

## **THEMA 2: TECHNISCHE BESCHNEIUNG UND PISTENPRÄPARATION**

### **1. Einleitung**

Bei der Beschneidung und Pistenpräparation ist neben den ökonomischen Erfordernissen auf die ökologischen Auswirkungen zu achten.

### **2. Problem**

Manche Vegetationsexperten leiten aus Vegetationsanalysen ab, dass die Beschneidung zu einer Artenverschiebung in der Pflanzendecke führen kann und dass Beschneidung das Wachstum fördert. Durch den üppigeren Wuchs kann es zu einer Verdrängung von Pflanzen magerer Standorte kommen. Der Grund dafür kann ein Nährstoffeintrag durch das Wasser sein, das zur Beschneidung verwendet wird. Andere Fachleute halten diese geringen Nährstoffeinträge gegenüber denen aus der Luft für kaum relevant.

Bei zu niedrigen Pressschneedecken können deutliche Veränderungen sowohl im Massenwuchs als auch in der Artenzusammensetzung auftreten, gleichgültig, ob sie aus natürlichem oder technischem Schnee bestehen. Denn Pressung verhindert die Höhe der natürlichen Schneedecke auf der Skipiste, was die Schutzwirkung des Schnees vor Bodenfrost reduziert. Sowohl der gepresste natürliche Schnee als auch der technische Schnee haben den Nachteil einer erhöhten Wärmeleitfähigkeit als Folge eines geringeren Luftgehaltes. Aus dieser Sicht gibt es in Bezug auf die Schutzwirkung für Boden und Vegetation kein Beschneidungsproblem, sondern ein Pressschneeproblem. Die damit verbundene schädliche Wirkung kann nur durch die Mächtigkeit der Pressschneedecke (größere Schneehöhe) vermindert werden. Dies ist bei der gepressten Naturschneedecke großflächig nicht möglich.

Eine nicht ausreichend hohe Schneebedeckung verursacht Schäden (meist Frostschäden) an der Vegetation. Fehlender oder sehr geringer Schneeschutz auf windgelegten Hochlagen führt zur Entwicklung einer nur spärlichen, lückenhaften Vegetationsdecke und zu dementsprechend mangelhaftem Schutz vor allem gegen Winderosionen.

Auf Feuchtflächen wie z.B. Hochmooren kann durch Beschneidung eine grundlegende Bestandsumschichtung eingeleitet werden. Hochmoore sind infolge ihrer extremen Nährstoffarmut empfindlich gegen jeden Mineralstoffeintrag, auch aus der Luft. Als weiteres Problem gilt die Anreicherung von Kohlendioxid unter verdichteten Schneedecken bei Vereisung über der Bodenfläche, welches mit einer Verarmung an Sauerstoff in der Bodenluft einhergehen soll. Naturnahe Rasen werden dadurch in der Regel nicht beeinträchtigt. Dass dem so ist, beweisen üppige Hochstaudenfluren in tief verschneiten Geländeeinschnitten.

### **3. Maßnahmen/Erkenntnisse**

#### **Schneehöhe**

Es besteht die Möglichkeit, beliebig viel Schnee auf die Pisten aufzubringen. Unabhängig von den Kosten, die bei der Schneeerzeugung anfallen, sollte dies nicht höher erfolgen, als dies für den Boden- und Vegetationsschutz notwendig ist. In der Regel werden Pisten mit 50 bis 75 cm Schneehöhe präpariert um eine ausreichende Beständigkeit zu erreichen.

#### **Schneiwasser**

Wird das Schneiwasser aus natürlichen Seen oder Fließgewässern entnommen, ist auf ausreichende Restwassermengen zu achten. Die Wasserentnahme ist wie der Bau und Betrieb einer Schneeanlage nach den jeweiligen nationalen Gesetzen genehmigungspflichtig. Das verwendete Wasser soll für die Gesundheit der Skipistenbenutzer und Bediensteten der Beschneiungsanlage unbedenklich sein. In einigen Ländern wird Trinkwasserqualität, in anderen eine ausreichende, gesundheitlich unbedenkliche Qualität vorgeschrieben.

#### **Typen von Schneemaschinen**

Die Eignung der verschiedenen Typen von Beschneiungsmaschinen muss in jedem Einzelfall entschieden werden. Wesentlich ist der Einfluss des Windes auf die Einsatzmöglichkeit der vier vorhandenen Schneeerzeugertypen:

- Propellerkanonen,
- bodennahe Druckluftkanonen,
- Beschneiungslanzen,
- Propellerkanonen auf Mast (Turm).

Insbesondere bei Mastgeräten wird der erzeugte Schnee bei ungünstigen Windverhältnissen über den Pistenrand hinaus in das angrenzende Gelände getragen. Mastgeräte erzielen längere Verweildauern der Schneepartikel in der Luft, wodurch eine längere Ausfrierzeit eintritt. Sie sind jedoch schwieriger zu bewegen. Die leichten bodennahen Druckluftkanonen schneien selbst bei Gegenwind äußerst effektiv. Sie werden bei warmen Verhältnissen der Umgebungsluft und auf stark windbeeinflussten Pisten oberhalb der Waldgrenze eingesetzt. Beschneiungslanzen werden unterhalb von -4 bis -5°C der Umgebungsluft sehr effektiv eingesetzt. Die schwereren Propellerkanonen schneien bereits ab -2°C, bei entsprechend kühlem Schneiwasser. Bei häufig wechselnden Windrichtungen können Propellerkanonen ihren eigenen Schnee ansaugen und vereisen.

#### **Schneikatalysatoren**

Ökonomisches Schneien kann durch folgende Maßnahmen begünstigt werden: Künstliche Nukleatoren, wie „Snomax<sup>®</sup>“, die physikalische Konsistenz des Schneiwassers, seine Temperatur, „Belebungsgeräte“ und feine Verunreinigungen (Gesteinsschluff).

„Snomax<sup>®</sup>“ (und ähnliche Nukleations-Substanzen) bewirken eine je nach Schneiwasserqualität fallweise deutliche Steigerung der Effektivität der Beschneiung und haben bei Aufwandmengen entsprechend der Betriebsanleitungen keinen messbaren Einfluss auf die Vegetation durch Eutrophierung, was durch die relativ geringen

Aufwandmengen in Relation zu den Nährstoffeinträgen aus der Luft bzw. durch Düngung direkt erklärbar ist.

Der Einsatz von Schneekatalysatoren ist in den einzelnen Mitgliedsländern unterschiedlich geregelt.

#### **4. Fazit**

Nach weit mehr als dreißig Jahren Beschneigung sind bis zum heutigen Tage keine gravierenden negativen Auswirkungen auf Vegetation, Erosion, Wasserhaushalt und Ernteertrag sichtbar.

Schon eine dünne Schneedecke lässt in der alpinen Stufe niedrige, frostharte Rasen entstehen, die einen weitgehenden Erosionsschutz gewähren.

Nach den durch Professor Lichtenegger und anderen durchgeführten Vegetationsanalysen bewirkt die Beschneigung mit Ausnahme von Extremfällen weder eine wesentliche Erhöhung des Massenwuchses noch eine grundlegende Veränderung in der Zusammensetzung der Pflanzenbestände. Dies sollen folgende Erläuterungen veranschaulichen:

- Die Beschneigung von Fettwiesen und -weiden bewirkt in der Regel keine eindeutig nachweisbaren Veränderungen der Pflanzenbestände, dies dank ihrer günstigen Nährstoff- und Wasserversorgung. Nur in sehr schattigen Lagen kann eine stark verzögerte Schneeschmelze eine Vermoosung oder Verunkrautung der Pflanzenbestände auslösen und deren Massenertrag vermindern.
- Magerrasen wärmerer, trockenerer Standorte können durch Beschneigung dank länger anhaltender Winterfeuchte im Frühjahr üppiger wachsen und dadurch einen Frischwiesenaspekt erhalten. Eine Umwandlung in Frischwiesen ist aber nicht möglich, weil die Beschneigung im Winter die Sommertrockenheit dieser Standorte nicht beheben kann.
- In der subalpinen Stufe ist die Auswirkung der Beschneigung auf geschlossene Rasen besonders gering. Dies deshalb, weil jede zusätzliche Durchfeuchtung wenig wirksam ist. Zudem führen die geringen Nährstoffeinträge selbst auf bodensauren Magerrasen keine deutlich erkennbare Veränderung des Artengefüges herbei. Die verspätete Schneeschmelze verursacht, außer in extremen Fällen, keine Verringerung des Massenertrages, da das Wachstum wegen der späten Erwärmung erst nach der Schneeschmelze stärker einsetzt.
- Stark windgefegte Zwergstrauchbestände können dank der Beschneigung durch Eindringen frostempfindlicherer Pflanzen in ihrem Artengefüge deutlich verändert werden. Die Veränderung verringert die meist vorhandenen Bestandeslücken und bietet damit einen besseren Schutz vor Winderosion.
- Auf Anmooren und Flachmooren sind durch die Beschneigung ebenfalls keine wesentlichen Veränderungen zu erwarten.

- Erfahrungsgemäß werden allfällige Nährstoffeinträge in Moore durch Beschneigung vor Wirksamwerden bzw. Vegetationsstart wiederum ausgeschwemmt.
- Der Einfluss der Beschneigung auf die Vegetation wird, gemessen an den gesamten Einflüssen, wie Gelände, Boden und vor allem Bewirtschaftung, „mit rund 5% beziffert“.

## **5. Offene Fragen / Handlungsbedarf**

### **Snomax®:**

Die behauptete erhöhte Haltbarkeit der unter Verwendung von künstlichen Nukleatoren (Snomax®) hergestellten Schneedecke ist umstritten. „Natürliche“ in der Umgebungsluft vorkommende Partikel können ebenfalls die Schneeproduktion positiv beeinflussen. Die Einflüsse unterschiedlicher Mondphasen sind noch kaum untersucht.

Den größten Einfluss neben der herrschenden Feuchtkugeltemperatur der Umgebungsluft, der gegebenen Wasserqualität und -temperatur und den technischen Gegebenheiten der Beschneiungsanlage hat wohl die Beschneigungsmannschaft. Selbst bei ausgeklügelter Automatisierung einer Beschneiungsanlage sollte man auf eine gut geschulte Beschneigungsmannschaft nicht verzichten, da auf unterschiedlichen Abschnitten der Skipisten und je nach deren Benützern jeweils unterschiedliche Schneequalitäten erforderlich sind. Außerdem hat die Art der Pistenpräparation und damit des Schneemanagements wesentlichen Einfluss auf die Benutzbarkeit der Skipisten.

## **6. Studien/Grundlagen**

Das Thema „Snomax®“ wurde einerseits hinsichtlich der Effektivität des physikalisch wirkenden Beschneigungszusatzes untersucht. Andererseits prüfte man dessen Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf die Vegetation und den Boden und bezog auch den Aspekt der hygienischen Gegebenheiten mit ein. Diese Untersuchungen führten in jüngster Zeit Teams von Frau Françoise Dinger vom Cemagref/Frankreich und des Pflanzenbiologischen Instituts der Universität Turin/Italien unter Leitung von Frau Siniscalco durch. Die kurz gefassten Ergebnisse sind der Zusammenfassung laut Quellenangabe zu entnehmen. Auch das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung in Davos hat sich in mehrjähriger Forschungsarbeit intensiv mit diesen Themen befasst, siehe Quellenangabe RIXEN. Bereits Jahre vor den Europäern haben sich verschiedene US-Amerikanische Institute und Fachleute der Universität von Calgary/Kanada denselben Themen angenommen.

Eine Studie über die ökologische und mikrobiologische Bewertung von Snomax® als Zusatzstoff für die Herstellung von technischem Schnee (Oktober 2006) wurde von der Universität für Bodenkultur Wien unter der Leitung von Frau Dr. Sterflinger durchgeführt.

## **Quellenhinweise**

Univ. Prof. Dr. Franz Solar: Skipisten und technischer Schnee, Realität, öffentliche Meinung und Meinungsbildung, 1991.

Diplomarbeit Christiane Brandstätter (Univ. Prof. Solar und Lichtenegger) 1991/Österr. Fachverband der Seilbahnen, Wien.

Beschneigung und Vegetation, Univ. Prof. Dr. Erwin Lichtenegger 1993, Verlag siehe oben.

Univ. Prof. Dr. Erwin Lichtenegger: Beschneigung und Vegetation. Pflanzensoziologisches Institut A-9020 Klagenfurt, Kempfstraße 12.

WKV-Hochlagenumwelttagungen bis 1978-2000 Lech, Österreich.

Dr. Oskar Misfatto, O.I.T.A.F.-UFO Brixen/Südtirol, Juni 2002.

Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, Nov. 2002, ff.

Diverse Vorträge Manhart, u.a. Schweizer Seilbahntagung, Martigny, 2005.

Universität Calgary, Untersuchungen für die Olympiade 1988.

Diverse amerikanische Literatur zu Snomax<sup>®</sup> betreffend Effektivität, Hygiene, Auswirkungen auf die Gesundheit und Vegetation.

O.I.T.A.F.-UFO Laax, Schweiz, 1995.

ÖWAV: Regelblatt 210 „Beschneigungsanlagen“ (Österr. Abfall- und Wasserwirtschaftsverband).

Rixen, Ch. (2002): Artificial Snow and Snow Additives on Ski Pists: Interactions between Snow Cover, Soil and Vegetation. Inst. for Environmental Sciences and SLF, Zürich.

Fauve, M./Rhyner, H./Sneebeli, M. (2002): Pistenpräparation und Pistenpflege. Das Handbuch für den Praktiker. SLF, Davos.

Universität für Bodenkultur Wien, Studie ökologische und mikrobiologische Bewertung von Snomax<sup>®</sup> als Zusatzstoff für die Herstellung von technischem Schnee, 2006.

## **Links**

[www.umweltschweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg\\_landinfra/freizeit/konflikte/p\\_pisten](http://www.umweltschweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_landinfra/freizeit/konflikte/p_pisten)

[www.seilbahnen.at/oekologieumwelt](http://www.seilbahnen.at/oekologieumwelt)

[www.ski-online.de/2024-e\\_13420\\_r\\_3115.htm](http://www.ski-online.de/2024-e_13420_r_3115.htm)