



## Technisches Know-how für Schweizer Schneemacher

Natürliche Ressourcen schonen, Energie- und Wasserverbrauch senken und Schneequalität steigern –Forscher am WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF in Davos unterstützen Schweizer Skigebiete dabei, die Herausforderungen zu meistern.

Die vergangenen Winter waren für viele Schweizer Skisportgebiete unerfreulich. Wenig Schnee und damit weniger Touristen, dafür finanzielle Verluste für Bergbahnen, Hotels und Restaurants. «Im Engadin fiel letztes Jahr bis im März fast kein Schnee», erzählt Hansueli Rhyner, Leiter der Gruppe Schneesport am «WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF» in Davos. «Die Abhängigkeit von Beschneigungstechnik hat stark zugenommen.»

Rhyner und sein Team forschen seit vielen Jahren an technischen Innovationen für Schneesportgebiete. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf Beschneigungsanlagen, wie die «Schneekanonen» im Fachjargon heissen. Seit 1978 werden sie in der Schweiz zur Beschneigung von Pisten eingesetzt – Savognin im Graubünden gehörte zu den ersten, die darauf zählten. Mit den ersten Anlagen wurde Wasser durch feine Düsen in die kalte Luft gesprüht, damit dieses gefror und als Schnee zu Boden fiel. «Das funktionierte jedoch nur, wenn die Temperaturen auf minus 7°C bis minus 12°C sanken.» Später entwickelten Forscher die sogenannte Nukleationstechnik. Dazu wird Wasser zusammen mit Luft unter hohem Druck durch kleine Düsen geblasen. Dabei entstehen innert Millisekunden winzige Eiskörner, die als Kristallisationskeime dienen. Sobald die Kristallisationskeime auf die Wassertropfen treffen, die aus den Wasserdüsen gesprüht werden, fangen diese an zu gefrieren.

Mit dieser Technik kann man selbst bei Temperaturen von minus 2°C bis minus 3°C beschneien.

### Beschneien ohne Strom

Eine solche Schneilanze produziert bei idealen Bedingungen 50 bis 70 Kubikmeter Schnee pro Stunde. Die Druckluft wird über einen Kompressor hergestellt, wofür viel Strom aufgewendet wird. Rhyner und sein Team haben deshalb mit der Fachhochschule Nordwestschweiz und Industriepartnern in den letzten Jahren eine Beschneigungsanlage entwickelt, die mit 80 Prozent weniger Druckluft auskommt. Für diesen Fortschritt waren Feldtests, Versuche in einem Klimawindkanal und eine detaillierte theoretische Modellierung notwendig. 2015 gingen die Partner noch einen Schritt weiter und präsentierten die erste Nullenergie-Schneilanze. Anstelle eines elektrischen Kompressors nutzten sie den natürlichen Wasserdruck zum Versprühen – zum Beispiel indem Wasser aus einem höher gelegenen Stausee genutzt wird. Ein solches System macht energetisch jedoch nur Sinn, wenn das Wasser nicht zuerst aus dem Tal mit einer elektrisch betriebenen Pumpe hochgepumpt werden muss.

Heute wird vermehrt auch vorproduziert, sobald die Bedingungen zur Produktion von technischem Schnee ideal sind.

«Snow Farming» heisst das. Das SLF hat Studien dazu gemacht und kam zum Schluss, dass sich insbesondere Sägemehl gut eignet, um Schneespeicher möglichst gut zu isolieren. Das lohnt sich jedoch nur für kleine Flächen, denn die Verteilung von grossen Schneehaufen mit Pistenfahrzeugen ist teuer.

### **Dank GPS weniger Wasserverbrauch**

Ein weiteres Ziel vieler Schneesportgebiete ist die Reduktion des Wasserverbrauchs: «Für einen Kubikmeter Schnee benötigt man einen halben Kubikmeter Wasser – dieses Verhältnis ist nicht veränderbar», erklärt Rhyner. «Wer Wasser einsparen will, muss Möglichkeiten finden, um mit weniger Schnee auszukommen.» Moderne Pistenfahrzeuge sind deshalb mit einem ausgeklügelten GPS-System ausgestattet. Bevor der erste Schnee fällt, wird das gesamte Skigebiet elektronisch vermessen. Später, wenn Schnee liegt, kann in den Pistenfahrzeugen über einen Abgleich der GPS-Daten an jedem beliebigen Standort die Schneedicke in Echtzeit bestimmt werden. Dadurch wissen die Skigebietsbetreiber genau, an welchen Stellen eine künstliche Beschneigung nötig ist und wo die natürliche

Schneedecke zum Skifahren ausreicht. «Dadurch musste in manchen Skigebieten 30 Prozent weniger beschneit werden. Das bedeutet 30 Prozent weniger Wasserverbrauch», sagt Rhyner.

Trotz beträchtlicher Fortschritte im Wasser- und Energieverbrauch habe die technische Beschneigung Auswirkungen auf die Umwelt, sagt Rhyner. Skipisten werden oft mit Baumaschinen planiert, damit es weniger Schnee und somit weniger Wasser braucht und um die Leitungen für Beschneigungsanlagen zu verlegen, müssen tiefe Schneisen gegraben werden, die oft Spuren hinterlassen. Das ist insbesondere in alpinen, schützenswerten Gebieten problematisch. Hingegen sind laut Rhyner die Umweltauswirkungen durch die Wasserentnahme aus Bächen und Seen zur Beschneigung gering. Das Wasser bleibe dem natürlichen Kreislauf erhalten, auch wenn es in Form von Schnee etwas verzögert wieder in den Boden gelange. Dadurch verändert sich lediglich die Pflanzenwelt rund um die Pisten geringfügig, wie Langzeitstudien gezeigt hätten.

---

### **Herausforderung Klimawandel**

Der Klimawandel und die globale Erwärmung stellen Skigebiete vor neue Herausforderungen: Klimawissenschaftler prognostizieren künftig heissere Sommer und mildere Winter. Tief gelegenen Skigebieten fehlt immer öfters Schnee für den Wintertourismus. Zugleich verlieren Gletscher wegen der hohen Temperaturen zunehmend ihre Eismasse. Mancherorts bedroht dies auch Skipisten. So zum Beispiel beim Gurschengletscher im Skigebiet Andermatt-Gemsstock im Kanton Uri. Deshalb haben die Verantwortlichen Teile des Gletschers mit einem 2'500 Quadratmeter grossen weissen Vlies abgedeckt. Dadurch wird mehr Sonnenstrahlung in die Atmosphäre reflektiert, das Eis erwärmt sich weniger stark und schmilzt langsamer.

---

### **Impressum**

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften  
www.satw.ch  
Januar 2017