

PRAKTIKUM - BERICHT

Pistenpräparation

SWISS-SKI (Ski-Alpin)

Gnos Res

Diplomprojekt
Trainerbildung Swiss Olympic

Sportfachbetreuer: Peter Läubli
Sportfachcoach: Franz Hofer

Erstfeld, 15.Dezember 2007

1. INHALTSVERZEICHNIS

1.	Inhaltsverzeichnis	02
	1.1 Verzeichnis der Abbildungen	03
2.	Beschreibung des Zieles (Problemstellung/Ausgangslage des Sportfachpraktikums)	04
3.	Theoretische/methodische Grundlagen	05
4.	Beschreibung des Praxisteils und Darstellung der Ergebnisse	08
5.	Interpretation der Ergebnisse	13
6.	Persönliche Reflektion, Handlungskonsequenzen	14
7.	Literaturverzeichnis	15

1.1 Verzeichnis der Abbildungen

Abb.	1)	„Pistenpräparation mit Sprühbalken“	05
Abb.	2)	„Herkömmliche Pistenpräparation“	05
Abb.	3)	„Maschine“	06
Abb.	4)	„Räumschild“	06
Abb.	5)	„Schneefräse“	06
Abb.	6)	„Finisher“	06
Abb.	7)	„Schneedichte“	08
Abb.	8)	„Schneearten und Dichte“	08
Abb.	9)	„Sprühbalken“	08
Abb.	10)	„Schneeprofil“	08
Abb.	11)	„Wasserableitung Sprühbalken“	09
Abb.	12)	„Arbeiten am Sprühbalken“	09
Abb.	13)	„Versetzte Arbeitsweise am Sprühbalken“	09
Abb.	14)	„Präparierte Piste mit Sprühbalken“	09
Abb.	15)	„Arbeiten mit der Schneefräse“	11
Abb.	16)	„Herkömmliche Piste bearbeitet mit der Schneefräse“	11
Abb.	17)	„Rennpiste bearbeitet mit der Schneefräse“	11
Abb.	18)	„Praktischer Einsatz von Schneehärter“	12

2. **BESCHREIBUNG DES ZIELES (PROBLEMSTELLUNG/AUSGANSLAGE)**

Swiss-Ski führt dieses Jahr zum ersten Mal einen Ausbildungs- und Fortbildungskurs (welcher für J+S Trainer als FK anerkannt wird) zum Thema Pistenpräparation durch. Ziel des Kurses ist es, zusammen mit diversen Experten von Swiss-Ski und vom SLF aufzuzeigen, wie eine Rennpiste optimal und wenn möglich ohne Zusatzstoffe präpariert werden kann um somit die Qualität der Pisten verbessern zu können.

Kursinhalt: Der Kurs basiert auf theoretischen und praktischen Inhalten

- Vorbereiten der Rennpiste (Schneeaufbau)
- Präparation der Skipisten am Vor- und am Renntag
- Einsatz von technischen Mitteln (Wasserbalken, Pistenfahrzeuge, Fräsen, Schneeschleudern)
- gezielter Einsatz von Schneehärtern (wie werden diese optimal eingesetzt? Sind diese überhaupt nötig?)

Der Alpine Wettkampfsport findet wie man weiss draussen statt. Dabei spielen nicht nur Material, Athlet/in, Trainer/Coach, Servicemann, physische-, psychische- und technische Faktoren eine Rolle! Immer wichtiger für diesen Wettkampfsport werden die Infrastrukturen im Sinne von Trainings- und Rennpisten! Bei einer gezielter Nachwuchsförderung (Training/Wettkämpfe) und/oder spezifischen Trainings/Wettkämpfe im Elitebereich gewinnt die Renn- und/oder Trainingspiste immer mehr an Bedeutung. Das heisst, dass auch diesbezüglich optimale Bedingungen oder Voraussetzungen geschaffen werden müssen. Die Rennpiste sollte so gestaltet sein, dass möglichst alle Athleten/innen faire Bedingungen vorfinden. Die Trainingspiste hingegen sollte wiederum so präpariert sein, dass sich die Athleten/innen auf das jeweilige Rennen möglichst spezifisch vorbereiten können.

Dies stellt an die Organisatoren, Bergbahnen und vor allem die Trainer im Sinne der Trainings- und Wettkampfvorbereitung hohe Anforderungen.

3. THEORETISCHE/METHODISCHE GRUNDLAGEN

✚ Wasserbalken

Sprühbalkensystem: Das Sprühbalkensystem spritzt das Wasser beliebig weit unter die Schneedecke, über die Fahrgeschwindigkeit und den Druck kann man die Tiefe als auch die Härte der Piste genau bestimmen. Die Oberfläche der Skipiste bleibt weitgehendst trocken und vereist dadurch nicht. Im Gegensatz zur Oberflächenbewässerung härtet die Piste mit dem Sprühbalkensystem von unten nach oben durch und wird auch wesentlich gleichmäßiger. Keine zusätzliche Behandlung vor oder nach dem Sprühbalkeneinsatz ist notwendig, dadurch wird eine Kostenverminderung von mindestens 50% erreicht. Die Piste ist auch resistenter gegen die höhere mechanische Beanspruchung der Carvingskier und resistent gegen Witterungseinflüsse.

- Pistenpräparation mittels Sprühbalken:

- ↳ Oberfläche nicht vereist
- ↳ Gleichmäßiger
- ↳ Kostenminimierend
- ↳ Witterungsresistenter
- ↳ Piste bricht nicht

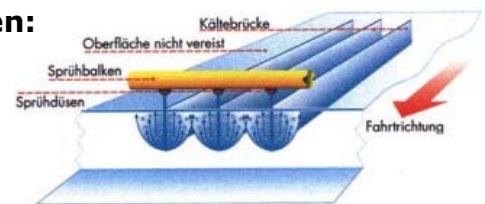


Abb. 1

Herkömmliches System: Um eine Piste zu erreichen, die den Anforderungen und Beanspruchungen durch den heutigen Skirennsport oder die Nutzung mit modernen Systemen wie dem "Carving"- Boom oder der extremen Entwicklung durch Snowboard-Fahrer gerecht zu werden, wurden die Schneedecken mit Wasser oberflächenbewässert. Hierbei dringt das oberflächlich und meist ungleichmäßig aufgebrauchte Wasser in die Schneeoberfläche ein und beginnt dabei von oben her zu vereisen. Es entsteht eine Eiskruste von meist geringer Stärke, die für den "normalen" Skisportler ungeeignet ist.

- Herkömmliche Pistenpräparation:

- ↳ nur Oberflächenwasser
- ↳ Piste bricht
- ↳ Oberflächeneis
- ↳ Temperaturanfällig



Abb. 2

✚ Pistenmaschine

Maschine: Die Pistenfahrzeuge bestehen heute aus der Maschine und Zusatzgeräten. Die Zusatzgeräte können vorne und hinten an die Maschine angebaut werden. Die Raupe der Maschine erzeugt einen Druck zwischen 3.5 und 5 kPa auf die Schneedecke!



Abb. 3

Räumschild: Das Räumschild wird durch ein hydraulisches System gelenkt. Mit dem Räumschild wird der Schnee von einem Punkt zum anderen verschoben, werden Buckel ausgeglichen, die Pisten nivelliert und die Pistenoberfläche regeneriert.



Abb. 4

Schneefräse: Die Fräse ist das Hauptgerät der Pistenpräparation und hat einen großen Einfluss auf die Verdichtung und Veränderung der Korngrößenverteilung und Kornform. Die Drehzahl, der Anpressdruck und die Arbeitstiefe (Schneidwinkel) können variiert und der Schneebeschaffenheit angepasst werden.



Abb. 5

Finisher: Der Finisher ist mit der Fräse kombiniert und hinterlässt eine optisch ansprechende und griffige Schneeoberfläche.

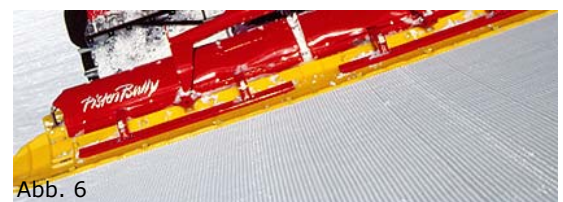


Abb. 6

Schneehärter

Bei Schneesportwettbewerben sind die Anforderungen an die Pisten sehr hoch. Die Festigkeit und Stabilität der Piste spielt nicht nur für die Fairness (möglichst alle Athletinnen und Athleten sollten die gleichen Verhältnisse vorfinden) eine Rolle, sondern ist bei den am Limit gefahrenen, hohen Geschwindigkeiten ein zentrales Sicherheitskriterium. Genügt die Qualität der Piste den Anforderungen nicht, müssen die Verantwortlichen entscheiden, ob der Wettkampf kurzfristig abgesagt wird oder ob Möglichkeiten bestehen, die Qualität der Piste zu verbessern. Die Sicherheit hat dabei oberste Priorität. Bei normalen Wetterbedingungen können die Pisten mechanisch präpariert werden. Wird eine Rennpiste kurzfristig durch hohe Temperaturen aufgeweicht, kann ein Wettkampf oft nur dank dem Einsatz von Schneehärtern durchgeführt werden.

Als Schneehärter werden Salze bezeichnet, die durch eine endotherme Reaktion der Schneedecke Wärmeenergie entziehen und dadurch die Temperatur des Schnees senken. Auch bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt und großer Sonneneinstrahlung kann die Piste so wieder gefrieren. Schneehärter werden eingesetzt, um die Rennpisten bei Schneesportwettbewerben bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt zu härten. Als Schneehärter können Streusalz (NaCl), Ammoniumnitrat (NH_4NO_3), Harnstoff ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), Kaliumchlorid (KCl), Magnesiumchlorid (MgCl_2) und Kalziumchlorid (CaCl_2) eingesetzt werden.

- **Chemische Schneehärtung**

Um die Schneeoberfläche auch bei warmen Temperaturen zu härten, macht man sich zwei physikalische Effekte zunutze. Zum einen ist der Gefrierpunkt von Lösungen niedriger als von reinen Flüssigkeiten. Wenn gewisse Salze auf die Schneedecke gestreut werden, lösen sie sich im Schmelzwasser des Schnees und senken den Gefrierpunkt der Lösung. Mehr Schnee beginnt nun zu schmelzen, ein Effekt, der auch beim Salzen von vereisten Strassen ausgenutzt wird. Zum anderen ist der Übergang von der festen zur flüssigen Phase ein endothermer Prozess, dabei wird latente Wärme aus der Umgebung aufgenommen. Dies führt dazu, dass die Temperatur des Schnees sinkt und das freie Wasser wieder gefriert. Dadurch wird die Schneedecke wieder härter.

4. BESCHREIBUNG PRAXISTEIL UND DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE

⚡ Allgemein

Schnee besteht aus Wasser und Luft. Das Gewicht des Schnees besteht nur aus dem Gewicht des Eises und des flüssigen Wassers, das Gewicht der Porenluft kann vernachlässigt werden. Die Poren haben somit aber einen entscheidenden Einfluss auf die Dichte (Masse pro Volumeneinheit Schnee)! Je grösser der Porenraum desto geringer wird die Schneedichte, da ja der Anteil der Festmasse kleiner ist!

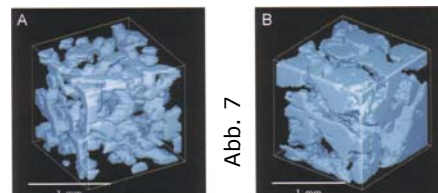


Abb. 7
A: großer Porenraum=geringere Dichte
B: kleiner Porenraum=grössere Dichte

Wichtiger Bestandteil einer guten Trainings- und/oder Wettkampfpiste ist somit eine relativ hohe Dichte des Schnees. Über die Dichte von verschiedenen Schneearten und dessen Präparation gibt folgende Tabelle Aufschluss:

- Schneearten und Dichte

Neuschnee im Mittel	150 kg/m ³	Altschnee trocken, gesetzt	200-450 kg/m ³
Pulverschnee (locker, trocken)	10-50 kg/m ³	Schwimmschnee	150-350 kg/m ³
Neuschnee stark windgepackt	100-300 kg/m ³	Nassschnee	300-600 kg/m ³
Neuschnee feucht (Pappschnee)	100-200 kg/m ³	Pistenschnee (präpariert)	400-600 kg/m ³
Firn	600-800 kg/m ³	Rennpisten für technische Disziplinen	über 600 kg/m ³
Gletschereis	800-900 kg/m ³		
Eis (porenfrei)	917 kg/m ³		

Quelle: „SLF Davos“

Abb. 8

⚡ Wasserbalken

Der Wasserbalken (Injektionssprühbalken ^(Abb.9)) besteht aus einem Wasserrohr, welches ca. 4.5 bis 5m lang ist und mit Düsen im Abstand von ca. 10 bis 15cm versehen ist. An beiden Enden des Wasserrohres sind je zwei Handgriffe angebracht. Über einen Anschluss wird mit einer Wasserzuleitung (Schläuche) Wasser in den Sprühbalken gepumpt.



Abb. 9

Voraussetzungen: Um den Wasserbalken einsetzen zu können/wollen benötigt man verschiedene Informationen, damit die Präparation der Piste auch effektiv ist und somit das Ziel des Sprühbalkeneinsatzes erreicht werden kann. Wichtig dabei ist, dass zuerst ein Schneeprofil ^(Abb.10) erstellt wird, damit die ungefähre Schneedicke bestimmt werden kann und die Temperatur des Schnees in verschiedenen Tiefen bestimmt werden kann. Über diese Informationen wird mitunter die Spritztiefe des Wassers über die Düsen in den Schnee bestimmt. Diese Spritztiefe kann wiederum über den Druck der Wasserzuleitung und der Arbeitsweise bestimmt werden.



Abb. 10

Arbeiten: Für das Arbeiten am Sprühbalken benötigt es je nach Gelände und Beschaffenheit der Ausrüstung unterschiedliches Material. Grundsätzlich muss man sicher wissen, welcher Balken eingesetzt wird und was für Anschlüsse diesbezüglich notwendig sind. Weiter benötigt es sicher im Bereich Personal relativ viel Aufwand. Zwei Personen müssen am Balken arbeiten. Zwei bis fünf Personen (je nach Länge der Wasserzuleitung) müssen die Zuleitung (Abb.11) des Wassers durch die Schläuche sichern. Je nach Gelände empfiehlt sich hierzu Steigeisen, Seile, Eispickel, uws..! Eine Person mit Funk (Abb.12) sollte zur ganzen Überwachung und Kontrolle beim direkten arbeiten mit dem Sprühbalken unterstützend mit helfen. Eine weitere Person -ebenfalls mit Funk- sollte am Wasserverteilkasten (über welchen das Wasser in die Zufuhrschläuche gepumpt wird) Position beziehen, damit dieser jederzeit den Wasserdruck regulieren kann. Je nach Bedürfnissen/Anforderungen der Trainings- und/oder Rennpiste (Voraussetzung Schneebeschaffenheit), welche man durch den Sprühbalken präparieren möchte, variiert der Druck und die Arbeitsgeschwindigkeit. Grundsätzlich wird die Piste aber in einem Takt von ca. 2 bis 5 Sek. von oben nach unten immer leicht seitlich versetzt (einmal links, und einmal rechts) behandelt.



Abb. 11

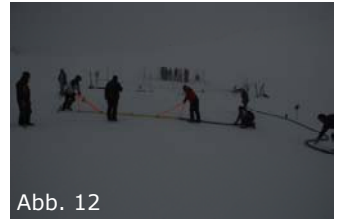


Abb. 12



Abb. 13

Ergebnis: Beim Einsatz des Wasserbalken möchte man wie bereits erwähnt eine Verdichtung des Schnees erreichen. Weiter soll ein gleichmässiger Aufbau der Schneedecke realisiert werden.



Abb. 1

mit:

ohne:

Abb. 2

- Präparierte Piste mit Wasserbalken:



Abb. 14

Pistenmaschine

Die Präparation einer Piste (mitunter auch Rennpiste) wird am häufigsten mit einem Pistenfahrzeug realisiert. Hier kommen grundsätzlich zwei Arbeitsschritte zum tragen.

1. Bau einer widerstandsfähigen Schneedecke
2. Pflege der präparierten Schneedecke

Bauen: Der Bau einer widerstandsfähigen Schneedecke ist von Beginn der Skisaison nicht nur bei einer Rennstrecke von zentraler Bedeutung. Vielmehr kann sich dadurch ein Skigebiet die Pistenqualität für eine „ganze Saison“ sichern! Für eine Trainings- und Wettkampfgelände sollte dies Arbeit heute Voraussetzung sein! Wenn diese Arbeiten seriös gemacht werden, können natürlich Veranstalter und Athleten/innen von solchen Trainings- und Rennpisten enorm profitieren.

Der Aufbau einer solchen Schneedecke besteht aus:

- Bildung des Fundament, der Schnee muss während den ersten Schneefällen präpariert werden (evtl. ohne Fräse). Durch diese Präparation bleibt er länger erhalten, da die Windverfrachtung verhindert wird. Die Bildung einer lockeren Schwimmschneeschicht wird dabei verhindert...
- Der natürlichen Umwandlung und Verfestigung des Neuschnees durch Sinterung...
- Der optimalen Verbindung zwischen der Neuschneeschicht und der alten Schneeoberfläche...

Erhalten: Wenn ein solcher Aufbau von Pisten realisiert wurde, ist natürlich die weitere Pflege ebenfalls wichtig. Die Hauptaufgaben der Pistenpflege sind:

- Reparaturen durch den Einfluss von Wetter, Skifahrern, Trainings und Wettkämpfe entstandenen Pistenschäden (Abtragen von Buckeln/Gräben, verschieben des an den Hangfuss verschobenen Schnees durch Abrieb, Auffräsen von Eisschichten, etc.)...
- Verteilung des Schnees auf der Piste, Wellen-Mulden...
- Regeneration der Pistenoberfläche zur guten Befahrbarkeit und Griffigkeit...

Arbeiten: Für die Trainer oder Veranstalter von Wettkämpfen ist die Verdichtung einer Piste durch die Maschine natürlich am einfachsten. Das Gerät (Maschine) hat diesbezüglich folgenden Einfluss auf die Schneeverdichtung:

- Durch den Druck, welche die Maschine auf die Schneedecke erzeugt, wird lockerer Neuschnee komprimiert..
- Die Fräse erzeugt eine Verkleinerung und besserer Verteilung der Schneekörner, Luft entweicht aus der Schneedecke und es entstehen somit weniger Porenräume..
- Durch die Feinplanierung (Finisher) wird zusätzlich eine Oberflächenverdichtung erzeugt..

Für die Präparation einer Trainings- und/oder Rennpiste wird die Fräse am besten mit hoher Drehgeschwindigkeit und hohem Anpressdruck^(Abb.15) verwendet. Zusätzlich sollte die Maschine mit kleiner Fahrgeschwindigkeit unterwegs sein. Über den Anpressdruck kann die Eindringtiefe der Fräse in die Schneedecke bestimmt werden. Wird bei der Fräse zusätzlich das Rückwärtsdrehen eingesetzt, erzielt man durch das tiefere Einfressen der Fräse in den Schnee noch eine tiefere Bearbeitung der Schneedecke. Diesbezüglich muss man aber sagen, dass ein längeres Rückwärtseinfräsen von einer Piste für die Maschine eher schädlich ist. Über die hohe Drehgeschwindigkeit werden die Körner besser verkleinert und verteilt. Dies erzeugt eine bessere Verdichtung der Schneedecke, weil Porenluft entweicht und die Porenräume somit kleiner werden. Kleinere, unregelmässig grosse Schneekörner bewirken zudem eine bessere Verbindung untereinander. Bei der Präparation einer eher steilen Piste ist zudem von Vorteil, wenn eine Pistenmaschine mit Seilwinde eingesetzt wird. Die Seilwinde verschafft dem Fahrzeug eine bessere Steigung im Gelände. Durch das ziehen der Maschine über die Winde kann das Fahrzeug mit den Raupen und der Fräse eine optimale Verdichtung der Schneedecke aufrecht erhalten. Ohne Winde würde zuviel Energie in den Aufstieg der Maschine verwendet, eine ideale Verdichtung der Schneedecke würde diesbezüglich nicht optimal realisiert werden können!

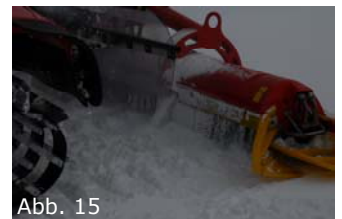


Abb. 15

Ergebnis: Während herkömmlich Pisten oftmals mit schwindigkeit und kleinem Anpressdruck der Fräse präpariert werden, kann doch einen erheblichen Unterschied zu einer Präparation einer guten Trainings- und/oder Rennpiste gesehen werden, bei welcher das unter „Arbeiten“ genannte Verfahren zum Einsatz kommt! Bei einer schnellen Präparation weist die Piste immer eine unregelmässige und mit Löcher versehene Schneeoberfläche auf!^(Abb.16) Die solide aber sicher aufwendigere Bearbeitung der Piste zeigt hingegen eine kompakte und saubere Oberfläche!^(Abb.17)

einer hohen Fahrge-

- Herkömmliche Piste



Abb. 16

- Rennpiste

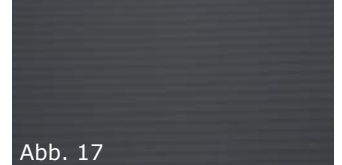


Abb. 17

✚ Schneehärter

Arbeiten: Im Bereich Schneehärter wurden während dem Kurs einige „Experimente“ mit verschiedenen Produkten realisiert. Umfangreiche Analysen oder in dem Sinne relevante Daten konnten aber keine erhoben werden. Diesbezüglich sind am SLF umfangreiche Studien in Auftrag, welche in Zukunft Aufschluss über die genaue Wirkung und dessen Einfluss auf die Umwelt aufzeigen sollen.

Vielmehr wurden bei diesen „Experimenten“ einige bekannte Aspekte beim Einsatz von Schneehärtern bestätigt. Voraussetzung für den Einsatz dieser Produkte ist Schnee mit einem sehr hohen Feuchtigkeitsanteil z.B. Nass-Schnee. Weiter kommt diese Art der Pistenpräparation bei speziellen Wett-erbedingungen in Frage, bei welcher relativ viel Feuchtigkeit im Schnee produziert wird z.B. Regen oder sehr warm! Bei der Streumenge der Schneehärterprodukte ist die richtige Dosierung relevant. Einfach gesagt, ist nicht die absolute Menge (viel Schneehärter) sondern die Menge, welche im Schnee über den Wasseranteil (Feuchtigkeit) auch verarbeitet werden kann wichtig. Die Dosierung für die jeweilige Situation aber richtig bestimmen zu können, ist unter normalem Einsatz, welcher relativ oft schnell und kurzfristig erfolgt aber relativ schwer. Hierzu müssten dann spezielle Messinstrumente verwendet werden. Grundsätzlich kann aber doch gesagt werden, dass eine feine Dosierung mit punktueller Nachstreuung während dem Wettkampf vor zu ziehen ist.



Abb. 18

Ergebnis: Wenn die Schnee- und Wetterverhältnisse für einen allfälligen Einsatz von Schneehärtern vorhanden sind, kann dies sicher zu einer guten Pistenpräparation beitragen. Eine mittel- bis zum Teil „längerfristige“ Wirkung von Schneehärter auf die Pistenhärte (physikalischer Effekt) kann somit realisiert werden. Detaillierte Aussagen und Facts betreffend Schneehärter müssen aber von Fachpersonen in Studien noch erarbeitet werden.

5. INTERPRETATION DER ERGEBNISSE



Wasserbalken

Bei der richtigen Anwendung und den notwendigen Kenntnissen über den Einsatz dieser Art Pistenpräparation kann sicher ein hervorragendes Resultat erreicht werden. Im Bereich Weltcup- und Europacup-Rennen ist der Einsatz dieses Sprühbalkensystem wohl kaum mehr weg zu denken. Bei den FIS-Rennen sollte in Zukunft bei speziellen Situationen wohl mehr in diese Richtung gearbeitet werden. Oftmals ist hier aber der doch beträchtliche Personalbedarf und die mehrtägige Sperrung einer oder der Trainings- und/oder Rennpisten das Problem.



Pistenmaschinen

Bei der herkömmlichsten und für die Trainer und Veranstalter von Wettkämpfen einfachste und wohl zum grössten Teil beste Art der Pistenpräparation ist sicher der Grundaufbau einer Strecke. Dies ist von zentraler Bedeutung und sollte eigentlich nicht vernachlässigt werden. Leider wird diese Grundlage nicht in allen Stationen (Bergbahnen) gleich erarbeitet. Oftmals sind hier auch finanzielle Aspekte Grund dafür, dass nicht eine solide, kompakte und somit widerstandsfähige Schneedecke als Fundament aufgebaut werden kann. Der ständige Einsatz von Pistenmaschinen, egal ob mit dem Wasserbalken oder einmal mit Schneehärter präparierten Piste, ist unabkömmlich.



Schneehärter

Schneehärter sollte nur unter bestimmten Bedingungen für wichtige Wettkämpfe im Leistungssportbereich eingesetzt werden. Die Streumenge sollte sorgfältig ab gewägt werden. Auch hier gilt, dass bei fachgerechtem Einsatz weniger mehr ist!

6. PERSÖNLICHE REFLEXION UND HANDLUNGSKONSEQUENZ

Gerade in diesem Bereich (Pistenpräparation) müssen in Zukunft betreffend Qualität im Bereich Training und Wettkämpfe sicher Verbesserungen angestrebt werden. Es erscheint diesbezüglich wichtig, Trainer auch auf diesem Gebiet fundiert und fachgerecht auszubilden. Weiter sollten Organisatoren von Wettkämpfen sensibilisiert und auf die Bedürfnisse von guten Rennen aufmerksam gemacht werden. In diesen Prozess müssen aber unumstritten auch die Stationen (Bergbahnen) mit einbezogen werden. Klare und häufige Kommunikation, welche Bedürfnisse und Problemstellungen verschiedener Ansichten thematisieren, sollten weiter erarbeitet werden.

7. LITERATURVERZEICHNIS

PISTENPRÄPARATION UND PISTENPFLEGE: Mathieu Fauve, Hansueli Rhyner, Martin Schneebeil; Das Handbuch für den Praktiker

SLF-DAVOS: <http://www.slf.ch/>

KÄSSBOHRER GELÄNDEFahrzeug AG: <http://www.pistenbully.ch/>