

Schnee in Kitzbühel: Die Anpassung des Wintertourismus an die Klimaänderung

Snow in Kitzbühel: How Winter Tourism is Adapting to Climate Change

MEINHARD BREILING Klima und Wintertourismus ändern sich beide, doch in unterschiedlichem Takt. Das Klima ändert sich bzw. hat sich schon immer geändert. Zur Eiszeit war Kitzbühel bis auf 1500m hinunter vergletschert, der Reichtum an Schnee und Eisressourcen war gewaltig. Doch damals gab es keinen Menschen, der diese Ressourcen nutzen konnte. Vor rund 3000 Jahren entstanden in Kitzbühel erste nennenswerte Besiedlungen. Heute gibt es keine permanente Schneedecke in Kitzbühel, sondern nur eine temporäre. Es kann sein, dass es in Zukunft vielleicht keine Schneedecke mehr geben wird. Auch solche Perioden hat es in der Geschichte schon gegeben. Laut Klimaforschung ist die heutige Klimaänderung aber nicht die gewohnte zyklische, sondern erstmals eine durch uns Menschen beschleunigte Veränderung, die trotz zahlreicher Prognosemodelle praktisch unberechenbar bleibt.

Die Wirkung der regionalen und lokalen Klimafolgen hinkt der globalen Ursache um Jahrzehnte hinterher. Neben der Erhöhung der Temperatur sollen Wetter- und Klimaextreme steigen. Die gewohnte Normalität muss durch zusätzliche Prozesse erreicht werden. Wir dürfen nicht mehr auf Regelmäßigkeit und Gewohnheit hoffen, sondern müssen zunehmend mehr Überraschungen in Kauf nehmen, denen wir durch Planung und Vorausschau begegnen wollen.

Both climate and winter tourism are changing, but at a different rate. The climate is changing and has always changed. At the time of the ice age in Kitzbühel, glaciers had formed down to 1500m and the abundance of snow and ice resources was enormous. But at that time there were no people who could use these resources. The first settlements worth mentioning were established about 3000 years ago. Today there is no permanent snow cover in Kitzbühel, it is only temporary. There may be no snow cover at all in the future. There have always been such periods in history. According to climate research, however, the present change in climate is not the usual cyclical change but, for the first time, one that man is accelerating, one that remains practically unpredictable, despite numerous models of prognosis.

The effect of the consequences of regional and local climate change lags decades behind its global cause. Apart from the rise in temperature there is expected to be an increase in extremes of weather and climate. The normal conditions we are used to must be achieved through supplementary processes. We can no longer hope for regularity and for what we are used to, but must increasingly prepare allowances for surprises, which we want to anticipate through planning and foresight.



Othmar Eder
Schneeschaufler (2-teilig)
2006
Bleistift und Holzschnitt auf Papier
pencil, woodcut on paper
41 x 27 cm

Courtesy: Widmer + Theodoridis Contemporary, Zürich

Wintertourismus gibt es in Kitzbühel seit über 100 Jahren. Seitdem hat sich der Winter für die Einwohner der Stadt gewandelt: von der Zeit der Ruhe mit der Pause von ihren Aktivitäten zur geschäftigsten Phase des Jahres, die immer intensiver zu werden scheint. Noch nie war die Bedeutung der kalten Jahreszeit so hoch wie heute, der Wintertourismus ist der Motor der wirtschaftlichen Entwicklung im Bezirk. Bis vor wenigen Jahrzehnten war es anders, da war Landwirtschaft besonders bedeutend. Sie hat erst die Möglichkeiten für den Tourismus eröffnet und arbeitet ihm auch jetzt noch zu, indem sie die Landschaft für die diversen Ansprüche des Tourismus pflegt. Noch früher, vor mehreren hundert Jahren, war es der Bergbau von Kitzbühel, der besonderen Wohlstand bescherte. Immer wieder wechselten Perioden des wirtschaftlichen Aufschwungs und des Niedergangs. Der Wohlstand war aber zu keiner Zeit vergleichbar mit dem Status quo und ist in Kitzbühel eng mit dem Tourismus verknüpft. Daher fällt es schwer eine Zukunft von Kitzbühel ohne Tourismus, vor allem Wintertourismus, zu sehen und es ist ein vorrangiges Bestreben, diesen in Art und Umfang aufrecht zu erhalten und vielleicht auch noch zu steigern.

Schnee ist der Kitt, der Klima und Wintertourismus ursächlich aneinander bindet. Für Jahrzehnte gab es regelmäßig die klimatischen Voraussetzungen für Schnee. Natürlicher Schnee wird im Zuge einer durch den Weltklimabeirat erwarteten Erwärmung¹ von mehreren Grad Celsius auf einen Bruchteil der zuvor üblichen Menge reduziert. Ohne ausreichenden Schnee kann der Wintertourismus von Kitzbühel ebenso auf einen Bruchteil reduziert werden. Der Wintertourismus, einst durch Naturschnee entstanden, muss heute aufwendig mit immer größerem technischem Aufwand geplant werden. Kunstschnee ist seit Beginn der 1980er ein großes Thema in Kitzbühel. Die anfängliche Ablehnung ist heute aufgrund wirtschaftlicher Abhängigkeiten einer breiten Akzeptanz gewichen. Der Landschaft und dem Winter darf nachgeholfen werden.

Die Planungsaufgaben im Wintertourismus werden immer mehr, vielfältiger und größer. Jedes Zehntelgrad permanenter Erwärmung bringt neue Herausforderungen und erfordert von der Bevölkerung Kitzbühels mehr Anpassung. Neben den klimatischen Faktoren bestimmt aber noch eine Vielzahl anderer Rahmenbedingungen die Machbarkeit einer Anpassung.

There has been winter tourism in Kitzbühel for over one hundred years. During that time winter has changed, for its inhabitants, from being a time of peace and quiet for the people, with a break from their activities, to becoming the busiest time of the year, which seems to be getting even busier. Winter tourism has never been so important, and now it is the driving force of economic development in the district. Until a few decades ago it was quite different – agriculture was particularly important. It was through agriculture that the possibilities for tourism were opened up and it still plays a supporting role by managing the landscape with regard to the various demands of tourism. Even earlier, several hundred years ago, it was mining that brought Kitzbühel its particular prosperity. Time and again there were periods of economic upturn and decline. The level of prosperity was never comparable with the status quo, which, in Kitzbühel, is always closely connected with tourism. That is why it is hard to imagine Kitzbühel, in future, without tourism, especially winter tourism, and it is therefore now a priority to maintain the type and extent of tourism and perhaps even to increase it.

Snow is the means which originally bound climate and winter tourism together. For years the regular, climatic preconditions required for snow were available. As a result of the rise in temperature by several degrees centigrade, expected by the IPCC¹, natural snow will be reduced to a fraction of its previous usual amount. Without sufficient snow, winter tourism in Kitzbühel could also be reduced to a fraction of its present level. Winter tourism, which once came about because of natural snow, must now be lavishly planned with ever increasing costs in technology. Since the beginning of the 1980's, artificial snow has been a matter of great importance in Kitzbühel. At first it was criticised, but nowadays, due to economic dependence, it is widely accepted. Now, it is permitted to give the landscape and winter a helping hand.

Planning requirements for winter tourism are becoming increasingly varied and larger in scale. Every tenth of a degree in the permanent rise in temperature means new challenges and requires the population of Kitzbühel to adapt even more. Besides the climatic factors numerous other conditions determine the feasibility of winter tourism adapting to a warmer climate.

¹ IPCC, A report of Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Summary for Policymakers, 2007

¹ IPCC, A report of Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers, 2007



Alfons Walde
Almen im Schnee
um 1926
Öl auf Leinwand / oil on canvas
128 x 100,5 cm

Museum Kitzbühel

sung des Wintertourismus an ein wärmeres Klima. Das Wirkungsgefüge der Erwärmung wurde in der rekordwarmen Winterperiode 2006/07 sichtbar, in der auch sehr hoch liegende Gebiete aufgrund warmer Außentemperaturen nicht beschneien konnten. Sollten sich – analog zur Erwärmung in Polargebieten – die Hochlagen stärker erwärmen, dann würde der relative Vorteil höher gelegener Bezirke verringert². Im Zuge einer Klimaänderung ist mit Überraschungen zu rechnen.

Klimaentwicklung von Kitzbühel

Kitzbühel ist klimatisch nicht leicht einzuordnen. Bereits vor mehr als vierzig Jahren stellte Fliri fest, dass der Ort Kitzbühel im Vergleich zu gleicher Höhenlage anderswo, etwa in Innsbruck, deutlich kühler ist, während der Hahnenkamm auf knapp 2000m Seehöhe deutlich wärmer war als sonst in Österreich auf gleicher Seehöhe üblich³. Temperaturinversionen bewirken, dass am Hahnenkamm während des Winters höhere Temperaturen gemessen werden können als im Tale. Aussagen über die Mächtigkeit der natürlichen Schneedecke und deren Variabilität sind gerade in der touristischen Hauptsaison nicht leicht in ein Modellschema zu pressen, da der gesamte Höhenbereich von Kitzbühel zwischen 500m bis 2500m gerade im Winter relativ gleichwertig ist.

Eine aktuelle Analyse der Klimadaten von Kitzbühel⁴ zeigt, dass die Erwärmung des Raumes Kitzbühel seit den Analysen Fliris im Winter etwa 1,5°C betrug. Die Streuung zwischen dem wärmsten und kältesten Winter betrug mehr als 8°C. Selbst wenn man lokale Faktoren und unterschiedlich lange Untersuchungsperioden mitberücksichtigt, die die festgestellte Erhöhung von rund 1,5°C relativieren könnten, deutet die Temperaturerhöhung auf eine raschere Erwärmung hin, als die vom internationalen Klimabeirat IPCC 2007 festgestellte Erwärmung der Erddurchschnittstemperatur von 0,8°C.

Die Klimafaktoren Temperatur, Niederschlag und Schnee sind eng korreliert an die Seehöhe und die Topographie der Landschaft. Abbildung 2 zeigt Auswertungen des digitalen Höhenmodells der TU Wien. Kitzbühel ist nach Kufstein der niedrigst gelegene Bezirk in Tirol und liegt mehr als 500m tiefer als Tirol als Bundesland.

The consequences of the rise in temperature became clear in the record high temperatures of the winter period of 2006/2007, when even areas at a high altitude could not make artificial snow because of the warmer temperatures. If, as in the polar regions, the higher areas become increasingly warm, the relative advantage for the higher regions would be lessened². As a consequence of climate change, we can expect some surprises.

Climate Development in Kitzbühel

Climatically, it is not easy to classify Kitzbühel. More than forty years ago, Fliri realised that the town of Kitzbühel is much cooler than other areas of the same altitude, for example Innsbruck, whereas the Hahnenkamm, at about 2000m, was much warmer than any other areas in Austria at the same altitude above sea level³. Temperature inversions mean that higher temperatures may be recorded on the Hahnenkamm during winter than in the valley. It is not easy to fit statements about the massiveness of natural snow cover and its variability into a pattern related to altitude especially at the peak of the winter season, as the whole altitude range of Kitzbühel, from 500m up to 2500m, is relatively the same, particularly in winter.

A current analysis of Kitzbühel⁴ shows that there has been a rise in temperature in the Kitzbühel area, since Fliri's analyses of about 1.5°C in winter. The mean variation between the warmest and the coldest winter was more than 8°C. Even taking into consideration the local factors and the difference in the length of duration of the research periods, which could qualify the rise of up to 1.5°C that has been claimed, the rise in temperature points to a faster rate of warming than the 0.8°C of the earth's average temperature, confirmed by the IPCC.

The climate factors temperature, precipitation and snow are closely correlated to the height above sea level and the topography of the landscape. Fig. 2 shows the evaluation of the digital altitude model of the Technical University in Vienna in a diagram. After Kufstein, Kitzbühel is the lowest district in Tyrol and is 500m lower than the whole province of Tyrol on average.

- 2 dazu: Breiling M., P.Charamza, W. Feilmayer, Klimasensibilität des Salzburger Wintertourismus nach Bezirken. Die Bedeutung eines Klimawandels und Strategien der Anpassung, 2008
- 3 Fliri F., Wetter und Klima von Kitzbühel, in: Stadtbuch Kitzbühel, Band 1, S. 27-69., Kitzbühel 1967
- 4 siehe dazu Reinhard Böhm's Beitrag, Schnee im Klimawandel, Abb.1, S. 63
- 2 See also: Breiling M., P.Charamza, W. Feilmayer, Klimasensibilität des Salzburger Wintertourismus nach Bezirken. Die Bedeutung eines Klimawandels und Strategien der Anpassung, 2008
- 3 Fliri F., Wetter und Klima von Kitzbühel, in: Stadtbuch Kitzbühel, vol.1, pp. 27-69, Kitzbühel 1967
- 4 See in this book: Reinhard Böhm, Snow and Climate Change, fig.1, p. 63



Peter Doig
Orange Sunshine
1995/96
Öl auf Leinwand / oil on canvas
30,5 x 41 cm

Courtesy: evn sammlung, Maria Enzersdorf

Von der Bezirksfläche von Kitzbühel liegen 35% unter 1000m Seehöhe, 32% zwischen 1000m und 1400m, 29% zwischen 1400m und 2000m und lediglich 3% der Bezirksfläche über 2000m Seehöhe. Der höchste Gipfel des Bezirkes ist das Mitterhorn mit 2506m in den Loferer Steinbergen, mehr als 1200m tiefer als der höchste Berg Tirols, der Wildspitze mit 3.772m.

In einer österreichweiten Studie⁵, die den Zeitraum 1965 bis 1995 und die gegebenen Schneebedingungen untersuchte, wurde anhand einer Modellrechnung festgestellt, dass auf 749m, der mittleren Seehöhe der Kitzbühler Wohnbevölkerung, während des Winterhalbjahres (November bis April) eine durchschnittlich 24cm hohe Schneedecke liegt. Im Schnitt sind es im November 10cm, im Dezember 21cm, im Jänner 32cm, im Februar 33cm, im März 32cm und im April 15cm. In einer anderen Analyse der Periode 1985 bis 2000⁶ werden allerdings in keinem Monat 30cm Schneedecke erreicht.

Of the district area of Kitzbühel, 35% is under 1000m above sea level, 32% is between 1000m and 1400m, 29% between 1400 and 2000m and only 3% of the district area is over 2000m above sea level. The highest peak in the district is the Mitterhorn in the Loferer Steinbergen, at 2506m, more than 1200m lower than the highest mountain in Tyrol, the Wildspitze, at 3772m.

In a study of the whole of Austria⁵, which researched snow conditions during the period 1965 to 1995, it was found, according to a calculation model, that at 749m, the mean altitude above sea level at which the residents of Kitzbühel live, during the six months of winter (November to April) there is an average snow cover of 24cm in depth. On average, it is 10cm in November, 21cm in December, 32cm in January, 33cm in February, 32cm in March and 15cm in April. In another analysis of the period 1985 to 2000⁶ the snow cover never reaches 30cm in any month.

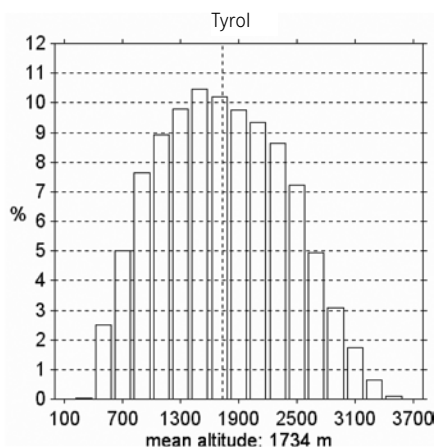
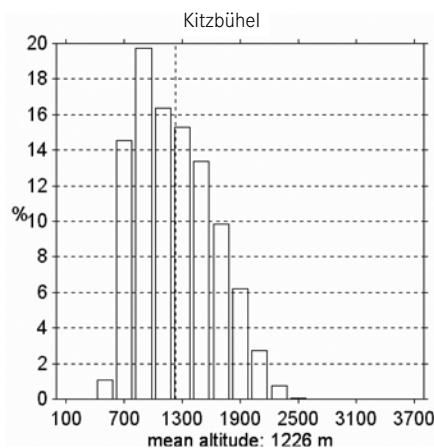


Abbildung 2: Die Höhenverteilung vom Bezirk Kitzbühel, links, im Vergleich zum Bundesland Tirol, rechts.

Fig. 2: The range of altitude levels in the district of Kitzbühel, left, compared with that of the province of Tyrol, right.

Quelle: TU Wien, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (1992). Digitales Höhenmodell von Österreich. Berechnet für das Institut für Landschaftsplanung 2002, mit eigenen Auswertungen von Tirol und Kitzbühel.

Source: diagram of altitudes of the Technical University, Vienna (1992) with author's own analyses of Tyrol and Kitzbühel. Digital altitude diagram of Austria. Calculated for the Institut für Landschaftsplanung 2002, with separate analyses of Tyrol and Kitzbühel.

- 5 Breiling M., P.Charamza, O.R.Skage, Klimasensibilität österreichischer Bezirke mit besonderer Berücksichtigung des Wintertourismus. Rapport 1. Department of Landscape Planning, Swedish University of Agricultural Sciences, 1997
- 6 Zimmerl F., Die Alpen im Klimawandel, ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich. Diplomarbeit. TU Wien, 2001, Abb. 25
- 5 Breiling M., P.Charamza, O. R.Skage, Klimasensibilität österreichischer Bezirke mit besonderer Berücksichtigung des Wintertourismus. Rapport 1. Department of Landscape Planning, Swedish University of Agricultural Sciences, 1997
- 6 Zimmerl F., Die Alpen im Klimawandel, ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich. Diplomarbeit. TU Wien, 2001, Fig. 25

Bei einer Erwärmung um 2°C werden 37% des bisher üblichen Schnees der Wintersaison verloren; bei 3°C Erwärmung sind es sogar 58% des Schnees. Nimmt man als Indikator, die mittlere Höhe der Talstationen von Skiliften, in Kitzbühel 1263m, ist der Verlust an Schnee geringer, minus 19% bei 2°C Erwärmung und 39% bei 3°C Erwärmung. Die einzelnen Jahreswerte können stark von den genannten Werten abweichen. Eine 30cm hohe Schneedecke, ein sicherer Wert für das Praktizieren von alpinem Skisport, wurde im Durchschnitt der Untersuchungsperiode 1965 bis 1995 zwischen Jänner und März durchgehend erreicht. Die Erwärmung hat seit 1995 zugenommen und 30cm Schneehöhe werden nur mehr während kürzerer Perioden und nicht mehr durchgehend erreicht.

Schnee steht vor allem in direkter Abhängigkeit mit der Temperatur. Ist die Temperatur nicht ausreichend kalt, so gibt es keinen Schnee. Niederschlag muss in einer kalten Periode fallen, um als Schnee liegen zu bleiben⁷. Passiert dies nicht mehr natürlich, dann wird mit künstlicher Beschneigung nachgeholfen. Diese ist nicht jederzeit, sondern in kalten saisonalen bzw. Tagestemperaturfenstern möglich. Ein Anhaltspunkt für die künstliche Beschneigung ist -2°C, der als Tagesmittelwert kontinuierlich im Dezember, Jänner und Februar erreicht wurde, als minimaler Tageswert aber auch im November und März erreicht wird. Eine Erwärmung wird die Beschneibarkeit der Skipisten von Kitzbühel zeitlich und räumlich vermindern.

At an increase in temperature of 2°C, 37% of the hitherto usual amount of snow will be lost at an increase of 3°C even 58%. Taking the average altitude of bottom ski-lift stations in Kitzbühel – 1263m as an indicator, the loss of snow is less – minus 19% at an increase of 2°C and 39% at 3°C. The individual annual rates can vary greatly from the rates mentioned. Snow cover of 30cm in depth, a safe level for Alpine ski sports, was recorded, on average during the period of research from 1965 to 1995, between January and March continuously. The rise in temperature has increased since 1995 and now snow cover only reaches a depth of 30cm for short periods and no longer continuously.

Snow is directly dependent on temperature. If the temperature is not low enough, there is no snow. Precipitation must occur during a cold period in order for it to remain on the ground as snow⁷. If this no longer happens, artificial snow is used in support. This is not possible at any given time, but only during seasonal or daytime cold spells. A daily temperature of -2°C or below is required for producing artificial snow. This was the case, as shown when it was recorded continuously as the mean daytime temperature in December, January and February and also as the minimum daytime temperature in November and March. A rise in temperature will reduce the possibilities for using artificial snow in both place and time.

- 7 Reinhard Böhm, Schnee im Klimawandel, Abb. 5, unteres Diagramm, S. 80
- 7 Chapt. Reinhard Böhm, Snow and Climate Change, Fig. 5, lower diagram, p. 80

Beschneigungsanlage
Techno Alpin/Snow Experts
Piano auf Turm
© Techno Alpin, Bozen 2008



Klima und Wintertourismus

Die Höhe und das Klima sind alleine keine überzeugenden Argumente für den Start eines erfolgreichen Wintertourismus. Der Bezirk Lienz im Süden hat eine Durchschnittshöhe von 2000m, also 724m über Kitzbühel, und 266m über dem Tiroler Durchschnitt, offensichtlich weit bessere klimatische und natürliche Voraussetzungen für den Wintertourismus, aber nicht einmal ein Drittel der Winternächtigungen von Kitzbühel⁸ (Statistik Austria 2008). Die vorteilhafte Lage von Kitzbühel und die Nähe zu urbanen Großräumen haben den Tourismus von Kitzbühel entsprechend intensiv werden lassen. Von München aus ist Kitzbühel eine der ersten Regionen, die entsprechendes Skivergnügen anbieten konnte. Der frühe Anfang des Wintertourismus, der Jahrzehnte vor Lienz erfolgte, ist ein weiterer Vorteil. Ereignisse, wie das jährlich geplante Hahnenkammrennen, haben die Position Kitzbühels als Wintertourismusbezirk mehr gefestigt als die reichere Ausstattung mit Naturschnee des ärmeren Bezirks Lienz.

Das urbane Flair von Kitzbühel ist ein weiterer Grund, dass die knappe Seehöhe des Hahnenkamms von 1665m oder des Kitzbühler Horns mit 2000m genügt, die Stimmung im Wintertourismus perfekt zu machen, die auch auf die 19 weiteren Gemeinden im Bezirk Kitzbühel ausstrahlt. Sollte aber das Hahnenkammrennen öfter aufgrund von Schneemangel ausfallen, wie dies bereits 2005 und 2007 geschah, dann wäre es langfristig problematisch, das Winterimage von Kitzbühel aufrecht zu erhalten. Noch ist dies kein Problem, denn die Ausstrahlung Kitzbühels reicht weit. Zum Beispiel auch nach Moskau, von wo aus sich das Bürgermeisterehepaar Lushkow in Kitzbühel einen Zweitwohnsitz gekauft hat. Die Immobilienpreise sind trotz des jüngst erfahrenen Schneemangels in die Höhe geschneilt. Skifahren wird in Kitzbühel für viele zur Nebensache. Deshalb reicht wohl weniger Schnee und eine kürzere Saison als anderenorts in Tirol.

Climate and Winter Tourism

Altitude and climate alone are not convincing arguments for the start of successful winter tourism. The district of Lienz, in the south, has an average altitude of 2000m, that is 724m higher than Kitzbühel, and is 266m above the average for Tyrol. It has, apparently, far better natural and climatic conditions for winter tourism, but does not even have one third of the number of overnight stays that Kitzbühel has⁸. The advantage of its situation and the fact that it is close to large urban areas, have intensified the growth of tourism in Kitzbühel. Coming from Munich, Kitzbühel is one of the first regions that could provide the right kind of skiing conditions. Another advantage is that winter tourism started early in Kitzbühel, years before it started in Lienz. Events such as the annual Hahnenkamm race have strengthened Kitzbühel's position as a winter sports resort more than the greater abundance of natural snow in the poorer district of Lienz.

Kitzbühel's special flair is another reason why the lower altitude of the Hahnenkamm, at 1665m above sea level, or that of the Kitzbühler Horn, at 2000m, suffice to create the perfect atmosphere for winter tourism, which has also spread to the other nineteen communities of the district of Kitzbühel. Should the Hahnenkamm race have to be cancelled due to lack of snow, as already happened in 2005 and 2007, in the long term it would be difficult to maintain Kitzbühel's winter-sport image. This is not a problem as yet, as Kitzbühel's reputation is well-known – even in Moscow, for example. The mayor of Moscow, Mr. Lushkow, and his wife have bought a second residence in Kitzbühel. Real estate prices have shot up despite the recent lack of snow. Skiing, in Kitzbühel, is no longer the prime interest for many of its visitors. That is why less snow and a shorter season suffice, compared with other places in Tyrol.

⁸ Statistik Austria, Tourismus in Österreich, Ergebnisse der Beherbergungsstatistik 2007, Wien 2008

⁸ Statistik Austria, Tourismus in Österreich, Ergebnisse der Beherbergungsstatistik 2007, Vienna 2008

Erwärmung kann sich positiv und negativ auf das Einkommen im Wintertourismus auswirken. Die Schneedeckenhöhe ist nicht nur von Temperaturen in der Umgebung sondern seit vielen Jahren auch von der Finanzkraft seiner Einwohner abhängig und der Möglichkeit Kunstschnee zu erzeugen. Tirol ist mit über 20 Millionen Winternächtigungen das intensivste Wintertourismusland Österreichs. Kitzbühel ist mit mehr als 3 Millionen Nächtigungen oder einem Achtel der Tiroler Nächtigungen einer der wichtigsten Wintertourismusbezirke. Jede Nacht bringt rund 120 Euro an Einnahmen und jeder der 60.000 Einwohner des Bezirk Kitzbühel vom Baby bis zum Greis kann jährlich 6.000 Euro aus dem Geschäft mit dem Wintertourismus ziehen. Etwa 4% des Betrages werden jährlich in die Infrastruktur zurückinvestiert⁹.

Die Klimaänderung ist ein langfristiger Prozess, der bereits seit Dekaden vor sich geht. Für den Bezirk Kitzbühel hat sich die festgestellte Erwärmung bisher positiv auf das Wirtschaftswachstum durch Anpassung im Wintertourismus ausgewirkt. Es kam zu einer Herausbildung und Intensivierung der Wintertourismusinfrastruktur, die zur Wertsteigerung der Orte beitrug. Es ist jedoch absehbar, dass der günstige Status quo bei einer noch stärkeren Temperaturerhöhung nicht aufrecht zu erhalten ist. So beurteilte zuletzt die Deutsche Bank Research¹⁰, dass Österreich durch die Klimaänderung verlieren wird. Der Wintertourismus wird dabei als speziell empfindlich auf Erwärmung ausgewiesen. Kitzbühel wird namentlich als Beispiel für ein sensibles, tief liegendes Skigebiet genannt. Man muss mit stetig mehr Verlierern im schnee-basierten Wintertourismus rechnen. Wann der Umkehrpunkt von der erfahrenen Stimulation der lokalen Wirtschaft durch Erwärmung auf Verlust umschlägt, ist unsicher und nicht nur abhängig von der Temperatur, sondern von den Akteuren in Kitzbühel, wie sie dem Problem begegnen und ob die Maßnahmen auf entsprechende Akzeptanz treffen.

A rise in temperature can have a positive as well as negative effect on income from winter tourism. The amount of snow cover does not only depend on the temperature in the area, but also, as it has done for many years, on the financial strength of its inhabitants and the possibilities for producing artificial snow. Tyrol, with over twenty million overnight stays in the winter season, is the province with the most intensive winter sport tourism in Austria. Kitzbühel, with more than three million overnight stays, or one eighth of the number for the whole of Tyrol, is one of the most important winter tourism districts. Each night brings in an income of about Euro 120 and each of the 60,000 inhabitants of the district of Kitzbühel, from baby to senior citizen, can draw Euro 6,000 annually from business connected with winter tourism. Approximately 4% of this amount is re-invested in the infrastructure every year⁹.

The change in climate is a long-term process that has been going on for years. For the district of Kitzbühel, the rise in temperature has so far had a positive effect on economic growth because of the way in which winter tourism has adapted to it. As a result, the infrastructure of winter tourism has been expanded and intensified, which, in turn, has contributed to an increase in value of the resorts. It is quite foreseeable, however, that the favourable status quo cannot be maintained if there is an even greater rise in temperature.

Thus, according to the latest assessment of the Deutsche Bank Research¹⁰ Austria will lose out as a result of climate change. Winter tourism has been pointed out as being particularly affected by global warming. Kitzbühel is mentioned as a sensitive, low-lying skiing area. One must reckon with continuous losses in snow-based winter tourism. Exactly when the turning point will occur at which the previous stimulation of the local economy turns to loss due to rising temperatures, is uncertain. This does not only depend on the temperature but on how those involved in Kitzbühel deal with the problem and whether the measures will be accepted accordingly.

9 Berechnungen basierend auf Daten der Statistik Austria 2008, Wolf E., Österreichs Seilbahnen sind das Zugpferd und der Motor des Wintertourismus, in: Internationale Seilbahnrundschau, 2007 (<http://www.isr.at/index.cfm/id/18153>) und der Bergbahnen AG Kitzbühel, 2008

10 Ehmer P., E. Heymann, Klimawandel und Tourismus. Wohin geht die Reise? In Deutsche Bank Research. Energie und Klima. Aktuelle Themen 416, 2008

9 Calculations based on data from Statistik Austria 2008, Wolf E., Österreichs Seilbahnen sind das Zugpferd und der Motor des Wintertourismus, in: Internationale Seilbahnrundschau, 2007 (<http://www.isr.at/index.cfm/id/18153>) und der Bergbahnen AG Kitzbühel, 2008

10 Ehmer P., E. Heymann, Klimawandel und Tourismus. Wohin geht die Reise? In Deutsche Bank Research. Energie und Klima. Aktuelle Themen 416, 2008

Anpassung des Wintertourismus an die Klimaänderung

Für Entscheidungsträger ergeben sich große Unsicherheiten. Vier prinzipielle Situationen der Anpassung, des Handelns oder auch Nichthandelns von betroffenen Wintertourismusbetrieben wurden in Österreich festgestellt:

- 1) Man passt an, der Zuwachs an Tagen mit schnee-basierem Wintertourismus rechtfertigt die Investitionen und bringt zusätzlichen Gewinn. Dies ist die Situation, die fast überall in Kitzbühel stattgefunden hat, beziehungsweise stattfindet. Der Nutzen zwischen finanziellem Aufwand und Ertrag ist anfangs am größten und wird bei fortschreitender Erwärmung kleiner.
- 2) Man passt an, investiert und verliert, da die Erwärmung zu rasch voranschreitet, oder die erwarteten Kosten der Betriebsmittel, z.B. für Energie, unerwartet rasch ansteigen. Die Fülle der möglichen Überraschungen wird zu groß. Selbst wenn viele - vor allem lokale - Faktoren gesteuert oder beeinflusst werden können, bleiben andere regionale oder globale Faktoren, wie der Erdölpreis, lokal nicht zu beeinflussen.
- 3) Man passt nicht mit neuer Infrastruktur an, sondern nur mit weichen Faktoren. Es gibt auch in Zeiten der Klimaänderung Fenster mit genügend natürlichem Schneefall. Es entstehen Naturschneeskigebiete, die ähnlich den Biobauernhöfen ein spezielles Ökoimage besitzen. Diese Skigebiete sind unverlässlich in Bezug auf Planung für internationalen Wintertourismus, wie er in Tirol und speziell in Kitzbühel stattfindet.
- 4) Man passt nicht an, spart Kosten und verliert die Einnahmen aus dem Wintersport. Diese Art der Anpassung ist in vielen Freizeitregionen der dichtbesiedelten Gebiete Österreichs vorgekommen. Für Kitzbühel war dies keine Option, doch auch indirekt hat das Auflassen der kleinen, tief liegenden Gebiete Auswirkungen. Es werden viele urbane Kunden so dem Skifahren entfremdet.

Adapting Winter Tourism to Climate Change

For decision-makers there are great uncertainties. In Austria, four principal types of situation have been established with regard to adapting/adjusting; taking action, or not, for those winter-tourism businesses affected:

- 1) Adjustments are made, the increase in days with snow-based winter tourism justifies the investments and brings added profit. This is the situation which occurred, or is occurring, almost everywhere in Kitzbühel. The profit from the difference between costs and return is greatest at the beginning and will become smaller if the temperature continues to rise.
- 2) Adjustments are made, there are losses on investments because the rise in temperature occurs too rapidly or there is a sudden, unexpected rise in the cost of the means of operation e.g. energy. The host of possible surprises is too much. Even if many factors, especially local ones, can be controlled or influenced, there still remain other regional or global factors, such as the price of oil, that cannot be influenced locally.
- 3) Adjustments are not made by modernising the infrastructure, but by employing soft options: even in times of climate change there are periods with enough natural snow. Natural-snow areas develop, which, like organic farming, have a special eco-image. These skiing areas are unreliable with regard to planning for the kind of international winter tourism there is in Tyrol and especially in Kitzbühel.
- 4) Adjustments are not made in order to save costs and there is a loss of income from winter sport. This has occurred in many recreational regions in the densely populated areas of Austria. This was never an option for Kitzbühel, yet indirectly, the closing down of small, low-lying areas has had its effects. As a result, many urban customers have been alienated from skiing.



Naofumi Maruyama

Schifahrer

1999

Acryl auf Baumwolle / acryl on cotton

61 x 73 cm

Courtesy: Murata & Friends, Berlin

Die finanzstarken Betriebe von Kitzbühel – fast alle Anpassungstyp 1 – investieren viel Geld in die Anpassung. So ist es zu erklären, dass trotz Klimaerwärmung der Gewinn aus dem Tourismus in den letzten Jahren gestiegen ist, wenngleich die natürlichen Voraussetzungen für schneebasierten Wintertourismus abnehmen.

Graduell wird der Anteil der Betriebe mit Anpassungssituation 1 zurückgehen und Anpassungssituation 2 steigen.

Die Anpassungssituationen 3 und 4 sind in Kitzbühel die seltene Ausnahme und nicht die Regel. Sie kommen in tiefer liegenden Bezirken mit geringer wirtschaftlicher Bedeutung des Wintertourismus häufig vor. Ärmere, kleine und tiefliegende Wintertourismusbetriebe und Orte verfügen nicht über die Mittel entsprechend anzupassen. Die Anpassung ist in tieferen Lagen teurer. Unten ist es leichter, Alternativen in anderen Beschäftigungsfeldern zu finden. Betriebe in marginalisierten Wintertourismusgebieten werden geschlossen und Skifahrer wandern zu den verbleibenden Skigebieten ab, die intensiver genutzt werden. Dies erklärt die stattfindende Konzentration auf Gunstregionen im Wintertourismus.

Innerhalb der Anpassungssituation 1 und 2 gibt es mehrere Möglichkeiten der Anpassung und es werden drei Arten der Anpassung unterschieden: die physische, die technische und die soziale Anpassung, wobei auch Mischformen vorkommen können. Innerhalb der Anpassungssituation 3 gibt es nur die soziale Anpassung.

Physische Anpassung

Wenn es möglich ist, versucht man in die Höhe zu gehen, um oben bessere Bedingungen zu erhalten. Sollte sich am Stand der Technik wenig ändern, wäre dies eine absolute Notwendigkeit um annähernd gleiche Bedingungen wie in der Vergangenheit vorzufinden. Zimmerl¹¹ berechnet in einer Diplomarbeit der TU Wien, dass sich das Pistenangebot in Kitzbühel um 30% bei 1,5°C Erwärmung und um 40% bei 2,5°C reduzieren wird. Schneesichere Pisten soll es künftig nur mehr über 1500m bzw. über 1600m geben.

Die absolute Zahl der Seilbahnen ist mit 1196 um 1 gewachsen. Es gab 34 Auflassungen und 35

The financially strong businesses in Kitzbühel – nearly all of which belong to type 1 – invest a lot of money in adapting to change. This explains why, despite global warming, the profit from tourism has increased in the last few years, even though the natural conditions for snow-based tourism are diminishing.

The share of the businesses of type 1 will gradually decrease and those of type 2 increase.

Types 3 and 4 are the rare exception in Kitzbühel and not the rule. They often occur in the lower-lying districts with winter tourism of little economic importance. Poorer, smaller and lower-lying winter-tourism-based businesses and resorts do not have the means necessary for adapting to the change. Adjustments in lower-lying areas are more expensive. It is easier to find alternatives in other fields of employment. Businesses in marginalised winter-sport areas close down and skiers move to the remaining skiing areas, which are used more intensively. This explains the concentration on more advantaged regions that is taking place in winter tourism.

In types 1 and 2 there are several possibilities for adapting to change of which three types have been differentiated: physical, technical and social, whereby mixed forms can also occur. Type 3 only concerns the social form.

Adapting Physically

If it is possible, attempts will be made to go up higher in order to have better conditions. Should there be little change in the state of technology, this will be absolutely necessary if conditions are to be found that are anything like they were in the past. In a dissertation for the Technical University of Vienna Zimmerl¹¹ calculates that the number of pistes in Kitzbühel will be reduced by 30% at a rise in temperature of 1.5°C and by 40% at a rise of 2.5°C. In future, there will only be pistes at over 1500m and/or 1600m.

The total number of cable cars has increased by one to 1,196. There have been thirty-four closures and thirty-five new constructions. Ac-

11 Zimmerl F., Die Alpen im Klimawandel – ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich. Diplomarbeit. TU Wien, 2001, Abb. 32

11 Zimmerl F., Die Alpen im Klimawandel – ökologische und ökonomische Folgen für den Wintertourismus in Österreich. Diplomarbeit, TU Wien, 2001, Fig. 32

Neubauten. Laut Tiroler Landesregierung¹² ist die Infrastruktur in Tirol in den Jahren 2003 bis 2004 nicht in die Höhe gegangen. Peck¹³ fand dagegen heraus, dass die Aufstiegshilfen des Wintertourismus in Österreich zwischen 1995 und 2001 in allen Höhenlagen zahlreicher wurden. War die Anzahl der Aufstiegshilfen ausgedrückt in Schlepplift-äquivalenten 1995 noch 5272, so betrug sie im Jahr 2001 schon 5610. Die Verdichtung von Anlagen in den besonders wichtigen Winterbezirken wurde festgestellt, während sie in Freizeitbezirken abnahm. Die geringste absolute Steigerung fand in tiefen Lagen, wo die Talstation der Seilbahnen unter 1200 m liegt, statt. Der relative Anteil von 40% ist allerdings auf 34% gefallen. In der Höhenklasse 1200 m bis 1500 m befinden sich nach wie vor 25% der österreichischen Seilbahnen. Die größte Steigerung sowohl absolut als auch relativ von 19% auf 22% fand in Lagen zwischen 1500 m und 1800 m statt. Jene Seilbahnen, die über 1800 m starten, sind ebenfalls bedeutender geworden. Sie sind im Zeitraum von sechs Jahren von 17% auf 19% gestiegen.

Abbildung 2, vorne, zeigt uns, dass die Möglichkeit des Entwickelns in die Höhe für den Bezirk Kitzbühel nicht in Frage kommt, selbst wenn diese Option mancherorts für Tirol gangbar erscheint und 2004 das Tiroler Naturschutzgesetz abgeändert wurde um Entwicklungen in höheren Lagen zu ermöglichen. Während die Anzahl der Liftanlagen in Kitzbühel sogar knapp von 200 auf 199 gesunken ist, hat sich die Kapazität zwischen 1995 und 2004 um fast die Hälfte erhöht¹⁴. Dies ist bedingt durch die Erneuerung von Liftanlagen.

Die Landschaft wird der intensiveren wintertouristischen Nutzung angepasst. Pisten werden nivelliert, breit gestaltet, um die notwendige Schneeaufgabe kleiner halten zu können und mit weniger Kunstschnee billiger zu fahren. Erst dadurch können wesentlich mehr Touristen pro Flächeneinheit den Hang frequentieren. Neue Skitechnik ermöglicht ein leichteres Skifahren auch für ungeübte Skifahrer. Die Produktivität geeigneter Skihänge ist daher in den letzten Jahren stark gestiegen.

Speicherteiche, die im Sommer Wasser für die Beschneidung im Winter sammeln, werden angelegt, oft mit einhergehenden Naturschutzkonflikten. In Kitzbühel fasst das größte Reservoir 180.000 m³

according to the Department for Sport of Tyrol¹² the infrastructure in Tyrol, in the years 2003 to 2004, was not extended to higher areas. In comparison Peck¹³ found that the number of means of ascent involved in winter tourism in Austria had increased at all altitudes between 1995 and 2001. The number of lifts, expressed in the equivalent of drag lifts, may still have been 5,272 in 1995, but by 2001 it was 5,610. There has been a concentration of lifts/cable cars in the particularly important winter sport districts, whereas there has been a decrease in districts with recreational areas. The smallest total increase was in lower areas, where the valley stations of the cable cars are situated below 1200 m. The relative proportion of 40% has, however, dropped to 34%. In the altitude class of 1200 m to 1500 m, the proportion of Austrian cable cars remains at 25%. The biggest total as well as relative increase from 19% to 22% took place in areas situated between 1500 m and 1800 m. Cable cars which start at an altitude of over 1800 m have also gained in importance. In a period of six years they have increased from 17% to 19%.

Fig. 2, above, shows that possibilities for development at a high altitude in the district of Kitzbühel are out of the question, even if this option seems feasible in some resorts in Tyrol and the laws governing the protection of nature have been amended to enable development in higher areas. Although the number of lifts in Kitzbühel has dropped from 200 to 199, from 1995 to 2004 capacity increased by almost half¹⁴. This is due to the modernisation of the lifts.

The landscape is being adapted to the more intensive form of winter tourism. Slopes are flattened and widened in order to be able to keep the amount of snow cover required as low as possible and not have to use artificial snow, thereby saving costs. Only in this way can considerably more tourists per unit of area use the slopes. New ski technology now makes skiing easier, even for those with little practice. The productivity of suitable ski slopes has, therefore, greatly increased in the last years.

Reservoirs are being built to catch rainwater in summer for use in snow cannons in winter, which often involves disputes concerning nature conservation. In Kitzbühel, the largest reservoir has a capacity of 180.000 m³ of water for

- 12 Amt der Tiroler Landesregierung, (Hrsg.), Seilbahnen, Lifte in Tirol, Stand 1.12. 2004, Innsbruck 2004
- 13 Peck S., Die Entwicklung der Wintersportinfrastruktur in Österreich von 1995 bis 2005. Eine Untersuchung der Aufstiegshilfen und Beschneigungsanlagen in Österreich vor dem Hintergrund der Klimavariabilität, Diplomarbeit TU Wien, 2006, Abb 22 und 23
- 14 Amt der Tiroler Landesregierung, (Hrsg.), Seilbahnen, Lifte in Tirol, Stand 1.12. 2004, Innsbruck 2004, S. 16
- 12 Amt der Tiroler Landesregierung, (edit.), Seilbahnen, Lifte in Tirol, Stand 1.12. 2004, Innsbruck 2004
- 13 Peck S., Die Entwicklung der Wintersportinfrastruktur in Österreich von 1995 bis 2005. A study of ski lifts/cable cars and snow cannons in Austria with regard to climate variability. Dissertation TU Wien, 2006, figs. 22 and 23
- 14 Amt der Tiroler Landesregierung, (edit.), Seilbahnen, Lifte in Tirol, Stand 1.12. 2004, Innsbruck 2004, p. 16



Jules Spinatsch

Scene D 10

2004

c-print

80 x 100 cm

Courtesy: Galerie Luciano Fasciati, Chur



Jules Spinatsch
Unit KC 3
2008
c-print
80 x 100 cm

Courtesy: Galerie Luciano Fasciati, Chur

Wasser für Kunstschneeherstellung¹⁵. Kitzbühel ist in Vergleich zu anderen Tiroler Bezirken niederschlagsreicher, das nötige Wasser ist in der Regel lokal vorhanden. Generell ist Anpassung nicht unbedenklich im Bezug auf die Erfüllung von europäischen Direktiven. Die Wasserrahmenrichtlinie verbietet eine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands von Gewässern. Ein geändertes Abflussverhalten durch Kunstschnee und eine modifizierte Artenzusammensetzung der Vegetation sind bekannte Auswirkungen im Zuge der Beschneigung¹⁶.

Technische Anpassung

Zur technischen Anpassung gehört die gesamte Infrastruktur des Tourismus, die Aufstiegshilfen, Beschneigungsanlagen mit Speicherbecken inklusive der Leitungen, diese Anlagen zu versorgen. Was heute in Betrieb ist, stellt den Stand der Technik dar. Ohne technische Anpassung könnten die Ansprüche des Wintertourismus nicht erfüllt werden. Bei den Aufstiegshilfen fand eine rasante Entwicklung statt. Schlepplifte werden, wo immer es möglich ist, durch Seilbahnen ersetzt. Kleinere Seilbahnanlagen werden durch große ersetzt, die Kapazität steigt. Laut Auskunft der Bergbahnen AG Kitzbühel sind 62 Millionen Euro zwischen 2000 und 2007 oder 9 Millionen Euro jährlich für die Erneuerung von Liftanlagen ausgegeben worden. Für Beschneigungsanlagen und sonstige Investitionen wurden 30 Millionen Euro oder 4 Millionen jährlich ausgegeben. Rund 590 ha Pistenfläche werden mit diesem Betrag instand gehalten. Insgesamt 616 Beschneigungsanlagen unterstützten den Winterbetrieb in der Saison 2007/08¹⁷. Im Vergleich zur Situation der Saison 2004/05, wo die Anzahl der Beschneigungsanlagen mit 218 angegeben wird, hat sich in nur drei Jahren die Anzahl der Anlagen fast verdreifacht. Von den 590 ha Pistenfläche der Bergbahn AG Kitzbühel sind etwa 350 ha oder 60% mit Beschneigungsinfrastruktur ausgestattet¹⁸. Als Anhaltspunkt für die aktuellen Entstehungskosten kann man laut CIPRA 150.000 Euro pro ha nehmen, bei den Betriebskosten konnte man lange mit 10.000 Euro pro ha das Auslangen finden¹⁹. Die Kosten für Beschneigung sind im Steigen.

Wenn die Perioden zum Skifahren kürzer werden, dann müssen mehr Skifahrer in kürzerer Zeit Ski-

producing artificial snow¹⁵. In comparison with other districts in Tyrol, Kitzbühel has higher rainfall, thus the amount of water required is normally available locally. Generally speaking, adapting to change is not without problems as regards fulfilling European directives. The water framework directive of 2000 prohibits the deterioration of the ecological and chemical state of waters. A change in drainage patterns due to artificial snow and a modification of the composition of types of vegetation are known effects of the use of artificial snow¹⁶.

Adapting Technology

Adapting technologically involves the whole infrastructure of tourism, the lifts/cable cars, snow cannons with water reservoirs, including the pipelines for supplying them. What is in operation today represents the state of technology. Without adapting technologically, the demands of winter tourism could not be met. The means of ascent have undergone rapid development. Wherever possible, drag lifts are being replaced by cable cars. Smaller cable cars are being replaced by bigger ones, which increases capacity. According to information from the Bergbahnen AG Kitzbühel, 62 million Euro were spent on modernising lifts and cable cars between 2000 and 2007 – that is 9 million Euro per year. 30 million Euro, or 4 million Euro annually, were spent on snow-cannons and other investments. Around 590 hectares of piste surfaces are maintained with this amount. A total of 616 snow cannons were used in support of the winter season 2007/2008¹⁷. In comparison with the situation in the 2004/05 season, in which the number of snow cannons was given as 218, in only three years the number has almost trebled. Of the 590 hectares of piste areas belonging to the Bergbahnen AG Kitzbühel, around 350 hectares, that is 60%, are equipped with snow cannons¹⁸. According to CIPRA current cost of development per hectare is estimated to be 150,000 Euro. In the case of running costs 10,000 Euro per hectare was long considered sufficient¹⁹. The costs of producing artificial snow are going up.

If the periods for skiing are getting shorter, more skiers will have to be able to do more skiing in

15 Wieser K., Technologische und ideologische Trends in der technischen Beschneigung. Vortrag Schneiakademie, Baden 2006

16 Teich, M.; Lardelli, C.; Bebi, P.; Gallati, D.; Kytzia, S.; Pohl, M.; Pütz, M.; Rixen, C., Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf 2007

17 Hechenberger G., Investitionen der Kitzbüheler Bergbahnen AG 2000/01 bis 2006/07, Kitzbühel 2008

18 Wieser K., Technologische und ideologische Trends in der technischen Beschneigung. Vortrag Schneiakademie, Baden 2006

19 Hahn F., Dossier Kunstschnee. In alpMedia Schriftenreihe / CIPRA Dezember 2004. S. 9.

15 Wieser K., Technologische und ideologische Trends in der technischen Beschneigung. Lecture Schneekademie, Baden 2006

16 Teich, M.; Lardelli, C.; Bebi, P.; Gallati, D.; Kytzia, S.; Pohl, M.; Pütz, M.; Rixen, C., Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf 2007

17 Hechenberger G., Investitionen der Kitzbüheler Bergbahnen AG 2000/01 bis 2006/07, Kitzbühel 2008

18 Wieser K., Technologische und ideologische Trends in der technischen Beschneigung. Lecture Schneiakademie, Baden 2006

19 Hahn F., Dossier Kunstschnee. In alpMedia Schriftenreihe / CIPRA Dezember 2004. p. 9

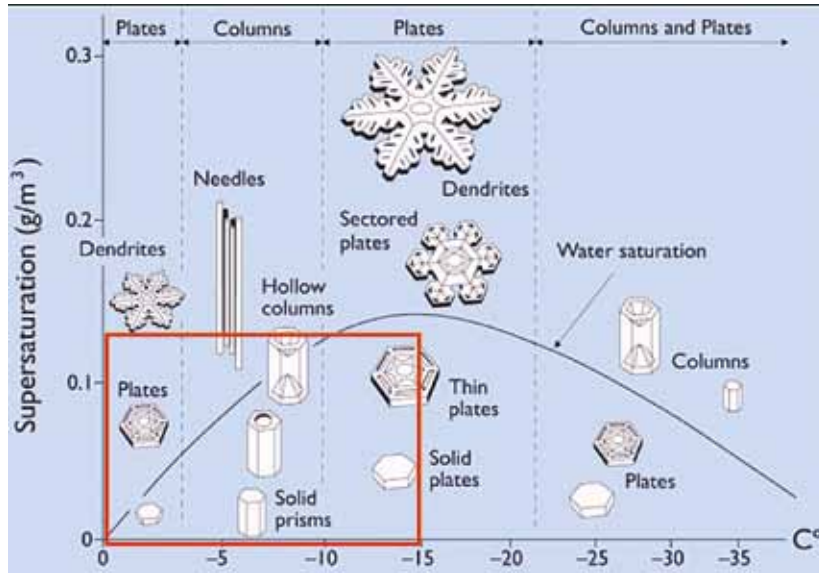


Abbildung 3:
Das Potential von Kunstschneemethoden ist noch lange nicht ausgereizt

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf einer Vorlage des National Snow and Ice Data Center NSIDC, Colorado, USA

Fig. 3:
The potential for using artificial snow has certainly not been exhausted.

Source: author's own diagram based on a model from the National Snow and Ice Data Center NSIDC, Colorado, USA

sport konsumieren können. Die technische Anpassung geht Hand in Hand mit der sozialen Anpassung. Prinzipielle Diskussionen um Beschneigung, wie sie vor 25 Jahren geführt wurden, gibt es kaum mehr, Kunstschnee hat sich durchgesetzt. Die Ski fahrenden Touristen akzeptieren auch auf einem kleinen, weißen Band mit Kunstschnee zu fahren anstatt auf Skifahren zu verzichten.

Abbildung 3 verdeutlicht den Unterschied zwischen Naturschnee und Kunstschnee. Naturschnee hat ein wesentlich breiteres Spektrum im direkten Zusammenspiel mit den äußeren Umgebungsfaktoren. Je nach Außenbedingungen, dem Temperaturgradient Wolken und Boden bzw. Wasserdampfsättigung in der Atmosphäre, gibt es eine Vielzahl möglicher natürlicher Kristallformen.

Bei der aktuellen Kunstschneeproduktion gibt es in Abbildung 3 ein limitiertes rotes Spektrum, der produzierte Schnee ist relativ schwer. Die Wärmeisolation ist geringer als bei lockerem, leichtem Schnee. Derzeit sind Verbesserungen der konventionellen Beschneigungstechnik ein Weg, die Schneeproduktion billiger und ressourcenschonender zu gestalten. Neue Entwicklungen der Beschneigungstechnik sind ein anderer Weg und Kunstschnee wird künftig vielleicht billiger und umweltfreundlicher produziert.

a shorter period of time. Adapting technology goes hand in hand with adapting society. Discussions on the use of artificial snow in principle, as were held twenty-five years ago, are almost unheard of these days; artificial snow has now become accepted. Ski tourists are also prepared to accept having to ski on a small, white strip with artificial snow, rather than give up skiing altogether.

Fig. 3, shows clearly the difference between natural snow and artificial snow. Natural snow has a considerably broader spectrum in direct interaction with external surrounding factors. Depending on the cloud and ground temperature gradient as well as water-vapour saturation in the atmosphere, there are numerous possibilities for natural crystal formations.

In the current production of artificial snow there is a limited red spectrum in Fig. 3, the snow produced is relatively heavy. There is less insulation than that of loose, light snow. At present, improvements to conventional snow-producing technology are one way of making the production of snow cheaper and of protecting resources. New developments in technology for producing snow are another way, and in future, artificial snow will perhaps be cheaper and produced in a more environmentally-friendly way.

In den australischen Alpen wird etwa „cloud seeding“²⁰ angewandt, um Wolken in bestimmten Gebieten zum Schneien zu bewegen. Dieser Kunstschnee kommt natürlichem Schnee sehr nahe, er ist außerhalb des roten Rechtecks in Abb. 3. Chemische Reagenzien werden in die Wolken gespritzt, die Schneefall erzwingen bzw. auch verhindern können, um z.B. Lawinenrisiken abzuwenden. Billiger dürfte das Skifahren dadurch aber nicht geworden sein, denn für die Tageskarte sind in Australien knapp 70 Euro zu zahlen, derzeit die höchsten Preise weltweit.

In der USA oder auch Schweiz werden Produkte wie SNOWMAX als Schneezusatz verwendet. Abgestorbene Mikroorganismen bilden hierbei Kerne für Beschneigung, die bei höherer Temperatur durchgeführt werden kann. Das Patent von SNOWMAX lief 2005 aus²¹ und man kann annehmen, dass es aufgrund billigerer Preise eine noch breitere Anwendung geben wird. In der EU ist dieses Produkt aber nicht zugelassen.

Neu ist die Idee, mithilfe von Mikroorganismen, die in einigen Gebieten auch natürlich vorkommen, den Taupunkt zu verändern. Theoretische Überlegungen²² nehmen an, dass diverse Techniken 3°C zur Hebung bzw. Senkung des Taupunktes beitragen könnten. Allerdings fehlen Feldversuche, die dieses Potential verifizieren könnten. Das Aussetzen von Mikroorganismen in die Natur ist mit erheblichen Risiken für Mensch und Natur verbunden und in der EU verboten.

Neben der Produktion von Kunstschnee gibt es auch die Möglichkeit vorhandenen Schnee vor Wärme zu schützen, damit er länger zur Verfügung steht. In Andermatt wird etwa mit Spezialtextilien gearbeitet²³ und Schnee wird eingepackt, bis es wieder kälter geworden ist. In Nordschweden werden verschiedene Lagerungstechniken angewandt, um Schnee für mehrere Monate und von einer Saison zur nächsten zu bewahren²⁴. Verschiedene Lagerungstechniken im Erdreich kombiniert mit einer Bodenkühlung wurden entwickelt. Derzeit sind die Lagerungskosten noch leicht über der Kunstschneeproduktion, doch bei einer weiteren Verteuerung der Kunstschneeproduktion, werden diese Methoden konkurrenzfähig. Die Feuchtigkeit von Kunstschnee kann die Lagerungsfähigkeit wesentlich beeinflussen²⁵.

“Cloud seeding” is a technique used in the Australian Alps²⁰ to get clouds to snow in certain areas. This artificial snow comes very close to natural snow, it is outside the red rectangle in Fig. 3. Chemical reagents, which can cause it to snow or prevent it from snowing in order, for example, to avoid the risk of an avalanche are injected into the clouds. But apparently that has not made skiing cheaper as a day ticket in Australia comes to about 70 Euro, currently the highest price worldwide.

In the USA or Switzerland products such as SNOWMAX are used as a snow additive. Dead microorganisms form nuclei for producing snow, a process which can be carried out at a higher temperature. The patent for SNOWMAX ran out in 2005²¹ so one may suppose that it will be used even more widely, when it becomes cheaper. This product is not authorized for use in the EU, however.

A new idea involves altering the melting point of snow with the help of microorganisms, which occur naturally in some areas. Theoretical observations²² suggest that diverse techniques could contribute to raising or lowering the melting point by 3°C. There have been no field studies as yet, however, that could verify this potential. Releasing microorganisms into the landscape involves a considerable risk to both man and nature and is banned in the EU.

Apart from producing artificial snow there is also the possibility to protect the snow available from warmth, so that it lasts longer. In Andermatt they work with special textiles²³, and the snow is wrapped up until it has got colder. In northern Sweden various storage techniques are used for keeping snow for several months and from one season to the next²⁴. Various techniques have been developed for storing snow in the earth, combined with a cooling of the earth. Currently, the costs of storage are slightly higher than those of producing artificial snow, but if production costs continue to rise, these methods will become competitive. The humidity of artificial snow may have a considerable effect on its storage suitability²⁵.

20 The Sydney Morning Herald (2008). Snow joke: our lift prices make even Switzerland look cheap. Article June 7th, 2008.

21 Gütthler A., Aufrüstung im alpinen Wintersport, in: alpMedia Schriftenreihe / CIPRA Februar 2003, S. 9.

22 Aonofrisei F., Microbial communities of snow and global climate change. Working paper. University of Constanta, Romania, 2007

23 Phillips, The interactions of permafrost and snow and related infrastructure issues. Book chapter Snow and Landscape forthcoming 2009, 2007

24 Nordin B., Snow storage methods. NATO Advanced Study Institute on thermal energy storage for sustainable energy consumption TESSEC., Presentation June 2005, Izmir 2005

25 Sellberg A., A. Lundberg, Mätning av vattenhalt för artificiell snö producerad från snökanon vid Vallåsens skidanläggning, 2006

20 The Sydney Morning Herald, Snow joke: our lift prices make even Switzerland look cheap. Article June 7th, 2008

21 Gütthler A., Aufrüstung im alpinen Wintersport, in: alpMedia Schriftenreihe / CIPRA Februar 2003, p.9

22 Aonofrisei F., Microbial communities of snow and global climate change. Working paper. University of Constanta, Romania, 2007

23 Phillips, The interactions of permafrost and snow and related infrastructure issues. Book chapter Snow and Landscape forthcoming 2009, 2007

24 Nordin B., Snow storage methods. NATO Advanced Study Institute on thermal energy storage for sustainable energy consumption TESSEC., Presentation June 2005, Izmir 2005

25 Sellberg A., A. Lundberg, Mätning av vattenhalt för artificiell snö producerad från snökanon vid Vallåsens skidanläggning, 2006

Soziale Anpassung

Die Touristen, die nach Kitzbühel kommen, haben sich im Laufe der Jahrzehnte geändert und sie werden sich auch in den kommenden Jahrzehnten weiter ändern. Für viele muss es nicht mehr die lange Streifabfahrt sein. Die besondere Stimmung mit einer sonst in Österreich kaum erreichten Dichte an Prominenten kann einiges vom Schnee, der nicht mehr ausreichend fällt, wegmachen. Dennoch, ganz ohne Schnee und Ski wird sich das Image von Kitzbühel zum wirtschaftlich schlechteren verändern.

Viele Möglichkeiten gibt es am Gebiet der sozialen Anpassung. Die Akzeptanz einer kürzeren Saison durch Touristen oder das Anbieten anderer nicht notwendigerweise schneegebundener Aktivitäten sind hier im Gespräch. Finanziell wird man den Touristen aber wohl nur einen Bruchteil dessen verrechnen können, was heute im schnee-basiertem Wintertourismus möglich ist. Insgesamt kommt es zu einem Einkommenseinbruch, der freiwillig wohl von keinem Entscheidungsträger akzeptiert wird.

Die immer weitere Erhöhung der Lifttageskarten ist eine problematische Entwicklung. Ein Betrag von 50 Euro für die Lifttageskarte ist heute noch aus Sicht vieler Touristen undenkbar, selbst wenn er aufgrund der Kosten gerechtfertigt werden kann. Man riskiert, dass man viele treue Kunden verliert. Eventuell sollte man wieder zur Halbtageskarte oder sogar Vierteltageskarte wechseln. So könnte man auf einer im Zuge der Klimaänderung auf immer kleineren Pistenflächen gleichviel oder sogar mehr Kunden befriedigen. Die Nächtigungen pro ha präparierter Pistenfläche werden zwangsläufig steigen, wenn die Intensität des Wintertourismus von Kitzbühel gleich bleiben soll.

Ein Ausbau des Nachtskifahrens ist eine Möglichkeit der Anpassung. Die Besucherströme müssen besser über den Tag verteilt werden. Der Nachtskifahrer braucht weniger Platz, denn die Piste darf kurz sein und dies verbilligt den Betrieb. Zudem sind die Temperaturen in der Nacht wesentlich tiefer. Im November liegen die Nachttemperaturen (=Tagesminimamittel) mit $-2,3^{\circ}\text{C}$ um $8,4^{\circ}\text{C}$ unter den Tagestemperaturen (=Tagesmaximamittel) von $6,1^{\circ}\text{C}$. In den darauffolgenden Monaten Dezember bis April betragen die Nachttemperaturen durchschnittlich $-5,8^{\circ}\text{C}$, im Jänner $-7,7^{\circ}\text{C}$, Februar $-6,3^{\circ}\text{C}$, im März immerhin noch $-2,5^{\circ}\text{C}$, während

Adapting Society

The tourists who come to Kitzbühel have changed over the years and will continue to change in the years to come. For many, the long, down-hill 'Streif' run is no longer a must. The special atmosphere, together with more celebrities than you are likely to find anywhere else in Austria, helps to make up for the lack of snow-fall. But without any snow and skis Kitzbühel's image will change for the worse, economically.

There are many possibilities for adjustment in society. Getting tourists to accept that the season will be shorter or offering other activities that do not necessarily involve snow, are already issues under discussion. Financially, it will only be possible to charge tourists for a fraction of what is possible now in snow-based winter tourism. All in all, there will be a collapse in income that certainly none of those directly involved will voluntarily accept.

The continual rise in price of day tickets for lifts is a problematic development. Paying 50 Euro for a day ticket is unthinkable from the point of view of many tourists today, even if the amount can be justified, because of costs. There is the risk of losing many loyal and regular customers. Perhaps half-day, or even quarter-day tickets should be re-introduced. Thus, there would be as many, if not more satisfied customers on the piste areas, which are getting smaller and smaller as a consequence of climate change. The number of overnight stays per hectare of groomed piste area will automatically increase, if the intensity of winter tourism remains the same.

Expanding night-time skiing is a way of adapting. The flow of visitors must be spread more evenly through the day. The night skier does not need so much space as slopes can be short, and this reduces running costs. Moreover, temperatures at night are much lower.

In November the night-time temperatures (=average minimum daytime temperature) are -2.3°C , that is 8.4°C below daytime temperatures (= average maximum daytime temperature) of 6.1°C . In the following months from December to April, night-time temperatures were, on average, -5.8°C , in January it was -7.7°C , in February -6.3°C , in March still -2.5°C , while in April 1.3°C was recorded. The night-time temperatures for these months are, therefore,

im April 1,3°C verzeichnet werden. Damit liegen die Nachttemperaturen dieser Monate um 7,6°C, 9°C, 10,3°C, 11,2°C und 11,8°C unter den maximalen durchschnittlichen Tagestemperaturen. Schnee muss vor allem ab März durch Strohmatten oder spezielle Textilien während des Tages vor Sonneneinstrahlung geschützt werden, um die Saisonlänge zu erhöhen.

Kleinkinder und Schüler sind besondere Zielgruppen, die das Skifahren auch in einer wärmeren Zukunft betreiben sollen und im Fall der Kitzbüheler Kinder auch davon leben sollten. Für die Kleinsten sollte, wenn möglich, schon im Oktober ein beschneiter Rutschhang, am besten im Kindergarten oder Schulhof, bereitstehen. Die Akzeptanz, dass Schneefall künftig immer mehr Kunst und nicht mehr Natur ist, muss rechtzeitig gelernt werden.

Eine psychologische Anpassung wäre, strategische Punkte der Stadt zu beschneien. In Kobe und anderen Städten Japans etwa finden sich in heißen Tagen Eisblöcke in der Fußgängerzone. Ein Griff aufs Eis spart viel Energie, die ansonsten für die Kühlung der Geschäfte aufgewendet werden müsste. Analog könnte diese Methode auf die Kunstschneeproduktion übertragen werden. Statt Schnee nur auf Pisten zu produzieren, soll mehr Schnee in Wohnorten, besonders auf den stark frequentierten Plätzen, immer sichtbar und greifbar sein. Dann ist das Verlangen, Schnee auf der Piste zu spüren, weniger dringend. Die immer größeren Schneelücken innerhalb der Saison sollen so – durch eine persönliche Erfahrung von mehr Schnee – überbrückt werden.

Als eine letzte Möglichkeit der Anpassung in einer stark erwärmten Welt wären Skihallen zu nennen. Man könnte auch in Kitzbühel unabhängig vom Klima in einem Gebäude Ski fahren, denn in einem abgeschirmten Raum werden genau jene Bedingungen erzeugt, welche erwünscht oder notwendig zum Skifahren sind. Der Höhenunterschied beim „indoor skiing“ ist freilich sehr klein, doch mit den Babyliften können die Skihallen mithalten. Ursprünglich wurden diese Anlagen auch in urbane Zentren gestellt, um mehr Leuten – zumeist ohne Bezug zu Schnee und Winter – den Skisport näher zu bringen. Dubai ist hier ein gutes Beispiel, dass Skifahren auch in einer weitaus wärmeren Welt weiterbetrieben werden wird, denn hier haben wir bereits heute, je nach Monat, eine um

7,6°C, 9°C, 10,3°C, 11,2°C und 11,8°C below the maximum average daytime temperatures. From March onwards, straw matting or other special textiles must be used during the day to protect the snow from the sun's rays, in order to extend the duration of the season.

Small children and school children are particular target groups, which should still be able to go skiing, even if it gets warmer in future, and, in the case of Kitzbühel, should be able to make a living from it. For the little ones, there should be a slope with artificial snow for them to slide on already in October and preferably in kindergarten or school playgrounds. Children must learn at an early age that, in future, snow is more and more likely to be artificial and no longer natural.

A way of adapting psychologically would be to cover strategic points in the town with artificial snow. In Kobe and other Japanese towns, for example, blocks of ice are placed in pedestrian zones on hot days. In this way, the use of ice saves a lot of energy, which would otherwise have to be used for air-conditioning in the shops. Analogous to this, the same methods could be applied to the production of artificial snow. Instead of merely producing snow on the slopes, more snow should be visible and tangible in residential areas, especially the most frequented places. Thus, the desire to experience snow on the slopes is not so urgent. In this way, by individually experiencing more snow, the growing gaps between snowfalls during the season can be bridged.

As a last possibility to adapt to serious global warming, indoor skiing centres should be mentioned. One could also go skiing in Kitzbühel in a building, irrespective of climate, as the very conditions that are required or desired for skiing, can be produced in a sheltered area. Of course, indoor ski slopes are not very high but they can hold their own with baby lifts. Originally, indoor ski slopes were also erected in urban centres in order to introduce more people – mostly those with little or no experience of snow or winter – to skiing. Dubai is a good example of how it will be possible to go on skiing, even in a much warmer climate. The temperature there, nowadays, depending on the month, is at least 12°C warmer than in Kitzbühel, a rise in temperature that has never been considered in any worst case scenario. Snow can be guaranteed in the indoor skiing facilities, but the cost is still questionable. The price was the reason for the failure

zumindest 12°C wärmere Temperatur als in Kitzbühel, eine Erwärmung also, die in keinem noch so schlimmen Klimaszenario angesprochen wird. In Schneehallen kann dann wieder Schneegarantie gegeben werden, doch zu welchem Preis ist heute noch fraglich. An diesem Preis scheiterte aufgrund zu hoher Betriebskosten der Erfolg der Skihallen in Yokohama, Japan, oder auch der ältesten Anlage von Adelaide, Australien.

Zusammenfassung

Ein Ende des schnee-basierten Wintertourismus in Kitzbühel ist trotz weiterer Erwärmung, niedriger Seehöhe und den sich daraus resultierenden begrenzten Möglichkeiten zur Anpassung weiter weg als in vielen anderen Tourismusregionen von Österreich. Das Potential neuer und die Verbesserung konventioneller Anpassungsmethoden ist noch nicht ausgeschöpft.

Eine Reduktion des schnee-basierten Angebots des Wintertourismus, auf die man sich mittel- und langfristig vorbereiten muss, wird dennoch kommen. Die Inszenierung des Winters mit Kunstschnee ist durch die für Tiroler Verhältnisse geringe Seehöhe schwieriger als in den höher gelegenen Regionen. Es gilt, die Kosten der Anpassung radikal zu reduzieren, um auch noch in 20 Jahren große Flächen beschneien zu können und Gästeströme effizient nach oben zu befördern. Ansonsten wird sich der Skisport auf wenige Punkte, spezielle Gunstlagen in der freien Landschaft und auf überbaute Skihallen, reduzieren.

Die gleiche Menge an Kunstschnee muss mit weniger Emissionen an Treibhausgasen erzeugt werden oder die Menge an Kunstschnee muss verringert werden. Der Druck, Treibhausgase auch beim Wintertourismus zu reduzieren, wird immer größer. Das innovative Potential neuer Methoden muss gebündelt werden. Die gegenwärtigen Methoden der Beschneitechnik sind ressourcenintensiv, ihre breite Anwendung ist vor allem klimapolitisch nicht leicht zu rechtfertigen. Die zukünftigen, ressourcenschonenderen Methoden sind zwar im Kommen, doch sie sind nicht allgemein verfügbar, geschweige denn marktreif. Insgesamt bleibt es fraglich, wie lange Kunstschnee und technische Anpassung die Reduktion der Möglichkeiten für Wintertourismus annähernd kompensieren können.

of indoor skiing in Yokohama, Japan and also of the oldest facility in Adelaide, Australia, due to high running costs.

Conclusion

Despite rising temperatures, low altitudes and, as a result, limited possibilities for adjustment, the end of snow-based winter tourism in Kitzbühel is still farther away than in many other tourist regions in Austria. The potential for new methods of adjustment or improving conventional ones, has not been exhausted. Even the means for the more costly variations seem to be available. Thus, tourists from other ski regions that can no longer afford to adapt, will come to Kitzbühel.

Medium-and long-range preparations will have to be made, however, as fewer snow-based activities will be available in winter tourism. Making winter with artificial snow is more difficult at these altitudes, which are relatively low for Tyrol, than in other higher regions. It is necessary to make drastic cuts in the costs of adapting, so that even in twenty years time it will still be possible to cover large areas with artificial snow and carry the flow of tourists up the mountains efficiently. Otherwise, skiing will be limited to a few places, especially areas in favourable locations, and indoor ski facilities.

Either the same amount of artificial snow must be produced with much lower emissions of greenhouse gases or the amount of artificial snow must be reduced. More and more pressure is being exerted, also in winter tourism, to reduce greenhouse gases. The innovative potential of new methods must be combined. Current methods of technology for producing artificial snow, require intensive use of resources and their widespread application is not easy to justify, especially from the point of view of climate-change policy. Future methods, which are more protective of resources, are on the rise, but are not generally available, not to mention being ready for the market. All in all, it remains doubtful as to how long artificial snow and technological adjustments can compensate for the reduction of possibilities in winter tourism.



Abbildung 4:
Nachtskipiste im Skigebiet Kirchberg/
Kitzbühel (Gaisberg).
Quelle: Bergbahn AG Kitzbühel 2008
Fig.4
Night-time ski-slopes in Kirchberg/
Kitzbühel (Gaisberg).
Source: Bergbahn AG Kitzbühel 2008