

*Marius Mayer, Robert Steiger*

## **Skitourismus in den Bayerischen Alpen – Entwicklung und Zukunftsperspektiven**

URN: urn:nbn:de:0156-3878093



CC-Lizenz: BY-NC-ND 3.0 Deutschland

S. 164 bis 212

Aus:

Hubert Job, Marius Mayer (Hrsg.)

### **Tourismus und Regionalentwicklung in Bayern**

Arbeitsberichte der ARL 9

Hannover 2013

Marius Mayer, Robert Steiger

# Skitourismus in den Bayerischen Alpen – Entwicklung und Zukunftsperspektiven

## Gliederung

- 1 Problemstellung
- 2 Aktueller Forschungsstand
  - 2.1 Wissenschaftliche Veröffentlichungen
  - 2.2 Positionen der Bayerischen Staatsregierung
- 3 Methodik
  - 3.1 Seilbahndatenbank und Innovativitätsranking der Skigebiete
  - 3.2 Wintertourismusentwicklung in den Bayerischen Alpen
  - 3.3 Analyse der natürlichen und technischen Schneesicherheit in den Skigebieten der Bayerischen Alpen
    - 3.3.1 Schneemodellierung
    - 3.3.2 Auswahl der Fallbeispiele
    - 3.3.3 Klimaszenarien
- 4 Entwicklung der Seilbahn- und Beschneiungsinfrastruktur in den Bayerischen Alpen
  - 4.1 Skigebiete, Berg- und Seilbahnen sowie Skilifte
  - 4.2 Technische Beschneigung in den Bayerischen Alpen
- 5 Entwicklung des Wintertourismus in den Bayerischen Alpen
- 6 Prognostizierte natürliche und technische Schneesicherheit in den Fallstudien-Skigebieten
- 7 Diskussion der Ergebnisse: Skitourismus – Ein Relikt der Vergangenheit oder ein Produkt mit Zukunft?
- 8 Fazit

Literatur

## Kurzfassung

Der Skitourismus spielt in den Bayerischen Alpen seit etlichen Jahrzehnten eine bedeutende Rolle, ist jedoch besonders sensibel für die Auswirkungen klimatischer Erwärmungsprozesse. Der Beitrag zielt darauf ab, die historische Entwicklung, den aktuellen Ausbauzustand sowie die Zukunftsaussichten des Skitourismus in den Bayerischen Alpen mithilfe empirischer Daten und Modellierungen darzustellen, die natürliche und technische Schneesicherheit einbeziehen. Der Klimawandel wird die strukturellen Probleme

im Skitourismus zukünftig eher verstärken. Aufgrund der Abschreibungshorizonte von Beschneiungs- und Liftanlagen kann es dennoch betriebs- und volkswirtschaftlich sinnvoll sein, heute noch in Skiinfrastruktur in den Bayerischen Alpen zu investieren, auch da der touristische Erfolg der Destinationen signifikant vom Ausbauzustand der Skigebiete abhängt. Steigende Beschneungskosten sollten bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung und der Dimensionierung der Anlagen berücksichtigt und Subventionen hinsichtlich ihrer Wirkung auf nachhaltige Tourismusentwicklung kritisch betrachtet werden.

### Schlüsselwörter

Skitourismus – Bayern – Klimawandel – Schneesicherheit – Bergbahnen – Beschneigung – Bayerische Alpen

### Ski tourism in the Bavarian Alps – development and future perspectives

#### Abstract

Skiing tourism is an important source of income in the Bavarian Alps, but this tourism branch is particularly sensitive to the impacts of climate change. The scope of this paper is an analysis of the past development, status-quo and future prospects of ski tourism in the Bavarian Alps, using empirical and model data, the latter focusing on natural and technical snow reliability. Model results show that climate change is likely to compound the structural problems in ski tourism. However, due to the fact that severe impacts can be expected in the mid-term (2-3 decades) and that depreciation periods of ski resort infrastructure are shorter, investments in skiing tourism can be economically justified in a number of destinations. Nevertheless, increasing snowmaking costs need to be considered in the feasibility calculations and the sizing of the snowmaking equipment. Subsidies should be critically questioned, concerning their impacts on sustainable tourism development.

#### Keywords

Ski tourism – Bavaria – climate change – snow reliability – cable-cars – snowmaking – Bavarian Alps

## 1 Problemstellung

Die Bayerischen Alpen sind eine seit Jahrzehnten intensiv touristisch genutzte Gebirgsregion (vgl. Bätzing 2003: 151), in der dem Tourismus eine regionalwirtschaftlich bedeutende Rolle zukommt (vgl. Soboll/Klier/Heumann 2012: 150; Mayer/Woltering/Job 2008: 42 f.). Soboll/Klier/Heumann (2012: 150) schätzen den Beitrag des Tourismus zum Volkseinkommen in den Alpenlandkreisen durchweg höher als 5% ein, wobei Landkreise wie Oberallgäu, Garmisch-Partenkirchen, Miesbach sowie das Berchtesgadener Land sogar Anteile von mehr als 10 bis über 15% aufweisen.

Der Tourismus in den Bayerischen Alpen ist durch einen zweigipfligen Saisonverlauf gekennzeichnet (vgl. Gräf 1984: 99 f.), wobei im Sommerhalbjahr die Mehrzahl der Übernachtungen und Tagesausflüge anfällt. Dennoch spielt der Wintertourismus in den Bayerischen Alpen aufgrund der durchschnittlich höheren Ausgaben pro Person (vgl. Jülg 2007: 252; Sebald 2010) seit etlichen Jahrzehnten eine bedeutende Rolle, wenn auch nicht eine so dominante wie in den angrenzenden österreichischen Bundesländern Vorarlberg, Tirol und Salzburg (vgl. Mayer/Kraus/Job 2011: 34). Die bedeutendste Spielart

des Wintertourismus stellt zweifellos der Skitourismus dar, der insbesondere auf lokaler Ebene für das touristische Geschehen prägend ist (vgl. Jülg 1999).

Gerade der Skitourismus ist jedoch wie alle schneebasierten Tourismus- und Freizeitformen besonders sensibel für die Auswirkungen möglicher klimatischer Erwärmungsprozesse, die allgemein unter dem Schlagwort „Klimawandel“ verbucht werden (Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007: 58; Scott/McBoyle/Minogue 2007: 181). Insbesondere die Tagespresse, (Klima-)Forscher und Umweltverbände läuten bereits seit einigen Jahren regelmäßig die Totenglocke für den Skitourismus in den Bayerischen Alpen, da die tendenziell niedriger als in anderen Alpenregionen gelegenen Skigebiete besonders verwundbar gegenüber einer Erwärmung seien. Dabei wird in erster Linie auf die von der OECD 2007 veröffentlichte Studie (Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007) verwiesen (z. B. Effern 2011; Effern 2012), wonach sich die Anzahl der schneesicheren Skigebiete in den Bayerischen Alpen von 27 (von gesamt 39 = 69%) im klimatischen Referenzzeitraum auf 11 (28%) im Fall einer Erwärmung um 1°C bzw. auf 5 (13%) bei +2°C reduzieren würde. Bei +4°C würde nur noch die Zugspitze als schneesicher gelten (vgl. Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007: 34 f.). „Die Skigebiete [liegen] zu tief, um angesichts des Klimawandels eine langfristige Perspektive zu haben“ (Effern 2012: R16)

Die relativ grobe, stark vereinfachende sowie verallgemeinernde Methodik der OECD-Studie bietet jedoch in Zeiten kontinuierlicher Diffusion technischer Beschneigung von Skipisten auch in den Bayerischen Alpen (vgl. für Details Kapitel 4.2) – angesichts der Entwicklungen in den unmittelbaren Nachbardestinationen in Westösterreich hin zu flächendeckender Intensivbeschneigung (vgl. Mayer/Steiger/Trawöger 2007) – keine hinreichende Basis für wissenschaftlich aussagekräftige Prognosen über die künftige Verwundbarkeit der Skigebiete in den Bayerischen Alpen gegenüber weiteren Erwärmungstendenzen (vgl. Steiger/Mayer 2008). In den Medien wird jedoch kolportiert, dass auch mit technischer Beschneigung die Zukunftsfähigkeit der Skigebiete in den Bayerischen Alpen nicht gesichert werden könne, weshalb weitere Investitionen in die skitouristische Infrastruktur nutzlos und abzulehnen seien (zum aktuellen Forschungsstand vgl. Kapitel 2.1). „Der Skisport in Deutschland sei ... laut Schmid und Grassl langfristig nicht zu retten ... Die Schneekanonen werden in unteren Höhenlagen von selbst aussterben, wenn es irgendwann nicht mehr kalt genug ist für diese künstliche Beatmung des Wintersports“ (Effern 2011: 30). „Man [werde] binnen weniger Jahrzehnte am Sudelfeld und anderswo keinen Tag mehr Skifahren können, egal wie viele Millionen man jetzt investiert“ (Sebald 2010: 54).

Ohne die Existenz und Brisanz der klimatischen Erwärmungsprozesse grundsätzlich zu bestreiten, beziehen sich Skigebietsbetreiber wiederum auf Gutachten, die für die kommenden zwei bis drei Jahrzehnte die technische Schneesicherheit von oberbayerischen Skigebieten wie dem Sudelfeld als garantierbar ansehen (vgl. auch StMUG 2010: 2; StMWIVT 2010b: 1) – die Investitionen seien nach 20 Jahren ohnehin abgeschrieben. Kommunalpolitiker in den betroffenen Gemeinden argumentieren, dass der Handlungsbedarf für Investitionen in die Beschneigung und komfortablere mechanische Aufstiegshilfen bereits jetzt akut bestünde, da aufgrund der Abhängigkeit vom Skitourismus ein weiterer Niedergang der Übernachtungs- und Tagesbesucherzahlen die wirtschaftliche Basis der Gemeinden konkret bedrohte – und nicht erst in mehreren Jahrzehnten, wenn die prognostizierten Auswirkungen der Klimaerwärmung vollständig zum Tragen kämen (vgl. Sebald 2010).

Diese Aussagen sind symptomatisch für die Entwicklung des Skitourismus in den Bayerischen Alpen in den vergangenen Jahrzehnten: Viele traditionsreiche Destinationen

befinden sich nun in der Stagnations- oder Niedergangphase des touristischen Destinationslebenszyklus' (vgl. Butler 1980), die Seilbahn- und Beherbergungsinfrastruktur ist aufgrund eines persistenten Investitionsstaus trotz inzwischen vielerorts eingeleiteter Modernisierungsmaßnahmen (noch) nicht auf konkurrenzfähigem Niveau, was zu rückläufigen Übernachtungszahlen<sup>1</sup> und Ausweichreaktionen der zahlreichen Tagesskifahrer aus den Agglomerationen des Alpenvorlands (München, Augsburg) in benachbarte, besser ausgebaute, schneesicherere und größere österreichische Skigebiete führt<sup>2</sup> (vgl. Harrer 2004; Mayer/Woltering/Job 2008: 43).

Aus dieser grob skizzierten Gemengelage ergeben sich folgende Forschungsfragen für den vorliegenden Beitrag, der sich zum Ziel setzt, die historische Entwicklung, den aktuellen Ausbauzustand sowie die Zukunftsaussichten des Skitourismus in den Bayerischen Alpen mithilfe empirischer Daten und Modellierungen darzustellen, um so den Status quo als künftige Benchmark für die allfälligen Veränderungen im Zuge weiterer klimatischer Erwärmungstendenzen abzubilden:

- Wie hat sich die Seilbahn- und Beschneiungsinfrastruktur in den Bayerischen Alpen seit dem „Ski-Boom“ der späten 1960er/frühen 1970er Jahre entwickelt und wie stellt sie sich heute im Vergleich zur benachbarten Konkurrenzdestination Westösterreich (Bundesländer Tirol, Vorarlberg und Salzburg) dar?
- Gibt es statistisch nachweisbare Zusammenhänge zwischen diesen infrastrukturellen Kennziffern und der Anzahl der Winterübernachtungen in den jeweiligen Destinationen?
- Welche Auswirkungen werden prognostizierte Klimaveränderungen auf die natürliche und die technische Schneesicherheit in den Bayerischen Alpen haben und welche Implikationen für Betreiber, Gäste, Politik und Raumordnung ergeben sich daraus?
- Welches Zukunftspotenzial weist der Skitourismus in den Bayerischen Alpen angesichts der klimatischen Verhältnisse und Prognosen sowie der starken, benachbarten Konkurrenz in Westösterreich auf?

Der Aufsatz ist wie folgt aufgebaut: Zunächst wird der aktuelle Forschungsstand dargestellt, differenziert nach wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie den thematisch relevanten Aussagen des „Tourismuspolitischen Konzepts der Bayerischen Staatsregierung“ und anderer Stellungnahmen der Staatsregierung (Kapitel 2). Kapitel 3 gibt anschließend Einblick in das methodische Vorgehen. Kapitel 4 und 5 präsentieren die Ergebnisse bezüglich der Entwicklung des Wintertourismus sowie der Bergbahn-, Skilift- und Beschneiungsinfrastruktur in den Bayerischen Alpen. Kapitel 6 widmet sich den Ergebnissen der Naturschnee- und Beschneiungsmodellierungen. In Kapitel 7 werden die empirischen Resultate diskutiert und in Kapitel 8 entsprechende Schlussfolgerungen gezogen.

---

<sup>1</sup> So sanken die Winterübernachtungen in gewerblichen Betrieben mit mehr als neun Betten in den Bayerischen Alpen zwischen 1994/95 und 2009/10 um 19,2% (eigene Berechnung nach LfStAD 2012).

<sup>2</sup> Um die Jahrtausendwende zählte das Sudelfeld beispielsweise an Wochenenden regelmäßig 10.000 Besucher. Zehn Jahre später kommen bei optimalen Bedingungen lediglich etwa 7.000 Gäste (Sebold 2010: 54).

## 2 Aktueller Forschungsstand

### 2.1 Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Die große wirtschaftliche Bedeutung von schnee-basiertem Wintersport für alpine Tourismusdestinationen in verschiedenen Regionen der Erde – verbunden mit der auf klimatische Änderungen sehr sensitiv reagierenden Ressource Schnee – hat inzwischen zu einer Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen geführt (vgl. für einen Überblick Scott/Hall/Gössling 2012). Für Bayern wurde ein negativer Trend der mittleren Schneedeckendauer in unteren und mittleren Höhenlagen zwischen 1951/52 und 1995/96 festgestellt (vgl. KLIWA 2013). Inwiefern sich dieser auch für die Zukunft erwartete negative Trend auf bayerische Skigebiete auswirken könnte, wurde in einigen Arbeiten untersucht, deren Ergebnisse – aber auch methodische Limitierungen – in diesem Abschnitt beleuchtet werden.

In der – räumlich gesehen – umfangreichsten Studie wurde die natürliche Schneesicherheit von 666 Skigebieten in den Alpen untersucht, darunter auch 39 bayerische Skigebiete (vgl. Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007: 35). Skigebiete sind hierbei als schneesicher definiert, wenn an der mittleren Höhe des Skigebiets an mindestens 100 Tagen in sieben von zehn Jahren eine Schneehöhe von mindestens 30 cm gegeben ist. Für Oberbayern wurde die Höhengrenze, ab der diese Regel als erfüllt gelten kann, mit 1.200 m festgelegt, für das Allgäu mit 1.050 m, was jedoch nicht mit Messdaten belegt wurde. Dies wurde in Steiger (2007: 54 f.) mit Stationsdaten und einem Extrapolationsverfahren überprüft. Für Garmisch-Partenkirchen liegt nach dieser Methode unter Einbeziehung einer empirisch ermittelten Fehlerquote von +/- 5% die Höhengrenze bei 1.300 bis 1.400 m, in Oberstdorf bei 1.100 bis 1.250 m, also etwas höher als bei Abegg/Agrawala/Crick et al. (2007). Für Tirol wurde anhand von Stationsdaten nachgewiesen, dass derartige Höhengrenzen im Gebirgsraum äußerst unterschiedlich sein können, was die Aussagekraft einer derartigen Methode begrenzt (vgl. Steiger 2010: 252 f.). Unter der Annahme, dass sich diese Höhengrenze pro 1°C Erwärmung um 150 m nach oben verschieben wird, wären bei +1°C, +2°C und +4°C nur noch elf, fünf und ein Skigebiet(e) als natürlich schneesicher zu bezeichnen, verglichen mit 27 gegenwärtig schneesicheren (von gesamt 39 untersuchten) Gebieten. Eine weitere methodische Limitierung stellt jedoch die Nichtberücksichtigung der Beschneigung dar.

Diese Höhengrenzmethode wurde in Steiger (2007) mit einem simplen Schneemodell mit integrierter Beschneigung verbunden. Hier wurden Höhen als technisch schneesicher definiert, wenn die monatliche potenzielle Schmelzsumme mit Beschneigung ausgeglichen werden kann. Durch diese grobe zeitliche Auflösung können jedoch keine Betriebsunterbrechungen innerhalb eines Monats berücksichtigt werden. Die genannten Limitierungen der Höhengrenzmethode gelten auch hier. Die Höhenlage der technischen Schneesicherheit lag im Zeitraum 1961 bis 1990 auf Talniveau und würde bei einer Erwärmung um 2°C auf 1.500 bis 1.700 m steigen. Somit wäre die Beschneigung für bayerische Skigebiete aufgrund ihrer geringen Höhenlage keine sinnvolle Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Es wurde jedoch darauf hingewiesen, dass entsprechende technologische Weiterentwicklungen, die eine Beschneigung bei höheren Temperaturen als bisher ermöglichen könnten, einen Erwärmungseffekt zumindest zum Teil kompensieren könnten (Steiger 2007: 59 ff.).

Die zukünftige Schneesicherheit und eine mögliche Folgewirkung für Übernachtungszahlen wurden im Projekt GLOWA-Danube untersucht.<sup>3</sup> Im touristischen Teilprojekt wurden Schneemodellierungen mit einem Nachfragemodell verknüpft. Trotz des vielversprechenden Ansatzes, auch die Nachfrage und Wechselwirkungen zwischen Angebot und Nachfrage einzubeziehen (Soboll/Schmude 2011; Soboll/Dingeldey 2012; Soboll/Klier/Heumann 2012), ist die verwendete Methodik aufgrund fehlender Angaben in den publizierten Artikeln nicht vollständig nachvollziehbar und entsprechend auch die Plausibilität der Ergebnisse nicht einschätzbar. Notwendige Grundannahmen und Grunddaten (z. B. die Höhenlage der Skigebiete, die der Schneemodellierung als Grundlage dienen) werden nicht genannt, ebenso wie die Regeln, nach denen die Modelle arbeiten (z. B. wonach sich der Verlust oder Gewinn von Übernachtungen richtet). Außerdem wurde keines der Modelle hinsichtlich seiner Plausibilität und Leistungsfähigkeit evaluiert. Entsprechend werfen auch die Ergebnisse zahlreiche Fragen auf, beispielsweise weshalb der Wasserverbrauch der Beschneigung im Jahr 2020 sprunghaft ansteigt, um danach bis 2050 konstant zu verlaufen, was als ansteigender Trend missinterpretiert wird (vgl. Soboll/Schmude 2011). Ein geschlossenes Skigebiet führt im Modell zu (erstaunlich geringen) Nächtigungsrückgängen von 10% (vgl. Soboll/Schmude 2011), andererseits werden Nächtigungsrückgänge von bis zu 90% im Bayerischen Wald und in Teilen der Bayerischen Alpen berechnet (vgl. Soboll/Klier/Heumann 2012), obwohl nur in wenigen bayerischen Gemeinden überhaupt mehr als 50% der Nächtigungen im Winter verzeichnet werden (vgl. Kapitel 5). Die Ergebnisse zeigen tendenziell große Verluste bei Nächtigungen für den Bayerischen Wald und den bayerischen Alpenraum.

Was den Forschungsstand bezüglich der Rolle von Bergbahnen und Skiliften für den Skitourismus anbelangt, ist festzuhalten, dass sie seit Anfang der 1930er Jahre dessen wesentliche Basisinfrastruktur darstellen (vgl. Pfund 1984: 401 ff.). Sie können quasi als Basisinnovation des Massenskitourismus gelten (vgl. Mayer 2008: 156), denn ohne Bergbahnen und Skilifte wäre Skitourengehen eine sportlich ambitionierte Wintervariante des Bergsteigens geblieben und vielen Alpengemeinden fehlten die mit mechanischen Aufstiegshilfen erschlossenen Skigebiete als touristische Attraktionspunkte.

Empirische Auswertungen in Bezug auf Westösterreich belegen, dass ein innovatives und dadurch den Erwartungen der Kunden im Hinblick auf Beförderungskomfort, Schnelligkeit und geringe Wartezeiten entsprechendes Seilbahnsystem einer Destination zumeist mit touristischem Erfolg einhergeht, gemessen in hohen Übernachtungszahlen in der Wintersaison, und umgekehrt, während Destinationen mit veraltetem Anlagenpark diese Werte nicht erreichen können (vgl. Mayer 2008: 172 ff.; Mayer 2009: 131 ff.). Zwar existiert heute auch ein Marktsegment, das nostalgische Liftanlagen und eine Entschleunigung des Pistenskilaufs sucht,<sup>4</sup> dennoch ist diese Kundengruppe für einen kostendeckenden Betrieb und insbesondere technisch notwendige Reparaturmaßnahmen oder gar Ersatzinvestitionen bei Weitem zu klein. Entsprechend existieren selbst in Tirol eine Reihe geschlossener, abgebauter oder zumindest mit enormen wirtschaftlichen Problemen kämpfender Skigebiete (vgl. Mayer/Kraus/Job 2011: 58, 61).

Andererseits sind große Investitionen in die Aufstiegshilfen allein heutzutage nicht mehr ausreichend für den Erfolg von Skidestinationen. Die gesamte touristische Wertschöpfungskette muss gestiegenen Ansprüchen genügen – durch kontinuierliche Innova-

<sup>3</sup> Vgl. <http://www.glowa-danube.de/de/home/home.php> (20.08.2013).

<sup>4</sup> Vgl. diverse Äußerungen von Mitgliedern skisportbegeisterter Internet-Communities wie <http://www.sommerschi.com> oder teilweise <http://www.alpinforum.com> (20.08.2013).

tivität auf dem Stand der Zeit befindliche Liftanlagen sind lediglich eine Teilkomponente (vgl. Flagestad/Hope 2001: 457). Gleichwohl stellt ein modernes Seilbahnsystem für Skitourismus konstitutiven Basisnutzen dar, der ebenso wie die durch Beschneiungsanlagen derzeit garantierbare Schneesicherheit und eine gewisse Destinationsgröße von den Gästen vorausgesetzt wird. Sind diese grundlegenden Bedingungen nicht oder nur teilweise erfüllt, drohen Unzufriedenheit und Umorientierung der Touristenströme. Die anhaltenden Erfolge der meisten westösterreichischen Destinationen belegen, dass diese Lektionen von den Verantwortlichen offensichtlich gebührend rezipiert worden sind (vgl. Mayer 2008: 181; Mayer 2009: 136).

## 2.2 Positionen der Bayerischen Staatsregierung

Welchen Widerhall haben diese Forschungsergebnisse bisher in den Positionen der Bayerischen Staatsregierung gefunden? Die wesentlichen Quellen hierzu sind das vom Wirtschaftsministerium verantwortete „Tourismuspolitische Konzept der Bayerischen Staatsregierung“ (StMWIVT 2010a), die vom Umweltministerium herausgegebene Broschüre „Folgen des Klimawandels“ (StMUG 2012) sowie mehrere Antworten beider Ministerien auf schriftliche Landtagsanfragen von Oppositionsabgeordneten aus dem Jahr 2010.

Die sogenannten Kernbotschaften des Tourismuspolitischen Konzepts berühren die Problematik des Aufsatzes zweifach: So heißt es in der neunten Kernbotschaft sehr allgemein: „Der Klimawandel stellt den Tourismussektor vor große Herausforderungen, bietet aber auch Chancen“, wobei sich die Staatsregierung „zur Vorreiterrolle des Freistaats Bayern beim sachgerechten Ausgleich von Ökologie und Ökonomie“ bekennt und „deshalb verstärkt auf eine umweltverträgliche Tourismusedwicklung [setzt]“ (StMWIVT 2010a: 3). In der elften Kernbotschaft geht es um „leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur“ als „Lebensader des Tourismus“, um eine „gute Erreichbarkeit aller Landesteile ... zu Lande, zu Wasser oder in der Luft“ (StMWIVT 2010a: 4) zu gewährleisten. Hierbei ist unklar, ob auch Bergbahnen und Skilifte gemeint sind.

Im weiteren Verlauf des Tourismuspolitischen Konzepts konkretisieren sich die diesbezüglichen Aussagen. Unter Gliederungspunkt 2.6.1 „Ausbau der privaten Investitionen und Verbesserung der Rahmenbedingungen“ wird die Bedeutung von Bergbahnen als „wichtige Attraktionspunkte für den Winter- und Sommertourismus in den Bergen“ hervorgehoben, die „in starkem Wettbewerb mit anderen Destinationen in den Alpenländern“ stünden, weshalb „es ständiger Investitionen [bedarf], um das Attraktivitätsniveau halten und ausbauen zu können“ (StMWIVT 2010a: 15). Später verweist das Tourismuspolitische Konzept auf die regionalökonomische Schlüsselrolle von Bergbahnen mit ihrer nachgewiesenen hohen Multiplikatorwirkung (vgl. StMWIVT 2010a: 52).

In Bezug auf den Klimawandel werden in Kapitel 2.7 „Trends und Entwicklungspotenziale“ die Chancen für den Sommertourismus (z. B. „durch sommerliche Saisonverlängerung, Nordverschiebung der Touristenströme aus den zunehmend heißen Mittelmeerlandern“ (StMWIVT 2010a: 19)) den Risiken für den Wintertourismus durch zunehmend schneeärmere Winter gegenübergestellt, denen es durch Anpassung der touristischen Infrastruktur sowie der Angebote zu begegnen gilt (vgl. StMWIVT 2010a: 19). Dies gilt insbesondere für niedrig gelegene Orte im Alpenraum, die sich „auf eine mittel- bis langfristig tendenziell ungünstigere Ausgangslage für Wintersport einstellen müssen“ (StMWIVT 2010a: 46) und dies durch die Forcierung „wetter- (insbesondere schnee-) unabhängiger Angebote in den Bereichen Wellness, Kultur, Kulinarisches und Natur und ... des Sommertourismus zur Erschließung neuer Zielgruppen“ (StMWIVT 2010a: 46) kom-

pensieren sollten. In diesem Kontext einer Angebotsdiversifizierung ist es konsequent, dass auch die Winterkampagne „SchneeBayern“ der by.TM<sup>5</sup> „verstärkt die Vielseitigkeit des bayerischen Winters jenseits vom Skisport [bewirbt]“ (StMWIVT 2010a: 46).

Was die generelle, künftige Ausrichtung des Skitourismus anbelangt, so sieht die Staatsregierung das Heil nicht in einer allgemeinen Imitation österreichischer Erfolgsrezepte, die zumeist unter deutlich favorableren Ausgangsbedingungen umgesetzt würden, sondern plädiert für eine destinationspezifisch, individuell zu treffende Richtungsentscheidung pro oder contra skitouristischer Infrastrukturinvestitionen. Diese könnten auch in Zeiten des Klimawandels ökonomisch sinnvoll sein, sofern die Amortisationszeiträume erreicht würden (vgl. StMWIVT 2010a: 46), wobei die unternehmerische Eigenverantwortung herausgestellt wird: „Die Entscheidung, ob sich Investitionen in Beschneiungsanlagen angesichts der Klimaprognosen rechnen, obliegt im Einzelfall jedem Unternehmen selbst“ (StMWIVT 2010a: 46). Die bisherige, vergleichsweise restriktive Genehmigungspraxis von Beschneiungsanlagen in Bayern wird als Wettbewerbsnachteil angesehen, während der Verzicht auf Neuerschließungen bis auf Einzelfälle zur Verbindung bestehender Skigebiete zwecks Schaffung attraktiverer Skigebietsverbünde nach wie vor Bestand hat. Solche Fälle sollten eventuell mit im Zuge des Strukturwandels wegfallenden Anlagen und Skipisten aufgerechnet werden (vgl. StMWIVT 2010a: 46).

In Kapitel 5.5 „Unterstützung einer umweltverträglichen Tourismusedwicklung“ argumentiert die Staatsregierung, dass im Zuge einer wünschenswerten Reduzierung der tourismusbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Urlaub im eigenen Land gestärkt werden sollte, was wiederum eine Förderung der bayerischen Skigebiete rechtfertigt: „In diesem Sinne kann auch die Stärkung des Winterurlaubs in Bayern einen positiven Beitrag zum Klimaschutz darstellen, da längere Autofahrten der Wintersportbegeisterten ... minimiert werden“ (StMWIVT 2010a: 45 f.).

Die in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Industrie- und Handelskammertag erstellte Broschüre „Folgen des Klimawandels. Verkehr, Tourismus und Energieversorgung vor neuen Herausforderungen. Ein Leitfaden“ (StMUG 2012) bezieht sich in ihren klimatologischen Grundlagen und skitouristischen Konsequenzen auf das in Kapitel 2.1 bereits erwähnte GLOWA-Danube-Projekt der Ludwig-Maximilians-Universität München. In der Broschüre heißt es, dass seit 1960 die durchschnittliche Jahrestemperatur in Bayern bereits um 1,6 °C gestiegen ist. Sollte sich dieser Erwärmungstrend wie erwartet fortsetzen, wird vor allem in Lagen bis 1.500 m Höhe die Schneesicherheit stark abnehmen. Die Schneedeckendauer in allen Höhenlagen wird sich um 30 bis 60 Tage verkürzen, weshalb Schneeverhältnisse, wie sie heute in 1.000 m Höhe existieren, künftig erst in etwa 2.000 m Höhe anzutreffen sein werden. Der Zeitraum, in dem diese Prognosen eintreten sollten, wird jedoch nicht genannt. Als Folge sind eine Nachfrageverschiebung in höher gelegene Skigebiete und ein Niedergang kleinerer und tiefer gelegener Skigebiete erwartbar, bei insgesamt stark steigenden Skipasspreisen aufgrund des erhöhten Beschneigungsbedarfs (vgl. StMUG 2012: 30). Als geeignete Anpassungsmaßnahme empfiehlt der Bericht den Einsatz von Beschneiungsanlagen „in geeigneten Höhenlagen“ (StMUG 2012: 31), deren hoher Energiebedarf durch die sommerliche Nutzung als Wasserkraftwerk oder in Eigenregie betriebene Windkraftanlagen gedeckt werden könnte (vgl. StMUG 2012: 31 f.). Ein im Leitfaden zitierter Bergbahnbetreiber sieht die Klimaerwärmung wegen ihrer Möglichkeiten für den Ganzjahresbetrieb auch als Chance, während die drohenden Schneeprobleme „für die einzelnen Destinationen sehr differenziert betrachtet

<sup>5</sup> BAYERN TOURISMUS Marketing GmbH; vgl. <http://daby.bayern.by/de/unternehmen> (20.08.2013).

werden“ müssten (StMUG 2012: 32). Gleichzeitig besteht aufseiten der Bergbahnbetreiber ein Beratungsbedarf in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels: „[Er] will ... nun eine Analyse der Schneesituation für die nächsten 30 Jahre in Auftrag geben. ... Es sollen Szenarien entwickelt werden, um richtige Investitionsentscheidungen zu treffen: „Sind weitere Beschneigungsanlagen sinnvoll? Sollen wir uns eher auf Alpin oder auf Langlauf und Winterwandern konzentrieren?“ (StMUG 2012: 32).

In verschiedenen Antworten des Wirtschafts- und Umweltministeriums auf Landtagsanfragen der Opposition vertritt die Staatsregierung die Auffassung, dass sich „die tiefliegenden Skigebiete ... aufgrund des voraussichtlichen Klimawandels langfristig nicht auf ausreichenden Schneeniederschlag verlassen können“ (StMWIVT 2010b: 1). Die Konsequenz sei eine notwendige Umorientierung der bislang auf den Skitourismus fokussierten Destinationen auf schneeeunabhängige Winterangebote sowie die Sommersaison. Da dies aber nicht „von heute auf morgen“ (StMWIVT 2010b: 1) erreichbar sei und der Skitourismus zurzeit noch ein „überlebenswichtiger Wirtschaftszweig“ (StMWIVT 2010b: 1) sei, sieht die Staatsregierung für einen mittelfristigen Zeithorizont die Bedeutsamkeit von Beschneigungsmöglichkeiten, für die auch staatliche Fördermaßnahmen infrage kämen, „nachdem die überwiegend klein- und mittelständisch strukturierten Unternehmen diese Investitionen oftmals nicht aus eigener Kraft stemmen können“ (StMWIVT 2010b: 1, vgl. auch StMUG 2010: 2). In diesem Punkt treffen sich also die Sichtweisen von Staatsregierung und Skigebietsbetreibern: Da der Skitourismus technisch gesehen noch für einige Jahrzehnte aufrechtzuerhalten sei (diese Aussage beruht auf einem Gutachten der Ludwig-Maximilians-Universität München), solle in diesem Übergangszeitraum weiterhin investiert werden. Allerdings betont die Staatsregierung erneut die unternehmerische Eigenverantwortung für die Maßnahmen zur Bewältigung des anstehenden Strukturwandels, während es Aufgabe des Staates sei, „flankierend geeignete Investitionsanreize ... zu schaffen“ (StMWIVT 2010b: 2). Im Übrigen seien staatliche Fördermaßnahmen für Bergbahnen keineswegs nur als Unterstützung des Skitourismus zu verstehen, denn „das Bayerische Seilbahnförderungsprogramm [zielt] insbesondere auch auf die Stärkung des Sommertourismus“ (StMWIVT 2010b: 2; StMUG 2010: 2), da die Existenz wettbewerbsfähiger Seilbahnen „unabhängig von der Jahreszeit von großer Bedeutung für die Entscheidung eines Urlaubsortes in der Alpenregion“ (StMWIVT 2010b: 2; StMUG 2010: 2) sei.

### 3 Methodik

#### 3.1 Seilbahndatenbank und Innovativitätsranking der Skigebiete

Die Entwicklung der mechanischen Aufstiegshilfen in den Bayerischen Alpen wurde mithilfe einer Berg-/Seilbahn- und Skiliftdatenbank<sup>6</sup> analysiert, die dem Beispiel von Mayer (2008) und Mayer (2009) für Westösterreich folgt. Die Datenbank besteht aus sämtlichen Berg-/Seilbahnen und Skiliften in Skigebieten mit mindestens drei oder mehr Skiliften oder einer Seilbahn, die seit 1912 in den Bayerischen Alpen errichtet wurden. Da es keine konsistente, offizielle bayerische Seilbahnstatistik gibt,<sup>7</sup> mussten verschiedene Datenquellen verwendet werden: Der Verband Deutscher Seilbahnen, das Bayerische Landesamt für Umwelt und einige Alpenlandkreise stellten eigene Seilbahn- und Skiliftlisten zur Verfügung, die durch Literaturrecherche, Webseiten wie <http://www.lift-world.info>,

---

<sup>6</sup> Dieselbe Datenbank wurde parallel für den Beitrag von Job/Fröhlich/Geiger et al. (in diesem Band) erstellt und verwendet. Anna Geiger sei herzlich für ihre Mitarbeit gedankt.

<sup>7</sup> Ein Vergleich mit der Erhebung von Philipp (1974) ist leider aufgrund nicht mehr zugänglicher Originaldaten nicht herstellbar.

<http://www.alpinforum.com> und persönliche Informationen durch die Betreiber von Seilbahnen und Skigebieten (E-Mail und Telefonkontakt) korrigiert und aktualisiert wurden. Die wichtigsten Informationen sind die Baujahre, der Seilbahntyp, die Kapazität und der Erschließungsstatus (Neuerschließung/Ersatzanlage). Die Ergebnisse stellen eine möglichst akkurate Annäherung, aber keine vollständige Abbildung der Realität dar, da aufgrund der erwähnten problematischen Datenlage insbesondere bei kleineren Anlagen wie Schleppliften in Einzellagen die Entwicklung über mehrere Jahrzehnte wahrscheinlich nicht lückenlos und fehlerfrei wiedergegeben werden kann.

Um eine Analyse möglicher Zusammenhänge zwischen dem Aufstiegshilfensystem und touristischen Kennzahlen wie Gästeübernachtungen, die nur auf Gemeindeebene verfügbar sind, zu ermöglichen, wurden Skigebiete den Gemeinden mit Zubringerbahnen zugeordnet. Dabei wird ein Skigebiet – und damit eine Gemeinde als Skidestination – definiert als mindestens über eine Berg-/Seilbahn bzw. mindestens drei fest installierte Schlepplifte verfügend. Da es in den Bayerischen Alpen so gut wie keine tälerrübergreifenden Großraumskigebiete gibt, kann fast jedes Skigebiet eindeutig einer Gemeinde zugewiesen werden.<sup>8</sup> Manche Gemeinden weisen mehr als ein Skigebiet auf. In diesen Fällen wurden die skitouristischen Parameter aufsummiert bzw. ein Gemeindemittelwert gebildet. Die Zusammenführung der aus der Datenbank extrahierbaren Bestände der einzelnen Lifttypen zeigt den Wandel der Liftinfrastruktur in den Bayerischen Alpen bis einschließlich 2012 (vgl. Abb. 3).

Für jeden der untersuchten innovativen Seilbahntypen<sup>9</sup> wird eine Rangliste erstellt, wobei der betreffenden Gemeinde/Destination mit jedem nach der Erstadaption verstrichenen Jahr ein umso höherer Rangplatz zugewiesen wird. Dabei wird lediglich die Erstadaption eines Typs in einer Gemeinde betrachtet. Die Innovativität einer Destination wird also anhand des time-lags nach bekanntem Muster (vgl. Morrill/Gaile/Thrall 1988: 9 f.) in Bezug auf die Erstadaption gemessen.

Um Aussagen über die Charakteristika der betrachteten Destinationen treffen zu können, werden die Tourismus- und die Seilbahn-Datenbank kombiniert und enthalten sowohl die Innovativitäts-Ranglisten und Daten über die skitouristische Infrastruktur als auch die in Kapitel 3.2 vorgestellten touristischen Kennziffern (jeweils Stand 2011/12). Zur Erklärung des langfristigen Erfolgs einer Destination ist die Betrachtung des Rangplatzes bei einem innovativen Anlagentyp nicht ausreichend. Aus diesem Grund werden die Rangplätze jeder Destination für alle acht betrachteten Innovationen aufsummiert und durch die Anzahl der jeweils implementierten Innovationen dividiert. Dieses kumulierte Innovativitätsranking gibt den durchschnittlichen Rangplatz einer Destination über den Zeitverlauf an und lässt Rückschlüsse auf die tatsächliche Innovationsneigung zu (bester Wert: 1,67, schlechtester Wert: 18). Durch die Übertragung der time-lags in die einzelnen Innovativitäts-Ranglisten für jede Innovation können die Destinationen auf einer ordinalen Innovativitätsskala platziert werden. Demnach wäre eine innovative Destination die-

<sup>8</sup> Die wesentliche Ausnahme stellt das Sudelfeld dar, das sowohl auf dem Gemeindegebiet von Bayrischzell als auch von Oberaudorf liegt. Da Bayrischzell immerhin über einen direkten Liftanschluss verfügt und das Skigebiet von dort aus über die Sudelfeldstraße deutlich schneller erreichbar ist als vom Inntal her, wird das Sudelfeld vollständig der Gemeinde Bayrischzell zugeordnet.

<sup>9</sup> Doppelsessellift, 3er- und 4er-Sessellift, kuppelbarer 4er- und 6er-Sessellift (KSB), 4er-, 6er- und 8er-Einseilumlaufbahn (EUB). Andere innovative Berg- und Seilbahnsysteme wurden in den Bayerischen Alpen entweder bis heute gar nicht (z. B. 6-SL, 3-KSB, 8-KSB, Funitel) oder nicht in ausreichender Stückzahl gebaut, um sie in die Berechnungen aufnehmen zu können. Darin zeigt sich, dass diese Methode der Innovativitätserfassung von Aufstiegshilfensystemen in den Bayerischen Alpen an ihre Grenzen stößt: Die Grundgesamtheit an ausreichend großen Skigebieten, die eine kritische Masse an innovativen Seilbahntypen implementiert haben, ist verglichen mit Westösterreich zu klein, sodass die Aussagekraft der Ergebnisse klaren Beschränkungen unterliegt.

jenige, die immer möglichst früh Innovationen im Seilbahnsektor adaptiert hat und im Zeitverlauf zwischen Ende der 1940er Jahre und 2012 den möglichst niedrigen durchschnittlichen Rangplatz einnimmt, der sich aus dem arithmetischen Mittel aller Rangplätze bei allen Innovationen ergibt (vgl. Mayer 2008: 161 f.).

In einem letzten Schritt wird mithilfe von Korrelations- und Mittelwertanalysen versucht, die touristischen und skiinfrastrukturellen Kennzahlen gegenüberzustellen und mögliche Zusammenhänge und Einflussgrößen zu identifizieren.

Die raumzeitliche Ausbreitung der technischen Beschneigung in den Bayerischen Alpen wird anhand von offiziellen Dokumenten des Bayerischen Umweltministeriums und des Bayerischen Wirtschaftsministeriums nachgezeichnet, wobei derzeit keine aktuellere Übersicht der genehmigten Beschneiungsanlagen als bis Winter 2009/10 vorliegt.

### 3.2 Wintertourismusentwicklung in den Bayerischen Alpen

Die Wintertourismusentwicklung in den Bayerischen Alpen wurde unter Benutzung der offiziellen Ankunfts- und Übernachtungszahlen des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung analysiert.<sup>10</sup> Trotz der amtlichen Quelle sind die Daten keineswegs einfach verfügbar, sondern mussten aufwendig aus diversen, zumeist nicht digitalen Datenquellen kompiliert werden. Da die morphologische Alpennordgrenze und die administrativen Grenzen der Alpenlandkreise nicht zusammenfallen, mussten die Tourismusdaten zudem für die 101 Gemeinden der Bayerischen Alpen (gemäß der Definition im Landesentwicklungsprogramm Bayern 2006) einzeln aufbereitet werden. Weiterhin mussten die Gemeindegebietsreform, im Rahmen derer zwischen 1972 und 1978 dutzende Gemeinden zusammengeschlossen wurden, ebenso berücksichtigt werden wie etliche Änderungen in der statistischen Erfassung. So wurden beispielsweise zwischen 1980 und 1993 keine Tourismusstatistiken für Beherbergungsbetriebe mit weniger als acht Betten erstellt.

Ähnliche Probleme gibt es für die Differenzierung nach Winter- und Sommersaison, deren Werte, sofern nicht bereits in den verwendeten Veröffentlichungen explizit ausgewiesen, ebenfalls einzeln für jeweils über 100 Gemeinden herausgeschrieben werden mussten, weshalb für den Zeitraum zwischen 1965 und 2004/05 die Werte nur im Fünf-Jahres-Rhythmus analysiert wurden. Da bei den nicht-gewerblichen Beherbergungsbetrieben teilweise die saisonale Differenzierung fehlt, wurde auf einen Einbezug der privaten Beherbergungsbetriebe ab 1993 verzichtet – das heißt, alle Werte ab 1979/80 beziehen sich auf gewerbliche Beherbergungsbetriebe mit mehr als acht Betten.

Belastbares Datenmaterial zu den umfangreichen Tagesgastströmen fehlt weitgehend, einzig Studien des Deutschen Wirtschaftswissenschaftlichen Instituts für Fremdenverkehr (dwif) (z. B. Maschke 2006) geben Hinweise. Ebenso bis auf Ausnahmen nicht verfügbar sind Ersteintritts- oder Frequenzzahlen von Bergbahnen und Skigebieten in den Bayerischen Alpen.

---

<sup>10</sup> Dieselbe Datenbank wurde parallel für den Beitrag von Job/Fröhlich/Geiger et al. (in diesem Band) erstellt und verwendet. Herzlicher Dank geht an Anna Geiger und Felix Kraus für ihre wertvolle Unterstützung.

### 3.3 Analyse der natürlichen und technischen Schneesicherheit in den Skigebieten der Bayerischen Alpen

#### 3.3.1 Schneemodellierung

Um Aussagen über die künftige Skisaisondauer machen zu können, wurde das Gradtagmodell „SkiSim 2“ angewandt (vgl. z. B. Steiger 2010; Steiger/Trawöger 2011), eine Weiterentwicklung des kanadischen SkiSim-Modells (vgl. z. B. Scott/McBoyle/Mills 2003; Scott/Dawson/Jones 2008). Das Modell simuliert die tägliche Schneehöhe in 100-Höhenmeterbändern auf Basis der meteorologischen Eingangsgrößen Minimum-/Maximum-Temperatur und Niederschlag. Das Modell wird für jede Klimastation im Zeitraum 1984/85 bis 1989/90 kalibriert und im Zeitraum 1990/91 bis 1995/96 validiert. Das Modell kann als valide gelten, wenn die Modellergebnisse nicht allzu stark von den Messwerten abweichen und wenn die Modellabweichung in der Validierungs- und Kalibrierungsphase ähnlich ist. Eingestellt werden zwei Temperaturgrenzwerte, die den Regen-/Schneeanteil am Niederschlag definieren, sowie der Gradtagfaktor, der die Schneeschmelze steuert. Die Temperaturgrenzwerte werden auf Basis der geringsten Varianz der modellierten und der beobachteten jährlichen Neuschneesumme kalibriert, der Gradtagfaktor wird anschließend mittels Vergleich der modellierten mit der beobachteten Anzahl an Schneetagen (Schneehöhe  $\geq 1$  cm) geeicht. Für weitere Details sei auf Steiger (2010: 253 ff.) verwiesen.

Die Beschneigung ist durch mehrere klimatische, technische und operative Limitierungen geregelt. So ist Beschneigung erst ab einer Feuchttemperatur (eine Größe, die sowohl Lufttemperatur als auch Luftfeuchtigkeit enthält) kleiner/gleich  $-2^{\circ}\text{C}$  möglich, ab  $-5^{\circ}\text{C}$  aber erst wirtschaftlich sinnvoll (Hofstätter/Formayer 2011: 44). Da das Modell mit Lufttemperatur arbeitet, wurde ein Grenzwert von  $-4^{\circ}\text{C}$  Lufttemperatur festgelegt, was einer Feuchttemperatur von  $-5^{\circ}\text{C}$  bei 70 % Luftfeuchtigkeit – der mittleren Luftfeuchtigkeit im bayerischen Alpenraum im Winter – entspricht. Beschneigung ist im Modell zwischen dem 1. November und dem 31. März eines Tourismusjahres möglich. Dies orientiert sich an den bayerischen „Grundsätzen für die Genehmigung von Beschneiungsanlagen“ (StMUGV 2005), in denen festgelegt ist, dass der „Einsatz von Beschneiungsanlagen ... anhand der Umstände des Einzelfalls entsprechend der Lage des Skigebiets im Sinne einer Sicherung der Skisaison von Mitte November bis Ende März zulässig“ (StMUGV 2005: 308) ist.

Im Gegensatz zur Vorgängerversion von SkiSim (vgl. z. B. Scott/McBoyle/Mills 2003), in der Beschneigungstage auf Basis der Tagesmitteltemperatur ermittelt wurden, werden in dieser Modellversion potenzielle Beschneigungsstunden mittels linearer Interpolation zwischen Minimum- und Maximum-Temperatur berechnet. Für eine Reihe von österreichischen Klimastationen wurde bei Verwendung der Tagesmitteltemperaturen eine Unterschätzung der Beschneigungsstunden von 20 bis 29 % am Berg bzw. 39 bis 64 % im Tal festgestellt, wohingegen eine lineare Interpolation der Minimum- und Maximum-Temperatur deutlich geringere Abweichungen ergab: 5 bis 10 % am Berg und 12 bis 22 % im Tal (Hofstätter 2008: 51). Die Beschneigungsstunden werden somit im Modell nach wie vor unterschätzt, aufgrund der verwendeten Methodik jedoch in einem deutlich geringeren Ausmaß als in der Vorgängerversion.

Die Schneikapazität wird mit 10 cm/Tag angenommen, was dem Ausbaugrad einer modernen Anlage entspricht (vgl. Steiger 2010: 255). Wenn die klimatischen Bedingungen eine Beschneigung erlauben, werden weitere Regeln den Skibetrieb betreffend herangezogen, um zu entscheiden, ob beschneit wird. Zu Beginn der Saison wird zuerst die

sogenannte Grundbeschneigung durchgeführt, die eine widerstandsfähige Unterlage zur Bearbeitung durch Pistengeräte zur Verfügung stellen sowie eine plangerechte Öffnung des Skigebiets zum Saisonstart unabhängig von Naturschnee ermöglichen soll (vgl. Steiger/Mayer 2008: 294). Die für einen Betriebsstart nötige Schneehöhe wird in der Literatur zwischen 30 cm auf Almwiesen bis hin zu 100 cm auf felsigem Untergrund angegeben (vgl. Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007: 29). Die Grundbeschneigung wird in jedem Fall, unabhängig von der natürlichen Schneelage, in allen Höhenlagen durchgeführt. Dies entspricht nach Interviews mit Seilbahnern in Tirol und Südtirol der gängigen Praxis, da selbst viel Naturschnee zu Beginn der Saison (November, Dezember) kein Garant für eine ausreichende Schneelage bis zum Saisonende ist (vgl. Steiger 2010: 255).

Nach Fertigstellung der Grundbeschneigung treten Regeln für die Nachbeschneigung in Kraft. Diese soll eine ausreichende Schneedecke bis zum geplanten Saisonende gewährleisten (vgl. Steiger/Mayer 2008: 294). In der Praxis orientieren sich die Schneemeister der Skigebiete an der bereits verschneiten Wassermenge zu einem bestimmten Zeitpunkt sowie an der Naturschneelage, das heißt an Erfahrungs- und Beobachtungswerten. Die Herausforderung, dies im Modell entsprechend einzubauen, ist nun, dass sich die Erfahrungswerte an sich ändernde klimatische Bedingungen in der Zukunft anpassen müssen, da anzunehmen ist, dass dies auch in der Realität der Fall wäre. Deshalb sind die Erfahrungswerte als variabler Parameter in das Modell eingebaut, der sich entsprechend des längerfristigen klimatischen Trends verändert. Die Zielvorgabe für das Modell ist ein Skibetrieb im Zeitraum vom 15. Dezember bis zum 1. April eines Tourismusjahres, in dem mehr als 90 % des Umsatzes in der Seilbahnbranche generiert werden (vgl. Steiger 2010: 259) – mit Ausnahme einzelner sehr hoch gelegener (Gletscher-)Skigebiete mit entsprechender Angebotsnische. Damit auch der Naturschnee in die Entscheidung, ob und wie viel beschneit werden soll, mit einfließt, wird die simulierte tägliche Schneehöhe inklusive des technisch erzeugten Schnees als Kriterium verwendet. Das Modell analysiert für 30 Jahre eines Klimaszenarios die kritische Schneehöhe, die aufrechterhalten werden muss, damit ein Skibetrieb vom 15. Dezember bis zum 1. April eines Tourismusjahres in 90 % der Jahre garantiert werden kann. Sobald im Simulationslauf diese kritische Schneehöhe unterschritten wird, versucht das Modell den Wert mit Beschneigung zu erreichen. Die kritische Schneehöhe wird separat für jede 100-Höhenmeterschicht sowie für alle Klimaszenarien kalibriert.

Sowohl der Natur- wie auch der produzierte Schnee werden auf eine Dichte von  $450 \text{ kg/m}^3$  komprimiert, was in etwa einer präparierten Skipiste entspricht (Fauve/Rhyner/Schneebeli 2002). Dies bedeutet, dass sich der Grenzwert der Schneehöhe für den Skibetrieb (z. B. 30 cm) auf eine präparierte Skipiste bezieht. Die beobachteten Naturschneeskitage an einer Messstation sind dadurch höher als die von SkiSim berechneten Naturschneeskitage, da die Verdichtung im Modell eine geringere Schneehöhe als gemessen bewirkt. Dies hat keinen Einfluss auf die Schmelzvorgänge im Modell, jedoch auf die Anzahl der Skibetriebstage.

Der Niederschlag wird mit einem Standardhöhengradienten von  $3\%/100 \text{ m}$  (vgl. Fliri 1975) von der Klimastation in alle Höhen des Skigebiets extrapoliert, die Temperatur wird auf Monatsbasis separat für trockene ( $< 1 \text{ mm}$  Niederschlag) und feuchte ( $\geq 3 \text{ mm}$  Niederschlag) Tage mithilfe einer Höhenstation berechnet. Diese Unterscheidung erlaubt es, die im Hochwinter häufigen Inversionswetterlagen zu berücksichtigen, wenn auch nur mit einem linearen Höhengradienten, was an Inversionstagen zu einer Unterschätzung der Temperatur nahe der Inversionsgrenze, jedoch zu immer noch besseren Ergebnissen als bei der Verwendung eines mittleren Wintergradienten führt (vgl. Steiger 2010: 256).

### 3.3.2 Auswahl der Fallbeispiele

Für diesen Beitrag wurden Skigebiete aus drei Tourismusregionen als Fallbeispiele ausgewählt. Dies sind das Fellhorn (920–1.967 m) in Oberstdorf, das Classic Gebiet in Garmisch-Partenkirchen (740–2.050 m) sowie die Zugspitze (2.057–2.720 m) in Garmisch-Partenkirchen bzw. Grainau und das Sudelfeld (800–1.563 m) in Bayrischzell. Auswahlkriterium war die Größe des Skigebiets, damit von einer entsprechend großen Bedeutung des Skigebiets für die Destination ausgegangen werden kann. Das Classic Gebiet ist das von der Liftkapazität her betrachtet (vgl. Kapitel 4.1, Fußnote 14) größte Skigebiet der Bayerischen Alpen (6,737 Mio. PHm/h<sup>11</sup>), das Fellhorn das zweitgrößte (5,379 Mio. PHm/h), während das Sudelfeld auf Rang 3 liegt, aber die größte Pistenfläche aufweist. Die Zugspitze liegt bei der Liftkapazität mit 2,558 Mio. PHm/h auf Rang 6, von der Pistenfläche her gesehen auf Rang 2.

Die Skigebiete repräsentieren mittelhoch bis hoch gelegene Skigebiete im bayerischen Alpenraum, tief gelegene Skigebiete sind nicht vertreten. Die Analysen sind jedoch so durchgeführt, dass auch auf niedriger gelegene Skigebiete rückgeschlossen werden kann, wobei Ergebnisse der lokalen Modellierung aufgrund (lokal-)klimatischer Unterschiede nur eingeschränkt auf andere Skigebiete übertragbar sind (vgl. Steiger 2010: 252 f.).

Für die Modellierung wurden drei Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes verwendet: Oberstdorf (806 m), Garmisch-Partenkirchen (719 m) und Kiefersfelden (518 m). Die Modellevaluierung ergab Abweichungen der Schneetage (Tage mit Schneehöhe  $\geq 1$  cm) zwischen -1,5% und -3,6% bzw. maximal -3,8 Tage. Dies entspricht der Modellzuverlässigkeit in anderen Regionen (vgl. Steiger 2010: 256 f.; Steiger/Abegg 2011: 289; Steiger/Stötter 2013; Scott/Steiger 2013: 309) und ist für diesen Anwendungsbezug zufriedenstellend.

Für die Berechnung der Temperaturhöhengradienten wurde zusätzlich noch die Höhenstation Zugspitze (2.964 m) für das Skigebiet Zugspitze, bzw. der Wendelstein (1.832 m) für die restlichen Skigebiete herangezogen. Der Höhengradient an trockenen Tagen ist zwischen November und Februar schwach ausgeprägt, im Dezember und Januar sogar invers, was auf häufige Inversionen schließen lässt.

Die für Skibetrieb nötige Mindestschneehöhe wurde für die Skigebiete Fellhorn, Garmisch-Partenkirchen Classic und Sudelfeld mit 30 cm definiert. Für die Zugspitze erscheint dieser Grenzwert jedoch aufgrund des sehr felsigen Untergrundes als deutlich zu wenig. Ein Vergleich der Saisonstarts der letzten fünf Jahre mit den Modellergebnissen zur Schneehöhe zeigt, dass in diesen Jahren rund 70 cm Schnee benötigt wurden, um die Saison eröffnen zu können. Um konsistent mit der Literatur zu bleiben (vgl. Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007: 29), und da Daten von lediglich fünf Jahren nicht ausreichend verlässlich sind, wurde der Grenzwert für die Zugspitze auf 75 cm angesetzt.

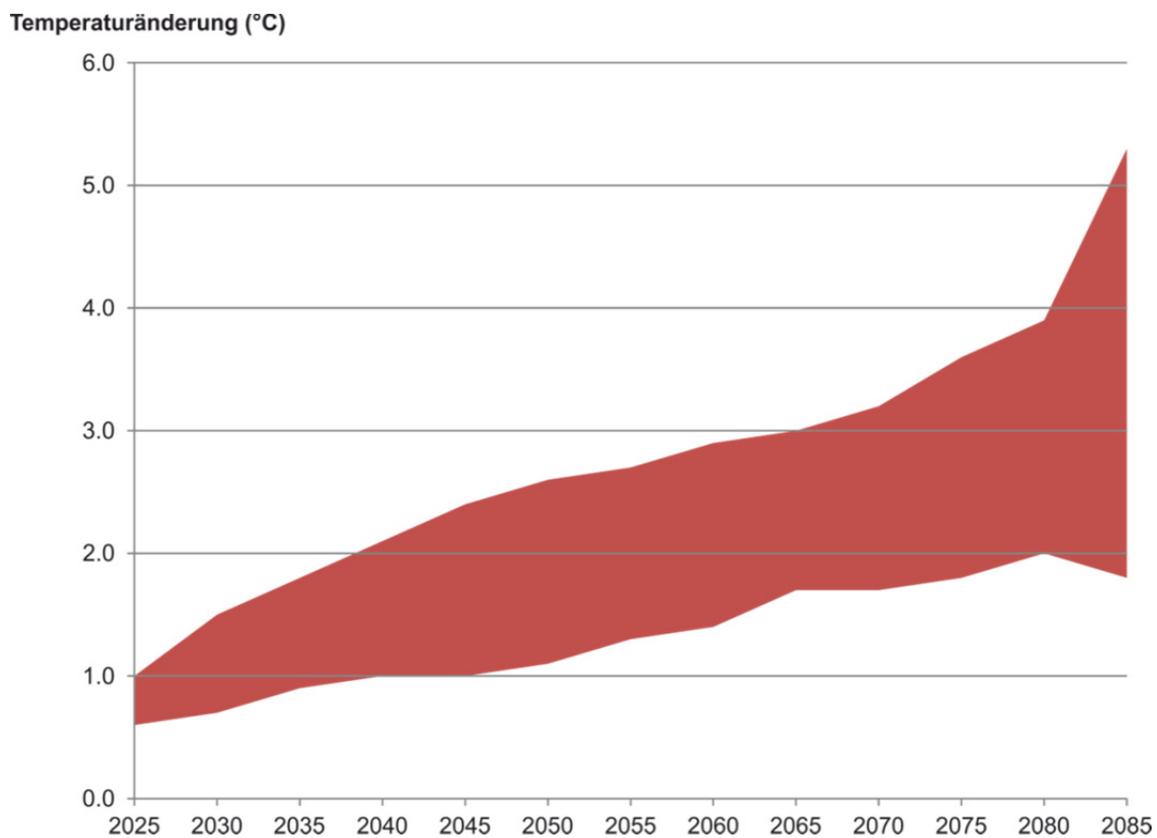
Um eine Vergleichbarkeit des Potenzials der drei Skigebiete gewährleisten zu können, wird von 100% beschneiter Pistenfläche ausgegangen. Dies wird derzeit in keinem bayerischen Skigebiet erreicht – die Zugspitze verfügt noch über keinerlei Beschneigung. Jedoch geht der Trend bei der unmittelbaren Konkurrenz in Westösterreich hin zu einer Vollbeschneigung (vgl. Mayer/Steiger/Trawöger 2007).

<sup>11</sup> Personenhöhenmeter pro Stunde.

### 3.3.3 Klimaszenarien

Aufgrund der Unsicherheiten bestehender Klimaprojektionen empfiehlt es sich, eine große Bandbreite an Modellen zu verwenden, um das Spektrum der Unsicherheiten möglichst gut abdecken zu können. Sogenannte „Business-as-usual“-Emissionsszenarien (z. B. A1FI) sind für den bayerischen Alpenraum nicht verfügbar, d. h. es kann nicht die gesamte Bandbreite an möglichen Entwicklungen berücksichtigt werden. Deshalb wurden in den Modellierungen für diesen Beitrag hypothetische Erwärmungsszenarien verwendet. Die Temperatur wurde hierbei in 1°C-Schritten bis zu einer Erwärmung von 4°C erhöht, der Niederschlag wurde nicht verändert. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass die Ergebnisse prägnanter interpretierbar sind, da nicht unzählige Modell-Szenario-Kombinationen miteinander verglichen werden müssen, sondern der Frage nachgegangen werden kann, wie sich ein bestimmter Erwärmungsbetrag auf die Saisondauer und Beschneigung auswirkt.

Abb. 1: Projizierte Temperaturentwicklung in Bayern im 21. Jahrhundert basierend auf 12 Modellrechnungen mit COSMO-CLM, REMO und RCAO



Quelle: Helmholtz-Gemeinschaft (2013), eigene Darstellung

Um einen zeitlichen Bezug zu diesen hypothetischen Erwärmungsszenarien herstellen zu können, wurden die Ergebnisse von 12 Modellläufen regionaler Klimamodelle (COSMO-CLM: Hollweg/Böhm/Fast et al. (2008); REMO: Jacob/Göttel/Kotlarski et al. (2008) und RCAO: Räisänen/Hansson/Ullerstig (2002)), getrieben von drei Emissionsszenarien (A1B, A2, B1) hinsichtlich der Temperaturentwicklung in Bayern für das 21. Jahrhundert ausgewertet (vgl. Abb. 1). Je nach verwendetem Klimamodell und Emissionsszenario ist nach diesen Modellen davon auszugehen, dass eine 1°C-Erwärmung (im Ver-

gleich zum Referenzzeitraum 1961–1990) zwischen 2025 und 2040 eintritt, eine 2 °C-Erwärmung im optimistischsten Fall erst gegen Ende des Jahrhunderts oder aber auch schon 2040, +3 °C werden nur noch in den A-Szenarien ab dem Jahr 2065 erreicht, ebenso wie das 4 °C-Szenario, das für den Zeithorizont 2080 und danach projiziert wird.

Die Temperaturszenarien wurden mithilfe eines stochastischen Wettergenerators (LARS-WG 5.5; vgl. Semenov/Stratonovitch 2010) auf den Referenzzeitraum der drei Klimastationen übertragen. Somit waren Tageswerte von Minimum-, Maximum-Temperatur und Niederschlag mit den Charakteristika (z.B. Länge der Trocken-/Feuchteperioden, Temperaturamplitude) der Stationen verfügbar.

## 4 Entwicklung der Seilbahn- und Beschneiungsinfrastruktur in den Bayerischen Alpen

### 4.1 Skigebiete, Berg- und Seilbahnen sowie Skilifte

2012 existierten in den Bayerischen Alpen 57 in Betrieb befindliche oder stillgelegte Skigebiete, die entweder über eine Hauptseil- oder Bergbahn<sup>12</sup> oder über mindestens drei Schlepplifte (keine transportablen Kleinlifte) verfügen. Mit dieser Skigebietsdefinition soll sichergestellt werden, dass nur tatsächlich touristisch relevante Aufstiegshilfen und Pistengebiete in die Betrachtung Eingang finden. Von diesen Gebieten bieten 82,5% (47) Skibetrieb an, davon eines (Taubenstein) (1,8%) nur an Wochenenden, Feiertagen und Ferienzeiten und zwei (3,5%) keine präparierte Pisten (sogenannte Freeride-Gebiete: Laberbergbahn, Karwendelbahn). In zehn (17,5%) Gebieten ist der Skibetrieb eingestellt, die Hauptseil-/Bergbahnen bzw. Zubringer sind im sommer- oder winterlichen Ausflugsverkehr geöffnet, Skifahrer werden allerdings nicht mehr transportiert; die zumeist als Schlepplifte ausgeführten, sogenannten Beschäftigungsanlagen sind weitgehend abgebaut worden. Zum Vergleich: In Österreich wurden zwischen 1995 und 2011 lediglich 23 von 244 Skigebieten stillgelegt (9,4%) (Falk 2013: 377). Aber auch in den derzeit Skibetrieb anbietenden Destinationen wurde in zehn Gebieten (17,5%) mindestens eine Anlage bereits stillgelegt und/oder ersatzlos abgebaut, wobei zuvor erschlossene Pistenflächen verloren gingen<sup>13</sup> (vgl. Tab. 1). Vollständig rückgebaut und renaturiert wurde allerdings noch keines der unter die obige Definition fallenden Skigebiete. Dies trifft aber auf eine Vielzahl an Einzelschleppliftenanlagen oder auf kleinere Skigebiete mit weniger als drei Schleppliften zu, beispielsweise das Gschwender Horn bei Immenstadt ab 1994 (vgl. Dietmann/Spandau 1996) oder die Kranzegg-Schlepplifte unterhalb des Grünten bei Sonthofen ab 2009. Tabelle 1 zeigt, dass vor allem vergleichsweise kleine Skigebiete den Ski- oder Pistenbetrieb eingestellt haben, da ihr Anteil an der Gesamtkapazität deutlich unterproportional ausfällt. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Falk (2013: 383), wonach die in Österreich geschlossenen Skigebiete im Durchschnitt nur 8 km Pistenlänge aufweisen, die in Betrieb befindlichen aber 36 km.

<sup>12</sup> Alle mechanischen Aufstiegshilfen, die einen Schlepplift an Investitionsaufwand, Größe und Eingriffsintensität in den Naturhaushalt übersteigen: Zahnradbahn, Standseilbahn, Luftseil(pendel)bahn, Ein- und Mehrseilumlaufbahn, Sessellift.

<sup>13</sup> Beispiele umfassen das aus drei Schleppliften bestehende Brecherspitzgebiet am Spitzingsee, zwei als Beschäftigungsanlagen fungierende Doppelsessellifte am Tegelberg sowie die höchste deutsche für Skibetrieb genutzte Aufstiegshilfe, den Doppelsessellift Neue Welt auf den 2.874 m hohen Schneefernerkopf am Zugspitzplatt.

Tab. 1: Betriebsstatus der Skigebiete in den Bayerischen Alpen 2012

	Anzahl	Anteil Skigebiete	$\Sigma$ Kapazität in Mio. PHm/h	Anteil Kapazität
Skibetrieb uneingeschränkt vorhanden	31	54,4 %	51,67	73,5 %
Skibetrieb vorhanden, einzelne Lifte stillgelegt, Verlust von Pistenflächen	10	17,5 %	12,75	17,9 %
Skibetrieb nur an Wochenenden, Feier- und Ferientagen	1	1,8 %	1,13	1,6 %
Pistenbetrieb eingestellt, Skibetrieb als solcher vorhanden (Freeride-Gebiete)	2	3,5 %	0,51	0,7 %
Skibetrieb eingestellt, Beschäftigungsanlagen abgebaut, Ausflugsbetrieb mit Zubringerbahn (Sommer und Winter)	10	17,5 %	5,87	8,2 %
Summe	57	100,0 %	71,94	100,0 %

Quelle: Eigene Darstellung nach eigener Seilbahndatenbank 2012

Vergleicht man diesen Betriebsstatus mit den Hochzeiten des Skitourismus in den Bayerischen Alpen in den 1970er und 1980er Jahren, so stellt man fest, dass eine Reihe teils namhafter Skigebiete inzwischen nicht mehr existent ist, wie beispielsweise Wank und Eckbauer (im Kreis Garmisch-Partenkirchen), Wallberg (Kreis Miesbach), Hochries (im Kreis Rosenheim), Dürrnbachhorn, Geigelstein, Hochplatte, Rauschberg, Walmberg und Unternberg (im Kreis Traunstein) und Predigtstuhl (Kreis Berchtesgadener Land). Da die meisten Zubringerbahnen dieser Gebiete aber nach wie vor eine wichtige Funktion für den Ausflugs-, Wander- und nichtalpinskibasierten Wintertourismus haben und entsprechend in Betrieb genommen werden, kann festgehalten werden, dass die meisten dieser Bahnen wieder ihrem ursprünglichen Erschließungszweck dienen, da der Skibetrieb vielerorts nicht die wesentliche Intention beim Bahnbau gewesen ist, sondern im Zuge des „Ski-Booms“ der 1960er und 1970er Jahre trotz nicht immer idealer topographischer und klimatologischer Eignung als zusätzliches Standbein für die Wintersaison aufgenommen wurde (vgl. Mountain Manager 2007a). Tabelle 2 bietet eine Übersicht der 47 in Betrieb befindlichen Skigebiete in den Bayerischen Alpen sowie ihrer durchschnittlichen Größenindikatoren. Die zehn größten Skigebiete der Bayerischen Alpen nehmen mit 53,1% bereits mehr als die Hälfte der Gesamtkapazität ein, was auf deutliche Konzentrationseffekte hindeutet.

Hierbei zeigt sich, dass Skipistenflächen lediglich 0,80 bzw. 0,52% der Bayerischen Alpen (Abgrenzung „Alpenplan“, vgl. Beitrag Job/Fröhlich/Geiger et al. in diesem Band) einnehmen. Weiterhin wird ein vergleichsweise hoher Schleppliftanteil von 67,3% deutlich, vor allem verglichen mit dem benachbarten Tirol mit 46,7% im Jahr 2010 (vgl. Tab. 3).

Dies zeigt, dass im alpenweiten Vergleich die Skigebiete der Bayerischen Alpen nur eine untergeordnete Rolle einnehmen (zum Vergleich: die 82 in Betrieb befindlichen Tiroler Skigebiete weisen im Mittel eine Kapazität von 5,833 Mio. PHm/h auf, also das mehr als Vierfache) und zumeist die gestiegenen Ansprüche der Skitouristen, was die Mindestgröße eines Skigebiets für einen typischerweise einwöchigen Skiurlaub anbelangt, nicht mehr erfüllen. Sehr wohl geeignet sind die Gebiete jedoch für Tagesausflüge, Einheimische, Anfänger, Trainingsgruppen, Kinder und Jugendliche sowie kürzere Aufenthalte.

Tab. 2: Übersicht der in Betrieb befindlichen Skigebiete in den Bayerischen Alpen

	Hauptseil/ Berg- bahnen	Schlepp- lifte	Kapazität in Mio. PHm/h <sup>14</sup>	Kapazität in p/h	Pistenfläche <sup>15</sup> in ha	Hauptabfahrten und regelmäßig genutzte Varianten in ha
Bayerische Alpen gesamt (in Betrieb)	83	171	66,069	273.564	3.523	2.287
Mittelwert	1,77	3,64	1,406	5.821	74,96	48,66

Quelle: Eigene Darstellung nach eigener Seilbahndatenbank 2012 sowie LfU (2006: 43)

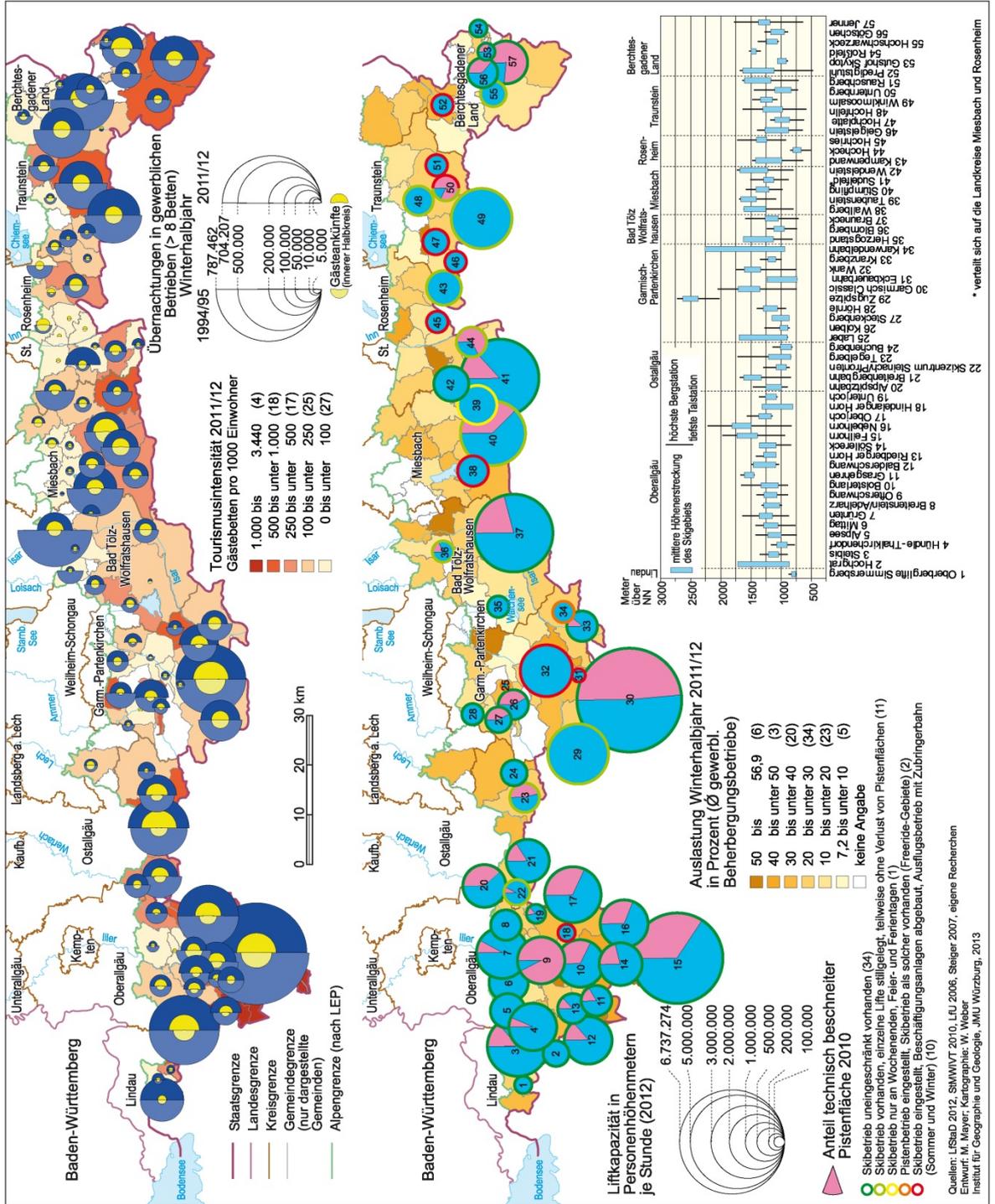
Drei Werte mögen die alpenweite Bedeutung des Skitourismus in Bayern relativieren: Das österreichische Bundesland Tirol weist insgesamt Liftkapazitäten von 478,3 Mio. PHm/h auf (eigene Berechnungen nach Amt der Tiroler Landesregierung (2010), Stand April 2010), das 7,24-fache der Bayerischen Alpen; die Walliser Destination Zermatt erreicht allein mit 25,435 Mio. PHm/h beinahe 40 % der Bayerischen Alpen und die französische Trois Vallées als größtes zusammenhängendes Skigebiet der Welt übertrifft den gesamten deutschen Alpenanteil mit 95,513 Mio. PHm/h um fast 45 % (eigene Berechnungen 2012).

Wie Abbildung 2 zeigt, sind die Skigebiete in den Bayerischen Alpen durchschnittlich sehr niedrig gelegen. Lediglich die Zugspitze (2.720 m höchster Pistenstart), das Nebelhorn (2.220 m) sowie Garmisch-Classic (2.050 m) übertreffen die 2.000-Meter-Marke, während sich die mittlere Höhenlage der Gebiete zumeist sogar unterhalb von 1.500 m erstreckt. Auf die Konsequenzen dieser orographischen Gegebenheiten wird in Kapitel 6 ausführlich eingegangen.

<sup>14</sup> Die Transportkapazität in Personenhöhenmetern pro Stunde (PHm/h) ist aussagekräftiger, was die Skigebietsgröße sowie die touristische Tragfähigkeit der Skigebiete anbelangt als die stündliche Transportkapazität, da sie die Höhenunterschiede der Aufstiegshilfen mitberücksichtigt. Zudem kann man sie ins Verhältnis mit der durchschnittlichen, stündlichen Fahrleistung von Skifahrern setzen. Die Liftkapazität gemessen in PHm/h korreliert als Indikator für Skigebietsgröße hoch signifikant mit der Kapazität in Personen pro Stunde (Pearson R 0,942<sup>\*\*\*</sup>), der Pistenfläche (Pearson R 0,891<sup>\*\*\*</sup>), den gewerblichen Winterübernachtungen (Pearson R 0,719<sup>\*\*</sup>) sowie signifikant mit dem Winteranteil der gewerblichen Übernachtungen (Pearson R 0,393<sup>\*</sup>) und der Bettenauslastung in der Wintersaison (Pearson R 0,385<sup>\*</sup>).

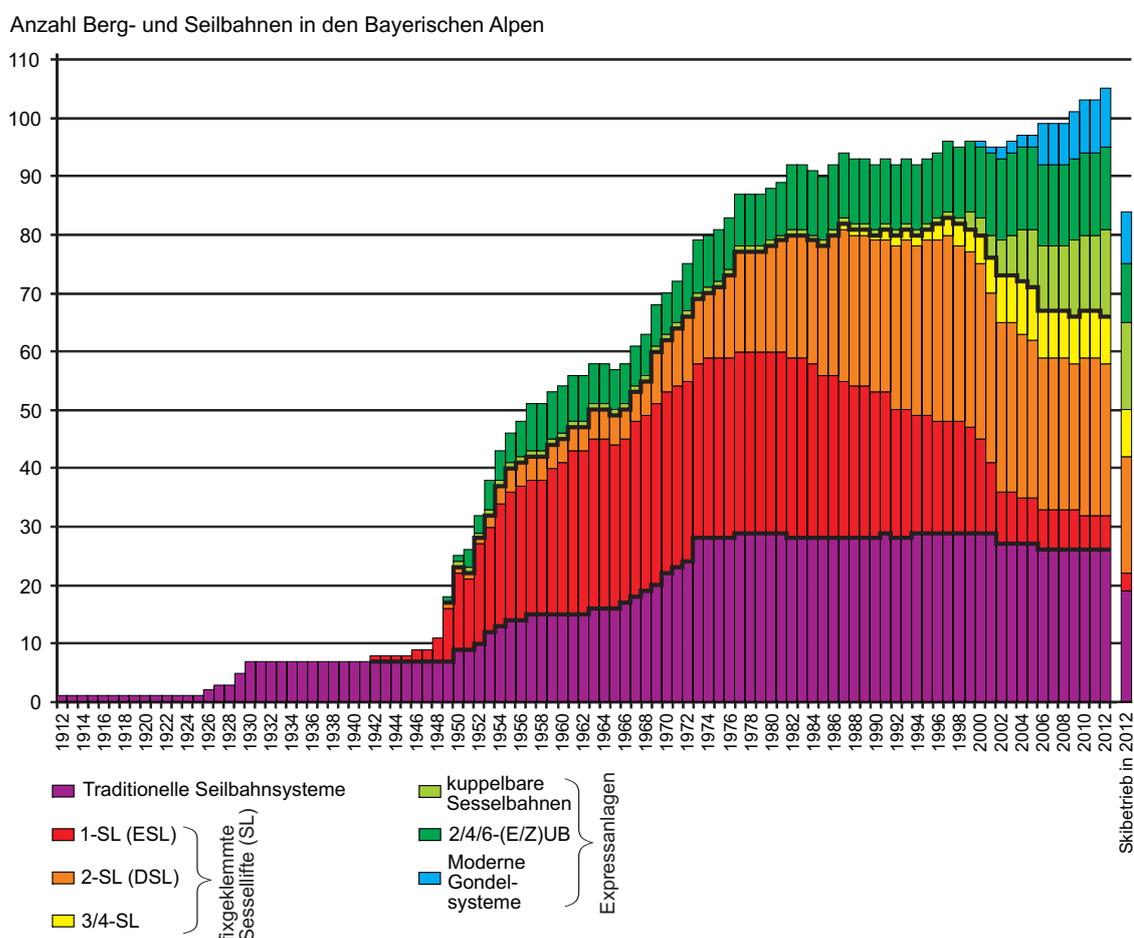
<sup>15</sup> Die während der „Skipistenuntersuchung“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt abgegrenzte gesamte Skigebietsfläche ist wie folgt definiert: „Die kartierten Skigebietsflächen umfassen die Hauptabfahrtsflächen, die regelmäßig genutzten Varianten, die während des Skibetriebs regelmäßig genutzten Randflächen der Pisten und die Infrastrukturflächen“ (LfU 2006: 43). Die Hauptabfahrtsflächen sind eine Teilmenge daraus, die „weitgehend identisch mit den nach dem Immissionsschutzgesetz genehmigten Pistenflächen sind“ (LfU 2006: 11).

Abb. 2: Entwicklung der gewerblichen Winterübernachtungen in den Bayerischen Alpen 1994/95 bis 2011/12, Skigebietsgrößen, Anteile beschneider Pistenflächen sowie Höhenstreckung der Skigebietsgebiete



Die quantitative Entwicklung der mechanischen Aufstieghilfen ist Abbildung 3 zu entnehmen. Nach dem Bau der Wendelsteinzahnradbahn 1912 und ersten Luftseilpendelbahnen in den 1920er Jahren auf Aussichtsberge verlief das Wachstum der Anlagenanzahl insbesondere in den 1950er Jahren sowie von Mitte der 1960er bis Ende der 1970er Jahre sehr rasch, mit einer kleinen Verlangsamung in der ersten Hälfte der 1960er Jahre. Insgesamt betrachtet wird das S-Kurven-Konzept der räumlichen Diffusion von Neuerungen sehr gut erfüllt, denn ab 1980 nimmt die Anzahl der Berg- und Seilbahnen in den Bayerischen Alpen nur mehr sehr langsam zu – Neuerschließungen von Skigebieten sind unter anderem aufgrund des „Alpenplans“ (vgl. Beitrag Job/Fröhlich/Geiger et al. in diesem Band) kaum mehr möglich. Es werden jedoch vor allem Schlepplifte als Beschäftigungsanlagen zunehmend durch Sessellifte/-bahnen ersetzt.

Abb. 3: Entwicklung des Berg- und Seilbahnsystems in den Bayerischen Alpen zwischen 1912 und 2012

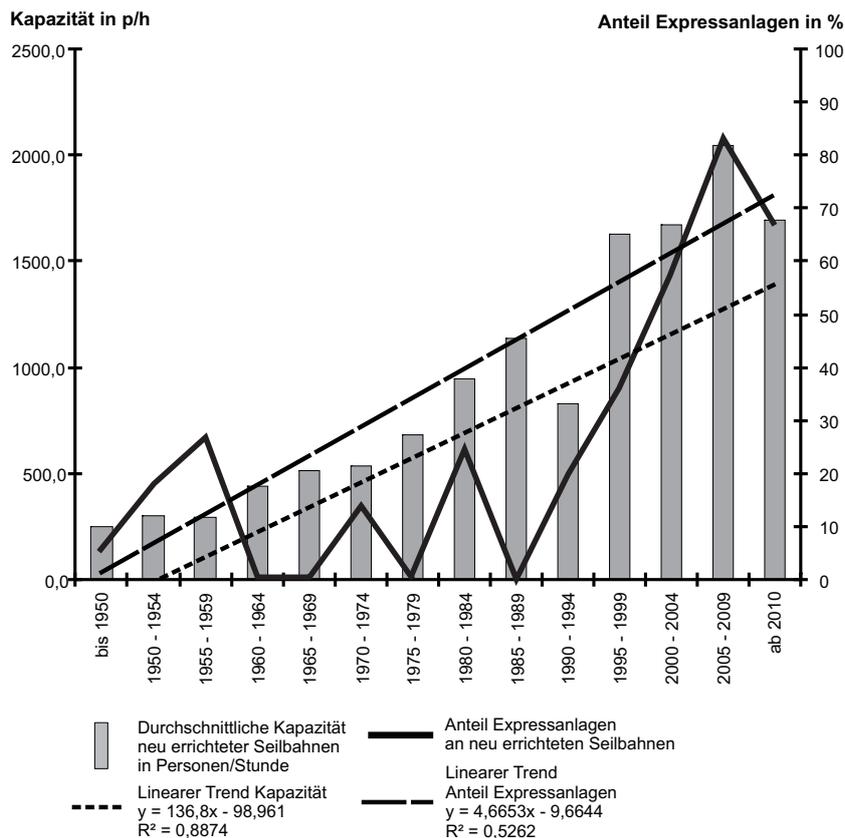


Quelle: Eigene Darstellung nach eigener Seilbahndatenbank 2012

Qualitativ gesehen fand die Ersterschließung der meisten Skigebiete bis 1970 durch traditionelle Seilbahnsysteme, Einersessel- und Schlepplifte statt (vgl. Abb. 3). 1970 bestand das Bergbahnsystem zu 75,3% aus Zahnrad- und Luftseilpendelbahnen (31,4%) und Einersesselliften (44,3%). Kontinuierlich an Bedeutung gewannen anschließend die deutlich kapazitätsstärkeren Doppelsessellifte, deren höchster Anteil mit 34% allerdings erst 1997 erreicht wurde. Dies deutet auf eine der wesentlichen Schwächen der Bayerischen Skigebiete in den vergangenen drei Jahrzehnten hin: die zum Teil deutlich verzögerte

Diffusion und Adaption innovativer – das heißt modernerer, kapazitätsstärkerer und komfortablerer (vgl. Mayer 2008: 157) – Seilbahntypen, insbesondere im Vergleich mit den konkurrierenden Nachbardestinationen in Österreich. Während dort bereits seit 1973 vermehrt 3er- und 4er-Sessellifte (1985), kuppelbare 3er- (1978) und 4er-Sesselbahnen (ab 1984) sowie 6er- (1981) und 8er-Einseilumlaufgondelbahnen (1988) errichtet wurden, dauerte es in den Bayerischen Alpen elf (4-SB), 14 (3-SB), 15 (4-KSB), 16 (6-EUB) bzw. 12 Jahre (8-EUB), bis die erste entsprechende Anlage gebaut wurde. Somit überrascht es nicht, dass sich die Wettbewerbsfähigkeit der Skigebiete in den Bayerischen Alpen, was Beförderungskomfort und -schnelligkeit sowie die Wartezeitensituation anbelangt, innerhalb dieses Zeitraums verschlechtert hat – unabhängig von Schneesituation, Beschneigung und der bereits thematisierten Gebietsgröße. Erst in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre begann ein bis heute anhaltender, nachholender Modernisierungstrend mit dem einsetzenden Diffusionsprozess kuppelbarer Sesselbahnen und moderner Gondelumlaufsysteme. Bei der kuppelbaren 6er-Sesselbahn betrug der Rückstand auf die Erstadaptoren in Österreich nur mehr drei Jahre, als 1997 in Garmisch-Partenkirchen die erste Bahn dieses Typs in den Bayerischen Alpen errichtet wurde (vgl. Mayer 2008: 170).

Abb. 4: Entwicklung der durchschnittlichen Kapazität von neu errichteten Seilbahnen und des Anteils von Expressanlagen an neu errichteten Seilbahnen 1912 bis 2012 in den Bayerischen Alpen



Quelle: Eigene Darstellung nach eigener Seilbahndatenbank 2012

Dieser Aufholprozess schlägt sich auch in den quantitativen Kennzahlen nieder (vgl. Abb. 4): Vor allem seit dem Jahrfünft 1995 bis 1999 liegen die durchschnittlichen Kapazitäten neu gebauter Lifтанlagen in den Bayerischen Alpen mit mehr als 1.500 p/h wieder

im international konkurrenzfähigen Maßstab. 2005 bis 2009 wurden sogar im Schnitt mehr als 2.000 p/h erreicht, wodurch der Abstand zur Hauptkonkurrenz Österreich sich deutlich verringerte (vgl. Abb. 5). Dies zeigt sich auch bei dem Anteil an neu errichteten Expressanlagen als dem zweiten Hauptindikator für die Modernität eines Liftsystems: Lag dieser Wert in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre noch bei 0%, stieg er seither steil an und kulminierte vorläufig bei 83,3% (2005 bis 2009), ebenfalls auf österreichischem Niveau.

2012 stellt sich die Gesamtsituation der im Skibetrieb befindlichen Aufstiegshilfen (ohne Schlepplifte) wie folgt dar: 22,6% der Anlagen (19) sind traditionelle Bergbahnsysteme, 36,9% fixgeklemmte Sessellifte (31) und 40,5% Expressanlagen (34).

Vergleicht man diese Werte mit denen aus dem benachbarten Österreich (vgl. Tab. 3), konkretisiert sich der oben angesprochene Investitions- und Modernitätsrückstand. In 2008 gab es in Österreich jeweils anteilig nur mehr halb so viele Einersessellifte, aber beinahe dreimal mehr kuppelbare Sesselbahnen, fast doppelt so viele moderne Gondelumlaufsysteme und nur etwa ein Drittel der traditionellen Bergbahnsysteme. Aus Abbildung 5 geht hervor, dass dieser Zustand eine Folge des enormen Modernitätsrückstands der Dekade 1985 bis 1995 sein dürfte.

Tab. 3: Vergleich der qualitativen Struktur der mechanischen Aufstiegshilfen in den Bayerischen Alpen und Österreich 2008 und 2012

	Bayerische Alpen (2012)	Bayerische Alpen (2008)	Österreich (2008)
Traditionelle Bergbahnsysteme	24,5%	26,0%	8,6%
Einersessellifte	5,7%	7,0%	3,1%
Doppelsessellifte	25,5%	27,0%	20,1%
3-/4-/6-Sessellifte	7,5%	8,0%	13,8%
Kuppelbare Sesselbahnen	14,2%	11,0%	32,0%
2-/4-/6-Ein-/Zweiseilumlaufbahn	13,2%	14,0%	8,6%
Moderne Gondelsysteme (>8 Personen)	9,4%	7,0%	13,8%
Schlepplifte (Anteil an allen Liftanlagen in Skigebieten)	67,3%	keine Daten verfügbar	46,7% (Tirol <sup>16</sup> , 2010)

Quelle: Eigene Darstellung nach eigenen Seilbahndatenbanken 2012 und Mayer (2008: 163)

Es stellt sich nun die Frage, ob die Modernität des Aufstiegshilfensystems in den Bayerischen Alpen, ähnlich wie in Westösterreich, im Sinne der Zweiten Schumpeter-Hypothese<sup>17</sup> maßgeblich von der Skigebietsgröße abhängt (vgl. Mayer 2009: 131 f.). Die zu diesem Zweck vorgenommenen Korrelationsanalysen belegen, dass zwischen der Skigebietsgröße (in PHm/h) und der Anzahl der implementierten Bergbahnnnovationen in den Bayerischen Alpen ein sehr starker, höchst signifikanter Zusammenhang besteht

<sup>16</sup> In Tirol gab es 2010 206 Schlepplifte außerhalb von Skigebieten, bei insgesamt 606 Schleppliften (57% aller Liftanlagen, gesamt 1.063). Bereinigt man die Daten um die 206 Schlepplifte, ergibt sich ein Schleppliftanteil in den Skigebieten von 46,67% (eigene Berechnungen nach Amt der Tiroler Landesregierung 2010: 7, 34 ff.).

<sup>17</sup> Die Zweite Schumpeter-Hypothese besagt, dass große Unternehmen innovativer als kleine sind (vgl. Schumpeter 1972: 215 f.; Koschatzky 2001: 28 f.).

(Pearson R 0,861<sup>\*\*\*</sup>). Ebenso korrelieren, als Indikatoren für die Modernität des Anlagenparks, die durchschnittliche Kapazität pro Liftanlage (Pearson R 0,555<sup>\*\*</sup>) auf hohem Signifikanzniveau sowie der Anteil an Expressanlagen auf zufriedenstellendem Signifikanzniveau (Pearson R 0,345<sup>\*</sup>), wobei die Stärke der Zusammenhänge abnimmt.

Tabelle 4 unterstreicht diese Tendenzen, indem die kumulierten Innovativitätsrangplätze der Skidestinationen in den Bayerischen Alpen mit anderen (ski-)touristischen Variablen gegenübergestellt werden. Wie bereits für Westösterreich festgestellt (Mayer 2008: 173), partizipieren große Destinationen an einer höheren Anzahl von Innovationen – zwischen Innovativität und Anzahl der pro Destinationen adaptierten Innovationen besteht ein hoch signifikanter, stark negativer Zusammenhang (Spearman-Rho -0,751<sup>\*\*\*</sup>). Dies ist insofern nicht verwunderlich, als dass größere Bergbahnunternehmen eher die für kontinuierlichere Investitionen und Innovationsadaptionen notwendigen finanziellen Mittel aufbringen können. Weiterhin ist ein ausreichend großes Skigebiet eine Voraussetzung für die Adaption innovativer Seilbahnen. Ohne Neuerschließungen und/oder den Bau von Ersatzanlagen sind keine Innovationen implementierbar. Große Skigebiete müssen wegen ihres umfangreichen Anlagenparks häufig modernisieren und investieren, weshalb dort zwangsläufig innovative Neuentwicklungen zum Zuge kommen (vgl. Mayer 2008: 173 f.).

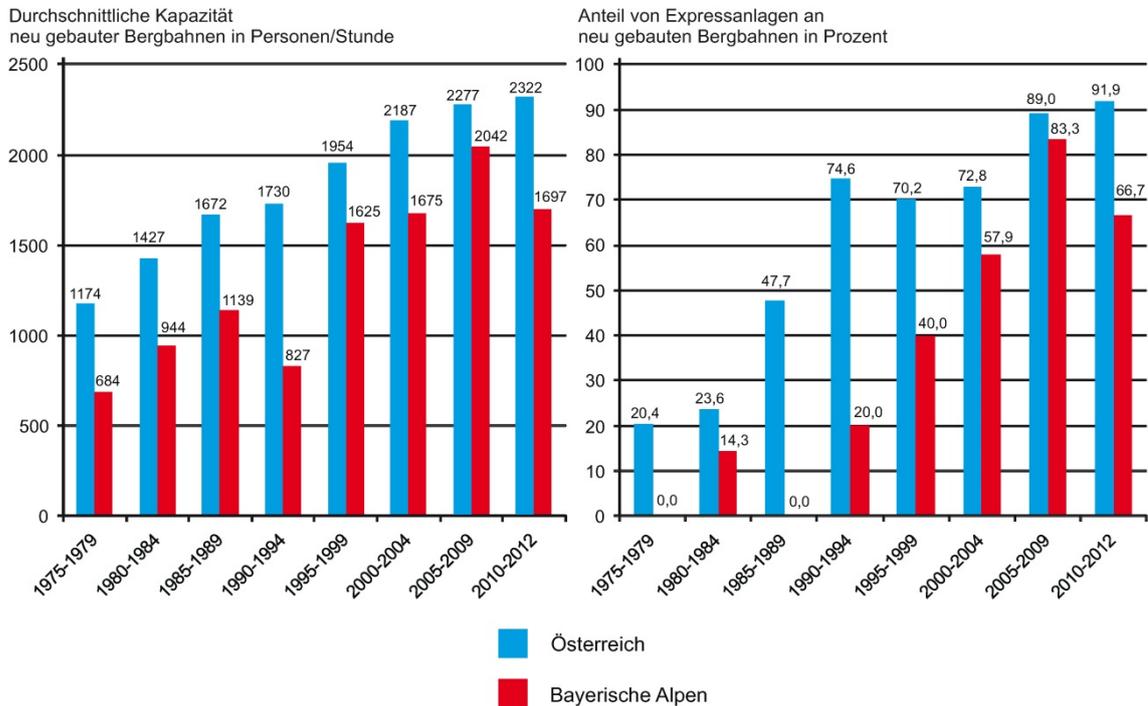
Tab. 4: Zusammenhänge zwischen Innovativität des Berg-/Seilbahnsystems und ausgewählten Variablen in den Bayerischen Alpen und Westösterreich im Vergleich

Variablen	Anzahl der adaptierten Innovationen (bis 2007/08 AT, 2012 BY)	Anzahl Seilbahnen (bis 2007/08 AT, 2012 BY)	Liftkapazität in PHm/h (bis 2007/08 AT, 2012 BY)	Durchschnittliche Kapazität pro Anlage in p/h (bis 2007/08 AT, 2012 BY)
<b>Spearman-Rho</b>				
Bayerische Alpen Innovativität 2012	-0,751 <sup>***</sup>	-0,357 <sup>*</sup>	-0,464 <sup>**</sup>	-0,495 <sup>**</sup>
Westösterreich Innovativität 2007/08	-0,670 <sup>***</sup>	-0,600 <sup>***</sup>	-0,727 <sup>***</sup>	-0,625 <sup>***</sup>
Variablen	Anteil Winterübernachtungen (bis 2007/08 AT, 2012 BY)	Übernachtungen Winter 2007/08 AT, 2012 BY	Pistenfläche (2006, nur Tirol; Hauptabfahrten 2008 BY)	Beschneite Pistenfläche (2006, nur Tirol; Hauptabfahrten 2008 BY)
Bayerische Alpen Innovativität 2012	-0,238 (n.s.)	-0,216 (n.s.)	-0,365 <sup>*</sup>	-0,339 (p<0,06)
Westösterreich Innovativität 2007/08	-0,512 <sup>***</sup>	-0,509 <sup>***</sup>	-0,609 <sup>***</sup>	-0,646 <sup>***</sup>

Quelle: Eigene Berechnungen 2012, Mayer (2009: 132)

Das durchschnittliche Alter der Seilbahnen und Schlepplifte eines Skigebietes korreliert hoch signifikant mit dem Anteil der Schlepplifte (Pearson R 0,482<sup>\*\*</sup>) und signifikant negativ mit dem Anteil an Expressanlagen (Pearson R -0,424<sup>\*</sup>). Das bedeutet, je jünger die Bergbahninfrastruktur, desto höher ist der Anteil an Expressanlagen und desto niedriger der Schleppliftanteil, da Ersatzinvestitionen vornehmlich als bodenunabhängige Sessel- oder Gondelbahnen ausgeführt werden, die zugleich mit höheren Geschwindigkeiten operieren.

Abb. 5: Entwicklung der durchschnittlichen Kapazität neu errichteter Seilbahnen und des Anteils von Expressanlagen an neu errichteten Seilbahnen 1975 bis 2012 in den Bayerischen Alpen und Österreich im Vergleich



Quelle: Eigene Darstellung nach eigenen Seilbahndatenbanken 2012

Verallgemeinerungen über den Ausbauzustand der Skigebiete in den Bayerischen Alpen dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Problematik lokal und regional sowie je nach Zielgruppe und Konkurrenzsituation sehr differenziert zu betrachten ist. Trotz der dargestellten statistisch nachweisbaren Zusammenhänge zwischen Skigebietsgröße, Modernität und Innovativität gibt es auf allen Größenstufen an die Wettbewerbslage angepasste Gebiete. So benötigt ein auf Einheimische sowie Skiclubs konzentriertes, kleines Gebiet mit beispielsweise drei Schleppliften keine kapitalintensiven Expressanlagen der höchsten Komfortstufe. Anders sieht es bei größeren Gebieten aus, deren Urlaubs- oder Tagesgäste mit geringem Mehraufwand an Zeit und Kosten zum Teil deutlich größere und besser ausgebaute Skigebiete in Österreich erreichen könnten. Skigebiete wie Garmisch-Classic, Fellhorn oder die Winklmoosalm schneiden in diesem Vergleich dank großer Investitionen (teils staatlich im Zuge der Ski-Weltmeisterschaft 2011 gefördert; vgl. StMWIVT 2010c: 2) und vergleichsweise moderaten Skipasspreisen sowie der kürzeren Anfahrt gut ab, während das nur knapp eine Stunde Fahrtzeit von München entfernte Taubenstein-Gebiet am Spitzingsee inzwischen nur mehr Wochenend-, Feiertags- und Ferienbetrieb anbietet – durchschnittlich 40 Jahre alte Anlagen, keine Schneesicherheit aufgrund fehlender Beschneigung und ein Schleppliftanteil von 80 % schrecken offenbar ab. Auch das Brauneck und das Sudelfeld schöpfen ihr Gästepotenzial des boomenden Großraums München nicht (mehr) vollständig aus: Expressanlagenanteile von knapp 6 bzw. 0 %, Schlepplifte dominierend mit 78 bzw. 84 %, was mit durchschnittlicher Anlagenkapazität von 1.120 bzw. 1.072 p/h einhergeht (Fellhorn: 1.778 p/h, Winklmoosalm 2.102 p/h, Garmisch-Classic 1.353 p/h), zeugen von Nachholbedarf. Da die genannten, und weitere, vergleichsweise große Gebiete im Modernitäts- und Innovativitätsranking nicht sonderlich gut abschneiden, ist es nicht verwunderlich, dass

in Westösterreich die Stärke der Zusammenhänge zwischen Innovativität, Skigebiets- und Destinationsgröße sowie Anlagenmodernität zumeist deutlich stärker bzw. signifikant ausfallen (vgl. Tab. 4).

## 4.2 Technische Beschneigung in den Bayerischen Alpen

Neben der Förderleistung und dem Komfort der Aufstiegshilfen ist vor allem die technische Beschneigung in den letzten beiden Jahrzehnten ein wesentlicher Erfolgsfaktor für den Skitourismus geworden, da sich die Betreiber durch die Installation von Beschneigungsanlagen von der Niederschlagsvariabilität unabhängig machen können und im Falle ausreichend kalter Temperaturen die zum Skibetrieb notwendigen Schneemengen selbst herstellen können (vgl. Mayer/Steiger/Trawöger 2007; Steiger/Mayer 2008; Arnu 2008; Effern/Sebald 2010; Prantl 2010; Stremmel 2012; Ehrmann 2013).

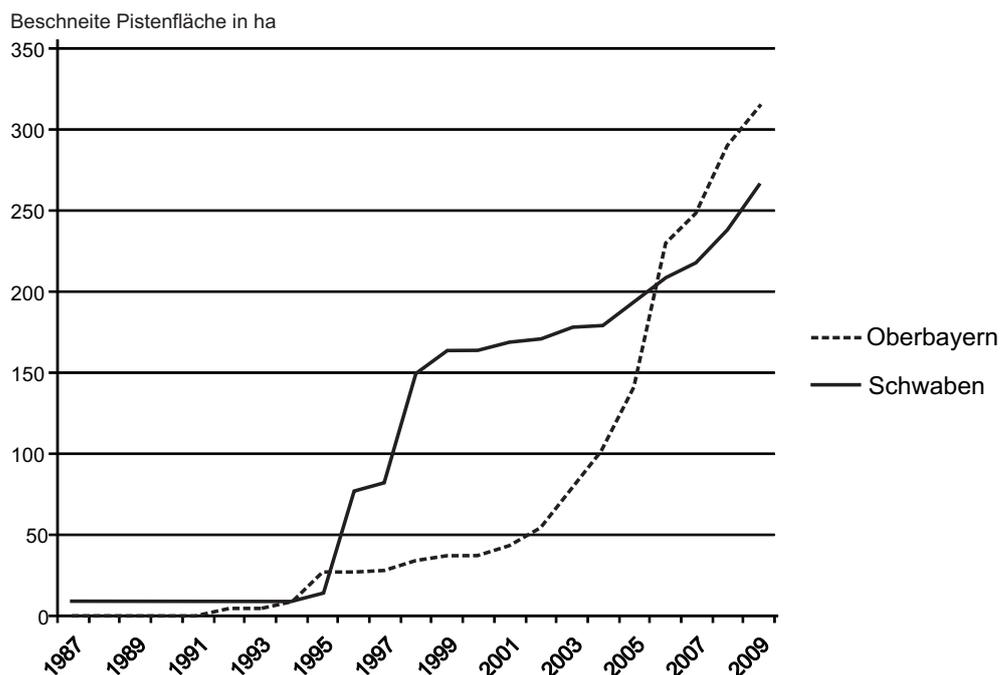
In den Bayerischen Alpen begann die Diffusion der genehmigten Beschneigungsanlagen 1987 am Oberallgäuer Fellhorn mit einer beschneiten Pistenfläche von 9,5 ha. Im oberbayerischen Alpenanteil wird erst seit 1992 beschneit. Die drei schneearmen Winter Ende der 1980er Jahre, die auch in den Bayerischen Alpen deutliche Umsatzeinbrüche verursachten (vgl. Steiger 2007: 102), scheinen in Bayern die Ausbreitung der Beschneigung nicht kausal beeinflusst zu haben (vgl. Abb. 6). Erst in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre wurden im Allgäu großflächige Beschneigungsanlagen errichtet, während in Oberbayern sich das Wachstum der beschneiten Pistenfläche eigentlich erst in der zweiten Hälfte der 2000er Jahre beschleunigte. Seit 2006 übertrifft die in Oberbayern beschneite Pistenfläche diejenige in Schwaben. In beiden Regierungsbezirken entspricht die Verlaufsform der Diffusion dem S-Kurven-Konzept (vgl. Rodgers 1983: 243 f.), in Schwaben allerdings mit deutlich rascherem Verlauf als in Oberbayern, wo sich anhand des Abflachens der Kurve bereits ein Sättigungsniveau andeutet (vgl. Abb. 6).

Insgesamt wurden 2009 in den Bayerischen Alpen 500,87 ha Pistenfläche technisch beschneit, was einem Anteil von 21,9% an den Hauptabfahrten und regelmäßig genutzten Varianten entspricht (eigene Berechnungen 2012 basierend auf StMUGV 2008 und StMWIVT 2010c: 3 ff.). Die beschneite Pistenfläche verteilt sich allerdings sehr ungleichmäßig auf die Skigebiete. Es ist eine starke Konzentration beobachtbar, da die fünf Gebiete mit den größten beschneiten Pistenflächen bereits beinahe die Hälfte (47,2%) der in den Bayerischen Alpen beschneiten Pistenfläche auf sich vereinigen, während in mehr als einem Drittel (36,2%, 17) der Skigebiete gar nicht beschneit wird (Gini-Koeffizient 0,4564). Betrachtet man nur die Skigebiete in denen beschneit wird, steigt der Anteil der dort beschneiten Pistenfläche auf 30,1%.

Der Rückstand auf die österreichische Konkurrenz ist bei der Beschneigung ähnlich groß wie bei der Modernität des Liftsystems. So waren in Österreich bereits im Jahr 1991 20% der Pisten beschneit (vgl. Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007: 42), heute sind es mehr als 70% (vgl. WKO 2012).

Nachdem aber die Schneesicherheit – natürlich und technisch bedingt – laut Kundenbefragungen einen der wesentlichen Faktoren bei der Auswahl von und der Entscheidung für Skidestinationen darstellt (vgl. Österreich Werbung 2012: 13), verlieren die Bayerischen Alpen in Kombination mit der niedrigen durchschnittlichen Höhenlage der meisten Gebiete auch in dieser Hinsicht an Wettbewerbsfähigkeit auf dem skitouristischen Markt. So wurde in neun der zehn stillgelegten Skigebiete in den Bayerischen Alpen nicht beschneit (vgl. Abb. 2) – ein Faktor, den Falk (2013: 382) als Hauptrisikofaktor für das Überleben von Skigebieten in Österreich identifiziert hat.

Abb. 6: Raumzeitliche Diffusion der technisch beschneiten Pistenfläche in den Bayerischen Alpen



Quelle: Eigene Darstellung nach StMWIVT (2010c: 3 ff.) und StMUGV (2008)

## 5 Entwicklung des Wintertourismus in den Bayerischen Alpen

Die Gästeankünfte in der Wintersaison (1. November bis 30. April) in den Gemeinden der Bayerischen Alpen sind seit Ende des Zweiten Weltkriegs mit Ausnahme weniger Jahre kontinuierlich gestiegen (vgl. Abb. 7), beginnend bei 168.000 in der Saison 1949/50 und vorläufig kulminierend bei 1,063 Mio. (1979/80).<sup>18</sup> Nach Umstellung der Tourismusstatistik und dem Wegfall der Ankünfte in privaten Beherbergungsbetrieben (<9 Betten) stiegen die Ankünfte in den gewerblichen Betrieben erneut kontinuierlich an und erreichten 2011/12 einen Wert von 1,641 Mio.

Die Gästeübernachtungen in der Wintersaison stiegen in den zweieinhalb Dekaden zwischen 1949/50 und 1974/75 sogar stärker als die Ankünfte (vgl. Abb. 7), und zwar von 1,208 Mio. (1949/50) auf 8,562 Mio. (1979/80), was auf eine zunehmende Aufenthaltsdauer hindeutet, deren höchster Wert 1963/64 mit 9,9 Nächten erreicht wurde. Seither sinkt die Aufenthaltsdauer in der Wintersaison der Bayerischen Alpen langsam, aber stetig ab (1979/80: 8,05 Nächte; 1989/90: 6,49 Nächte; 1999/2000: 5,35 Nächte; 2009/10: 4,39 Nächte). Nach Umstellung der Übernachtungsstatistik stiegen die gewerblichen Winterübernachtungen von 1984/85 bis 1994/95 auf einen Wert von 7,892 Mio. an, um danach, bedingt durch die nun stark zurückgehende Aufenthaltsdauer, deutlich abzusinken<sup>19</sup> und seit der Jahrtausendwende nur mehr in relativ geringem Ausmaß zu schwanken (vgl. Abb. 7).

<sup>18</sup> Diese und die folgenden Daten nach LfStaD (2012).

<sup>19</sup> Rückgang zwischen 1994/95 und 2009/10 um 19,2% auf 6,378 Mio. bzw. bis 2011/12 um 16,2% auf 6,610 Mio. gewerbliche Winterübernachtungen.

Im Jahresmittel 2011 waren 3.914 gewerbliche Beherbergungsbetriebe in den Bayerischen Alpen geöffnet (im Mittel 38,8 Betriebe pro Gemeinde), die 127.795 Gästebetten anboten (im Mittel 1.265,3 Betten pro Gemeinde und 32,8 Betten pro Betrieb).

Der Anteil der Wintersaison an den Gästeübernachtungen in den Bayerischen Alpen hat sich seit dem Zweiten Weltkrieg relativ konstant gesteigert, von etwa 20% in den 1950er Jahren bis zum vorläufigen Maximum von 38,3% in der Saison 2004/05. Danach ist der Anteil bis zur Saison 2011/12 wieder leicht auf 35,6% gesunken. Da, wie gezeigt wurde, die Winterübernachtungen in dieser Zeitperiode teilweise deutlich rückläufig waren, legt dies den Schluss nahe, dass die Sommerübernachtungen bis 2004/05 stärker zurückgegangen sind.

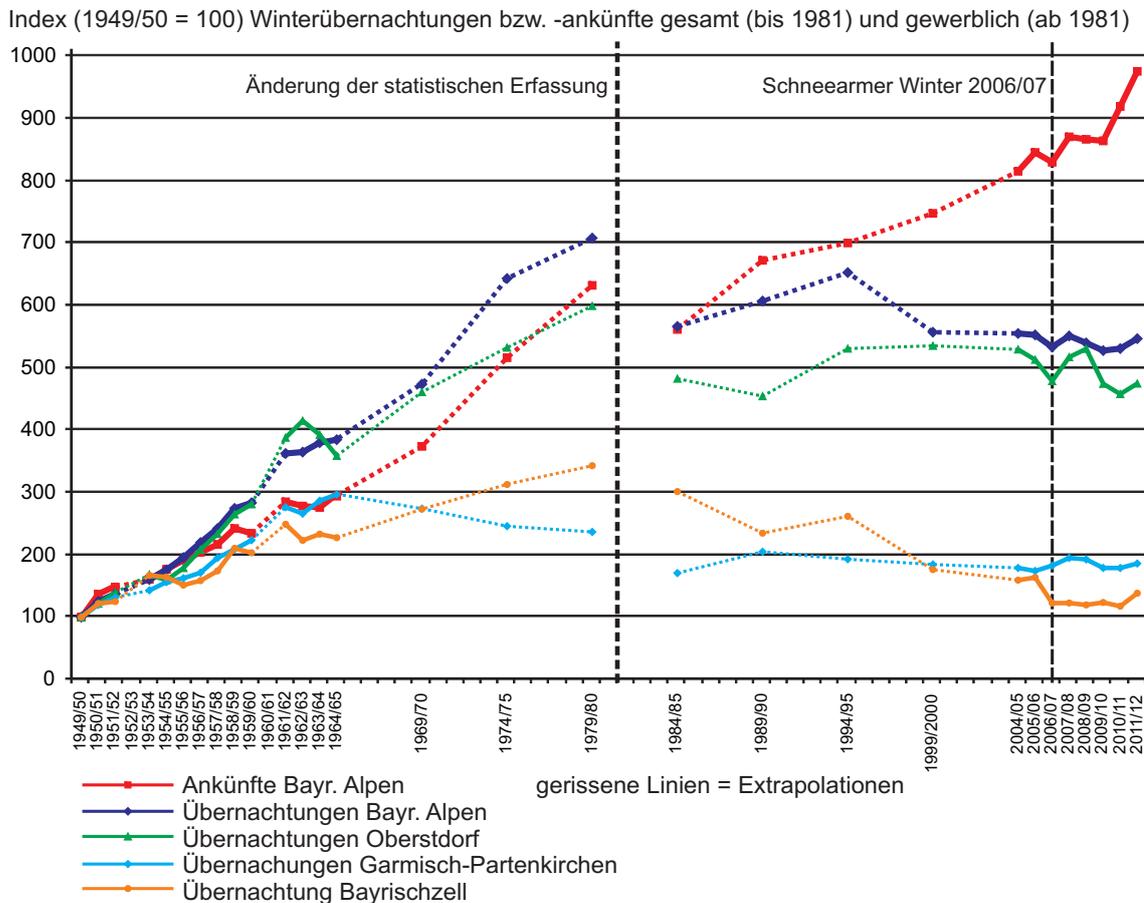
In den Fallstudien-Destinationen stellt sich die Tourismusentwicklung wie folgt dar:

Oberstdorf ist sommers wie winters die bedeutendste Tourismusgemeinde der Bayerischen Alpen mit 388 gewerblichen Beherbergungsbetrieben, 9.953 Gästebetten (beide Werte 2011) sowie 704.207 gewerblichen Winterübernachtungen (2011/12, Winteranteil 38,9%). Zwischen 1999/2000 und 2010/11 – dem Maximum bzw. Minimum seit 1984/85 – sind die gewerblichen Winterübernachtungen um immerhin 14,5% zurückgegangen. In Oberstdorf hinterließ der äußerst schneearme Winter 2006/07 keine mittelfristig beobachtbaren Folgen für die Winterübernachtungen. Bereits die Saison 2007/08 konnte wieder an die Werte von 2005/06 anknüpfen, wobei seit 2008/09 ein erneuter Abwärtstrend eingesetzt hat. Die Auslastung in der Wintersaison 2011/12 lag bei 42,4%.

Garmisch-Partenkirchen und Grainau weisen 138 bzw. 84 gewerbliche Beherbergungsbetriebe mit 6.086 bzw. 2.790 Gästebetten (Stand 2011) und 362.271 (Anteil 41,3%) bzw. 125.132 gewerbliche Winterübernachtungen (Anteil 36,9%) auf (Saison 2011/12) und sind durch die Olympischen Winterspiele 1936, das Neujahrsskispringen, die Alpinen Skiweltmeisterschaften 1978 und 2011 sowie die Zugspitze als höchstem deutschen Berg traditionsreiche Wintersportorte. Interessanterweise wurden die meisten Winterübernachtungen in Garmisch-Partenkirchen bereits Mitte der 1960er Jahre erreicht. Seit der Umstellung der Tourismusstatistik schwanken die gewerblichen Winterübernachtungen zwischen beinahe 400.000 (1989/90) und 330.000 (1984/85 bzw. 2005/06), also mit +/-17,5% in etwa im Rahmen des Durchschnitts der bayerischen Alpengemeinden. Der schneearme Winter 2006/07 brachte aufgrund des Alleinstellungsmerkmals Zugspitze sogar ein leichtes Übernachtungsplus. Die Auslastung in der Wintersaison 2011/12 lag in Garmisch-Partenkirchen bei 31,9%, in Grainau bei 25,4%.

In Bayrischzell wurden zur Saison 2011/12 45.226 gewerbliche Winterübernachtungen (Anteil 43,4%) registriert, das heißt, von der touristischen Größenordnung her betrachtet erreicht der Ort nicht annähernd die Dimensionen von Garmisch-Partenkirchen oder gar Oberstdorf, mit den entsprechenden Folgen für das Angebot vor Ort. Bayrischzell liegt am Fuße des Sudelfelds, des Skigebietes mit der größten Pistenfläche in den Bayerischen Alpen, und ist Ziel für Urlauber und insbesondere Tagesgäste aus der Agglomeration München sowie dem Rosenheimer Becken. Bayrischzell musste in den letzten drei Jahrzehnten trotz zwischenzeitlicher kleinerer Erholungsphasen einen enormen Verlust an gewerblichen Winterübernachtungen von 61% zwischen 1984/85 und 2010/11 hinnehmen. Dies spiegelt sich auch in der abnehmenden Zahl an Beherbergungsbetrieben und Gästebetten wider: Zwischen 1983 und 2011 ging die Zahl der Betriebe von 81 auf 49 zurück (-39,5%), die Anzahl der Gästebetten von 1.840 auf 1.241 (-32,6%). Nach dem schneearmen Winter 2006/07 vergingen fünf Wintersaisons, bis die deutlichen Rückgänge zuletzt wieder kompensiert werden konnten. Die Auslastung in der Wintersaison 2011/12 lag bei nur 20,7%.

Abb. 7: Indizes der Winterübernachtungen und -ankünfte in allen Beherbergungsbetrieben (bis 1980) und gewerblichen Betrieben (ab 1980) in den Bayerischen Alpen



Quelle: Eigene Darstellung nach LfStaD (diverse Jahrgänge)

Zusammenfassend zeigt der Blick auf die Entwicklung der Übernachtungszahlen der Wintersaison ähnlich der gesamttouristischen Entwicklung starke Wachstumsphasen in der zweiten Hälfte der 1950er Jahre sowie von Mitte der 1960er bis Mitte der 1970er Jahre, ein etwas schwächeres Wachstum bis Mitte der 1990er Jahre, gefolgt von einem raschen Niedergang und einer Stabilisierungsphase. Das idealtypische Lebenszykluskonzept Butlers (1980) ist also nicht lehrbuchhaft ausgeprägt, da die Niedergangsphase der Stagnationsphase vorausging und nicht umgekehrt. Verglichen mit 1994/95 (-16,2% Übernachtungen) und 1989/90 (-9,9%), aber auch mit 1984/85 (-3,5%), ist der Wintertourismus in den Bayerischen Alpen deutlich zurückgegangen (vgl. auch Maier 2003: 31, 34). In denselben Zeiträumen sind die Winterübernachtungen im benachbarten Tirol hingegen um 16% (seit 1994/95), 20,5% (seit 1989/90) bzw. 28% (seit 1984/85) gestiegen.

Dennoch kommt dem Wintertourismus in den Bayerischen Alpen eine große Bedeutung zu. Erst durch die Wintersaison ergibt sich ein zweigipfliger Saisonverlauf für die meisten Destinationen, der die Auslastung und damit die Rentabilität touristischer Unternehmen verbessert, die ganzjährige Beschäftigung von Mitarbeitern ermöglicht und die ökonomische Bedeutung des Tourismus für die Region erhöht, zumal die durchschnittlichen Ausgaben pro Tag und Person in der Wintersaison zumeist deutlich höher ausfallen als in der Sommersaison (vgl. z. B. Mayer/Wasem/Gehring et al. 2009: 36 ff.).

Die Bedeutung der Wintersaison in den Bayerischen Alpen sollte aber insofern nicht überschätzt werden, als dass auf Bayern insgesamt bezogen der Übernachtungsanteil des Winters 2011/12 bei 38,8% lag und damit höher als in den gemeinhin eher mit Wintertourismus assoziierten Alpengemeinden mit 35,6%. Lediglich drei von 101 bayerischen Alpengemeinden weisen eine geringe Dominanz der Winterübernachtungen auf: Reit im Winkl (51,1%), Rettenberg (51,4%) und Balderschwang (59,3%). Ein absolutes Übergewicht wie etwa in Tirol, wo 2011 die Wintersaison mit 57,9% dominierte (vgl. Amt der Tiroler Landesregierung 2012), besteht nicht. Es gibt auch keine Destinationen in den Bayerischen Alpen, die wie beispielsweise das Tiroler Ischgl mit über 90% Winterübernachtungen starke Ungleichgewichte zwischen den Saisons aufweisen (vgl. Haßlacher 2009: 83).

Tab. 5: Tourismusentwicklung in Gemeinden mit und ohne Skigebiete in den Bayerischen Alpen

Wintersaison Gewerbliche Winterübernachtungen	1984/85	1994/95	2011/12	Entwicklung 1984/85 bis 1994/95	Entwicklung 1984/85 bis 2011/12	Entwicklung 1994/95 bis 2011/12
	Gemeinden mit Skigebieten	3.673.747	4.076.577	3.694.839	11,0%	0,6%
Anteil	53,7%	51,7%	55,9%			
Gemeinden ohne Skigebiete	3.173.112	3.815.700	2.915.048	20,3%	-8,1%	-23,6%
Anteil	46,3%	48,3%	44,1%			
Bayerische Alpen gesamt	6.846.859	7.892.277	6.609.887	15,3%	-3,5%	-16,2%
Anteil	100,0%	100,0%	100,0%			

Quelle: Eigene Berechnungen nach LfStaD (diverse Jahrgänge)

Welche Rolle spielt nun der Skitourismus für die Wintersaison in den Bayerischen Alpen, soweit sie sich aus den offiziellen Tourismusstatistiken ablesen lässt? Die 47 in Betrieb befindlichen Skigebiete konzentrieren sich auf 32 von 101 Gemeinden, d. h. weniger als ein Drittel der Gemeinden (31,7%) sind direkt durch Skitourismus geprägt. In diesen 32 skitouristischen Gemeinden wurden 2011/12 jedoch mit 3,695 Mio. mehr als die Hälfte (55,9%) der gewerblichen Winterübernachtungen in den Bayerischen Alpen registriert (vgl. Tab. 5). Der Winteranteil der gewerblichen Übernachtungen liegt in den Skigebiets-Gemeinden mit 36,3% zwar höher als in den Gemeinden ohne Skigebiet (34,7%) – dieser Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant.

Analysiert man die Tourismusentwicklung differenziert nach Gemeinden mit und ohne Skigebiete, so zeigt sich, dass sowohl zwischen 1994/95 und 2011/12 als auch zwischen 1984/85 und 2011/12 die Anzahl der Übernachtungen in den Skidestinationen weniger stark zurückgegangen ist als in den übrigen Gemeinden (vgl. Tab. 5). Statistisch signifikant auf der Betrachtungsebene einzelner Gemeinden sind diese Unterschiede in der touristischen Dynamik jedoch nicht, wenn man beispielsweise die unterschiedlichen, prozentualen Übernachtungsentwicklungen verschiedener Zeiträume vergleicht.

Tabelle 6 belegt, dass es sich bei den Skidestinationen insgesamt betrachtet um die statistisch nachgewiesenen, größeren Destinationen mit zahlreicheren Beherbergungsbetrieben, Gästebetten und Winterübernachtungen handelt, deren Tourismusintensität deutlich höher ausfällt und die auch eine leicht bessere Auslastung aufweisen (statistisch allerdings nicht signifikant).

Tab. 6: Touristische Kennzahlen von Gemeinden mit und ohne Skigebiete im Vergleich

	Gemeinden mit Skigebieten	Gemeinden ohne Skigebiete	T-Wert
Beherbergungsbetriebe (Jahresmittel 2011)	69,2	25,4	-3,236**, p<0,01
Gästebetten (Jahresmittel 2011)	2.191,3	977,6	-3,043**, p<0,01
Gewerbliche Winterübernachtungen 2011/12	117.951	42.247	-2,849**, p<0,01
Tourismusintensität 2011/12 (Gästebetten pro 1.000 Einwohner)	543,4	242,0	-2,565*, p<0,015
Auslastung (Winter 2011/12) in Prozent	27,0	25,8	-0,507, n.s.

Quelle: Eigene Berechnungen nach LfStaD (diverse Jahrgänge)

Die Bedeutung der Skigebiete für den Wintertourismus in den Bayerischen Alpen wird durch die (hoch) signifikanten, mittleren bis starken Korrelationen zwischen den gewerblichen Winterübernachtungen und der Skigebietsgröße,<sup>20</sup> der Pistenfläche und der Fläche beschneiter Hauptabfahrten unterstrichen (vgl. Tab. 7). Weiterhin hängt auch der Anteil der gewerblichen Winterübernachtungen als Indikator für die Bedeutung der Wintersaison mit skitouristischen Kennzahlen wie der Skigebietsgröße, der Pistenfläche oder der durchschnittlichen Kapazität pro Liftanlage zusammen (vgl. Tab. 7).

Tab. 7: Zusammenhänge zwischen Skigebietsindikatoren und touristischen Indikatoren

Touristische Indikatoren \ Skigebietsindikatoren	Gewerbliche Winterübernachtungen 2011/12 (Pearson R)	Anteil der gewerblichen Winterübernachtungen 2011/12 (Pearson R)	Auslastung in der Wintersaison (Pearson R)
Skigebietsgröße (in PHm/h, 2012)	0,716***	0,383*	0,385*
Pistenfläche (in ha, 2006)	0,572**	0,404*	0,348*
Fläche beschneiter Hauptabfahrten (in ha, 2010)	0,646***	0,260 n.s.	0,486**
Durchschnittliche Kapazität pro Liftanlage (in Personen pro Stunde, 2012)	0,345*	0,487**	0,377*
Durchschnittliches Alter der Liftanlagen (in Jahren, 2010)	-0,455**	-0,247 n.s.	-0,383*
Anteil an Expressanlagen (in Prozent, 2012)	0,446**	-0,062 n.s.	0,084 n.s.
Anteil an Schleppliften (in Prozent, 2012)	-0,351*	0,152 n.s.	-0,102 n.s.

Quelle: Eigene Berechnungen nach LfStaD (diverse Jahrgänge) und eigenen Seilbahndatenbanken 2012

<sup>20</sup> In den westösterreichischen Bundesländern Vorarlberg, Tirol und Salzburg ist der statistische Zusammenhang zwischen Winterübernachtungen und Skigebietsgröße mit Pearson R 0,890\*\*\* (vgl. Mayer 2009: 134) deutlich stärker ausgeprägt, was angesichts der größeren Bedeutung des Skitourismus in diesen Regionen – verglichen mit den Bayerischen Alpen – ins Bild passt.

Anhand der statistischen Berechnungen zeigt sich, dass moderne und besser ausgebaute Skigebiete mit erfolgreicheren und größeren Tourismusdestinationen in einem signifikanten Zusammenhang stehen. Die gewerblichen Winterübernachtungen korrelieren mit der durchschnittlichen Liftanlagenkapazität, dem durchschnittlichen Alter der Liftanlagen, dem Anteil an Expressanlagen sowie dem Anteil an Schleppliften. Das bedeutet, dass in Destinationen mit höheren Winterübernachtungszahlen die Anteile an Expressanlagen höher sind, das durchschnittliche Alter der Anlagen geringer – was als Indikator für Erneuerungsinvestitionen fungiert –, der Schleppliftanteil niedriger und die durchschnittliche Kapazität pro Anlage höher ist (vgl. Tab. 7). Zugleich ist die Auslastung als wesentlicher touristischer Erfolgsindikator in Gemeinden mit größeren Skigebieten signifikant besser, ebenso wie in Destinationen mit größeren beschneiten Pistenflächen sowie kapazitätsstärkeren, modernen Liftanlagen (vgl. Tab. 7).

Die Kausalität dieser Zusammenhänge kann hier allerdings nicht geklärt werden: Die höhere Bedeutung des Wintertourismus (gemessen in Übernachtungszahlen im Winter und im Winteranteil) könnte dazu führen, dass eher der Druck besteht, mehr in die Anlagenqualität und die Beschneidung zu investieren, um nicht den Anschluss zu verlieren, verglichen mit kleineren Destinationen, die eher auf Nischen setzen und in denen die Sommersaison stärker dominiert; auch stehen in größeren Destinationen wahrscheinlich eher die finanziellen Mittel für Investitionen zur Verfügung.

Wie bereits erwähnt, sollte die Abhängigkeit des Wintertourismus in den Bayerischen Alpen vom Alpinskiurlaub jedoch nicht überschätzt werden – diese Abhängigkeit besteht nur in einer relativ geringen Zahl von Gemeinden, wie Tabelle 8 anhand der Resultate einer Varianzanalyse zeigt. Gemeinden mit kleinen bis durchschnittlich großen Skigebieten (Klasse 2 in Tabelle 8) weisen im Mittel lediglich 23.000 Winterübernachtungen mehr auf als Gemeinden ohne Skigebiet. Eine wirklich touristisch relevante Rolle spielen Skigebiete offenbar erst in den zahlenmäßig nur dünn besetzten oberen Größenklassen, wo die Winterübernachtungen mindestens beinahe das Dreifache der Gemeinden ohne Skigebiete erreichen – in der Spitzenkategorie sogar mehr als das Zehnfache. In diesen 12 Gemeinden, die mit 2,465 Mio. 37,3% der gewerblichen Winterübernachtungen in den Bayerischen Alpen und 66,7% der Übernachtungen in Skigebietsgemeinden umfassen, fällt auch die Tourismusintensität deutlich höher aus und nimmt mehr als die doppelten Werte der Gemeinden ohne Skigebiete ein.

Tab. 8: Mittelwertvergleiche von Winterübernachtungen und Tourismusintensität in Bezug auf die Skigebietsgröße

Skigebietsgröße in Mio. PHm/h	Gewerbliche Winterübernachtungen 2011/12 (F=26,941, p<0,001)		Tourismusintensität 2011/12 (Gästebetten pro 1.000 Einwohner) (F=5,780, p<0,001)	
	Mittelwert	N	Mittelwert	N
(1) kein Skigebiet	42.247,1	69	242,0	59
(2) <1,959 (<M)	65.486,3	20	362,9	20
(3) 1,960 bis 3,904 (<M + SD)	120.031,9	7	981,5	7
(4) >3,904 (>M + SD)	186.003,7	3	674,4	3
(5) >5,849 (>M + 2 SD)	533.239,0	2	617,8	2
Gesamt	66.232,5	101	348,0	91

Mittelwert (M): 1,959 Mio. PHm/h, Standardabweichung (SD): 1,945 Mio. PHm/h

Quelle: Eigene Berechnungen nach LfStaD (2012) und eigenen Seilbahndatenbanken 2012

Zur Verdeutlichung der nur punktuell hohen Abhängigkeit des Wintertourismus vom Skitourismus sollen hier die Auswirkungen des besonders warmen und schneearmen Winters 2006/07<sup>21</sup> (vgl. Steiger/Mayer 2008: 292) auf die Winterübernachtungen in verschiedenen Destinationen analysiert werden. In den gesamten Bayerischen Alpen gingen die Gästeankünfte (verglichen mit dem schneereichen Winter 2005/06) nur um 1,9% zurück, die Zahl der Übernachtungen um 3,5%. Dabei schneiden die Gemeinden mit Skigebieten signifikant negativer ab als die Gemeinden ohne Skigebiete, in denen sogar Zuwächse erzielt werden konnten (Ankünfte: T-Wert 2,280\*,  $p < 0,03$ ; Übernachtungen: T-Wert 2,422\*,  $p < 0,02$ ). In einzelnen Skidestinationen mussten erhebliche Einbußen an Ankünften und Übernachtungen hingenommen werden, so in Bayrischzell (Ankünfte -29,9%; Übernachtungen -25,2%), Bolsterlang (Ankünfte -26,8%; Übernachtungen -15,4%), Oberstdorf (Ankünfte -8,3%; Übernachtungen -6,7%) oder Lenggries (Ankünfte -31,0%; Übernachtungen -25,3%). Weniger negativ bzw. leicht positiv entwickelte sich der Tourismus hingegen in Grainau (Ankünfte -1,2%; Übernachtungen -3,6%) und Garmisch-Partenkirchen (Ankünfte -0,6%; Übernachtungen +4,9%), wo die Zugspitze als allgemein bekanntes schneesicheres Höhenskigebiet zur Verfügung stand.<sup>22</sup>

Interessanterweise ergibt sich bei den Effekten des schneearmen Winters 2006/07 eine signifikante Korrelation mit der Skigebietsgröße: Je größer ein Skigebiet, desto höher die Rückgänge bei Ankünften und Übernachtungen (Ankünfte Pearson R -0,417\*, Übernachtungen Pearson R -0,323,  $p < 0,070$ ). Dies erscheint zunächst überraschend, lässt sich aber möglicherweise dadurch erklären, dass gerade in diesen Destinationen Skifahren die Hauptaktivität der Gäste ist, die wegen Schneemangels dann aber gar nicht erst angereist sind, während in Destinationen mit kleineren Skigebieten der Skitourismus keine entscheidende Rolle spielt und eher eine unter mehreren Aktivitäten darstellt.

Insgesamt ist zu den vorangehenden Analysen einschränkend zu bemerken, dass keineswegs jeder Übernachtungsgast auch Skifahrer ist oder das Skifahren die Hauptmotivation für den Aufenthalt darstellt. Dies gilt auch für bekannte Wintersportorte wie Garmisch-Partenkirchen, wo laut Untersuchungen der Gemeinde nur 25% der Wintergäste auch Skifahrer sind (vgl. Trickl 2010). In Oberstdorf lag der Skifahreranteil nach Einschätzung touristischer Anbieter 2004 mit 34,2% bei etwas mehr als einem Drittel der Gäste (vgl. Maier 2008: 136). Allerdings gibt es nur wenige verlässliche Zahlen zu den Tagesskigästen, die gerade in den Bayerischen Alpen teilweise die dominierende Gästegruppe ausmachen. So weist das Brauneck bei Lenggries in der Wintersaison einen Tagesgastanteil von 80% auf (Mountain Manager 2007b: 36). Auch die Skigebiete in Garmisch-Partenkirchen sind zu etwa 80% von Tagesgästen abhängig (Steiger 2007: 95), während 65% der im Oberallgäu im Jahr 2004 befragten Tagesgäste angaben, wegen des Alpinski- laufs in die Region gekommen zu sein (Maier 2008: 137).

In Garmisch-Partenkirchen übertrifft die vom Deutschen Wirtschaftswissenschaftlichen Institut für Fremdenverkehr (dwif) geschätzte Anzahl an Tagesbesuchern über das Jahr gesehen diejenige der Übernachtungsgäste im Verhältnis 4 zu 1 (dwif Consulting 2011: 5). Auf die gesamten Bayerischen Alpen bezogen kann man aufgrund von Erhebungen des dwif zumindest davon ausgehen, dass auf jede Übernachtung in etwa drei Tages-

<sup>21</sup> Im Geschäftsbericht der Bayerischen Zugspitzbahn AG 2006/07 heißt es beispielsweise für das Garmisch Classic-Skigebiet: „Die gesamte Wintersaison war aufgrund der geringen Schneelage und der milden Witterung, die eine Beschneigung nur bedingt zuließ, sehr schlecht; Umsatzeinbrüche von -45% gegenüber dem Budget/Vorjahr waren die Folge. ... Mit 344.721 Erstzutritten wurde die bisher niedrigste Besucherzahl in der Wintersaison im Classic-Gebiet erreicht (-42,7% gegenüber Vorjahr)“ (BZB 2008).

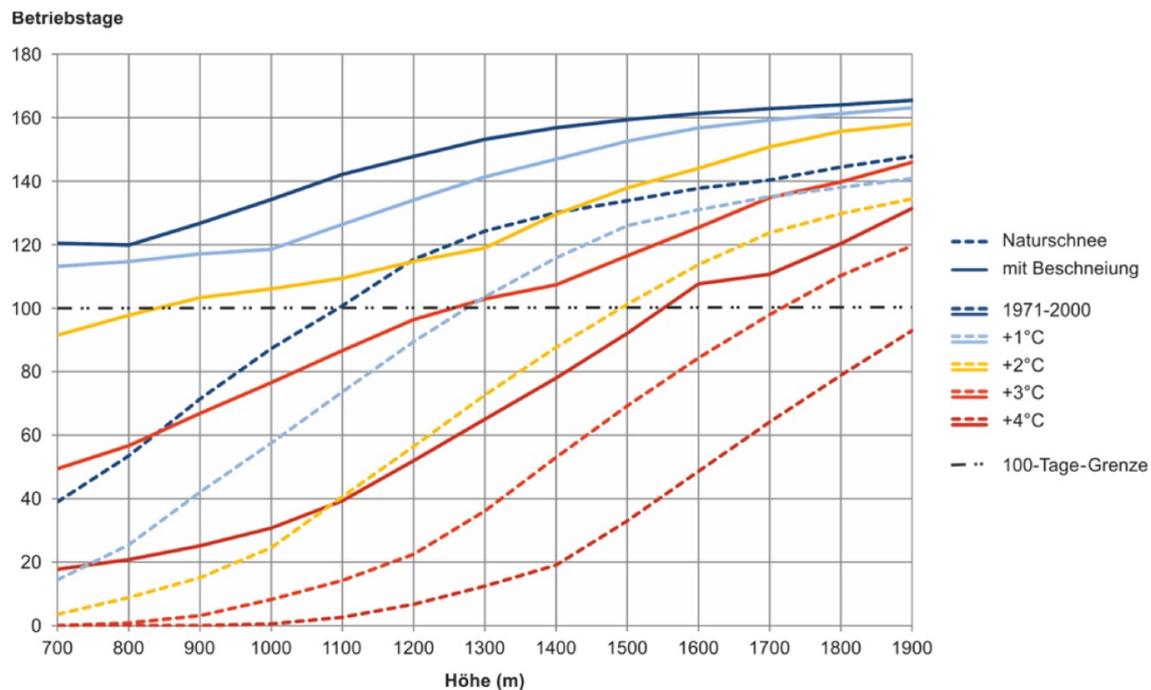
<sup>22</sup> Die Frequenzen auf dem Zugspitzplatt stiegen aufgrund von Ausweichreaktionen der Skitouristen in der Saison 2006/07 um 78,1%, verglichen mit der Vorsaison (vgl. BZB 2008).

reisen entfallen (73,5 Mio. im Mittel der Jahre 2004 und 2005), wobei für den Skitourismus keine detaillierten Auswertungen vorliegen. Da aber 45,3% der Tagesreisen in den Wintermonaten November bis April stattfinden, d.h. immerhin 10 Prozentpunkte mehr als der Anteil der Winterübernachtungen, kann von einer großen Anziehungskraft der Skigebiete für Tagesbesucher ausgegangen werden (Maschke 2006: 90).

## 6 Prognostizierte natürliche und technische Schneesicherheit in den Fallstudien-Skigebieten

Die Modellergebnisse der Skisaisonlänge sind wie erwartet stark höhenabhängig, sowohl mit wie auch ohne Beschneigung. Grundsätzlich nimmt die Sensitivität der Saisonlänge gegenüber klimatischen Veränderungen mit zunehmender Höhe ab, so bewirken die Temperaturszenarien beispielsweise am Fellhorn (vgl. Abb. 8) eine Verkürzung der auf Naturschnee basierenden Skisaison an der Talstation um 17 Tage bei +1°C und um 36 Tage bei +2°C; bei +3°C und +4°C würde die gesamte Skisaison verloren gehen. Mit Beschneigung könnten an der Talstation gegenwärtig rund 80 zusätzliche Betriebstage gewonnen werden, mit zunehmender Höhe verringert sich der Gewinn an Betriebstagen durch Beschneigung aufgrund der vorgegebenen Beschneigungsregeln im Modell. Die Skisaisondauer mit Naturschnee im Zeitraum 1971–2000 ist ähnlich der mit Beschneigung im 2°C-Szenario (ab etwa 1.200 m) bzw. 3°C-Szenario (unterhalb 1.200 m). Mithilfe dieser Ergebnisse können die Notwendigkeit von Beschneigung für eine bestimmte Saisonlänge (z. B. 100 Tage) für alle Höhenlagen sowie die technischen Grenzen der Beschneigung in den Erwärmungsszenarien analysiert werden.

Abb. 8: Entwicklung der Saisonlänge am Fellhorn in Abhängigkeit von Höhenlage und Erwärmungsszenario

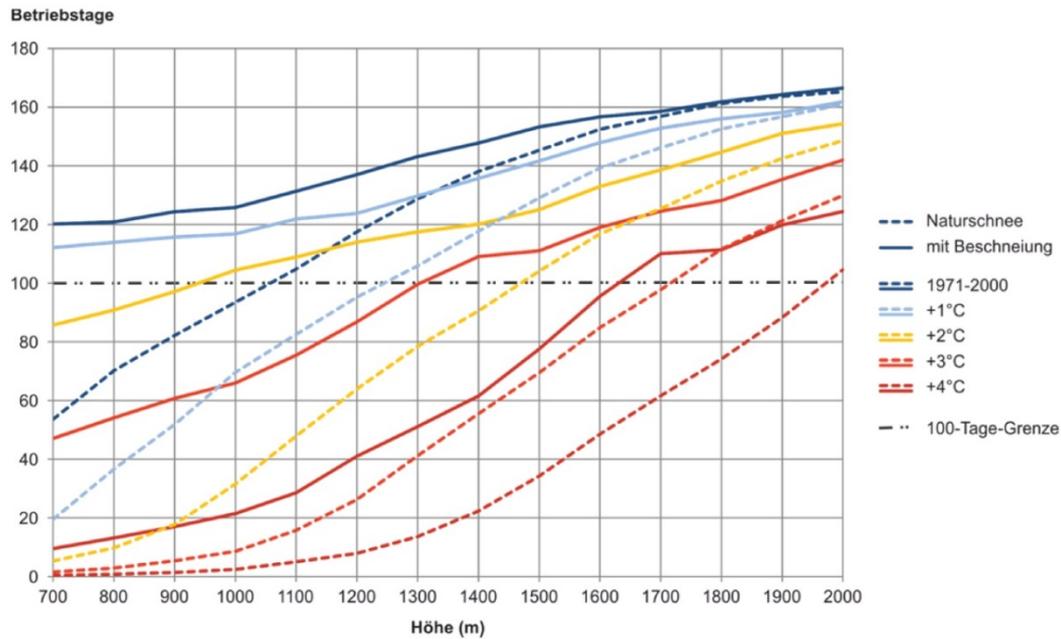


Quelle: Eigene Berechnungen 2012

Die Naturschneelage im Referenzzeitraum ist in allen Skigebieten, mit Ausnahme der Zugspitze, an den Talstationen für einen geregelten Skibetrieb nicht ausreichend (nur

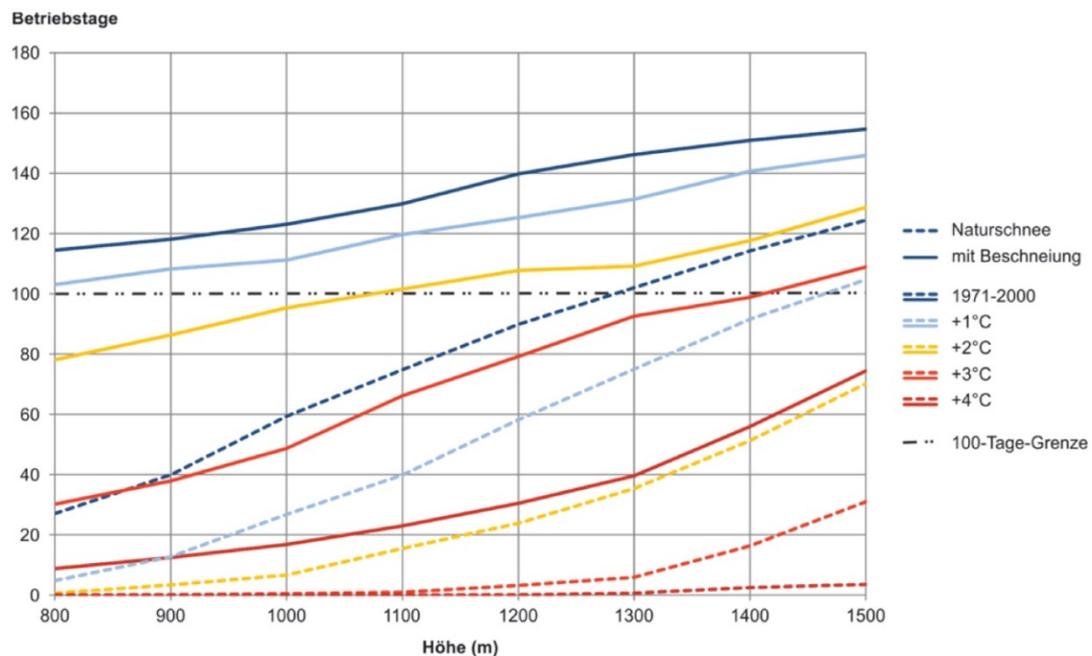
rund 27 bis 39 Betriebstage). Mit Beschneigung können jedoch in allen Skigebieten rund 120 Betriebstage erreicht werden. Die 100-Tage-Regel ist ab 1.100 m (Fellhorn, Garmisch-Classic) bzw. 1.300 m (Sudelfeld) im Zeitraum 1971–2000 erfüllt. Diese Grenze verschiebt sich pro 1°C-Erwärmung um rund 200 m nach oben (vgl. Abb. 8 bis 11).

Abb. 9: Entwicklung der Saisonlänge in Garmisch-Classic in Abhängigkeit von Höhenlage und Erwärmungsszenario



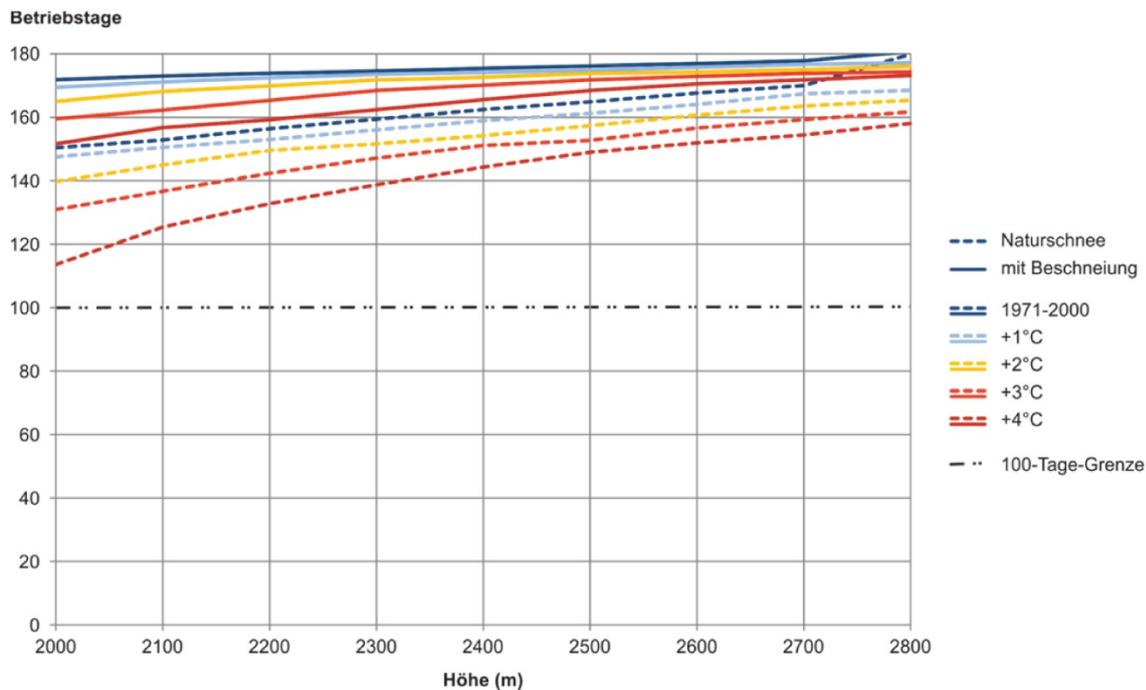
Quelle: Eigene Berechnungen 2012

Abb. 10: Entwicklung der Saisonlänge am Sudelfeld in Abhängigkeit von Höhenlage und Erwärmungsszenario



Quelle: Eigene Berechnungen 2012

Abb. 11: Entwicklung der Saisonlänge auf der Zugspitze in Abhängigkeit von Höhenlage und Erwärmungsszenario



Quelle: Eigene Berechnungen 2012

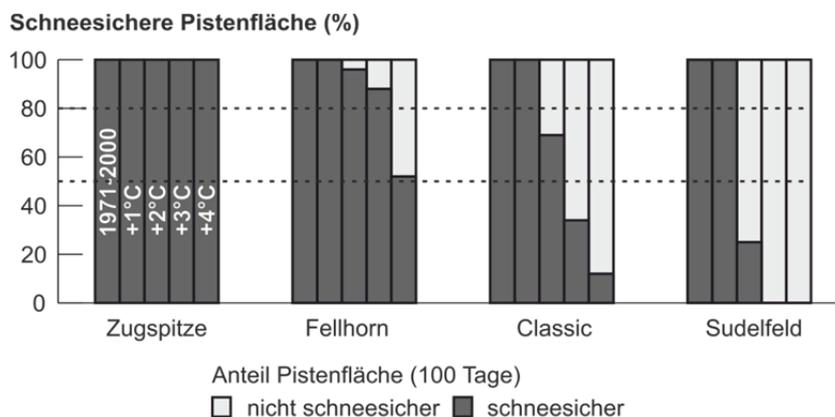
Aufgrund der unterschiedlichen Höhenverteilung des Pistenangebots in den einzelnen Skigebieten wird zur Beurteilung der Fähigkeit des Skigebiets, ausreichend Skibetrieb anbieten zu können, das jeweilige Hauptskigebiet – ohne Talabfahrten – betrachtet. Als kritische Höhe können folgende Werte festgestellt werden: Fellhorn 1.600 m, Garmisch-Classic 1.300 m, Zugspitze 2.300 m, Sudelfeld 1.100 m. Wenn der Skibetrieb ab diesen Höhen gewährleistet werden kann, sind die Skigebietsverbindungen und die wichtigsten Abfahrten möglich. Bei Garmisch-Classic ist jedoch zu beachten, dass die zahlreichen Talabfahrten eine hohe Attraktivität besitzen und die Nachfrage bei geschlossenen Talabfahrten deutlich einbricht (vgl. Steiger 2007: 96).

Am Fellhorn wäre im 2°C-Szenario die 100-Tage-Regel mit Naturschnee auf der kritischen Höhe noch erfüllt, d. h. Beschneieung wäre hier klimatisch gesehen nur auf der Talabfahrt nötig, dort ist jedoch die heutige Technologie nur bis zu einer Erwärmung von 2°C ausreichend (vgl. Abb. 8). Mit Beschneieung ist selbst bei einer 4°C-Erwärmung ein ausreichend langer Betrieb im Hauptskigebiet möglich. In Garmisch-Classic wäre ein 100-Tage-Betrieb auf der kritischen Höhe noch bis zu einer Erwärmung von 1°C mit Naturschnee möglich. Mit Beschneieung ist der Betrieb im Hauptskigebiet von Garmisch-Classic bis 3°C gewährleistet, danach werden keine 100 Tage mehr erreicht (vgl. Abb. ). Am Sudelfeld kann der Betrieb an 100 Tagen im Hauptskigebiet ausschließlich mit Naturschnee schon heute nicht gewährleistet werden. Mit Beschneieung wird dieser Grenzwert bis zum 2°C-Szenario noch knapp erreicht (vgl. Abb. 10). Im Skigebiet Zugspitze verkürzt sich die Saison bis zum 4°C-Szenario auf der kritischen Höhe zwar um rund 20 Tage, jedoch übertrifft die Saison mit 138 Tagen im 4°C-Szenario noch die aktuelle Betriebsdauer der anderen drei Skigebiete (vgl. Abb. 1111). Das heißt, eine Beschneieung der Zugspitze erscheint aus klimatischer Sicht nicht nötig.

Es ergeben sich also – bedingt durch Skigebietscharakteristik und klimatische Differenzen – unterschiedliche Sensitivitäten der Skigebiete gegenüber einer klimatischen Änderung. Die Sensitivität steigt vom Skigebiet Zugspitze über Fellhorn, Garmisch-Classic bis Sudelfeld deutlich an. Die Frage ist jedoch, wann die Grenzen der Rentabilität des Skibetriebs erreicht sind. In der Literatur werden hauptsächlich zwei Indikatoren für eine derartige Beurteilung herangezogen: Die 100-Tage-Regel (vgl. Abegg 1996: 62) und die Weihnachtsregel (vgl. Scott/Dawson/Jones 2008: 589; Dawson/Scott 2013: 245). Erstere besagt, dass ein rentabler Skibetrieb in der Regel nur möglich ist, wenn mindestens 100 Betriebstage in sieben von zehn Jahren erreicht werden können. Die zweite Regel berücksichtigt die große Bedeutung der Weihnachtsferien. Diese wird je nach Region zwischen einem Anteil von 25% am Winterumsatz in Graubünden (Abegg 1996: 120) und 30% in Tirol (Steiger 2010: 259) angegeben. Es ist davon auszugehen, dass die Abhängigkeit von einer erfolgreichen Weihnachtsaison in Bayern ähnlich groß ist. Die Weihnachtsregel besagt, dass die Wahrscheinlichkeit eines (Teil-)Betriebsausfalls in den zwei Wochen Weihnachtsferien eine Wahrscheinlichkeit von maximal 25% betragen darf, d.h. nur zwei bis dreimal pro Jahrzehnt auftreten darf, da andernfalls zu große Verluste und bedeutende Imageschäden zu verkraften wären (vgl. Scott/Dawson/Jones 2008: 589 f.).

Diese Indikatoren sind bisher nur auf eine bestimmte Höhe in Skigebieten (entweder Tal- oder Mittelstation) angewandt worden. Steiger und Trawöger (2011: 157 f.) haben die Indikatoren für Skigebiete in Tirol und Südtirol in Bezug zur Pistenfläche gestellt. In Interviews mit Seilbahnern wurde angeführt, dass, solange zumindest 80% der Pisten geöffnet sind, kaum Einbußen bei der Nachfrage verzeichnet werden. Soweit zumindest die Hälfte des Angebots in Betrieb ist, sind die Verluste zwar deutlich, jedoch noch verkraftbar. Bei weniger als 50% geöffneter Pisten ist ein rentabler Betrieb kaum möglich (vgl. Steiger/Trawöger 2011: 157).

Abb.12: Schneesichere Pistenfläche an 100 Betriebstagen mit Beschneigung\*



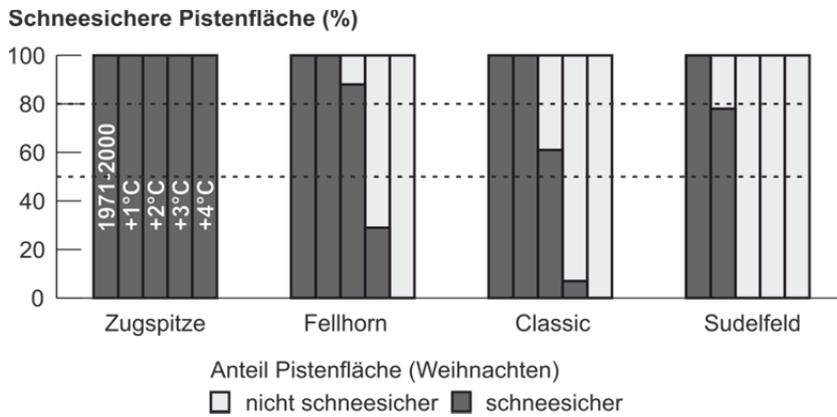
\*Mindestschneehöhe für Skibetrieb in den Skigebieten Fellhorn, Garmisch-Classic, Sudelfeld beträgt 30 cm, auf der Zugspitze 75 cm

Quelle: Eigene Berechnungen 2012

Bei Anwendung dieser Grenzen auf die beiden genannten Indikatoren inklusive Beschneigung ergibt sich wiederum ein differenziertes Bild (vgl. Abb. 12 und 13). Die Zugspitze ist in allen Szenarien zu 100% schneesicher. Bei Berücksichtigung der Beschneigung erfüllen die drei anderen Skigebiete die 100-Tage-Regel auf mindestens 80% der Pistenfläche bis zu einer Erwärmung von 1°C. Bei +2°C werden die 80% nur noch am Fellhorn

erreicht, Garmisch-Classic weist noch 70%, Sudelfeld dagegen nur 25% schneesichere Pistenfläche auf. Bei +3°C fällt auch Garmisch-Classic unter die 50%-Marke. Im 4°C-Szenario wäre nach dieser Definition nur noch die Zugspitze rentabel zu betreiben und eventuell das Fellhorn (52% schneesichere Pistenfläche).

Abb. 13: Schneesichere Pistenfläche in den Weihnachtsferien mit Beschneigung\*



\*Mindestschneehöhe für Skibetrieb in den Skigebieten Fellhorn, Garmisch-Classic, Sudelfeld beträgt 30 cm, auf der Zugspitze 75 cm

Quelle: Eigene Berechnungen 2012

Die wichtige Weihnachtsperiode ist in allen Skigebieten nur bis zu einer Erwärmung um 1°C auf 80% der Pistenfläche (bzw. Sudelfeld nur knapp darunter) gesichert. Bei einer 2°C-Erwärmung kann mit gegenwärtiger Beschneigungstechnologie in Garmisch-Classic noch auf 61% der Pistenfläche Skibetrieb angeboten werden, am Sudelfeld dagegen ist Skibetrieb zu Weihnachten nicht mehr möglich. Werden +3°C und +4°C angenommen, ist dies auch am Fellhorn und in Garmisch-Classic nicht mehr der Fall.

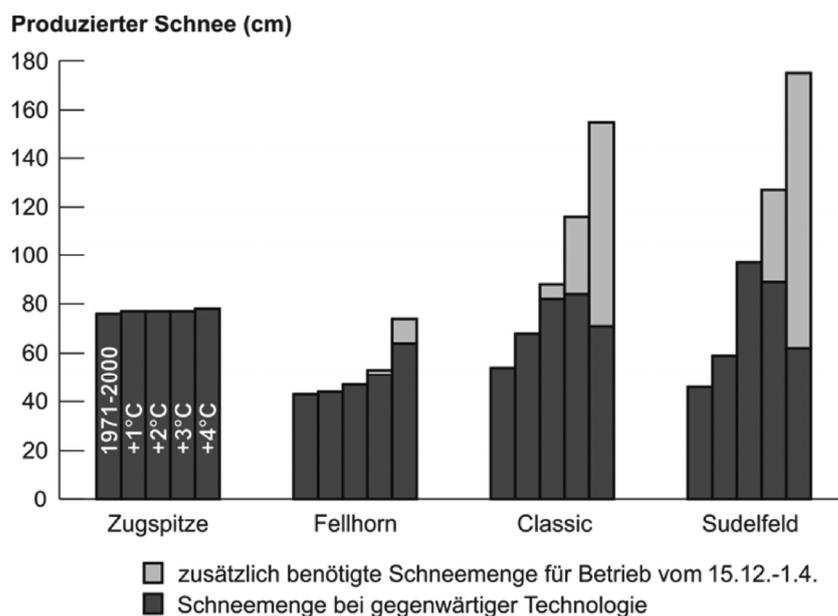
Die vorangegangenen Ergebnisse basieren auf der Annahme einer gleichbleibenden Beschneigungstechnik und -kapazität wie im Modell vorgegeben. Wärmere Verhältnisse bedeuten jedoch auch, dass mehr Schnee produziert werden muss, da zum einen weniger Naturschnee fällt (zumindest in manchen Höhenlagen) und zum anderen mehr Schmelzenergie zur Verfügung steht, die Schneedecke also eine kürzere Verweildauer aufweist. Eine erhöhte Schneeproduktion ist mit einem erhöhten Kostenaufwand<sup>23</sup>, aber auch mit erhöhtem Ressourcenverbrauch (Wasser, Energie) verbunden. Die vom Modell ausgegebene Schneeproduktion im gesamten Skigebiet, umgerechnet in einen Mittelwert zur besseren Veranschaulichung, ist in Abbildung 14 wiedergegeben. Hierbei wird zwischen gegenwärtiger Technik und Kapazität (dunkle Balken) – was in direktem Zusammenhang mit den modellierten Saisonlängen steht – und der Schneemenge unterschieden, die benötigt würde, um einen Skibetrieb vom 15. Dezember bis zum 1. April des Folgejahres garantieren zu können, unabhängig von der vorhandenen Technologie und Leistung der Anlage (helle Balken). Somit sind technische Weiterentwicklungen im

<sup>23</sup> Die Wirtschaftskammer Tirol (2005) gibt die Betriebskosten der Beschneigung mit 1,50 bis 3,50 € pro m<sup>3</sup> Schnee an. Die Gesamtkosten, d.h. inklusive Abschreibungen, Energie- und Personalkosten, variieren zwischen 3 und 5 € pro m<sup>3</sup> (Hahn 2004: 9; Fachverband der Seilbahnen Salzburgs 2006, persönliche Auskunft). Die Bergbahn AG Kitzbühel (2009: 14) nennt in ihrem Geschäftsbericht 2008/09 Kosten von 2,51 €/m<sup>3</sup>. Die Investitionskosten pro Hektar beschneiter Pistenfläche lagen Mitte der 2000er Jahre in der Bandbreite zwischen 50.000 und 100.000 € (Wirtschaftskammer Tirol 2005) bzw. 136.000 € (CIPRA, nach Hahn 2004: 9) und 165.000 € (Fachverband der Seilbahnen Salzburgs 2006, persönliche Auskunft).

Modell indirekt berücksichtigt. So benötigt das Sudelfeld heute im Gebietsmittel 46 cm technischen Schnee, bei +4 °C 165 cm, wovon allerdings nur 62 cm mit der im Modell angenommenen Technik und Kapazität (vgl. Kapitel 3.1) produziert werden können. Im Modell wird auf der Zugspitze im Referenzzeitraum am meisten beschneit, da hier die Mindestschneehöhe für den Skibetrieb mit 75 cm statt 30 cm festgelegt wurde und somit für die Grundbeschneigung 75 cm statt 30 cm aufgebracht werden. Da klimatisch gesehen zur Erreichung der Indikatoren keine Beschneigung nötig ist, bleibt die Schneeproduktion in allen Szenarien gleich.

Von den übrigen drei Skigebieten verläuft die Entwicklung am Fellhorn am moderates-ten. Die Schneeproduktion müsste am Sudelfeld am schnellsten steigen – im 2 °C-Szenario um rund das Doppelte und im 3 °C-Szenario um mehr als das Dreifache. Ab dem 3 °C-Szenario kann die im Modell definierte Technik den nötigen Schnee nicht mehr vollständig produzieren, d.h. hier müsste eine neuartige Technologie zum Einsatz kommen. Im 4 °C-Szenario müsste die Schneeproduktion knapp vervierfacht werden. In Garmisch-Classic reicht die derzeitige Technik im 2 °C-Szenario schon nicht mehr aus, wenn auch nur ein relativ geringer Teil durch andere Technologien zusätzlich produziert werden müsste. Die Steigerungen verlaufen hier ähnlich wie am Sudelfeld (vgl. Abb. 14).

Abb. 14: Produzierte und benötigte Schneemengen



Quelle: Eigene Berechnungen 2012

Es ist fraglich, inwieweit die Skigebiete in der Lage sind, derartige Kostensteigerungen zu tragen. Skigebiete in Tirol wenden derzeit zwischen 10 und 20% ihres Umsatzes für die Beschneigung auf (vgl. Steiger 2010: 261). Vor allem auch in Hinblick auf die räumlich nahe Konkurrenz in Westösterreich, die aufgrund größer dimensionierter und höher gelegener Skigebiete klar im Vorteil ist und auch leichter Preissteigerungen durchsetzen kann, erscheint eine Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit bayerischer Skigebiete als wahrscheinlich.

Neben der Kostenfrage ist auch der Ressourcenverbrauch kritisch zu betrachten: Eine Vervielfachung der benötigten Wassermenge setzt entsprechend verfügbare Fließgewässer voraus, bzw. wenn diese ausgeschöpft sind, ausreichend große Wasserspeicher, um

genügend Wasser in möglichst kurzer Zeit zur Verfügung zu haben. Die Standortwahl für entsprechend groß dimensionierte Speicherbecken ist aus geologischer Sicht (z. B. Karst) eine große Herausforderung in bayerischen Skigebieten. Des Weiteren stellen derartig große Wasserflächen – da im Idealfall möglichst weit oben platziert – einen spürbaren Eingriff in das vorhandene Kulturlandschaftsbild dar und werden somit auch von Umwelt- und Alpinverbänden kritisiert (z. B. o. V. 2012). Ein weiterer kritischer Punkt ist der steigende Energieverbrauch. Dieser wird aufgrund der derzeitigen Technik deutlich stärker anwachsen als der Wasserverbrauch, da die Beschneigungstechnik bei höheren Temperaturen weniger effizient arbeitet – im Extremfall um den Faktor sechs (Teich et al. 2007: 92). In den letzten 20 Jahren konnten zwar deutliche Effizienzgewinne bei der Beschneigungstechnik erzielt werden, jedoch ist in den letzten Jahren eine deutliche Verlangsamung zu erkennen (vgl. Lang 2009: 10), was darauf hindeutet, dass für markante Effizienzsteigerungen ein technologischer Sprung nötig ist. Die Hersteller von Beschneigungsanlagen sehen nur mehr geringen Spielraum für Effizienzgewinne, da die physikalischen Grenzen bald erreicht sind.<sup>24</sup> Somit muss davon ausgegangen werden, dass die hier gezeigten Steigerungen bei Weitem nicht durch Effizienzgewinne abgedeckt werden können. Folglich muss eine derartige Entwicklung auch als nicht nachhaltig bezeichnet werden.

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, dass sich diese Steigerungswerte auf die gesamte Pistenfläche beziehen, d. h. der Basiswert entspricht 100 % beschneiter Pistenfläche. Dies bedeutet, dass reale Steigerungsraten der Beschneigung eklatant höher ausfallen müssen als hier dargestellt, da zusätzlich zum Effekt der Erwärmung noch der Effekt der Flächenausweitung der Beschneigung hinzukommt. Gegenwärtig sind laut StMWIVT (2010c, eigene Berechnungen) am Fellhorn 34,4% der Pistenflächen beschneit, in Garmisch-Classic 48,4% und am Sudelfeld 13,5%, die Zugspitze hat derzeit noch keine Beschneigung. Der Flächeneffekt ist somit am Fellhorn und in Garmisch-Classic gering, am Sudelfeld und auf der Zugspitze jedoch sehr groß.

## 7 Diskussion der Ergebnisse: Skitourismus – Ein Relikt der Vergangenheit oder ein Produkt mit Zukunft?

Die vorliegenden Ergebnisse lassen eine Beantwortung der Forschungsfragen wie folgt zu:

*Wie hat sich die Seilbahn- und Beschneigungsinfrastruktur in den Bayerischen Alpen seit dem „Ski-Boom“ der späten 1960er/frühen 1970er Jahre entwickelt und wie stellt sie sich heute im Vergleich zur benachbarten Konkurrenzdestination Westösterreich dar?*

Der Erschließungsstand der Skigebiete in den Bayerischen Alpen hat sich räumlich betrachtet unter anderem aufgrund der restriktiven Genehmigungspraxis seit Mitte der 1970er Jahre nicht vergrößert – im Gegenteil, die Auflassung zahlreicher isolierter Tal-, Dorf- und Kleinlifte, die sich quantitativ kaum erfassen und nachzeichnen lässt, sowie die Stilllegung und der teilweise erfolgte Rückbau einer Reihe durchaus namhafter Skigebiete (vgl. Kapitel 4.1) deuten auf eine negative räumliche Diffusion des Skitourismus in den Bayerischen Alpen hin.

Der technische Ausbauzustand der mechanischen Aufstiegshilfen im Untersuchungsgebiet hinkt trotz eines inzwischen eingesetzten Aufholprozesses insgesamt der benach-

---

<sup>24</sup> Roderich Urschler, Gründer und Geschäftsführer der Interfab Snowbusiness GmbH, persönliche Mitteilung.

barten österreichischen Konkurrenz hinterher. Einige Diffusionszyklen innovativer Liftanlagen haben in den Bayerischen Alpen ein bis eineinhalb Jahrzehnte verspätet eingesetzt. Dieser Investitionsstau begründet sich unter anderem in der relativ geringen Größe der meisten Skigebiete: Moderne Hochleistungsanlagen waren bzw. sind dort entweder vom Andrang, der Länge der Anlage oder der verfügbaren Pistenfläche gar nicht notwendig bzw. machbar oder es fehl(t)en schlichtweg die finanziellen Mittel, um sich diese – im Vergleich zur traditionellen Liftanlagentechnologie – deutlich teureren Anlagen leisten zu können. Ein Hindernis für eine großmaßstäbige Modernisierung ganzer Skigebiete stellen die zumeist kleinteiligen Besitz- und Betreiberstrukturen dar. Besonders augenfällig ist dies an den „Münchner Hausskigebieten“ Brauneck, Spitzingsee und Sudelfeld. Während die kapitalkräftige Schörghuber-Gruppe seit 2002 ihre Gebietsanteile an Spitzingsee und Brauneck modernisierte und flächendeckend beschneit, ist es für die anderen, deutlich kleiner strukturierten Mitbetreiber schwierig, die enormen Investitionen für Beschneigung und moderne Liftanlagen zu schultern.

Am Sudelfeld bremsen sich die Betreiber teilweise gegenseitig aus und es fiel ihnen bislang offenbar sehr schwer, sich unter dem Dach einer einzigen, schlagkräftigeren Betreibergesellschaft zusammenzufinden, um das Gebiet anhand eines Masterplans von Grund auf zu modernisieren (vgl. Sebald 2007; Sebald 2012a; Sebald 2012b; Detsch 2009). Ähnliches gilt für das Brauneck. Die kleinteilige Betreiberstruktur ist allerdings aus anderer Perspektive von Vorteil, da sie meistens mit endogenen Kapitalressourcen einhergeht und, wie am Beispiel Brauneck belegt, im engen Verhältnis zur lokalen Berglandwirtschaft steht und diese durch touristische Einnahmen stabilisieren hilft (vgl. Mayer/Job/Ruppert 2010: 77, 80 f.; Gräf 1982: 267).

Verallgemeinerungen über den generellen Ausbauzustand der Skigebiete in den Bayerischen Alpen dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Problematik lokal und regional sowie je nach Zielgruppe und Konkurrenzsituation sehr differenziert zu betrachten ist. So stellt sich der häufig hohe Schleppliftanteil vor allem aus der Anspruchsperspektive der Kunden negativ dar, die wegen der geringen Skigebietsgröße in Bayern ohnehin die österreichische Konkurrenz bevorzugen. Betriebswirtschaftlich kann jedoch das Festhalten an bereits abgeschriebenen, verlässlichen Anlagen, die weniger wartungsintensiv sind als moderne kuppelbare Sessel- oder Gondelbahnen und auch deutlich geringere Betriebskosten verursachen, sinnvoll sein – zum Beispiel gerade wenn wegen variabler natürlicher Schneelage und fehlender Beschneigung nur sporadischer Skibetrieb möglich ist oder sein wird und (aus Kapitalmangel, schlechten Zukunftsperspektiven und geringem Potenzial) ohnehin keine großen Investitionen in den Skibetrieb mehr geplant sind.

*Gibt es statistisch nachweisbare Zusammenhänge zwischen diesen infrastrukturellen Kennziffern und der Anzahl der Winterübernachtungen in den jeweiligen Destinationen?*

Die Relevanz der oben getroffenen Aussagen erhärtet sich durch die statistisch nachweisbaren Zusammenhänge zwischen skiinfrastrukturellen Kennziffern und der Anzahl der Winterübernachtungen (vgl. Tab. 4). Wenig überraschend werden in den Gemeinden mit größeren Skigebieten mehr Winterübernachtungen und auch eine bessere Auslastung in der Wintersaison erzielt. Der touristische Erfolg (gemessen in Winterübernachtungen und Auslastung) hängt zudem signifikant vom Ausbauzustand der Skigebiete ab, d.h. von der Modernität der Liftanlagen in punkto Kapazität, Expressanlagen- und Schleppliftanteil sowie ihrem durchschnittlichen Alter (vgl. Tab. 4).

Interessanterweise hängen die Winterübernachtungen in Skigebietsgemeinden der Bayerischen Alpen im Gegensatz zu Westösterreich nicht signifikant von der Innovativität

des Liftsystems ab (vgl. Tab. 7). Dies lässt sich unter anderem dadurch erklären, dass die Zweite Schumpeter-Hypothese bei Weitem nicht für alle Skigebiete der Bayerischen Alpen zutrifft: Die Stärke des Zusammenhangs zwischen Skigebietsgröße (gemessen in PHm/h sowie Pistenfläche) und Innovativität des Liftsystems fällt deutlich schwächer aus als in Westösterreich (vgl. Tab. 7), was wiederum den Investitions- und Innovationsstau mancher großer Skigebiete im Untersuchungsgebiet bestätigt.

Generell muss allerdings festgestellt werden, dass die Methodik der Innovativitätsmessung von Liftsystemen in den Bayerischen Alpen aufgrund der deutlich kleineren Grundgesamtheit an Skigebieten, Gemeinden und adaptierten innovativen Anlagentypen im Vergleich zu Westösterreich deutlich weniger gut anwendbar ist.

*Welche Auswirkungen werden prognostizierte Klimaveränderungen auf die natürliche und die technische Schneesicherheit in den Bayerischen Alpen haben und welche Implikationen für Betreiber, Gäste, Politik und Raumordnung ergeben sich daraus?*

Laut den Modellierungsergebnissen (vgl. Kapitel 6) sind bereits in der Referenzperiode die Tal(abfahrts)bereiche der Untersuchungsgebiete (Ausnahme: Zugspitze) gemäß den verwendeten Kriterien nicht schneesicher. Selbst mit Beschneigung könnten die untersuchten, größten Skigebiete der Bayerischen Alpen ab einer Erwärmung von 2 °C (im Vergleich zur Referenzperiode 1971–2000) Probleme bei der Sicherstellung des Skibetriebs im Hauptgebiet bekommen. Das Lokalklima und die jeweilige Höhenerstreckung führen zu beträchtlichen Unterschieden bei den Ergebnissen, weshalb verallgemeinernde Aussagen für die Gesamtregion kaum möglich sind. Da die 2 °C-Erwärmungsmarke den diversen Klimamodellen zufolge frühestens um 2040, spätestens aber um 2065 erreicht sein wird (vgl. Abb. 1), kann es betriebs- und volkswirtschaftlich sinnvoll sein, heute noch in Beschneigungs- und neue Lifthanlagen in den Bayerischen Alpen zu investieren – für die Abschreibungsperiode dieser Investitionen sollte sich, wie dargestellt, der Skibetrieb durch technische Beschneigung noch sichern lassen. Aufgrund der zu erwartenden steigenden Beschneigungskosten und der damit auch verbundenen Dimensionierung der Beschneigungsanlage ist jedoch eine Berücksichtigung der klimatischen Erwärmung in den Investitionsplänen anzuraten. Ab Mitte des 21. Jahrhunderts ist aus heutiger Sicht große Skepsis angebracht, was die klimatische Eignung der Bayerischen Alpen mit Ausnahme der Zugspitze und der Gipfelregionen der anderen Skigebiete anbelangt.

Ein Vergleich der Ergebnisse mit der OECD-Studie (Abegg/Agrawala/Crick et al. 2007) ist schwer möglich, da dort keine einzelnen Skigebiete genannt wurden. Die Naturschnee-Ergebnisse stimmen insofern mit Abegg/Agrawala/Crick et al. (2007) überein, als dass in beiden Studien manche Skigebiete schon heute die Kriterien für natürliche Schneesicherheit nicht mehr erfüllen (Sudelfeld) bzw. dass bei +4 °C nur noch ein Skigebiet (Zugspitze) natürlich schneesicher ist. Die SkiSim-Ergebnisse zeigen jedoch, dass die Beschneigung die Schneesicherheit deutlich verbessern kann, was nochmals die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Beschneigung in Klimafolgenstudien unterstreicht. Im Vergleich zu Steiger (2007), der die Beschneigung durch monatliche Bilanzsummen von Schmelzenergie und Schneipotenzial mit der Höhengrenzmethode abgebildet hat, sind die Ergebnisse in der vorliegenden Studie deutlich positiver: Die Höhengrenze der technischen Schneesicherheit (>100 Tage Betrieb) liegt bei einem 2 °C-Szenario am Fellhorn bei 900 m, in Garmisch-Classic bei 1.000 m und am Sudelfeld bei 1.100 m, gegenüber 1.500 bis 1.700 m in Steiger (2007). Ein Vergleich mit den GLOWA-Danube-Ergebnissen ist nicht möglich, da keine Informationen zu den analysierten Höhen der jeweiligen Skigebiete existieren. Zudem sind die Veränderungen nur qualitativ – „severe, moderate, low“ (Soboll/Dingeldey 2012: 113) – beschrieben.

Staatliche Subventionen können eine Unterstützung für die Übergangsphase vom skifokussierten Wintertourismus zu einem breiter aufgestellten, schneeunabhängigeren Tourismus sein. Investitionen in die technische Schneesicherheit können grundsätzlich auch Anreize für private Investoren schaffen, beispielsweise in die Bettenqualität oder die Qualität der touristischen Wertschöpfungskette zu investieren. Beschneigung ist mit Sicherheit ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssteigerung, jedoch nicht der einzige. Aber: Alleinige Investitionen in Beschneiungsanlagen (und daraus folgende höhere Preise) sind kein Garant für steigende Gästezahlen. Ohne weitere qualitative Verbesserungen des touristischen Angebots kann bestenfalls der Tagestourismus, nicht aber der aus Wertschöpfungssicht höherwertigere Urlaubstourismus, profitieren. Das im Tourismuspolitischen Konzept angeführte – zu befürwortende – Ziel der Verringerung von tourismusbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Stärkung des heimischen Winterurlaubs wird durch steigenden Energieverbrauch für Beschneigung konterkariert. Eine zusätzliche Nutzung von neuen Speicherseen für Beschneigungswasser zur Energieerzeugung könnte Investitionen in die Beschneigung mit diesem Ziel jedoch wieder in Einklang bringen. Staatliche Subventionen sollten auf einen größeren zeitlichen Horizont als nur auf die Amortisationszeiträume gerichtet sein, im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung und bestmöglichen Verwendung der Steuergelder. Solche Subventionen sollten demnach auch an Nachhaltigkeitskriterien und an ganzheitlichere touristische Masterpläne (unter Einbeziehung einer Angebotsverbreiterung) ausgerichtet sein und eine Unterstützung für die aktive Gestaltung der Übergangsphase und einer nachhaltigen Zukunft des Tourismus in den Bayerischen Alpen darstellen.

Die sich daraus ergebende Implikation für die Raumordnung ist die Beibehaltung der bisherigen, restriktiven Neuerschließungs- und Erweiterungspraxis für Skigebiete in den Bayerischen Alpen (vgl. Beitrag Job/Fröhlich/Geiger et al. in diesem Band), da ohnehin wenig Potenzial für skitouristisch sinnvolle Erschließungen oberhalb von 1.800 oder 2.000 m und außerhalb von Schutzgebieten vorhanden ist. Das Augenmerk sollte auf der situativ angepassten Weiterentwicklung der bestehenden Skigebiete liegen, ohne in ein, wie in der Presse häufig zu lesen (z.B. Geiger 2012), „Wettrüsten“ mit dem benachbarten Österreich einzutreten, das aufgrund des dargestellten technischen Vorsprungs und der generell besseren geo- und topographischen Eignung für Skitourismus ohnehin nicht zu gewinnen wäre.

*Welches Zukunftspotential weist der Skitourismus in den Bayerischen Alpen angesichts der klimatischen Verhältnisse und Prognosen sowie der starken, benachbarten Konkurrenz in Westösterreich auf?*

Die Perspektiven des Tourismus in den Bayerischen Alpen angesichts der klimatischen Erwärmungsprognosen stellen sich positiver dar, als zunächst anzunehmen. Aus rein klimatischer Sicht sind die Skigebiete in den Bayerischen Alpen gegenüber der Konkurrenz in Westösterreich zwar aufgrund der Höhenlage im Nachteil. Jedoch zeigen Studien auch in Westösterreich eine massive Verschlechterung der technischen Schneesicherheit in einem 2°C-Erwärmungsszenario, vor allem in den am Nordrand der Alpen gelegenen Skigebieten (vgl. Steiger/Abegg 2011; Steiger/Abegg 2013). Aufgrund der ohnehin starken Sommer- und Herbstsaison (fast zwei Drittel der Übernachtungen) sowie der bereits heute vorhandenen starken Fokussierung auf nicht-skifahrende Wintergäste, ist die Abhängigkeit vom Skitourismus geringer als in Westösterreich und den meisten inneralpinen Lagen. Was den Skitourismus betrifft, sollten die relativ wenigen, größeren Skigebiete, die in der jüngeren Vergangenheit bereits erheblich investiert und modernisiert haben (größte Ausnahme: Sudelfeld; Jenner und Nebelhorn Ausnahme in Bezug auf

Lifte, Beschneigung auch dort gut), auch in den kommenden Jahrzehnten ihr Angebot für die jeweiligen Zielgruppen (Tagesgäste, Familien mit Kindern, Kurzurlauber) aufrechterhalten können. Die zahlreichen kleineren Skigebiete besetzen ohnehin speziellere Angebotsnischen. Die Liftanlagen auf die klassischen Aussichts- und Wanderberge (z. B. Predigtstuhl, Hochfelln, Hochries, Wendelstein, Wallberg, Brauneck, Herzogstand, Tegelberg, Nebelhorn, Hochgrat) werden auch ohne den (häufig bereits eingestellten, defizitären) Skibetrieb dank relativ begrenzter Betriebskosten (keine Beschneigung, keine Pistenpräparierung, keine Beschäftigungsanlagen etc.) und des großen Nachfragepotenzials des Alpenvorlands wirtschaftlich überleben können. In diesen Fällen besteht wohl eher das Problem, wie die teilweise in die Jahre gekommenen Zubringerbahnen eines Tages ersetzt werden sollen, da wohl in den wenigsten Fällen die Einnahmen und Rücklagen aus dem laufenden Betrieb für die kostspieligen Ersatzinvestitionen eines kompletten Neubaus ausreichen werden. Diese auch für den Sommertourismus wesentlichen Attraktionsfaktoren könnten zukünftig ein Aktionsfeld für staatliche Investitionsfördermaßnahmen darstellen.

Was die Zukunft des Skitourismus in den Bayerischen Alpen anbelangt, sollten zudem weitere, bislang noch kaum wissenschaftlich debattierte gesamtgesellschaftliche Einflussfaktoren berücksichtigt werden, wie beispielsweise der demographische Wandel, der vor allem in Deutschland, als dem Hauptquellmarkt der Bayerischen Alpen, zu einer schrumpfenden und alternden Bevölkerung führt, sowie zu einem höheren Anteil der Bevölkerungsgruppen mit Migrationshintergrund, die teils kulturell, teils sozioökonomisch bedingt bislang nur wenig Zugang zum Wintersport im Allgemeinen und zum Skisport im Speziellen gefunden haben (vgl. Steiger 2012). Dadurch sollte die skitouristische Nachfrage künftig tendenziell zurückgehen, was auch an den weiter steigenden Kosten für Ausrüstung und Liftpässe liegt, die angesichts einer sich verstärkenden sozialen Spaltung und einer Erosion der breiten Mittelschichten den Alpinskiurlaub – analog zu den USA und Kanada – zu einer exklusiveren Freizeitgestaltung der höheren sozialen Schichten werden lassen kann. Als dritter externer Einflussfaktor sind die zukünftig tendenziell weiter steigenden Energiepreise zu sehen (vgl. Becken 2011), die sowohl Nachfrage als auch Angebot im Skitourismus beeinflussen. Aufgrund von Kostensteigerungen für Beschneigung, Pistenpräparierung und Liftbetrieb werden die Preise für Liftpässe steigen und auch die Anreise in die Skigebiete wird sich verteuern, wodurch die Frequenz von Tagesausflügen abnehmen könnte, die gerade für die Bayerischen Alpen ein wesentliches Nachfragesegment darstellen.

Es stellt sich auch grundsätzlich die Frage, inwiefern sich die Wintersportneigung der Bevölkerung und folglich die Nachfrage nach Alpinskiurlaub reduzieren könnte, wenn es in den Agglomerationsräumen der mitteleuropäischen Flachländer als dem Hauptquellgebiet der Alpen kaum bis gar keinen Schneefall mehr geben wird.

## 8 Fazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Perspektiven des Tourismus in den Bayerischen Alpen angesichts der klimatischen Erwärmungsprognosen positiver darstellen als zunächst angenommen. Aufgrund der ohnehin starken Sommer- und Herbstsaison (fast zwei Drittel der Übernachtungen) sowie der bereits heute vorhandenen starken Fokussierung auf nicht-skifahrende Wintergäste ist die Abhängigkeit vom Skitourismus geringer als in Westösterreich und den meisten inneralpinen Lagen.

Nichtsdestotrotz konnte nachgewiesen werden, dass der touristische Erfolg der Destination signifikant vom Ausbauzustand (nicht jedoch der Innovativität) der Skigebiete

abhängt. Die Gründe für den Investitionsstau in den bayerischen Skigebieten sind die geringe Größe und die zumeist kleinteiligen Besitz- und Betreiberstrukturen. Ein Festhalten an bereits abgeschriebenen, verlässlichen und kostengünstigeren Anlagen kann aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein.

Der Klimawandel wird die strukturellen Probleme im Skitourismus eher verstärken. Der Naturschnee reicht nach den Modellergebnissen am Sudelfeld heute schon nicht mehr aus, um einen rentablen Skibetrieb gewährleisten zu können. Eine Erwärmung um 2°C, was je nach Klimamodell in Bayern im Zeitraum 2040 bis 2065 erreicht sein dürfte, würde trotz Beschneigung zu Problemen bei der Sicherstellung des Skibetriebs im Hauptgebiet führen. Aufgrund der deutlich kürzeren Abschreibungshorizonte von Beschneigungs- und Liftanlagen kann es daher betriebs- und volkswirtschaftlich sinnvoll sein, heute noch in Beschneigungs- und neue Liftanlagen in den Bayerischen Alpen zu investieren. Deutlich steigende Beschneigungskosten sollten jedoch bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung und der Dimensionierung der Anlagen entsprechend berücksichtigt werden.

Subventionen sollten vor diesem Hintergrund kritisch betrachtet werden. Einerseits können diese wichtige Folgeinvestitionen in der jeweiligen Region auslösen bzw. das Einkommen für eine gewisse Zeit absichern. Jedoch sollte die Nachhaltigkeit von subventionierten Vorhaben entsprechend geprüft werden, damit Steuermittel mit dem größtmöglichen Effekt eingesetzt werden können. Fatal wäre, wenn Subventionen eine Umorientierung und den nötigen Strukturwandel im bayerischen Alpentourismus durch ein Zementieren von alten Konzepten be- oder gar verhindern würden. Staatliche Hilfen sollten im bestmöglichen Falle innovative, nachhaltige Ideen fördern, nicht jedoch zur reinen Abwälzung von Klimafolgenrisiken benutzt werden.

## Literatur

- Abegg, B. (1996): Klimaänderung und Tourismus. Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen. Zürich.
- Abegg, B.; Agrawala, S.; Crick, F.; de Montfalcon, A. (2007): Climate change impacts and adaptation in winter tourism. In: Agrawala, S. (Hrsg.): Climate Change in the European Alps. Adapting Winter Tourism and Natural Hazards Management. Paris, 25-60.
- Amt der Tiroler Landesregierung (Hrsg.) (2010): Seilbahnen und Lifte in Tirol. Innsbruck.
- Amt der Tiroler Landesregierung (Hrsg.) (2012): Tourismus in Tirol. Innsbruck.  
<http://www.tirol.gv.at/statistik-budget/statistik/tourismus/> (21.08.2013).
- Arnu, T. (2008): Kanonen gegen den Klimawandel. Industriegebiet Alpen: Wintersportorte wie Sölden machen sich mit Kunstschnee vom Wetter unabhängig. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 46 vom 23./24.02.2008, 11.
- Bätzing, W. (2003): Die Alpen. München.
- Becken, S. (2011): A critical review of tourism and oil. In: Annals of Tourism Research 38 (2), 359-379.
- Bergbahn AG Kitzbühel (2009): Geschäftsbericht 2008/09. Kitzbühel.
- Butler, R.W. (1980): The concept of the tourist area life-cycle of evolution: implications for management of resources. In: The Canadian Geographer 24 (1), 5-12.
- BZB - Bayerische Zugspitzbahn AG (2008): Jahresabschluss zum 31. Oktober 2007. Garmisch-Partenkirchen.  
[http://www.gap-fakten.de/BZB\\_0607.htm](http://www.gap-fakten.de/BZB_0607.htm) (21.08.2013).
- Dawson, J.; Scott, D. (2013): Managing for climate change in the alpine ski sector. In: Tourism Management 35 (2), 244-254.

- Detsch, C. (2009): Lift-Krieg am Sudelfeld. In: TZ-Online vom 08.01.2009.  
<http://www.tz-online.de/aktuelles/bayern/lift-krieg-am-sudelfeld-71486.html> (08.01.2013).
- Dietmann, T.; Spandau, L. (1996): Renaturierung eines Skigebietes. Beitrag zu einem sanften Tourismus im Alpenraum? In: Geographische Rundschau 48 (3), 152-158.
- dwif consulting (2011): Wirtschaftsfaktor Tourismus in Garmisch-Partenkirchen 2010. München.
- Effern, H. (2011): Auf verlorenen Pisten. Experten prophezeien dem Skirennsport in Deutschland den Klimatod. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 39 vom 17.02.2011, 30.
- Effern, H. (2012): Ab sofort Wintergarantie. Vor dem Start der neuen Saison rüsten die bayerischen Bahnbetreiber die Skigebiete mit neuen Liften und Schneekanonen aus. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 245 vom 23.10.2012, R16.
- Effern, H.; Sebald, C. (2010): Volltreffer mit Schneekanone. Wo mit Kunstschnee gearbeitet wird, machen die Wintersportorte jetzt gute Geschäfte. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 3 vom 05.01.2010, 33.
- Ehrmann, S. (2013): Volle Kanone. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 4 vom 05./06.01.2013, R 13.
- Falk, M. (2013): A survival analysis of ski lift companies. In: Tourism Management 36 (3), 377-390.
- Fauve, M.; Rhyner, H.; Schneebeli, M. (2002): Pistenpräparation und Pistenpflege. Das Handbuch für den Praktiker. Davos.
- Flagestad, A.; Hope, C. (2001): Strategic Success in Winter Sports Destinations: A Sustainable Value Creation Perspective. In: Tourism Management 22 (5), 445-461.
- Fliri, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. Innsbruck. = Monographien zur Landeskunde Tirols 1.
- Geiger, S. (2012): Bayern will Tiroler Skigebieten Konkurrenz machen. In: WELT-Online vom 11.11.2012.  
<http://www.welt.de/regionales/muenchen/article110843646/Bayern-will-Tiroler-Skigebieten-Konkurrenz-machen.html> (08.01.2013).
- Gräf, P. (1982): Wintertourismus und seine spezifischen Infrastrukturen im deutschen Alpenraum. In: Berichte zur deutschen Landeskunde 56 (2), 239-274.
- Gräf, P. (1984): Freizeitverhalten und Freizeitinfrastrukturen im deutschen Alpenraum. In: Ruppert, K. (Hrsg.): Geographische Strukturen und Prozeßabläufe im Alpenraum. Kallmünz/Regensburg, 91-108. = Münchner Studien zur Sozial- und Wirtschaftsgeographie 26.
- Hahn, F. (2004): Künstliche Beschneigung im Alpenraum – ein Hintergrundbericht.  
<http://www.cipra.org/de/alpmedia/dossiers/11> (20.02.2013).
- Harrer, B. (2004): Wintertourismus in Bayern und die Wertschöpfung durch Bergbahnen – am Beispiel von vier Orten. In: Maschke, J. (Hrsg.): Jahrbuch für Fremdenverkehr 2004. München, 128-143.
- Haßlacher, P. (2009): Fakten und Hintergrundinformationen, damit das Erschließungsprojekt Piz Val Gronda in Ischgl nach der ‚Wilden Krimml‘ und dem ‚Notweg Pitztal‘ nicht zum TAT-ORT III wird! In: Oesterreichischer Alpenverein (Hrsg.): TAT-ORT III. Piz Val Gronda – eine einzigartige Naturoase in Österreichs Alpen (Ischgl/Tirol). Innsbruck, 80-91. = Fachbeiträge des Oesterreichischen Alpenvereins, Serie Alpine Raumordnung 35.
- Helmholtz-Gemeinschaft (Hrsg.) (2013): Regionaler Klimaatlas Deutschland.  
<http://www.regionaler-klimaatlas.de/> (21.08.2013).
- Hofstätter, M. (2008): Methoden zur Berechnung von Beschneigungszeiten. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität Wien. Wien.
- Hofstätter, M.; Formayer, H. (2011): Modellierung der Schneedecke unter Berücksichtigung maschineller Beschneigung. In: Pretenthaler, F.; Formayer, H. (Hrsg.): Tourismus im Klimawandel. Zur regionalwirtschaftlichen Bedeutung des Klimawandels für die österreichischen Tourismusgemeinden. Wien, 41-47. = Studien zum Klimawandel in Österreich 6.
- Hollweg, H. D.; Böhm, U.; Fast, I.; Hennemuth, B.; Keuler, K.; Keup-Thiel, E.; Lautenschlager, M.; Legutke, S.; Radtke, K.; Rockel, B.; Schubert, M.; Will, A.; Woldt, M.; Wunram, C. (2008): Ensemble Simulations over Europe with the Regional Climate Model CLM forced with IPCC AR4 Global Scenarios. Hamburg. = M & D Technical Report 3.

- Jacob, D.; Göttel, H.; Kotlarski S.; Lorenz, P.; Sieck, K. (2008): Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland, Forschungsbericht 204 41 138, UBA-FB 000969. Hamburg.
- Jülg, F. (1999): Faszination Schnee – Der Wintertourismus im Gebirge. Historische Entwicklung. In: Isenberg, W. (Hrsg.): Der Winter als Erlebnis – Zurück zur Natur oder Fun, Action und Mega-Events? Neue Orientierungen im Schnee-Tourismus. Bergisch-Gladbach, 9-38. = Bensberger Protokolle 94.
- Jülg, F. (2007): Wintersporttourismus. In: Becker, C.; Hopfinger, H.; Steinecke, A. (Hrsg.): Geographie der Freizeit und des Tourismus. Bilanz und Ausblick. München, 249-258.
- KLIWA – Klimaveränderung und Wasserwirtschaft (2013): Projekt A 1.1.4: Langzeitverhalten der Schneedecke in Baden-Württemberg und Bayern.  
<http://www.kliwa.de/index.php?pos=ergebnisse/projerg/schneedecke/> (20.08.2013).
- Koschatzky, K. (2001): Räumliche Aspekte im Innovationsprozess. Ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung. Münster. = Wirtschaftsgeographie 19.
- Lang, T. (2009): Energetische Bedeutung der technischen Pistenbeschneigung und Potentiale für Energieoptimierungen. Bern.
- LfStaD – Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (Hrsg.) (2012): Zahlen zum Tourismus in Bayern (1983–2012). Genesis Onlinedatenbank.  
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/data?operation=statistikAbruftabellen&levelindex=0&levelid=1345103067495&index=2> (07.08.2012).
- LfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2006): Skipistenuntersuchung Bayern. Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten – Endauswertung. Augsburg.
- Maier, J. (2003): Tourismus und Regionalplanung im Alpenraum 2: Wintertourismus, Regionalentwicklung und Raumplanung. Konflikte und Regelungsansätze im Sinne der Nachhaltigkeit. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.): Raumordnung im Alpenraum. Tagung der LAG Bayern zum Jahr der Berge. Hannover, 34-46. = Arbeitsmaterial der ARL 294.
- Maier, J. (2008): Entwicklungen, Strukturen und Probleme des Tourismus im bayerischen Alpenraum in den letzten zehn Jahren, insbesondere des Wintersports. In: Maier, J. (Hrsg.): Ziele und Strategien einer aktuellen Politik für periphere ländliche Räume in Bayern. Hannover, 129-141. = Arbeitsmaterial der ARL 343.
- Maschke, J. (2006): Tagesreisen der Deutschen. Teil 2 – Jahr 2005. München. = Schriftenreihe des dwif 51.
- Mayer, M. (2008): ‚Schneller, höher, weiter‘. Raumzeitliche Diffusionsmuster und wirtschaftliche Bedeutung innovativer Seilbahnanlagen in Westösterreich. In: Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München 90, 151-187.
- Mayer, M. (2009): Innovation as a success factor in tourism: empirical evidence from western Austrian cable-car companies. In: Erdkunde 63 (2), 123-139.
- Mayer, M.; Job, H.; Ruppert, K. (2010): Raumfunktionale Zusammenhänge zwischen Almwirtschaft und Tourismus in den Nördlichen Kalkalpen: Fallbeispiele Isarwinkel (Bayern) und Rissbach-/Bächental (Tirol). In: Berichte zur deutschen Landeskunde 84 (1), 59-88.
- Mayer, M.; Kraus, F.; Job, H. (2011): Tourismus – Treiber des Wandels oder Bewahrer alpiner Kultur und Landschaft? In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 153, 31-74.
- Mayer, M.; Steiger, R.; Trawöger, L. (2007): Technischer Schnee rieselt vom touristischen Machbarkeitshimmel – Schneesicherheit und technische Beschneigung in westösterreichischen Skidestinationen vor dem Hintergrund klimatischer Wandlungsprozesse. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 149, 157-180.

- Mayer, M.; Wasem, K.; Gehring, K.; Pütz, M.; Roschewitz, A.; Siegrist, D. (2009): Wirtschaftliche Bedeutung des naturnahen Tourismus im Simmental und Diemtigtal – Regionalökonomische Effekte und Erfolgsfaktoren. Birmensdorf.
- Mayer, M.; Woltering, M.; Job, H. (2008): Tourismus und Regionalentwicklung in den Bayerischen Alpen. In: Geographische Rundschau 60 (10), 40-46.
- Morrill, R. L.; Gaile, G. L.; Thrall, G. I. (1988): Spatial diffusion. Beverly Hills.
- Mountain Manager (2007a): 49. Mountain Manager Interview: Dipl.-Ing. Peter Huber, Vorstandsvorsitzender VDS Vorst. Technik & Betrieb Bayerische Zugspitzbahn BB AG: Ganzjahresurlaub muss gepuscht werden. In: Mountain Manager 38 (5), 38-41.
- Mountain Manager (2007b): 51. Mountain Manager Interview: Peter Lorenz, GF Brauneck- und Wallbergbahnen GmbH/Alpenbahnen Spitzingsee GmbH: Wir müssen für Winter mit wenig Schnee gerüstet sein. In: Mountain Manager 38 (7), 34-38.
- o.V. (2012): Sündenfall im ‚Skiparadies‘. Mountain Wilderness Deutschland hat am 4. März am Sudelfeld gegen künstliche Beschneieung protestiert. In: Der Bergsteiger 79 (5), 20.
- Österreich Werbung (Hrsg.) (2012): Der Winterurlauber in Österreich 2011/12. Wien.
- Pfund, C. (1984): Die Bergbahnen als Motor der touristischen Entwicklung. In: Brugger, E.; Furrer, G.; Messerli, B.; Messerli, P. (Hrsg.): Umbruch im Berggebiet. Die Entwicklung des schweizerischen Berggebietes zwischen Eigenständigkeit und Abhängigkeit aus ökonomischer und ökologischer Sicht. Bern, 391-405.
- Philipp, W. (1974): Seilbahnen und Lifte im bayerischen Alpenraum. Wirtschaftsgeographische Aspekte freizeitorientierter Infrastruktur. Kallmünz/Regensburg. = WGI-Berichte zur Regionalforschung 12.
- Prantl, D. (2010): Arbeit an der Basis. Ein erfolgreicher Winter entscheidet sich schon vor der Skisaison – ein Besuch in Garmisch-Partenkirchen. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 285 vom 09.12.2010, 42.
- Räisänen, J.; Hansson, U.; Ullerstig, A. (2002): First GCM-driven RCAO runs of recent and future climate. In: SWECLIM Newsletter 12, 16-21.
- Rodgers, E. M. (1983): Diffusion of Innovations. New York.
- Schumpeter, J. A. (1972) [1950]: Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie. München.
- Scott, D.; Dawson, J.; Jones, B. (2008): Climate change vulnerability of the US Northeast winter recreation– tourism sector. In: Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 13 (5/6), 577-596.
- Scott, D.; Hall, C. M.; Gössling, S. (2012): Tourism and climate change. Impacts, adaptation and mitigation. London.
- Scott, D.; McBoyle, G.; Mills, B. (2003): Climate change and the skiing industry in southern Ontario (Canada): exploring the importance of snowmaking as a technical adaptation. In: Climate Research 23, (2), 171-181.
- Scott, D.; McBoyle, G.; Minogue, A. (2007): Climate Change and Quebec’s Ski Industry. In: Global Environmental Change 17, (2), 181-190.
- Scott, D.; Steiger, R. (2013): Vulnerability of the Ski Industry. In: Pielke, R. (Hrsg.): Climate Vulnerability: Understanding and Addressing Threats to Essential Resources. Amsterdam, 305-313.
- Sebald, C. (2007): Investieren oder Untergehen. Durch moderne Lifтанlagen und Schneekanonen soll das Sudelfeld für Skifahrer wieder attraktiver werden. In: Süddeutsche Zeitung vom 30.10.2007, 34.
- Sebald, C. (2010): Mit Kanonen überleben. Das Sudelfeld setzt auf Kunstschnee – Umweltschützer sprechen von ‚schieerem Wahnsinn‘. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 285 vom 09.12.2010, 54.
- Sebald, C. (2012a): Generalangriff auf die Bergwelt am Wendelstein. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 54 vom 05.03.2012, 50.
- Sebald, C. (2012b): 250 Schneekanonen für das Sudelfeld. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 52 vom 02.03.2012, 38.

- Semenov, M.; Stratonovitch, P. (2010): Use of multi-model ensembles from global climate models for assessment of climate change impacts. In: *Climate Research* 41, (1), 1-14.
- Soboll, A.; Dingeldey, A. (2012): The future impact of climate change on Alpine winter tourism: a high-resolution simulation system in the German and Austrian Alps. In: *Journal of Sustainable Tourism* 20 (1), 101-120.
- Soboll, A.; Klier, T.; Heumann, S. (2012): The prospective impact of climate change on tourism and regional economic development: a simulation study for Bavaria. In: *Tourism Economics* 18 (1), 139-157.
- Soboll, A.; Schmude, J. (2011): Simulating Tourism Water Consumption Under Climate Change Conditions Using Agent-Based Modeling: The Example of Ski Areas. In: *Annals of the Association of American Geographers* 101 (5), 1049-1066.
- Steiger, R. (2007): Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Skigebiete im bayerischen Alpenraum. Bremen.
- Steiger, R. (2010): The impact of climate change on ski season length and snowmaking requirements. In: *Climate Research* 43 (3), 251-262.
- Steiger, R. (2012): Scenarios for skiing tourism in Austria: integrating demographics with an analysis of climate change. In: *Journal of Sustainable Tourism* 20 (6), 867-882.
- Steiger, R.; Abegg, B. (2011): Climate change impacts on Austrian ski areas. In: Borsdorf, A.; Stötter, J.; Vuelliet, E. (Hrsg.): *Managing Alpine Future II – Inspire and drive sustainable mountain regions*. Wien, 288-297. = IGF-Forschungsbericht 4.
- Steiger, R.; Abegg, B. (2013): The Sensitivity of Austrian Ski Areas to Climate Change. In: *Tourism Planning and Development*. [dx.doi.org/10.1080/21568316.2013.804431](https://doi.org/10.1080/21568316.2013.804431).
- Steiger, R.; Mayer, M. (2008): Snowmaking and Climate Change. Future Options for Snow Production in Tyrolean Ski Resorts. In: *Mountain Research and Development* 28 (3/4), 292-298.
- Steiger, R.; Stötter, J. (2013): Climate Change Impact Assessment of Ski Tourism in Tyrol. In: *Tourism Geographies*. doi: 10.1080/14616688.2012.762539.
- Steiger, R.; Trawöger, L. (2011): Klimawandel und Wintertourismus – Ein Vulnerabilitätsprofil für die Region Tirol. In: *Zeitschrift für Tourismuswissenschaft* 3 (2), 151-164.
- StMUG – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2010): Antwort des Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 05.01.2010 auf die Schriftliche Anfrage des Abgeordneten Ludwig Wörner SPD vom 11.12.2009. Geplante Ausweitung der künstlichen Beschneidung des Skigebietes am Sudelfeld. In: Bayerischer Landtag (Hrsg.): Drucksache 16/3192 vom 08.02.2010. München.  
[http://www1.bayern.landtag.de/ElanTextAblage\\_WP16/Drucksachen/Schriftliche%20Anfrage/16\\_0003192.pdf](http://www1.bayern.landtag.de/ElanTextAblage_WP16/Drucksachen/Schriftliche%20Anfrage/16_0003192.pdf) (08.11.2012).
- StMUG – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.) (2012): Folgen des Klimawandels. Verkehr, Tourismus und Energieversorgung vor neuen Herausforderungen. Ein Leitfaden. München.
- StMUGV – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2008): Genehmigte Beschneidungsanlagen in Bayern. München. Unveröffentlichte Dokumente.
- StMUGV – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2005): Grundsätze für die Genehmigung von Beschneidungsanlagen. In: *Amtliches Mitteilungsblatt* 8/2005, 307-308.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.) (2010a): Tourismuspolitisches Konzept der Bayerischen Staatsregierung. München.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2010b): Antwort des Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie vom 26.02.2010 auf die Schriftliche Anfrage des Abgeordneten Ludwig Wörner SPD vom 25.01.2010. Geplante Ausweitung der künstlichen Beschneidung des Skigebietes am Sudelfeld. In: Bayerischer Landtag (Hrsg.): Drucksache 16/3995 vom 24.03.2010. München.  
[http://www1.bayern.landtag.de/ElanTextAblage\\_WP16/Drucksachen/Schriftliche%20Anfrage/16\\_0003995.pdf](http://www1.bayern.landtag.de/ElanTextAblage_WP16/Drucksachen/Schriftliche%20Anfrage/16_0003995.pdf) (08.11.2012).

## ■ Skitourismus in den Bayerischen Alpen - Entwicklung und Zukunftsperspektiven

- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2010c): Antwort des Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie vom 26.03.2010 auf die Schriftliche Anfrage des Abgeordneten Ludwig Hartmann BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 04.02.2010. Amortisation von Schneekanonen in Bayern. In: Bayerischer Landtag (Hrsg.): Drucksache 16/4401 vom 12.05.2010. München.  
[http://www1.bayern.landtag.de/ElanTextAblage\\_WP16/Drucksachen/Schriftliche%20Anfrage\\_n/16\\_0004401.pdf](http://www1.bayern.landtag.de/ElanTextAblage_WP16/Drucksachen/Schriftliche%20Anfrage_n/16_0004401.pdf) (08.11.2012).
- Stremmel, J. (2012): Der Schneemacher. In: Süddeutsche Zeitung Nr. 25 vom 31.01.2012, 34.
- 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.
- Trickl, H. (2010): Ski-WM: Ist Peter Fischers Lebenstraum wirtschaftlich zu vertreten?  
<http://gap-fakten.blog.de/2010/10/29/title-9841924/> (08.01.2013).
- Wirtschaftskammer Tirol (2005): Wirtschaftsbericht 2004 der Fachgruppe der Seilbahnen der Wirtschaftskammer Tirol. Innsbruck.
- WKO – Wirtschaftskammer Österreich (Hrsg.) (2012): Journalistenseminar Kaprun. Statement Franz Hörl – Obmann des Fachverbandes der Seilbahnen Österreichs.  
[http://portal.wko.at/wk/dok\\_detail\\_file.wk?angid=1&docid=1985021&conid=667225&stid=701843](http://portal.wko.at/wk/dok_detail_file.wk?angid=1&docid=1985021&conid=667225&stid=701843) (21.08.2013).

### Autoren

Univ.-Prof. Dr. **Marius Mayer**, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Institut für Geographie und Geologie, Juniorprofessur für Wirtschaftsgeographie und Tourismusforschung, Makarenkostraße 22, D-17487 Greifswald, E-Mail: [marius.mayer@uni-greifswald.de](mailto:marius.mayer@uni-greifswald.de)

Dr. **Robert Steiger**, MCI Management Center Innsbruck, Weiherburggasse 8, A-6020 Innsbruck, E-Mail: [robert.steiger@mci.edu](mailto:robert.steiger@mci.edu)