

Winter konkret: Das bedeutet der Klimawandel für den Wintertourismus

UNTERKAPITEL

- 4.1. Fakten: Schneeeentwicklung und Schneezukunft in den Alpen
- 4.2. Spezial: Schnee in Österreich
- 4.3. Aktuelle Prognose für den Winter: Expertenforum Klima.Schnee.Sport
- 4.4. Skitourismus morgen
- 4.5. Skigebiete: Gewinner und Verlierer / Langlauf
- 4.6. Technische Beschneigung: Auswirkungen auf die Natur
- 4.7. Technische Beschneigung: Wirtschaftlichkeit
- 4.8. Buchungsverhalten bei weniger Schnee
- 4.9. Winterkompetent bleiben

4.1. Fakten Schneeeentwicklung und Schneezukunft in den Alpen

Bisherige Schneeeentwicklung

Das Thema Schnee gehört zu den komplexesten Bereichen der Klimaforschung in den Alpen. Nach dem Klimaforscher Marc Olefs von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) liegt das daran, dass die Schneelage im Alpenraum von Region zu Region sehr unterschiedlich ist – die Schneemengen schwanken selbst über mehrere Jahre extrem. Außerdem sind die Schneemessreihen im Vergleich zur Temperaturmessung relativ kurz, was wiederum bedeutet, dass ein langfristiger Trend schwer herauszuarbeiten ist.¹ Was diverse Untersuchungen wie der Sonderbericht des Weltklimarats dennoch zeigen: Auf der gesamten Nordhalbkugel nehmen seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts die Schneefälle, das Ausmaß der Schneedecke und die Dauer der Schneesaison ab.² Letztere hat sich in den letzten Jahrzehnten vor allem in mittelhohen Lagen (um 1.000 m Seehöhe) verkürzt³, was wiederum dazu führt, dass sich das Land erwärmt. Denn je geringer und kürzer die Schnee- und Eisbedeckung

ist, desto mehr kann sich das schnee- und eisfreie Land erwärmen.⁴

Schneemenge: Das weiße Gold macht sich rarer

Die Schneedecke schrumpft jedes Jahrzehnt in den Monaten März und April um ein bis zwei Prozent (im Vergleich zum vorangegangenen Jahrzehnt), die Schneesaison reduziert sich um mehr als fünf Tage. Je südlicher die Region, desto stärker fallen die Veränderungen aus.⁵ Der Grazer Klimaforscher Wolfgang Schöner stellt dazu fest: „Der Rückgang ist überall ziemlich robust. Vor allem im Süden der Alpen geht die Schneemenge seit Jahrzehnten kontinuierlich zurück.“ Mit jedem Jahrzehnt liegt laut seiner Studie in den südlichen Alpen, wie in Kärnten oder der Steiermark im Winter durchschnittlich zwölf Zentimeter weniger Schnee.⁶ Laut dem Schweizer Schneeforscher Christoph Marty verzeichnen hohe Lagen ab 1.300 m in der Schweiz heute ein Viertel weniger Schneetage, mittlere Lagen ab 800 m schon 33 % weniger, darunter schneit es in der Schweiz sogar nur noch halb so häufig wie vor einem halben Jahrhundert.⁷

1 Winter in Österreich: Vergangenheit und Zukunft. ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. 20.11.2017

2 Intergovernmental Panel on Climate Change. 1,5 °C GLOBALE ERWÄRMUNG. IPCC Sonderbericht 30.11.2018

3 Österreichischer Sachstandsbericht: Klimawandel 2014 Zusammenfassung für Entscheidungstragende. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien. Helga Kromp-Kolb, Nebojsa Nakicenovic, Karl Steininger 2014, S30+31

4 Zwölfter Umweltkontrollbericht – Klima im Wandel. Umweltbundesamt n REP-0684, Wien 2019, Seite 3

5 Intergovernmental Panel on Climate Change. 1,5 °C GLOBALE ERWÄRMUNG. IPCC Sonderbericht 30.11.2018

6 Der Schnee von morgen. Süddeutsche Zeitung. Christoph von Eichhorn. 29.12.2018

7 Der Schnee von morgen. Süddeutsche Zeitung. Christoph von Eichhorn. 29.12.2018

Ausmaß und Dauer der Schneedecke

Nach dem internationalen Seilbahnverband ist die Schneedecke im nördlichen Teil Europas seit 1966 um ein Zehntel zurückgegangen.⁸ Dass im Flachland kaum Schnee fällt, war nicht immer so, wie eine europaweite Studie der Universität Wageningen zeigt. Die Forscher werteten Daten von mehr als tausend Wetterstationen zwischen Irland und West-Russland, Norwegen und Kroatien seit 1951 aus – und bestätigten dabei, dass es selbst in tiefen Lagen wie in Heinsberg an der deutsch-holländischen Grenze vor einem halben Jahrhundert eine Schneedecke gab.⁹ Historische Aufzeichnungen der letzten 500 Jahre zeigten, dass es im Schweizer Mittelland noch nie eine so geringe Schneebedeckung gegeben hat wie in den letzten Jahrzehnten. An sehr tief gelegenen Orten ist der Schwund besonders dramatisch, wie etwa in Lugano, wo es nur noch an vier Tagen im Jahr schneit statt wie vormals an zwölf. Der Niederschlag fällt nun meist als Regen.¹⁰

Schneezukunft: Vorhersagen schwierig

Wie sich die Schneemengen räumlich und zeitlich durch den Klimawandel verändern, ist von hoher wirtschaftlicher Relevanz.¹¹ Besonders der Wintertourismus ist vom Anstieg der Schneefallgrenze unmittelbar betroffen¹² – und dabei besonders die Bergbahnen.¹³ Aber auch Beherbergungsbetriebe geraten unter Druck, wenn aufgrund der unsicheren Schneelage der Trend vermehrt zum spontanen Tagestourismus geht.¹⁴ Der Schnee ist somit ein Thema, das die Branche nicht kalt lassen kann. Allgemeine Vorhersagen für den Wintersport der nächsten Jahre kann man aufgrund der Schwankungen dennoch kaum tätigen. Hier sind Detailanalysen je nach Lage und Seehöhe eines Skigebietes notwendig.

Langfristig ist zu erwarten, dass in einem immer wärmeren Klima die Zahl der Tage mit Schneedecke weiter abnimmt. Abnehmen werden auch die Schneehöhen.

Das gilt besonders für tiefe und mittlere Höhenlagen, da es hier durch die Klimaerwärmung immer öfter regnen statt schneien wird, beziehungsweise gefallener Schnee schneller schmelzen wird.¹⁵ In höheren Lagen verändern sich die Schneehöhen durch Veränderungen des Niederschlags – daher sind die Aussagen deutlich unsicherer.¹⁶ Die abnehmende Schneesicherheit betrifft vor allem tief gelegene Schneesportgebiete in den Voralpen und ist für die Winteratmosphäre abträglich.¹⁷ Ein tendenziell früher einsetzendes Tauwetter könnte das Risiko für Nassschneelawinen im Frühling ebenfalls erhöhen.¹⁸

4.2. Spezial: Schnee in Österreich

Projekt SNOWPAT: Studie zur Schneehöhe in Österreich

Im Projekt SNOWPAT führten die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und die Universität Graz die bisher umfassendste Untersuchung zur Entwicklung der Schneelage in Österreich durch. Ein Ziel des Projekts war, die Schneelage so detailliert zu untersuchen, dass kurzfristige, mittelfristige und langfristige Trends für die einzelnen Regionen klar unterschieden werden können. Für den Zeitraum 1950 bis 2017 wurden Schneemessreihen von 15 Standorten ausgewertet, die für die jeweiligen Regionen repräsentativ sind. An zwölf der 15 Messorte zeigte sich über den gesamten Zeitraum, dass die mittleren und maximalen Schneehöhen sowie die Schneedeckendauer signifikant abnehmen. Das gilt für alle Höhenlagen und alle Regionen – mit Ausnahme der Region Nordost (Ober- und Niederösterreich sowie Teile des Burgenlands). Hier nahm der Niederschlag aufgrund vermehrter Nord- und Nordwestwetterlagen im Zeitraum von 1995 bis 2005 zu. Dieser langfristige Trend ist von starken Schwankungen und kurzen Trends überlagert, die von Winter zu Winter oder teils sogar bis zu 20 Jah-

8 Klimaeinfluss und Seilbahnen, Skigebietsmanagement, Internationaler Seilbahnverband O.I.T.A.F. 2008, Seite 1

9 Der Schnee von morgen. Süddeutsche Zeitung. Christoph von Eichhorn. 29.12.2018

10 Der Schnee von morgen. Süddeutsche Zeitung. Christoph von Eichhorn. 29.12.2018

11 AUSTRIAN CLIMATE RESEARCH PROGRAMME in ESSENCE. BERICHT ZUR KLIMAFOLGENFORSCHUNG. 2017 – Seite 23

12 Der Schweizer Tourismus im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 27

13 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 33

14 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, S46

15 Winter in Österreich: Vergangenheit und Zukunft. ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. 20.11.2017

16 AUSTRIAN CLIMATE RESEARCH PROGRAMME in ESSENCE. BERICHT ZUR KLIMAFOLGENFORSCHUNG. 2017 – Seite 27

17 Der Schweizer Tourismus im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 27

18 Der Schweizer Tourismus im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 27

re dauern können.¹⁹ Gemäß SNOWPAT wird der langfristig abnehmende Trend größtenteils durch eine jähe Abnahme der Schneedecke am Ende der 1980er Jahre ausgelöst. Diese korreliert mit einer sprunghaften Erwärmung der Wintertemperaturen.

Gegenstimmen

Anders beurteilen Günther Aigner und Wolfgang Gattermayr vom FORUM ZUKUNFT SKISPORT die Wintertemperaturen und Schneehöhen. Für ihre Untersuchung werteten sie die Messreihen von fünf Bergwetterstationen in und um Österreich aus. Nach den Autoren stiegen die Wintertemperaturen auf Österreichs Bergen seit 1895/96 um etwa 1,3 °C Celsius an (lineare Regression). Dieser Anstieg ist statistisch signifikant. In den vergangenen 50 Jahren (seit 1969/70) haben sich laut ihrer Studie „Die Winter in Österreich seit 1895“ die Wintertemperaturen auf Österreichs Bergen statistisch jedoch nicht signifikant verändert. Auch die Rückgänge der Schneehöhen am Alpennordrand und im Bereich des Hauptkammes bei den jährlich größten Schneehöhen seien in den letzten 100 Jahren leicht und statistisch nicht signifikant. Zum Teil gebe es statistisch signifikante Abnahmen bei der Dauer der Schneebdeckungsperioden. Die Studienautoren attestieren der Alpensüdseite eine signifikante Verschlechterung des Schneedargebots in den letzten 100 Jahren.²⁰

4.3. Aktuelle Prognose für den Winter: Expertenforum Klima.Schnee.Sport

Expertenforum Klima.Schnee.Sport: Kernmonate gesichert

Das Expertenforum Klima.Schnee.Sport ist sich einig, dass die Jahresmitteltemperatur im Alpenraum und in den Mittelgebirgen bis zum Ende des Jahrhunderts um mindestens weitere 2 °C steigen wird. Die Zunahme der Temperatur betrifft alle Jahreszeiten. Als Folge der Erwärmung wird die für den Schneesport geeignete, natürliche Schneedecke langfristig (bis zum Jahr 2100) bis in die mittleren Lagen im Alpenraum und in den Mittelgebirgen weiter zurückgehen. Die klimatologischen

Fenster für technische Schneeerzeugung werden kürzer. Wichtig jedoch ist:

„Auch wenn sich die Dauer der Schneebdeckung im Früh- und Spätwinter verkürzen wird, sind die eigentlichen wintertouristischen Kernmonate Januar und Februar aus heutiger Sicht kaum betroffen.“

Expertenforum Klima.Schnee.Sport 2019

Das heißt: Trotz veränderter Rahmenbedingungen wird es nach derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen kein Aus für den Wintersport in den Alpen geben.²¹

Aussagen zur nahen Zukunft bis 2050 sind schwieriger zu treffen, weil die hohe natürliche Klimavariabilität den langfristigen Trend überlagert. Diese starken Schwankungen können den allmählichen Anstieg der mittleren Temperatur bis 2050 markant überprägen. Die Kombination aus Variabilität und kontinuierliche Erwärmung führt jedoch dazu, dass es immer wieder neue Temperaturmaxima geben wird. Bei Niederschlag ist die Variabilität besonders hoch, es lassen sich daher derzeit nur schwer klare Trends ausmachen.²²

Schneedecke gut, alles gut?

Die Betrachtung der Schneedecke allein reicht für die Sicherung der Zukunft des Wintertourismus nicht aus. Wenn auch die Kernmonate Januar und Februar die notwendige Schneedecke für den Wintersport aufweisen, so werden zahlreiche andere Folgewirkungen des Klimawandels den Tourismus vor neue Herausforderungen stellen – wie das vermehrte Auftreten von Starkwindereignissen, das Auftauen des Permafrosts und damit einhergehende Gefahren für die Infrastrukturen von Seilbahnen etc., das Abschmelzen der Gletscher, sich verändernde Niederschläge und häufigere Naturgefahrenereignisse. Das Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus der Universität Bern beschreibt diverse Folgen für den Wintertourismus, die wir in nachfolgender Infografik visualisieren.²³

19 Winter in Österreich: Vergangenheit und Zukunft. ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. 20.11.2017

20 AIGNER, Günther; GATTERMAYR, Wolfgang (2019): Die Winter in Österreich seit 1895. Eine Analyse amtlicher Temperatur- und Schneemessreihen aus österreichischen Wintersportregionen. www.zukunft-skisport.at/studien

21 Expertenforum Klima.Schnee.Sport 2019. Zusammenschluss von über 20 ForscherInnen aus 14 wissenschaftlichen Einrichtungen der DACH-Region. Ziel des Expertenforums ist es, gesicherte Erkenntnisse zum Klimawandel zu publizieren und Vorschläge für strategische Handlungsansätze zu liefern.

22 Expertenforum Klima.Schnee.Sport 2019. Zusammenschluss von über 20 ForscherInnen aus 14 wissenschaftlichen Einrichtungen der DACH-Region. Ziel des Expertenforums ist es, gesicherte Erkenntnisse zum Klimawandel zu publizieren und Vorschläge für strategische Handlungsansätze zu liefern.

23 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 34

Auswirkungen des Klimawandels auf den Wintersport

- fehlender Schnee in niedrigeren Lagen: fehlende Winteratmosphäre > Nachfrageeinbrüche
- knappes Wasser für die Beschneigung
- teure Investitionen für die technische Beschneigung und für Speicheranlagen
- Saisonverkürzung durch späteres Einschneien im Herbst und frühere Schneeschmelze im Frühling
- weniger Idealskitage im Falle einer Abnahme der Anzahl Sonnentage und/oder Zunahme der Tage mit starkem Wind
- Folgeeffekte: schwierigere Rekrutierung von jungen Wintersportlern mit dem Wegfall agglomerationsnaher Kleinskigebiete
- Suche von neuen Standorten für Skischulen – Verlagerung in höhere Gebiete
- Herausforderungen durch Naturgefahren
- gefährdete Infrastrukturen (Permafrostböden)
- Überschwemmungen und Unterspülungen
- Gletscherschwund
- evtl. Attraktionsverlust als Aufenthalts- und Aktivitätsraum²⁴

4.4. Skitourismus Morgen

Trend: weniger Schnee, wärmere Temperaturen

Ski Alpin ist die touristische Aktivität in den Alpen, die am stärksten vom Klimawandel betroffen ist. Nach der Einschätzung von Friedrich Zimmerl von der TU Wien ist es gut möglich, dass der Skisport – sei es aufgrund der klimatischen Veränderungen oder wegen der Anziehungskraft alternativer Freizeit- und Tourismusformen – generell an Bedeutung verlieren wird.²⁵ Seit den 80er Jahren ist die durchschnittliche Wintertemperatur (Dezember – Februar) in den Alpen um 1° C gestiegen. Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wintersaison sind alles andere als linear. Winter mit starkem

Schneefall wechseln sich mit Winter ohne Schnee ab.²⁶ Eine allgemeine Aussage für den Skitourismus der nächsten Jahre lässt sich nach dem Schneexperten Dr. Marc Olefs nicht ableiten. „Die Schwankungen der Schneelage sind selbst über mehrere Jahre sehr groß. Außerdem wirkt sich die Klimaerwärmung je nach Lage und Seehöhe der Skigebiete sehr unterschiedlich aus.

Für manche Regionen ist es jetzt schon schwierig, andere sind durch Höhenlage und Kunstschnee dagegen relativ schneesicher. Langfristig ist aber zu erwarten, dass sich Trends zu weniger Schnee in einem immer wärmeren Klima fortsetzen. Für eine langfristige Planung sollte man diese Entwicklung also auf jeden Fall berücksichtigen – Fachleute aus unterschiedlichen Bereichen wie Tourismus, Beschneigungstechnik und Klimaforschung sollen einzelne Faktoren für den jeweiligen Standort abwägen.“²⁷

Schneesicherheit heute und morgen

Noch gilt ein Großteil der heute bestehenden Skigebiete in den Alpen als natürlich schneesicher. Laut einer Studie der OECD sind es 91 % (ohne Einbezug der technischen Beschneigung). Das heißt, dass der Wintersport (noch) ungebrochen Saison hat. Der wiederholte Abgesang auf den alpinen Skitourismus aus klimatologischer, ökonomischer, preislicher, gesellschaftlicher oder demographischer Sicht ist laut Prof. Dr. Fleischhacker verfrüht. Das beweisen in Österreich beispielsweise die aktuellen, lang- und mittelfristigen Nachfragedaten der Statistik Austria.²⁸ Doch was bringt die Zukunft? Bei einer durchschnittlichen Erwärmung von +1° C sinkt der Wert der natürlich schneesicheren Skigebiete auf 75 %.²⁹ Bei +2° C wären noch knapp 61 %, bei +4° C nur noch 30 % der Skigebiete natürlich schneesicher.³⁰ Weil wir nach der aktuellen Prognose des Expertenforums Klima.Schnee.Sport bis zum Ende des Jahrhunderts eine Erwärmung von mindestens 2 °C erreichen werden, ist der Wegfall mancher Skigebiete vorprogrammiert.³¹

24 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 34

25 Die Alpen im Klimawandel - ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich. Friedrich Zimmerl - Technischen Universität Wien Fakultät für Architektur und Raumplanung. 2001, S85

26 ClimAlpTour - Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus im Alpenraum. Anton Melik Geographical Institute, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts. 2011, S22

27 Winter in Österreich: Vergangenheit und Zukunft. ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. 20.11.2017

28 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018, Seite 5

29 Herausforderung Klimawandel - Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. Bruno Abegg, HTW Chur | Universität Innsbruck | alpS - Centre for

30 Herausforderung Klimawandel - Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. Bruno Abegg, HTW Chur | Universität Innsbruck | alpS - Centre for Climate Change Adaptation, Robert Steiger, MCI Management Center Innsbruck, Roger Walser, HTW Chur. Schweiz 2013, S18

31 Expertenforum Klima.Schnee.Sport 2019. Zusammenschluss von über 20 ForscherInnen aus 14 wissenschaftlichen Einrichtungen der DACH-Region. Ziel des Expertenforums ist es, gesicherte Erkenntnisse zum Klimawandel zu publizieren und Vorschläge für strategische Handlungsansätze zu liefern.

Gemäß einer Darstellung des SPIEGEL liegen 196 alpine Resorts und damit ein Fünftel aller Skigebiete unter 1.200 m und müssten im Jahr 2100 ohne Naturschnee auskommen. Diese liegen am Nordrand der Alpen, in Slowenien sowie in Ober- und Niederösterreich.³² In den hohen Lagen der Alpen wird die Schneesicherheit dagegen einen Wettbewerbsvorteil darstellen.³³

Lösung: technische Beschneigung?

Der steigenden Schneefallgrenze versucht man derzeit primär mit technischen Maßnahmen wie der künstlichen Beschneigung zu begegnen. Diese wird aber wegen der fortschreitenden Erwärmung in tieferen Lagen nur vorübergehend wirksam sein³⁴, es sei denn, es gäbe zukünftig außergewöhnlich große technische Fortschritte.³⁵ Manche Gebiete sind klar benachteiligt.

Österreich, Deutschland und Italien verfügen über einen vergleichsweise geringen Anteil an schneesicheren Gebieten. Die Skigebiete dieser Länder liegen niedriger als jene in der Schweiz oder in Frankreich. Touristenströme würden deshalb auch vor allem in die Schweiz und nach Frankreich umgeleitet.³⁶ Mit dem Thema technische Beschneigung setzen wir uns in zwei Artikeln eingehender auseinander. Einmal betrachten wir die technische Beschneigung in Bezug auf ihre ökologischen Auswirkungen, einmal beleuchten wir die wirtschaftliche Rentabilität.

4.5. Skigebiete: Gewinner und Verlierer / Langlauf

Skitouristische Gunst- und Ungunsträume

Alpen sind aufgrund von naturräumlichen Unterschie-

den nicht gleich Alpen. Daher kann auch beim Klimawandel nicht von einer „einheitlichen Bedrohung“ ausgegangen werden.³⁷ Vielmehr wird es Gewinner und Verlierer geben.³⁸ Dabei wird der Klimawandel nicht von heute auf morgen für eine neue Ausgangslage im Wintertourismus sorgen, sondern er wird wie ein Katalysator wirken, der den bereits in Gang gekommenen touristischen Strukturwandel verstärkt.³⁹ Strukturwandel und Klimaänderung werden zu einem neuen Mosaik skitouristischer Gunst- und Ungunsträume führen.⁴⁰ Generell gilt: je höher, desto chancenreicher. Gute Zukunftsaussichten haben also jene Wintersportorte, welche Gebiete in Höhenlagen über 1.500 bis 3.000 m erschließen. In diesen Gebieten dürfte es zumindest kurz- bis mittelfristig zu einem Nachfragewachstum kommen. Experten nehmen an, dass durch die geringere Schneesicherheit der Skigebiete der mittleren Lagen sowie die Auflösung von Skigebieten in niedriger Lage der Druck auf die Gletscherskigebiete zunehmen wird.⁴¹ Ob die Nachfrage allerdings auch langfristig ansteigen wird, gilt es abzuwarten. Noch hat der Skitourismus nach Untersuchungen von Dr. Fleischhacker jedoch ungebrochen Saison.

Wusstest du schon?

- Gebiete mit einem hohen Voralpenanteil werden früher und stärker vom Klimawandel betroffen sein als Gebiete in den Hochalpen.⁴²
- Gemäß einer OECD-Studie müssen nahezu alle Skigebiete in Deutschland und rund 70 % der Wintersportregionen in Österreich um die Schneesicherheit fürchten – und damit auch um die wirtschaftliche Grundlage des Wintertourismus. Harz, Schwarzwald und Thüringer Wald könnten schon ab 2030 schneefrei sein.⁴³

32 <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/schnee-in-skigebieten-wo-der-klimawandel-droht-a-1137571.html>

33 Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014 – 2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014, Seite 32

34 Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, Seite 13

35 ClimAlpTour - Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus im Alpenraum. Anton Melik Geographical Institute, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts. 2011 Academy of Sciences and Arts. 2011, S22

36 Klimawandel in Österreich. Global 2000 (Österreichische Umweltschutzorganisation), Iwona Lamaszewska, Johannes Wahlmüller, 2014, Kap 6

37 Tourismus im Klimawandel. Ein Hintergrundbericht der CIPRA. compact nr 01/2011, Seite 23

38 Der Schweizer Tourismus im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 18

39 Die Alpen im Klimawandel - ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich. Friedrich Zimmerl - Technischen Universität Wien Fakultät für Architektur und Raumplanung. 2001, S85

40 Die Alpen im Klimawandel - ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich. Friedrich Zimmerl - Technischen Universität Wien Fakultät für Architektur und Raumplanung. 2001, S85

41 Volkswirtschaftliche Kosten des Klimawandels in Österreich durch Klimawandeleffekte in der Landwirtschaft, dem Wintertourismus und der Energiewirtschaft. Institute for Advanced Studies (IHS), Wien. Julia Janke, Severin Grussmann, Michael Miess, Stefan Schmelzer. 2/2015, S24

42 Herausforderung Klimawandel - Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. Bruno Abegg, HTW Chur | Universität Innsbruck | alpS - Centre for Climate Change Adaptation, Robert Steiger, MCI Management Center Innsbruck, Roger Walser, HTW Chur. Schweiz 2013, S18

43 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018,

- Italien zählt auch zu den Verlierern, denn etwa 50 % der Skigebiete liegen unter 1.300 m.⁴⁴
- Vergleichsweise gut steht die Schweiz da. Bei einem Temperaturanstieg um 2 °C ist mit einem Rückgang der Anzahl schneesicherer Skigebiete um gut ein Fünftel zu rechnen.⁴⁵ Betroffen sind Gebiete im Berner Oberland, in der Zentralschweiz, im Waadtland und in Freiburg.⁴⁶ Dennoch ist der Rückgang im Vergleich mit den umliegenden Alpenländern unterdurchschnittlich, was mit der großen Anzahl hochgelegener Skigebiete in der Schweiz zusammenhängt.⁴⁷

Gewinner: Schweiz und Frankreich

Wenn es also bei den Skigebieten zu einer Konzentration auf die besten Standorte kommt⁴⁸, werden die Schweiz und Frankreich aufgrund der hohen Lagen bedeutender Skigebiete profitieren. Schneemangel dürfte bis 2035 kein Thema sein oder durch Beschneigung ausgeglichen werden, Gletscherskigebiete bleiben noch ganzjährig nutzbar. Doch der „Sieg“ der Gewinner ist getrübt – durch den Wegfall der niedrigeren oft stadtnahen Skigebiete gehen die „Skischulen“ der nächsten Wintersport-Generation verloren. Wenn immer mehr Skigebiete schließen, wird die Nachfrage nach Wintersportangeboten abnehmen. Der jüngeren Generation fehlt schlicht die Möglichkeit, das Skifahren in agglomerationsnahen – also Kleinskigebieten in der Nähe der Ballungsgebiete – zu erlernen.^{49 50}

Auswirkungen auf die Langlaufregionen

Die Klimaentwicklung wirkt sich nicht nur auf die Standortbedingungen der Skigebiete aus, sondern auch

auf Winteraktivitäten, u.a. auch den Langlauf-Sport.⁵¹ Regionen die derzeit schon unter Schneemangel leiden und keine Möglichkeit haben sich in höher gelegene Gebiete auszubreiten, werden mit Blick auf den Skilanglauf immer anfälliger werden.⁵² In Österreich gibt es nach Dr. Volker Fleischhacker 334 Langlaufregionen mit rund 1.430 Loipen – 76 % davon sind auch für Skating geeignet. Während in den Skigebieten durch die technische Beschneigung auch künftig eine ausreichende Schneesicherheit gewährleistet werden kann, ist dies für das umfangreiche Loipenangebot kaum möglich. Denn 80 % aller Langlaufloipen befinden sich im Talbereich der Gemeinden – nur 20 % sind Höhenloipen.⁵³

4.6. Technische Beschneigung: Auswirkungen auf die Natur

Technische Beschneigung: zwischen Notwendigkeit und ökologischer Kritik

Der stetige Temperaturanstieg setzt den Wintertourismus zunehmend unter Druck. Besonders Skigebieten in tieferen Lagen drohen Nachteile durch immer weniger Niederschlag in Schneeform.⁵⁴ Für die Wintertouristen ist die Schneesicherheit jedoch sehr wichtig. So würden etwa 30 % der Befragten einer Schweizer Untersuchung bei mangelndem Schnee nicht mehr anreisen, oder in eine andere Destination ausweichen.⁵⁵ Die technische Beschneigung ist daher ein viel beschrittener Weg, um den Skitourismus im Winter zu fördern und dem Rückgang der natürlichen Schneesicherheit zumindest teilweise entgegenzuwirken.⁵⁶ Der Anteil der beschneiten

44 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018, S5+6

45 Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, Seite 36

46 OECD-Studie: Klimawandel bedroht Ski-Tourismus in den Alpen. Der Standard. 13.12.2006

47 Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, Seite 36

48 Herausforderung Klimawandel - Chancen und Risiken für den Tourismus in Graubünden. Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden. Bruno Abegg, HTW Chur | Universität Innsbruck | alpS - Centre for Climate Change Adaptation, Robert Steiger, MCI Management Center Innsbruck, Roger Walser, HTW Chur. Schweiz 2013, S22

49 S969, Österreichischer Sachstandsbericht: Klimawandel 2014. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien. Helga Kromp-Kolb, Nebojsa Nakicenovic, Karl Steininger, Andreas Gobiet, Herbert Formayer, Angela Köppl, Franz Prettenthaler, Johann Stötter, Jürgen Schneider. 2014

50 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, S46

51 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018, S5+6

52 ClimAlpTour - Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus im Alpenraum. Anton Melik Geographical Institute, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts. 2011 Academy of Sciences and Arts. 2011, S21

53 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018, S5+6

54 Austrian Climate Research Programme in Essence; Berichte zur Klimafolgenforschung 2017, Seite 8.

55 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 67.

56 Wintertourismus im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien. Hochschule für angewandte Wissenschaften München, Fakultät für Tourismus. Prof. Dr. Thomas Bausch, Raimund Ludwigs, Stephan Meier. 2016, Seite 2.

Pisten in Mitteleuropa gestaltete sich 2017 folgendermaßen:

- Schweiz 49 %
- Österreich 70 %
- Italien 87 %
- Frankreich 32 %.⁵⁷

Strom- und Wasserverbrauch durch technische Beschneigung

Die umfangreiche technische Schneeproduktion bedingt einen hohen Wasser- und Stromverbrauch und wird unter anderem deshalb oft als problematisch angesehen.⁵⁸ Klimaschützer kritisieren beispielsweise, dass für den Skitourismus in den Alpen eine Fläche beschneit werde, die größer als der Bodensee sei. Hierfür verbrauche man dreimal so viel Wasser wie die Stadt München im ganzen Jahr und mindestens so viel Strom wie die Stadt Nürnberg im Jahr. Kritiker bezeichnen es als „unnatürlich“, auf diese Weise gegen den Klimawandel „anzukämpfen“ und empfehlen, auf Alternativen zum Skisport zu setzen.⁵⁹

Allerdings wird hier übersehen, dass in vielen Skigebieten ein Großteil des Energieaufwands aus erneuerbaren Energiequellen kommt – in Österreich sind dies beispielsweise knapp 90 %. Durch den Einsatz moderner Beschneigungsanlagen verbraucht die Produktion von 1 m³ Schnee mittlerweile nur noch etwa 1-3 kWh Strom. Umgelegt auf einen durchschnittlichen Skitag bedeutet dies pro Skifahrer und Tag lediglich 4,2 kWh. Ein Pkw benötigt diese Menge an Energie bereits auf einer Strecke von nur 6 km. Zum Vergleich: Für einen Karibikflug von München nach Santo Domingo (hin und retour) mit 200 Personen werden etwa 1.500.000 kWh benötigt – dies entspricht etwa 7.500 kWh/Person.⁶⁰

Auch beim Wasserverbrauch lohnt sich ein zweiter Blick auf die Endbilanz. Zwar ist es unbestritten, dass die technische Schneeerzeugung große Wassermengen benötigt, **jedoch wird dieses im Frühjahr als Schmelzwasser wieder in den Wasserkreislauf zurückgegeben**

und geht somit nicht „verloren“. Auch steht der Wasserverbrauch für die technische Beschneigung in keiner Konkurrenz zum Trinkwasserbedarf. Zudem stammt in den meisten Skigebieten das Wasser zum größten Teil aus eigens angelegten Speicherseen, alleine in Österreich stehen davon rund 450 zur Beschneigung zur Verfügung.⁶¹ Auch in der Schweiz versucht man, den Wasserbedarf für die Beschneigung zu decken, indem man die Speicherbecken mit Überschusswasser füllt – und zwar außerhalb von Trockenperioden oder Zeiten der Wasserknappheit.⁶² Werden Speicherseen begrünt und attraktiv angelegt, sind sie Gewässer wie jedes andere und ein Anziehungspunkt für Menschen.⁶³

Eine ökologisch vertretbare Wassernutzung für die technische Beschneigung erfordert ein verantwortungsbewusstes Handeln sowohl seitens der Bergbahnen als auch der Energieproduzenten, der Landwirtschaft und der Politik. Die Zusammenarbeit aller betroffenen Akteure ist insbesondere in Anbetracht der Zunahme der technischen Beschneigung von großer Wichtigkeit.⁶⁴

CO₂-Ausstoß und Albedo-Effekt – mit technischer Beschneigung gegen den Klimawandel?

Neben dem Wasserbedarf und dem hohen Energieaufwand werden häufig auch die damit einhergehenden Treibhausgas-Emissionen in den Fokus der Kritik gerückt, da sie ihrerseits den Klimawandel zusätzlich begünstigen. Seitens der Klimaschutzorganisationen wird darauf hingewiesen, dass jeder Skitourist ein „Umweltsünder“ zu viel sei und dass es „umweltfreundliches Skifahren“ nicht gebe.⁶⁵

Albedo-Effekt

Verschiedene Landnutzungsflächen reflektieren Sonnenlicht sehr unterschiedlich; das wirkt sich auf das Klima aus. Helle Flächen haben im Vergleich zu dunkleren ein erhöhtes Rückstrahlpotential und damit eine höhere Albedo (vom lat. Wort „albus“ = „weiß“). Das be-

57 <https://de.statista.com/infografik/7385/beschneite-pisten-alpen/> (abgerufen am 13.06.20).

58 Die Klima- und Energiebilanz von Skigebieten mit technischer Beschneigung unter Berücksichtigung des Albedo-Effektes. JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH. Hannes Schwaiger, David Neil Bird, Andrea Damm, Dominik Kortschak, Franz Prettenhaler, Mai 2017, Seite 1.

59 Bild Zeitung: Bin ich ein Umweltsünder, wenn ich Ski fahre? Hartmut Wagner, 17.11.2018.

60 <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/seilbahnen/factsheet-beschneigung.pdf> (abgerufen am 13.06.2020). + <https://de.isr.at/singleview/article/wie-nachhaltig-soll-tourismus-in-den-bergen-sein>

61 Ebd.

62 Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Aktionsplan 2014 – 2019; Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014, Seite 32.

63 Auslaufmodell Wintertourismus? Neue Vorarlberger Tageszeitung, 18.08.2019.

64 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 104.

65 <https://www.wwf.at/de/referat-skifahren-klimawandel/> (abgerufen am 13.06.2020).

deutet: Eine Schneefläche erwärmt sich bei Sonneneinstrahlung weniger als eine grün/braune Wiesen- bzw. Weidefläche. Skipisten haben damit einen klimakühlenden Effekt (Schnee als Klimaschützer). In Bezug auf künstlich beschneite vs. ausgeaperte Pisten ist dieser so genannte Albedo-Effekt laut neuesten Erkenntnissen jedoch deutlich geringer als bislang angenommen.

Eine 2017 veröffentlichte Studie, durchgeführt in Ski-gebieten in Tirol und der Steiermark, kam zu dem Ergebnis, dass der Albedo-Effekt schneebedeckter Flächen den CO₂-Ausstoß der Schneeproduktion unter bestimmten Umständen nicht nur kompensiert, sondern die Klimabilanz der technischen Stromerzeugung in einen positiven Bereich führen kann.⁶⁶ Dies wird umso deutlicher, je höher der Stromanteil aus erneuerbaren Energieträgern wird. Naturgemäß wurde diese Studie heftig kritisiert und tatsächlich konnten auch einige Lücken aufgezeigt werden. Eine Joanneum-Untersuchung kam zu dem Schluss, dass unter anderem einige der positiven Klima-Effekte überschätzt und der CO₂-Ausstoß der Beschneiungsinfrastruktur nicht ausreichend berücksichtigt worden waren.⁶⁷ Die Forscher der ursprünglichen Studie arbeiteten die Kritikpunkte in einer Aktualisierung ihrer Untersuchung ein und kamen zu dem Ergebnis, dass sich der positive Klimaeffekt von Kunstschnee dadurch zwar verringert, er aber dennoch besteht. „Der beobachtete positive Strahlungseffekt, den wir vor dem Sommer publiziert haben, macht 1,6 Tonnen CO₂ pro Hektar und Jahr aus. Mit den neuen Berechnungen kommen wir immer noch auf eine Tonne CO₂ pro Hektar und Jahr“, so die Studienautoren.⁶⁸

Nach dem derzeitigen Forschungsstand kann also davon ausgegangen werden, dass zumindest in den untersuchten Skigebieten die gegenwärtig betriebene technische Beschneigung keine zusätzliche Belastung für das Klima darstellt.

Kunstschnee und die Verlangsamung der Gletscherschmelze

Die Gletscher in den Alpen reagieren hauptsächlich auf die Sommertemperaturen. Wieviel Schnee im Winter fällt, ist für die Massenbilanz nicht unmittelbar relevant. Der Hauptlieferant der Schmelzenergie ist die Strahlungsenergie der Sonne im Sommer. Ein kurzfristiger -Kälteeinbruch im Sommer, der in hohen Lagen etwas Schnee bringt, ist daher entscheidender für die Gletscher. In einem Interview wurde der Klimaforscher Dr. Marc Olefs über die Auswirkungen des Skibetriebes auf die Gletscherschmelze befragt. Seine Messungen der Massenbilanz diverser Gletscher seit den 1980er-Jahren zeigen, dass der Skigebietsbetrieb, sprich das Bewegen von Schnee auf den Pisten durch die Pistengeräte, aber auch die zusätzliche Masse durch technischen Schnee, einen positiven Effekt im Sinn der Massenbilanz hätten. Der Rückzug der Gletscher passiere hier etwas langsamer als bei vergleichbaren Gletschern des Alpenraumes.⁶⁹

Fauna und Flora – durch Kunstschnee beeinträchtigt?

Zu weiteren kontrovers diskutierten Themen im Zusammenhang mit ökologischen Folgewirkungen technischer Beschneigung gehören vor allem die Auswirkungen auf Vegetation und Boden, Folgen für die Tierwelt sowie ökologische Konsequenzen der Wasserentnahme.⁷⁰ Vegetation und Boden auf Skipisten sind vor allem durch Skikanten und Pistenpräparation beeinträchtigt, aber auch durch Baumaßnahmen von Pisten und Beschneiungsanlagen. Veränderte Umweltbedingungen in Bezug auf Bodentemperaturen, Wasser- und Stoffeintrag und veränderte Ausaperung fallen hier ebenso ins Gewicht. Umweltschützer beklagen, dass durch die spätere Ausaperung die Vegetationsperiode verkürzt wird. Dies hat Auswirkungen sowohl auf die Tier- als auch auf die Pflanzenwelt. Infolge von Bodenausgleichsarbeiten können Flurschäden entstehen, die durch Pflanzung schnellwüchsiger Grünpflanzen lediglich optisch aufgehübscht werden können. Standortfremde Gewächse können teilweise nicht ohne Düngemittel oder zusätzliche Nährstoffe gedeihen.⁷¹

66 Die Klima- und Energiebilanz von Skigebieten mit technischer Beschneigung unter Berücksichtigung des Albedo-Effektes. JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH. Hannes Schwaiger, David Neil Bird, Andrea Damm, Dominik Kortschak, Franz Prettenthaler, Mai 2017, Seite 23+24.

67 Laimighofer, J., Weihs, P.; (2019): SnowAlb. Endbericht von StartClim2018.C in StartClim2018: Weitere Beiträge zur Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie, Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, ÖBf, Land Oberösterreich, Seite 4.

68 <https://science.orf.at/v2/stories/2876589/> (abgerufen am 13.06.2020).

69 <https://www.austriatourism.com/blog/2018/bulletin-texte-2018/oktobernovember-2018/interview-dr-marc-olefs/> (abgerufen am 13.06.2020).

70 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 105.

71 Die Nachteile von Pistenbau und künstlicher Beschneigung. Freunde des Warschenecks, 2017

Eine der größten Herausforderungen auf Skipisten ist sicherlich die Störung und mechanische Beeinträchtigung von Vegetation und Boden durch Pistenpräparation und Skikanten. Für die Verwendung von Kunstschnee spricht allerdings, dass die zusätzliche Schneeeauflage die Pflanzen auf der Skipiste im Allgemeinen besser schützt als die unter Umständen nur dünne Naturschneeeauflage. Mehrere Untersuchungen in der Schweiz bestätigen diesen Befund, so wurden eigentlich störungsempfindliche Pflanzenarten im Vergleich eher auf Kunstschneeeauflagen als auf Naturschneepisten gefunden.⁷²

Auch auf die heimischen Bodenlebewesen sowie die alpine Tierwelt sind die Auswirkungen der technischen Beschneigung teils erheblich. Die nächtliche Beleuchtung und die Geräuschentwicklung durch die Gebläse der Schneekanonen stören Wildtiere in ihrer natürlichen Umgebung. So konnte beobachtet werden, dass bestimmte Vogelarten aus den betroffenen Gebieten abwanderten, während andere Tierarten wie Rehe, Gämse und Hirsche sich besser an den Lärm gewöhnen konnten.⁷³

Lokale Engpässe Wasserverfügbarkeit

Zudem kann es bei der Wasserverfügbarkeit lokal zu Engpässen kommen. Umgekehrt wird aber auch der zusätzliche Eintrag von Wasser nicht ohne Folgen (positiv wie negativ) bleiben. Der Eintrag von Ionen und Wasser ist dort unproblematisch, wo Wiesen oder Weiden ohnehin landwirtschaftlich gedüngt werden, aber zu vermeiden bei nährstoffarmer Vegetation, z.B. Mooren oder Magerrasen.⁷⁴ Insbesondere dann, wenn das Wasser von weiter entfernten Gebieten zugeführt werden muss, kann dies dazu führen, dass standortunübliche Ionen bzw. Nährstoffe in den Boden eingebracht werden. Dies kann die Boden- und Pflanzenstruktur unter Umständen beeinflussen.⁷⁵

Die Autoren der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL gelangten in ihrer umfangreichen Untersuchung der ökonomischen und ökologischen Auswirkungen zu der Schlussfolgerung, **dass ökologische Argumente nicht grundsätzlich gegen den Einsatz von Kunstschnee sprechen, da es nicht nur negative, sondern auch positive Auswirkungen gäbe.** Entscheidend sei, dass jeder potenzielle Eingriff rechtzeitig mit Naturschutzverbänden und -verwaltung abgesprochen werde, um mögliche negative Einflüsse gering zu halten. Sensible Vegetation, mögliche Störungen seltener Tierpopulationen und eventuelle Engpässe bei der Wasserversorgung sollten in jedem Einzelfall geprüft werden.⁷⁶

Beschneigung und Zusatzstoffe

Um technischen Schnee auch bei Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt erzeugen zu können, wird mancherorts auf Zusätze zurückgegriffen. Das bekannteste Mittel „Snomax“ besteht aus den Eiweißen abgetöteter Bakterien. Diese dienen als Kristallisationskeime und ermöglichen ein rascheres und frühzeitigeres Gefrieren der Wassertröpfchen. Aufgrund der möglichen Auswirkungen auf die Vegetation und den Boden sind diese Zusätze in Deutschland, Österreich und Italien verboten. In der Schweiz und in Frankreich ist Snomax hingegen erlaubt und zugelassen.⁷⁷

4.7. Technische Beschneigung: Wirtschaftlichkeit

Schneesicherheit als Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg

Der Wintertourismus trägt besonders in den Seitentälern des Alpenraumes zur Erhaltung von Arbeitsplätzen und zur Wohlstandssicherung bei.⁷⁸ Dabei profitieren nicht nur Ski- oder Beherbergungsbetriebe von zah-

72 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 106.

73 Die Nachteile von Pistenbau und künstlicher Beschneigung. Freunde des Warschenecks, 2017.

74 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 132f.

75 Bild Zeitung: Bin ich ein Umweltsünder, wenn ich Ski fahre? Hartmut Wagner, 17.11.2018

76 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 132f.

77 https://www.deutscherskiverband.de/ueber_uns_umwelt_fragen_techn_de.html (abgerufen am 13.06.2020).

78 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite

lungskräftigen Touristen, sondern ganze Regionen. So würden beispielsweise nach Einschätzung der Expertin Brigitte Plemel ohne den Wintertourismus schlechtere wirtschaftliche Verhältnisse in ganz Vorarlberg herrschen.⁷⁹ Für Österreich gilt beispielsweise, dass rund zwei Drittel der Winterurlauber nur wegen des Skifahrens kommen.⁸⁰

Schneesicherheit ist eine wichtige Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg des Skitourismus.⁸¹ Eine Schweizer Studie kam bereits 2007 zu dem Schluss, dass der Region Davos ein Verlust von bis zu 10 % des lokalen Volkseinkommens droht, wenn die Schneekanonen stillstehen. Die Analysen zeigten deutlich, dass die gesamte Davoser Wirtschaft von der Kunstschneeproduktion durch die Bergbahnen profitiert.⁸² Auch in anderen Regionen des Alpenraums spült der Wintertourismus mehr Geld in die Kassen als der Sommertourismus.⁸³

Die technische Beschneigung ist heute eine der wichtigsten Maßnahmen von Skigebietsbetreibern, um sich gegen Klimaschwankungen und Schneemangel abzusichern.⁸⁴ Für Skigebiete in tieferen Lagen wird dies aber immer schwieriger. Dennoch zeigen Umfragen, dass den Gästen eine winterliche Atmosphäre wichtig ist.⁸⁵ Ein weißes Schneeband am ausgeaperten, braunen Berg ist für die Mehrheit der Skitouristen unattraktiv.⁸⁶ Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, inwiefern es sich überhaupt lohnt, in tieferen Lagen zu beschneien. Forscher empfehlen, über Alternativen nachzudenken. So können beispielsweise der Bau von leistungsstarken

Zubringeranlagen oder alternative Sommer- und Winterangebote wirtschaftlich sinnvoll sein.⁸⁷ Besonders stark gefährdete Gebiete könnten Schritt für Schritt aus dem Schneetourismus aussteigen und dennoch rentabel bleiben. Dafür gibt es in Bayern ein bekanntes Beispiel. Am kleinen Skigebiet am Gschwendner Horn wurden die Liftanlagen abgetragen und die Skipisten renaturiert. Heute wird das Gebiet im Sommer zum Wandern und Mountainbiken und im Winter von Skitourengebern genutzt.⁸⁸

Zu bedenken ist auch, dass die steigenden Kosten der technischen Beschneigung nicht unbegrenzt auf die Skifahrer abgewälzt werden können. Einer Umfrage zufolge ist die Mehrheit der Wintersportler nicht bereit, für das Skiticket mehr zu bezahlen, nur weil vermehrt in die technische Beschneigung investiert wird.⁸⁹ Kritiker der technischen Beschneigung bemängeln, dass für die Anlagen oft keine Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt würden. Dies könne in warmen Wintern zur Verschuldung von Gemeinden und Skigebieten führen – Zuschüsse aus Steuermitteln würden hier nur bedingt entgegenwirken.⁹⁰

DSV: Technische Beschneigung wirtschaftlich rentabel

Der Deutsche Skiverband beziffert die erwartbaren Kosten der technischen Beschneigung wie folgt:

- Bau der Anlagen: € 650.000,- pro beschneitem Pisten-km
- Jährlichen Unterhaltskosten: etwa € 35.000,- je km.

79 Auslaufmodell Wintertourismus? Neue Vorarlberger Tageszeitung, 18.08.2019 (abgerufen am 16.06.2020).

80 <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/seilbahnen/factsheet-beschneigung.pdf> (abgerufen am 19.06.2020).

81 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 7.

82 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 8.

83 Auslaufmodell Wintertourismus? Neue Vorarlberger Tageszeitung, 18.08.2019 (abgerufen am 16.06.2020).

84 Die Klima- und Energiebilanz von Skigebieten mit technischer Beschneigung unter Berücksichtigung des Albedo-Effektes. JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH. Hannes Schwaiger, David Neil Bird, Andrea Damm, Dominik Kortschak, Franz Pretenthaler, Mai 2017, Seite 23f.

85 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 67.

86 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 59.

87 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 156.

88 Austrian Climate Research Programme in Essence; Berichte zur Klimafolgenforschung 2017, Seite 11.

89 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 70.

90 Die Nachteile von Pistenbau und künstlicher Beschneigung. Freunde des Warschenecks, 2017.

- Die möglichen touristischen Ausfallkosten bei Schneemangel wären jedoch weitaus höher.⁹¹

Die technische Beschneigung ist für höher gelegene Destinationen ein gangbarer Weg, den Skitourismus im Winter zu fördern. Die wirtschaftlichen Kosten und Nutzen der technischen Beschneigung sollten bei der Planung von neuen Beschneigungsanlagen sorgfältig geprüft werden. Dabei bedarf es der Zusammenarbeit aller beteiligter Akteure wie Bergbahnen, Gemeinde und Tourismus.⁹²

4.8. Buchungsverhalten bei weniger Schnee

Weniger Schnee: Mögliche Veränderungen im Buchungsverhalten

In einer Grundlagenstudie von Dr. Volker Fleischhacker über die Auswirkungen des Klimawandels auf das künftige Reiseverhalten im österreichischen Tourismus wurde untersucht, wie sich das Reiseverhalten verändert, wenn die Skigebiete nicht mehr den ganzen Winter schneesicher sind. Fast ein Drittel (32 %) der Skiurlauber gab an, dass sie schneesichere Alternativen suchen würden.⁹³ Da Skifahren für leidenschaftliche Wintersportler höchste Priorität hat, sind sie in ihrem Verhalten mobil. Bei der Auswahl der Destination spielt die Schneesicherheit eine wichtige Rolle. Das bestätigt auch die Vorarlberger Touristikerin Brigitte Plemel, die für Vorarlberg vermeldet, dass Skigebiete unter 1.000 m in den vergangenen Jahren Probleme hatten, die Wintersaison zu bestreiten. „Bleibt der Schnee aus, bleiben die Gäste aus, zeigen die Erfahrungen der Touristiker.“⁹⁴

Wusstest du schon?

Eine Untersuchung von Dr. Volker Fleischhacker vom Institut für touristische Raumplanung (ITR) aus dem Jahr 2018 kam zu folgenden Ergebnissen:

- Die Ansprüche an den Schnee, das Schneesportangebot und die Infrastruktur sind hoch.⁹⁵

- Nur jeder Zehnte (11 %) würde „seiner“ Ski-Destination bei Schneemangel treu bleiben.
- Zumindest 43 % der befragten Skiurlauber würden auch dann einen Skiurlaub unternehmen, wenn künftig die Schneesicherheit während der gesamten Saison nicht gegeben ist – allerdings primär in den sogenannten Gunsträumen.
- Ein beachtlicher Teil der Skiurlauber, nämlich 30 %, würde nur zu Zeiten mit guter Schneelage in den Skiurlaub fahren.⁹⁶
- Immerhin jeder Vierte (24 %) würde künftig auf einen Skiurlaub verzichten.

Nachfrage bei mehreren schneearmen Wintern in Folge

Sollten mehrere schneearme Winter aufeinander folgen, so wären die Auswirkungen auf den Wintertourismus nach Dr. Fleischhacker deutlich negativer. Nur ein Viertel der befragten Skiurlauber würde wie immer einen Skiurlaub unternehmen, dafür aber in eine schneesichere, d.h. höher gelegene Region ausweichen. Nur 3% können sich vorstellen, dass sie zur gleichen Zeit wie gewohnt in ihr Stammskigebiet reisen, bzw. ihrem Skigebiet zu einem anderen Zeitpunkt die Treue halten. Skigebiete mit zusätzlichen Attraktionen haben bei mehreren schneearmen Wintern für die Skiurlauber nur wenig Anziehungskraft, sie stellen (für das Gätesegment der Wintersportler) eigentlich keine Alternative dar. Nur 5 % würden solche Gebiete besuchen. Zusätzliche Attraktionen können dieser Untersuchung zufolge den fehlenden Schnee nicht ersetzen, sondern höchstens bei guten Schneeverhältnissen das Angebot verbessern. Eine deutliche Mehrheit der Skifahrer, insgesamt rund 60 %, würde bei jahrelangen schlechten Schneebedingungen entweder die Häufigkeit des Skifahrens stark reduzieren (14 %), nur bei guter Schneelage einen Skiurlaub (18 %) oder nur mehr Tagesausflüge (19 %) unternehmen. Jeder Zehnte würde bei solchen schlechten Bedingungen sogar mit dem Skifahren aufhören.⁹⁷

91 https://www.deutscherskiverband.de/ueber_uns_umwelt_fragen_techn_de.html (abgerufen am 19.06.2020).

92 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007, Seite 10.

93 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018, S9

94 Auslaufmodell Wintertourismus? Neue Vorarlberger Tageszeitung, 18.08.2019

95 Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Michaela Teich, Corina Lardelli, Peter Bebi, David Gallati, Susanne Kytzia, Mandy Pohl, Marco Pütz, Christian Rixen. Schweiz 07.12.2007

96 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018, S9

97 Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030. Institut für touristische Raumplanung (ITR). Dr. Volker Fleischhacker. 1. August 2018, S9

Beherbergungssektor

Die Klimaänderung wird sich auf den Beherbergungssektor auswirken. Einerseits geraten Beherbergungsbetriebe möglicherweise unter Druck, wenn der Trend vermehrt zum Tagestouristen geht.⁹⁸ Andererseits wird der Sektor in Gebieten, wo die Schneesicherheit abnimmt, starke Einbrüche erleiden.⁹⁹ Die wichtige Beschäftigungsfunktion und die Tatsache, dass 70 % der österreichischen Wintergästebetten in Gebieten unter 1.000 m Höhe liegen, lässt in Anbetracht der Klimaprognosen die Sorge um mögliche Auswirkungen erwachsen.¹⁰⁰

Folgen für den Beherbergungssektor

- Veränderung der Immobilienpreise
- höherer Druck auf schneesichere und gut erreichbare Gebiete
- höhere Prämien und Kredite
- teurere Versicherungsprämien und Bankkredite aufgrund erhöhter Risiken
- Mehrkosten für Investitionen in Sicherheit und Alternativangebote
- Verlagerungen vom Winter in den Sommer
- verminderte Saisonalität
- fehlende Winteratmosphäre – Wegfall eines wichtigen Verkaufsargumentes
- Wellnesshotels können unter Umständen profitieren, wenn im Winter zu wenig Schnee liegt.¹⁰¹

4.9. Winterkompetent bleiben

Winterkompetent bleiben

Der Klimawandel zwingt Tourismusakteure dazu, langfristig global zu denken und kurzfristig lokal zu handeln.¹⁰² Weil die Verletzlichkeit gegenüber dem Klimawandel in den kommenden Jahrzehnten zunehmen wird, muss die Branche verstärkte Anstrengungen

unternehmen. Nur ein Paradigmenwechsel kann nach dem österreichischen Sachstandsbericht rasch zu einer ernsthaften Transformation hin zu einem klimaneutralen Wirtschaftssystem zu führen.¹⁰³

Nun kommt es darauf an, die hochgelegenen Skigebiete winterkompetent zu erhalten. Dabei gehe es nicht um Wachstum, sondern um ein Absichern in einem Umfeld, das sich stärker konzentrieren wird. Laut Experten müssen sich die Destinationen vermehrt zu Ganzjahresdestinationen entwickeln – ein Prozess, der vielerorts bereits gestartet ist und weiter andauern wird.¹⁰⁴ Gefährdete Skigebiete müssen hingegen nach Entwicklungsalternativen suchen, Anpassungsmaßnahmen sind dringend gefordert.¹⁰⁵

Unsere Artikelreihe zum Thema „Was kann ich tun?“ gibt Aufschluss über Maßnahmen zur Anpassung und des Klimaschutzes, die in der Literatur diskutiert und präsentiert werden.

Wie bleibt man nun winterkompetent? Nachdem Regionen unterschiedlich betroffen sind, raten Experten Destinationen dazu, Klimaszenarien auf einzelne Skigebiete herunterzubrechen. Dabei können Meteorologen, Klimatologen und Betriebswirtschaftler analysieren, was die zu erwartenden Veränderungen für Faktoren wie die Beschneigungspraxis, die Dauer der Skisaison usw. in der betreffenden Region bedeuten.¹⁰⁶

98 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, S46

99 Klimaänderung und die Schweiz 2050 - Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. OcCC (Bedeutendes Organ für Fragen der Klimaänderung), ProClim (Forum for Climate and Global Change). 2007, S80

100 Klimawandel: Zukunft und Herausforderung für den Tourismus. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. Dr. Ulrike Pröbstl. 2007, S1/7

101 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, Seite 34

102 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, S49

103 Österreichischer Sachstandsbericht: Klimawandel 2014 Zusammenfassung für Entscheidungstragende. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien. Helga Kromp-Kolb, Nebojsa Nakicenovic, Karl Steininger 2014, S33

104 Auslaufmodell Wintertourismus? Neue Vorarlberger Tageszeitung, 18.08.2019

105 Anpassungsstrategien, Universität Bern, Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Prof. Dr. Hansruedi Müller, Therese Lehmann Friedli, 29.07.2011, S49

106 Dr. Marc Olefs Interview, Klimaforscher, Zukunft des Wintertourismus im Alpenraum