letzten, wärmsten Dekade des Untersuchungszeitraumes auf Beschneiungsanlagen.

Alle Gruppen von Aufstiegshilfen, Schlepplifte, Kleinseilbahnen und Hauptseilbahnen wurden auf Schleppliftäquivalente umgerechnet. Die elf am meisten genutzten Wintersportbezirke verfügen über zwei Drittel der Aufstiegshilfen. Die durchschnittliche Höhe der Talstation von Haupt- und Kleinseilbahnen ist in den einzelnen Bezirken unterschiedlich. Die Seilbahnen von Tirol liegen durchschnittlich 500 Meter höher als die Seilbahnen von Niederösterreich.

Zubringerseilbahnen, die in der Regel Hauptseilbahnen sind und nicht gesondert von der Seilbahnstatistik erfaßt werden, haben eine Funktion als Verkehrsmittel und können nur eingeschränkt für den Alpensport direkt genutzt werden. Deshalb wurde der jeweils höhere Wert der "mittleren Höhe der Talstation" aller a) Hauptseilbahnen bzw. b) aller Kleinseilbahnen eines Bezirkes als Indikator angegeben. Die Bezirke Kufstein, Kitzbühel, Liezen, Lilienfeld, Neunkirchen, Mürzzuschlag, Hermagor, Kirchdorf an der Krems, Murau und Bregenz haben eine kurze Wintersaison. Bei einer fortschreitenden Erwärmung ist hier zuerst mit Problemen des Wintertourismus zu rechnen.

Die Serie der warmen Winter zu Ende des Untersuchungszeitraumes und die Möglichkeit einer Klimaänderung haben den Ausbau von Beschneiungsanlagen vorangetrieben. Knapp 10% der österreichischen Pistenfläche können heute künstlich beschneit werden. Im Gegensatz zur statistischen Erfassung von Aufstiegshilfen, ist Information über die Beschneiungsinfrastruktur noch kaum statistisch aufbereitet.

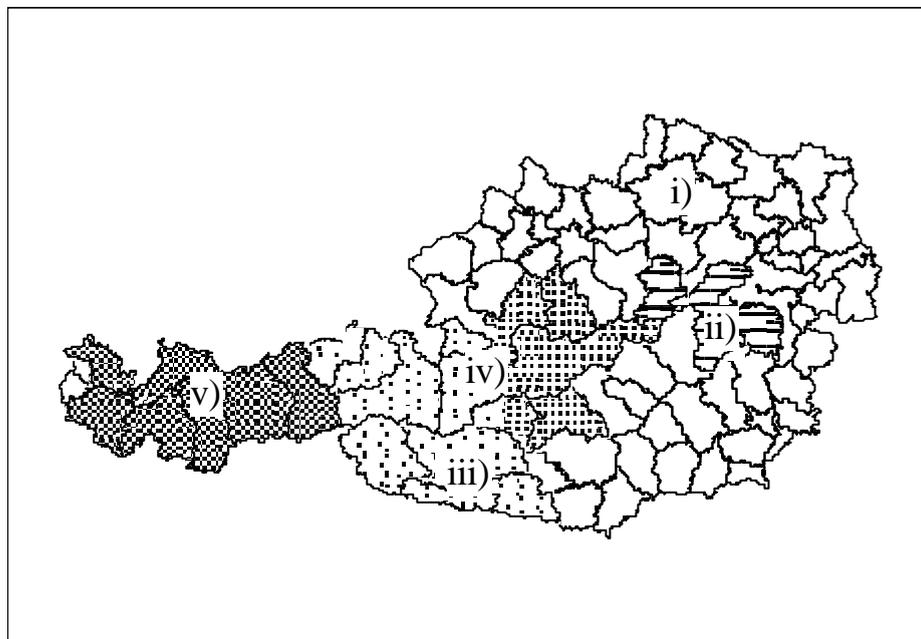
Regionale Beurteilung der Klimasensibilität und Maßnahmen

Die österreichischen Bezirke wurden für eine abschließende Gesamtbeurteilung auf fünf Regionen aufgeteilt. Jede der Regionen i) kein alpinsportbasierter Wintertourismus, ii) Nordostrand des österreichischen Wintertourismus, iii) Südrand des österreichischen Wintertourismus iv) östliches Zentrum des österreichischen Wintertourismus und v) westliches Zentrum des österreichischen Wintertourismus hat eine andere Klimasensibilität bezogen auf das zeitliche Eintreffen und die mögliche Wirkung.

Die Klimasensibilität des Wintertourismus ergibt sich aus der Kombination wirtschaftliche Bedeutung und Schneesicherheit. Dies bedeutet, daß vor allem tiefliegende Wintertourismusbezirke mit Alpinsport klimasensibel sind. Die Klimasensibilität hat im Laufe der Untersuchungsperiode 1965 bis 1995 zugenommen, da die wirtschaftliche Bedeutung des Wintertourismus größer geworden ist. Zudem ist es möglich, daß eine Klimaänderung vor sich geht, die ihrerseits eine Erhöhung der Klimasensibilität bewirkt.

Spezifische, lokale Anpassungsmaßnahmen des Wintertourismus an die aktuelle Klimasituation werden in Zukunft verstärkt notwendig sein. Adaptierungsmaßnahmen wären, a) die wintertouristische Infrastruktur generell höher zu verlagern, bzw. b) bestehende Aufstiegshilfen mit Beschneiungsanlagen auszustatten. Diese Maßnahmen sind zwar bei Fortschreiten einer Erwärmung nur von begrenzter Dauer, können aber für viele Jahre eine Überbrückungshilfe schaffen.

Abbildung: Regionale Beurteilung der Klimasensibilität



Die einzelnen Bezirke werden nun wieder zu zusammenhängenden Regionen verbunden um ein besseres regionales Bild der unterschiedlichen Klimasensibilität zu bekommen. Dabei kann es vorkommen, daß der eine oder andere Bezirk und speziell auch einzelne Skigebiete innerhalb der Bezirke anders als der regionale Durchschnitt beurteilt werden müßten.

- (i) Bezirke ohne alpinsportbasierten Wintertourismus: diese Gruppe umfaßt alle Bezirke, die nicht in den anderen Gruppen genannt sind. Die rund 7 Millionen Nächtigungen dieser Region sind aber nicht vom Alpinsport abhängig. Sofern eine wintertouristische Infrastruktur vorhanden ist, dient diese dem lokalen Erholungsbedarf. Die vorhandenen Lifтанlagen haben lokale Bedeutung und waren wichtig um den Wintertourismus auf eine breite Basis innerhalb der gesamten österreichischen Bevölkerung zu stellen. Da die Lifte tief liegen, kann selbst bei leichter Erwärmung nur mehr zufällig Wintersport betrieben werden. Die Wirkung einer Erwärmung ist kurzfristig. Eine Adaption an ein wärmeres Klima ist unrentabel.
- (ii) Nordostrand des österreichischen Wintertourismus (Neunkirchen, Lilienfeld, Scheibbs, Mürzzuschlag): hier finden sich Bezirke mit tiefliegenden Wintersportgebieten und sehr kurzer Wintersaison. Die Anzahl der Nächtigungen ist relativ gering (etwa eine Million Nächtigungen). Hier liegen aber die Hauptskigebiete für Tagesgäste aus dem Ballungsraum Wien und Niederösterreich und die Anzahl der Nächtigungen gibt die Bedeutung als Alpinsportregion nicht entsprechend wieder. Aufgrund der relativ tiefen Lage der Infrastruktur wirkt eine Erwärmung sofort. Eine Adaption an ein wärmeres Klima kann durch eine entsprechende lokale Nachfrage rentabel sein, wenngleich die zeitliche Ausnutzung der Wintertourismusinfrastruktur nur von kurzer Dauer ist.
- (iii) Südrand des alpinen Wintertourismus (Lienz, Spittal an der Drau, Hermagor, Villach): etwa 3 Millionen Nächtigungen werden erzielt. Die Infrastruktur des Wintertourismus liegt vergleichsweise hoch im Bezirk Spittal an der Drau und relativ tief im Bezirk Hermagor. Deshalb wird erwartet, daß Klimaprobleme des Südrandes bei Erwärmung zuerst im Bezirk Hermagor sichtbar werden und erst danach in den angrenzenden Bezirken. Die große regionale Abhängigkeit vom Wintertourismus erfordert eine Adaption an ein wärmeres Klima, sofern die aktuelle Wirtschaftsstruktur aufrecht erhalten werden soll.
- (iv) Östliches Zentrum des alpinen Wintertourismus: hier befinden sich die Bezirke Kufstein, Kitzbühel, Zell am See, St. Johann im Pongau, Hallein, Tamsweg, Murau, Liezen, Gmunden und Kirchberg. Rund 20 Millionen Nächtigungen werden jährlich in den hier erwähnten Bezirken erzielt. Im Vergleich zu den westlichen Bezirken liegt die Infrastruktur des Tourismus tiefer. Deshalb ist zu erwarten, daß eine Erwärmung sich zuerst und stärker auf das östliche Zentrum auswirkt und erst danach auf das westliche Zentrum. Innerhalb der Region besonders gefährdet erscheinen die Bezirke Kitzbühel und Kufstein sowie das steirische Liezen mit den angrenzenden oberösterreichischen Bezirken Gmunden und Kirchberg. Eine Anpassung an ein wärmeres Klima ist nicht nur ein vordringliches regionales Anliegen, sondern hat auch nationale Bedeutung.
- (v) Westliches Zentrum des alpinen Wintertourismus: dazu gehören die Bezirke Schwaz, Innsbruck, Imst, Reutte, Landeck, Bludenz und Bregenz. Rund 21 Millionen Nächtigungen werden in den erwähnten Bezirken erzielt. Die Infrastruktur liegt höher als in den östlichen Wintersportbezirken. Zuerst wird man innerhalb der Region Klimaprobleme im Bezirk Bregenz feststellen können. Diese Region wird im Zuge einer Erwärmung ihren relativen Anteil am österreichischen Wintertourismus erhöhen. Der Druck zur Adaption an ein wärmeres Klima ist weniger hoch, da die Region innerhalb Österreichs über die höchstliegende Wintersportinfrastruktur verfügt.

Beispielhaft nehmen wir das Szenario 2°C Erwärmung im Jahre 2050 relativ zur durchschnittlichen Temperatur der Periode 1965 bis 1995 als Bezug. Bezüglich des zeitlichen Eintreffens von Klimafolgen kann gesagt werden:

- Die Regionen i) und ii) sind bereits heute durch relativ geringe Temperaturschwankungen schwer belastet. Eine Adaption an ein wärmeres Klima ist wenig zielführend. In Region ii) könnte ein intensiver Tagesausflugsverkehr mit entsprechenden Einnahmen auch bei einer kurzen Saison Adaptionsmaßnahmen bis ca. 2020 sinnvoll erscheinen lassen.
- Die Regionen iii) und iv) sind wirtschaftlich sehr stark vom Wintertourismus abhängig. Adaptionsmaßnahmen sind vor allem hier erforderlich und könnten den Erwärmungstrend bis ca. 2020 abpuffern. Danach wird die Anpassung immer schwieriger.

- Die Region v) ist klimabegünstigt. Adaptionsmaßnahmen sind hier vorteilhaft im Bezug auf Klimaschwankungen und zur Vermeidung von Totalausfällen in warmen Wintern. Nach 2020 wird auch in dieser Region verstärkt Adaption notwendig.

Der Wintertourismus wird sich bei Erwärmung noch stärker als bisher auf Gunstregionen konzentrieren. Das westliche Zentrum des Wintertourismus wird von den anderen Regionen Marktanteile gewinnen. Aufgrund der starken wirtschaftlichen Abhängigkeit vom Wintertourismus und der damit verbundenen Klimasensibilität können aber alle Spitzenbezirke des Wintertourismus durch Erwärmung existentiell bedroht werden.

Empfehlungen

Wir empfehlen folgende Ergänzungsstudien:

- Besonders bedrohte Bezirke mit hoher Klimasensibilität sollen noch genauer zu untersucht werden um das lokale Bild der Zusammenhänge zu verbessern. Als erste Priorität nennen wir hierbei die tiefliegenden Spitzenbezirke des Wintertourismus wie Kitzbühel, Kufstein, Liezen, Hermagor und Bregenz. Danach sollten alle anderen Bezirke mit herausragendem Wintertourismus untersucht werden.
- Der Tagesausflugsverkehr von Österreich ist unzureichend erfaßt. Gesondert sollten deshalb auch Bezirke mit einer vermutlich herausragenden Bedeutung an Tagesgästen untersucht werden. Dies sind vermutlich die niederösterreichischen Bezirke Lilienfeld, Neunkirchen, Scheibbs, das steirische Mürzzuschlag und etwas abgeschwächt die oberösterreichischen Wintertourismusbezirke Gmunden und Kirchberg an der Krems.
- Unsere Untersuchungen wurden auf der Basis von Monatsmittelwerten des Klimas durchgeführt. Das Schneemodell, welches sich derzeit auf die saisonale Schneedecke bezieht, könnte in bezug auf die monatliche Schneedecke verfeinert werden. So könnten auch feinere Unterschiede in der zeitlichen Nutzung aufgezeigt werden.
- Wir untersuchten die Möglichkeit einer gleichmäßigen Erwärmung um 2°C bzw. um 3°C. Es können andere Szenarien der Klimaänderung simuliert werden. So etwa die Konsequenzen einer unterschiedlichen Erwärmung in höheren, mittleren und tiefen Lagen bzw. in verschiedenen Klimaregionen. Es kann berechnet werden, wie sich Niederschlagsschwankungen auf die Schneehöhe auswirken.
- Beschneiungsanlagen werden auf absehbare Zeit Bedeutung zur Anpassung an ein wärmeres Klima haben. Generell empfehlen wir die allgemeine Informationsbasis über bestehende und geplante Beschneiungsanlagen gezielter als bisher zu erfassen, um mögliche wirtschaftliche und ökologische Konsequenzen frühzeitig aufzeigen zu können.
- Die Beurteilung der Einsetzbarkeit von Beschneiungsanlagen ist aufgrund der Analyse von Monatsmittelwerten der Temperatur relativ grob. Für eine genauere Beurteilung müßten die Tageswerte der Temperatur verfügbar sein. Zur Beurteilung der Verfügbarkeit von Wasser zur künstlichen Beschneigung müßten zusätzlich die Sommerniederschlagsreihen erhoben werden. Es wird daher empfohlen eine Vertiefungsstudie zur Einsetzbarkeit von Beschneiungsanlagen durchzuführen.