



# Künstliche Beschneigung im Alpenraum

Ein Hintergrundbericht.

## INHALT

<b>Einleitung</b> .....	<b>2</b>
Umstrittene Schneekanonen .....	2
Wurzeln und Entwicklung der künstlichen Beschneigung.....	2
<b>Von der Kunst Schnee zu machen</b> .....	<b>3</b>
Was produzieren Schneekanonen?.....	3
Das Funktionsprinzip von Schneekanonen.....	3
Eine wässrige Sache .....	4
Energievoller Schnee.....	5
<b>Die heutige Situation in den Alpen</b> .....	<b>6</b>
Umfang der beschneibaren Flächen.....	6
Tendenzen.....	8
<b>Kosten</b> .....	<b>9</b>
Investitions- und Unterhaltskosten.....	9
Wer zahlt? .....	10
<b>Auswirkungen der künstlichen Beschneigung auf die Umwelt</b>	<b>11</b>
Baumassnahmen: je höher, desto heikler.....	11
Die Flora .....	11
Die Fauna .....	12
Der Wasserhaushalt .....	12
Landschaftsbild und Erholung .....	13
<b>Perspektiven</b> .....	<b>14</b>
Der Klimawandel .....	14
Zukunft des Skitourismus .....	16
Alternativen.....	16
<b>Referenzen</b> .....	<b>18</b>

# Künstliche Beschneigung im Alpenraum

von Felix Hahn, CIPRA-International

## Einleitung

### Umstrittene Schneekanonen

Immer mehr Skipisten in den Alpen sind mit künstlichen Beschneigungsanlagen ausgerüstet. Bereits heute sind einzelne Skigebiete in der Lage, 100% ihrer Pisten zu beschneien. Ursprünglich sollte der künstlich hergestellte Schnee helfen, einige „Schwächen“ des Naturschnees, insbesondere dessen Unberechenbarkeit, zu mildern. Inzwischen wird immer öfters der Naturschnee als Ergänzung zum Kunstschnee gesehen und nicht umgekehrt.

Die Frage, ob und wo Schneekanonen sinnvoll sein können, beurteilen Umweltschutz- und Tourismuskreise vielfach kontrovers. Die steigenden Temperaturen und die Abnehmende Schneesicherheit - Stichwort Klimawandel - akzentuieren diesen Konflikt zusätzlich. Diskutiert werden nicht nur mögliche Auswirkungen der künstlichen Beschneigung auf die Umwelt, sondern auch die Finanzierung der Beschneigungsanlagen. Pro Hektar beschneibare Piste muss mit Investitionskosten von rund 140'000 Euro gerechnet werden. Die Seilbahnunternehmen, welche oft einen Grossteil dieser Kosten tragen, fordern eine verstärkte Beteiligung der öffentlichen Hand wie auch der gesamten Tourismusbranche. Die Entwicklung scheint heute in diese Richtung zu gehen.

### Wurzeln und Entwicklung der künstlichen Beschneigung

Die künstliche Beschneigung wurde erstmals in den USA vor rund 50 Jahren praktiziert. Es dauerte rund zehn Jahre, bis sich die Schneekanonen Anfang der 1960er Jahre in Nordamerika verbreitet durchzusetzen begannen. Nochmals etwa zehn Jahre später hielten Beschneigungsanlagen auch in Europa, namentlich im Alpenraum und in Skandinavien, Einzug.

Der Siegeszug des Kunstschnees scheint unaufhaltsam. In den Alpen wurde die künstliche Beschneigung insbesondere nach den schneearmen Wintern Ende der 1980er Jahre stark forciert. Die Schneesicherheit nimmt im Zuge der globalen Klimaerwärmung weiter ab, während die Kommerzialisierung des Skisports einen solchen Stand erreicht hat, dass Schnee oftmals als Muss angesehen wird. Von den meteorologischen Rahmenbedingungen möchten viele Seilbahnunternehmen immer unabhängiger werden - Schneekanonen verheissen einen Schritt in diese Richtung. „Auf die künstliche Beschneigung wird nicht nur wegen ungünstiger Wetterverhältnisse zurückgegriffen, sondern auch um die Schisaison zu verlängern. Deshalb sind Beschneigungsanlagen für die alpine Wirtschaft im Winter von größter Bedeutung“ (Landesamt für Seilbahnen in Südtirol 2004:30).

Gemäss Ulrike Pröbstl (2000) gibt es vier dominante Motive, welche für die explosionsartige Ausbreitung der Schneekanonen verantwortlich waren und sind:

- Die Sicherung der touristischen Auslastung (d.h. die Tourismusbranche insgesamt),
- die Sicherung der Einkommen der Seilbahngesellschaften,
- die Sicherung des Images von Austragungsorten internationaler Skiwettkämpfe und
- die Sicherung der Rahmenbedingungen für Training und Ausübung des Spitzensports.

Die Konkurrenzsituation unter den Seilbahnunternehmen begünstigt den Höhenflug der Beschneigungsanlagen. Wohin führt diese Entwicklung?

## Von der Kunst Schnee zu machen

### Was produzieren Schneekanonen?

Die Antwort liegt auf der Hand: Schnee, maschinell hergestellten Schnee. Ist dieser Schnee, zumeist Kunstschnee genannt, nun so etwas wie das Gegenteil des natürlich gefallenen Neuschnees, des Naturschnees? Nein, denn nicht der Schnee selbst ist künstlich, sondern nur die Produktionsweise. Da im Kontext des Outdoor-Tourismus der Begriff „künstlich“ zumeist eher negativ, der Begriff „natürlich“ jedoch positiv besetzt ist, bevorzugen einige Kreise Begriffe wie „technischer Schnee“ oder „Kulturschnee“. Dieser Schnee, wie immer er auch genannt wird, hat jedoch eine grundsätzlich andere Kristallstruktur als natürlicher Schnee. Er ist kompakter, luftundurchlässiger und weniger wärmedämmend als Naturschnee.

### Das Funktionsprinzip von Schneekanonen

Will man Kunstschnee produzieren, so muss man feinste Wassertröpfchen in die kalte Winterluft sprühen. Ein Teil des Wassers verdunstet und entzieht so der Umgebung Wärme, wodurch ein weiterer Teil der Tröpfchen unterkühlt, gefriert und als kleine Eiskristalle und Eisklümpchen als Kunstschnee zu Boden fällt. Dies funktioniert erst effizient bei Lufttemperaturen von minus 4°C abwärts, weniger als 80 Prozent Luftfeuchtigkeit<sup>1</sup> und einer Wassertemperatur von maximal 2°C. Steigt die Lufttemperatur über minus 3°C so wird das Beschneien im Allgemeinen unwirtschaftlich<sup>2</sup>. Kurz gesagt: Je trockener die Luft und je kälter Luft und Wasser, desto günstiger sind die Voraussetzungen für künstliche Beschneigung.

Man benötigt Wasser, Luft und Energie um Schnee künstlich herzustellen.

#### Exkurs: Schneezusätze

Steigen die Temperaturen zu hoch, kommen immer öfters Schneezusätze zum Einsatz. Diese haben einen Einfluss auf die Temperatur, bei der Wasser gefriert. SNOMAX der Firma York ist mit Abstand der bekannteste dieser Schneezusätze. Mit SNOMAX kann gemäss York noch wirtschaftlich bei minus 3°C beschneit werden, bei sehr niedriger Luftfeuchtigkeit gar bis gegen 0°C.

Der Wirkstoff von SNOMAX ist das Bakterium *Pseudomonas syringae*, welches in speziellen Tanks gezüchtet, gefriergetrocknet und durch Sterilisation laut Hersteller vollständig abgetötet wird. Die Bakterien dienen als Eiskeime und bewirken einen schnelleren, bereits bei höheren Temperaturen einsetzenden Kristallisationsprozess. Schnee kann so bei Temperaturen produziert werden, bei denen wirkstofffreies Wasser nicht gefrieren würde.

Dabei ermöglicht SNOMAX die Produktion von Schnee mit geringerem Wasser- und Energiebedarf. Befürworter bezeichnen deshalb SNOMAX als „umweltfreundlich“, ohne dass Langzeitstudien zu möglichen Folgen dieser Zusätze auf Mensch und Umwelt vorliegen.

Künstlicher Schnee wird heute entweder mit Druckluftkanonen (so genannten Hochdruckanlagen) oder mit Propellerkanonen (so genannten Niederdruckanlagen) hergestellt. Die Bezeichnungen Hoch- und Niederdruck sind eigentlich nicht zutreffend. Propellerkanonen, die so genannten Niederdrucksysteme, benötigen oft einen wesentlich höheren Wasserdruck als die Druckluftanlagen, um gute Schneileistungen zu erzielen.

<sup>1</sup> Ein Mass für die Lufttemperatur (der so genannten Trockentemperatur) in Verbindung mit der relativen Luftfeuchtigkeit ist die so genannte Feuchttemperatur. Die Feuchttemperatur ist ausser bei Sättigung der Luft immer kleiner als die aktuelle Lufttemperatur. So entspricht beispielsweise eine Lufttemperatur von minus 4°C bei 80 Prozent Luftfeuchtigkeit einer Feuchttemperatur von knapp minus 5°C, bei 30 Prozent Luftfeuchtigkeit sogar weniger als minus 7°C.

<sup>2</sup> [http://www.fellhorn.de/Home/winter\\_pistenbeschneigung.html](http://www.fellhorn.de/Home/winter_pistenbeschneigung.html)

Während bei den Hochdrucksystemen die Druckluft durch Rohre zugeführt wird, erzeugt bei den Niederdrucksystemen ein Propeller den notwendigen Luftstrom, um das Wasser zu versprühen (dementsprechend brauchen sie eine Stromzuleitung). Ursprünglich wurden beide Systeme ausschliesslich bodennah eingesetzt. Heute werden sie teilweise auf Masten montiert (wegen der grösseren Wurfweite und besserer Leistung im Grenztemperaturbereich). Eine neuere Entwicklung ist das so genannte HKD-System. Hierbei handelt es sich um lange Schneilanzen, welche prinzipiell den Hochdruckkanonen zuzurechnen sind. Alle Systeme haben ihre Vor- und Nachteile. Abhängig von den örtlichen Bedingungen (Geländebeschaffenheit, bestehende Infrastruktur, geplante Grössenordnung der Anlage etc.) erweist sich das eine oder andere System als geeigneter. Niederdruck-Systeme verbrauchen tendenziell weniger Energie und sind leiser als Hochdrucksysteme.

Bei den Beschneiungsanlagen sind zumeist nur die Schnee-Erzeuger und die Zapfstellen zu sehen. Diese machen jedoch nur einen kleinen Teil der Gesamtanlagen aus (5 – 20% der Investitionskosten). In der Regel setzen sich Beschneiungsanlagen aus folgenden Elementen zusammen:

- Wasserfassung und teilweise Wasserspeicher
- Pumpen
- Rohrleitungssystem (für Wasser, Strom, Druckluft)
- Zapfstellen
- Stationsgebäuden
- Kompressoren (bei Hochdruckanlagen)
- Energieversorgungsanlagen und Erdkabel
- Steuerung
- Kühlanlage (fakultativ)
- Kleine Wetter-Messstation
- Schnee-Erzeuger

Ein Schema zu diesen verschiedenen Installationen einer Beschneiungsanlage findet man unter <http://www.strom-online.ch/7alles.pdf> (de), sehr ausführliche Informationen zur Beschneiungstechnik generell unter <http://www.anpnc.com/recueil/cadre%20recueil.htm> (fr).

Neben den genannten gängigen Schneekanonen-Typen existieren auch noch die so genannte Kryokanone<sup>3</sup> und die Eiskanone<sup>4</sup>. Beide Systeme können auch bei Temperaturen über 0°C zum Schneemachen eingesetzt werden, dienen aber alleine aus Kostengründen nicht für die Flächenbeschneiung. Sie werden bei speziellen Events, z.B. Filmaufnahmen, eingesetzt.

## Eine wässrige Sache

Bei Beschneiungsanlagen spielt die Ressource Wasser eine zentrale Rolle. Mit 1'000 Liter bzw. einem Kubikmeter Wasser können durchschnittlich 2 bis 2.5 Kubikmeter Schnee erzeugt werden. Für die Grundbeschneiung (ca. 30 cm Schneehöhe – oftmals wird auch mehr beschneit) einer Pistenfläche von einem Hektar werden mindestens eine Million Liter bzw. 1'000 Kubikmeter Wasser benötigt. Nachbeschneiungen erfordern je nach Verhältnissen einen noch deutlich grösseren Wasserverbrauch. Gemäss einer Studie aus Frankreich wurden für die Beschneiung von einem Hektar Pistenfläche während der Saison 2002/03 rund 4'000 Kubikmeter Wasser gebraucht.<sup>5</sup> Für die 23'800 Hektar beschneibare Pistenfläche in den Alpen werden bei einem solchen Wasserverbrauch

<sup>3</sup> Bei der Kryokanone dient meist flüssiger Stickstoff zur Kühlung.

<sup>4</sup> Die Eiskanone kühlt nach dem Prinzip des Eisschranks Wasser zu Eis und zerstösst dieses zu Eiskörnchen.

<sup>5</sup> <http://www.senat.fr/rap/102-215-2/102-215-228.html>

jährlich rund 95 Millionen Kubikmeter Wasser für Kunstschnee benötigt. Dies entspricht in etwa dem Wasserverbrauch einer Stadt mit 1.5 Millionen Einwohnern pro Jahr.

Das Wasser wird Bächen, Flüssen, Quellen oder der Trinkwasserversorgung entzogen und dies ausgerechnet in extrem wasserarmen Zeiten. Beschneit wird vor allem im November und Dezember sowie auch noch im Januar und Februar. Dann ist in der Natur das meiste freie Wasser gebunden, Bäche und Quellen haben ihr Niedrigstwasser.

Wenn bei Verwendung von Grund- und Quellwasser die Wassertemperaturen zu hoch sind, werden Kühltürme gebaut. Für die Beschneigung ist es wichtig, in kurzer Zeit sehr grosse Mengen an Wasser zur Verfügung zu haben. Bei geeigneten meteorologischen Bedingungen will man insbesondere zu Saisonbeginn „aus vollen Rohren“ das kostbare Weiss produzieren können. Oft wird deshalb der Bau von Staubecken favorisiert, um die Wasserversorgung der Beschneigungsanlagen zu sichern.

### Energievoller Schnee...

Im Kunstschnee steckt neben Wasser und Luft auch eine beträchtliche Menge an Energie. Der Energieverbrauch hängt vom gewählten technischen System, dem Standort, der Wasserbeschaffung und den Klimabedingungen ab. In Frankreich betrug gemäss einer Umfrage des Service d'Études et d'Aménagement Touristique de la Montagne SEATM (2002a) der Energieverbrauch während der Saison 2001/02 pro Hektar beschneite Piste 25'426 kWh. Geht man davon aus, dass diese Zahl für den ganzen Alpenraum Gültigkeit hat (23'800 ha beschneite Pistenfläche), so ergibt dies einen Gesamtenergieverbrauch der Beschneigungsanlagen von 600 GWh. Dies entspricht in etwa dem jährlichen Stromverbrauch von 130'000 Vier-Personen-Haushalten. Pro Kubikmeter Kunstschnee betrug der Energieverbrauch während der Saison 2001/02 in Frankreich im Schnitt 3.48 kWh.

Zwar arbeiten einerseits neue Schneekanonen-Modelle immer energieeffizienter, andererseits aber boomen Neuinstallationen und Erweiterungen bestehender Beschneigungsanlagen. Die installierte Leistung von Beschneigungsanlagen nimmt zu und zugleich sind die Anlagen auch immer öfters in Betrieb.<sup>6</sup> Insgesamt stieg der Energieverbrauch in den letzten Jahren massiv an und er wird bei den heutigen Trends auch weiterhin stark zunehmen.

Für die Kraftwerke gehören Beschneigungsanlagen zudem zu den ungünstigen Stromverbrauchern. Einerseits sind sie in den Wintermonaten in Betrieb, wo der Strombedarf generell hoch ist. Andererseits wird zur Stromerzeugung geeignetes Winterwasser in Schnee umgewandelt, um dann letzten Endes zu einer Zeit, in der das Wasserangebot ohnehin hoch genug ist, wieder als Schmelzwasser zur Verfügung zu stehen.

Tabelle 1: Der jährliche Wasser- und Stromverbrauch für die künstliche Beschneigung in den Alpen verglichen mit dem entsprechenden Jahresverbrauch eines durchschnittlichen Vier-Personen-Haushalts in Deutschland.

	Pro 4-Personen-Haushalt	Pro ha beschneiter Piste	Alpenweit für die Beschneigung
<b>Wasserverbrauch</b>	200 m <sup>3</sup>	4'000 m <sup>3</sup>	95 Mio. m <sup>3</sup>
<b>Stromverbrauch</b>	4'500 kWh	25'000 kWh	600 Mio. kWh

<sup>6</sup> Gemäss einer Umfrage bei französischen Skigebieten (SEATM 2002a) stieg die durchschnittliche Einsatzdauer von Beschneigungsanlagen von 544 Stunden während der Saison 2000/01 auf 760 Stunden während der Saison 2001/02.

## Die heutige Situation in den Alpen

### Umfang der beschneibaren Flächen

Gemäss dem WWF Österreich (2004) verfügen über 90% aller Skigrossräume der Alpen über Beschneiungsanlagen. Folgende Tabelle gibt einen Überblick, in welchem Umfang in den einzelnen Alpenstaaten heute beschneit werden kann.

Tabelle 2: Beschneibare Skipisten im Alpenraum.

	Beschneibare Pistenfläche (prozentual)	Beschneibare Pistenfläche (in ha)	Gesamtpistenfläche (in ha)
<b>Slowenien</b> <sup>7</sup>	27	320	1'200
<b>Österreich</b> <sup>8</sup>	40	9'200	23'000
<b>Liechtenstein</b> <sup>9</sup>	0	0	5
<b>Schweiz</b> <sup>10</sup>	10	2'290	22'000
<b>Italien. Alpen</b> <sup>11</sup>	40	9'000	22'600
<b>Bayern/D</b> <sup>12</sup>	10	380	3'700
<b>Franz. Alpen</b> <sup>13</sup>	13	2'650	20'800
<b>Alpen total</b>	<b>27</b>	<b>23'840</b>	<b>93'300</b>

Die Fläche der beschneibaren Pisten in den Alpen ist heute mit rund 24'000 Hektar anderthalb Mal so gross wie das Fürstentum Liechtenstein. Dies entspricht einem guten Viertel der gesamten Pistenfläche der Alpen. Prozentual gesehen können in Italien und Österreich besonders viele Pisten beschneit werden.

<sup>7</sup> Slowenische Gemeinschaft der Skipistenbetreiber 2004

<sup>8</sup> <http://www.seilbahnen.at/winter/beschneijung>

<sup>9</sup> In Liechtenstein gibt es zur Zeit keine Beschneiungsanlagen, für das Skigebiet Malbun steht jedoch welche zur Diskussion.

<sup>10</sup> Seilbahnen Schweiz 2004

<sup>11</sup> In Italien konnten gemäss dem Istituto geografico De Agostani (2000) 1999 37.5%, gemäss der nationalen Vereinigung der Seilbahnbetreiber (ANEF) 1998/99 22.5% der Pisten beschneit werden (<http://www.anef.it/pubblica/dats/immagini/pdf/foglio12.htm>). Für die vorliegende Statistik wird mit einem Mittelwert von 30% beschneibare Pisten für 1999 gerechnet. Auch bei einer konservativen Schätzung kann man davon ausgehen, dass heute mindestens 40% der italienischen Pisten beschneit werden können. Sowohl in Südtirol, Bayern, der Schweiz wie auch in den französischen Alpen (nur hier liegen entsprechende Zahlen vor) nahm die Fläche der beschneibaren Pisten seit 1999 um mindestens einen Drittel zu, teilweise um deutlich mehr.

<sup>12</sup> Doering & Hamberger 1996, aktualisiert bis ins Jahr 2003.

<sup>13</sup> Service d'Etudes et d'Aménagement touristique de la montagne (SEATM) 2002a

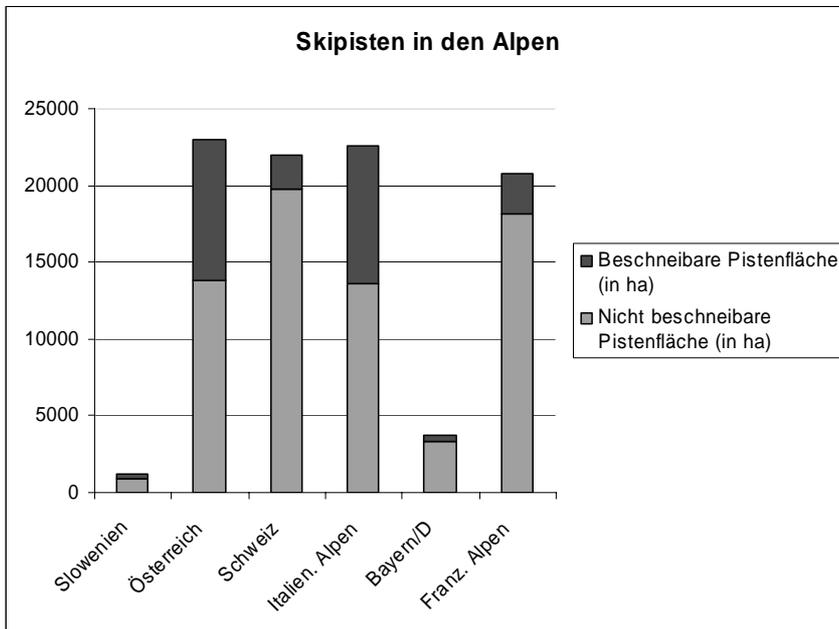


Abbildung 1: Beschneibare und nicht beschneibare Skipisten im Alpenraum.

Absoluter Spitzenreiter bezüglich künstlicher Beschneigung im Alpenraum ist die italienische Provinz Südtirol, wo heute 70-80% der Skipisten beschneit werden.<sup>14</sup>

Abbildung 2 veranschaulicht, dass über zwei Drittel aller beschneibaren Pisten der Alpen sich heute in Italien und Österreich befinden. In den französischen und den Schweizer Alpen findet sich zwar in etwa ebenso viel Pistenfläche wie in Österreich und Italien, jedoch nur jeweils rund 10% der beschneibaren Pistenfläche der Alpen. Der Druck wächst dementsprechend in Frankreich, der Schweiz und auch Deutschland besonders stark, die Anteile an beschneibaren Pisten in den nächsten Jahren noch kräftig ausbauen.

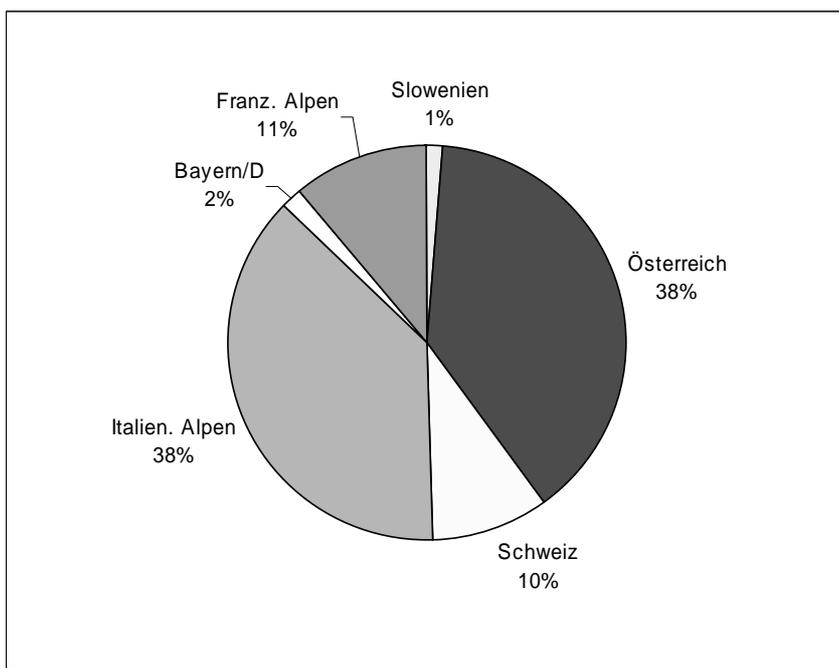


Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Alpenstaaten an den beschneibaren Pisten der Alpen.

<sup>14</sup> Seilbahnen in Südtirol/I (2004) und [http://www.provinz.bz.it/wasser-energie/3701/wasser/innevamento\\_d.htm](http://www.provinz.bz.it/wasser-energie/3701/wasser/innevamento_d.htm)

## Tendenzen

Der Flächenanteil an beschneibaren Pisten steigt insgesamt rasant an. Je nach Land setzte der Trend zur Beschneigung unterschiedlich früh ein, weshalb sich die Ausgangslagen auch recht unterschiedlich präsentieren. Heute werden jedoch fast überall bedeutende Summen in Beschneigungsanlagen investiert. In Ländern, in denen heute erst ein verhältnismässig geringer Prozentsatz der Pisten beschneit werden kann, wird eine regelrechte Aufholjagd propagiert. Dies führt zu einer sich verselbstständigenden Entwicklung, welche kaum noch jemand kritisch hinterfragt. Italien oder Österreich gelten bezüglich Beschneigungspotenzial oft als Vorbilder.

Während der fünf Jahre zwischen 1997 und 2002 nahm die beschneibare Fläche in Südtirol<sup>15</sup> und Frankreich um je rund 60 Prozent zu, in der Schweiz verdoppelte sie sich und in Bayern nahm sie um rund 140 Prozent zu<sup>16</sup>.

Abbildung 3: Entwicklung der beschneibaren Pistenfläche der Schweiz in Prozent der Gesamtpistenfläche (1990 - 2003). Die fein gezeichnete Linie entspricht einer Exponentialfunktion und zeigt den Trend der Entwicklung.

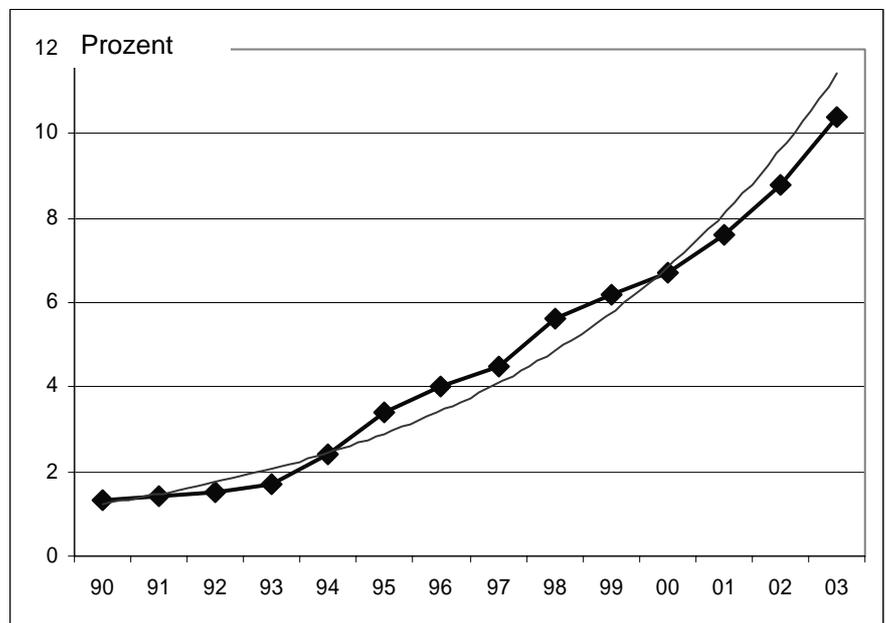


Abbildung 3 veranschaulicht, dass es sich beim Wachstum der beschneibaren Flächen zumindest in der Schweiz eher um ein exponentielles denn um ein lineares Wachstum handelt.

Wo wird dieses Wachstum sich totlaufen? In den USA sind Skigebiete mit 80% künstlich beschneiter Pisten keine Seltenheit. Zwar wird in Europa immer wieder betont, dass hier andere Verhältnisse als in Nordamerika herrschen, in Tat und Wahrheit zeichnet sich jedoch eine vergleichbare Entwicklung ab. In den Alpen finden sich bereits Skigrossräume wie beispielsweise Tre Valli in Südtirol oder Chamrousse im Département Isère in Frankreich, welche 100 Prozent ihrer Skipisten beschneien können<sup>17</sup>.

<sup>15</sup> Für Südtirol existiert keine Statistik mit Flächenangaben, jedoch eine des Landesamtes für Seilbahnen in Südtirol/ (2004) mit der Anzahl Schneekanonen.

<sup>16</sup> Für Österreich, Slowenien und die italienischen Alpen insgesamt konnten keine entsprechenden Zahlen gefunden werden.

<sup>17</sup> <http://www.adac-skiguide.de>

In der Schweiz, wo heute „erst“ gut 10 Prozent der Pistenfläche mit Schneekanonen bestückt ist, beschneit bereits jedes zehnte Seilbahnunternehmen über 30% seines Pistenangebots. Gut ein Viertel aller Unternehmen beschneien (noch) gar nicht (Seilbahnen Schweiz 2004).

Nicht nur die Zunahme der beschneibaren Flächen stimmt nachdenklich, sondern auch die Tatsache, dass Beschneiungsanlagen sich in immer grössere, ökologisch besonders empfindliche Höhen ausdehnen. Dieser Trend folgt konsequent der Strategie vieler Skigebiete, nach oben zu expandieren. Bereits heute werden einzelne Gletscher künstlich beschneit.

## Kosten

### Investitions- und Unterhaltskosten

Die Investitionskosten für Beschneiungsanlagen sind hoch und der Betrieb dieser Anlagen verschlingt ebenfalls beträchtliche Summen. Ein Kubikmeter Kunstschnee (inklusive Abschreibungen, Energie, Personalkosten) kostet die Seilbahnbetreiber heute zwischen drei und fünf Euro.

In der Schweiz muss gemäss einer Faustregel für einen Kilometer beschneibare Piste mit Investitionen von rund 650'000 Euro gerechnet werden. Die Betriebskosten betragen im Kanton Wallis gemäss Zurschmitten & Gehrig (2004) durchschnittlich 33'000 Euro pro Kilometer, wobei nur ein sehr kleiner Unterschied von rund 2'000 Euro besteht, ob es sich um einen normalen oder einen schneearmen Winter handelt. Bei einzelnen Bahnen betragen die Kosten gar bis zu 50'000 Euro pro Kilometer. Im Durchschnitt wenden die Bergbahnen im Kanton Wallis 8.5% des Umsatzes für die künstliche Beschneigung auf, wobei der Anteil bei einzelnen kleinen Bahnen bis zu 17% des Umsatzes erreicht.

In der Schweiz wurden bis heute rund 330 Millionen Euro in Beschneiungsanlagen investiert (Mathis, Siegrist & Kessler 2003). Damit können rund 2'300 Hektar Skipiste beschneit werden. Folglich wurden in der Schweiz pro Hektar beschneibare Piste im Schnitt rund 143'000 Euro in Beschneiungsanlagen investiert. Diese Zahl ist vergleichbar mit Berechnungen der CIPRA, wonach pro Hektar neu beschneibare Fläche im Durchschnitt 136'000 Euro aufgewendet werden müssen. Die Beschneiungsanlagen für die geschätzten 23'800 Hektar beschneibare Pisten in den Alpen entsprechen einem Investitionsvolumen von deutlich über drei Milliarden Euro. Gemäss Mathis, Siegrist & Kessler (2003) müssten die Schweizerischen Seilbahnunternehmen rund 1,2 Milliarden Euro in Beschneiungsanlagen investieren, wollten sie auf einen vergleichbaren Stand wie Österreich kommen.

In Österreich wurden in der Saison 2002/03 128 Millionen Euro in Beschneiungsanlagen investiert (Fachverband der Seilbahnen Österreichs 2003), in der Saison 2003/04 sogar 176 Millionen Euro<sup>18</sup>. In Frankreich waren es im Jahr 2004 60.5 Millionen Euro (SEATM 2003).<sup>19</sup> Abbildung 4 zeigt, dass die Investitionen in den letzten Jahren enorm zugenommen haben.

<sup>18</sup> <http://www.seilbahnen.at/winter/beschneigung>

<sup>19</sup> Der Hauptteil davon wurde in den Alpen investiert.

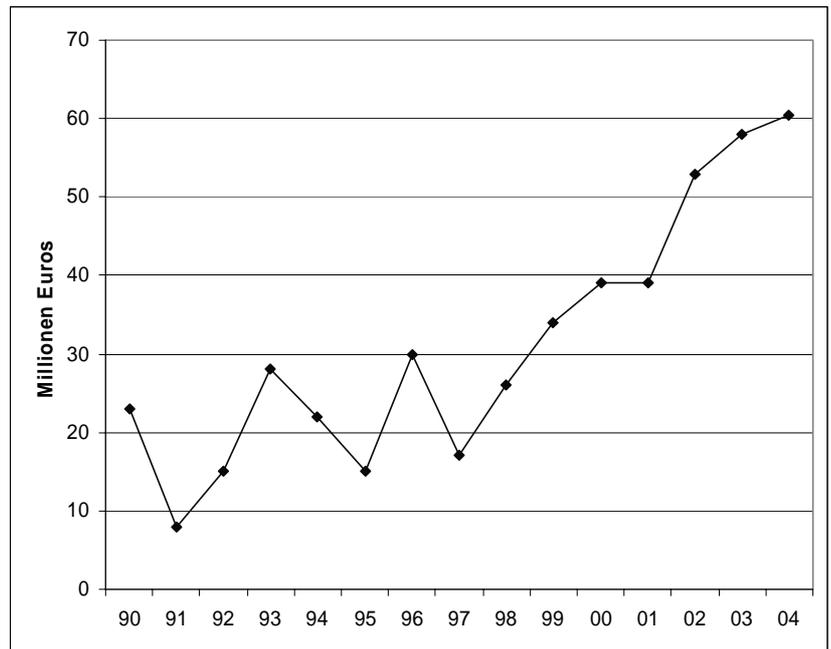


Abbildung 4: Entwicklung der Investitionen in Beschneiungsanlagen in Frankreich (1990 - 2004).

Frankreich hat zwischen 1990 und 2004 eine knappe halbe Milliarde Euro in Beschneiungsanlagen investiert. In Österreich wurden dafür zwischen 1995 und 2003 rund 800 Millionen Euro ausgegeben (Fachverband der Seilbahnen Österreichs 2003).

### Wer zahlt?

Die Investitionen in Beschneiungsanlagen sind hoch. Die Aufteilung der Kosten auf die Seilbahnunternehmen und die öffentliche Hand ist von Fall zu Fall verschieden und teilweise sind Gemeinden auch selbst Mitbesitzer der Seilbahnunternehmen. Es ist schwierig, sich ein genaues Bild davon zu verschaffen, wer schliesslich wie viel bezahlt, denn die Subventionsmöglichkeiten unterscheiden sich nicht nur von Staat zu Staat sondern vielfach auch von Bundesland zu Bundesland, von Kanton zu Kanton, von Provinz zu Provinz. Die Spannweite der Beiträge der öffentlichen Hand ist gross

Vielerorts können Beschneiungsanlagen von Wirtschaftsförderungsmassnahmen profitieren. So z.B. in Südtirol, wo staatliche Zuschüsse für Beschneiungsanlagen bis zu 23% der Investitionskosten üblich sind. Auch in der Schweiz geht die Entwicklung in diese Richtung, wie das neue Wirtschaftsförderungsgesetz des Kantons Graubünden zeigt, dank welchem Schneekanonen in Zukunft kontinuierlich mit kantonalen Geldern gefördert werden sollen. Zwar konnten bereits bisher Beschneiungsanlagen durch Bund und Kantone gefördert werden, was aber nur in relativ bescheidenem Umfang gemacht wurde. Gemäss Mathis, Siegrist & Kessler (2003) spielen zur Zeit in der Schweiz bezüglich Finanzierung von Beschneiungsanlagen die Gemeinden die wichtigste Rolle.

Generell wächst im Alpenraum der Druck auf die öffentliche Hand, sich an der Finanzierung von Beschneiungsanlagen verstärkt zu beteiligen. Aktuellstes Beispiel hierfür ist Bayern, wo heftige Debatten im Landtag darauf hindeuten, dass die bisher nicht vorgesehene Förderung von Beschneiungsanlagen mit staatlichen Mitteln (mit Ausnahme des Umwegs über die Sportförderung) schon sehr bald möglich sein wird. Für Österreichs Fachverband der Seilbahnen wäre es ein Gebot der Fairness, dass sich alle vom Wintertourismus Profitierenden (also auch die Hotellerie etc.) in Zukunft vermehrt an den Kosten beteiligen. 1999 wurden gemäss der österreichischen Seilbahnstatistik<sup>20</sup> durchschnitt-

<sup>20</sup> <http://www.seilbahn.net/daten/statoest/statistik.htm>

lich 84% der Investitionen in Beschneiungsanlagen und 97% der Betriebskosten dieser Anlagen von den Unternehmen selbst finanziert.

Auch die Behörden selbst sind vieler Orts überzeugt, dass künstliche Beschneigung heute ein Gebot der Zeit und somit förderungswürdig ist. Im französischen Senat formulierte es eine Kommission wie folgt: „Darauf hinweisend, dass die Produktion von Kulturschnee bei zu hohen Temperaturen nicht möglich ist und dass sie genügend große Wasservorräte voraussetzt, geht die Informationskommission immerhin davon aus, dass die Weiterentwicklung heute unumgänglich ist, um den negativen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken, besonders Anfangs und Ende der Skisaison; sie unterstreicht ebenfalls, dass die Beschneigung zur sicheren Nutzung der Skigebiete beiträgt“ (Sénat Nr. 15, Rapport d'information, Session ordinaire de 2002-2003, Annexe au procès-verbal de la séance du 9 octobre 2002<sup>21</sup>).

## Auswirkungen der künstlichen Beschneigung auf die Umwelt

Die ökologischen Folgen von Beschneiungsanlagen sind vielfältig und teilweise umstritten. Dabei wird oft vergessen, dass der Skibetrieb und die Pistenpräparierung an sich schon massive Eingriffe in die Umwelt bedeuten.

Die folgenden Abschnitte stützen sich auf die Ausführungen von Doering & Hamberger (1996). Zum einen müssen die Auswirkungen der Baumassnahmen für die Infrastruktur der Beschneiungsanlagen bedacht werden, zum andern die Auswirkungen des Schneibetriebs, welche bei weitem nicht nur die beschneiten Flächen selbst betreffen.

### Baumassnahmen: je höher, desto heikler

Ohne umfangreiche Infrastruktur kann nicht beschneit werden. Das Verlegen von Wasser-, Luft- und Stromleitungen erfordert umfangreiche Baumassnahmen mit schweren Baumaschinen. Dabei werden die Fauna, die Flora, der Boden und das Landschaftsbild beeinträchtigt. Gebirgsökosysteme sind empfindlich und je höher die Baustelle gelegen ist, desto länger dauert es normalerweise, bis die Narben mehr oder weniger verheilt sind. Es kann Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte dauern bis sich Boden und Vegetation von solchen Eingriffen erholen.

Hinzu kommt, dass mit dem Bau von Beschneiungsanlagen oft auch Planierungen von Pisten verbunden sind, da sich planierte Pisten einfacher beschneien lassen. Dies stellt einen weiteren massiven Eingriff in Natur und Landschaft dar.

### Die Flora

Nebst den grossen Beeinträchtigungen der Vegetation durch die Baumassnahmen hat auch der Kunstschnee als solcher Auswirkungen auf die Flora. Als wie gravierend diese bewertet werden, fällt unterschiedlich aus. Was heute noch fehlt, sind die Resultate von Langzeit-Studien. Es gilt die Entwicklung im Auge zu behalten.

Die Folgen des Kunstschnees auf die Vegetation sind generell in intensiver genutzten, talnahen Gebieten weniger ausgeprägt als in höher gelegenen oder nur extensiv genutzten Gebieten. Veränderungen sind insbesondere auf extremen Standorten (Feuchtgebiete, Magerrasen etc.) unerwünscht.

<sup>21</sup> <http://www.senat.fr/rap/r02-015-1/r02-015-11.pdf>

### **Die künstliche Schneedecke unter der Lupe – eine Studie des SLF**

Das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) in Davos/Schweiz führte von 1999 bis 2001 ein dreijähriges Forschungsprojekt durch, dessen Ziel es war, die Auswirkungen von Kunstschnee und Schneezusätzen auf die alpine Vegetation und den Boden zu untersuchen (SLF 2002). Folgendes sind kurz zusammengefasst die Resultate:

Die Schneedecke auf Kunstschneepisten war im Mittel 70 cm mächtiger und enthielt doppelt so viel Wasser wie diejenige auf Naturschneepisten. Das Kunstschnee-Schmelzwasser enthielt zudem viermal mehr Mineralien und Nährstoffe als natürliches Schmelzwasser. Als Folge davon nahmen auf Kunstschneepisten Zeigerarten für höhere Nährstoff- und Wasserversorgung zu. Verholzte Pflanzen, die empfindlich auf die mechanische Störung auf Skipisten (Skikanten, Pistenarbeiten) reagieren, waren, geschützt durch die zusätzliche Schneeauflage, auf Kunstschnee- häufiger als auf Naturschneepisten anzutreffen.

Der Boden unter Naturschneepisten erreichte Tiefsttemperaturen von unter  $-10^{\circ}\text{C}$ , da die relativ dünne und dichte Schneedecke schlecht isoliert und deshalb schnell auskühlt. Die Temperaturen unter Kunstschneepisten hingegen lagen, wie unter nicht präpariertem Schnee, bei ca.  $0^{\circ}\text{C}$ . Durch die niedrigen Bodentemperaturen nahmen auf Naturschneepisten Arten zu, die an solche Bedingungen angepasst sind - so genannte Windheidearten (Arten hochalpiner Grate und Gipfel mit geringer Schneebedeckung).

Auf Kunstschneepisten blieb der Schnee zwei bis drei Wochen länger liegen als auf Naturschneepisten. Der Beginn des Pflanzenwachstums war dadurch verzögert. Als Folge der langen Schneebedeckung kamen Pflanzen, die typischerweise an Orten mit sehr später Ausaperung wachsen (so genannte Schneetälchenarten), auf Kunstschneepisten häufiger vor.

Grundsätzlich war auf allen Pisten, also sowohl auf Natur- als auch auf Kunstschneepisten, die Diversität an Arten und die Produktivität im Vergleich zu ungestörten Kontrollflächen verringert.

In Tests zu Auswirkungen von Schneezusätzen auf alpine Pflanzen wurden bei Verwendung von Kristallisationskeimen schwache Veränderungen im Wachstum, z.T. aber auch eine erhebliche Düngewirkung durch Schneehärter festgestellt.

Bei allen Analysen zeigte sich, dass der Faktor „Planierung“ den grössten Einfluss auf die Skipistenvegetation ausübt. Durch den Faktor „Kunstschnee“ ist die Vegetation nur wenig stärker verändert als durch den Faktor „Skipiste“ allgemein.

### **Die Fauna**

Der gesamte Skibetrieb wirkt sich negativ auf die Wildtiere aus, welche gerade im Winter auf Ruhe und Energieeinsparung angewiesen sind. Die künstliche Beschneigung ist ein weiterer Störfaktor, welcher insbesondere auch während der Nacht auftritt. Primär als störend wirken Lärm und Licht. Untersuchungen am Fellhorn in Deutschland haben ergeben, dass der Beginn des Skibetriebs Mitte Dezember zu einer schlagartigen Veränderung der Raumwahl und der Tagesaktivitäten der Raufusshuhnarten (ebenso wie anderer Wildtiere) führte. Wald-, Raufuss- und Sperlingskäuze haben oberhalb von 1'500 m ihre von der Beschneigung beeinflussten Gebiete vollständig verlassen. Auch Hasen, Gämsen, Rothirsche und Rehe meiden die Nähe von laufenden Beschneigungsanlagen.

Speicherbauwerke für Beschneigungswasser können zudem wegen des stark schwankenden Wasserspiegels zu Amphibienfallen werden. Die Wasserentnahme aus Bächen kann deren Ökosystem beeinträchtigen, insbesondere wenn genügende Restwassermengen nicht mehr gewährleistet werden.

### **Der Wasserhaushalt**

Das Wasser für die Beschneigung stammt in der Regel aus Fliessgewässern, natürlichen oder künstlich angelegten Seen. Teilweise werden auch Trinkwasserversorgungen, Quellen, Grundwasser oder

Kraftwerkstollen angezapft. In den französischen Alpen stammt rund die Hälfte des Wassers für die Beschneigung aus Rückhaltebecken, ein Viertel wird direkt ober- oder unterirdischen Gewässern entnommen und ein Viertel wird dem Trinkwassernetz entzogen.<sup>22</sup>

Auswirkungen auf den Wasserhaushalt treten bei der Wasserentnahme sowie beim Abschmelzen - durch den erhöhten Abfluss - auf.

Betrachtet man die Problematik der Wasserentnahme, interessiert nicht nur die Quantität sondern mindestens ebenso der Zeitraum und die Intensität der Entnahme. Tatsächlich wird im November/Dezember am intensivsten beschneit. Dies bedeutet, dass genau zu Zeiten niedriger Abflussmengen dem Naturhaushalt große Mengen Wasser entzogen werden. Die zumeist vorgeschriebenen Restwassermengen sind teilweise aus limnologischer Sicht ungenügend und werden gemäss dem Bund Naturschutz in Bayern e.V. teilweise nicht eingehalten. In Einzelfällen kann sogar die Trinkwasserversorgung gefährdet werden.

Das Forschungsinstitut Cemagref in Grenoble/F und die Universität Turin/I führten während der Jahre 2001 bis 2003 eine Studie zu SNOMAX und dessen Auswirkungen auf die Umwelt durch.<sup>23</sup> Dabei wurde festgestellt, dass Kunstschnnee, welcher mit Hilfe von SNOMAX produziert wurde, überdurchschnittlich viele Mikroorganismen enthält. SNOMAX schuf für die Vermehrung der Mikroorganismen ideale nährstoffreiche Bedingungen. Diese Mikroorganismen stammten aus dem Wasser, welches zu Kunstschnnee umgewandelt wurde. Gerade bei der Verwendung von Schnneezusätzen wie SNOMAX kommt folglich der Wasserqualität eine sehr grosse Bedeutung zu. Wasser, welches für die Beschneigung verwendet wird, enthält zudem wesentlich mehr Mineralstoffe als Regen oder Schnee und führt zu oft unerwünschten Düngeeffekten. Dies ist auch der Fall bei der Verwendung von Trinkwasser. Bei Wasserentnahme aus Flüssen und Bächen kann zusätzlich die Gefahr der flächenhaften Ausbringung von Schadstoffen und Krankheitserregern bestehen. Nicht nur Vegetation und Boden, sondern auch Quellen und Grundwasser können dadurch belastet werden (Cernusca 1992; Umweltbundesamt Österreich 1992).

Eine Studie des SLF (2002) zeigt, dass auf Pisten mit Kunstschnnee der zusätzliche Wasserabfluss im Frühling sehr gross sein kann. Bei den Testflächen des SLF kamen verglichen mit ungestörten Kontrollflächen im Schnitt wegen Kunstschnnee über 360 zusätzliche Liter Wasser pro Quadratmeter zum Abfluss. Dies akzentuiert die Folgeprobleme des Wasserabflusses, welche im Bereich von Skipisten ohnehin wegen der starken Bodenverdichtung bestehen, noch zusätzlich. Bei ungünstigen Boden- und Vegetationsverhältnissen, wie sie auf Skipisten häufig anzutreffen sind, kann es örtlich zu einer Zunahme der Erosion kommen. Im Frühling kann es zudem zu Vernässung der an die Pisten angrenzenden Bereiche (wie z.B. der Waldbestände) führen. Speziell empfindliche Ökosysteme wie Moore oder Feuchtbiootope werden durch die Änderungen im Wasserhaushalt rasch zerstört. In vernässten Hängen steigt die Rutschungsgefahr.

## Landschaftsbild und Erholung

Der Bau der unterirdischen Rohrleitungssysteme einer Beschneigungsanlage verursacht oft sehr lange sichtbar bleibende Narben in Boden und Vegetation. Die oberirdischen, fest installierten Komponenten von Beschneigungsanlagen wie Zapfstellen und Pumpstationen beeinträchtigen das Landschaftsbild ganzjährig. Insgesamt gehören sie jedoch in einem Skigebiet nicht zu den auffälligsten Installationen, vergleicht man sie mit Liftanlagen oder planierten Pisten. Wasserfassungen und Speicherteiche sind weitere mögliche Landschaftseingriffe.

<sup>22</sup> <http://www.senat.fr/rap/l02-215-2/l02-215-228.html>

<sup>23</sup> [http://www.cemagref.fr/Informations/Presse/InfMedia/im62/infomed62\\_1.pdf](http://www.cemagref.fr/Informations/Presse/InfMedia/im62/infomed62_1.pdf)

Hinzu kommen die Lärmbelastung und die „Lichtverschmutzung“. Vor allem nachts und in engen Tälern kann man die Schneekanonen teilweise kilometerweit hören. Insgesamt beeinträchtigen Beschneigungsanlagen den Erholungswert der Gebirgslandschaft.

#### **Exkurs: Lärm und Licht**

Lärm und auch Licht von Beschneigungsanlagen können insbesondere zur Nachtzeit für Mensch und Tier sehr störend sein. Je höher die Wilddichte in der Region und je näher menschliche Siedlungen liegen, desto mehr Konfliktpotenzial haben sie. Gestörte Wildtiere ziehen sich vermehrt in den Wald zurück, was lokal zu erhöhtem Verbiss am Jungwuchs führen kann.

Hochdruckanlagen sind prinzipiell lauter als Niederdruckanlagen, die HKD-Anlagen liegen dazwischen. Der Schallpegel einer geräuscharmen Propellerkanone beträgt seitlich 92 dB und vorne und hinten 94 dB (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2001). Eine Reihe von Messungen über die Geräuschemission von Schneekanonen in der Steiermark im Jahr 1999 ergab 50 m vor der Kanone einen Schallpegel von 76 bis 95 dB für Hochdruckkanonen und 58 bis 70 dB für Niederdruckkanonen. Zum Vergleich: ein Personenwagen - 70 dB, starker Strassenverkehr - 80 dB, ein Lastwagen - 90 dB. Die Geräuschemissionen können bei Hochdrucksystemen Maximalwerte von 115 dB erreichen – dies ist lauter als ein Presslufthammer.

Zusätzliche Lärmquellen können Pumpen und Kühlaggregate sein. Gemäss dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (2000) ist das Verlärmungsband bis zu sechsmal grösser als die beschneite Fläche.

## **Perspektiven**

### **Der Klimawandel**

Infolge der Klimaänderung werden schneearme Winter zunehmen. Für die Wintersportorte in den Alpen wird dies weit reichende Folgen haben.

Klimaprognosen sind mit grossen Unsicherheiten behaftet. Nachgewiesen ist jedoch, dass seit 1970 die Temperatur weltweit um 0.5°C, in der Schweiz um etwa 1.5 °C gestiegen ist. Und die Veränderungen halten an. Je nach Szenario und Berechnungsmodell werden sich die Durchschnittstemperaturen bis Ende dieses Jahrhunderts um weitere 1.4°C bis 5.8°C erhöhen (BUWAL 2002). Die Vergangenheit zeigt, dass die Alpen von einer solchen Erwärmung besonders betroffen sind. Pro Dekade sind die Temperaturen in der Schweiz in der jüngeren Vergangenheit jeweils um 0.5°C gestiegen, im weltweiten Mittel jedoch nur 0.1-0.2°C. Besonders ausgeprägt ist die Erwärmung im Winterhalbjahr (BUWAL 2002). Eine Faustregel besagt, dass sich pro 1°C Temperaturzunahme die Null-Gradgrenze um 150 m nach oben verschiebt. Eine der auffälligsten Auswirkungen der steigenden Temperaturen sind die rapide abschmelzenden Gletscher, welche in den Medien immer wieder für Schlagzeilen sorgen. Auch die Zahl der schneesicheren Tage geht zurück. Auf dem französischen Col de Porte (1320 m.ü.M.) nahm während der letzten vierzig Jahren die Anzahl Tage mit einer Schneebedeckung von mindestens 20 cm Höhe um etwa ein Siebtel ab (SEATM 2002b).

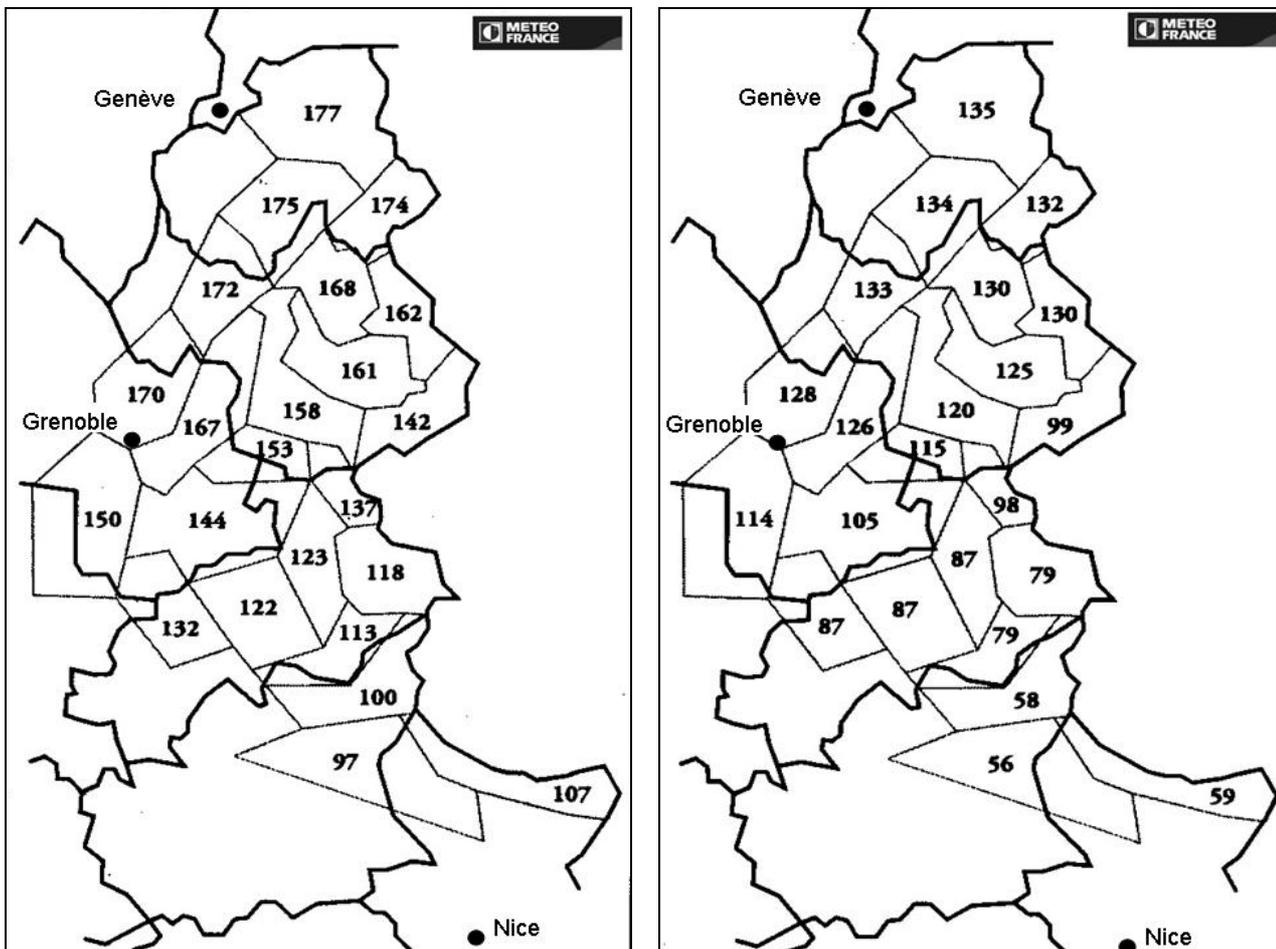


Abbildung 5: Durchschnittliche Anzahl Tage mit Schneebedeckung pro Jahr auf 1'500 m in den französischen Alpen. Links heute, rechts unter der Annahme einer Erwärmung um 1.8°C (Quelle: Météo France, aus SEATM 2002b:22/23).

Wie es weitergehen könnte, zeigt eine Modellierung von Météo France (vgl. Abbildung 5). Bereits eine Erwärmung von 1.8°C würde die Anzahl Tage mit Schneebedeckung auf 1'500 m pro Jahr um rund ein Viertel, im Extremfall um gar die Hälfte, verringern. Generell gilt ein Skigebiet dann als schneesicher, wenn in sieben von zehn Wintern in der Zeit vom 1. Dezember bis 15. April an mindestens 100 Tagen eine für den Skisport ausreichende Schneedecke von mindestens 30-50 cm vorhanden ist. Entsprechend dem von Météo France modellierten Szenario wären in den gesamten französischen Südalpen (Haute Alpes, Alpes de Haute Provence, Alpes Maritimes) bis hinauf auf mindestens 1'500 m schneesichere Skigebiete nicht mehr wahrscheinlich.

Gemäss Bürki (2000) können für den Zeitraum 2030-2050 nur noch Skigebiete oberhalb 1'600 bis 2'000 m als schneesicher bezeichnet werden. Bei einem Szenario „schneesicher = 1'800 m oder höher“ wären in der Schweiz nur noch rund 44% der Skigebiete und 2% der Einzelanlagen schneesicher. Die bereits heute wenig rentablen Skigebiete in den Voralpen, dem Jura und dem Tessin hätten kaum Überlebenschancen. Der Druck auf den Ausbau in den sensiblen Hochgebirgsräumen wird zunehmen. In Bayern, Slowenien oder auch Österreich werden prozentual noch deutlich mehr Skigebiete als in der Schweiz durch die steigende Schneegrenze betroffen.

Es ist inkonsequent, die tatsächliche und die drohende Klimaveränderung als Argument für die Erschliessung des Hochgebirges und den Bau von Beschneiungsanlagen zu nutzen, jedoch zugleich am Wintertourismus im herkömmlichen Sinne unter allen Umständen festzuhalten (und in diesem

Zusammenhang die Klimaerwärmung zu verharmlosen oder zu ignorieren). Der Klimawandel verstärkt die Gefahr, dass der notwendige Strukturwandel der Seilbahnbranche in ruinöser Konkurrenz endet.

Doering & Hamberger formulierten es bereits 1996 wie folgt: „...Vor diesem Hintergrund (dem Klimawandel) mutet die Aufrüstungswelle mit Schneekanonen geradezu absurd an. ...Die künstliche Beschneidung fördert die Illusion von weitgehender Machbarkeit. Schneereiche Winter, die vor allem durch Energieverschwendung immer seltener werden, sollen für eine Übergangszeit durch weitere Energieverschwendung zurückgekauft werden“ (Doering & Hamberger 1996:2).

## Zukunft des Skitourismus

Der Klimawandel wird sich nicht nur auf die Schneesicherheit auswirken, sondern auch auf die Nachfrage bezüglich Wintersportangeboten. In einem wärmeren Klima mit vermehrtem Auftreten von schneearmen Perioden (v.a. natürlich in tieferen Lagen) wird für viele Menschen die Attraktivität von Skifahren abnehmen. Technische Massnahmen (z.B. künstliche Beschneidung) und Angebotsergänzungen können den fehlenden Schnee nicht ersetzen. Gemäss einer Umfrage in der Zentralschweiz würde ein Grossteil der Wintertouristen bei Schneemangel in schneesichere Gebiete ausweichen oder weniger Skifahren (Bürki 2000).<sup>24</sup>

Der Klimawandel wird vermutlich dazu führen, dass tiefer gelegene Skigebiete wirtschaftlich völlig unrentabel werden, während günstiger gelegene Regionen in grösserer Höhe teilweise von dieser Entwicklung profitieren können. Mittelfristig würden jedoch auch die höher gelegenen Skigebiete negative Auswirkungen verspüren, da der Skisport wohl generell an Bedeutung einbüssen würde: Das Ausscheiden nahe gelegener, familienfreundlicher Skigebiete könnte die Motivation nehmen, überhaupt Skifahren zu lernen. Die Kosten der Beschneidungsanlagen verteuern zudem das Skifahren. Der Wintersport verliert dadurch je länger je mehr den Charakter eines Volkssports.

Eine Studie des österreichischen Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (1999) weist zudem darauf hin, dass Europäer für ihren Winterurlaub immer öfters so genannte sun+beach-Destinationen bevorzugen. Der klassische Schnee-/Winterurlaub verliert bei den Auslandsurlaubs der Europäer an Bedeutung. In Deutschland manifestierte sich dies in den Jahren 1996/97-1998/99 in einem Plus von 33 Prozent bei den sun+beach-Auslandsurlaubs und einem Minus von 29 Prozent bei den Schnee-/Wintersport-Auslandsurlaubs.

Nicht zuletzt deutet die demographische Entwicklung in den Alpenländern und deren Nachbarstaaten auf ein Schrumpfen des Skitourismus hin. Als Folge des Geburtenrückgangs geht die Zahl potenzieller neuer Gäste der Wintersportgebiete zurück.

## Alternativen

Die meisten Urlaubsorte in den Alpen sind keine reinen Wintersportorte. Im deutschen Allgäu betreiben nur rund 20% der Gäste Wintersport, rund 80% gehen wandern oder fahren Rad (Fachtagung der Grünen im Bayerischen Landtag vom 11. April 2003). Zudem kommen auch viele Winterurlauber ohne Ski. In Garmisch-Partenkirchen/D sind dies beispielsweise fast 90% der Gäste im Winter (Doering & Hamberger 1996). Gemäss dem SEATM (2002b) führten auch in Frankreich im Jahr 2000 nur gerade 17.7% der Gäste in Berggebieten an, Alpinski zu fahren. Weitere 4.2% betreiben Langlauf

<sup>24</sup> Die massiven Einbussen der Skigebiete in den schneearmen Wintern Ende der 80er Jahre zeigen, dass mit einer Reaktion der Touristen auf eine klimatische Veränderung zu rechnen ist (Bürki 2000).

und 7.4% andere Wintersporttätigkeiten<sup>25</sup>. Als praktizierte Aktivitäten wurden Wandern, Spazieren und der Besuch von Monumenten, Museen oder speziellen Orten annähernd dreimal häufiger als Alpinski, Langlauf und andere Wintersporttätigkeiten genannt. Sogar unter den Wintersportlern ist es nur gut die Hälfte, welche Skifahren als Hauptaktivität angibt. Die Investitionen in die Wintersportinfrastruktur sind deshalb oftmals unverhältnismässig, speziell wenn man bedenkt, dass die Infrastruktur selbst das Landschaftsbild ganzjährig beeinträchtigt.

Gerade die intakte Umwelt und das ansprechende Landschaftsbild sind für den naturnahen Tourismus (wie übrigens generell für den Tourismus) ein äusserst wichtiges Kapital. Gemäss einer Studie (Forschungsstelle für Freizeit, Tourismus und Landschaft 2002) handelt es sich beim naturnahen Tourismus keineswegs mehr um Nischantourismus. Die Urlaubsausgaben der Schweizer Gesamtbevölkerung im Inland beliefen sich 2001 auf rund 5,3 Milliarden Euro, wovon rund 30%, nämlich 1,5 Milliarden Euro, auf das Segment des naturnahen Tourismus entfielen. Die naturnahen Tourismusanbieter sehen für die kommenden zehn Jahre zusätzliche finanzielle Potenziale von 10 bis 40 Prozent. Das Hauptpotenzial für naturverträglichen Tourismus liegt in den Sommermonaten, wobei Wandern mit Abstand die wichtigste Aktivität ist.

Der Skitourismus stösst an immer mehr Grenzen – finanzielle, ökologische, kulturelle. Beschneiungsanlagen tragen das ihre dazu bei. In Zukunft braucht es vermehrt andere Tourismusformen, insbesondere dort, wo der Schnee immer öfters ausbleiben wird.

---

<sup>25</sup> Mehrfachnennungen waren möglich – folglich konnte dieselbe Person beispielsweise Alpinski und Langlauf als Aktivität angeben.

## Referenzen

- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.), 2000: Technische Beschneigung und Umwelt, Fachtagung am 15. November 2000
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.), 2001: Beschneiungsanlagen in Bayern – Stand der Beschneigung, potenzielle ökologische Risiken
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (Hrsg.), 2002: Das Klima in Menschenhand – neue Fakten und Perspektiven
- Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (Hrsg.), 1999: Winterurlaub in Österreich – Untersuchungen am deutschen Markt
- Bürki, R., 2000: Klimaänderung und Anpassungsprozesse im Wintertourismus. Publikation der Ostschweizerischen Geographischen Gesellschaft, Neue Folge, Heft 6
- Cernusca, A. 1992: Die Ökologie von Schneekanonen aus naturwissenschaftlicher Sicht. Vortrag in Berchtesgaden, November 1992
- Die Grünen im Bayerischen Landtag (Hrsg.), 2003: Die Zukunft des (Winter-) Tourismus in den Alpen. Fachtagung am 11. April 2003 in Bad Hindelang
- Doering, A. & Hamberger, S., 1996: Schneekanonen, Aufrüstung gegen die Natur
- Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Hrsg.), 2002: Kunstschnee und Schneezusätze: Eigenschaften und Wirkungen auf Vegetation und Boden in alpinen Skigebieten – Zusammenfassung eines Forschungsprojektes am Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos
- Fachverband der Seilbahnen Österreichs (Hrsg.), 2003: Wirtschaftsbericht der Seilbahnen, Bilanzjahr Winter 2002/2003 – Sommer 2002, Berichtsblätter
- Forschungsstelle für Freizeit, Tourismus und Landschaft, Hochschule für Technik Rapperswil FTL-HSR, Abteilung Sozialpsychologie I, Universität Zürich, 2002: Naturnaher Tourismus in der Schweiz – Angebot, Nachfrage und Erfolgsfaktoren
- Istituto geografico De Agostani (Hrsg.), 1999: Guida allo sci 2000 : Italia-Europa
- Landesamt für Seilbahnen, 2004: Seilbahnen in Südtirol 2003
- Mathis, P., Siegrist, D. & Kessler, R., 2003: Neue Skigebiete in der Schweiz
- Pröbstl, U., 2000: Kunstschnee und Umwelt – Auswirkungen der technischen Beschneigung, in: Series Club of Cologne
- Seilbahnen Schweiz (Hrsg.), 2004: Seilbahnen der Schweiz – Fakten und Zahlen
- Service d'Etudes et d'Aménagement touristique de la montagne SEATM (Hrsg.), 2002a: Bilan des investissements dans les domaines skiables français en 2002 – les remontées mécaniques, la neige de culture
- Service d'Etudes et d'Aménagement touristique de la montagne SEATM (Hrsg.), 2002b: Les chiffres clés du tourisme de montagne en France. 3<sup>ème</sup> édition
- Umweltbundesamt Österreich, 1992: Beschneiungsanlagen in Österreich – Bestandeserhebung und Literaturrecherche. UBA Wien Reports 924
- WWF Österreich (Hrsg.), 2004: Die Schigebiete in den Alpen mit spezieller Berücksichtigung Österreichs
- Zurschmitten, K. & Gehrig, S., 2004: Die Bergbahnen im Kanton Wallis, Analyse, Entwicklungsperspektiven und Strategien