

Irene FISCHER

Reports

UBA-92-065

Beschneigungsanlagen in Österreich
Bestandserhebung und
Literaturrecherche

Wien, November 1992

Bundesministerium für Umwelt,
Jugend und Familie



unter Mitarbeit von
Harald WIMMER

Impressum:

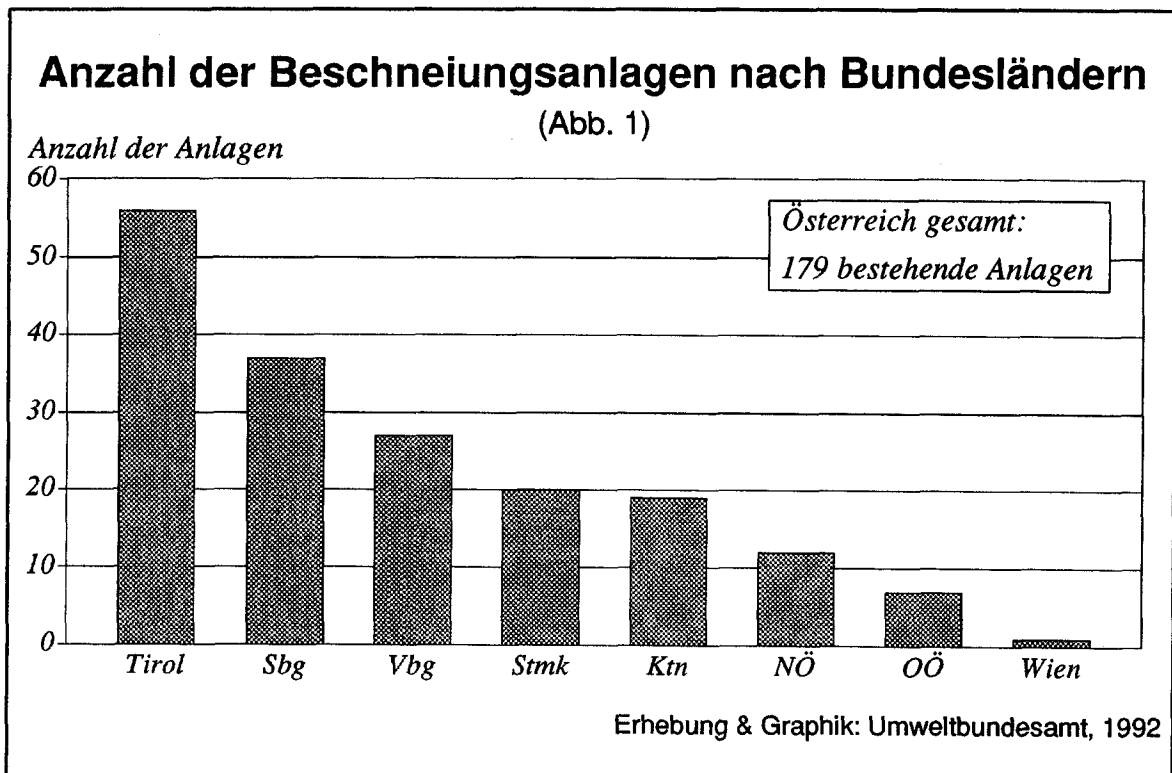
Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5
Druck: Riegelnik, Wien.

© Umweltbundesamt, Wien, November 1992
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-099-6

Zusammenfassung

Der Skisport stellt in Österreich einen bedeutenden wirtschaftlichen Faktor dar. Für viele Wintersportorte ist die Errichtung einer Beschneiungsanlage zur Absicherung des Wintersportbetriebes, verstärkt durch den wirtschaftlichen Konkurrenzdruck, eine beinahe unverzichtbare Investition dar. Als Zielsetzung der Beschneiung wird u.a. die Qualitätsverbesserung der Skipiste, die Erhaltung der Befahrbarkeit und die Gewährleistung der Sicherheit der Skifahrer angegeben. Über die Anzahl der Beschneiungsanlagen in Österreich gab es bisher nur Schätzungen. Aus diesem Grund wurde Ende 1990 vom Umweltbundesamt eine Erhebung auf Gemeindeebene durchgeführt.

Dem Umweltbundesamt sind mit Stand 1. März 1992 179 Beschneiungsanlagen in Österreich bekannt. Diese Anlagen befinden sich in 127 Gemeinden. Abbildung 1 zeigt die Aufteilung der Beschneiungsanlagen nach Bundesländern.



Der überwiegende Teil der Anlagen steht in Westösterreich (siehe auch Abb.2). Die erste Anlage Österreichs wurde jedoch in Wien errichtet. Sie kam erstmals in der Wintersaison 1967/68 zum Einsatz. Beschneite Pistenflächen sind heute, mit Ausnahme des Burgenlandes, in allen Bundesländern zu finden. Tirol weist mit 56 Anlagen die meisten Beschneiungsanlagen auf, gefolgt von Salzburg und Vorarlberg.

Die Anzahl der Beschneiungsanlagen ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Dieser Trend ist auch in den kommenden Jahren zu erwarten. Dem Umweltbundesamt sind 63 geplante Anlagen bekannt. Davon sollen allein 34 neue Anlagen in Tirol errichtet werden.

Auffallend ist der hohe Wasserverbrauch der Beschneiungsanlagen innerhalb eines kurzen Zeitraumes. So werden z.B. im Bundesland Tirol jährlich über 1,5 Mio. m³ Wasser zum Beschneien benötigt.

Anhand einer Literaturrecherche wurden die ökologischen Auswirkungen der künstlichen Beschneigung erhoben. Die zum Teil widersprüchlichen Aussagen, z.B. Angaben über die Veränderung der Vegetation, sind im vorliegenden Bericht dargestellt.

In Österreich gibt es für die Errichtung von Beschneiungsanlagen keine bundeseinheitliche Rechtsgrundlage. Die Bewilligungsverfahren sind in den Bundesländern unterschiedlich geregelt. Richtlinien für den Einsatz von Beschneiungsanlagen kommen in Vorarlberg, Tirol, Salzburg und der Steiermark zur Anwendung. In Oberösterreich sind interne Richtlinien vorhanden.

Der derzeitige UVP-Gesetzesentwurf sieht vor, zumindest jene Beschneiungsanlagen, die größere Flächen beschneien, auf ihre Umweltverträglichkeit zu überprüfen. Grundsätzlich sollte den

Zielen des Naturschutzes und der Umweltplanung bei der Errichtung von Beschneiungsanlagen verstärkt Rechnung getragen werden.

Summary

Skiing represents one of Austria's most economic factors. The construction of an artificial snow plant is nearly a necessary investment for many winter holiday resorts. One of the goals of artificial snow is said to be a quality improvement of the ski slopes, as well as security for the skier.

Only estimates are available as to the number of plants established in Austria. For this reason, the Federal Environment Agency (FEA) carried out a study in 1990.

As per 1.3.1992, the FEA registered 179 artificial snow plants in 127 villages. Graph 1 depicts these plants in the various provinces. Most of the snow plants can be found in the western part of Austria (Graph. 2). However, the first of these was built in Vienna and has been operating since winter 67/68. With the exception of Burgenland, all provinces are equipped with snow plants, most of which are found in Tyrol, (56), followed by Salzburg and Vorarlberg. The number of plants has been constantly growing and this trend will continue. The FEA is aware of 63 plants to be planned, of which 34 are to be set up in Tyrol.

The high water consumption of such plants within a short period of time is striking. Tyrol, e.g., uses approx.

1,5 mio.m³ of water/year for producing artificial snow.

The ecological effects of such plants have been studied with the aid of literature. This report shows the contradicting statements, e.g. report on changes in the vegetation.

No federal laws exist as regards the construction of these plants, and different procedures exist in each province. In some provinces guidelines exist, e.g. Vorarlberg, Tyrol, Salzburg and Steiermark. In Upper Austria internal guidelines are used.

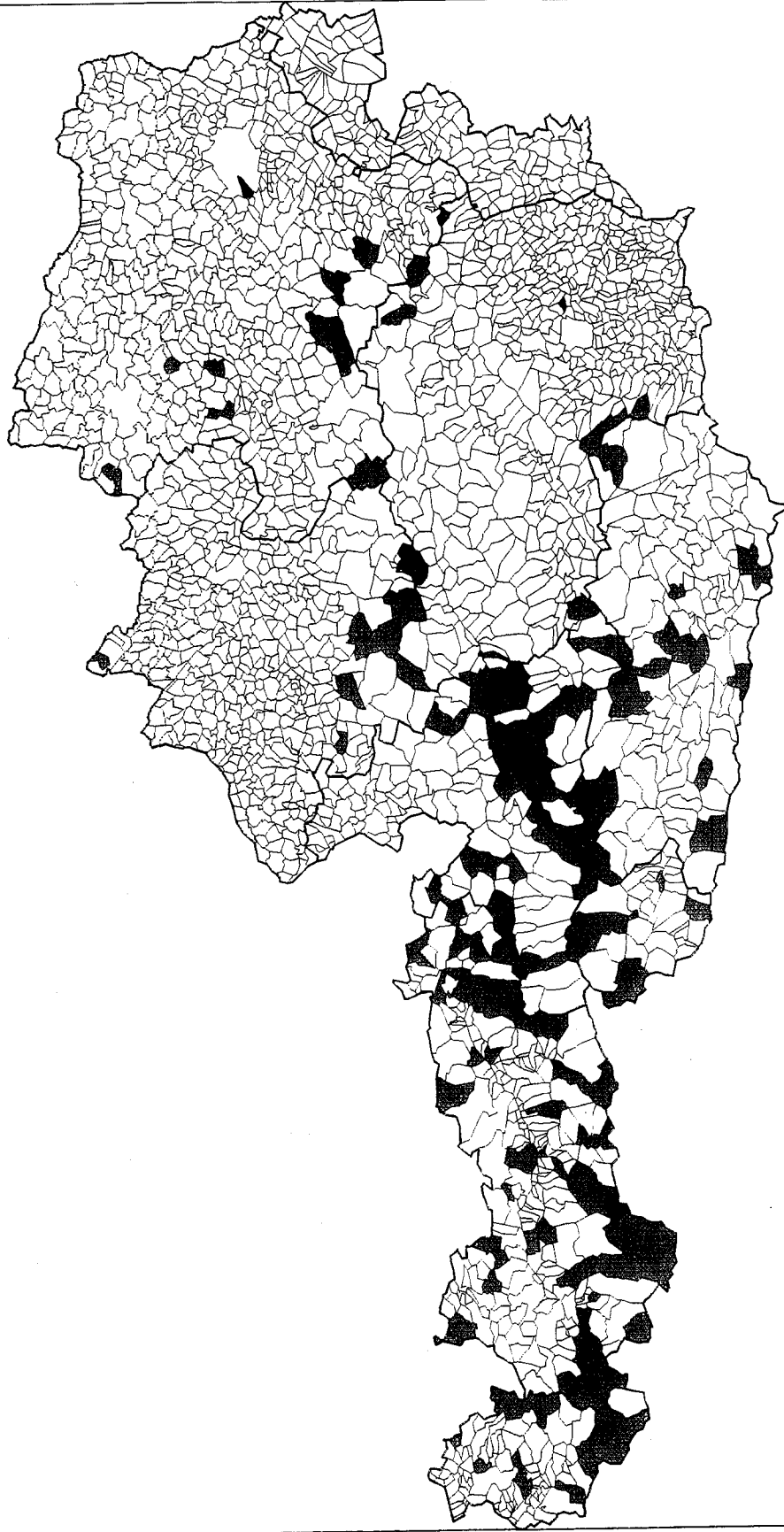
The present proposed law on environment compatibility envisages to check at least those plants which produce large quantities of snow.

Basically the aims of nature protection as well as those of environmental planning should be taken into account when building such plants.

GEMEINDEN MIT BESCHNEIUNGSANLAGEN IN ÖSTERREICH

Stand vom 1. März 1992

(Abb. 2)



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Technische Anlagen zur Erzeugung von "Kunstschnee"	3
2.1. Technische Systeme der Beschneiungsanlagen	4
2.1.1. Hochdruckanlagen	4
2.1.2. Niederdruck- oder Propelleranlagen	4
2.2. Durchführung der Beschneiung	5
3. Eigenschaften des "Kunstschnees"	6
4. Energieverbrauch von Beschneiungsanlagen	7
5. Ökologische Auswirkungen und Beeinflussung der Umwelt	8
5.1. Standortverhältnisse (Boden und Vegetation)	9
5.2. Wasserbedarf	11
5.2.1. Zusammensetzung von Wasser	12
5.2.2. Verfügbarkeit von Wasser	12
5.2.3. Hygienische Auswirkungen	13
5.2.4. Restwasser	14
5.3. Landschaft	15
6. Rechtliche Grundlagen in Österreich	16
6.1. Richtlinien und Kriterien für den Einsatz von Beschneiungsanlagen in Österreich	17
6.1.1. Vorarlberg	17
6.1.2. Tirol	18
6.1.3. Salzburg	19
6.1.4. Steiermark	21
6.1.5. Restliche Bundesländer	21

	Seite	
7.	Umweltverträglichkeitsprüfung von Beschneiungsanlagen dargestellt am Beispiel Schweiz	22
7.1.	Allgemeine Daten	22
7.2.	Genehmigungsverfahren	22
8.	Gesamtbetrachtung der österreichischen Beschneiungsanlagen	24
8.1.	Anzahl der Beschneiungsanlagen	24
8.2.	Energieverbrauch	27
8.3.	Wasser (Verbrauch und Herkunft)	27
9.	Ausblick	31
10.	Länderberichte	33
10.1.	Kärnten	33
10.2.	Niederösterreich	35
10.3.	Oberösterreich	36
10.4.	Salzburg	37
10.5.	Steiermark	39
10.6.	Tirol	40
10.7.	Vorarlberg	46
10.8.	Wien	47
11.	Literaturdokumentation	48

1. Einleitung

Die in Österreich den Skifahrern zur Verfügung stehende Ski-fläche beträgt ca. 20.000 ha (GREIF, 1988). Davon entfallen auf die Bundesländer Tirol und Salzburg etwa je 7.000 ha, gefolgt von Vorarlberg und Kärnten mit je ca. 2.000 ha. Der Rest entfällt auf die übrigen Bundesländer.

Bundesweite Angaben über die Anzahl der Beschneiungsanlagen lagen bisher nicht vor. Um einen Überblick über die vorhandenen Anlagen zu bekommen, führte das Umweltbundesamt Ende 1990 eine Erhebung bei 121 in Frage kommenden Gemeinden durch.

Für die Erhebung wurde vom Umweltbundesamt ein Erhebungsbogen erarbeitet. Dabei wurden Fragen über die geplanten Erweiterungen bzw. Neuanlagen, über den Zeitpunkt der erstmaligen Beschneigung, die Art der Durchführung und die Flächengröße der Beschneigung gestellt. Die Fragen an die Gemeinden wurden allgemein gehalten, da diese in den seltensten Fällen Betreiber einer Beschneiungsanlage sind.

Bei den meisten erhobenen Anlagen können als Betreiber die jeweiligen Seilbahnunternehmen bzw. Skiliftgesellschaften genannt werden. Der Begriff "Beschneiungsanlage" wurde für die Erhebung als "Gesamtanlage mit Infrastruktur und Schneekanonen" definiert.

Vor Erhebungsbeginn wurde der Fachverband der Seilbahnen über die geplante Erhebung informiert. Die dem Fachverband der Seilbahnen aus einer Befragung ihrer Mitglieder zur Verfügung stehenden Daten konnten dem Umweltbundesamt aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht zur Verfügung gestellt werden.

Im Zuge der Bearbeitung der Endergebnisse im September 1991 wurde das Umweltbundesamt auf neue Daten, vor allem über den Bestand von Beschneiungsanlagen im Bundesland Tirol, aufmerksam.

Zur Aktualisierung des Datenmaterials und zur Überprüfung der neuen Daten ersuchte das Umweltbundesamt die Wasserwirtschaftlichen Planungsorgane der Bundesländer um Informationen über den Bestand und die rechtliche Verankerung bei Bau und Betrieb von Beschneiungsanlagen. Die Anfrage erfolgte unter Bezugnahme auf §55 des WRG 1959 i.d.g.F.: "(1) Dem Landeshauptmann als wasserwirtschaftlichem Planungsorgan obliegt a) die Zusammenfassung und Koordinierung aller wasserwirtschaftlichen Planungsfragen im Lande, (...)".

Antworten, mit zum Teil sehr ausführlichen Informationen, auf die schriftliche Anfrage des Umweltbundesamtes langten von den Bundesländern Salzburg, Niederösterreich und Tirol ein.

2. Technische Anlagen zur Erzeugung von "Kunstschnee"

Die Bezeichnung "Kunstschnee" bezieht sich auf die Art der Erzeugung. Zur "Schneeherstellung" wird Wasser, Luft und Energie benötigt.

Bei Temperaturen unter -2°C und ungesättigter Luft (Luftfeuchtwert unter 65 %) wird Wasser fein zerstäubt. Das Wasser kristallisiert und fällt als Schnee zu Boden.

Die optimalen Temperaturen zur Erzeugung von Kunstschnee liegen unter -5°C . Je niedriger die Temperatur und der Sättigungsgrad der Luft ist, umso höher ist der Wirkungsgrad der Beschneigung und eine umso bessere Schneequalität kann erzielt werden. Trockener, feinkörniger Schnee neigt weniger zur Eisbildung.

Die klimatischen Bedingungen bei der Erzeugung von Schnee sind ein wichtiger ökonomischer Faktor.

In den USA verwendet man zur Erzeugung von Kunstschnee auch Kristallisationskerne. Diese "Methode der Schneeerzeugung mit Bakterienhilfe" (LUKSCHANDERL, 1990) ist unter dem Handelsnamen "Snomax" bekannt. Damit wird eine höhere Effizienz der Schneeerzeugung erzielt, da die Aufbereitung von Schnee bereits bei Temperaturen um 0°C möglich ist. Der Einsatz von Bakterien wird in Österreich wegen der unabschätzbaren Folgewirkungen, z.B. auf das Grundwasser, abgelehnt.

2.1. Technische Systeme der Beschneiungsanlagen

Bei den Beschneiungsanlagen unterscheidet man zwei Systeme:

2.1.1. Hochdruckanlagen

Bei Hochdruckanlagen wird unter Druck stehendes Wasser zu Düsen geführt und fein zerstäubt. Bei diesem Vorgang bilden sich Schneekristalle, die als "Kunstschnee" zu Boden fallen. Die bei diesem System zur Erzeugung der Druckluft eingesetzten Kompressoren benötigen sehr viel Energie und erzeugen Lärm.

Der Schallpegel beträgt gemessen im Abstand von 20m von der Mündung ca. 85dB(A), seitlich 76dB(A) und hinter dem Gerät ebenfalls 76dB(A). (Fachverband der Seilbahnen, 1990). Vollautomatischer Betrieb erfordert zusätzlich Energie, aber weniger Personal.

Aufgrund der geringen Wurfweite der Hochdruckanlagen ist es erforderlich, die einzelnen Schneeerzeugungsgeräte in einem Abstand von etwa 25 m zu installieren. "Im Durchschnitt benötigt man hier etwa 17 Schnee-Erzeuger pro 2 Hektar Schneefläche." (WECHSLER, 1992). Sie treten in der Landschaft optisch markanter in Erscheinung als Niederdruckanlagen.

2.1.2. Niederdruck- oder Propelleranlagen

Bei Niederdruckanlagen wird aus zahlreichen ringförmig angeordneten Düsen Wasser in einem Luftstrom versprüht. Die erzeugten feinen Tröpfchen kristallisieren zu Schnee. Vorteil der Niederdruckanlagen, im Vergleich zu Hochdruckanlagen, ist ihre Mobilität, ihre geringere Schallemission und ihr verhältnismäßig niedriger Stromverbrauch. Der geringe Stromver-

brauch ist auch auf die meist niedrige Beschneigungsintensität zurückzuführen. Der benötigte Strom wird zugeleitet oder mittels Aggregat "vor Ort" erzeugt.

Die als "Schneekanonen" bezeichneten Beschneigungsgeräte der Niederdruckanlagen werden in Abständen von 90 bis 100 m aufgestellt. "Im Durchschnitt benötigt man je nach Bestückungsgrad und Anlagengröße etwa 1 Schnee-Erzeuger pro 2 Hektar Schneifläche". (WECHSLER, 1992).

Für den Betrieb einer Beschneigungsanlage sind neben den oben charakterisierten Beschneigungsgeräten folgende Einrichtungen erforderlich: Wasserfassung, Pumpstation und im Boden verlegte Leitungen und Anschlußstellen.

Der Schallpegel beträgt gemessen im Abstand von 20m von der Mündung ca. 70dB(A), seitlich 65 dB(A) und hinter dem Gerät 74dB(A). (Fachverband der Seilbahnen, 1990).

Die Anzahl der Beschneigungsgeräte bzw. Schneekanonen ist vom System abhängig. Über die Anzahl der Schneekanonen kann daher keine Aussage über das flächenmäßige Ausmaß einer Beschneigung gemacht werden.

2.2. Durchführung der Beschneigung

Der Beschneigungsbeginn in einer Saison sollte sich am Einsetzen des natürlichen Schneefalls orientieren.

Begonnen wird mit der sogenannten "Grundbeschneigung". Die aufgebrauchte Schneedecke weist durchschnittlich eine Höhe von 20 bis 30 cm auf. Bei geringem natürlichen Schneefall wird je nach Bedarf im Lauf der Wintersaison nachbeschneit bzw. an exponierten Stellen "ausgebessert".

Die flächenhafte Beschneigung zielt auf eine gleichmäßige Verteilung des Schnees ab. Bei der Depot-Beschneigung wird ein "Schnee-Vorrat" angelegt. Dadurch wird der Boden an lokalen Stellen sehr stark verdichtet. Außerdem erfordert die mechanische Verteilung des Schnees bei geringer Schneehöhe zum Schutz des Bodens besondere Vorsicht.

Bei punktueller Beschneigung werden Problembereiche, z.B. mechanisch stark beanspruchte Stellen, wie Geländekanten bzw. Kuppen, gezielt beschneit. Die punktuelle Beschneigung kommt jedoch in der Praxis wenig zur Anwendung.

3. Eigenschaften des "Kunstschnees"

Der mittels Beschneiungsanlage produzierte Schnee besteht aus Wasser und, je nach System, aus Umgebungs- oder Druckluft. Der Schnee unterscheidet sich in Struktur, Raumgewicht (4 mal so schwer wie Neuschnee) und Wassergehalt von der natürlichen Schneedecke. "Die Eigenschaften des selbstgemachten Schnees können je nach den Herstellungsbedingungen und der Regulierung der Schneeerzeuger erheblich variieren." (MOSIMANN, 1991).

Der Unterschied zu einer präparierten Naturschneedecke ist gering. Allerdings nur dann, "wenn nicht zu nasser Schnee unter ungünstigen atmosphärischen Bedingungen hergestellt wurde." (MOSIMANN, 1991).

"Ein Vergleich von herkömmlich präparierten und beschneiten Pisten zeigt, daß Schneekanonen einen sogenannten "Kompakt-schnee" erzeugen, dessen Dichte bereits bei der Beschneigung

mit 350 bis 500 kg/m³ ähnlich groß wie bei einer stark präparierten Naturschneepiste ist." (CERNUSCA, 1989).

Aufgrund seiner Widerstandsfähigkeit erfordert technisch erzeugter Schnee einen geringeren Präparierungsaufwand als natürlicher Schnee. Nach Aussage von CERNUSCA (1987) ist technisch erzeugter Schnee etwa dreimal so widerstandsfähig wie der natürliche Schnee, "sodaß eine technische Schneedecke von 20 cm für eine Vollbeschneiung etwa 60 cm natürlicher Schneedecke entspricht."

4. Energieverbrauch von Beschneiungsanlagen

Der Einsatz von Beschneiungsanlagen führt zu einem zusätzlichen Verbrauch an Energie in der energiearmen Jahreshälfte. Die in der Winterzeit generell gering verfügbaren Wassermengen werden dann nicht nur zur Energieerzeugung genutzt, sondern auch zum Beschneien der Skipisten.

Wie hoch der Energieverbrauch einer Beschneiungsanlage ist, hängt, abgesehen von der Dauer der Beschneiung, vom System der Anlage (Betrieb von Kompressoren, Propeller, Gebläse etc.) ab. Ein weiterer wichtiger, den Energiebedarf beeinflussender Faktor ist die Außentemperatur zum Zeitpunkt der Beschneiung.

Die Pumpleistung, die benötigt wird, um das Wasser von der Entnahmestelle bis zur Beschneiungsanlage zu bringen, beeinflusst ebenfalls den Energiebedarf.

Für die Tiroler Wasserkraftwerke Aktiengesellschaft zählen künstliche Beschneiungsanlagen hinsichtlich der Charakteristik ihres Einsatzes zu den ungünstigsten Stromverbrauchern. "Diese Anlagen sind nur kurze Zeit und nur in den stärksten belasteten Wintermonaten in Betrieb. (...). Außerdem wird hochwertiges und zur Stromerzeugung dringend benötigtes Winterwasser wieder in Schnee zurückverwandelt, um dann letzten Endes zu einer Zeit, in der das Wasserangebot ohnehin hoch genug ist, wieder als Schmelzwasser zur Verfügung zu stehen." (TIWAG, 1990).

5. Ökologische Auswirkungen und Beeinflussung der Umwelt

Mit den ökologischen Auswirkungen und der Beeinflussung der Beschneigung auf die Umwelt befaßten sich bereits zahlreiche Fachleute. Hinweise über die Auswirkungen beschneiter Pisten fanden sich u.a. in Arbeiten von CERNUSCA, BRANDSTÄTTER, KUTSCHERA, LICHTENEGGER, SOLAR und MOSIMANN.

Im Zuge der Literaturrecherche stellte sich jedoch heraus, daß unterschiedliche Erkenntnisse über diesen Themenbereich vorliegen.

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß die Aufbringung einer Kunstschneedecke einen Eingriff in den Naturhaushalt darstellt. Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten des jeweiligen Projektgebietes sind unterschiedliche ökologische Auswirkungen möglich.

5.1. Standortverhältnisse (Boden und Vegetation)

Vegetation und Boden der meisten Pisten sind infolge mechanischer Belastung und Druckbelastung durch Pistenpräparierung, Skibetrieb stark beansprucht und verändert. Durch die Aufbringung einer zusätzlichen Schneedecke als Ergänzung zum natürlichen Niederschlag kann Boden und Vegetation vor dieser mechanischer Belastung geschützt werden.

Zahlreiche Fachleute messen dieser Schutzwirkung große Bedeutung zu. SOLAR (1989) fordert: "Die Einhaltung einer Mindestschneehöhe muß zur Auflage gemacht werden".

Aus ökologischer Sicht wäre allerdings bei zu sehr beanspruchten Pistenflächen und bei geringer Schneehöhe eine Schließung des Skibetriebes zu fordern.

Die Schneedecke schützt den Boden auch vor Bodenfrost. Dabei kommt es weniger auf die Schneehöhe, sondern viel mehr auf die Strukturierung, Luftdurchlässigkeit, die Dichte und die Intensität der Schneedeckenpräparierung an. Nach Angaben von CERNUSCA (1989) weisen beschneite Pisten bei gleicher Schneehöhe "wegen der etwas größeren Schneedichte eine schlechtere thermische Isolationsfähigkeit als herkömmlich präparierte Pisten auf."

Mit der Aufbringung einer Schneedecke wird zusätzlich Wasser aufgebracht. Im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze führt die höhere Schneemächtigkeit zu einer Verlängerung des Schmelzvorganges. Bei Regenfällen ist mit einer Beschleunigung des Abschmelzvorganges zu rechnen.

Sehr einheitlich sind die Fachaussagen über die Auswirkungen der Beschneiung auf die erosionsgefährdeten Flächen.

KELLER (1991) sagt dazu aus, daß Beschneiungsanlagen bei "großen aufgebrauchten Wassermengen auf ohnehin erosionsge-

fährdeten Flächen die Ausweitung bestehender Abtragungsprozesse begünstigen, ebenso in Gebieten mit allgemein eher geringen natürlichen Schneemengen."

Zur Vermeidung von Erosionsschäden tragen funktionierende Wasserableitungssysteme wesentlich bei.

Unterschiedliche Aussagen findet man über die Auswirkungen der Beschneigung auf den Heuertrag.

Ertragseinbußen in der Landwirtschaft sind durch die verzögerte Ausaperung und den dadurch bedingten späteren Vegetationsbeginn vor allem in feuchteren oder schattigen Lagen möglich. Zusätzliches Wasser wirkt sich also eher wachstumshemmend aus. Cernusca begründet dies wie folgt: "In dichtgelagerten Böden mit geringem Porenvolumen, wie dies häufig bei unseren Almböden in den Zentralalpen der Fall ist, wirkt sich die hohe Bodenfeuchtigkeit, vor allem dann, wenn sie bei niedrigen Bodentemperaturen auftritt, stark wachstumshemmend aus." (CERNUSCA, 1990). Die Gebirgsökosysteme der Zentralalpen verfügen über ein hohes Niederschlagsangebot.

Aber auch Ertragsverbesserungen in der Landwirtschaft durch die Beschneigung scheinen möglich zu sein: "...bisher konnten keine jedoch keine Einbußen, sondern eher Verbesserungen des Futterwertes festgestellt werden." (WECHSLER, 1992). Nach GREIF werden durch die künstliche Beschneigung "Mangelsituationen in der Wasserversorgung vermindert und Düngeeffekte bei der Verwendung von Quell- und Flußwasser erzielt." (GREIF, 1987).

Unterschiedliche Angaben sind über die Auswirkung der Beschneigung auf die Artenzusammensetzung der Vegetationstypen zu finden.

Nach Ansicht von MOSIMANN (1991) können im Kunstschnee "allgemein mehr Pflanzennährstoffe enthalten sein als im natürlichen Schnee. (...) Kunstschnee fördert Pflanzen gedüngter und gut mit Wasser versorgter Standorte und drängt andererseits Arten magerer und trockener Standorte zurück." LICHTENEGGER mißt diesem möglichen Nährstoffeintrag weniger Bedeutung zu, da seiner Ansicht nach die Nährstoffe bei der Schneeschmelze wieder verloren gehen. (LICHTENEGGER, o.J.). Nach Ansicht von LICHTENEGGER hängt die Artenverminderung vor allem von der Höhe der Schneedecke ab: "Je niedriger die Schneedecke wird, desto stärker wirkt Preßschnee artenverdrängend, gleichgültig ob es sich um eine Naturschnee- oder Kunstschneepiste handelt." (LICHTENEGGER, 1990).

5.2. Wasserbedarf

Zur Erzeugung einer 30 cm hohen Schneedecke sind laut Fachverband der Seilbahnen (1990) etwa 130 Liter Wasser pro m^2 erforderlich. Dies entspricht einer natürlichen Schneedecke von 1,50 m Höhe. Der Wasserverbrauch einer Saison für Grund- und Nachbeschneigung beträgt durchschnittlich 200 l/m^2 (mündliche Mitteilung WECHSLER, 1992), er kann aber auch höher sein.

Ob die im Zuge der Grundbeschneigung aufgebrauchten Wassermassen den natürlichen monatlichen Niederschlag übersteigen, hängt von der Lage des Skigebietes ab. "Eine Vollbeschneigung mit 100-120 l/m^2 übersteigt in weiten Bereichen den natürlichen monatlichen Niederschlag in mittleren Gebirgsbereichen um teilweise mehr als das Doppelte." (SCHATZ, 1990). Allerdings fließt aufgrund von Verdunstungsvorgängen nur ein Teil des Wassers zur Zeit der Schneeschmelze ab.

5.2.1. Zusammensetzung des Wassers

Bei der künstlichen Beschneigung wird Wasser aufgebracht, das sich in seiner Zusammensetzung von dem natürlichen Niederschlagswasser unterscheidet.

Verglichen mit natürlichem Niederschlagswasser (Regen, Schnee) weisen die für die Beschneigung verwendeten Wässer wesentlich höhere Mineralisationsgrade auf (WIMMER, mündlich 1992). Daraus resultieren in vielen Fällen atypische Beeinflussungen der Böden, der ungesättigten Zone und nachfolgend der Grundwasserleiter.

Während diese Effekte bei gut gepufferten Wässern (alkalische Hydrogenkarbonat-Typen) unter Umständen positiv wirken können, ist bei Verwendung gering gepufferter bis saurer Wässer (z.B. in Kristallin-Gebieten) das Gegenteil zu erwarten.

5.2.2. Verfügbarkeit von Wasser

Bei der Entnahme des für die Beschneigung vorgesehenen Wassers wirken drei Problembereiche zusammen. Welches Wasser (Qualität) wird wo (Herkunft) in welcher Menge (Quantität) entnommen?

Im ökonomischen Idealfall steht Trinkwasser in ausreichender Menge oberhalb der zu beschneidenden Flächen zur Verfügung. Entnahmen aus Seen und - falls bereits vorhanden - aus Speicherbecken sowie aus Flüssen und größeren Bächen (ständiger Durchfluß größer als 50 l/s) sind in der Regel in quantitativer Hinsicht unproblematisch.

Entnahmen aus kleinen Bächen und Quellen sind mit der Restwasserproblematik (siehe 5.2.4.) eng verbunden. In diesen Fällen und bei Entnahmen aus dem Grundwasserleiter (z.B. Brunnen, Ortswasserleitungen) müssen Trinkwassernutzungskonflikte einerseits und die möglichen ökologischen Auswirkungen von Rückhaltebecken und Drainagierungen bei Störung der natür

lichen Abflußverhältnisse in der schneefreien Jahreszeit andererseits berücksichtigt werden.

Vor allem in Karstgebieten (rund die Hälfte aller österreichischen Beschneiungsanlagen sind in Karstgebieten situiert) ist bei der Wasserentnahme auf die dadurch möglicherweise induzierte Mangelsituation in Bezug auf die Trinkwasserreserven und Restwassersituation zu achten.

Bei der Festlegung der Entnahmeart sind die zu erwartenden Auswirkungen auf die natürlichen Abflußverhältnisse zu berücksichtigen.

5.2.3. Hygienische Auswirkungen

Hinsichtlich der gebotenen Reinheit sind Entnahmen aus Quellen oder Brunnen ideal. Betrachtet man den gesamten österreichweiten Verbrauch an qualitativ hochwertigem Wasser in einer Wintersaison, so sind dies große Mengen, die unseren Trinkwasserreserven entzogen werden.

Hingegen birgt die Wasserentnahme aus Oberflächenwässern immer die Gefahr der Kontamination und nachfolgend den flächenhaften Austrag von Schmutzstoffen, Bakterien oder Krankheitserregern. Eine Beschneiung mit Oberflächenwässern oberhalb von Quellaustrittslinien oder in Grundwassereinzugsgebieten ist daher abzulehnen. In diesen Gebieten und auf jeden Fall in Karstgebieten sollten die verwendeten Wässer Trinkwasserqualität aufweisen. Ansonsten sollte die minimale Qualitätsanforderung im Einklang mit den Grenzwerten betreffend Badewasser stehen.

Die hygienisch-biologischen Auswirkungen sind ein kritisches Maß für die Umweltverträglichkeit von Beschneiungsanlagen.

Dies ist besonders bei der Wasserentnahme aus Fließgewässern zu beachten.

Untersuchungen der bakteriellen Belastung von technisch erzeugtem Schnee im Vergleich zu Naturschnee im Gebiet Schladming-Planai (Wintersaison 1987/88) wurden von STUHLBACHER durchgeführt. STUHLBACHER (1990) trifft folgende Aussage: "Vergleichende Untersuchungen (...) erbrachten keine signifikante bakterielle Belastung von technisch produziertem Schnee, sodaß davon keine direkte Umweltbelastung abgeleitet werden könnte. Erhöhte Gesamtkeimzahlen bei intensiver Beschneigung lassen allerdings ein mögliches Gefährdungspotential erkennen. Aus dieser Sicht sollten wasserrechtliche Bewilligungen, die die Wasserentnahme aus Fließgewässern, die auch als Vorfluter dienen, (...) , überdacht werden."

5.2.4. Restwasser

Durch die Beschneigung werden dem Ökosystem in einem sehr kurzen Zeitraum große Wassermengen entzogen, und zwar in einer Periode, in der Fließgewässer in der Regel die geringste Wasserführung des Jahres aufweisen. Dies kann zu einer Verringerung der Selbstreinigungskraft der Fließgewässer führen.

Die von derartigen Eingriffen betroffenen sommerkalten Gebirgs-Fließgewässer weisen meist eine ausgezeichnete Gewässergüte auf und sind durch eine reiche Fauna mit z.T. gefährdeten Arten (z.B. Flußkrebis) gekennzeichnet.

"Im Falle der Wasserentnahme aus Flüssen, Bächen und Bergseen sind durch zu starke Absenkung des Wasserspiegels und Verminderung der Wasserführung sowie die Gefahr der Grundeisbildung Rückwirkungen auf die Lebensgemeinschaften im Wasser und im Uferbereich der Gewässer möglich." (MOSIMANN, 1991)

5.3. Landschaft

Die naturnahen Landschaften des Alpenraumes sind Lebensraum und Rückzugsgebiet für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten. Gebirgslandschaften zeichnen sich durch ihre landschaftliche Vielfalt aus und besitzen einen hohen Erholungs- und Erlebniswert.

Die Erschließung und Nutzung des Alpenraumes für den Tourismus führt bis heute zu großen Eingriffen in den Naturhaushalt bzw. zu landschaftlichen Veränderungen. So zählt z.B. auch die Errichtung von Skipisten und Aufstieghilfen zu jenen Eingriffen, die die Zerstörung alpiner Lebensräume bedingen.

Mit der Errichtung einer Beschneiungsanlage geht oft die Schaffung planierter Pisten Hand in Hand, da sich diese für die Beschneigung besser eignen. Bei der Planierung einer Piste wird die natürliche Landschaftsform zur Schaffung einer breiten, hindernisfreien Abfahrt eingeebnet. Auf diesen Pisten fließt das Niederschlagswasser jedoch bedeutend schneller ab, als im angrenzenden Bereich. Die wertvolle Humusschicht wird abgeschwemmt, die Erosionsgefahr erhöht sich. Die negativen Auswirkungen der Skipistenplanierungen auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild sind kaum zu beheben.

Die landschaftlichen Wunden dieser Eingriffe sind besonders in den schneefreien Sommermonaten nicht zu übersehen. Bei Vorhandensein einer Beschneiungsanlage sind die frei im Gelände befindlichen Zapfstellen für Wasser, Strom oder Druckluft sichtbar.

Ein unterirdisches Verlegen der erforderlichen Leitungen ist möglich, bedingt aber einen weiteren Eingriff in den Naturhaushalt und erfordert die anschließende Rekultivierung der Gräben.

6. Rechtliche Grundlagen in Österreich

Für die Errichtung und den Betrieb von Beschneiungsanlagen sind verschiedene Bewilligungsverfahren (nach Gewerbe-, Wasser- und Naturschutz-, Raumordnungs- und Baurecht) erforderlich. In Einzelfällen kommt auch das Forstrecht zur Anwendung. Diese sind in den Bundesländern, soweit Landesgesetze betroffen sind, jedoch unterschiedlich geregelt.

Während Bau-, Raumordnungs- und Naturschutzrecht in Landeskompetenz fallen, liegen Gewerbe-, Wasser- und Forstrecht in Bundeskompetenz.

In einigen Bundesländern, z.B. in Niederösterreich, ist eine naturschutzrechtliche Bewilligung nicht immer erforderlich. Die Interessen des Naturschutzes werden dann von der Wasserrechtsbehörde durch Beiziehung eines Amtssachverständigen für Naturschutz wahrgenommen.

Aufgrund der Bestimmungen der Novelle zum Wasserrechtsgesetz 1990 sind nunmehr alle neuen Anlagen dahingehend zu untersuchen, ob sie den Bestimmungen des § 13(4) entsprechen. §13(4) "Das Maß der Wasserbenutzung ist in der Bewilligung in der Weise zu beschränken, daß ein Teil des jeweiligen Zuflusses zur Erhaltung eines ökologisch funktionsfähigen Gewässers ... erhalten bleibt".

Sämtliche, durch den Einsatz von Beschneiungsanlagen mögliche Umwelteinflüsse sind durch obige Gesetzesmaterien allerdings nicht abgedeckt. Zur Gewährleistung der Umweltverträglichkeit einer Anlage fehlt unter anderem die Beurteilung der Vegetation, der Bodensituation, der Wildökologie und des Grundwassergefährdungspotentials. In den Bundesländern Tirol und Salzburg wurden aus diesem Grund umfassende Vorprüfungen eingeführt.

6.1. Richtlinien und Kriterien für den Einsatz von Beschneiungsanlagen in Österreich

6.1.1 Vorarlberg

1990 wurden vom Amt der Vorarlberger Landesregierung Richtlinien für den Einsatz von Beschneiungsanlagen erarbeitet. Die Richtlinien sollen die technische Schneeerzeugung auf ein Minimum reduzieren. Sie enthalten einschränkende Maßnahmen bei der Errichtung und beim Betrieb von Beschneiungsanlagen.

Die Richtlinien sollen bei der Erlassung von Bescheiden von den betreffenden Behörden entsprechend Berücksichtigung finden. Weiters dienen die Richtlinien als Empfehlung für Gemeinden etc. sowie privaten Interessenten als Information. Einige der 10 Punkte umfassenden Vorarlberger Richtlinie sind:

1. Einsatz von Beschneiungsanlagen nur bei kleinflächiger Beschneigung exponierter Teilstrecken stark frequentierter Skipisten.
Eine ausnahmsweise Beschneigung ganzer Abfahrten ist auf jene Pisten von Wintersportgebieten zu beschränken, deren Benützbarkeit zur Sicherung eines Mindestangebotes während der ganzen Saison unerlässlich ist. Solche Pisten sind zuvor in einem Konzept festzulegen.
2. Keine mechanische Beschneigung über 1.800 m sowie in tieferen Lagen, die in einem Normalwinter keine ausreichende Schneedecke aufweisen.
3. Die Dauer der Wintersaison darf nicht verändert werden. Beginn der Beschneigung erst ab 1. November.

4. Die Bewilligung ist, auf die Dauer von höchstens 10 Jahren, befristet.
5. Für die mechanische Beschneiung dürfen zu Wasser und Luft keinerlei Zusatzstoffe verwendet werden. Ebenso ist auf die Verwendung von Auftauhilfen zu verzichten.

6.1.2. Tirol

In Tirol wurde 1990 im Zuge der Novellierung des Naturschutzgesetzes ein 12 Punkte umfassender Kriterienkatalog für den Einsatz von Beschneiungsanlagen erstellt, anhand derer grundsätzlich geprüft wird, ob und in welchem Umfang eine Anlage akzeptiert werden kann. Im Zuge dieser Vorprüfung werden auch weitere, für eine Gesamtbeurteilung erforderliche Fachleute (z.B. für Forst und Lärm) bestimmt.

Einige Punkte dieses Kriterienkataloges sind nachfolgend kurzgefaßt aufgelistet:

1. Keine Erschließung von Gelände- oder Skigebieten mit fehlender natürlicher Eignung und Infrastruktur mittels Beschneiungsanlagen.
2. Keine Vorverlegung des Saisonbeginns.
3. Das zur Entnahme beanspruchte Gewässer darf durch die Anlage nicht zerstört oder nachhaltig gestört werden.
4. Ein stabiler Boden ist unbedingte Voraussetzung für den Betrieb einer Beschneiungsanlage.
5. Trinkwasserqualität des zum Beschneien verwendeten Wassers ist erforderlich.

Zur Erlangung der Bewilligung der Naturschutzbehörde sind vom Antragsteller umfangreiche, technische Daten sowie Angaben über die Herkunft des Wassers erforderlich. Weiters wird, neben vorzulegenden Plänen, Auskunft über Beschneiung (Größe und Lage der beschneiten Fläche, Begrünungszustand, Erosionen etc.), Schallschutzmaßnahmen, die Umgebung, Klima etc. gefordert.

Kommt es zu einer Ablehnung des Projektes durch die Naturschutzbehörde, wird geprüft, ob das öffentliche Interesse die Naturschutzinteressen, die Vermeidung von Beeinträchtigungen der Natur, überwiegt.

6.1.3. Salzburg

Ende 1991 wurden vom Salzburger Naturschutzreferat detaillierte "Richtlinien für die Errichtung und den Betrieb von Beschneiungsanlagen im Land Salzburg" veröffentlicht.

Einige Punkte dieser Richtlinie sind:

- * Beschneiungsanlagen sollen grundsätzlich nur für die kleinflächige Beschneiung exponierter Teilstrecken und zur Entschärfung von Gefahrenstellen stark frequentierter Skipisten eingesetzt werden. Kleinflächig sind Beschneiungsanlagen von weniger als drei Hektar beschneiter Piste (Kleinanlagen).
- * Leitungssysteme bzw. Leitungsgräben sind so zu errichten, daß Schäden an Waldbeständen bzw. am umgebenden Gelände einschließlich Erosionsansätze unterbleiben.
- * Die Beschneiung von rutschgefährdetem Gelände ist von jeder Beschneiung auszunehmen.

- * Behördliche Bewilligungen sind befristet, höchstens auf die Dauer von 20 Jahren zu erteilen. Periodische Überprüfungen (in der Regel 5 Jahre) sind vorzusehen. Die spätere Vorschreibung zusätzlicher Maßnahmen bei begründetem Bedarf ist vorzubehalten.

Dem jeweils von einzelnen Fachbereichen durchzuführenden Genehmigungsverfahren wird eine fachübergreifende Umwelt-Vorprüfung vorangestellt. Zu diesem Zweck wurde eine Arbeitsgruppe im Amt der Salzburger Landesregierung installiert. Maßgeblich für die Vorprüfung sind oben genannte Richtlinien.

Nach Vorlage der Projektsunterlagen, Angabe über die beschneite Fläche etc. werden folgende Punkte geprüft:

- * Hydrologische Verhältnisse und Hydrobiologie
- * Geologische und Bodenverhältnisse
- * Wasserentnahme und Wasseraufbereitung in ökologischer und hygienischer Hinsicht
- * Vegetationsverhältnisse
- * Landschaftsökologische Verhältnisse
- * Wildökologie
- * Schallemission und Schallimmission
- * Energieverbrauch und vorgelagerte Anlagen (z.B. Leitungen)
- * Skisportliche Notwendigkeit
- * Infrastrukturelle Kapazität

Das Ergebnis der Umwelt-Vorprüfung wird den Konsenswerbern, den jeweils zuständigen Behörden und der Landesumweltanwaltschaft bekanntgegeben. Die Vorprüfung ersetzt nicht die Einzelgutachten, sie ist jedoch zu berücksichtigen.

6.1.4. Steiermark

In der Steiermark liegen Leitlinien für Beschneiungsanlagen vor. Als Zielsetzung ist in der Leitlinien angeführt, "dort wo die entsprechenden Infrastrukturen bereits vorhanden sind, gepflegte Pisten zur Ausübung des Wintersportes zur Verfügung zu stellen". Bei der Errichtung von Beschneiungsanlagen stehen in der Steiermark die wirtschaftlichen Vorteile und der Schutz der Grasnarbe vor mechanischen Schäden im Vordergrund. In den Leitlinien darauf hingewiesen, daß je nach Situation mit verschiedenen positiven und negativen Auswirkungen gerechnet werden muß.

Neben dem "Nachweis der Optimierung betreffend Pistenanlage und Pistenpflege" sind Ermittlungen über die erforderliche Schneemenge, die zur Verfügung stehende Beschneiungszeit und die mögliche Wasserentnahme durchzuführen.

Als einer der Ausschließungsgründe für die Errichtung von Beschneiungsanlagen ist in den Leitlinien "die wesentliche Beeinträchtigung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Gewässern" angeführt.

6.1.5. Restliche Bundesländer

In Oberösterreich kommen seit 1991 interne Richtlinien für die Errichtung von Beschneiungsanlagen zur Anwendung.

In Kärnten wird an der Erstellung von Richtlinien wird gearbeitet (Stand Jänner 1992).

In den übrigen, mit Beschneiungsanlagen ausgestatteten Bundesländern (Niederösterreich und Wien) sind keine Richtlinien vorhanden.

7. Umweltverträglichkeitsprüfung von Beschneiungsanlagen - dargestellt am Beispiel Schweiz

7.1. Allgemeine Daten (KELLER, 1991)

1976 wurde in der Schweiz die erste Beschneiungsanlage errichtet. Bei der 1990 von der BIGA (Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit) durchgeführten Erhebung wurden 28 Beschneiungsanlagen erhoben. Die kleineren Beschneiungsanlagen der Schweiz sind jedoch nicht bekannt. 8 Anlagen verwenden das System der Hochdruckanlagen. Die Anlagen beschneien insgesamt ca. 242 ha. Die beschneite Fläche der größten Anlage beträgt etwa 30 ha.

7.2. Genehmigungsverfahren (MOSIMANN, 1991)

Nach Abwägung der Interessen zwischen Skisport und Natur-, Umwelt- und Landschaftsschutz, unter Mitsprache der Bevölkerung, wird das Baubewilligungsverfahren eingeleitet. Als Bewilligungsgrundlage kommen verschiedene Gesetze und Vorschriften zur Anwendung, u.a. Bundesraumplanungsgesetz, Umweltschutzgesetz, Vorschriften über Eingriffe in Gewässer und Wasserentnahme.

Das Schweizer Umweltschutzgesetz sieht die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für Beschneiungsanlagen ab einer beschneiten Gesamtfläche von 5 ha vor.

Ziel der UVP ist es, sämtliche negative Beeinträchtigungen der Umwelt festzustellen und entsprechende Maßnahmen zur Verringerung bzw. Vermeidung dieser Auswirkungen zu finden.

Die für die UVP, je nach Beschneiungsanlage, beschneiter Flächengröße, lokaler Situation etc. erforderlichen Grundlagen, werden im Zuge der Voruntersuchung erhoben (MOSIMANN, 1991).

In der Hauptuntersuchung erfolgt, aufbauend auf die Ergebnisse der Voruntersuchung, eine genaue Überprüfung der jeweils relevanten Problembereiche der zu beschneien den Skipiste.

8. Gesamtbetrachtung österreichischer Beschneigungsanlagen

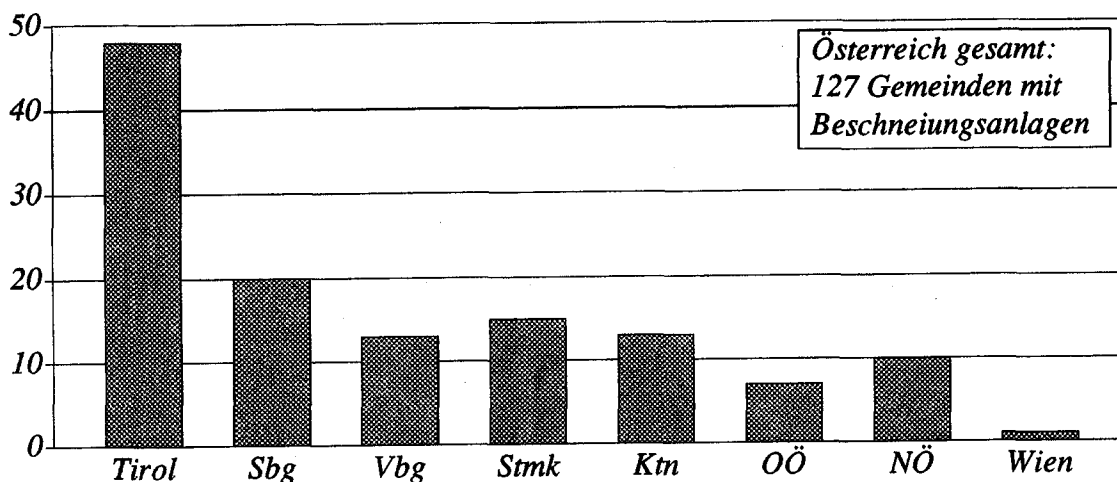
8.1. Anzahl der Beschneigungsanlagen

Insgesamt sind dem Umweltbundesamt mit Stand 1. März 1992 in Österreich 179 Beschneigungsanlagen bekannt.

Die Anzahl der Gemeinden, in deren Gemeindegebiet Beschneigungsanlagen errichtet wurden, ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. In der Saison 1991/92 waren dem Umweltbundesamt insgesamt 127 Gemeinden mit Beschneigungsanlagen bekannt (siehe Abb. 3).

Anzahl der mit Beschneigungsanlagen ausgestatteten österreichischen Gemeinden (Abb. 3)

Anzahl der Gemeinden



Erhebung & Graphik: Umweltbundesamt, 1992

Bundesland	Tirol	Sbg	Vbg	Stmk	Ktn	OÖ	NÖ	Wien	Österreich
Anzahl der Gemeinden	48	20	13	15	13	7	10	1	127

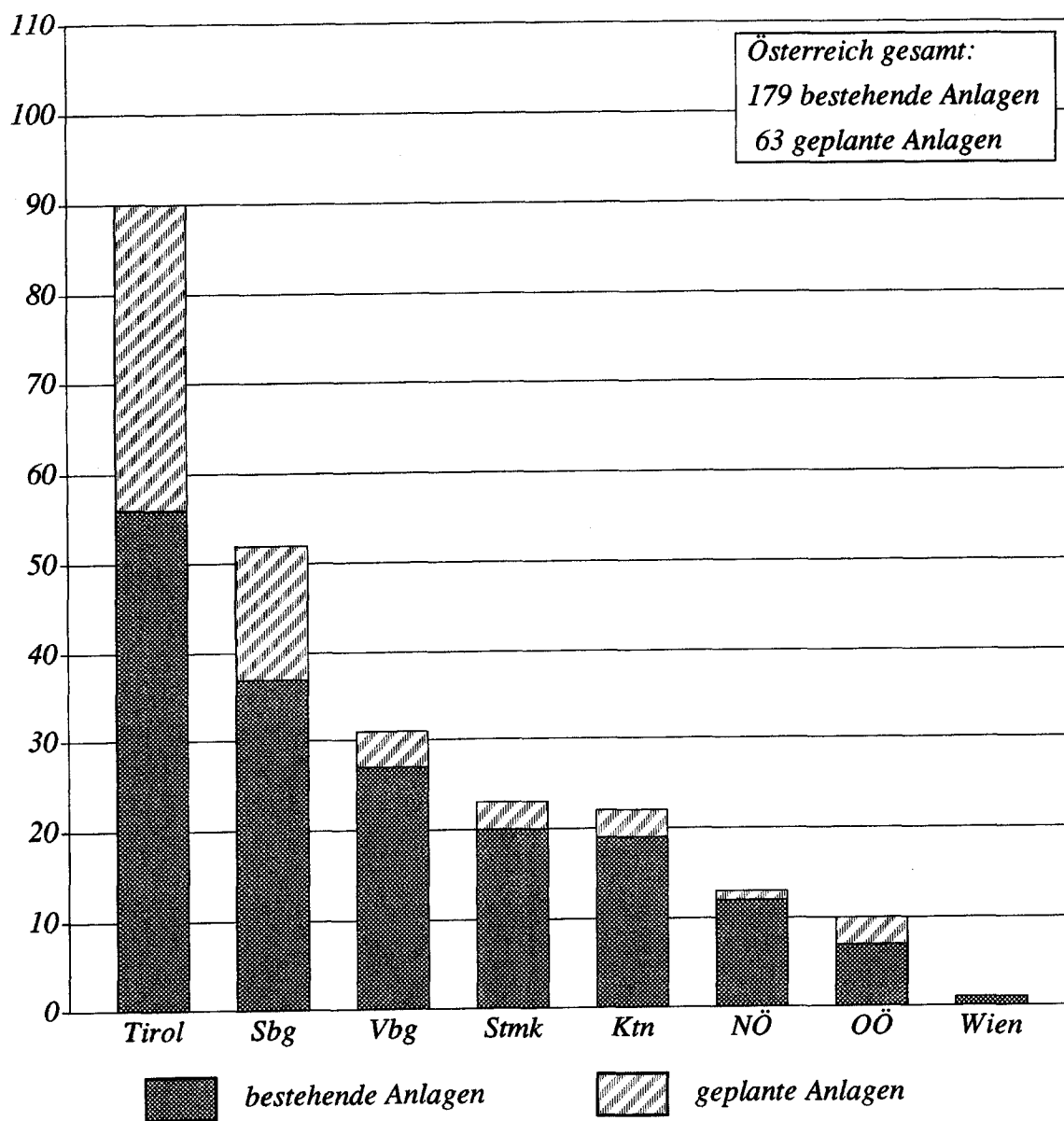
In den nächsten Jahren sind zu den derzeit insgesamt 179 bekannten Anlagen 63 Neuerrichtungen zu erwarten. Davon sind allein 34 neue Anlagen zur Beschneigung von Tiroler Pisten geplant. Abbildung 4 (folgende Seite) gibt eine Übersicht über die in den einzelnen Bundesländern bestehenden und geplanten Anlagen.

Von Seiten des Fachverbandes der Seilbahnen wurde zu Beginn 1992 ebenfalls eine österreichweite Befragung bei den 250 Mitgliedern des Seilbahnverbandes durchgeführt. 197 Mitglieder haben auf die Befragung geantwortet. Im Zuge der Befragung wurde u.a. erhoben, wieviele Betriebe mit Beschneiungsanlagen ausgestattet sind. Von den 197 Betrieben, die geantwortet haben, gaben 64 Betriebe an, Beschneiungsanlagen zu betreiben. Allerdings kann aus diesem Datenmaterial keine Aussage über die Anzahl der Beschneiungsanlagen getroffen werden.

Anzahl der Beschneigungsanlagen nach Bundesländern

(Abb. 4)

Anzahl der Anlagen



Erhebung & Graphik: Umweltbundesamt, 1992

Bundesland	Tirol	Sbg	Vbg	Stmk	Ktn	NÖ	OÖ	Wien	Österreich
Bestehende Anlagen	56	37	27	20	19	12	7	1	179
geplante Anlagen	34	15	4	3	3	1	3	0	63
Summe	90	52	31	23	22	13	10	1	242

8.2. Energieverbrauch

Nur wenigen Gemeinden sind die Energieverbrauchsdaten der in ihrer Gemeinde befindlichen Anlagen bekannt. Die erhobenen Daten sind sehr uneinheitlich. Daher konnten aus diesen erfaßten Angaben keine konkreten Aussagen getroffen werden.

Der Gesamtenergieverbrauch konnte nur in Tirol, wo sich etwa ein Drittel aller bestehenden Beschneiungsanlagen Österreichs befindet, anhand der Angaben des Wasserwirtschaftlichen Planungsorganes Tirols, nahezu vollständig erfaßt werden.

Der Gesamtverbrauch an Energie von insgesamt 51 Tiroler Anlagen, die zusammen über 600 ha Pistenfläche beschneien, beträgt etwa 7.900.000 kWh. Der Energieverbrauch von zwei bestehenden Erweiterungen beträgt zusätzlich 310.000 kWh.

Bei 2 geplanten Tiroler Erweiterungen wird mit einem Verbrauch von 123.000 kWh jährlich gerechnet, von 21 geplanten Neuerrichtungen beträgt der zu erwartende, zusätzliche Energieverbrauch fast 3 Millionen kWh.

8.3. Wasser (Verbrauch und Herkunft)

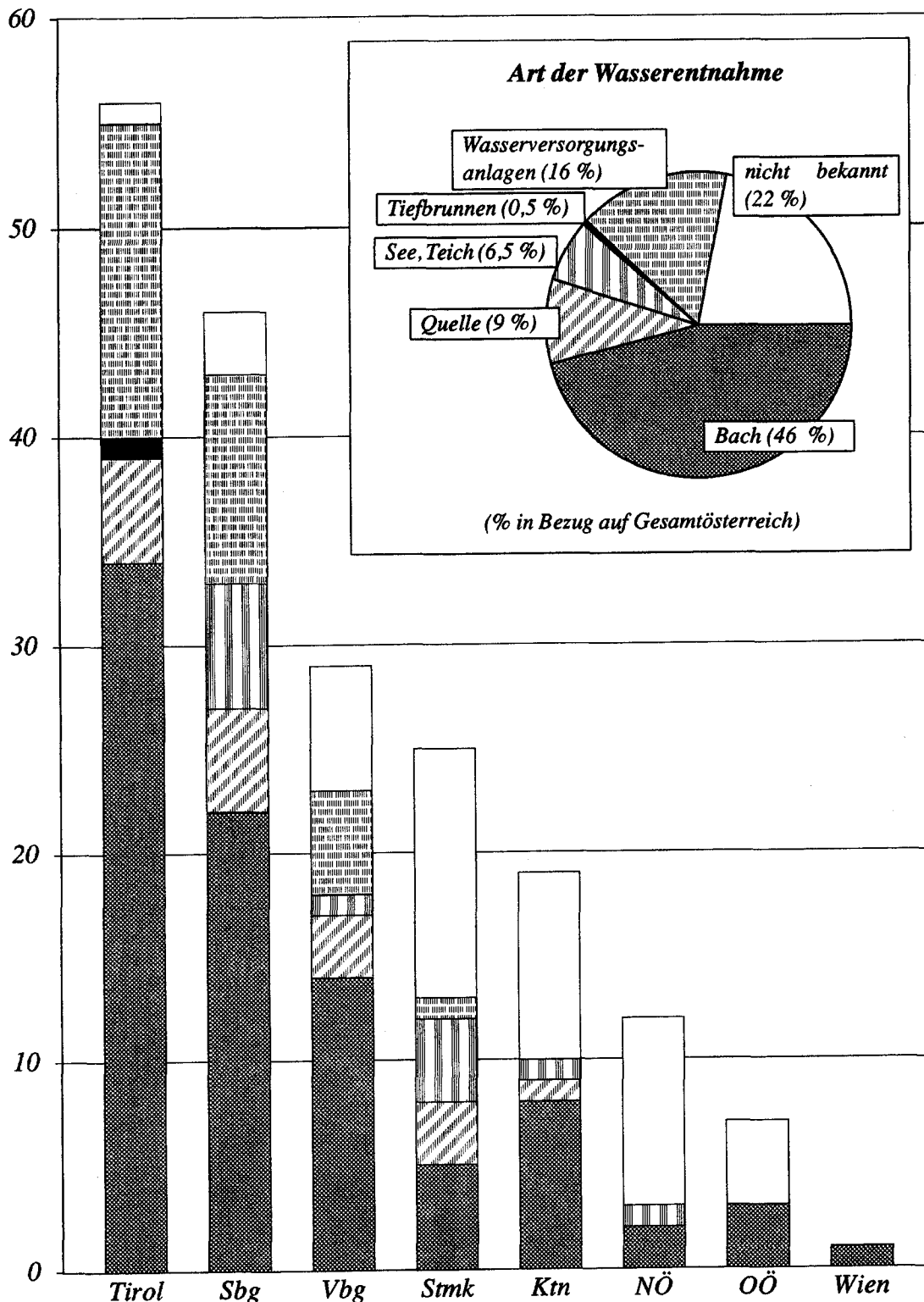
Über den österreichweiten Verbrauch an Wasser durch den Betrieb von Beschneiungsanlagen kann derzeit vom Umweltbundesamt keine Aussage getroffen werden. Die übermittelten Informationen sind für eine umfassende Aussage unzureichend.

Über die verschiedenen Entnahmeorte des Wassers liegen hingegen umfassende Angaben vor. Grundsätzlich kann gesagt werden daß als Entnahmeort "Bach" am häufigsten genannt wurde. Einen Überblick über die Entnahmeart des Wassers gibt Abb. 5.

Als weitere Wasserentnahmestellen wurden öffentliche und private Wasserversorgungsanlagen, Quellen, aber auch Seen (z.B. Zeller See) und Teiche genannt.

Übersicht der Entnahmekategorien des für den Betrieb der Beschneigungsanlagen erforderlichen Wassers (Abb. 5)

Anzahl der Anlagen (Mehrfachentnahmen möglich)

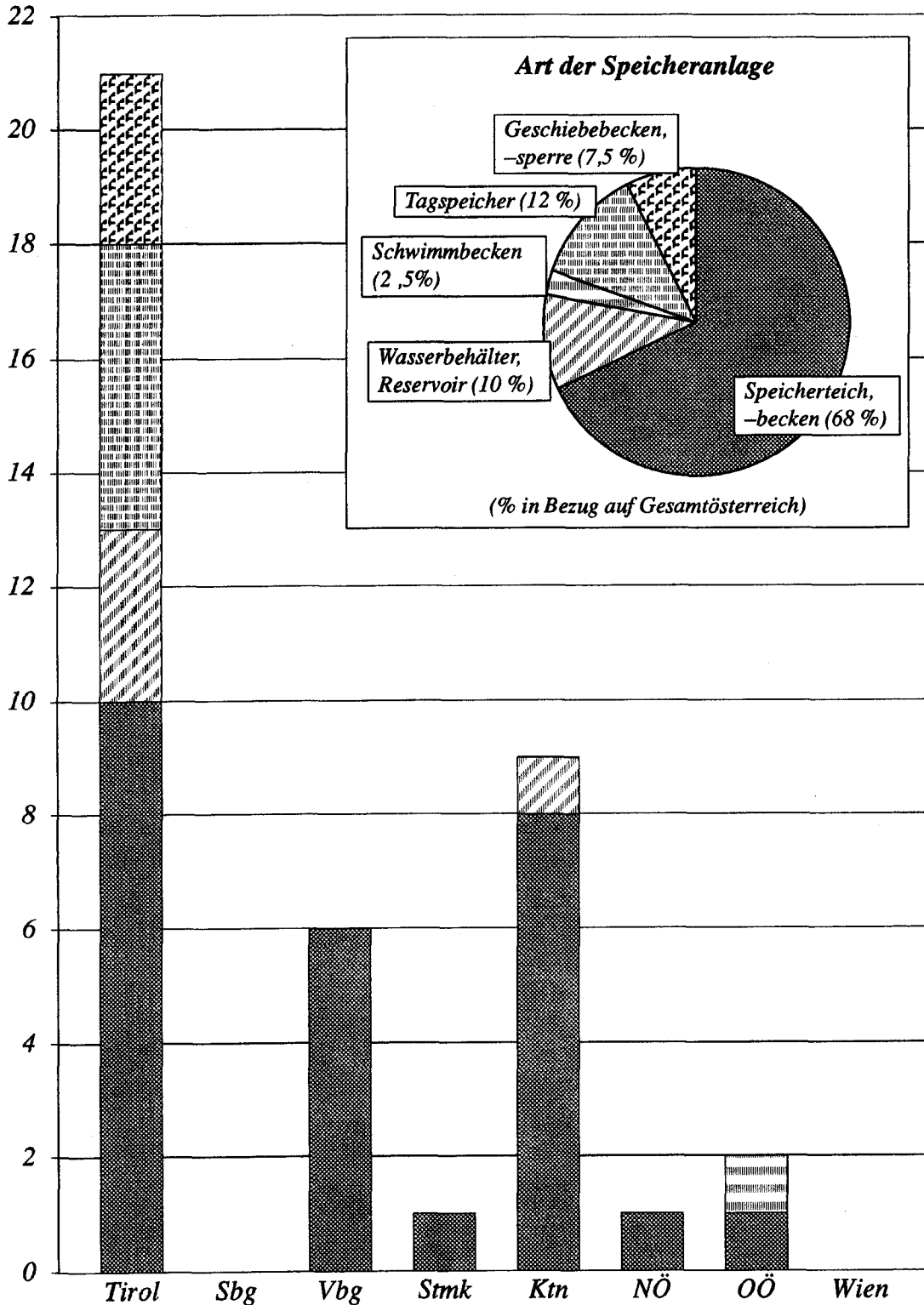


Oft wird Wasser zum Betrieb einer Anlage zwei verschiedenen Orten entnommen.

Einige Anlagen in den Bundesländern Kärnten, Oberösterreich, Tirol und Vorarlberg verfügen über diverse Speicheranlagen. Dies weist darauf hin, daß in einem kurzem Zeitraum große Wassermengen erforderlich sind. Sehr häufig sind Speicherteiche, aber auch Tagesspeicher, Geschiebebecken und Wasserbehälter zur Wasserspeicherung vorhanden (siehe Abb. 6 auf der folgenden Seite).

Übersicht über Speichieranlagen für das zum Betrieb der Beschneigungsanlagen erforderliche Wasser (Abb. 6)

Anzahl der Anlagen



9. Ausblick

In den nächsten Jahren sind in Österreich 63 neue Beschneiungsanlagen zu erwarten. Die Tendenz zu großflächiger Beschneigung ist absehbar und damit die zunehmende Beeinflussung der Umwelt.

Grundsätzlich wäre jede Beschneiungsanlage sowie jede Skipiste auf ihre Umweltverträglichkeit zu überprüfen. "Sollte bei bestehenden Schisportanlagen keine volle Umweltverträglichkeit bestehen, so ist vor der Genehmigung und Errichtung einer Schneeanlage unbedingt das ökologische Gleichgewicht herzustellen." RAMSKOGLER (1991). Voraussetzung für eine umweltverträgliche Skipiste sind u.a. Erhaltung der Grundwasserverhältnisse, funktionierende Wasserableitungssysteme, entsprechender Deckungsgrad und Durchwurzelung der Piste mit standortgerechter Vegetation.

Sieht man sich die vorhandenen Richtlinien an, kann man annehmen, daß die Anlagen bereits im Planungsstadium ausreichend überprüft werden. Die Auswirkungen, die bei der Errichtung von Beschneiungsanlagen entstehen können, werden von der Behörde fachlich geprüft.

Grundlagenerhebung, wie z.B. Erhebung vorhandener Erosionserscheinungen, Pflanzengesellschaften, Vegetationsdecke, Landschaftsbild, sind arbeitsaufwendig und daher schwer durchführbar.

Die Wirksamkeit dieser Richtlinien wird sich in den kommenden Jahren, in denen zahlreiche Neuanträge den Gesamtarbeitsaufwand erhöhen werden, zeigen.

Unter Bedachtnahme, daß sich beschneite Skigebiete über zwei oder mehrere Bundesländer erstrecken können, wäre die Durchführung einer bundeseinheitlichen Umweltverträglichkeitsprüfung, zumindest bei größeren Beschneiungsanlagen, als kritisches und umfassendes Entscheidungsinstrument erforderlich.

Ist die Pflicht zur Durchführung einer UVP nicht realisierbar, wären einerseits Gesetze zur Regelung der Errichtung von Beschneiungsanlagen erforderlich, andererseits wäre auch die Verfahrenskonzentration aller beteiligten Behörden "aufgrund der sehr komplexen ökologischen und ökonomischen Thematik" sinnvoll. (RAMSKOGLER, 1991).

10. Länderberichte

10.1. Kärnten

Dem Umweltbundesamt sind in Kärnten 13 Gemeinden bekannt, auf deren Gemeindegebiet beschneit wird. Insgesamt wurden 19 Beschneiungsanlagen erhoben (siehe Tabelle 1).

Von 14 Anlagen ist die beschneite Fläche bekannt, sie beträgt 254 ha.

Tab.1: Übersicht über die Beschneiungsanlagen Kärntens

Saison	Anzahl der <u>Gemeinden mit Beschneiungsanlagen</u>
1983/84	1
1985/86	2
1986/87	2
1987/88	3
1988/89	8
1989/90	10
1990/91	13
1991/92	13 (mit insgesamt 19 Anlagen)

Erstmals beschneit wurde in Kärnten in der Wintersaison 1983/84 in der Gemeinde Bad Kleinkirchheim. Weitere Beschneiungsanlagen wurden in Bad Kleinkirchheim in den nachfolgenden Jahren errichtet. In den 80er Jahre konnte ein kontinuierlicher Anstieg an Beschneiungsanlagen verzeichnet werden. Die höchste Anzahl an Neuerrichtungen wurde in der schneearmen Saison 1988/89 verzeichnet. Insgesamt kamen in dieser Saison 7 Anlagen erstmals zum Einsatz.

Erweiterungen bestehender Anlagen sind in 4 Gemeinden geplant. Die Errichtung neuer Anlagen ist in 3 Gemeinden vorgesehen, in denen bereits Anlagen bestehen.

Die Erhebung zeigte, daß nahezu alle Beschneiungsanlagen Kärntens, Pisten unterhalb der Waldgrenze beschneien.

Eine Ausnahme stellt die Beschneiungsanlage in der Gemeinde Mallnitz dar. Diese Anlage ist die einzige Kärntens, die zur Gänze oberhalb der Waldgrenze im Almenbereich beschneit. Nach Auskunft der Gemeinde Mallnitz erfolgt die Beschneiung punktuell.

Von 10 der insgesamt 19 Anlagen ist die Herkunft des zum Betrieb einer Beschneiungsanlage erforderlichen Wassers bekannt. 8 Anlagen entnehmen das Wasser aus Bächen. Die Anlage in St. Urban wird hingegen mit Quellwasser versorgt und verfügt über einen Speicherteich. Die Anlage in Treffen hingegen entnimmt das zum Beschneien erforderliche Wasser einem Teich.

Insgesamt 9 der 19 bekannten Beschneiungsanlagen verfügen über Speicheranlagen. Davon speichern 8 Anlagen das Wasser mittels Speicherteiche, bei einer weiteren Anlage wird das Wasser in einem Wasserbehälter gespeichert.

10.2. Niederösterreich

Dem Umweltbundesamt sind in Niederösterreich 12 Beschneiungsanlagen bekannt, die in 10 Gemeinden stehen. Die von 5 Anlagen bekannte beschneite Pistenfläche beträgt 12 ha.

Tab. 2: Übersicht über die Beschneiungsanlagen Niederösterreichs

Saison	Anzahl der Gemeinden mit Beschneiungsanlagen
1970/71	1
1973/74	2
1974/75	3
1986/87	4
1991/92 *)	10 (mit insgesamt 12 Anlagen)

*) Beeinhaltet 6 Gemeinden mit Beschneiungsanlagen, von denen das Jahr der erstmaligen Inbetriebnahme nicht bekannt ist.

In der Wintersaison 1970/71 wurde in der Gemeinde Annaberg die erste Beschneiungsanlage Niederösterreichs in Betrieb genommen. In den nächsten Jahren ist die Erweiterung von zwei bestehenden Anlagen sowie die Errichtung einer Neuanlage zu erwarten.

Die Beschneiungsanlagen Niederösterreichs beschneien ausschließlich Skipisten unterhalb der Waldgrenze.

Das zum Beschneien erforderliche Wasser wird für den Betrieb von 2 Anlagen aus Bächen entnommen bzw. für eine weitere Anlage aus einem Teich. Die Herkunft des Wassers der restlichen 9 Anlagen ist dem Umweltbundesamt nicht bekannt.

Eine Beschneiungsanlage verfügt über einen Speicherteich.

10.3. Oberösterreich

Aus Oberösterreich wurden dem Umweltbundesamt 7 Beschneiungsanlagen in 7 Gemeinden genannt (siehe Tab.3). Von 4 Anlagen ist die beschneite Fläche bekannt, sie beträgt 43 ha.

Tab. 3: Übersicht über die Beschneiungsanlagen Oberösterreichs

Saison	Anzahl der <u>Gemeinden mit Beschneiungsanlagen</u>
1982/83	1
1983/84	1
1984/85	1
1985/86	2
1986/87	3
1987/88	3
1988/89	4
1991/92*)	7 (mit insgesamt 7 Anlagen)

*) Beeinhaltet 3 Gemeinden mit Beschneiungsanlagen, von denen das Jahr der erstmaligen Beschneigung dem Umweltbundesamt nicht bekannt ist.

Erstmals beschneit wurde in Oberösterreich zu Beginn der 80er Jahre (Wintersaison 1982/83) im Gemeindegebiet von Gosau. Die Anlage in Gosau beschneit nach Auskunft der Gemeinde ausschließlich punktuell. 1985 und 1986 kamen zwei weitere Anlagen in Oberösterreich erstmalig zum Einsatz.

Die Errichtung von drei neuen Beschneiungsanlagen ist in den Skigebieten von Spital am Pyhrn und Hinterstoder geplant.

Alle Beschneiungsanlagen Oberösterreichs kommen auf Skipisten unterhalb der Waldgrenze zum Einsatz.

Für den Betrieb von drei Anlagen wird das Wasser einem Bach entnommen. Die Anlage in Straß i.A. verwendet ein Schwimmbad als Speicheranlage.

Von einer weiteren Anlage ist bekannt, daß ein Wasserspeicher vorhanden ist, die Herkunft des Wassers ist jedoch nicht bekannt.

10.4. Salzburg

In Salzburg wurden vom Umweltbundesamt 37 Beschneiungsanlagen erhoben. Die Anlagen beschneien Skigebiete in 20 Gemeinden. 25 Beschneiungsanlagen Salzburgs beschneien eine Fläche von insgesamt 336 ha. Eine Übersicht über den Anstieg der Gemeinden mit Beschneiungsanlagen gibt Tabelle 4.

Tab. 4: Übersicht über die Beschneiungsanlagen Salzburgs

Saison	Anzahl der Gemeinden mit Beschneiungsanlagen
1972/73	1
1982/83	2
1983/84	2
1984/85	3
1985/86	5
1986/87	6
1987/88	10
1988/89	13
1989/90	17
1990/91	20
1991/92	20 (mit insgesamt 37 Anlagen)

Erstmals beschneit wurde in Salzburg in der Wintersaison 1972/73 im Gemeindegebiet von Zell am See. Die nächsten Anlagen wurden erst 10 Jahre später errichtet.

In der Wintersaison 1988/89 wurde mit 9 Beschneiungsanlagen die bisher in einer Saison höchste Anzahl neu errichteter Anlagen erreicht. Nach Auskunft der befragten Gemeinden sind in Salzburg 15 neue Beschneiungsanlagen geplant.

Die Beschneiungsanlagen Salzburgs beschneien überwiegend Skipisten unterhalb der Waldgrenze. Eine Ausnahme stellen 6 im Ortsteil Obertauern (Gemeinde Untertauern) befindliche Anlagen dar. Diese beschneien ca. 50 ha Pistenfläche oberhalb der Waldgrenze im Almengebiet.

Für 22 Anlagen wird das benötigte Wasser aus diversen Bächen entnommen. 10 Anlagen werden mit Wasser des örtlichen Wasserverbandes versorgt, 4 Anlagen entnehmen das Wasser aus Teichen. 5 Anlagen beziehen ihr Wasser aus Quellen, 2 Anlagen aus einem See. Bei 3 Anlagen ist die Herkunft des Wassers dem Umweltbundesamt nicht bekannt. Von den zuvor genannten Entnahmen sind bei 9 der insgesamt 37 Anlagen zwei Entnahmeorte, z.B. die Wasserentnahme aus einem Bach und einem Teich, zu berücksichtigen.

10.5. Steiermark

20 Beschneiungsanlagen wurden vom Umweltbundesamt in der Steiermark erhoben. Diese liegen in 15 Gemeinden. Die beschneite Fläche ist von 7 Anlagen bekannt und beträgt 128 ha.

Tab. 5: Übersicht über die Beschneiungsanlagen der Steiermark

Saison	Anzahl der <u>Gemeinden mit Beschneiungsanlagen</u>
1971/72	1
1978/79	1
1979/80	1
1981/82	3
1982/83	3
1983/84	3
1984/85	3
1985/86	3
1986/87	4
1989/90	5
1990/91	6
1991/92*)	15 (mit insgesamt 20 Anlagen)

*) Beinhaltet 8 Gemeinden mit Beschneiungsanlagen, von denen das Jahr der erstmaligen Inbetriebnahme nicht bekannt ist.

In der Steiermark kam die erste Beschneiungsanlage in Spital am Semmering, in der Wintersaison 1971/72, zum Einsatz. 10 Jahre später wurden 2 weitere Anlagen errichtet. Ein Anstieg der Anzahl der Beschneiungsanlagen ist zwischen 1986 und 1990 zu verzeichnen. In diesem Zeitabschnitt ist dem Umweltbundesamt die Errichtung von drei weiteren Anlagen bekannt.

In 4 Gemeinden sollen bestehende Anlagen erweitert werden. Drei Neuanlagen sind geplant. Eine der geplanten Anlagen ist zur großflächigen Beschneigung von ca. 40 ha Pistenfläche vorgesehen.

5 Anlagen werden mit dem zum Betrieb der Anlage erforderlichen Wasser aus Bächen versorgt. Wasser aus dem Turracher See bzw. dem Augstsee beziehen 2 Anlagen, 2 Anlagen entnehmen Teichen das erforderliche Wasser. Eine Anlage wird mit Wasser der öffentlichen Wasserversorgungsanlage versorgt, drei weitere mit Quellwasser. Von diesen zuvor genannten Anlagen liegen bei 5 Anlagen Doppelentnahme von zwei verschiedenen Entnahmeorten vor. Z.B. Wasser aus einem Bach und einer Quelle. Von 12 der insgesamt 20 Anlagen ist der Herkunftsort des Wassers nicht bekannt.

Eine Anlage verfügt über ein Speicherbecken.

10.6. Tirol

In Tirol wurden die vom Umweltbundesamt erhobenen Daten mit Angaben aus einer Übersichtsliste des Wasserwirtschaftlichen Planungsorganes wesentlich ergänzt.

Die Ergebnisse, die aus diesen beiden Quellen zusammengeführten Daten sind nachfolgend angeführt.

In Tirol bestehen 56 Beschneigungsanlagen, die in 48 Gemeinden stehen.

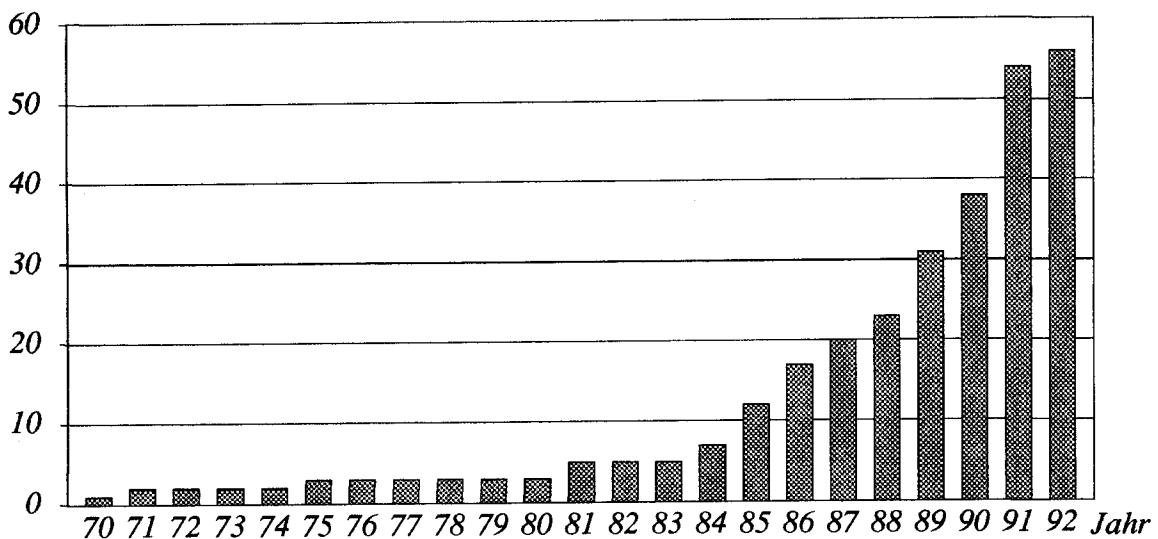
Die gesamte beschneite Fläche der 56 erhobenen Anlagen beträgt, ohne die bestehenden Erweiterungen, 633 ha. Durch die Erweiterung von 12 Anlagen sind zusätzlich 25,4 ha beschneite

Fläche bekannt. Somit beträgt die gesamte beschneite Fläche in Tirol ca. 660 ha. Das sind etwa 9 % der gesamten Pistenfläche Tirols.

Abbildung 7 zeigt die Zunahme der Beschneiungsanlagen in Tirol. Erstmals künstlich beschneit wurde in Tirol in der Wintersaison 1970/71 in der Gemeinde Achenkirch. In der Saison 1989/90 erhöhte sich der Bestand an Beschneiungsanlagen um 8 Anlagen. Gemäß den Informationen des Wasserwirtschaftlichen Planungsorganes kamen 1991 sogar 17 Beschneiungsanlagen erstmalig zum Einsatz.

Zunahme der Beschneiungsanlagen in Tirol (Abb. 7)

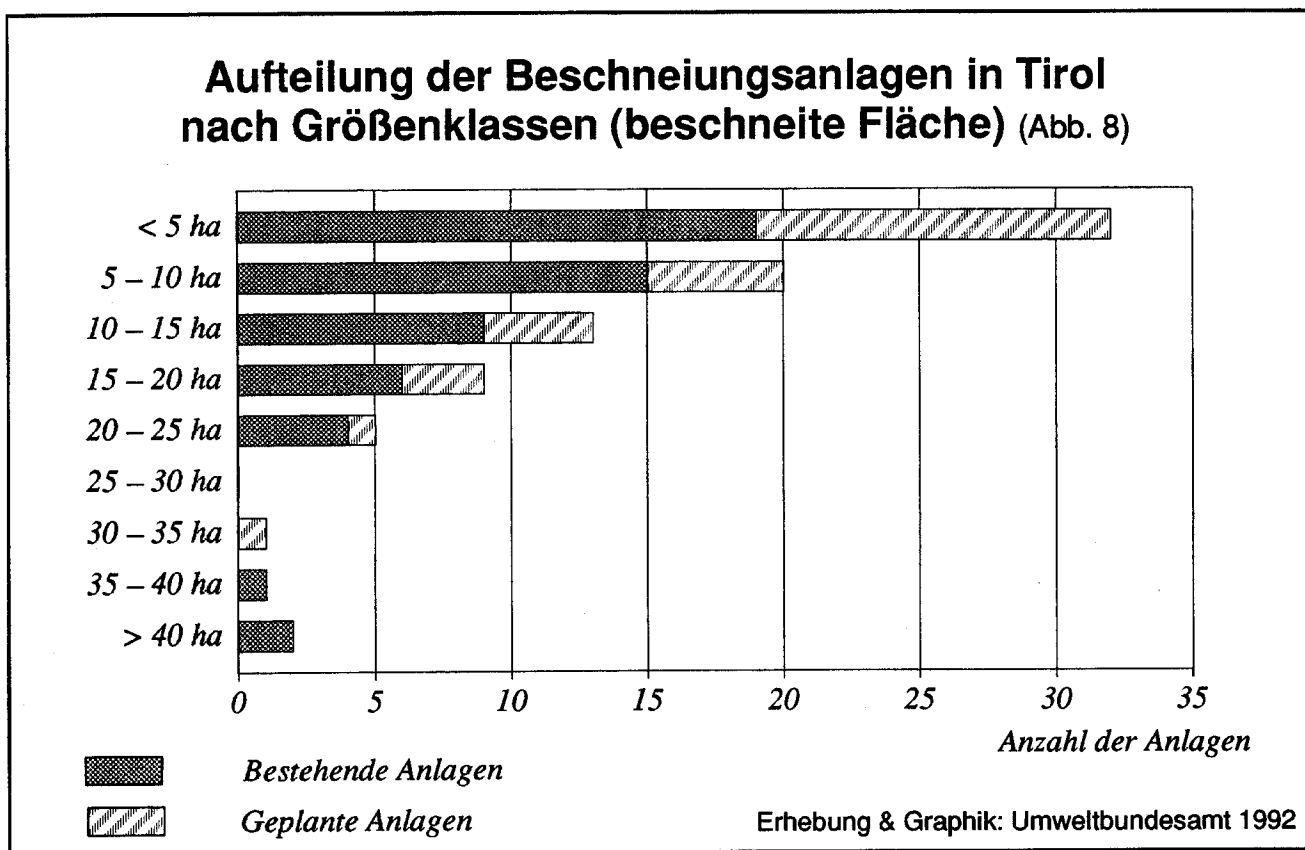
Anzahl der Gemeinden



Erhebung & Graphik: Umweltbundesamt 1992

Die 4 Beschneiungsanlagen im ca. 360 ha großen Skigebiet von Sölden beschneien etwa 45 ha. Die Anlagen in St.Anton am Arlberg, 3 Erweiterungen wurden seit 1985 durchgeführt, beschneien etwa 70 ha Pistenfläche.

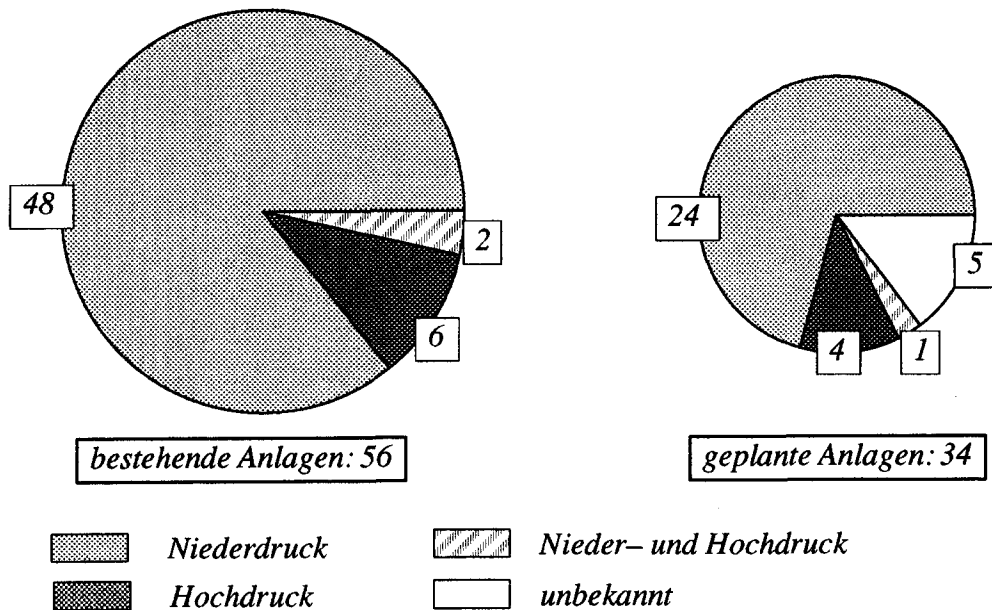
Nachstehende Abbildung 8 zeigt die Aufteilung der Beschneiungsanlagen auf die einzelnen Größenklassen. Die meisten Anlagenanzahl weist die Klasse "beschneite Pistenfläche bis 5 ha" auf. Im Zuge der Neuerrichtung ist eine größere Anlage zu erwarten, die in die Klasse "30 - 35 ha" fallen wird.



In den nächsten Jahren sind 4 Erweiterungen bestehender Anlagen vorgesehen und 34 neue Anlagen geplant. Mit diesen zukünftigen Anlagen erhöht sich die Anzahl der Gemeinden mit Beschneigungsanlagen um 19.

Wie nachfolgende Abbildung 9 darstellt, werden zur technischen Beschneigung in Tirol vorwiegend Niederdrucksysteme eingesetzt. Ein leichter Anstieg der Hochdrucksysteme kann in den nächsten Jahren erwartet werden. Bei einigen wenigen Anlagen kommen sowohl Hoch- als auch Niederdrucksysteme zum Einsatz. Diese Kombination stellt jedoch eine Ausnahme dar.

Betriebssysteme der Tiroler Beschneigungsanlagen (Abb. 9)

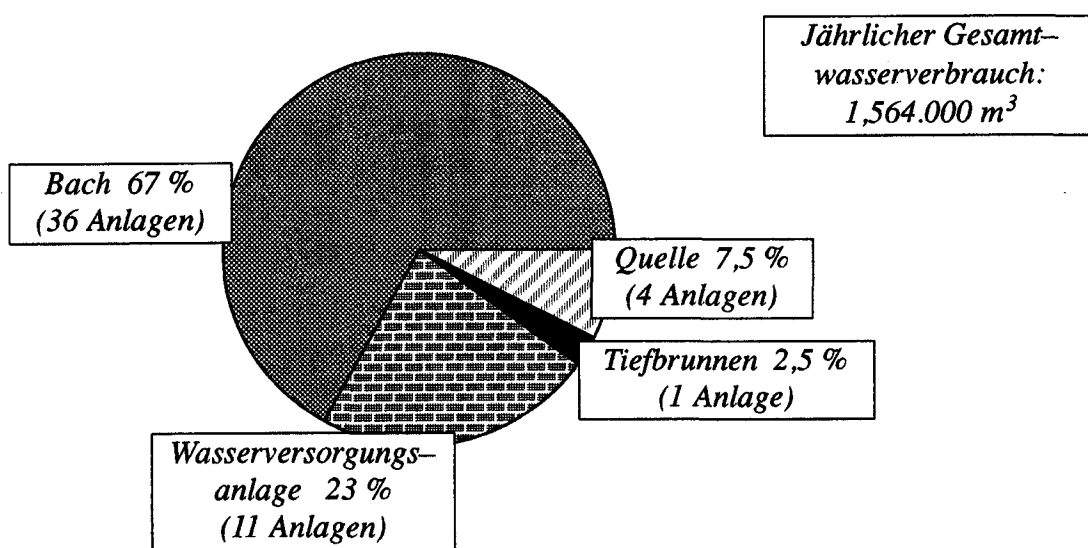


Für einen Großteil der erhobenen Beschneiungsanlagen wird das zum Betrieb der Anlagen benötigte Wasser Bächen entnommen (34 Anlagen). Für 15 Beschneiungsanlagen wird Wasser aus der öffentlichen Wasserversorgungsanlage bezogen, wobei eine Anlage zusätzlich einer Quelle Wasser entnimmt. 5 Anlagen beziehen das Wasser aus Quellen. Für eine Anlage wird das erforderliche Wasser einem Tiefbrunnen entnommen. Von einer Anlage ist die Herkunft des Wassers nicht bekannt.

Der von 52 Anlagen bekannte, zum Betrieb erforderliche Wasserbedarf beträgt pro Jahr etwa 1,6 Mill.m³. In der Sekunde würden diese Anlagen, bei gleichzeitiger Inbetriebnahme, insgesamt ca. 1.200 l Wasser verbrauchen.

Nachstehende Abbildung 10 gibt Auskunft über die Verteilung der mengenmäßigen Wasserentnahmen von den verschiedenen Herkunftsorten. So werden z.B. 67% des jährlichen Gesamtwasserverbrauches aus Bächen entnommen.

Jährlicher Gesamtwasserverbrauch der Tiroler Beschneiungsanlagen (bezogen auf Herkunft des Wassers) (Abb. 10)



Im Bundesland Tirol stehen von fast allen bestehenden Anlagen umfassende Angaben über Energie- und Wasserverbrauch zur Verfügung.

Folgende zwei Tabellen geben über Wasser- und Energieverbrauch der Tiroler Anlagen Auskunft.

Tab. 6: Wasserverbrauch (Gesamt)

	bestehende Anlagen	geplante Anlagen
l/sek.	1.231	536
Anzahl Anl.	52	26
m ³ /Jahr	1.563.670	662.098
Anzahl Anl.	52	26

Tab. 7: Energieverbrauch (Gesamt)

	bestehende Anlagen	geplante Anlagen
kW	27.671	8.880
Anzahl Anl.	51	23
kWh/Jahr	7.875.179	2.991.564
Anzahl Anl.	51	21

10.7. Vorarlberg

27 Beschneiungsanlagen sind in Vorarlberg bekannt. Diese stehen in 13 Gemeinden (siehe Tabelle 9). Die beschneite Fläche beträgt 169 ha. Davon entfallen ca. 65 ha auf die Skigebiete Lech und Zürs.

Tab. 8: Übersicht über die Beschneiungsanlagen Vorarlbergs

Saison	Anzahl der <u>Gemeinden mit Beschneiungsanlagen</u>
1970/71	1
1973/74	2
1976/77	4
1986/87	5
1987/88	5
1988/89	5
1989/90	7
1990/91	13
1991/92*	13 (mit insgesamt 27 Anlagen)

*) Beinhaltet 5 Gemeinden mit Beschneiungsanlagen, von denen das Jahr der erstmaligen Beschneigung dem Umweltbundesamt nicht bekannt ist.

In den 70er Jahren wurden in den Gemeinden Schwarzenberg, Lech, Gaschurn und St. Gallenkirch Beschneiungsanlagen errichtet. Ein kontinuierliches Ansteigen der Beschneiungsanlagen in Vorarlberg kann seit 1986 verzeichnet werden.

Von den bestehenden Anlagen wurden bisher 3 Anlagen erweitert. In den kommenden Jahren sind bei 3 weiteren Beschneiungsanlagen Erweiterungen vorgesehen. 4 Neuanlagen sind in den nächsten Jahren zu erwarten.

Oberhalb der Waldgrenze ist das Beschneien der Piste lediglich von einer Anlage bekannt. Die Beschneigung durch die Anlagen in Mittelberg, Schruns und Schwarzenberg erfolgt punktuell.

14 Anlagen, etwa die Hälfte der dem Umweltbundesamt in Vorarlberg bekannten Anlagen, entnehmen Wasser aus Bächen. Für die beiden Anlagen in Gaschurn und St. Gallenkirch wird das benötigte Wasser zusätzlich aus Quellen bezogen. 5 Anlagen entnehmen der Wasserversorgungsanlage das benötigte Wasser, eine Anlage verwendet Wasser aus einem See, eine weitere Quellwasser.

Bei 6 Anlagen ist die Herkunft des Wassers unbekannt.

Insgesamt 6 der 27 Anlagen verfügen über einen Speicherteich.

10.8. Wien

In Wien wurde in der Wintersaison 1967/68 die erste Beschneigungsanlage Österreichs in Betrieb genommen. Die Anlage befindet sich auf der Hohen Wand Wiese. Die beschneite Fläche, sie entspricht der Größe des Skigebietes, beträgt 2,4 ha. Die Beschneigung der Piste, die im Waldbereich liegt, erfolgt flächenhaft.

Das zum Betrieb der Anlage erforderliche Wasser wird einem Bach entnommen.

11. Literaturdokumentation

Kennzeichnung: nicht im Umweltbundesamt vorhanden

vorhanden

* Presseartikel

ANGERER, H. (1989): Entwicklung und Erprobung von Meßmethoden zur Untersuchung der Sauerstoff- und Kohlendioxidkonzentration unter Schneedecken. - Diplomarbeit, Inst.f. Botanik, Univ. Innsbruck.

BÄTZING, W. (1985): Die Alpen - Naturbearbeitung und Umweltzerstörung. - Sendler, Frankfurt.

BANDLI, C. (1986):

Das Baubewilligungsverfahren für Schneeanlagen nach dem Bundesgesetz über die Raumplanung vom 22.6.1979. - Referat an der Generalversammlung des Schweizerischen Verbandes der Seilbahnunternehmungen vom 11.9.1986 in Gstaad.

* Bakterienschnee in Österreich noch tabu? Salzburgs Fremdenverkehr will kein Risiko eingehen. - APA-Journal Umwelt 6/6.12.90, S.6-7, Wien.

BAUMGARTNER, C. (1989): Beschneiungsanlagen. - In: Skilauf und Umwelt (1989), 2 S.

BENEDIKTER, G. (1990): Enquete zum Thema Beschneiungsanlagen St. Anton 21.2.1990. - Pers. Protokoll, 9 S.

Beschneiungsanlagen.-In: Tiroler Umweltschutzbericht 1990. s173-179. Amt der Tiroler Landesregierung. Innsbruck.

Bewilligungspraxis von Beschneiungsanlagen in Niederösterreich (o.J.). Fachreferat einer Mitarbeiterin der NÖ. Wasserrechtsbehörde.

BRANDSTÄTTER, CH. (1992): Skiwelt und Umwelt. Eine Untersuchung von Pisten und Nicht-Pisten über Bodenzustand, Vegetation und Ertrag. Fachverband der Seilbahnen. Wien.

BLAB, J. (1985): Zur Machbarkeit von "Natur aus zweiter Hand" und zu einigen Aspekten der Anlage, Gestaltung und Entwicklung von Biotopen aus tierökologischer Sicht. - Natur und Landschaft, 4, 1985.

- Bericht der Arbeitsgruppe Schneeanlagen. - Departement des Inneren und der Volkswirtschaft Graubündens, Ms., 54 S., Chur, 1986.
- BERNT, D. (1980): Entwicklung des Tourismus in Berg- und Seengebieten Österreichs. - ÖIR-Materialien, 13/1980, Wien.
- BERNT, D. (1980): Probleme und Möglichkeiten des Interessenausgleiches zwischen Fremdenverkehr und Naturschutz in alpinen Gebieten. - ÖIR-Materialien, 14/1980, Wien.
- BERNT, D. & P. PAUER: Prüfliste vom Juli 1986 des ÖIR. - In: SWOBODA, H.G.: Tourismus, Landschaft, Umwelt. Hrsg. v. Österr. Gemeindebund.
- Beschneiungsanlagen. Schwerpunktausgabe. - Infoheft RP 4/88, Bundesamt für Raumplanung, Bern, 1988.
- Beschneiungsanlagen im Widerstreit der Interessen. - Entwurf der CIPRA-Geschäftsstelle vom 5.9.1988, 41 S., 14 Lit., 1988.
- * Beschneiungsanlagen in Österreich - (k)eine Streitfrage - Presse Service der Österreich-Werbung, 44/1991, S.8-11, Wien, 1991.
- Beschneiungsanlagen. - In: Tiroler Umweltschutzbericht 1990, 173-183, Innsbruck.
- Beschneiungsanlagen. Neue Ausrichtung der Bundespolitik. - Interdepartementale Arbeitsgruppe, 60 S., Bern.
- BRAUN, H. (1986): Pisten zerschneiden die Alpen. - Wirtschaft und Umwelt, 2/86, Wien.
- Brief der TIWAG an die Abteilung Umweltschutz vom 28.2.1990, Ms., 5 S., Innsbruck.
- BRÖCKER, W. (1971): Künstliche Schnee-Erzeugung - eine Notwendigkeit unserer Zeit. - Int.Seilbahnrundschau, 14.Jg.- (1971), 12, S196-197.
- BROGGI, M.F. (1986): Schnee nach Maß aus der Kanone - oder ist alles erlaubt, was machbar ist? - ÖAV-Mitteilungen 6/86, Innsbruck.
- BROGGI, M.F. & G.WILLI (1989): Beschneiungsanlagen im Widerstreit der Interessen. - CIPRA, kleine Schriftenreihe 3/89, 48 S., Vaduz.
- CERNUSCA, A. (1986): Variantenskipfaher - eine Gefahr für die alpine Landschaft. - ÖAV-Mitt., 6/86, Innsbruck.

- CERNUSCA, A. (1986): Potentielle Auswirkungen von Schneekanonen. - Ms., 10 S. ((zit.aus: Besch...1988))
- CERNUSCA, A. (1986): Ökologische Auswirkung des Baues und Betriebes von Skipisten und Empfehlungen zur Reduktion der Umweltschäden. - Sammlung Naturschutz, 33, Europarat, 253S.
- CERNUSCA, A. (1987): Potentielle Auswirkungen von Schneekanonen. - Naturschutzblatt, 2(1987), 3-5, Bozen.
- CERNUSCA, A. (1987): Wintersporterschließungen und Naturschutz - Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Europarates. - Verh. Ges. f. Ökologie, 173-181, Göttingen.
- CERNUSCA, A. (1987): Gesamtökologisches Gutachten über die Auswirkungen der projektierten Beschneiungsanlage Schmittenhöhe/Zell am See. - Ms., 34 S., Innsbruck.
- CERNUSCA, A. (1988): Zwischenbericht zum Forschungsprojekt "Ökologische Auswirkungen von Beschneiungsanlagen". - Innsbruck.
- CERNUSCA, A. (1988): Umweltverträglichkeitsprüfung. - Enquete am Inst. f. Botanik d. Univ. Innsbruck, 18.3.88, Veröff. Univ. Innsbruck, 66 S.
- CERNUSCA, A. (1989): Zur Schneestruktur beschneiter Flächen. Einflußfaktoren und ökologische Auswirkungen auf Vegetation und Boden im Pistenbereich. - Tiroler Seilbahntagung Alpbach, 30.3.89, Motor im Schnee, 5, 13-17, 8 Abb., 11 Lit., Stuttgart.
- CERNUSCA, A. (1989): Zur Schneestruktur beschneiter Flächen. Einflußfaktoren und ökologische Auswirkungen auf Vegetation und Boden im Pistenbereich. - Tiroler Seilbahntagung Alpbach, 30.3.89, Ms., 13 S., 8 Abb., 11 Lit.
- CERNUSCA, A. (1989): Ökologische Auswirkungen der mechanischen Skipistenpräparierung mittels Pistenwalzen und Schneekanonen. - Verh. Ges. f. Ökologie, Tagungsführer Osnabrück, S.112, Göttingen.
- CERNUSCA, A., H. ANGERER, C. NEWESLY & U. TAPPEINER (1989): Ökologische Auswirkungen von Kunstschnee - Eine Kausalanalyse der Belastungsfaktoren. - Verh. Ges. f. Ökologie, Göttingen.

- CERNUSCA, A., H. ANGERER, C. NEWSELY & U. TAPPEINER (1990): Auswirkungen von Schneekanonen auf alpine Ökosysteme. Ergebnisse eines internationalen Forschungsprojektes. - In: Innevamento artificiale tra sviluppo turistico e ambiente naturale. Tagungsband, Prov. Autonom. Trento ((in press, zit. in SCHATZ...1990)).
- CERNUSCA, A., U. TAPPEINER, C. NEWSELY, H. ANGERER & M. BODNER (1991): Präparierung und Beschneigung von Schipisten aus ökologischer Sicht. Abschlußbericht ökologischer Untersuchungen in den Schigebieten Gschwandtkopf und Steinplatte. - Inst. f. Botanik d. Univ. Innsbruck, 116 S., 35 Abb., 61 Lit., Innsbruck.
- CLUB 2 - Diskussion ORF 9.1.1990. - Sailer, Rink, Broggi, Cernusca, Hartl, Solar, Manhart, Leiter: Kreuzer.
- Damit Skifahren weiter Spaß macht. Tips für den umweltbewußten Skifahrer. - Naturfreunde Österreich, Folder, 1990.
- DANZ, W. (1983): Schmutzige Spuren der weißen Industrie. - Natur, 3/83, München.
- DAYER, R.: Skilauf und Umwelt - eine neue, wichtige Aufgabe muß bewältigt werden. - In: Skilauf und Umwelt, Naturfreunde Österreichs.
- Die Berglandwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie. - Bundesamt f. Landwirtschaft, Bern, 1984.
- DOLP, M. (1983): Die Landschaft in Österreich im Spannungsfeld von technisiertem Fremdenverkehr und "zerbrechlichen Werten". - Berichte zur Raumforschung und Raumplanung, 2/3/83, Wien.
- Durchführungserlaß 1989 zum Kärntner Naturschutzgesetz über Beschneigungsanlagen. - Amt der Kärntner LR, Abt. 2Ro, 2 S., 7.11.89., Klagenfurt.
- ELSTNER, E. F. (1989): Einsatz von Bakterien bei der Kunstschnee-Erzeugung. - Ms., 3 S., Referat, München ((zit. in MOSIMANN...91))
- ENDERLIN, M. (1988): Schneeanlagen und ihre ökonomischen, ökologischen, politischen und ethischen Aspekte. - Lizenziatsarbeit an der Rechts- und Wirtschaftswiss. Fakultät d. Univ. Bern, Ms., 135 S., Bern.
- ENIGL, M. (1989): Caorle mitten in Wien. - profil, 6, 6.2.1989, 56-60.
- FISCHER, I. & H. WIMMER (1991): Schneekanonen in Österreich - Presseinformation vom 19.12.91. - UBA-IB-328, 12 S., 8 Abb.

- FLEMMING, M. (1990):** Brief an den Volksanwalt Kohlmaier über Kunstschneeanlagen. - Ms., 3 S.
- * Geschäft mit Schneekanonen "boomt" trotz Kritik. - apa Umwelt 25, 5.2.1991.
- GLANZER, O. (1977):** Entwicklungsstudie Mirnock-Verditz. - Schriftenreihe f. Raumforschung und Raumplanung, 37, Klagenfurt.
- GRÄF, P. (1982):** Wintertourismus und seine spezifischen Infrastrukturen im deutschen Alpenraum. - Ber. z. dt. Landeskunde, Bd. 56, H. 2, 239-274, Trier.
- GREIF, F. (1987):** Wintersporteinrichtungen und ihre Auswirkungen auf die Land- und Forstwirtschaft. - Schr.-Reihe 47/1987, BA f. Agrarwirtschaft, 250 S., umfangreiche Literatur, Wien.
- HAASE, E. (1988):** Der biologische Schneebildner SnomaxTM - Eine Einführung. - Vortrag 6. Tagung der Hochlagenbegrünung, Lech, 9/1988. Ms., 14 S. + Unterlagen
- HACKENBERG, H. (1992):** Beschneiungsanlagen. - ORF-"Wissen Aktuell" vom 27.1.1992, z.T. aufgenommen im UBA.
- HAIMAYER, P. (1984):** Tourismus im Alpenraum. - Geographische Rundschau, 8/84, 417-423.
- HAINARD, P. & al. (1987):** Wasserentnahme aus Fließgewässern. Auswirkungen vermindelter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt. - Schr.-R. Umweltschutz, F2, 103 S., BUS, Bern.
- HINTERSTOISSER, H. (1987):** Forstökologisches Gutachten im Rahmen der UVP "Beschneiungsanlage Schmittenhöhe/Zell am See". - Zell am See.
- HINTERSTOISSER, H. (1988):** Beschneiungsanlagen. - Salzburger Berg- und Naturwacht, 10/2, 16-24, Salzburg.
- HINTERSTOISSER, H. (1990):** Schneekanonen - eine neue Belastung für den Wald? - ÖFZ 2/1990, 45-48, 9 Lit, Wien.
- HINTERSTOISSER, H. (1991):** Richtlinien für die Errichtung und den Betrieb von Beschneiungsanlagen im Land Salzburg. Amt der Salzburger Landesregierung, Naturschutzreferat. Naturschutzbeiträge 12/91. Salzburg.
- Im Winter weiß, im Sommer grün. Pistenbau und Pistenpflege. - Fachverband der Seilbahnen, 8 S., Wien, 1991.
- JEKER, L. (1986):** Zur Ökonomie und zur Ökologie des Schneemachens. - Motor im Schnee, 17/2, 56-58.

- JEKER, L. (1989): Schneeanlagen in Graubünden - die Fakten. - Referat bei der Pressekonferenz vom 11.4.89, Ms., 7 S., Graubünden.**
- JEKER, L. (1990): Neue wissenschaftliche Arbeit zu Schneeanlagen. Keine negativen Auswirkungen belegbar. - Presseaus-sendung der Nandro-Bergbahnen AG Savognin, 4 S., 26.10.90.**
- JEKER, L. (1990): Savognin und das Schneemachen. - Enquete Schnee-Erzeugung St.Anton 21.2.90, Ms., 7 S.**
- JEKER, L. (1990): Schneeanlagen sichern Kontinuität. - tt-Revue, 1/1990.**
- * Jetzt kommen die Schneekanonen ins Kreuzfeuer der Kritik. - Neues Volksblatt, 19.12.91, von apa/UBA-PK 17.12.91.**
- KAMMER, P. (1987): Zusammenfassung über Temperaturmessungen und physikalische Schneeuntersuchungen im Bereich der Skipi-sten Savognin-Tigignas im Winter 1987. - Ms.**
- KAMMER, P. (1989): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Savognin, Graubünden. - Ms., Lizenzi-atsarbeit, systemat.-Geobot.Inst.Univ.Bern, 129S.**
- KAMMER, P. (1990): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Savognin, Graubünden (Schweiz). - 2.Aufl., 180 S., 46 Abb., 36 Tab., 78 Lit., Systemat.-Geobot.Inst.Univ.Bern.**
- KAMMER, P. & O.HEGG (1989): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. - Verh.Ges.Ökologie, Tagungs-führer Osnabrück, S.124, Göttingen.**
- KASER, G. (1982): Measurement of evaporation from snow. - Arch.Met.Geophys.Biokl., Ser.B, 30, 333-340.**
- KASER, G. (1983): Verdunstung von Schnee und Eis. - Diss. Univ.Innsbruck.**
- KASPEROWSKI, E. (1989): Stellungnahme des UBA zu GZ 24 0096/1-I/1/89 bez. Kunstschnee. - Ms., 2 S., Wien.**
- Kein "Pistenmord" durch den Wintersport. Liftgesellschaften investieren jährlich 160 Mill.S. für den Umweltschutz. - Presse, 14.12.89, Wien.**
- KELLER, P.; FISCHER, A. (1991): Beschneiungsanlagen - neue Aus-richtung in der Bundespolitik. - Medienkonferenz BUWAL-BIGA, Bern 14.11.91, Ms., 9 S., Bern.**

- KÖRNER, Ch., G. WIESER & A. CERNUSCA (1989): Der Wasserhaushalt waldfreier Gebiete in den österreichischen Alpen zwischen 600 und 2600m Höhe. - In: CERNUSCA, A., Hrsg.:
- Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern. Veröff. Österr. MaB-Programm, Bd. 13, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- KRUG, H. (1990): Die maschinelle Beschneigung von Skipisten in der Schweiz und in Vorarlberg: Stand, Entwicklung, Umwelteinflüsse. - Ms., Diplomarbeit am Geogr. Inst. d. - Univ. Hannover, 142 S.
- Künstliche Beschneigung. Dokumentation eines Fachgespräches am runden Tisch vom 23.-25.10.1989 in Lech - ÖKO-Print, 3/90, 68 S. + Anhang, ÖGNU, Wien, 1990.
- Kunstschnee und Natur. Experte: Ungehemmter Ausbau von Beschneigungsanlagen nicht zumutbar. - APA Journal Umwelt 11/13.3.90, S.5, 1990.
- KÜRY, E. (1987): Untersuchungen zum Aufbau selbstgemachter Schneedecken in schweizerischen Skigebieten im Winter 1986/87 (Corvatsch, Saas Grund-Kreuzboden, Savognin und Zermatt-Blauherd). - Ms., Praktikumsarbeit am Geogr.- Inst. d. Univ. Basel, 45 S.
- KUTSCHERA, L. (): Zusammenfassung von Kriterien über die möglichen Auswirkungen des Kunstschnees auf die Vegetation nach dem derzeitigen Wissensstand. - Inst. f. - Pflanzensoziologie Uni Klagenfurt.
- Lackerbauer, F.; Strauß-Wachsenegger, G. (1991): Schilau und Umwelt. Oö. Umweltakademie beim Amt der Oö. Landesregierung. Linz.
- LACKINGER, B. (1985): Entstehung und Ablagerung des Schnees. - In: GABL, K & B. LACKINGER, Hrsg.: Lawinenhandbuch, 39-43, Tyrolia, Innsbruck.
- LANGENBACH, J. (1990): Schneekanonen für Schifahrer und Milchkühe. Ökologen und Ökonomen streiten um die Auswirkungen des Kunstschnees. - Standard, 26.2.1990.
- LEDERBOGEN, D. (1987): Vegetationskundliche Untersuchungen auf der Schipiste Gschwandtkopf bei Seefeld. - In: Ökosystemstudie 1987, Bd. 2, Inst. f. Botanik, Univ. Innsbruck.
- LICHTENBERGER, E. (1979): Die Sukzession von der Agrar- zur Freizeitgesellschaft in den Hochgebirgen Europas. - Innsbrucker geograph. Studien, 5, 1979.

LICHTENEGGER, E & KUTSCHERA, L. (1989): Pflanzensoziologisches Gutachten über die Auswirkung des Baues einer Beschneigungsanlage am Kriegerhorn auf die Vegetation. - 18 S., Anhang, Klagenfurt.

Zweck: Ermöglichung eines zeitgerechten Beginns der Wintersaison und Sicherung der Schneelage zwischen 1830m und 2170m. Die fachgerechte, maßvolle Beschneigung ist für die Bauern nur gut. Die Ausaperung wird nur stellenweise und insgesamt nur kurzzeitig verzögert. Durch die längere Dauer der Schneeschmelze ist eine zeitlich längere Versickerungsmöglichkeit für das Schmelzwasser gegeben. Widerspruch!

LICHTENEGGER, E. & L. KUTSCHERA (1989): Pflanzensoziologisches Gutachten über die bisherige Auswirkung der seit 1973 durchgeführten Beschneigung im unteren Bereich der Schipisten der Schlegelkopfbahn in Lech. - 5 S., Klagenfurt.

LICHTENEGGER, E. (1990): Zusammenstellung von Kriterien über die mögliche Auswirkung des Kunstschnees auf die Vegetation nach dem derzeitigen Wissensstand. - Antwort auf Ersuchen des Fachverbandes der Seilbahnen, 9 S., Klagenfurt.

LICHTENEGGER, E. (1990): Ist Schneemachen umweltverträglich? - Ms., 8 S.

LICHTENEGGER, E. & L. KUTSCHERA (1990): Zur Kritik an der mechanischen Schneeerzeugung. - Seilbahnen International 1990, 5-12.

LICHTENEGGER, E. (1990): Pistenbegutachtung Waidring/Steinplatte.

LICHTENEGGER, E. (1991): Ist Beschneigung umweltschädlich? Zusammenfassung eines Vortrages vom 10.1.1991 in St. Johann im Pongau.

LICHTENEGGER, E. (1992): Hat Beschneien einen Einfluß auf die Vegetation? Blick ins Land, 27Jg., Nr.3, 2S, Wien.

LICHTENEGGER, E. (o.J.): Bisherige Erkenntnisse über den Einfluß der Beschneigung auf die Vegetation. Institut für angewandte Botanik der Universität für Bodenkultur. Wien.

LICHTENEGGER, E. & F. SOLAR: UVG für Schneeanlagen - Schlegelkopf-Kriegerhorn/Lech.

* Liechtenstein verbietet Schneekanonen. - apa-Journal Umwelt.

- LINDOW, S.E. (1983): The role of bacterial ice nucleation in frost injury to plants. - Ann.Rev.Phytopathol.1983,21: 263-284.
- LOB, R. & H.W.WEHLING (1977): Geographie und Umwelt. - Festschrift f.Prof.Schneider, Essen, A.Hain, Meisenheim am Glan.
- LÖHMANNSRÖBEN, R. & A.CERNUSCA (1990): Bodenverhältnisse, Oberflächenabfluß und Erosionsgefährdung im Skigebiet am Stubnerkogel. - Verh.Ges.f.Ökologie, Göttingen.
- * LOHMEYER, M. (1990): Kunstschnee schädigt die Umwelt nicht. Studie stellt Unbedenklichkeitszeugnis aus. - Die Presse, 12.2.90.
- LUKSCHANDERL, L. (1990): Schnee aus Kanonen. - Umweltschutz, 12/90, 10-15, Wien.
- * MATHIS, M. (1990): Von den Schneemännern zu den Wintermachern. Alpines "Wettrüsten" mit Schneekanonen - die Umweltschützer sind höchst besorgt. - Vbg.Nachrichten, 21.2.1990.
- * MAYER, K.M. (1991): Rasante Zunahme von Schneekanonen. Neue Studie: Einigen Orten droht Wasser-Kollaps. Kurier, 18.12.91, von UBA-PK 17.12.91.
- * MAYR, J. (1990): Die Wintermacher. Mit über Tausend Schneekanonen kämpft die heimische Tourismusindustrie gegen drohende Verluste von 35 Milliarden Schilling. profil, 5, 29.1.1990, 58-62.
- MOSIMANN, T. (1987): Schneeanlagen in der Schweiz. Aktueller Stand - Umwelteinflüsse - Empfehlungen. - Materialien z.Physiogeographie, 10, 112 S., Geogr.Inst.d.Univ.Basel.
- MOSIMANN, T. (1988): Schneeanlagen in der Schweiz. - Basel.
- MOSIMANN, T., O.HEGG & P.KAMMER (1991): Beschneiungsanlagen in der Schweiz. Aktueller Stand und Trends - Umwelteinflüsse - Empfehlungen für Bau, Betrieb und UVP. - Geosynthesis, 2, 91 S., 33 Abb., 11 Tab., Hannover. 3.Aufl.von MOSIMANN (1987), 36 Lit.
- NAEF, A. (1986): Schnee von Menschenhand, Die Schneeanlagen in der Schweiz, Übersicht gemäß Erhebungen des Schweizerischen Verbandes der Seilbahnunternehmungen. - Ski, 12/1986.

NEWSELY, Ch. (1989): Entwicklung und Erprobung von Meßmethoden zur Untersuchung der Schneestruktur und des Temperaturverlaufes unter Schneedecken. - Diplomarbeit, Inst.f. Botanik, Univ.Innsbruck.

Occurrence of Ice-Nucleation-Active Bacteria in Scandinavia and in the Alps Area. - Swedish University of agricultural sciences, div.Artikel, Lit., 1988.

ÖGUT-Pressklub: Wasser, Luft und sonst nichts. 4.4.1990

PEVETZ, W. (1976): Vernichtet der Fremdenverkehr seine Grundlagen? - Agrarische Rundschau, 7/76, Wien.

PEVETZ, W. (1990): Perspektiven der Kunstschneewirtschaft - Gibt es Alternativen? - Agrarische Rundschau, 1/90, 52-53.

PFITZNER, I. (1988): Auswirkungen von Schneeanlagen. Schipistenprojekt, Projektteil 1. - Inst.f.Geographie Univ.Innsbruck, 49 S.

PFITZNER, I.; RITTER, CH.; KERSCHNER, H.; KASER, G. (1989): Untersuchungen zu einem möglichen Zusammenhang von Hochwasser- und Vermurungsgefahr und großflächigen Schipistenerschließungen. - Institut für Geographie Univ.Innsbruck.

Pflanzensoziologisches Gutachten über die Auswirkung des Baues einer Beschneiungsanlage am Kriegerhorn auf die Vegetation. - Pflanzensoziologisches Institut d.Univ. Klagenfurt.

PILS, M. (1992): Frau Holle gibt's wirklich ! - Ms., 6 S., Wien.

PREGLAU, M. et al. (1985): Fremdenverquer. Kosten und Nutzen des Tourismus am Beispiel Obergurgl. - Schr.- R.d.M. - Gaismai-Ges., 4, Innsbruck.

RAMSKOGLER, K. (1991): Schneeanlagen - Technische Beschneiung. Österreichische Forstzeitung 4/1991.

Richtlinien für Beschneiungsanlagen. - Amt d.Vbg.LR, 11 S., Bregenz, 1990.

Richtlinien für die Errichtung und den Betrieb von Beschneiungsanlagen im Land Salzburg. - Naturschutz-Beitr., 12/91, 16 S., A.HINTERSTOISSER, Amt d.Sbg.LR/Naturschutzreferat, 1991.

Schädigt Schisport der Massen die Alpen ? - Kärntner Landeszeitung Nr.50, 14.12.1989. Scharfe Umwelt-Vorwürfe gegen Schneekanonen. Der Kunstschnee gefährdet Boden und Gewässer. - OÖN, 19.12.91, von apa/UBA-PK 17.12.91.

- SCHATZ, H. (1988):** Zur naturschutzfachlichen Beurteilung von Beschneiungsanlagen. - Amt d. Tiroler LR, Innsbruck.
- SCHATZ, H. (1990):** Beurteilung von Beschneiungsanlagen aus naturschutzfachlicher Sicht. - In: CERNUSCA, A. (Hrsg.): Umweltverträglichkeitsprüfung in Theorie und Praxis. - Univ. Verlag Wagner, Innsbruck, 151-166., 15 Lit.
- SCHLEUNINGER, K. (1971):** Mechanische Herstellung und Pflege von Skipisten. - Int. Seilbahnrundschau, 14. Jg. (1971), 3, 113-125.
- Schnee aus Schneekanonen. - Umweltschutz, 12/90, Wien, 1990.
- * Schneegarantie...da schneit es jede Nacht vom Tal bis zu den Bergstationen, außer es gibt genug Schnee ! - Anzeige der Ski-Region Semmering, Kronen-Zeitung, 17.1.1992.
- Schneekanonenanlagen in Österreich - Rechtliche Situation. - Zusammenfassender Kurzbericht, ÖNK/CIPRA, 2 S., Wien, 1986.**
- * Schneekanonen geraten wieder unter Beschuß. Laut UBA verursacht die künstliche weiße Pracht Erosionen, stickt den Boden ab und verunreinigt das Grundwasser. - Kleine Zeitung, 19.12.91, von apa/UBA-PK 17.12.91.
 - * Schneekanonen im Kreuzfeuer der Kritik. - apa-Umweltschutz, 7.3.89, 2 S. Schneekanonen im Kreuzfeuer der Kritik durch Umweltbundesamt ! - apa, 18.12.1991.
 - * Schneekanonen im Kreuzfeuer der Kritik durch Umweltbundesamt - Verbrauch stört alpinen Wasserhaushalt. - SN, 19.12.91, von apa/UBA-PK 17.12.1991.
- Schneekanonen in Österreich - Unterlagen zur Pressekonferenz am 17.12.91. - UBA (Chovanec, Fischer, Meister, Wimmer), 12 S., 8 Abb.**
- Schneekanonen - mehr pro als contra. - Rund um den Gast, 2/3-89, Krems, 1989.
- * Schneekanonen stören alpinen Gewässerhaushalt. - Presse, 19.12.91, von apa/UBA-PK vom 17.12.91.
- SCHÖNBERGER, A. (1992):** Hinter uns die Sinnflut. Fachmagazin für Touristik, Gastronomie/Hotellerie und Großverbrauch/Industrie. 17. Jg., Nr. 1/2.
- SCHRÖCKSNAGEL, (1991):** Skilauf und Umwelt. - Vortrag des ÖSV-Präsidenten, 9 S., April 1991.

- Schriften zu den Lecher Umweltpflegetagungen 1978, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990.
- SCHRIMPF, E. (1980): Zur zeitlichen und räumlichen Belastung des Fichtelgebirges mit Spurenmetall-Analysen von Baumringabschnitten und von Schnee. - Natur und Landschaft, 55 (12), 460-462.
- SCHUHMACHER, H. (1987): Die Grenzen des grenzenlosen Schi-Abenteuers. - Steir. Naturschutzbrief, 27, Nr. 4.
- Schutz dem Bergland. Eine landeskulturelle Pflicht. - Bayer. Staatsministerium des Inneren, 2 Bde., München, 1972.
- Schutz des Alpenraumes. - Grundsatzprogramm des Dt. Alpenvereins lt. Beschluß der Hauptversammlung vom 10.6.77 in Rosenheim, 1977.
- SCHWARZENBACH, F. H. (1979): Alpen im Zwielficht, oder zerstört der Tourismus sich selbst? - Kugler, Oberwil b. Zug. - Schwerpunktthema "Beschneigungsanlagen". - Information für Raumplanung, 4, B.-A. f. Raumplanung, Bern, 1988.
- SIEGWOLF, R. & A. CERNUSCA (1984): CO₂-Gaswechsel von Rhododendron ferrugineum an der alpinen Waldgrenze. - Verh. Ges. - f. Ökologie, 111-112, Göttingen.
- Skilauf und Umwelt. Problemdarstellungen und deren Lösungen. - Naturfreunde, Wien. >>PISTEN
- SOLAR, F. (1989): Boden-, standorts- und landschaftskundliche Begutachtung des Beschneigungsprojektes Kriegerhorn, KG Lech a. A. - Gutachten, 44 S., 19 Tab., Wien.
- SOLAR, F. (1989): Boden-, standorts- und landschaftskundliche Beurteilungskriterien von Pistennutzung und Beschneigung. - Ms., Graubünden.
- SPRUNG, R. & B. KÖNIG (1977): Das österreichische Schirecht. - Wagner, Innsbruck.
- * STEINKELLNER, A. (1990): Negative Auswirkungen auf das Ökosystem Wald möglich. Enquete zum Thema Schneekanonen und künstliche Schnee-Erzeugung in St. Anton. - SN, 22.2.1990.
- STUHLBACHER, A. (1990): Zur Problematik von Beschneigungsanlagen. - Natur und Land, 76 (1990), 84-85, 6 Lit.
- Steirische Leitlinien für Beschneigungsanlagen. Amt d. Steierm. LR, 9S, 1991.
- Steirischer Umweltschutzbericht 1988. - Amt d. Steierm. LR, Graz, 1989.

Südtiroler Landesgesetzentwurf "Kunstschneeanlagen" und Vorschlag zur Durchführungsordnung. - 8 S., Bozen.

Tagung Umweltforum Seilbahnen mit Experten, 3.7.1990,
St.Johann.

Tagung Umweltforum 14.12.1990.

Tagung Umweltforum 30.1.1991.

TISCHHAUSER,C.(1985): Der erste Schnee im Engadin - Die Schneekanonen stehen bereit. - Luftseilbahn Surlej-Silvaplana-Corvatsch AG, Ms., 4 S., Silvaplana.

TISCHHAUSER,C.(1988): Erfahrungen mit der Beschneiungsanlage Corvatsch. - Vortrag für Gemeinde Grindelwald, Ms., 8S., Silvaplana.

* Treibhauseffekt und Schneekanonen. - apa, 18.12.1991.

Umweltbundesamt(1988): Bodenschutz - Probleme und Ziele. Wien.

* Umweltbundesamt gegen Schneekanonen. - Wiener Zeitung, 19.12.91, von apa/UBA-PK 17.12.91.

* Umweltverträglichkeitsprüfung für alle Beschneiungsanlagen.- APA-Journal Umwelt 9/27.2.90, S.9, 1990.

Untersuchungen zu einem möglichen Zusammenhang von Hochwasser und Vermurungsgefahr und großflächigen Skipistenerschließungen. - Inst.f.Geographie d.Univ.Innsbruck.

Vergleichsmessungen Schnee-Erzeugungsgeräte Savognin 1980. - Vereinigung der Seilbahnen und Skilifte Graubündens (VSSG), 51 S., 1980.

VON WYL,B.(1986): Düngung in Steillagen erhöht das Erosionsrisiko. - Die Blaue,5,1986.

Vorarlberg erließ Richtlinien für Schneekanonen. Umweltverträglichkeitsprüfung, keine Saisonverlängerung, keine Zusatzstoffe. - APA-Journal Umwelt 24/12.6.90, 12-13, Wien, 1990.0

Vorarlberger Liste der Beschneiungsanlagen. Stand 14.1.1992. - Amt der Vbg.LR.

Wasser, Luft und sonst nichts! Schneeanlagen in Österreich. - Informationsbroschüre des Fachverbandes der Seilbahnen Österreichs. 8 S., 9 Lit., Wien, 1990.

* Wasser, Luft und sonst gar nichts! - apa-Journal Umwelt,15, S.8, 10.4.1990.

- WECHSLER, H.G. (1986): Umweltverträglichkeit von Schneeanlagen - Erfahrungen und Argumente. - Ms., 18 S., Schwaz.
- WECHSLER, H.G. (1989): Schneeanlagen - Technik und Umwelt. - Generalversammlung der ANEF 1989 in Montecatini Terme, 6.5.89, Motor im Schnee, 5,5-12, Baden-Baden.
- WECHSLER, H.G. (1989): Schneestrukturen. - Kommentar zum Referat von Prof. Cernusca vom März 1989, Ms., 1 S.
- WECHSLER, H.G. (1990): Schneeanlagen zur Beschneigung von Skipisten. Referat INFRATOURIST St.Gallen. - Brief an Fr. BM Fleming v.15.5.1990, Schwaz.
- WECHSLER, H.G. (1990): Grundlagen der Schneeerzeugung. - Enquete Schnee-Erzeugung, St.Anton 21.2.90, 20 S.
- WECHSLER, H.G. (1990): Künstliches Beschneien - ein Ausweg ? - Fachtagung Marketing aktuell 1990, St.Gallen, MAI 1990, Ms., 10 S., Schwaz.
- WECHSLER, H.G. (1991): Technische Beschneigung von Skipisten. Möglichkeiten und Grenzen. - Referat BÖKF-Seminar der Tirol-Werbung, Innsbruck, 18.7.1991., 11 S., Schwaz.
- WECHSLER, H.G. (1991): Schneeanlagen zur Beschneigung von Skipisten. - Brief an Franz MEISTER/UBA v.30.12.1991, 4 S., Schwaz.
- WECHSLER, H.G. & H.D.SCHMOLL (1985): 3.Internationaler Schnei-Test Bad Kleinkirchheim, 12.-20.1.85. - 31 S., Baden-Baden.
- Wegleitung für die Beurteilung des Einsatzes von Schneeanlagen. - Arbeitsgruppe Schneeanlagen des Schweizerischen Verbandes der Seilbahnunternehmungen, Ms., 33 S., Bern, 1986.
- Wegleitung für Schneeanlagen im Kanton Graubünden. - Departement des Inneren und der Volkswirtschaft Graubündens, Ms., 19 S., Chur, 1988.
- Wir machen Schnee. Erfahrungsbericht mit 3 Systemen. - Motor im Schnee, 7.Jg. (1976), H.6, 2-6.

