

## Klimawandel und Wintertourismus

Robert Steiger

### 1 Hintergrund

Der Klimawandel wird Veränderungen in vielen Lebens- und Wirtschaftsbereichen hervorrufen. Tourismus ist neben der Landwirtschaft mit am stärksten von klimatischen Änderungen betroffen, da für die meisten Tourismusformen Natur und Landschaft sowie natürliche Ressourcen wie z.B. Wasser oder Schnee die Basis für das touristische Angebot bilden. Steigende Temperaturen, sich ändernde jährliche Niederschlagssummen, häufiger auftretende Extremereignisse (wie z.B. Überschwemmungen, Stürme, Dürren, etc.) sowie der steigende Meeresspiegel beeinflussen die touristische Attraktivität von Destinationen.

Schnee und Eis reagieren unmittelbar auf sich ändernde klimatische Verhältnisse, was an dem fortschreitenden Rückzug der Gletscher oder der sich verkleinernden schneebedeckten Landfläche im Winter weltweit beobachtet werden kann. Der schneesportbasierte Wintertourismus ist sehr klimasensitiv, schon geringe klimatische Änderungen wirken sich auf das natürliche Schneeangebot und somit auf die Qualität des Winterproduktes aus. Der Klimawandel stellt somit eine große Gefahr für den schneesportbasierten Wintertourismus dar.

In den Alpen ist der Tourismus ein bedeutender Wirtschaftsfaktor und stellt zwischen 10 bis 12 % der Arbeitsplätze (Abegg et al. 2007). In Österreich wird jeder fünfte Vollarbeitsplatz durch die Tourismus- und Freizeitwirtschaft generiert, die direkte Wertschöpfung beträgt 6,5 %. Bei Berücksichtigung der indirekten Effekte (Wertschöpfung von Zulieferunternehmen) erhöht sich dieser Wert auf rund 9 %, mit induzierten Effekten (Zunahme der Konsumausgaben der ansässigen Bevölkerung durch erhöhtes Einkommen) sind es sogar 16,5 % (Laimer & Smeral 2006). In vielen Regionen ist der Winter die dominierende Saison, in stark monostrukturierten Orten ist der Wintertourismus oft die einzige Tourismus- und auch Wirtschaftsform, wie beispielsweise in Ischgl, wo 92 % der Übernachtungen im Winterhalbjahr generiert werden.

Eine Verschlechterung der klimatischen Voraussetzungen für den Wintertourismus hat somit nicht nur auf lokaler Ebene weitreichende wirtschaftliche Folgen, sondern ist auch volkswirtschaftlich relevant. Aufgrund der großen Bedeutung von Wintertourismus in vielen alpinen Regionen einerseits und der großen Klimasensitivität andererseits, sind die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf diesen Tourismusbranche im Gegensatz zu anderen Branchen recht gut untersucht. Es existieren Studien zu Kanada (Scott et al. 2007), USA (Dawson & Scott 2010), Schottland (Harrison et al. 2005), Schweden (Moen & Fredman 2007), Deutschland (Abegg et al. 2007, Steiger 2007), der Schweiz (Abegg 1996, Abegg et al. 2007), Österreich (Abegg et al. 2007, Breiling et al. 1997, Breiling et al. 2008, Mayer et al. 2007, Steiger & Mayer 2008, Steiger 2009), Italien (Abegg et al. 2007), Frankreich (Abegg et al. 2007), Japan (Fukushima et al. 2003) und Australien (Hennessy et al. 2003). Auch wenn die Methoden dieser Arbeiten zum Teil sehr unterschiedlich sind, so sind sich alle Studien zumindest darin einig, dass der Klimawandel eine große Herausforderung für den Wintertourismus weltweit darstellt und mit wirtschaftlichen Einbußen gerechnet werden muss.

## 2 Wie lange ist Skifahren in Österreich noch möglich?

Die OECD veröffentlichte 2007 eine Studie zur Schneesicherheit von Skigebieten im gesamten Alpenraum (Abegg et al. 2007). Als schneesicher definiert wurden Skigebiete, deren mittlere Höhe oberhalb der Schneesicherheitsgrenze liegt. Die Höhenlage dieser Grenze wurde auf Basis von Schneedaten mit Hilfe der sogenannten 100-Tage Regel ermittelt. Diese Regel ist ein Maß für die Rentabilität von Skigebieten und auch von der Wintertourismusbranche akzeptiert. Das Kriterium „schneesicher“ gilt als erfüllt, wenn an mindestens 100 Tagen in sieben aus zehn Jahren eine Schneehöhe von mindestens 30 cm vorhanden ist. Die Höhenlage der Schneesicherheitsgrenze variiert über den Alpenraum aufgrund unterschiedlicher klimatischer Bedingungen. In eher kontinental geprägten Regionen (Salzburg, Steiermark, Oberösterreich, Niederösterreich, Oberbayern) liegt diese Grenze bei 1.050 m, in Regionen mit mediterranem Einfluss (Italien, Südfrankreich, Tessin) bei 1.500 m und in allen anderen Regionen bei 1.200 m. Mit jedem Grad Temperaturanstieg wird ein Anstieg dieser Grenze um 150 m angenommen. Somit gelten heute 87 % der österreichischen Skigebiete als schneesicher, bei einer Erwärmung von 1°C (in etwa für 2030 zu erwarten) verringert sich diese Zahl auf 67 %, bei +2°C (ca. 2050) auf 50 % und bei +4°C (Ende des 21. Jahrhunderts) sind nur noch 21 % als schneesicher zu bezeichnen. Aufgrund der starken Höhenabhängigkeit dieser Ergebnisse zählen die östlichen, vergleichsweise niedrig gelegenen Landesteile zu den ersten Betroffenen, gegen Mitte des Jahrhunderts sind spürbare Einschnitte auch für die sehr wintersportintensiven Bundesländer Tirol und Salzburg prognostiziert.

Mit dieser Studie wurde erstmalig die Klimasensitivität des Wintertourismus alpenweit analysiert und es konnte ein bedeutender Beitrag zur Klimafolgenforschung geleistet werden. Als kritisch betrachtet werden muss jedoch die klimatisch sehr grobe Einteilung in drei Regionen, vor allem im Hinblick auf die Aussagen zur Schneedecke. Das Beispiel Tirol zeigt, dass selbst innerhalb eines Bundeslandes lokal sehr deutliche Unterschiede beim Schneeangebot herrschen können (Abb. 1). Die 100-Tage Regel – markiert durch die Linie a) – ist an vielen Klimastationen oberhalb der Schneesicherheitsgrenze von 1.200 m – rechts der Linie b) – nicht erfüllt. Ein Vergleich der im Nordstau gelegenen Station Ellmau (750 m) im Tiroler Unterland und der inneralpinen Station Ladis (1.350 m) im Tiroler Oberland zeigt, dass – neben der Höhenlage – auch die geographische Lage von großer Bedeutung ist. Trotz eines Höhenunterschieds von 600 m wird die gleiche Anzahl an Tagen mit mindestens 30 cm Schnee erreicht. Für künftige Beurteilungen der Schneesicherheit empfiehlt sich also eine differenziertere Abgrenzung der Klimaregionen, da sonst relevante regionale Effekte wie bspw. Randstaulagen, inneralpine Trockenzonen und Föhnstriche unberücksichtigt bleiben.

Ein weiteres Manko ist die Beschränkung auf die natürliche Schneesicherheit. Rund 66 % der Pisten in Österreich konnten im Jahr 2009 technisch beschneit werden. Selbst Gletscherskigebiete verzichten inzwischen nicht mehr auf den technisch erzeugten Schnee, so wurde bspw. am Tiefenbachferner im Ötztal auf 2.900 m mit dem Bau des mit 405.000 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen höchsten gelegenen Beschneigungsteich Österreichs begonnen. Die sich zurückziehenden Gletscherzungen erfordern eine künstliche Beschneigung bis zum Gletscherrand vor allem für den Herbstskilauf. Die Beschneigung des gesamten Skigebiets ist inzwischen vielerorts das erklärte Entwicklungsziel. Auch wenn die Verbreitung der Beschneigungsanlagen nicht ausschließlich sich verändernden klimatischen Bedingungen zuzuschreiben ist (Steiger & Mayer 2008), so scheint eine Berücksichti-

gung dieser potenziellen Anpassungsstrategie in Studien zur Klimasensitivität des Wintertourismus als absolut notwendig.

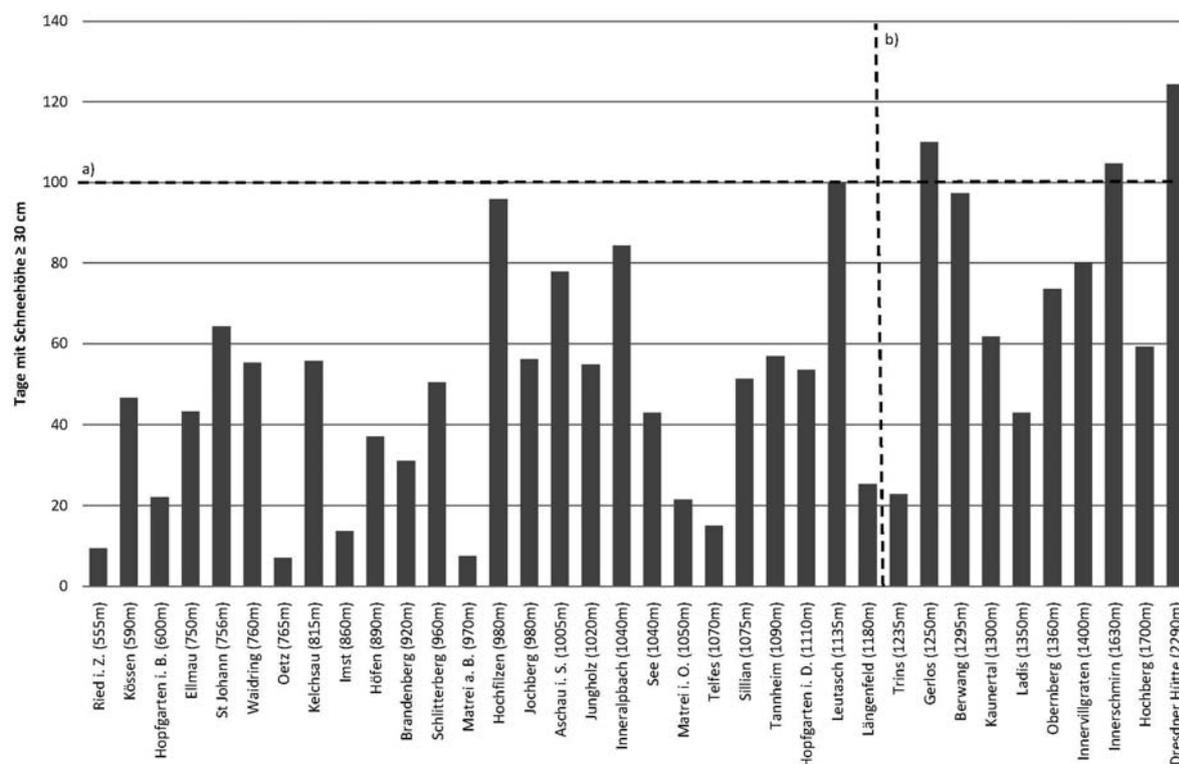


Abb. 1: Anzahl der Tage mit einer Schneehöhe  $\geq 30$  cm an Klimastationen in Tirol

Eine Untersuchung in Kanada hat gezeigt, dass die zu erwartende Verkürzung der Skisaison bei Berücksichtigung der Beschneigung deutlich geringer ausfällt, als in früheren Untersuchungen angenommen (Scott 2006). Erste Modellläufe eines Forschungsprojekts auf dem Institut für Geographie der Universität Innsbruck haben gezeigt, dass in Tirol niedrig gelegene Skigebiete mit Hilfe der Beschneigung bis etwa 2040 noch künstlich schneesicher gehalten werden können, höher gelegene Gebiete sogar noch bis Ende des 21. Jahrhunderts (Steiger 2009). Aus klimatischer Sicht scheint somit ein Überleben des Skitourismus in den meisten Regionen Österreichs zumindest bis Mitte des Jahrhunderts gesichert. Dies ist jedoch verbunden mit einem stark steigenden Bedarf an technisch produziertem Schnee, was sowohl aus ökologischer, wie auch aus ökonomischer Sicht kritisch hinterfragt werden muss.

### 3 Künstliche Beschneigung – eine sinnvolle Anpassungsstrategie?

#### 3.1 Die ökologischen Kosten

Die technische Produktion von Schnee ermöglicht eine Verlängerung der Skisaison, dies ist jedoch verbunden mit einer Verkürzung der Vegetationsperiode. Je nach Art des Winters und produzierter Kunstschneemenge kann der Unterschied der Schneedeckendauer zwischen Naturschnee- und Kunstschneepisten mehrere Wochen betragen. Auf Kunstschneepisten wurde ein gewisser Düngungseffekt festgestellt, hervorgerufen durch Nährstoffeintrag und durch ein erhöhtes Feuchtigkeitsangebot während der (erhöhten) Schneeschmelze. Dieser Effekt bewirkt im Verlauf der Vegetationsperiode, dass im Sommer kein Unterschied zwischen nicht beschneiten und beschneiten Pistenflächen hinsichtlich des Pflanzenwachstums festzustellen ist. Die verkürzte Vegetationsperiode ist allerdings mit zunehmender Höhe als kritisch zu sehen (Pröbstl 2006), konnte doch auch eine Veränderung der Pflanzenszusammensetzung festgestellt werden (Rixen 2002). Biochemische Schneizusätze, welche eine Schneeproduktion bei höheren Temperaturen erlauben, dürfen in Österreich (im Gegensatz zu den USA und der Schweiz) nicht verwendet werden, da die potenziellen ökologischen Auswirkungen immer noch umstritten sind.

Dem steigenden Wasserbedarf wird mit der Schaffung von Speicherseen Rechnung getragen, wodurch das benötigte Wasser über die wasserreichen Sommermonate gesammelt werden kann und nicht im Winter aus den Niedrigwasser führenden Fließgewässern entnommen werden muss. Eine Studie in Kitzbühel ergab, dass ein durch Beschneigung hervorgerufener Wassermangel in den nächsten Jahrzehnten unwahrscheinlich ist (Vanham et al. 2008). In Trockenregionen allerdings, wie bspw. dem Vinschgau, könnte der Klimawandel zu Nutzungskonflikten führen.

Beschneigung ist auch mit einem kontinuierlich steigenden Energiebedarf für den Betrieb der Schneekanonen und der nötigen Pumpenleistung verbunden. Die Energieeffizienz sinkt mit steigenden Temperaturen: Eine Propellerkanone hat bei  $-3\text{ °C}$  Lufttemperatur einen Wasserdurchsatz von  $1\text{ l/s}$ , ab  $-10\text{ °C}$  hingegen können  $7\text{ l/s}$  umgesetzt werden. Wenn die für den Wassertransport nötige Pumpenenergie hinzugerechnet wird, ergibt sich ein Energieverbrauch von  $1\text{ kWh pro m}^3$  Schnee bei  $-10\text{ °C}$  und bis zu  $5\text{ kWh}$  bei  $-3\text{ °C}$  (Teich et al. 2007). Bei Annahme einer Produktion von  $60\text{ cm}$  pro Saison, was heute in gut beschneiten Gebieten der Standard ist, werden somit pro Kilometer Skipiste zwischen  $30.000\text{--}150.000\text{ kWh}$  benötigt. Dies entspricht dem Jahresverbrauch von 7 bis 34 österreichischen Durchschnittshaushalten (Statistik Austria 2010). Der Strombedarf der Beschneigung ist somit nicht unerheblich und unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit als kritisch zu sehen. Mit einer verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien könnte dem entgegengewirkt werden. Erste Pilotprojekte existieren bereits, so war Aspen (USA) das erste größere Skigebiet, das Windenergie zum Antrieb seiner Lifte genutzt hat. Inzwischen wurde die Stromproduktion um ein Wasserkraftwerk und eine Solaranlage erweitert. In den USA nutzen 47 Skigebiete erneuerbare Energien, 19 davon werden zu  $100\%$  mit Windenergie betrieben (New York Times 2006). In Brixen im Thale wurde im Jahr 2008 Österreichs erster Solar-Schlepplift errichtet. In See im Paznauntal wurde eine neue Beschneiungsanlage mit einem Wasserkraftwerk gekoppelt, womit ein Teil des Kunstschnees mit Wasserkraft produziert werden kann. Da das Skigebiet nur etwa ein Viertel des

hierdurch produzierten Stroms benötigt, kann der Rest an das Stromnetz abgegeben werden und rund 2.000 Haushalte versorgen (Tiroler Tageszeitung 2009).

### 3.2 Die ökonomischen Kosten

In Österreich begann in den 1980er Jahren der Siegeszug der Beschneigung. Während anfangs nur punktuell zur Ausbesserung von exponierten Stellen beschneit wurde, ist heute eine flächenhafte Beschneigung Standard. Die Investitionskosten pro Kilometer Skipiste liegen bei rund 500.000 bis 700.000 € (Lang 2009), die Produktionskosten variieren aufgrund der Topographie und unterschiedlicher Systeme recht stark, es hat sich allerdings ein Richtwert von 3 € pro m<sup>3</sup> Schnee inklusive der Abschreibungen eingebürgert. Für einen Kilometer Skipiste muss so mit Kosten von ca. 90.000 € pro Saison gerechnet werden (wiederum unter Annahme einer Schneeproduktion von 60 cm). Mit der Installation von Schneekanonen versucht die Seilbahnwirtschaft sich unabhängig vom natürlichen Schneeangebot zu machen und somit das Risiko eines Betriebsausfalls zu verringern. So hat sich bspw. in Südtirol die Zahl der Schneekanonen von 511 im Jahr 1994 auf 1976 in 2007 fast vervierfacht (Autonome Provinz Bozen-Südtirol 2009). Dadurch wurde aber auch die Abhängigkeit vom Skitourismus durch kontinuierlich steigenden Kapitaleinsatz weiter erhöht. Ein Betriebsausfall ist heute mit größeren finanziellen Einbußen verbunden als noch vor 20 Jahren. Die produzierte Schneemenge muss im Zuge des Klimawandels weiter gesteigert werden, als Folge von weniger Naturschnee und einer höheren Schneeschmelzrate. In niedrig gelegenen Skigebieten könnte sich die nötige Kunstschneemenge bis Mitte des Jahrhunderts um rund 50 % erhöhen (Steiger 2009). Da vermehrt bei Temperaturen im Grenzbereich – also mit hohem Energieaufwand – beschneit werden muss, steigen die Kosten pro m<sup>3</sup> produziertem Kunstschnee. Trotzdem ist in diesem Zeitraum mit einer Verkürzung der Skisaison um rund einen Monat zu rechnen (Steiger 2009), das heißt der Mitteleinsatz erhöht sich bei gleichzeitig weniger zur Verfügung stehenden Betriebstagen.

## 4 Auswirkungen auf die touristische Nachfrage

Einzelne schneearme Winter einerseits sowie eine längerfristige Veränderung klimatischer Bedingungen andererseits wirken sich natürlich nicht nur auf die Bereitstellung und die Qualität des Angebots aus, sondern auch auf die touristische Nachfrage. Die spontanen Reaktionen der Skifahrer während eines Winters können in den Beförderungstatistiken der Skigebiete und der Übernachtungstatistik abgelesen werden. So führte der außerordentlich schneearme Winter 1989/90 bei den Schweizer Seilbahnen zu Umsatzeinbußen von rund 20 % (Abegg 1996), in Südtirol nahmen 1988/89 und 1989/90 die Liftfahrten im Durchschnitt um 30 % ab (Steiger 2010). Der Beherbergungssektor reagiert weniger sensibel, was zum einen daran liegt, dass nicht alle Gäste Wintersportler sind, zum anderen ist eine kurzfristige Stornierung des Urlaubs mit hohen Stornokosten verbunden, weshalb der Großteil dennoch anreist. Im Tiroler Bezirk Kitzbühel nahmen die Über-



Abb. 2: Kunstschneepiste am Gaisberg/Kitzbühel im Jänner 2007 (Foto: © Angela Dittfurth)

nachtungen im Winter 1989/90 um 7 % ab, im Folgejahr sogar um 10 %. Im wärmsten Winter seit Wetteraufzeichnungen 2006/07 (im Mittel um rund 3 °C zu warm) sanken die Übernachtungen um 10 % zum Mittel der vorangegangenen drei Jahre trotz inzwischen großflächiger Beschneigung. Zu hohe Temperaturen verhinderten eine Beschneigung von Weihnachten bis Ende Jänner, was unter anderem auch zur Absage des traditionellen Hahnenkammrennens mit weltweiter Medienaufmerksamkeit führte. In Tirol hatten vor allem kleine und niedrig gelegene Skigebiete (unter 1500 m) mit Rückgängen von durchschnittlich 30 % zu kämpfen.

Mittel- bis längerfristige Verhaltensänderungen der Tourist/inn/en sind bisher in den Statistiken nicht erkennbar. Jedoch geben einige Studien Hinweise auf mögliche weiter reichende Auswirkungen: So gaben bei einer Umfrage in der Schweiz 32 % der Befragten an, bei einer Serie von fünf schneearmen Wintern weniger oft Ski zu fahren, 4 % würden sogar ganz mit dem Ski fahren aufhören (Bürki 2000). Eine Analyse in Österreich ergab, dass 68 % das Reiseziel zugunsten eines schneesichereren Skiortes ändern würden (Unbehaun et al. 2008). Ein erstaunlich hoher Anteil von 64 % gab bei einer groß angelegten kombinierten Online- und face-to-face Befragung an, dass sie bei einer Wiederkehr des Winters 2006/07 weniger oft Ski fahren würden (Luthe 2009). Dieser hohe Wert dürfte auf die noch frischen negativen Erfahrungen aus dem genannten Winter zurückzuführen sein.

Ein weiteres noch relativ unerforschtes Gebiet ist die Wahrnehmung der Tourist/inn/en. „Schnee“ ist das Reisemotiv Nummer 1 unter Winterurlaubern in Österreich. Es darf bezweifelt werden, dass die immer häufiger auftretenden weißen Bänder in grünbrauner Landschaft (vgl. Abb. 2) die Erwartungen der Tourist/inn/en nach winterlicher Atmosphäre zufrieden stellend erfüllen können. Andererseits könnte sich die Akzeptanz vor allem der jüngeren Generation von der älteren Generation unterscheiden, da für diese die Kunstschneebänder möglicherweise zu ihrem „natürlichen“ Winterbild dazugehören.

## 5 Fazit

Aus klimatischer Sicht werden in Österreich auch in 50 Jahren noch Skigebiete in Betrieb sein. Niedrig gelegene und kleine Skigebiete zählen jedoch zu den ersten Verlierern des Klimawandels. Mit Beschneigung und Hochlagenerschließung kann der Skibetrieb noch recht lange aufrecht erhalten werden, entsprechendes Kapital und topographische Gegebenheiten vorausgesetzt. Aufgrund der vielschichtigen Einflüsse des Klimas auf Angebot und Nachfrage (Abb. 3) ist damit zu rechnen, dass sich das Angebot deutlich verkleinern wird, bei zugleich stark steigenden Preisen. Nicht berücksichtigt ist bei diesen Zusammenhängen die Tatsache, dass derzeit ohnehin nur noch Österreich und Frankreich einen Aufwärtstrend bei der Nachfrage verzeichnen können (Vanat 2009). Alle anderen größeren Märkte stagnieren (USA, Kanada, Schweiz) oder schrumpfen (Japan, Italien). Es wird erwartet, dass auch in Österreich eine Marktsättigung eintritt, nicht zuletzt aufgrund großer Investitionsprojekte in Osteuropa und China. Der Anteil der aktiven jugendlichen Wintersportler/innen ist seit Jahren rückläufig. Somit ist für die nächsten Jahrzehnte mit einer stetig sinkenden Gesamtnachfrage zu rechnen, was sich wiederum negativ auf die finanzielle Situation und Überlebensfähigkeit der Skigebiete auswirkt. Staatliche Förderungen könnten dem entgegen steuern, dies ist jedoch aus mehreren Gründen abzulehnen: Zum Einen sind Subventionen für den Wintertourismus im Sinne der Nachhaltigkeit auf Dauer nicht haltbar. Es wird der Punkt erreicht werden, an dem die nötigen Subventionen die dadurch erzielten Wertschöpfungseffekte übersteigen. Zum Anderen werden globale Klimaschutzabkommen die Energie früher oder später verteuern. Es bleibt abzuwarten, inwieweit der Staat unter diesen Vorzeichen gewillt und in der Lage ist, Subventionen zu gewähren.

Dies bedeutet, dass mittel- bis langfristig (Mitte bis Ende des Jahrhunderts) nur hochgelegene, entsprechend große und finanzstarke Skigebiete überleben werden. Innerhalb Österreichs beschränken sich diese Gebiete größtenteils auf Tirol und Vorarlberg.

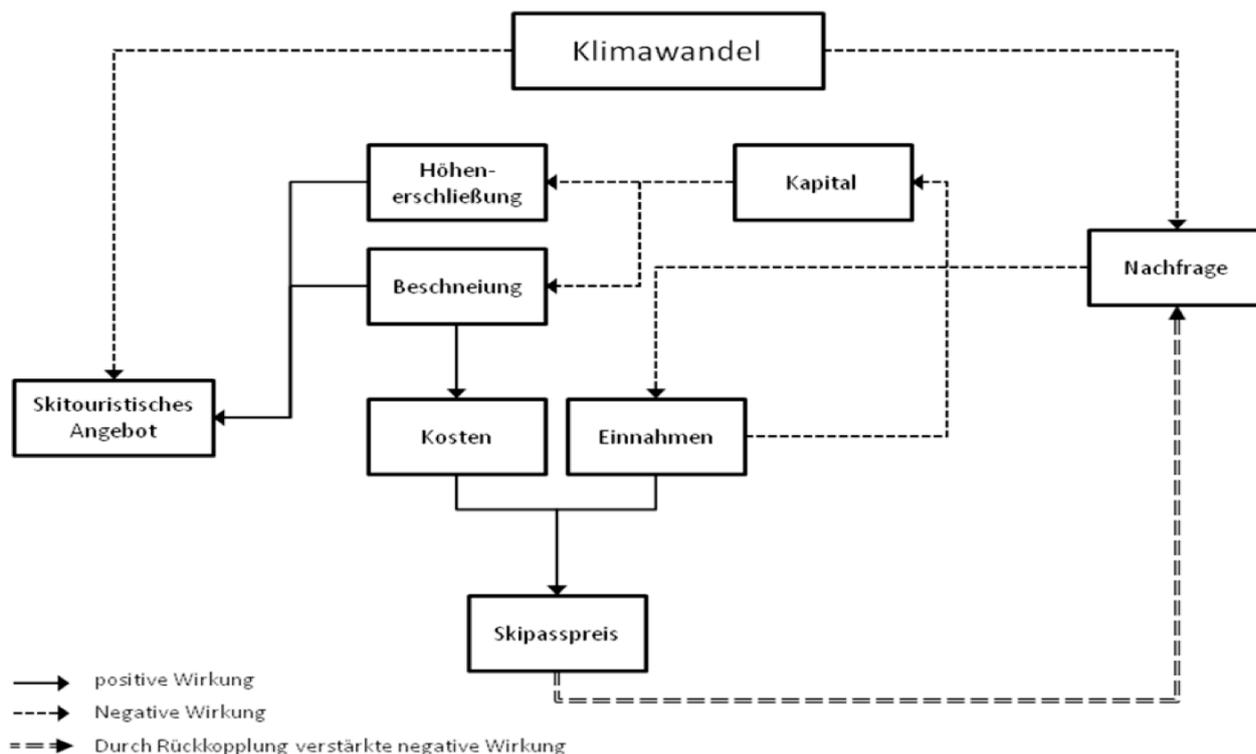


Abb. 3: Auswirkung des Klimawandels auf Angebot und Nachfrage und deren Wechselwirkungen

## 6 Literaturverzeichnis

- Abegg, B. (1996): Klimaänderung und Tourismus. Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen. Zürich: vdf Zurich.
- Abegg, B., Shardul, A., Crick, F., de Montfalcon, A. (2007): Climate change impacts and adaptation in winter tourism. In: Agrawala, S. (Hg.): Climate Change in the European Alps. Adapting Winter Tourism and Natural Hazards Management. Paris: OECD. S. 25–60.
- Autonome Provinz Bozen-Südtirol (2009): Seilbahnen in Südtirol 2008. Amt für Seilbahnen. Bozen.
- Breiling, M., Charamza, P., Feilmayr, W. (2008): Klimasensibilität des Salzburger Wintertourismus nach Bezirken. Wien.
- Breiling, M., Charamza, P., Skage, O. R. (1997): Klimasensibilität österreichischer Bezirke mit besonderer Berücksichtigung des Wintertourismus. Rapport 1, 1997. Alnarp.
- Bürki, R. (2000): Klimaänderung und Anpassungsprozesse im Wintertourismus. St.Gallen (Publikation der Ostschweizerischen Geographischen Gesellschaft, 6).
- Dawson, J., Scott, D. (2010): Modeling Climate Change Impacts on Ski Season and Snowmaking in the US Northeast. In: Tourism Management, S. (submitted).
- Fukushima, T., Kureha, M., Ozaki, N., Fukimori, Y., Harasawa, H. (2003): Influences of air temperature change on leisure industries: case study on ski activities. In: Mitigation and Adaptation Strategies for Climate Change, H. 7. S. 173–189.
- Harrison, S. J., Winterbottom, S. J., Johnson, R. C. (2005): Changing Snow Cover and Winter Tourism and Recreation in the Scottish Highlands. In: Hall, Michael C., Higham, J. (Hg.): Tourism, Recreation and Climate Change. Clevedon: Channel View Publications (Aspects of Tourism, 22). S. 143–154.
- Hennessy, K., Whetton, P., Smith, I., Bathols, J., Hutchinson, M., Sharples, J. (2003): The impact of climate change on snow conditions in mainland Australia. Online verfügbar unter "http://www.cmar.csiro.au/e-print/open/hennessy\_2003a.pdf", zuletzt aktualisiert am 29.11.2007.

- Laimer, P., Smeral, E. (2006): Ein Tourismus-Satellitenkonto für Österreich. Herausgegeben von WIFO. WIFO. Online verfügbar unter [http://www.wifo.ac.at/www/servlet/www.upload.DownloadServlet/bdoc/S\\_2006\\_TSA\\_28180\\$.PDF](http://www.wifo.ac.at/www/servlet/www.upload.DownloadServlet/bdoc/S_2006_TSA_28180$.PDF), zuletzt geprüft am 28.08.2008.
- Lang, T. (2009): Energetische Bedeutung der technischen Pistenbeschneigung und Potentiale für Energieoptimierungen. Herausgegeben von Bundesamt für Energie BFE. Bern.
- Luthe, T. (2009): Vulnerability to global change and sustainable adaptation of ski tourism. Cologne (Outdoor Sports and Environmental Science, 25).
- Mayer, M., Steiger, R., Trawöger, L. (2007): Technischer Schnee rieselt vom touristischen Machbarkeitshimmel – Schneesicherheit und technische Beschneigung in westösterreichischen Ski-destinationen vor dem Hintergrund klimatischer Wandlungsprozesse. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, Jg. 149. S. 157–180.
- Moen, J., Fredman, P. (2007): Effects of Climate Change on Alpine Skiing in Sweden. In: Journal of Sustainable Tourism, Jg. 15, H. 4. S. 418–437.
- New York Times (2006): Eco-Resorts Turn White Slopes Green, 19.11.2006  
<http://travel2.nytimes.com/2006/11/19/travel/19surfacing.html> (abgerufen am 12.01.2010)
- Pröbstl, U. (2006): Kunstschnee und Umwelt. Entwicklung und Auswirkungen der technischen Beschneigung. Bern, Wien: Haupt.
- Rixen, C. (2002): Artificial Snow and Snow Additives on Ski Pistes: SLF Davos.
- Scott, D. (2006): Global Environmental Change and Mountain Tourism. In: Gössling, S., Hall, M. C. (Hg.): Tourism and Global Environmental Change. S. 54–75.
- Scott, D., McBoyle, G., Minogue, A. (2007): Climate Change and Quebec's Ski Industry. In: Global Environmental Change, Jg. 17. S. 181–190.
- Statistik Austria (2010): Strom- und Gastagebuch 2008: Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte  
[http://www.statistik.at/web\\_de/dynamic/statistiken/energie\\_und\\_umwelt/energie/energieeinsatz\\_der\\_haushalte/035453](http://www.statistik.at/web_de/dynamic/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energieeinsatz_der_haushalte/035453) (abgerufen am 12.01.2010)
- Steiger, R. (2007): Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Skigebiete im bayerischen Alpenraum. Bremen: Salzwasser-Verlag.
- Steiger, R. (2009): SkiSim - A tool to assess the impact of climate change on ski season length and snowmaking. In: Schweizer, J., van Herwijnen, A. (Hg.): International Snow Science Workshop. 27. September to 2 October 2009, Davos, Switzerland. Proceedings. Birmensdorf/Davos. S. 239–243.
- Steiger, R. (2010): The impact of climate change on ski touristic demand using an analogue approach. Conference Proceeding "Facing Climate Change and the Global Economic Crisis: Challenges for the Future of Leisure Economies", Bolzano/Italy 20.11.–21.11.2009.
- Steiger, R., Mayer, M. (2008): Snowmaking and Climate Change. Future Options for Snow Production in Tyrolean Ski Resorts. In: Mountain Research and Development, Jg. 28, H. 3/4. S. 292–298. Online verfügbar unter 10.1659/mrd.0978.
- Teich, M., Lardelli, C., Bebi, P., Gallati, D., Kytzia, S., Pohl, M., Pütz M., Rixen, C. (2007): Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Birmensdorf/Davos.
- Tiroler Tageszeitung 2009: Beschneigungsanlage erzeugt Strom, 21.12.2009
- Unbehaun, W., Pröbstl, U., Haider, W. (2008): Trends in winter sport tourism: challenges for the future. In: Tourism Review, Jg. 63, H. 1. S. 36–47. Online verfügbar unter "10.1108/16605370810861035".
- Vanat, L. (2009): 2009 International report on mountain tourism. Online verfügbar unter <http://www.vanat.ch/RM-world-report-2009.pdf>, zuletzt geprüft am 11.12.2009.
- Vanham, D., Fleischhacker, E., Rauch, W. (2008): Impact of snowmaking on alpine water resources management under present and climate change conditions. In: Young Water Professionals Conference.