

BERICHTE ZUR  
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

2017

# TOU RIS MUS





# INHALT

- 05 **Vorwort**
- 07 **Einführung**  
Auszug aus: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014
- 12 **REFRESH**  
Das Projekt REFRESH widmet sich dem potentiellen Reise- und Urlaubsverhalten hitzegeplagter Städterinnen und Städter. Es stellt sich die Frage wie hoch die Intention der WienerInnen ist, Erholungsreisen in stadtnahe Bergdestinationen, im Sinne einer neuen Art der Sommerfrische, als Anpassung an heiße Sommer zu unternehmen und welche Entscheidungsfaktoren dafür ausschlaggebend sind.
- 22 **SNOWPAT**  
Im Projekt SNOWPAT werden die Schneemessungen aus Österreich, die bis ins 19. Jahrhundert zurückreichen, analysiert, um Veränderungen der Schneedecke in der Vergangenheit den Veränderungen in der Zukunft gegenüberzustellen zu können. Das Verständnis der Schneebedingungen, früher und in Zukunft, bildet eine Entscheidungsgrundlage für den österreichischen Tourismus und andere Wirtschaftsbereiche.
- 28 **CCSBD-AT**  
Ziel des Projektes ist, den Einfluss des Klimawandels auf die Schneesicherheit österreichischer Skigebiete, das daraus resultierende Verhalten von SkifahrerInnen und die folgende räumliche Verteilung von Skifahrerströmen zu erfassen. Um das Verhalten von SkifahrerInnen zu verstehen, wird die Bedeutung grundlegender Faktoren (wie Anfahrtszeit, Preis, Größe und Höhenlage), die der Wahl eines Skigebietes zugrunde liegen, analysiert.
- 36 **CC-Snow/CC-Snow II**  
In den Projekten CC-Snow und CC-Snow II werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Schneebedingungen in Kitzbühel und Schladming ermittelt sowie die Konsequenzen zukünftiger Schneebedingungen auf die Wirtschaft und den Tourismus in den österreichischen Wintersportdestinationen erforscht.
- 44 **Alle geförderten Projekte im Überblick**
- 46 **Bisherige Ausgaben von „ACRP in essence“**

” Neue Konzepte und die Diversifizierung des Angebots im Tourismus unter Berücksichtigung zukünftiger Veränderungen ermöglichen eine Klimawandelanpassung des Tourismussektors. Es ist jedoch darauf zu achten, dass kontraproduktive Fehlanpassung vermieden wird.“

---

Ingmar Höbarth  
Geschäftsführer

# VORWORT

**Der Klimawandel stellt eine der größten Herausforderungen unserer Zeit dar. Österreich ist aufgrund der topografischen Gegebenheiten als Alpenland stärker betroffen als der europäische Durchschnitt.**

In Abhängigkeit der örtlichen klimatischen Bedingungen ist auch die Tourismusbranche in Österreich in unterschiedlichem Maße vom Klimawandel betroffen. In Wintersportregionen führt der in allen Jahreszeiten erwartete Temperaturanstieg zu Schneemangel. Hingegen könnte der Sommertourismus, durch erwartete hohe Temperaturen im Mittelmeerraum, profitieren. Die Auswirkungen der Klimaänderungen auf das Reiseverhalten sind sowohl beim Winter- als auch beim Sommertourismus spürbar.

Um sich an die neuen Rahmenbedingungen anzupassen und die wirtschaftliche Sicherheit zu gewährleisten, sind neue Konzepte im Tourismus notwendig, die die zukünftigen Veränderungen mitdenken.

Die vorgestellten Projekte bilden eine Wissensbasis zum Thema Tourismus und der Klimawandel-Anpassung. Sie wurden im Rahmen des Förderprogrammes „Austrian Climate Research Programme (ACRP)“ des Klima- und Energiefonds unterstützt. Seit 2007 wurden insgesamt 191 ACRP-Projekte vom Klima- und Energiefonds gefördert, die die wissenschaftliche Grundlage für Klimawandel-Anpassungsmaßnahmen darstellen.

---

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen  
Ihr Klima- und Energiefonds Team



# EINFÜHRUNG

Auszug aus: Österreichischer Sachstandsbericht  
Klimawandel 2014 – Austrian Panel on Climate  
Change (APCC) – Synthese

Veränderungen des Klimas wirken sich sehr stark auf die österreichische Tourismusbranche aus. Dies liegt an der besonders großen Abhängigkeit von den örtlichen klimatischen Bedingungen. Zieht man den derzeitigen Wissensstand hinsichtlich zukünftiger Entwicklung des Klimas in Betracht, so ist davon auszugehen, dass die Konsequenzen sowohl negativer als auch positiver Natur sein werden. Die Gewährleistung einer langfristigen und nachhaltigen Entwicklung des Tourismussektors geht mit einem rechtzeitigen Erkennen von Vor- und Nachteilen des Klimawandels sowie einer darauf aufbauenden Anpassungsstrategie einher.

Die verschiedenen Bereiche des österreichischen Tourismus werden unterschiedlich stark vom Klimawandel betroffen sein. Es wird erwartet, dass zum Beispiel der Städtetourismus netto im Jahresverlauf kaum, wohl aber saisonal betroffen sein wird. Im Sommer sind Rückgänge im Städtetourismus aufgrund vermehrter Hitzetage und tropischer Nächte möglich. Verlagerungen der Touristenströme in andere Saisonen und Regionen sind möglich und derzeit schon beobachtbar. Für

alpine Badeseen könnte sich der Klimawandel sogar als vorteilhaft herausstellen. Besonders negative Effekte sind hingegen für den Neusiedler See – dessen Wasserspiegel voraussichtlich deutlich sinken wird –, den Bergtourismus und den alpinen Wintertourismus zu erwarten. Für den Bergtourismus ist vor allem der Rückgang des Permafrostes und der Rückgang von Gletscherzungen bereits heute ein großes Problem, da dadurch bestehende Wege instabil oder von Steinschlag bedroht werden. Neben Anpassung, Neubau und Instandhaltung bestehender Hüttenzugänge, Höhenwanderwege und Übergänge zur Reduzierung bzw. Vermeidung unverhältnismäßiger Risiken beinhalten Maßnahmen zur Anpassung im Bergtourismus auch das Auflassen oder die Neuanlage von Wegen sowie die Einrichtung von Wege-Informationssystemen.

Der Wintertourismus wird durch den stetigen Temperaturanstieg weiter unter Druck kommen. Im Vergleich zu naturschneesicheren Destinationen drohen vielen österreichischen Skigebieten Nachteile durch steigende Beschneiekosten. Besonders bedeutend sind daher aus österreichi-

# EINFÜHRUNG





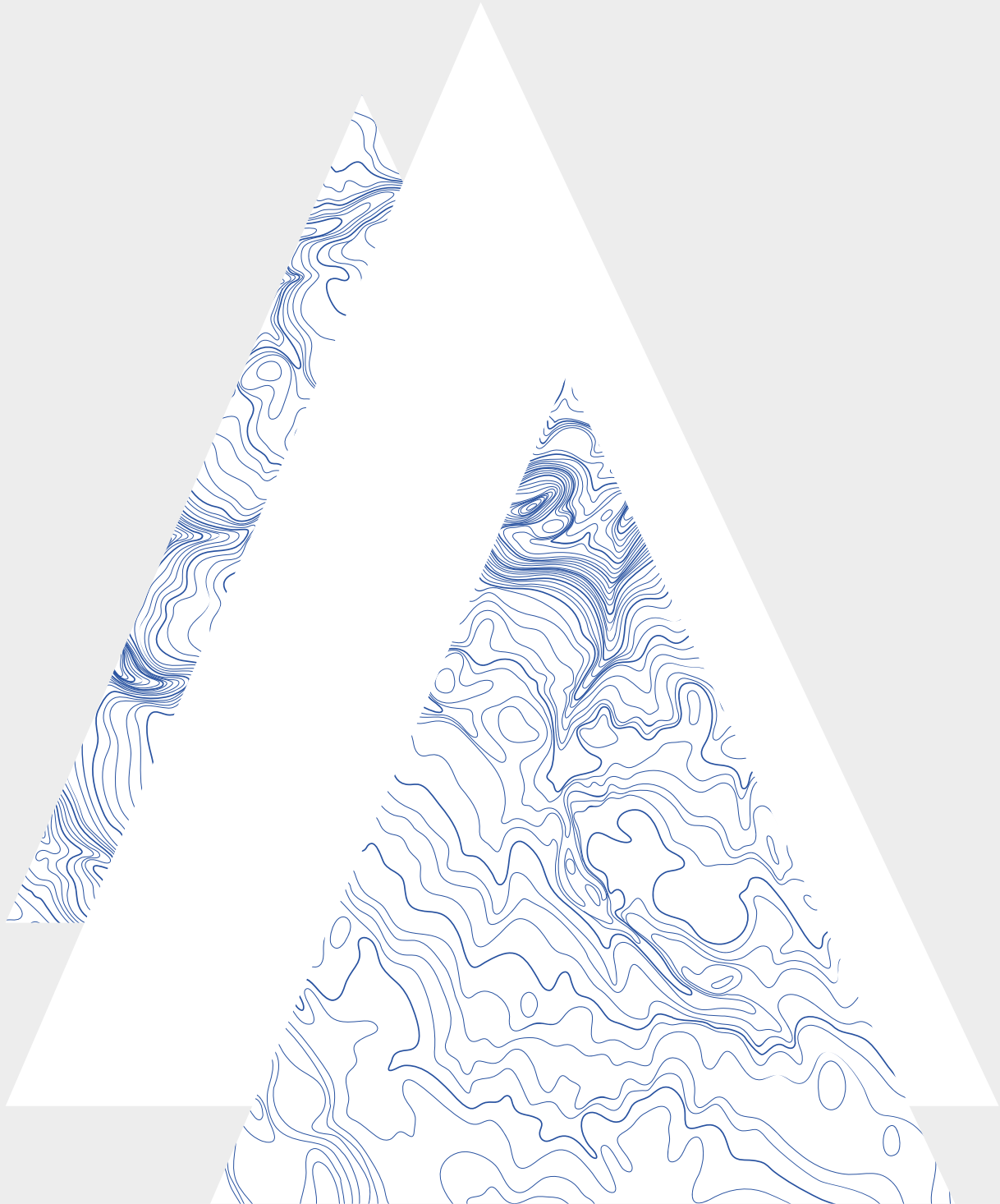


scher Sicht Anpassungsmaßnahmen hinsichtlich des alpinen Wintertourismus. Das liegt einerseits an der Klimasensitivität des Wintertourismus durch die Abhängigkeit von Schnee und andererseits an der wichtigen Stellung des Wintertourismus in der heimischen Tourismuswirtschaft. Während sich nämlich die Nächtigungszahlen in Österreich im Sommer- und Winterhalbjahr in etwa die Waage halten, sind die Einnahmen pro Gast im Winter deutlich höher. Die Kompensation reduzierten natürlichen Schneefalls durch künstliche Beschneigung ist bereits heute eine verbreitete Maßnahme, um mit der jährlich variierenden Schneedecke umzugehen.

Zukünftige Anpassungsmöglichkeiten durch technische Beschneigung sind begrenzt. Es sind zwar derzeit 67 % der Pistenfläche mit Beschneigungsanlagen ausgerüstet, jedoch ist der Einsatz der Anlagen durch steigende Temperaturen und die Verfügbarkeit von Wasser eingeschränkt (wahrscheinlich). Die Förderung des Ausbaus der Beschneigung durch die öffentliche Hand könnte daher zu Fehlanpassungen und kontraproduktiven „Lock-in Effekten“ führen.

Die Beschneigung führt auch zu erhöhtem Energieverbrauch, dementsprechend höheren Kosten und somit zu erhöhten Preisen für die SkifahrerInnen. Bereits heute ist dies für viele Menschen ein Grund, den Skisport nicht mehr auszuüben. Eine weitere Strategie stellt die Ausweitung bzw. das Ausweichen von Skigebieten in höhere Lagen und Nordhänge zur Sicherung eines durchgehenden Skibetriebs mit frühem Saisonstart und spätem Saisonende dar. Diesbezügliche Tendenzen konnten in der Vergangenheit bereits beobachtet werden. Allerdings sieht sich auch diese Strategie einigen Beschränkungen gegenüber, wie etwa der Präferenz von SkifahrerInnen für sonnige Hänge, der naturräumlichen Begrenztheit vieler Skigebiete, sich weiter in die Höhe auszubreiten,

# EINFÜHRUNG



dem potenziell erhöhten Lawinen- und Windrisiko sowie der Gefährdung fragiler Ökosysteme.

Eine allgemeine und vielfach genannte Strategie zur Anpassung an den Klimawandel – nicht nur im Wintertourismus – stellt die Diversifizierung des Angebots dar. Ein gemischtes Angebotsportfolio weist bereits aufgrund des impliziten Versicherungseffektes ein geringeres Gefährdungspotenzial als ein einseitig ausgerichtetes Angebot auf. Dennoch zeigen Ergebnisse, dass das Potenzial der Angebotsdiversifizierung begrenzt ist, denn die Skidestinationen werden nicht wegen der schneeunabhängigen Alternativangebote, sondern aufgrund der schneebasierten Aktivitäten aufgesucht.

Für besonders stark gefährdete Gebiete steht in letzter Konsequenz auch die Erstellung eines integrativen Ausstiegsszenarios aus dem Schneetourismus als Strategie zur Verfügung. Insbesondere am Alpenrand und in tieferen Lagen ist der Prozess der Schließung nicht mehr rentabler Anlagen kleinerer Betriebe bereits beobachtbar. Das kleine Skigebiet am Gschwender Horn in Immenstadt (Bayern) stellt ein bekanntes und erfolgreiches Beispiel eines aktiv geplanten Rückzugs vom nicht mehr rentablen Skitourismus nach einer Serie von schneearmen Wintern Anfang der 1990er- Jahre dar. Die Lifteinrichtungen wurden abgetragen und die Skipisten renaturiert. Heute wird das Gebiet für Sommer- (Wandern, Mountainbiking) und Wintertourismus (Schneeschuhwandern, Skitouren) genutzt.

Grundsätzlich gibt es eine Reihe von Strategieansätzen, die eine adäquate Anpassung des Tourismussektors an den Klimawandel ermöglichen können. Wie erfolgreich diese Ansätze umgesetzt werden, hängt jedoch auch davon ab, ob eher individuell und reaktiv oder vernetzend und vorausschauend gehandelt wird. Nur vernet-

zende und vorausschauende Aktivitäten würden kontraproduktive Situationen (wie etwa höherer Ressourcenverbrauch durch Beschneigungsanlagen) vermeiden und eine langfristige, erfolgreiche Entwicklung des österreichischen Tourismussektors ermöglichen.

Einbußen im Tourismus im ländlichen Raum haben hohe regionalwirtschaftliche Folgekosten. Da der Verlust an Arbeitsplätzen hier oft nicht durch andere Branchen aufgefangen werden könnte, würde ein diesbezüglicher Strukturwandel zur Abwanderung führen. Bereits jetzt stehen periphere ländliche Räume durch Urbanisierungswellen vor großen Herausforderungen.

Durch zukünftig zu erwartende, sehr hohe Temperaturen im Mittelmeerraum im Sommer könnte der Tourismus in Österreich profitieren. Indirekt könnte der Sommertourismus davon profitieren, dass aufgrund der erwarteten hohen Temperaturen im Mittelmeerraum das österreichische Klima im Vergleich dazu attraktiver wird.



H. Kromp-Kolb, N. Nakicenovic, R. Seidl, K. Steininger, B. Ahrens, I. Auer, A. Baumgarten, B. Bednar-Friedl, J. Eitzinger, U. Foelsche, H. Formayer, C. Geitner, T. Glade, A. Gobiet, G. Grabherr, R. Haas, H. Haberl, L. Haimberger, R. Hitzemberger, M. König, A. Köppl, M. Lexer, W. Loibl, R. Molitor, H. Moshammer, H-P. Nachtnebel, F. Prettenhaler, W. Rabitsch, K. Radunsky, L. Schneider, H. Schnitzer, W. Schöner, N. Schulz, P. Seibert, S. Stagl, R. Steiger, H. Stötter, W. Streicher, W. Winiwarter (2014): Synthese. In: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich.



## Projektleitung

DI<sup>in</sup> **Wiebke Unbehaun** (wiebke.unbehaun@boku.ac.at)  
Universität für Bodenkultur Wien – Institut für Verkehrswesen (BOKU IVe)



## Beteiligte Institutionen

- Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (BOKU ILEN)
- Umweltbundesamt GmbH, Umweltfolgenabschätzung & Klimawandel
- Fachhochschule Luzern, Institut für Tourismuswirtschaft

**AutorInnen:** Wiebke Unbehaun, Carina Fanniger, Maria Juschten



## Gute Gründe für das Projekt:

- REFRESH ist die erste Studie, die das touristische Adaptionsverhalten von Städterinnen und Städtern bei einer Zunahme der Hitzetage und Tropennächte betrachtet.
- Das Adaptionsverhalten der Städterinnen und Städter an die Hitze wird als Chance für stadtnahe alpine Tourismusdestinationen gesehen, um touristische Formate wie die „Sommerfrische“ zu erneuern.
- Stadtnahe alpine Tourismusdestinationen werden unterstützt, Angebote für einen nachhaltigen Sommertourismus zu entwickeln und ihre regionale Wertschöpfung zu verbessern.

# REFRESH

## Sommerfrische als Chance und Herausforderung für stadtnahe alpine Tourismusdestinationen

### HINTERGRUND

Als Folge des Klimawandels wird eine Zunahme von Hitzewellen und heißen Sommern in europäischen Städten erwartet. Durch den Klimawandel wird die Anzahl der Hitzetage mit mehr als 30°C und Tropennächte mit mehr als 20°C weiter zunehmen (ZAMG 2016). So hat sich beispielsweise in der Stadt Wien die Anzahl der Tage mit Temperaturen über 30°C von 9,6 Tagen in den Jahren 1957 - 1976 auf 19,45 Tage pro Jahr im Zeitraum 1997 - 2016 erhöht (Stadt Wien 2016). Es wird erwartet, dass im Jahr 2040 durchschnittlich jeder vierte Tag im Sommer ein Hitzetag sein könnte (Kromp-Kolb et al. 2007).

Der Klimawandel hat Auswirkungen, sowohl auf der Seite des Tourismusangebots, als auch auf der Tourismusnachfrageseite. Mehrere Studien weisen darauf hin, dass Klima- und Wetterbedingungen das Freizeitverhalten und insbesondere das touristische Reiseverhalten in vielerlei Hinsicht beeinflussen. Während mögliche Effekte für den Wintertourismus gut erforscht sind (Smith 1993, Aaheim & Hauge 2005, Koetse & Rietveld 2009), gibt es derzeit nur wenige Studien, die sich mit dem Sommertourismus befassen.

Dies, obwohl von mehreren Forschungsgruppen (vgl. Götz et al. 2012, Müller & Weber 2008, Pröbstl-Haider, Haider, Wirth, & Beardmore 2015) davon ausgegangen wird, dass eine zunehmende Anzahl von Hitzetagen und tropischen Nächten in städtischen Gebieten eine zunehmende Nachfrage nach neuen multisaisonalen Tourismusedwicklungen schaffen wird. Insbesondere in Bezug auf städtische Quellmärkte wird erwartet, dass die Auswirkungen von Hitzetagen zu einer steigenden Nachfrage nach kurzfristigen Reisen in nahegelegene Gebiete führen (Serquet & Rebetz 2011; Lieb et al. 2010, Fleischhacker et al., 2015).

Es ist zu erwarten, dass sich bei entsprechender Angebotsentwicklung seitens der Destinationen Potenziale öffnen, den Folgen des Klimawandels lokal zu begegnen und den Tourismus in den Alpen durch eine Revitalisierung der historischen „Sommerfrische“ stärker multisaisonal aufzustellen. Auf dem Gebiet der Entwicklung des Bergtourismus können bereits verschiedene Initiativen beobachtet werden, die in Richtung einer neuen modernen Form der „Sommerfrische“ führen. Beispielsweise vermarktet sich die touristische Region rund um Salzburg als „Som-



88 % der Befragten haben Erfahrung mit Sommerfrische

### Sommerfrische als ...

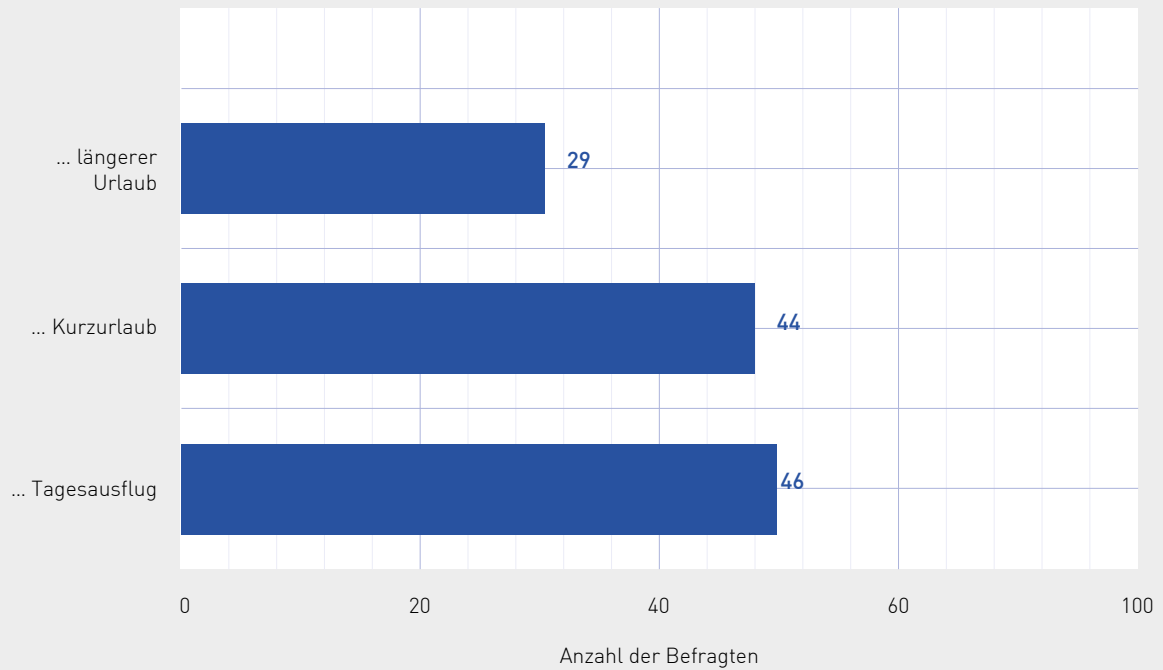


Abb. 1: Personen mit Sommerfrische-Erfahrung und Dauer des Sommerfrische-Aufenthalts (n = 100)

merfrischeland“ und adressiert mit modernen Aktivitäten rund um die Themen Entspannung, Zeit mit Familie, Landschaften sowie kulturelle und kulinarische Erlebnisse klassische „Sommerfrische“-Motive.

Aspekte der autofreien Erreichbarkeit von Tourismusregionen und der Mobilität innerhalb der Destinationen spielen bereits heute in einigen touristischen Entwicklungsstrategien eine Rolle. Zum einen kann damit das Potenzial des hohen Anteils autofreilebender StadtbewohnerInnen adressiert werden, zum anderen stellt die Reduzierung des touristisch motivierten, motorisierten Individualverkehrs einen im Sinne des Klimaschutzes entscheidenden Bestandteil von Entwicklungs- und Anpassungsstrategien dar. Dieses erfordert die Bereitstellung ausreichender alternativer Mobilitätsoptionen in vorwiegend ländlichen Regionen. Positive Beispiele präsentieren sich bereits im Alpenraum (z. B. Werfenweng, Saas-Fee).

## PROJEKTZIEL

Vor diesem Hintergrund zielt das Projekt „REFRESH“ auf ein besseres Verständnis darüber ab:

- ob und wie hitzegeplagte GroßstädterInnen auf die Zunahme von Hitzetagen und Tropennächten reagieren,
- welche Auswirkungen dabei auf ihr Erholungs- und Urlaubsverhalten zu erwarten sind, und welche Chancen sich aus der Klimawandelanpassung auf der Nachfrageseite für die Anpassung auf der touristischen Angebotsseite ergeben.

„REFRESH“ stellt sich am Beispiel der Stadt Wien und zweier alpiner Tourismusdestinationen die Fragen, wie hoch die Intention der WienerInnen ist, Erholungsreisen im Sinne einer neuen Art der Sommerfrische als Anpassung an heiße Sommer

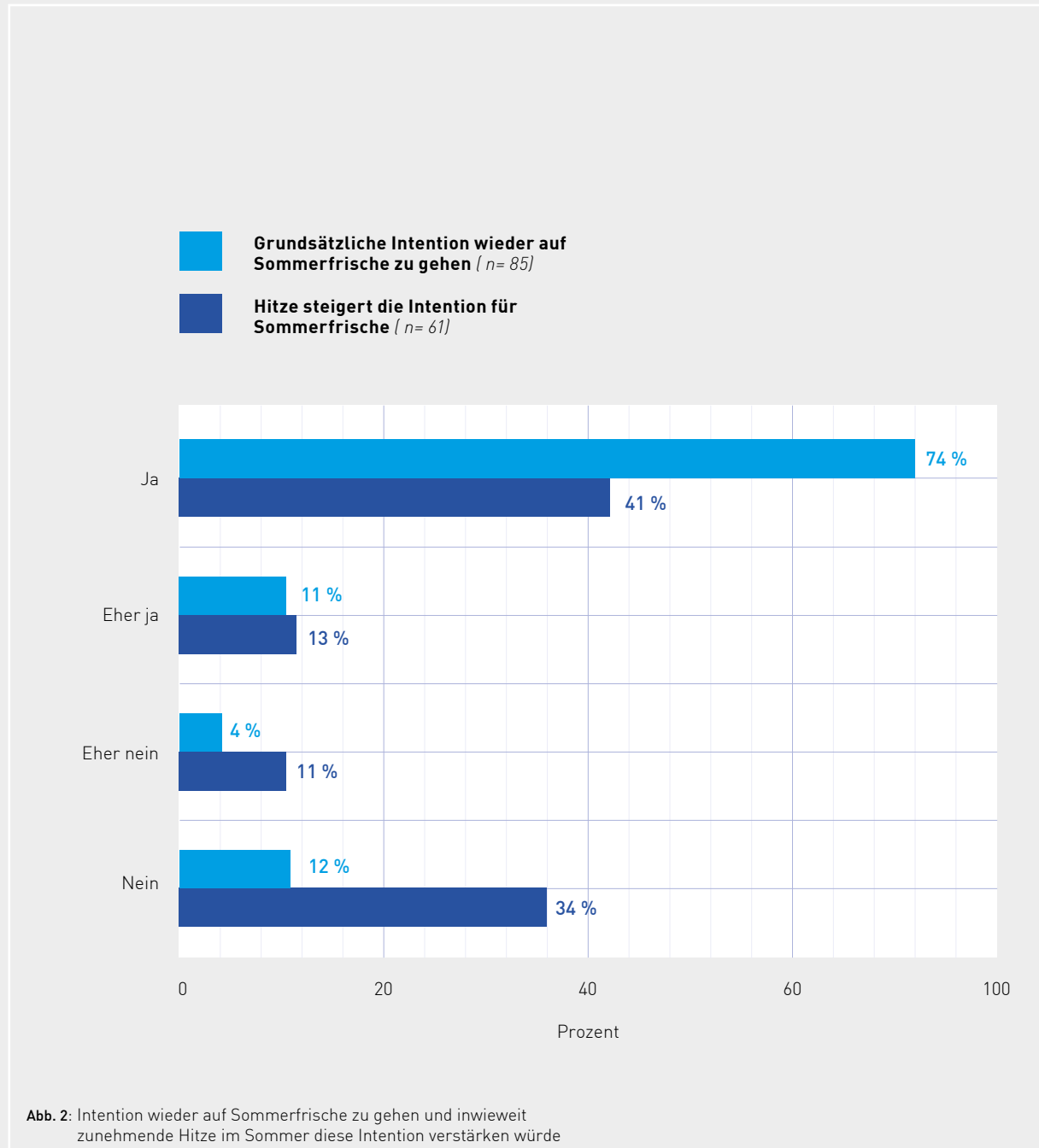
zu unternehmen, welche Determinanten dieser Entscheidung zugrunde liegen und welche nachhaltigen und klimaschonenden Strategien stadtnahe Bergdestinationen entwickeln können, um diese Intention für ihre Tourismusedwicklung zu nutzen.

## METHODE

Den Fragestellungen wird mit einem Mix aus qualitativen und quantitativen Methoden nachgegangen. Nach einer systematischen Literaturanalyse wurden zwei Fokusgruppendifkussionen – je eine mit BürgerInnen der Stadt Wien und eine mit Tourismusfachleuten – durchgeführt, um ein besseres Verständnis über die vorhandenen Wahrnehmungen des Begriffes „Sommerfrische“ und das derzeitige Reiseverhalten von StadtbewohnerInnen bei Hitzewellen zu erlangen.

Die Erkenntnisse der Fokusgruppen wurden in die Entwicklung eines Online-Ehebungsinstruments für eine quantitative Umfrage mit einer Stichprobe von 837 WienerInnen eingebracht, die im Sommer 2017 durchgeführt wurde. Schwerpunkte der Befragungsinhalte lagen auf den bisherigen „Sommerfrische“-Erfahrungen, den Reisemotiven und -präferenzen, die Wahrnehmung von Hitze, der Intention Sommerfrische zu machen und auf den Aspekten, die auf diese Intention einwirken. Vor der Haupterhebung wurde eine Voruntersuchung mit 100 Teilnehmenden durchgeführt, um Aufschluss über den Anteil der Wiener Bevölkerung zu bekommen, die bereits Erfahrung mit „Sommerfrische“-ähnlichen Reisen hat.

Neben der Erklärung der „Sommerfrische“-Intention fließen die Erkenntnisse aus den Fokusgruppen und der quantitativen Erhebung in Zukunftswerkstätten zur Entwicklung nachhaltiger, klimaschonender Tourismusstrategien in zwei Destinationen der österreichische Voralpen





(Mürzer Oberland und Ötscher-Tormäuer) ein, die im Winter 2018 stattfinden werden.

## ERGEBNISSE DER FOKUSGRUPPEN

Die vermehrten „Hitzetage“ in den vergangenen Sommern werden von den befragten BürgerInnen bewusst wahrgenommen und dem Klimawandel zugeordnet. Die Hitze in der Stadt wird als sehr belastend empfunden. Als Adaptionsmaßnahmen werden beispielsweise das Verlegen von Freizeitaktivitäten oder das kurzzeitige Verreisen an kühlere Orte genannt. Der Begriff der Sommerfrische gewinnt für die BürgerInnen zunehmend an Attraktivität und es wird Potenzial für eine neue Form der Sommerfrische gesehen. Unterschiedliche Urlaubskonzepte werden mit dem Begriff Sommerfrische in Zusammenhang gebracht, wie Entspannung und Einfachheit, eine kühle Umgebung, aber auch Zeit mit vertrauten Personen. Ältere Personen assoziieren mit Sommerfrische ein „Heimatgefühl“. Bei jüngeren Personen sind es eher leicht zu organisierende Ausflüge.

Die ExpertInnen aus dem Bereich Tourismus sehen in der Sommerfrische eher ein überholtes Konzept. Sie erwarten, dass die klassisch bekannte Reisedauer von mehreren Wochen durch Kurzurlaube oder Wochenendausflüge abgelöst wird. Dabei gehen sie davon aus, dass der Markt für spezielle „Sommerfrische“-Angebote zu klein ist. Sie empfehlen eine gezielte Vermarktung von Angeboten für Wochenend- und Mehrtagesausflüge. Insbesondere die Nachfrage nach Übernachtungen in „Sommerfrische“-Destinationen sollte gesteigert werden. Hier sehen die ExpertInnen Herausforderungen für die Tourismusanbietenden in Österreich. Nicht nur aufgrund der Wetterabhängigkeit vieler touristischer Angebote bedarf es neuer und innovativer Konzepte, die in individualisierten Kommunikationsprozessen bei potenziellen Gästen beworben werden müssen.

## ERSTE ERGEBNISSE DER ONLINE-BEFRAGUNG

Die Ergebnisse der telefonischen Vorerhebung zeigen, dass ein Großteil der Wiener Bevölkerung bereits Erfahrungen mit dem Besuch von potenziellen Sommerfrische-Destinationen hat. Es geben 88 % der Befragten an, eine solche Destination für Tagesausflüge, kurze oder lange Urlaube in den vergangenen Jahren besucht zu haben (Abb. 1).

Tagesausflüge ohne Übernachtung (53 %) wurden von den Befragten mit Sommerfrische-Erfahrung am häufigsten erwähnt, gefolgt von Kurzurlaube (50 %) und längeren Urlaube von mehr als vier Tagen (33 %). Gut 85 % dieser Befragten können sich vorstellen, eine vergleichbare Sommerfrische-Reise noch einmal zu unternehmen. Dabei würden zunehmend heiße Sommer bei mehr als der Hälfte dieser Personen diese Intention noch verstärken (Abb. 2).

Die Ergebnisse der Vorerhebung bestätigen sich in der internetbasierten Haupterhebung. Gut drei Viertel der 837 Befragten geben an, bereits einen Ausflug oder eine Reise mit Charakter eines „Sommerfrische“-Aufenthalts gemacht zu haben. Dabei wird ein „Sommerfrische“-Aufenthalt vor allem mit landschaftsbezogenen Merkmalen wie Bergen und Wasser, Attributen wie Licht und Wärme und Aspekten wie Regeneration, Rauskommen und naturbezogenen Aktivitäten verbunden (Abb. 3).

Konkret nach den besonders wichtigen Motiven für „Sommerfrische“-Aufenthalte gefragt, nennen immerhin 17 % der Befragten explizit das „Entkommen von der Hitze“. „Aus der Stadt rauskommen“ ist für 45 % ein wichtiges Motiv. Die Hitze ist auch ein Thema, wenn die Wahrnehmung des Sommers 2015 angesprochen wird. Beinahe der Hälfte der Befragten war dieser Sommer zu heiß. Rund 45 % der Befragten gaben an, dass sie aufgrund der



Hitze nicht schlafen konnten. Die steigenden Temperaturen im Sommer sind für mehr als die Hälfte der Befragten ein Thema und werden bereits jetzt in der Urlaubsplanung berücksichtigt.

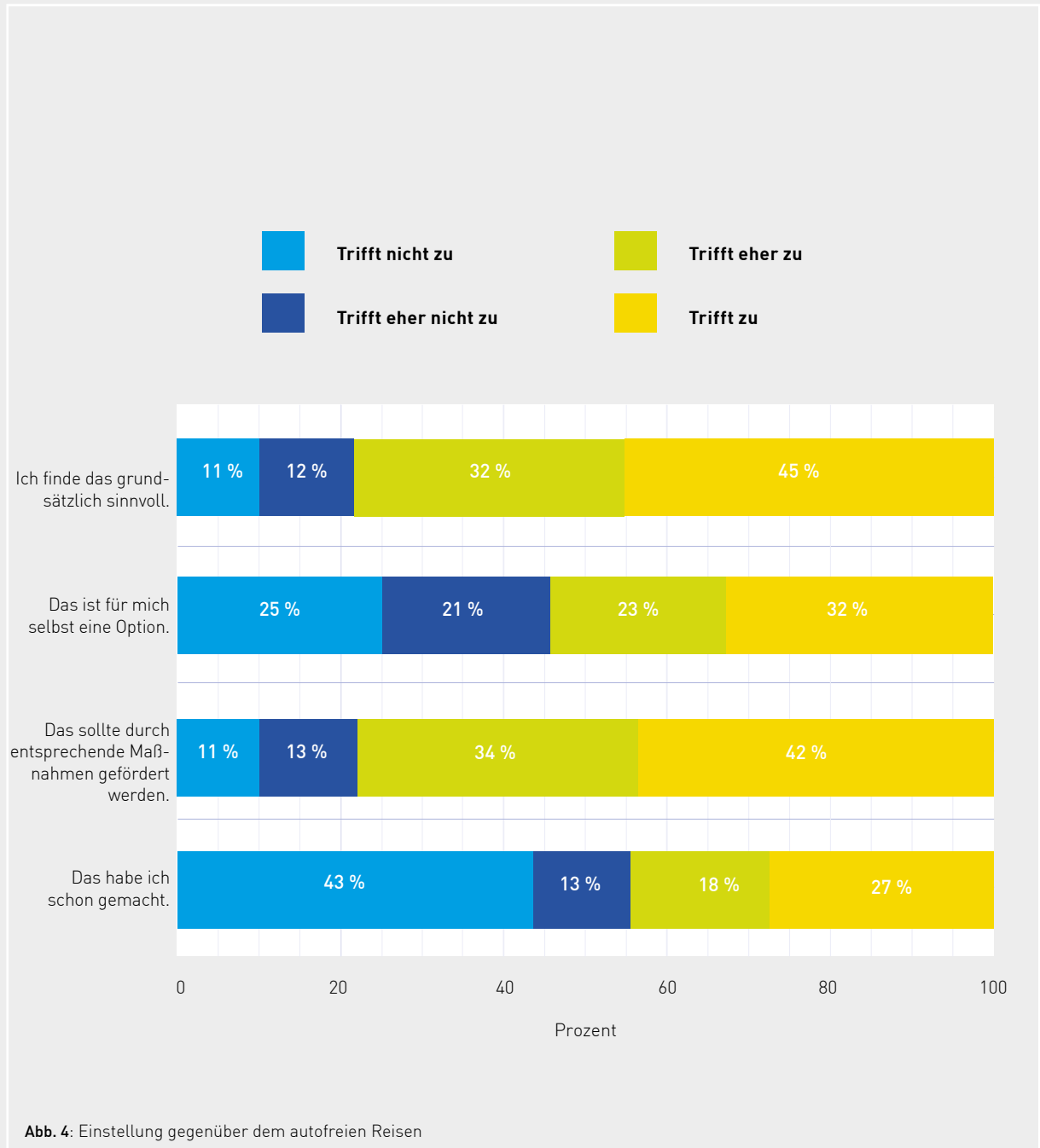
Die meisten dieser „Sommerfrische“-Aufenthalte fallen in den Bereich der Kurzurlaube (53 %). Längere Urlaubsreisen werden mit 19 % am wenigsten häufig genannt. Dies deckt sich mit den Aussagen der TourismusexpertInnen und jenen in der Literatur. Nur selten werden „Sommerfrische“-Aufenthalte alleine gemacht (8 %), zumeist sind PartnerInnen (59 %) und/oder Kinder bzw. andere Verwandte dabei (je etwa 20 %).

Die Intention für einen „Sommerfrische“-Aufenthalt in diesem Sommer ist bei den meisten Befragten hoch. Wie schon in der Vorerhebung geben die Befragten an, häufiger als bisher eine „Sommerfrische“-Reise machen zu wollen, wenn es absehbar ist, dass der Sommer intensive Hitzeperioden bringen wird.

Eine Herausforderung für die Destinationen kann die Kurzfristigkeit darstellen, mit der die „Sommerfrische“-Aufenthalte geplant werden. Etwa 27 % der Befragten geben an, spontan zu reisen. In Summe sind es zwei Drittel der Befragten, die ihren letzten Besuch weniger als einen Monat im Voraus geplant haben. Dabei ist die freie Internetsuche das Hauptmedium zur Beschaffung von destinationsbezogenen Informationen. Der hohe Anteil von 40 % der Befragten, die keine Informationen benötigen, lässt zum einen auf einen hohen Anteil an Stammgästen, zum anderen auf einen hohen Anteil von Personen schließen, die Zweitwohnsitze haben oder Unterkunft bei Verwandten und Bekannten finden.

Der hohe Anteil autofreier Haushalte in Wien legt die Vermutung nahe, dass durch Maßnahmen zur autofreien Anreise und autofreien Mobilität in den

# REFRESH



Tourismusdestinationen zusätzliche Kundensegmente erschlossen werden und die Entwicklung nachhaltiger und klimaschonender Tourismusangebote unterstützt werden können. Tatsächlich geben 231 Befragte (27 %) an, nicht über einen Pkw zu verfügen. Ein Teil der Befragten hat bereits Erfahrungen mit autofreiem Reisen gemacht bzw. kann es sich als Option vorstellen. Die Förderung entsprechender Maßnahmen wird weitestgehend positiv gesehen (Abb. 4).

### Schlussfolgerungen und Ausblick

Die bisher vorliegenden Ergebnisse von RE-FRESH zeigen, dass die Zunahme von heißen Tagen im Sommer bei einem Teil der WienerInnen schon jetzt das Reiseverhalten beeinflusst. Es besteht grundsätzlich eine positive Intention, Sommerfrische-Aufenthalte zu machen. Unter der Annahme von zunehmenden Hitzeperioden im Sommer nimmt diese noch zu. Auch die Annahme, dass es ein Kundensegment der autofreien Haushalte gibt, hat sich bestätigt.

Als nächste Schritte stehen die Modellierung der Intention und der sie beeinflussenden Attribute sowie die genauere Analyse des Einflusses der Hitze auf die Sommerfrische-Intention an. Als Grundlage für die geplanten Zukunftswerkstätten werden die vorliegenden Daten auf Besuchersegmente untersucht, anhand derer Präferenzen bezüglich der touristischen Angebote und möglicher Maßnahmen für autofreie Mobilität vor Ort und bei der Anreise abgeleitet werden können.



#### Literatur:

- Aaheim, H.A. & Hauge, K.E., 2005. Impacts of climate change on travel habits: A national assessment based on individual choices.
- Fleischhacker, V. et al., 2015. Klimawandel und Tourismus in Österreich 2030. Auswirkungen, Chancen & Risiken, Optionen und Strategien. Studien-Langfassung BMWF, ed.,
- Götz, A., Burkhardt, A., Manser, R., Marendaz, E., Willi, H. P., Hohmann, R., Probst, T. (2012). Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012.
- Koetse, M.J. & Rietveld, P., 2009. The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(3), pp.205–221. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2008.12.004>.
- Kromp-Kolb, P.H., Formayer, H. & Clementschitsch, M.L., 2007. Auswirkungen des Klimawandels auf Wien unter besonderer Berücksichtigung von Klimaszenarien.
- Lieb, K. et al., 2010. StartClim2009.F. Anpassung an den Klimawandel - Gletscherrückgang und Permafrostveränderung in hochalpinen Tourismusdestinationen F. und W. (BMWF) Bundesministerium für Wissenschaft, ed., Graz.
- Stadt Wien, 2016. Klimatologische Kenntage in Wien 1954 bis 2016. Available at: <https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/eis-hitze-tage-zr.html> [Accessed May 2, 2017].
- Pröbstl-Haider, U., Haider, W., Wirth, V., & Beardmore, B. (2015). Will climate change increase the attractiveness of summer destinations in the European Alps? A survey of German tourists. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 11, 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.07.003>
- Serquet, G. & Rebetez, M., 2011. Relationship between tourism demand in the Swiss Alps and hot summer air temperatures associated with climate change. *Climatic Change*, 108(1), pp.291–300.
- Smith, K., 1993. The influence of weather and climate on recreation and tourism. *Weather*, 48(12), pp.398–404.



## Projektleitung

**Univ. Prof. Dr. Wolfgang Schöner** (wolfgang.schoener@uni-graz.at)  
Universität Graz – Institut für Geographie und Regionalforschung/Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



## Beteiligte Institutionen

- Universität Innsbruck, Institut für Geographie
- Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, Schweiz

**AutorInnen:** Wolfgang Schöner, Roland Koch, Christoph Marty, Anna-Maria Tilg, Ulrich Strasser, Florian Hanzer, Thomas Marke



## Gute Gründe für das Projekt:

- Die Kenntnis der Veränderungen von Schneedaten ist von Bedeutung für Fragen, die insbesondere die abnehmende Schneesicherheit durch den Klimawandel betreffen.
- Eine flächendeckende Zeitreihe der österreichischen Schneebedeckung ermöglicht, zukünftige Entwicklungen besser zu verstehen und zu beurteilen.
- Die Ergebnisse sollen eine Entscheidungsgrundlage für den österreichischen Tourismus und andere Wirtschaftsbereiche darstellen.

# SNOWPAT

Snow in Austria during the instrumental period –  
spatiotemporal patterns and their causes –  
relevance for future snow scenarios

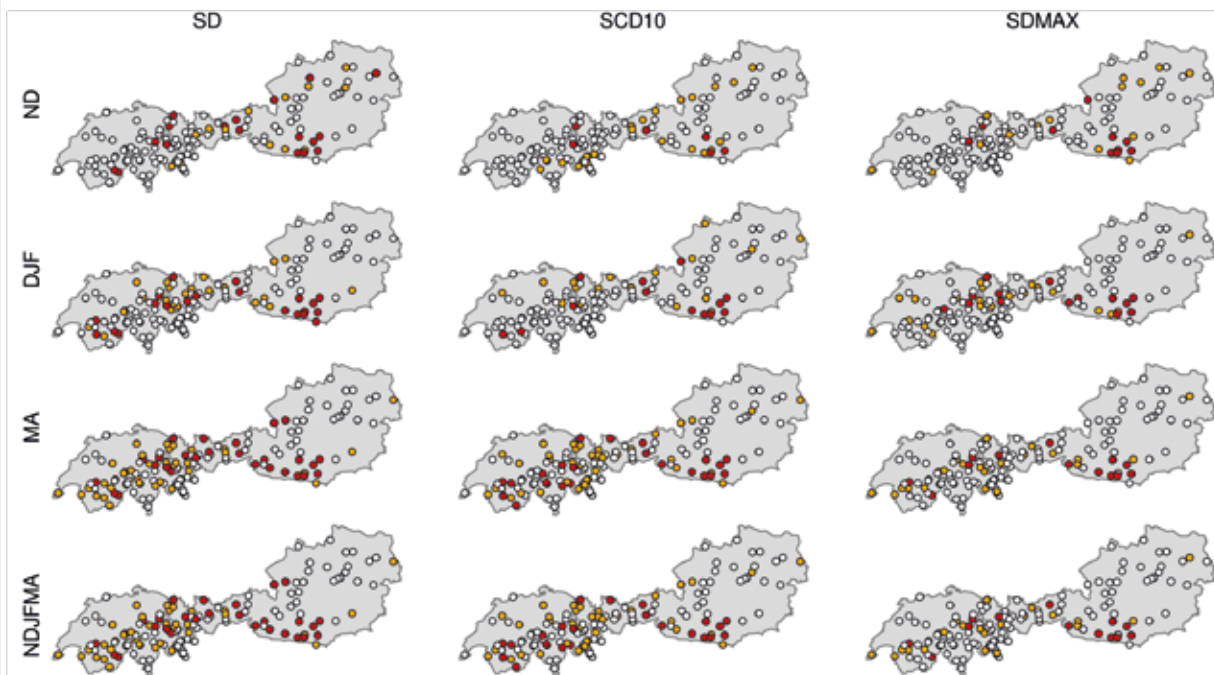
Was wäre Österreich ohne Schnee und ohne den Nationalsport Skifahren? Kaum vorstellbar! Schnee ist jedoch nicht nur faszinierendes Medium und Grundlage vieler Wintersportarten, sondern auch eine wichtige Größe im Wasserkreislauf der Gebirge, wie zum Beispiel den Alpen. Die winterliche Schneedecke kann große Mengen an Wasser speichern und verzögert, durch die Schneeschmelze, wieder freigeben. Durch diesen Effekt der Wasserspeicherung können bedrohliche Situationen durch Hochwässer abgeschwächt werden, weil eben Niederschlag nicht sofort als Abfluss wirksam wird, sondern als Schnee an der Erdoberfläche liegen bleibt. Aber es kann auch das Gegenteil eintreten, dass die in der Schneedecke gespeicherte Wassermenge durch plötzliche Schmelze mobilisiert und damit ein Hochwasser ausgelöst wird. Zu wenig Wasser im Winter und allgemein die Wasserversorgung, Probleme durch Schnee im Straßenverkehr im Winter, Lawinenabgänge, technische Bemessung von Schneelasten ..., und damit sind noch lange nicht alle wichtigen ökonomischen Bedeutungen des Schnees für Österreich und Gebirgsregionen im Allgemeinen angeführt. Die Frage, wie sich die Schneemengen in Österreich räumlich und zeitlich durch den Klimawandel verändern, ist daher von offensichtlich hoher wirtschaftlicher Relevanz.

Um zukünftige, durch den Klimawandel verursachte, Veränderungen des Schnees möglichst gut vorauszusagen, stellt das Verständnis der schon beobachteten Veränderungen der Vergangenheit eine wesentliche Grundlage dar. Es stehen Fragen wie „Welche

Veränderungen der Schneedecke wurden schon beobachtet und wie unterschiedlich zeigen sich diese Veränderungen innerhalb Österreichs?“ oder „Wie kann man die Veränderungen der Schneemengen durch entsprechende Veränderungen der Wetterlagen verstehen?“ im Zentrum des Interesses. Genau auf diese Fragestellungen hatte das Projekt „SNOWPAT“ fokussiert, um eine Entscheidungsgrundlage für den österreichischen Tourismus, die österreichische Wasserwirtschaft, die Infrastrukturplanung und andere Wirtschaftsbereiche zu liefern. Um die Aussagekraft der Analysen der räumlichen Unterschiede der Schneedeckenentwicklung im Alpenraum zu erhöhen, wurde das Projekt in Kooperation mit den Schneeexperten des Schweizerischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung in Davos durchgeführt und die Studie auf den österreichisch-schweizerische Alpenraum bezogen.

Als Datengrundlage für die Bestimmung der räumlichen und zeitlichen Entwicklung der Schneedecke in Österreich stehen die täglichen Schneebeobachtungen der hydrographischen Landesdienste und der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ZAMG zur Verfügung, die bis ins späte neunzehnte Jahrhundert zurückreichen. Beide Dienste messen an ihren Stationen jeweils um 7 Uhr in der Früh sowohl den Neuschneezuwachs der letzten 24 Stunden als auch die Gesamtschneehöhe. Leider gibt es keine größere Anzahl entsprechend langer Messreihen der Schneedichte, was für die Berechnung des Wassergehalts der Schneedecke sehr wünschenswert wäre.

# SNOWPAT



**Abb. 1:** Trend über die Periode 1961-2010 der mittleren Schneehöhe, der Tage mit einer Schneehöhe größer 10 cm und der maximalen Schneehöhe für verschiedene zeitliche Mittel (N = Nov., D = Dez., J = Jän., F = Feb., M = Mär., A = Apr.).  
rote Signatur = signifikant abnehmend  
gelbe Signatur = abnehmend aber nicht signifikant  
weiße Signatur = kein Trend

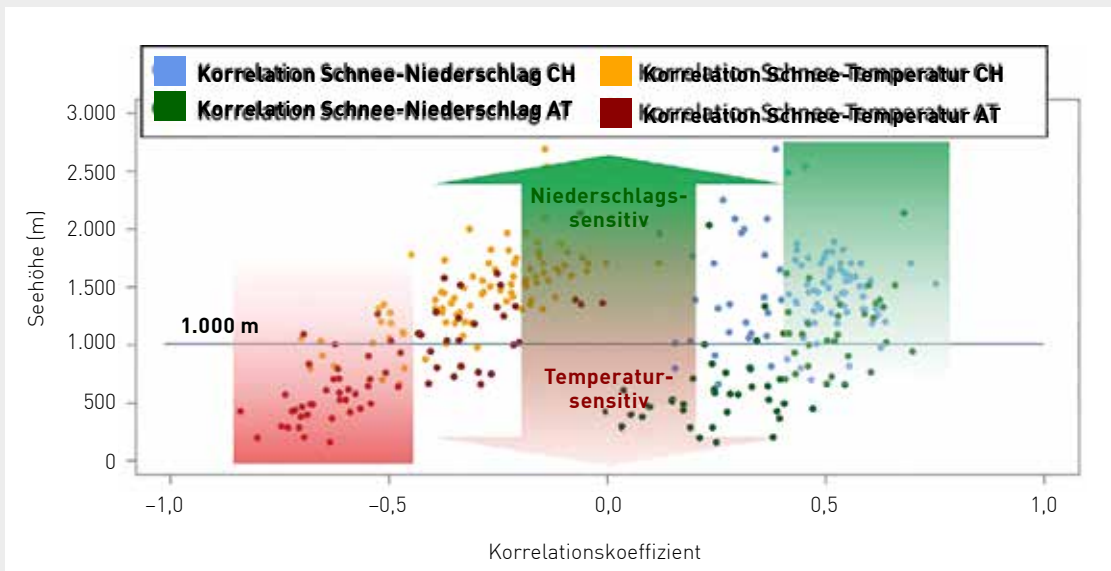


Jedem, der jemals im Winter durch den Schnee gewandert ist, wird bewusst sein, dass die Schneemenge auf kleinstem Raum sehr unterschiedlich sein kann und es daher genormte Messvorschriften für die Schneebeobachtung geben muss. Auch sollten das Schneemessfeld und seine Umgebung möglichst über den gesamten Beobachtungszeitraum unverändert bleiben, da jede (bauliche) Veränderung zu einer Beeinflussung des Schneetransports und der Schneeeablagerung führt. Andernfalls könnten keine aussagekräftigen Veränderungen aus den Schneezeitreihen abgeleitet werden, da die kleinräumigen Unterschiede der Schneehöhe, zum Beispiel innerhalb eines Messfeldes, gleich groß oder sogar größer sein können als die zeitlichen Veränderungen über viele Jahre. Manche Änderungen an den Messfeldern, insbesondere die Verlegung des Messfeldes innerhalb einer Ortschaft, sind jedoch leider bei der Untersuchung von langen Zeitreihen nicht vermeidbar. Daher müssen alle Schneezeitreihen auf Homogenität überprüft und Inhomogenitäten durch statistische Methoden beseitigt werden. Die besondere Expertise der ZAMG auf dem Gebiet der Klimadaten-Homogenisierung hat es ermöglicht, diesen wichtigen Schritt erstmals auch für die Zeitreihen des Schnees anzuwenden. Als Resultat der Homogenisierung sollten in den Schneezeitreihen nur durch das Klima verursachte Veränderungen vorkommen, alle Artefakte entfernt worden sein. Die Arbeiten von SNOWPAT haben jedoch gezeigt, dass die bestehenden Methoden der Datenhomogenisierung nur bedingt für den Schnee geeignet sind und es noch weitere Verbesserung der Methoden bedarf, die jedoch den zeitlichen Rahmen von SNOWPAT gesprengt hätten. Es konnte aber eine wesentliche Verbesserung der Datenbasis erreicht werden und insbesondere nicht-geeignete Zeitreihen aus der Untersuchung ausgeschlossen werden.

Es lagen schließlich ca. 70 Schneezeitreihen der Neuschneehöhe und Gesamtschneehöhe für Österreich und ca. 50 Stationen für die Schweiz für die weitere Analyse der Schneeänderungen vor. In einem ers-

ten Schritt der Analyse wurden ähnliche Zeitreihen zu Regionen zusammengefasst. Dass sich größere Regionen, wie zum Beispiel Kärnten im Süden Österreichs, in der zeitlichen Entwicklung der Schneedecke ähnlich verhalten, ist nicht nur durch frühere Studien, sondern auch durch aufmerksame Beobachtung beim Blick ins Gebirge belegt. Schneearme oder schneereiche Winter sind meist für das gesamte Gebiet von Kärnten ähnlich ausgeprägt, wobei natürlich im Gebirge immer mehr Schnee als in den Tälern liegt. Die Ergebnisse einer objektiven statistischen Methode zur Ableitung der Schneeregionen in Österreich und der Schweiz liefert sehr klare räumliche Muster und Regionen: der Süden Österreichs (Kärnten) und der Schweiz (Engadin), die Gebirgsregion der Alpen selbst, wobei hier ein klarer West-Ost Unterschied feststellbar ist, der noch weiter unten beschrieben wird, sowie der voralpine Bereich. Die räumlichen und zeitlichen Unterschiede der Schneehöhen in den Alpen sind gewaltig. So wurden am Sonnblick, in den österreichischen Zentralalpen, im Mittel 3–4 Meter maximale Schneehöhe beobachtet, in Extremjahren jedoch bis zu 12 Meter.

Eine besonders interessante Frage ist die unterschiedliche zeitliche Entwicklung der Schneedecke in den oben aufgezählten Regionen. Das wird in **Abbildung 1** exemplarisch für den Zeitraum 1962–2010 für die Größen mittlere Schneehöhe im Winter (SD), Tage mit einer Schneehöhe größer 10 cm und maximale Schneehöhe gezeigt. Man sieht sehr klar, dass die zeitliche Veränderung der Schneedecke in den Alpen besonders für Österreich räumlich recht unterschiedlich ist. Insbesondere der Süden Österreichs zeigt eine starke Abnahme für alle Schnee Größen, während der Nordosten Österreichs im selben Zeitraum kaum robuste zeitliche Veränderungen der Schneedecke zeigt. Das ist doch für viele, insbesondere Personen, die beruflich mit dem Schnee zu tun haben, recht überraschend und widerspricht vielfach geäußerten Stellungnahmen. Es ist wichtig festzuhalten, dass diese Unterschiede keine Folge der unterschiedlichen Höhenlagen der Regionen sind, sondern, wie noch gezeigt wird, aus



**Abb. 2:** Höhen-Abhängigkeit der Korrelation der mittleren Schneehöhe im Winter mit der Lufttemperatur bzw. mit dem Niederschlag (Periode 1961–2010). Tiefe Lagen zeigen eine Temperaturabhängigkeit, hohe Lagen eine Niederschlagsabhängigkeit.

dem Zusammenwirken der Alpen mit den Wetterlagen zu verstehen sind. Es ist vielleicht auch deswegen überraschend, da die Temperaturzunahme im selben Zeitraum für alle Regionen annähernd gleich war. Für denselben Zeitraum hat jedoch der Niederschlag im Winter im Süden Österreichs deutlich abgenommen.

Weiter oben wurde bereits erwähnt, dass die Schneemenge im Allgemeinen mit der Seehöhe zunimmt, weil die Lufttemperatur abnimmt und in vielen Regionen der Niederschlag mit der Seehöhe zunimmt. Wie wirkt sich nun das Zusammenwirken von Temperatur- und Niederschlagsänderung auf die Schneehöhe aus? Die Auswertungen der Zeitreihen zeigen, dass seit 1960 die Abnahme der mittleren Schneehöhe (gemittelt über den Zeitraum November bis April) mit der Seehöhe stärker wird. Das ist nachvollziehbar, da in größeren Seehöhen mehr Schnee und auch über einen längeren Zeitraum liegt und daher aufgrund der Temperaturzunahme mehr Schnee schmelzen kann als in tiefen Lagen. Anders ist die Höhenabhängigkeit für die Andauer der Schneedecke, also die Anzahl der Tage an denen Schnee am Boden liegt. Da ist die größte Abnahme in Seehöhen zwischen ca. 700 und 1000 m zu beobachten. Auch dieses Ergebnis ist nachvollziehbar, da, wenn man weit genug ins Hochgebirge hinaufgeht, es trotz Erwärmung kalt genug bleibt, sodass die Schneedecke kaum mehr schmilzt. Untersucht man ob die beobachteten Veränderungen der Schneehöhe eher einen Zusammenhang mit der Temperaturänderung oder der Niederschlagsänderung haben, zeigt sich eine weitere ganz klare Höhenabhängigkeit. Tief- liegende Gebiete in Österreich (also unter ca. 1000 m) zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen Schneehöhenänderung und Temperaturänderung, Hochlagen in Österreich (oberhalb ca. 1000 m) eher einen Zusammenhang mit den Niederschlagsveränderungen (Abb. 2). Auch das lässt sich verstehen. Wenn es trotz Temperaturzunahme kalt genug bleibt (man also hoch genug im Gebirge ist), muss die Schnee- veränderung von der Niederschlagsmenge bestimmt werden.

Im Rahmen des Projektes SNOWPAT wurde auch untersucht, wie sich die Häufigkeit charakteristischer Wetterlagen auf die Neuschneemengen auswirkt und ob damit die räumlichen Muster der Schneetrends besser verstanden werden können. Die Ergebnisse dieser Detailanalyse unterstützen die Interpretation der unterschiedlichen Entwicklungen der Schneehöhen in den Regionen. Die Zunahme der Schneemengen aus Wetterlagen mit West- bis Nordanströmung und die Abnahme durch Wetterlagen aus Süd lassen den besonders deutlichen Unterschied in der Schneehöhenentwicklung seit 1960 zwischen dem Nordosten und dem Süden Österreichs verstehen.

Die Ergebnisse aus dem Projekt SNOWPAT bilden eine solide Basis einer Schneeklimatologie für Österreich, die nicht nur die Entwicklungen und Schwankungen der Schneedecke der Vergangenheit verstehen lassen, sondern auch die Basis bilden, um im nächsten Schritt die Zukunft des Schnees besser abschätzen zu können. Zusammengefasst kann man festhalten:

- Die Höhe der Schneedecke hat in Österreich in den letzten 50 Jahren im Süden deutlich abgenommen, im Westen Österreichs nicht ganz so ausgeprägt wie im Süden, im Nordosten wurden keine signifikanten Änderungen gemessen.
- Die Veränderungen der Schneehöhen sind in tiefen Lagen (besonders unter 1000 m) von der Temperaturzunahme bestimmt, in hohen Lagen durch Veränderungen des Niederschlags.
- Die Wirksamkeit der Wetterlagen lassen die regionalen Entwicklungen der Schneehöhen in Österreich verstehen.
- Robuste Aussagen über zukünftige Änderungen der Schneehöhen sind insbesondere für tiefere Lagen (unter 1500 m) möglich, da die Veränderungen von der Temperatur gesteuert sind und Temperaturszenarien für die Zukunft robust sind. In den Hochlagen (über 1500 m) dominiert dagegen die Steuerung durch den Niederschlag und daher sind Aussagen deutlich unsicherer.



## Projektleitung

**Dr. Robert Steiger** (robert.steiger@uibk.ac.at)  
Universität Innsbruck – Institut für Geographie



## Beteiligte Institutionen

- Universität Innsbruck, Institut für Geographie
- Sustainability Observatory of Andorra (OBSA), Andorra

**AutorInnen:** Robert Steiger, Eva Posch



## Gute Gründe für das Projekt:

- Reaktionen von Schneesportlern auf Schneemangel ist noch unzureichend untersucht
- Eine integrierte Betrachtung von Klimawandelfolgen für die Angebots- wie auch die Nachfrageseite ist nötig, um zeitlich und regional unterschiedliche Auswirkungen besser abschätzen zu können
- Bessere Erkenntnisse können zu einer Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Tourismusbranche beitragen, indem die spezifischen Bedürfnisse einzelner Zielgruppen identifiziert und unter dem Aspekt des Klimawandels untersucht werden

# CCSBD-AT

## Climate Change Impacts on Skier Behaviour and Spatial Distribution of Skiers in Austria

Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Verhalten und die räumliche Verteilung von Schneesportlern in Österreich

Das interdisziplinäre Projekt CCSBD-AT untersucht mögliche Folgewirkungen von schneearmen Wintern auf die skitouristische Nachfrage in allen österreichischen Skigebieten. Hierzu wird eine Kombination von natur- und geisteswissenschaftlichen Methoden und Modellen verwendet. Mit einem Schneemodell, welches auch die Beschneigung berücksichtigt, werden die tägliche Schneehöhe in allen Skigebieten sowie die geöffnete Pistenfläche simuliert. Ein agentenbasiertes Nachfragemodell verteilt Skifahrer auf alle Skigebiete in Österreich auf Basis relevanter Eigenschaften (z. B. Distanz vom Wohnort, Schneelage, Größe, Preis). Um die Regeln für diese Verteilung, also welche Eigenschaften den Gästen wie wichtig sind, festlegen zu können, wurde eine großangelegte Gästebefragung über den Winter 2015/16 in 53 Skigebieten durchgeführt. In diesem Beitrag werden die Hauptergebnisse dieser Befragung präsentiert und der Frage nachgegangen, inwieweit sich schneearme Winter auf die Nachfrage auswirken könnten.

### HINTERGRUND

Die Klimawandelforschung im Tourismus ist vergleichsweise reich an Studien zum Wintertourismus. Für Österreich zeigen Schneesimulationen, dass niedriger gelegene Skigebiete im Alpenrand früher und stärker von einer Erwärmung betroffen sind als höher gelegene Skigebiete in inneralpinen Regionen, auch bei Berücksichtigung der Beschneigung (Steiger & Stötter 2013). Nachfrageuntersuchungen deuten darauf hin, dass Schneesportler sehr anpassungsfähig sind und im Falle von schlechten Schneebedingungen meist die Destination wechseln, bevor sie auf das Skifahren verzichten würden (Rutty et al. 2015, Unbehau et al. 2008). Es wird vermutet, dass der Klimawandel zu einem Nachfragerückgang führen könnte, oder auch dass die Nachfrage „nur“ räumlich umverteilt wird, mit gravierenden Konsequenzen für die Verliererregionen, aber mit nur geringen Auswirkungen auf die Wirtschaftskraft der Branche an sich (Scott et al. 2008, Steiger & Abegg 2013). Dieses Projekt soll einen Beitrag



leisten zur integrierten Betrachtung von Auswirkungen des Klimawandels auf die Angebots- und Nachfrageseite des österreichischen Skitourismusmarktes.

## VORGEHEN

Die Befragung von Schneesportlern im Skigebiet wurde über die gesamte Wintersaison 2015/16 in ganz Österreich durchgeführt. Es handelt sich um eine repräsentative Stichprobe für deutschsprachige Schneesportler in österreichischen Skigebieten. Zielgruppe waren sowohl Tages- (n = 1575) wie auch Urlaubsgäste (n = 2098).

Zur Ermittlung der Präferenzen der Schneesportler für bestimmte Eigenschaften eines Skigebiets (z. B. Preis, Größe, Anfahrtszeit) wurde ein Entscheidungsexperiment durchgeführt. Es wird hierbei von einem rationalen Entscheidungsverhalten ausgegangen, bei dem der Schneesportler sich für das Skigebiet entscheidet, welches ihm den größten Nutzen bringt. Das Wahlverhalten besitzt sowohl eine zufällige als auch deterministische Komponente (McFadden 1974). Der Gesamtnutzen ergibt sich aus der Summe des ermittelten Nutzens der einzelnen Eigenschaften.

Entscheidungsexperimente stellen einen modernen Ansatz zur Erfassung von Präferenzen dar, indem hypothetische, aber sehr realitätsnahe Entscheidungssituationen nachgestellt werden. Wie auch im realen Leben werden Entscheidungen nicht anhand einzelner Eigenschaften getroffen. Stattdessen werden unterschiedliche Kombinationen von Eigenschaften für die Wahl eines Produktes – in unserem Fall eines Skigebietes – herangezogen. Durch Beobachtungen der Wahlentscheidungen wird die Nutzenbeurteilung indirekt abgeleitet.

Den Befragten wurden drei anonyme Skigebiete mit unterschiedlichen Eigenschaften für einen Tages- bzw. Mehrtagesausflug zur Auswahl gestellt. Dies

und die Option, kein Skigebiet zu wählen, wurde mehrmals mit unterschiedlichen Skigebieten wiederholt. Die Eigenschaften der Skigebiete waren für Tages- und Urlaubsgäste ähnlich aber nicht identisch, da nur eine begrenzte Anzahl der jeweils wichtigsten Eigenschaften in das Experiment aufgenommen werden konnten (siehe Abb. 1).

Für Tagesgäste stellen die aktuellen Naturschneebedingungen (!) das wichtigste Kriterium für die Wahl eines Skigebietes dar. Die Anfahrtszeit ist jedoch auch sehr wichtig. Urlaubsgäste können zum Zeitpunkt der Skigebietswahl (= Unterkunfts- buchung) nur selten die aktuellen Schneebedingungen berücksichtigen, außer bei sehr kurzfristigen Buchungen, welche in der Hochsaison aufgrund hoher Auslastung kaum möglich sind. Deshalb legen Urlauber größten Wert auf vergangene Erfahrungen mit der Schneelage im Skigebiet, dicht gefolgt von „Schneesicherheit“. Dieser Begriff wurde von der Mehrheit der Urlaubsgäste mit der Höhenlage des Skigebiets (36 %), gefolgt von der jährlichen Schneefallmenge (32 %) und dem Anteil der beschneiten Pisten (17 %) assoziiert. Die Größe des Skigebiets spielt für Urlaubsgäste überraschenderweise nur eine untergeordnete Rolle, für Tagesgäste ist dies die unwichtigste der sechs Eigenschaften.

Es zeigte sich in der Analyse, dass sich die Präferenzen der Teilnehmer zum Teil stark unterscheiden. Deshalb wurde eine Segmentierung anhand der Präferenzen vorgenommen, mit sechs bzw. sieben unterschiedlichen Gruppen bei Tages- bzw. Urlaubsgästen (Abb. 1). So ist bspw. bei den Tagesgästen für den „zeitsensiblen Enthusiasten“ eine kurze Anfahrtszeit bei weitem der wichtigste Aspekt. Bei den Urlaubsgästen steht für die „jungen Kilometerfresser“ die Größe des Skigebiets über allen anderen Eigenschaften.

Die Bewertung einer Skigebietseigenschaft ist jedoch auch abhängig von der Ausprägung dieser





Eigenschaft (Abb. 2). Bei den Tagesgästen werden drei Stunden Anfahrtszeit schon als sehr negativ bewertet. Die Skigebietsgröße ist im Vergleich zu den anderen Eigenschaften zwar relativ unbedeutend (Abb. 1), dennoch wirkt eine geringe Größe (< 50 km Pisten) leicht negativ auf die Auswahlentscheidung. Bei der Naturschneelage (Stichwort: Winterlandschaft), der wichtigsten Eigenschaft, wird „Naturschnee nur in den Höhenlagen“ noch akzeptiert und wirkt nicht direkt negativ, „kein Naturschnee“ dagegen wird stark negativ wahrgenommen. Liftkartenpreise bis € 45 sind akzeptiert, mehr als € 45 werden allerdings stark negativ bewertet. Bei den Urlaubsgästen wirkt sich eine mittlere Schneesicherheit noch positiv auf die Entscheidung aus, eine schlechte Schneesicherheit verringert die Chance, dass das Skigebiet gewählt wird, in hohem Maße.

Hierbei sei angemerkt, dass eine negative Eigenschaftsausprägung nicht automatisch bedeutet, dass diese für den Befragten unakzeptabel ist. Vereinfacht gesagt illustriert es die vom Befragten wahrgenommenen Vor- und Nachteile eines Skigebiets. In der Realität wählt der Befragte das Skigebiet mit den meisten Vorteilen (= dem größten Nutzen). Dies ist zum einen abhängig von der persönlichen Bewertung und zum anderen von den zur Auswahl stehenden Skigebieten.

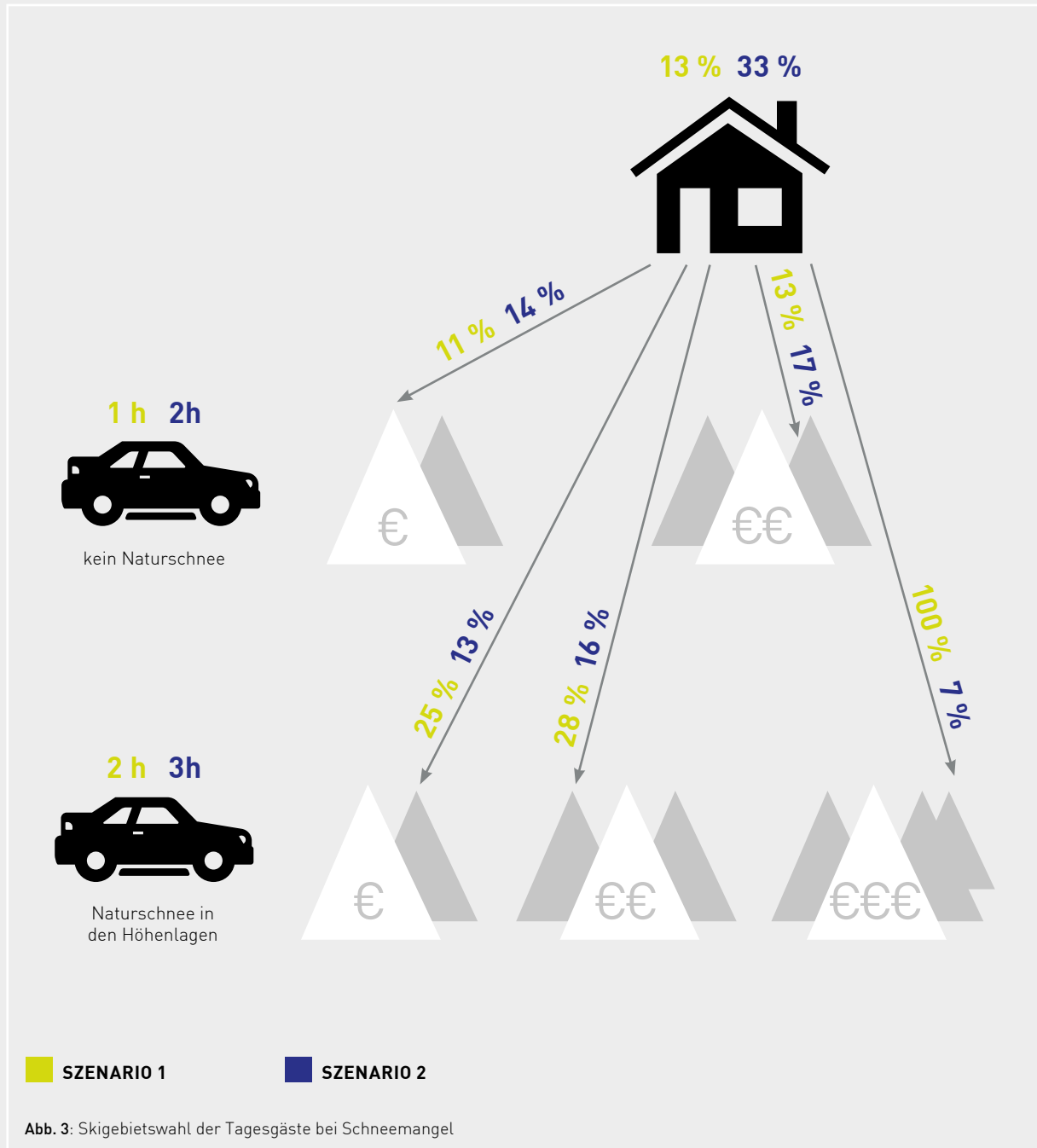
## REAKTION BEI SCHLECHTER SCHNEELAGE?

Die Ergebnisse des Experiments können verwendet werden, um das Destinations-Wahlverhalten von Tages- und Urlaubsgästen unter bestimmten Schneebedingungen in Österreich zu simulieren. Hierzu wurden spezifische Szenarien erstellt. Bei den Tagesgästen stehen kleine bis mittelgroße Skigebiete am Alpenrand mit beschneiten Pisten aber ohne Naturschnee zur Auswahl (Szenario 1). Weiter entfernt vom Wohnort der Skifahrer existieren

Skigebiete mit Naturschnee in den Höhenlagen. Der Preis der Tageskarte orientiert sich an der Größe des Skigebiets. In diesem Szenario würden 13 % der Tagesgäste auf einen Ausflug verzichten (Abb. 3). Skigebiete mit Naturschnee – zumindest in den Höhenlagen – würden bevorzugt werden, obwohl die Anfahrtszeit zwei Stunden statt einer beträgt. In Szenario 2 stehen keine Skigebiete mehr im Umkreis von einer Stunde zur Auswahl, sondern nur noch Skigebiete innerhalb zwei Stunden Fahrzeit ohne Naturschnee und Skigebiete mit Naturschnee in den Höhenlagen mit einer Fahrzeit von drei Stunden. Dies würde die Verteilung der Skifahrer massiv verändern, so blieben 33 % der Tagesgäste zu Hause und die näher gelegenen Skigebiete würden gegenüber Szenario 1 etwas profitieren. Das weiter entfernte kleine und mittelgroße Skigebiet würde deutlich verlieren, das große Skigebiet hätte nur moderate Verluste zu verzeichnen.

Bei den Urlaubsgästen könnte ein Szenario so aussehen, dass Skigebiete unterschiedlicher Größe und Schneesicherheit zur Wahl stehen. Der Preis orientiert sich zum einen an der Größe des Skigebiets, zum anderen versuchen kleine Skigebiete mit einer guten Schneesicherheit, d. h. einer begünstigten Höhenlage, höhere Preise durchzusetzen. Hier zeigt sich, dass neben 14 % Daheimgebliebenen das große, teure, aber schneesichere Skigebiet den größten Marktanteil hat (38 %), gefolgt von einem kleinen, mittelpreisigen Skigebiet mit durchschnittlicher Schneesicherheit (24 %). Die restlichen Skigebiete, darunter auch ein großes, hochpreisiges mit durchschnittlicher Schneesicherheit und ein kleines, hochpreisiges, aber schneesicheres Skigebiet hätten nur verschwindend geringe Marktanteile.

Die Möglichkeit, Entscheidungssituationen zu simulieren, zeigt, dass zum einen mit einer Verringerung der Gesamtnachfrage bei Tagesgästen



zu rechnen ist, wenn Skigebiete mit guter Naturschneelage nur noch mit einer größeren Fahrdistanz zu erreichen sind. Zum anderen ist mit einer Verschiebung der Marktanteile vor allem bei Urlaubsgästen in Richtung schneesicherer Skigebiete, was laut dieser Untersuchung vor allem höher gelegenen Skigebieten zugesprochen wird, zu rechnen. Die Größe eines Skigebiets kann hierbei Nachteile bei der Schneesicherheit nicht kompensieren.

Die Simulationen zeigen aber auch, dass die einzelnen Segmente zum Teil sehr unterschiedlich reagieren. So sprechen die „zeit- und geldbewussten Genussskifahrer“ am sensibelsten auf Szenario 2 an – innerhalb dieser Gruppe würden 43 % der Befragten gar kein Skigebiet wählen. Bei den Urlaubsgästen sind die „alten Hasen“ die sensibelste Gruppe: 42 % würden in dem oben skizzierten Szenario keinen Urlaub mehr planen.

Die noch ausstehenden Simulationen mit dem agentenbasierten Modell werden Aufschluss darüber geben, in welchen Zeithorizonten und in welchen Regionen größere Nachfrageänderungen auftreten könnten. Eine Spezialisierung auf weniger sensible Kundensegmente stellt eine mögliche Anpassungsmaßnahme bei Beibehaltung des Skibetriebs dar. Über kurz oder lang werden wohl manche Skigebiete aus dem Markt mangels ausreichender Nachfrage und/oder ungünstigen klimatischen Bedingungen für die Beschneigung ausscheiden müssen. Mit den Nachfragesimulationen können derartige Szenarien durchgespielt und die räumliche Verlagerung der Nachfrage dargestellt und quantifiziert werden.



#### Literatur:

- McFadden, D.L. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: P. Zarembka (Hrsg.): *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press.
- Rutty, M., Scott, D., Johnson, P., Jover, E., Pons, M., & Steiger, R. (2015). Behavioural adaptation of skiers to climatic variability and change in Ontario, Canada. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 11, 13–21. doi:10.1016/j.jort.2015.07.002
- Scott, D., Dawson, J., & Jones, B. (2008). Climate change vulnerability of the US Northeast winter recreation– tourism sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, (13), 577–596. doi:10.1007/s11027-007-9136-z
- Steiger, R., & Abegg, B. (2013). The Sensitivity of Austrian Ski Areas to Climate Change. *Tourism Planning & Development*, 10(4), 480–493. doi:10.1080/21568316.2013.804431
- Steiger, R., & Stötter, J. (2013). Climate Change Impact Assessment of Ski Tourism in Tyrol. *Tourism Geographies*, 15(4), 577–600. doi:10.1080/14616688.2012.762539
- Unbehaun, W., Pröbstl, U., & Haider, W. (2008). Trends in winter sport tourism: challenges for the future. *Tourism Review*, 63(1), 36–47. doi:10.1108/16605370810861035



### Projektleitung

**Univ. Prof. Dr. Ulrich Strasser** (ulrich.strasser@uibk.ac.at)

Universität Innsbruck – Institut für Geographie, Arbeitsgruppe Alpine Hydroklimatologie



### Beteiligte Institutionen

- Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung
- Universität Graz, Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel
- Joanneum Research, Institut für Technologie und Regionalpolitik, nunmehr LIFE – Zentrum für Klima, Energie, Gesellschaft
- Universität Innsbruck, Institut für Geographie
- GRID IT, Innsbruck



### Gute Gründe für das Projekt:

- Die natürlichen saisonalen Schneebedingungen sind ein wichtiger Faktor für den Wintertourismus in Österreich. Sie sind räumlich und auch zeitlich hoch variabel und schwer vorherzusagen.
- Neben den natürlichen Schneebedingungen spielen die Möglichkeiten der technischen Beschneigung eine immer wichtigere Rolle im Skigebietsbetrieb. In den bei den Projekten CC Snow und CC Snow II wurde untersucht, welche Auswirkungen ein mittleres Szenario des Klimawandels (IPCC A1B bis 2050) auf die Schnee- und Skibetriebsbedingungen in typischen österreichischen Skiregionen hat.
- Es wurde in einer gekoppelten Szenariosimulation auch analysiert, wie sich in Zukunft die Bedingungen zur Schneeproduktion verändern, und wie sich deren Kosten gegenüber dem Gewinn für den Skitourismus und die regionale Tourismusstruktur zukünftig entwickeln werden.

# CC-SNOW/CC-SNOW II

Effects of Climate Change on Future Snow Conditions in Tyrol and Styria – Effekte des Klimawandels auf zukünftige Schneebedingungen in Tirol und der Steiermark (CC-Snow)

Effects of Future Snow Conditions on Tourism and Economy in Tyrol and Styria – Effekte zukünftiger Schneebedingungen auf Tourismus und Ökonomie in Tirol und Steiermark (CC-Snow II)

## EINFÜHRUNG

Gebirgsräume sind besonders sensibel gegenüber dem Klimawandel; sie werden daher auch als „early warning systems“ für den Klimawandel bezeichnet. Um die Effekte des Klimawandels abschätzen zu können, haben hochaufgelöste Modellrechnungen des Klimas und – davon angetrieben – der Schneedecke schon in vielen Anwendungen Verwendung gefunden. Im Hochgebirge mit seiner komplexen Topographie stellen aber sowohl die modellierten Klimaszenarien wegen der extremen Gradienten der meteorologischen Variablen, als auch die Modellierung der Schneedecke wegen der extremen Variabilität eine wissenschaftliche Herausforderung dar.

Heute übliche regionale Klimamodelle sind aus Gründen der Rechenressourcen auf relativ grobe Auflösungen von ca. 50 km bis max. 10 km Gitterweite begrenzt. Da detaillierte Schneemodelle höher aufgelöste Daten benötigen, und auch systematische Fehler in den Klimamodellausgaben korrigiert werden müssen, muss eine geeignete

Maßstabs- und Biaskorrektur der modellierten Klimadaten durchgeführt werden. Für die Modellierung der Schneedecke gilt, dass die detaillierten, physikalisch basierten Modelle zwar generell übertragbar in Raum und Zeit sind, da sie nicht orts- oder zeitspezifisch kalibriert werden müssen. Wegen der Menge der benötigten Eingabedaten und langen Rechenzeiten können sie aber nur auf kleinere Gebiete und/oder für kurze Zeiträume angewendet werden. Einfachere Konzeptmodelle wären zwar schnell und bräuchten auch viel weniger Eingabedaten, sie produzieren aber, wegen der notwendigen Kalibration für einen bestimmten Ort bzw. Zeitraum, einen gewissen Fehler nach der Übertragung und sind daher für Szenarienwendungen nicht anwendbar.

In CC-Snow wurden sowohl Stationsdaten für historische Zeiträume, als auch Szenariodaten für zukünftige Bedingungen (bis 2050) als Eingabedaten für die Schneemodellierung aufbereitet. Auf lokaler Skala wird damit das Prozessmodell

# CC-Snow und CC-Snow II

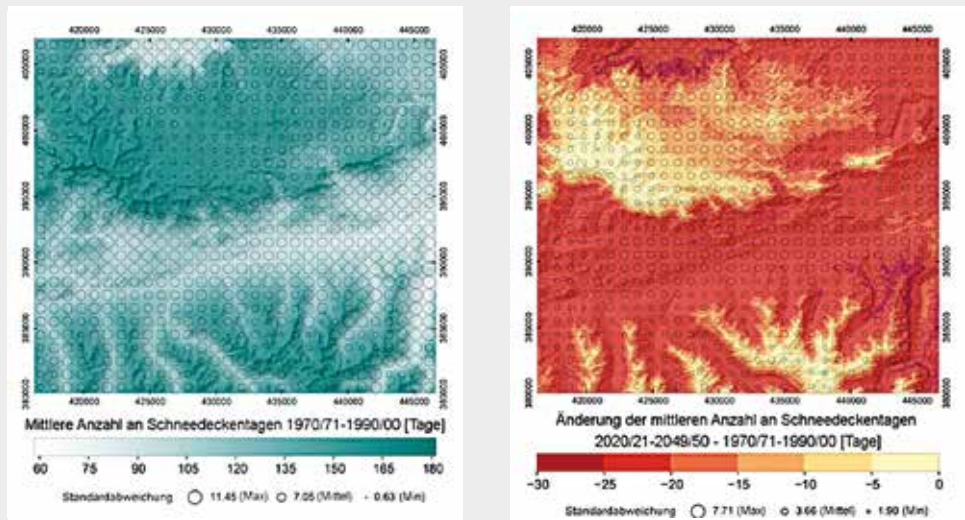


Abb. 1: Mittlere Anzahl an Schneedecktagen (November– April) für den Zeitraum 1971–2000 und Änderung der mittleren Anzahl an Schneedecktagen (1971–2000 vs. 2021–2050), simuliert mit AMUNDSEN auf der Basis von drei Realisierungen des A1B Szenarios (ICTP, SMHI, und METNO) für die Region Schladming [aus Marke et al. 2015].

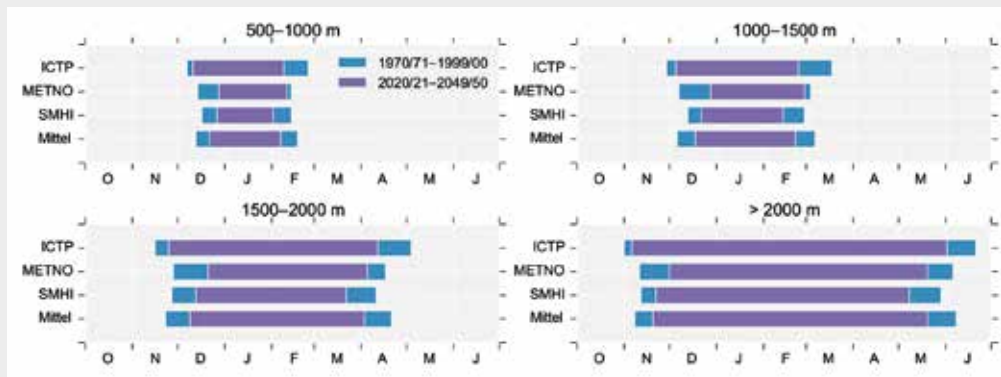


Abb. 2: Änderung der Schneedeckenperiode (längster Zeitraum mit Schneewasseräquivalentwerten > 1 mm) für unterschiedliche Höhenstufen, berechnet auf Basis von Schneesimulationen für drei Realisierungen des A1B Szenarios (ICTP, SMHI, und METNO) und die Region Schladming [aus Marke et al. 2015].

AMUNDSEN eingesetzt. Die räumliche Auflösung der Modellierung beträgt dabei 50 m, sodass die Gebirgstopographie und auch lokale Features wie einzelne Pistenflächen berücksichtigt werden konnten. Schon zu Beginn des Projektes wurden Indikatoren vereinbart, welche mitgerechnet werden und eine für die Wintersportbranche geeignete Auswertung der Schneemodellergebnisse ermöglichen (Strasser et al. 2014). Extra betrachtet werden die zukünftigen Bedingungen zur Produktion von technischem Schnee.

Eine Validierung von AMUNDSEN mit Satellitendaten und Punktmessungen hat ergeben, dass beide Modelle für den in CC-Snow vorgesehenen Zweck gut geeignet sind und auch verwendet werden können (Marke et al. 2015).

## MODELLIERTE KLIMASZENARIEN

Die dem Projekt CC-Snow zugrundeliegenden Klimaszenarien stammen aus dem ENSEMBLES-Projekt (van der Linden und Mitchell 2009), haben eine räumliche Auflösung von 25 km und basieren auf dem A1B Emissions-Szenario. Drei sog. „Realisierungen“ (ICTP, SMHI und METNO) wurden ausgewählt, welche für die beiden Untersuchungsgebiete einen repräsentativen Rahmen zukünftiger Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse abbilden. Für jede dieser Realisierungen wurden drei verschiedene Modellläufe analysiert: Historisches Wetter zur Validierung der Schneemodelle liefern die sogenannten „Hindcast-Läufe“ (1961–2000), welche durch meteorologische Re-Analysen (ERA-40) angetrieben werden. Eine „Kontrollsimulation“ (1971–2000) sowie die „Szenariosimulation“ (2021–2050) dienen schließlich als Referenz- bzw. Szenarioklima für die Schneemodellierungen. Die regionalen Klimamodelle wurden von globalen Zirkulationsmodellen unter Verwendung beobachteter (Vergangenheit) bzw. angenommener Konzentrationen von klimawirksamen Gasen in der

Atmosphäre (Zukunft) angetrieben. Die simulierten Klimadaten wurden unter Verwendung einer empirisch-statistischen Methode (quantile mapping) und Stationsdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) regionalisiert und auf Tagesbasis fehlerkorrigiert. Für die lokale Schneemodellierung wurden die Tageswerte unter Verwendung des Tagesgangs in den Klimasimulationen auf 3-stündliche Werte disaggregiert. Die Interpolation für die Flächen der Schneemodellierung erfolgte erst in den Vorprozessierungsschritten der Schneemodellierung auf Basis von Abhängigkeitsbeziehungen der jeweiligen Größe mit der Topographie. Die Veränderungen des Klimas sowie der Schneeverhältnisse wurden durch Vergleich der Schneemodellierungen für die Kontrollsimulation (1971–2000) mit denen der Szenariosimulation (2021–2050) bestimmt.

## ERGEBNISSE FÜR DIE MODELLIERTE NATURSCHNEEDECKE

Die Analyse der Modellergebnisse ergibt erhebliche Veränderungen in den Schneebedingungen für die Zukunftsperiode, hier exemplarisch für die Skiregion Schladming dargestellt (Abb. 1). In der Vergangenheit (1971–2000, oben) war die Dauer der Schneedecke (Wasseräquivalent der Schneedecke > 1 mm) in den höheren Bereichen des Dachsteingebirges mit bis zu 6 Monaten am längsten, und in den niederen Talbereichen am kürzesten (2 Monate). Während sich die Ergebnisse der Realisierungen in den Höhenbereichen decken (die Kreise stellen die Standardabweichung der Modellläufe dar), gibt es in den Tallagen eine gewisse Streuung. Die Abnahme der Schneedeckendauer in der Zukunft (unten) ist mit < 5 Tagen am geringsten in den Höhenlagen, und nimmt von dort bis in die Mittel-lagen auf ca. 25 bis 30 Tage zu. In den Tallagen ist die Abnahme wegen der dort häufigen Inversionen kleiner. Wiederum sind die Unterschiede zwischen den Realisierungen der Szenariosimulationen in den Hochlagen geringer als weiter unten. Ob der

# CC-Snow und CC-Snow II

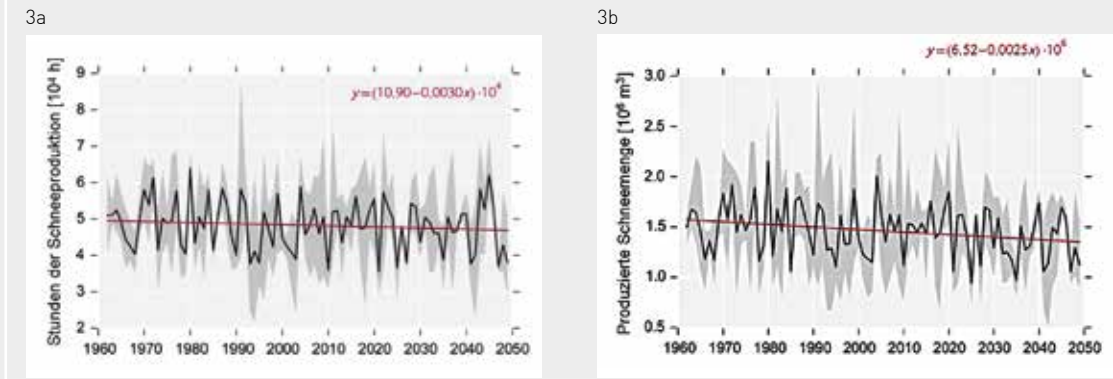


Abb. 3: Zeitliche Entwicklung der Schneeproduktionsstunden (oben), der pro Saison produzierten Schneemenge (Mitte) und der mittleren Länge der Skisaison (unten) für ein exemplarisches Skigebiet in der Region Schladming. Die dicken Linien zeigen das Mittel aller eingehenden Modellläufe (Antrieb durch folgende Realisierungen des A1B Szenarios: ICTP, SMHI, und METNO), die grauen Flächen zeigen das Minimum und Maximum der eingehenden Läufe (aus Marke et al. 2015).

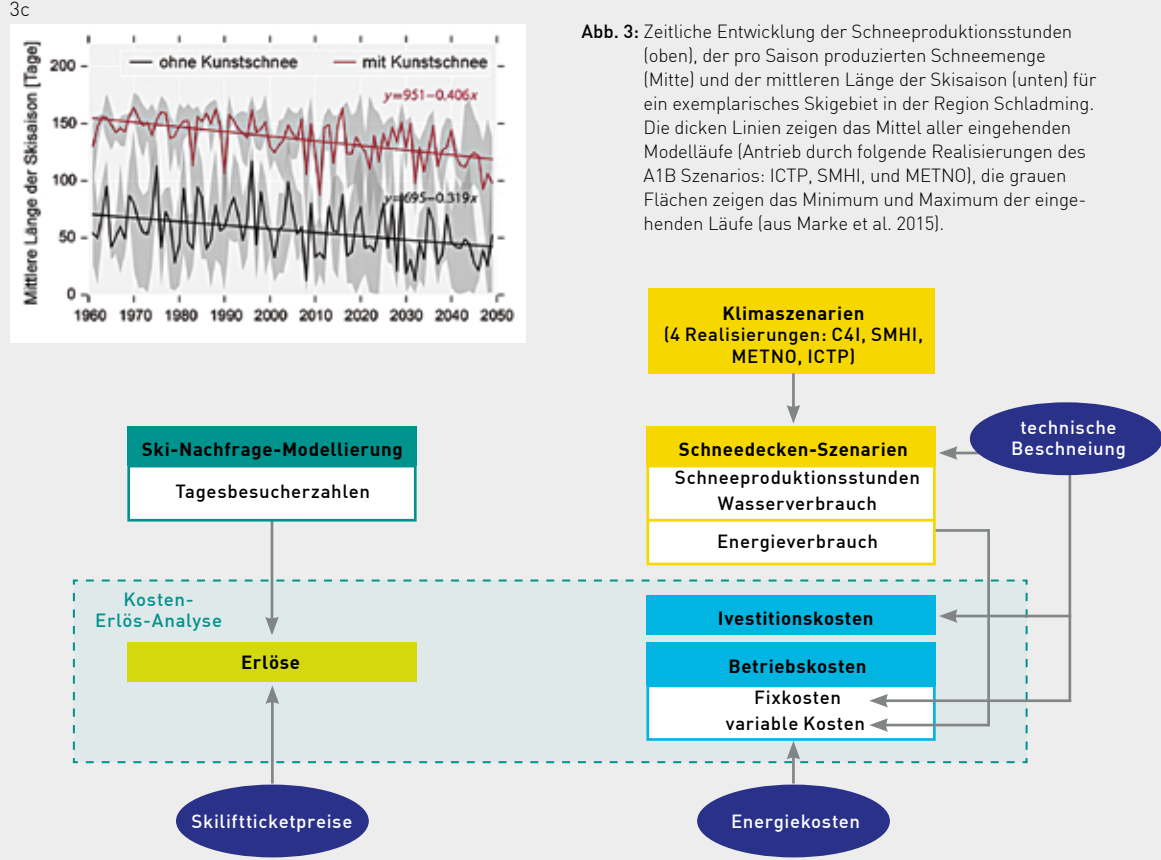


Abb. 4: Methodisches Rahmengerüst der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der technischen Beschneigung (aus Damm et al. 2014).



Rückgang der Schneedeckendauer eher am Beginn des Winters oder an dessen Ende stattfindet, hängt von der gewählten Realisierung ab – und zwar unabhängig von der Höhenstufe (Abb. 2).

Für die Skiregion Schladming muss also, selbst in einer moderaten Klima-Zukunft wie die dem A1B entsprechende, mit einer erheblichen Reduktion der winterlichen Naturschneedecke und damit der möglichen (natürlichen) Skisaisonlänge gerechnet werden. Daher sind für die Zukunft des Wintersports in Österreich die Produktionsbedingungen für technischen Schnee von großem Interesse: technischer Schneebedarf, Temperatur und Feuchte während der Beschneigungszeit, Wasserverfügbarkeit, Stromkosten sowie möglichst nachhaltiger Einsatz der benötigten Ressourcen.

## ERGEBNISSE FÜR DIE TECHNISCHE BESCHNEIUNG

Für die Simulation der technischen Schneeproduktion wurde ein pragmatischer Ansatz entwickelt, welcher die lokale Praxis der Beschneigung sowie Anzahl und technische Daten der Schnee-Erzeuger für die im Modell abgebildeten tatsächlichen Pistenflächen umsetzt (Hanzer et al. 2014). Von Anfang November bis Mitte Dezember wird dabei die maximale Schneemenge produziert, danach wird auf Erhaltung einer Mindestschneehöhe auf den Pistenflächen umgestellt. Damit kann die saisonale Wasserflussmenge in Abhängigkeit von den Produktionsbedingungen für das gesamte Ski-gebiet bestimmt werden. Abb. 3 zeigt die zeitliche Entwicklung der Schneeproduktionsstunden, der pro Saison produzierten Schneemenge (3b) sowie die mittlere Länge der Skisaison für ein exemplarisches Skigebiet in der Region Schladming. Die Saisonlänge wird dabei als Zahl der Tage zwischen „ski opening“ und „ski closing“ bestimmt. Die Zahl der Schneeproduktionsstunden zeigt während der gesamten Periode 1961–2050 keinen nennenswerten Trend. Die Menge produzierten Schnees nimmt

jedoch deutlich ab, bedingt durch eine Verschlechterung der Produktionsbedingungen, welche durch Temperatur und Feuchte gegeben sind. Der Rückgang der Skisaisonlänge zeigt ohne bzw. mit technischer Beschneigung daher einen ähnlichen Trend, ohne Beschneigung geht sie von ca. 50 Tagen heute auf ca. 40 Tage in den 50er-Jahren zurück. Technische Beschneigung verlängert die Skisaisonlänge um ca. 80 Tage, d. h. die Saisonlänge beträgt immer noch ca. 120 Tage zum Ende der Szenarioperiode. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass diese Ergebnisse mit einer Reihe von Annahmen erzielt wurden: gleiche Verteilung der Schnee-Erzeuger über die Pistenfläche, heutiger technischer Stand der Gerätschaften und Maschinen für den gesamten Zeitraum, konstante (konservative) Beschneigungsregeln oder unbegrenzte Wasserverfügbarkeit. Vieles ist in seiner Entwicklung in der Zukunft jedoch nur schwer vorhersagbar. Trotzdem muss geschlossen werden, dass die Effizienz der technischen Beschneigung zurückgehen wird. Die Folge wird ein verstärkter Einsatz von Infrastruktur sein, mit dem Ziel, die benötigte Zeit zur Erstbeschneigung des Skigebietes auf möglichst wenige Tage zu reduzieren.

## ÖKONOMIE DES SKIBETRIEBS

Basierend auf den Simulationen der Schneedecke und der technischen Schneeproduktion wurden die Auswirkungen auf die Ski-Nachfrage untersucht sowie eine Analyse der Wirtschaftlichkeit der technischen Beschneigung unter zukünftigen klimatischen Bedingungen durchgeführt. Abb. 4 zeigt neben den Einflussfaktoren der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung daher auch die Modellzusammenhänge der vorangehenden Klima- und Schneesimulation sowie der Nachfrage-Modellierung. Mithilfe eines statistischen Modells wurde der Einfluss der meteorologischen Bedingungen auf die täglichen Besucherzahlen des Skigebietes bestimmt und unter Verwendung der Klima- und

## CC-Snow und CC-Snow II

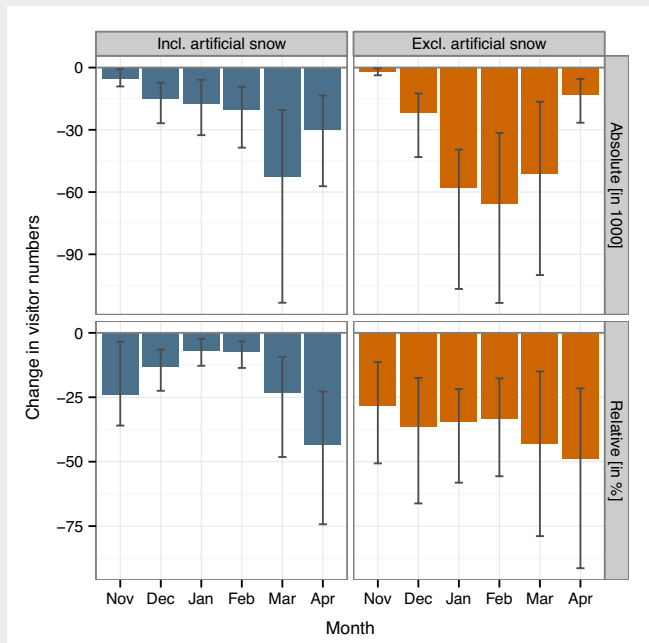


Abb. 5: Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Besucher-Nachfrage des Skigebiets. Durchschnittliche relative (untere Graphiken) und absolute (obere Graphiken) Veränderung der Erstzutritte pro Monat in 2021–2050 im Vergleich zur Referenzperiode 1971–2000, unter Berücksichtigung der technischen Beschneidung (linke Graphiken) und unter reiner Naturschneebetrachtung (rechte Graphiken). Fehlerbalken zeigen die Bandbreite der Klimaszenarien.

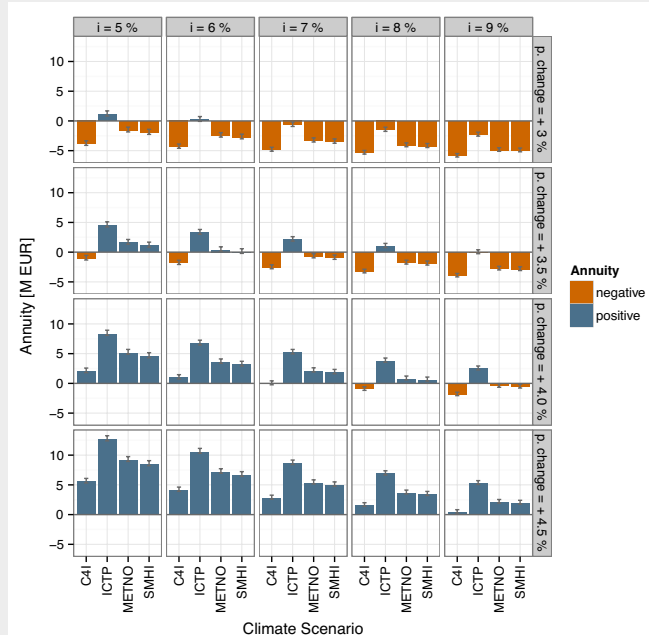


Abb. 6: Kalkulierte Annuität je Klimaszenario, Diskontrate und nominelle Skiliftticket-Preisänderung (p. change). Fehlerbalken zeigen die Bandbreite der Elektrizitätspreisszenarien.

Schneeprojektionen die Veränderung der Besucherzahlen unter zukünftigen klimatischen Bedingungen ermittelt. Abb. 5 zeigt die zu erwartenden klimabedingten Veränderungen der Besucherzahlen in absoluten (obere Graphiken) und relativen Zahlen (untere Graphiken), einmal unter Berücksichtigung der technischen Beschneigung (linke Graphiken), und einmal rein basierend auf Naturschneebedingungen (rechte Graphiken). Für die gesamte Wintersaison zeigt sich, dass unter Berücksichtigung der technischen Beschneigung ein Rückgang der Besucherzahlen zwischen 6 % und 28 % zu erwarten ist. Relativ ist der Rückgang in den Randmonaten (April und November) am stärksten, absolut sind die Einbußen im März am größten. Betrachtet man ausschließlich Naturschnee, so ist ein Minus von 22 % bis 64 % zu erwarten. Für die Kosten-Erlös-Analyse der technischen Beschneigung wurde die Annuität als Indikator herangezogen. Sie stellt den durchschnittlichen Gewinn eines Investitionsprojekts dar, wobei es sich bei der gegenständlichen Analyse um eine Gesamtbetrachtung handelt, d. h. es werden die Gesamtkosten und -erlöse des Skigebiets betrachtet – und nicht nur die der technischen Beschneigung. Details zur Methode sind in Damm et al. (2014) erläutert.

Neben dem Rückgang der Besucherzahlen beeinflusst auch die Entwicklung der Skiliftticketpreise die zukünftigen Erlöse. Auf der Kosten-Seite bestimmen vor allem die Veränderung der verfügbaren Beschneigungsstunden sowie die Entwicklung der Energiepreise, für die drei unterschiedliche Szenarien berücksichtigt wurden, die variablen Kosten für die Beschneigung. Gemittelt über alle berücksichtigten Klima- und Energiepreisszenarien steigen die Energiekosten für die Beschneigung in der Periode 2021–2050 um 61 %, was insbesondere auf den zu erwartenden Anstieg der Energiepreise zurückzuführen ist (die Beschneigungsstunden ändern sich nur in geringem Maße, siehe Abb. 3). Insgesamt hat sich gezeigt, dass die technische Beschneigung in Zukunft für das Skigebiet wirt-

schaftlich ist, solange auch die Skiliftticketpreise einer weiteren jährlichen Preissteigerung wie in den letzten Jahren (zwischen 3 % und 4,5 % nominell) unterstehen. Abb. 6 zeigt die berechnete Annuität für die einzelnen zugrundeliegenden Klimaszenarien sowie unterschiedlichen Annahmen zur Skiliftticket-Preisentwicklung und zur Diskontrate. Es wurde eine Referenz-Diskontrate von 7 % berechnet (Kapitalkostensatz). Aufgrund der langen Zeitperiode bis 2050 und einhergehenden Unsicherheiten über die weitere Entwicklung des Zinssatzes wurden Diskontraten zwischen 5 % und 9 % in der Analyse getestet. Die Abbildung zeigt deutlich, dass die Ergebnisse sehr sensitiv auf die gewählten Diskontrate reagieren. Weitere Analysen ergaben zudem, dass der Skibetrieb nur dann wirtschaftlich bleibt, wenn auch die Preiselastizität der Nachfrage, d. h. der Einfluss von Preisänderungen auf die Nachfrage, wie bisher eher gering bleibt (trotz steigender realer Ticketpreise wurden in der Vergangenheit steigende Besucherzahlen verzeichnet). Welche Preissteigerungen Skifahrer und Skifahrerinnen in Zukunft in Kauf nehmen, bleibt jedoch offen.



#### Literatur:

- Damm A., Köberl J., und Pretenthaler F. (2014): Does artificial snowmaking pay under future climate conditions? – A case study for a vulnerable ski area in Austria, *Tourism Management* 43, 8–21.
- Hanzer, F., Marke, T. und Strasser, U. (2014): Distributed, explicit modelling of technical snow production for a ski area in the Schladming Region (Austrian Alps), *Cold Reg. Sci. Technol.*, 108, 113–124, <http://dx.doi.org/10.1016/j.coldregions.2014.08.003>.
- Marke, T., Strasser, U., Hanzer, F., Wilcke, R., Gobiet, A. und Stötter, J. (2015): Scenarios of future snow conditions in Styria (Austrian Alps), *J. Hydrometeor.* 16, 261–277, <http://dx.doi.org/10.1175/JHM-D-14-0035.1>.
- Strasser, U., Vilsmaier, U., Pretenthaler, F., Marke, T., Steiger, R., Damm, A., Hanzer, F., Wilcke, R. und Stötter, J. (2014): Coupled component modelling for inter- and transdisciplinary climate change impact research: Dimensions of integration and examples of interface design, *Env. Mod. Soft.* 60, 180–187, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.06.014>.
- van der Linden, P. und Mitchell, J. F. B. (2009): ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of re- search and results from the ENSEMBLES project. Exeter: Met Office Hadley Centre.

# ALLE GEFÖRDERTEN PROJEKTE IM ÜBERBLICK

## REFRESH

<b>PROJEKTLEITUNG</b>	Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Verkehrswesen
<b>KONTAKT</b>	DI <sup>in</sup> Wiebke Unbehaun (wiebke.unbehaun@boku.ac.at)
<b>PARTNER</b>	Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung; Umweltbundesamt GmbH; Fachhochschule Luzern, Institut für Tourismuswirtschaft
<b>FÖRDERPROGRAMM</b>	Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 8. Ausschreibung
<b>DAUER</b>	Juli 2016 – Dezember 2018
<b>BUDGET</b>	€ 299.016,-
<b>FÖRDERSUMME</b>	€ 299.016,-

## SNOWPAT

<b>PROJEKTLEITUNG</b>	Universität Graz, Insitut für Georaphie und Regionalforschung / Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
<b>KONTAKT</b>	Univ. Prof. Dr. Wolfgang Schöner (wolfgang.schoener@uni-graz.at)
<b>PARTNER</b>	Universität Innsbruck, Institut für Geographie; Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos CH
<b>FÖRDERPROGRAMM</b>	Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 4. Ausschreibung
<b>DAUER</b>	Oktober 2012 – März 2016
<b>BUDGET</b>	€ 222.763,-
<b>FÖRDERSUMME</b>	€ 222.763,-

## CCSBD-AT

<b>PROJEKTLEITUNG</b>	Universität Innsbruck, Institut für Geographie
<b>KONTAKT</b>	Dr. Robert Steiger (robert.steiger@uibk.ac.at)
<b>PARTNER</b>	Sustainability Observatory of Andorra (OBSA)
<b>FÖRDERPROGRAMM</b>	Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 7. Ausschreibung
<b>DAUER</b>	August 2015 - Oktober 2017
<b>BUDGET</b>	€ 176.071,00
<b>FÖRDERSUMME</b>	€ 176.071,00

## CC SNOW

<b>PROJEKTLEITUNG</b>	Universität Innsbruck, Institut für Geographie
<b>KONTAKT</b>	Univ.Prof. Dr. Ulrich Strasser (ulrich.strasser@uibk.ac.at)
<b>PARTNER</b>	Universität Graz, Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel; Universität Innsbruck, Institut für Geographie; GRID-IT
<b>FÖRDERPROGRAMM</b>	Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 1. Ausschreibung
<b>DAUER</b>	Jänner 2010 – Dezember 2011
<b>BUDGET</b>	€ 307.794,-
<b>FÖRDERSUMME</b>	€ 307.794,-

## CC SNOW II

<b>PROJEKTLEITUNG</b>	Universität Innsbruck, Institut für Geographie
<b>KONTAKT</b>	Univ.Prof. Dr. Ulrich Strasser (ulrich.strasser@uibk.ac.at)
<b>PARTNER</b>	Universität Graz, Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel; Universität Innsbruck, Institut für Geographie; GRID-IT; Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung; Joanneum Research, Institut für Technologie und Regionalpolitik, nunmehr LIFE – Zentrum für Klima, Energie, Gesellschaft
<b>FÖRDERPROGRAMM</b>	Klima- und Energiefonds, Austrian Climate Research Programme, 2. Ausschreibung
<b>DAUER</b>	Jänner 2011 – Dezember 2012
<b>BUDGET</b>	€ 299.949,-
<b>FÖRDERSUMME</b>	€ 299.949,-

# BISHERIGE AUSGABEN VON „ACRP IN ESSENCE“

„ACRP in essence“ stellt Ihnen ausgewählte Forschungsberichte vor, die durch ihre wissenschaftlichen Fragestellungen eine Grundlage für die notwendigen Schritte in Richtung Klimawandelanpassung bilden.

[www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/acrp-in-essence](http://www.klimafonds.gv.at/service/broschueren/acrp-in-essence)



LANDWIRTSCHAFT



FORSTWIRTSCHAFT



BIODIVERSITÄT



WIRTSCHAFT



PARTIZIPATION



KLIMAWANDEL ANPASSUNG



BODENFORSCHUNG



SONDERHEFT: COIN



GESUNDHEIT



WASSERWIRTSCHAFT



NATURGEFAHREN



ENERGIE

Bei Interesse an den bisherigen Themenfeldern kontaktieren Sie bitte: [bettina.zak@glimafonds.gv.at](mailto:bettina.zak@glimafonds.gv.at)

## EIGENE NOTIZEN





# IMPRESSUM

## MEDIENINHABER

### KLIMA- UND ENERGIEFONDS

Gumpendorfer Straße 5/22, 1060 Wien  
Tel: +43 1 585 03 90, Fax: +43-1-585 03 90-11  
office@klimafonds.gv.at

## FÜR DEN INHALT VERANTWORTLICH

Die AutorInnen tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Broschüre. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider. Weder der Klima- und Energiefonds noch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sind für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

## DRUCK

Druck- und Handelsgesellschaft mbH ([www.druck.at](http://www.druck.at))  
Als Österreichs führende Onlinedruckerei erfüllen sie alle Anforderungen einer umweltfreundlichen Produktion und beziehen ihren Energiebedarf von einer Photovoltaikanlage.

## GESTALTUNG

WEKA Industrie Medien GmbH ([www.industriemedien.at](http://www.industriemedien.at))

## VERLAGS- UND HERSTELLUNGSORT

Wien

Wir haben diese Broschüre mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt und die Daten überprüft. Rundungs-, Satz- oder Druckfehler können wir dennoch nicht ausschließen.

[www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)





MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

AUSTRIAN CLIMATE RESEARCH PROGRAMME  
*in ESSENCE*