

# Schnee aus der Dose

Eine neue Art der Schneeproduktion  
in Entwicklung



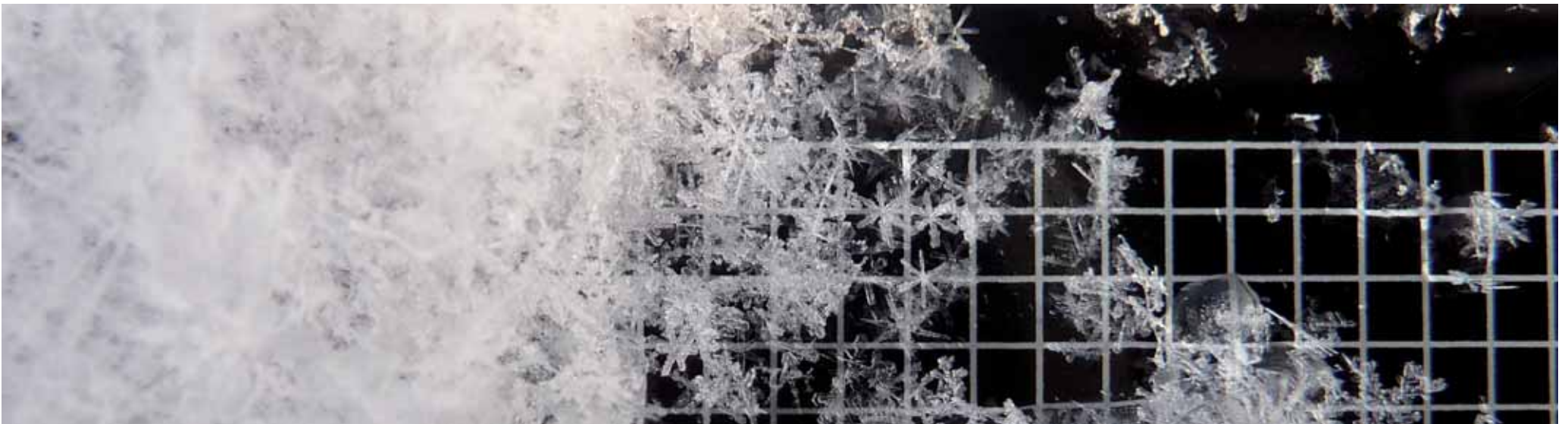
# Diskussionspunkte

- a) Worum geht es beim Schnee?
- b) Was benötigen Skigebietsbetreiber?
- c) Warum nennt sich die Technologie DENDRITE GENERATOR?
- d) Was kann der DENDRITE GENERATOR?
- e) Wie geht's weiter mit dem DENDRITE GENERATOR?

a)



- Schnee ist ein **thermisch instabiles poröses** Gefüge aus Eis und Luft.
- Natürliche Schneekristalle sind einzigartig und wachsen auf einer sechseckigen Basis zu **nadel-, säulen- oder plättchenförmigen** Gebilden.
- Natürliche Schneekristalle lagern sich als Schneedecke ab und verändern ihre Form: **Metamorphose**
- Trockener Neuschnee mit 6-eckigen sternförmigen Kristallen = **Pulverschnee**
- Schnee aus mehreren Frost-Tau-Zyklen aus runden Eiskörnern und hohem Wassergehalt = **Frühjahrsschnee**



**b)**



- Skifahrende Wintertouristen sind die **Einkommensgrundlage** für viele Regionen in Österreich.
- Eine **Schneegarantie** von Skigebieten gilt heute als Voraussetzung um im Wettbewerb erfolgreich zu sein.
- Neben einem ausgewogenen Gastronomiekonzept wird auch mit **romantischer Winterlandschaft und schönem Wetter** geworben.
- Ein nachhaltiges Konzept im Wintertourismus stellt die Basis für eine **generationenübergreifende Wertschöpfung** dar
- ...



## Der Sommer rettet den Winter

**Schnee.** Sichert der Schnee von gestern die Skifreuden von morgen? Wir sprachen mit dem Technischen Vorstand der Gletscherbahnen Kaprun, Norbert Karlsböck.

### HEIZT BÄTZEL

SE: 1997 ging die erste Schneekanone auf dem Kitzbühler in Betrieb, in 2000 Meter Seehöhe. Das zeigt die Klimaveränderung. Sieht schon länger statt?

**Karlsböck:** Wir erwarten die klimatische Veränderung in der Gletscherregion noch mehr als vielfach in anderen Regionen.

### SE: Wie reagieren Sie?

**Karlsböck:** Wir haben ein Beschneitekonzept und ein Pistenbeschneitekonzept, wie man das Kitzbühler 2003, im Jahr 2006 gut nachgehen lassen. Wir erreichen akzeptable Beschneiteleistungen in den unterschiedlichen Gletscherzonen. Zusätzlich adaptieren wir Pistenflächen so, dass sie sich vermehrt im Landschaftsbild einfügen und sie insbesondere für die Beschneitung geeignet sind. Um dies zu realisieren sind wir schon seit Jahren in der Lage, die Pistenflächen so zu gestalten, dass sie sich vermehrt im Landschaftsbild einfügen und sie insbesondere für die Beschneitung geeignet sind.



„Die Sehnsucht nach Bergen und Schnee wächst.“  
Norbert Karlsböck, Technischer Vorstand

wärmer steigen. Vor allem in Kaprun. Der Schneehorizont wird in Teilen der Klimawinter nachlassen. In diesem Fall ist es nicht sicher, ob die Wintertouristen nicht mehr so zahlreich sein werden, wie heute. Es ist eine alte Regel, dass Managen Nachfragen stellen.

Die Schneehorizonte nach Regen und Schnee wird wachsen. Die Investitionen des Bergbetriebers sind in den letzten Jahren, wie bei den anderen, dass die Investitionen kommen, die gut sind für die Gletscherbetreiber. Sie wollen nur die Investitionen. Dieser Anteil ist ein Wachstum

SE: ... und es sind viele Depots gebaut.  
**Karlsböck:** Der Schneehorizont nach Regen, Kompost, Baumfällung, kommt große Bedeutung zu. Wenn ich heute habe, geht es um den Winter. Das heißt, wir haben nur in der Gletscherregion. Mit Schnee aus dem Winter werden Depots angelegt. Schnee

„Grüner Schnee“ aus Wien  
Forscher: Weniger Energieaufwand und weniger Lärm  
SALZBURG. Die Wissenschaftler der Technischen Universität Wien haben ein Verfahren entwickelt, wie man in der Al-

Ich bin absoluter Verfechter dieses Betriebskonzepts bei der Beschneitung. Durch den Einsatz von Schneekanonen wird es möglich sein, Schneehorizonte zu erzeugen. Die TU Wien hat die Möglichkeit entwickelt, die auch über ein Großspeicher. Und dann gibt das System die Möglichkeit, die auf den Gletschern anzuwenden und so auch bei hohen Temperaturen Schnee zu erzeugen.



SE: Der Schnee ein gewisses Risiko hat. Wie hoch ist das?  
**Karlsböck:** Der Schnee aus dem Winter ist ein wertvolles Gut zum Starten in die neue Saison.

Wir haben stattdessen Depots angelegt, welche Schneehorizonte erzeugen, die auch gut über den Winter zu bringen sind. Und auch die werden sich die Technologie noch weiter verbessern.

Ich glaube, dass der Skisport auch in den nächsten Jahren durch die Verbesserung der Schneehorizonte noch lange Zeit profitabel sein wird. Die Lebensqualität der Skifreudigen wird immer steigen. Es wird über viele Jahre noch ein Sommer und Sommer annehmbar sein, um den Skisport zu betreiben.

# Gästeschwund im Winterwund

Skifahren ist ein teures Vergnügen. Doch auch die demografische Entwicklung stellt den heimischen Wintertourismus mittelfristig vor ein „Köpfeproblem“. Die Hoffnungen der Branche sind daher auf Osteuropa gerichtet.

Thomas Rottenberg

Auf den ersten Blick ist die Welt sehr in Ordnung: Der Schnee liegt, wo er liegen soll. Die Lifts laufen. Die Pisten sind voll, aber die Liftschlangen erträglich. Hotels und Pensionen sind gut gebucht. Auf den Hütten schunkeln Hundertschaften zu den Skifahrern. Doch die Sonne

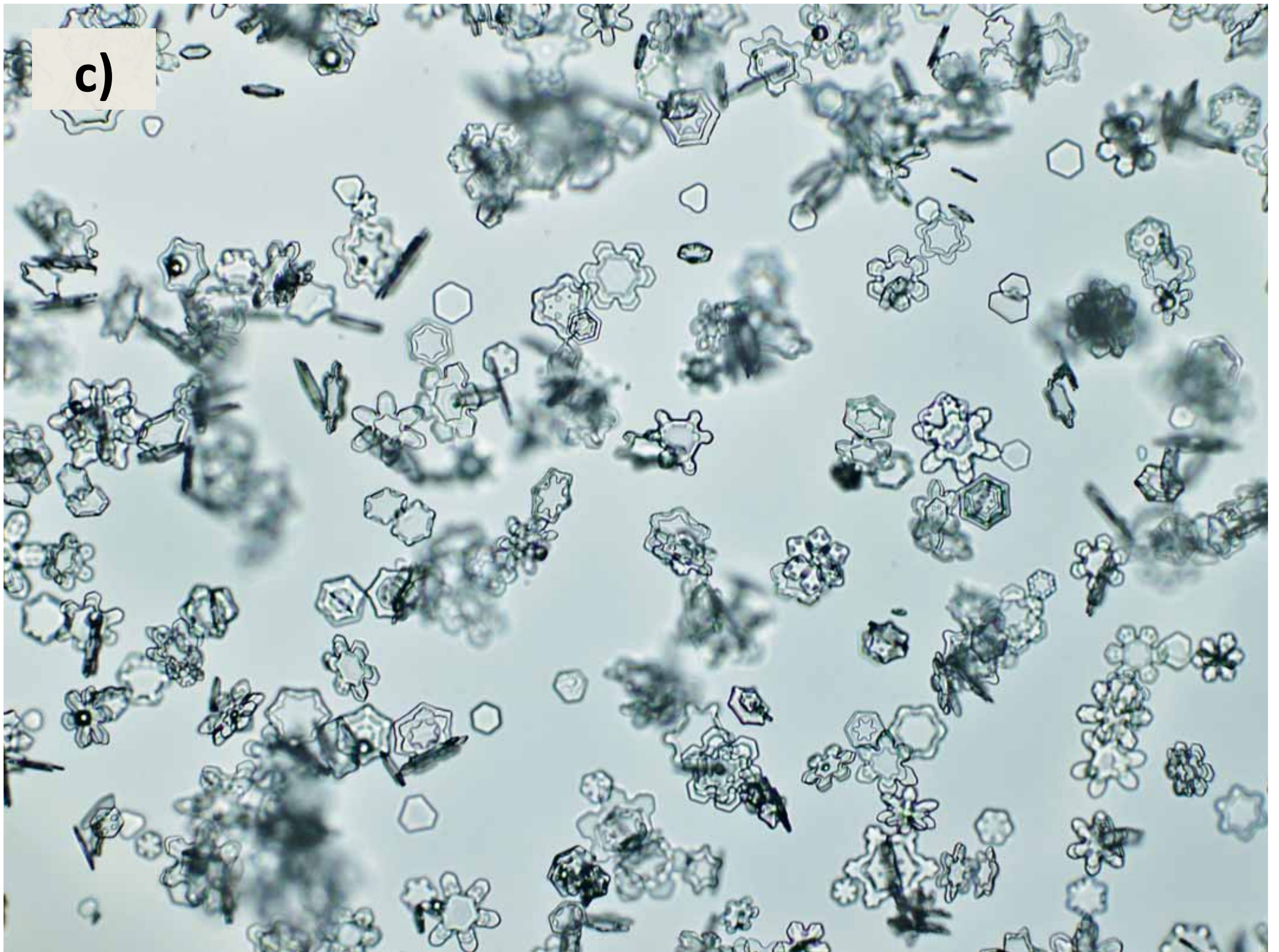
reicher mindestens einmal im Jahr auf Brettern talwärts bewegen. Oder rutschen. Einmal im Jahr, wissen aber auch die Seilbahnbetreiber, ist zu wenig, um eine Branche am Leben zu halten. Doch der einwöchige Skiurlaub, hat Zellmann erhoben, ist längst ein Minderheitenprogramm. „Nur 14 Prozent machen den Skiurlaub“. Die Tendenz sei

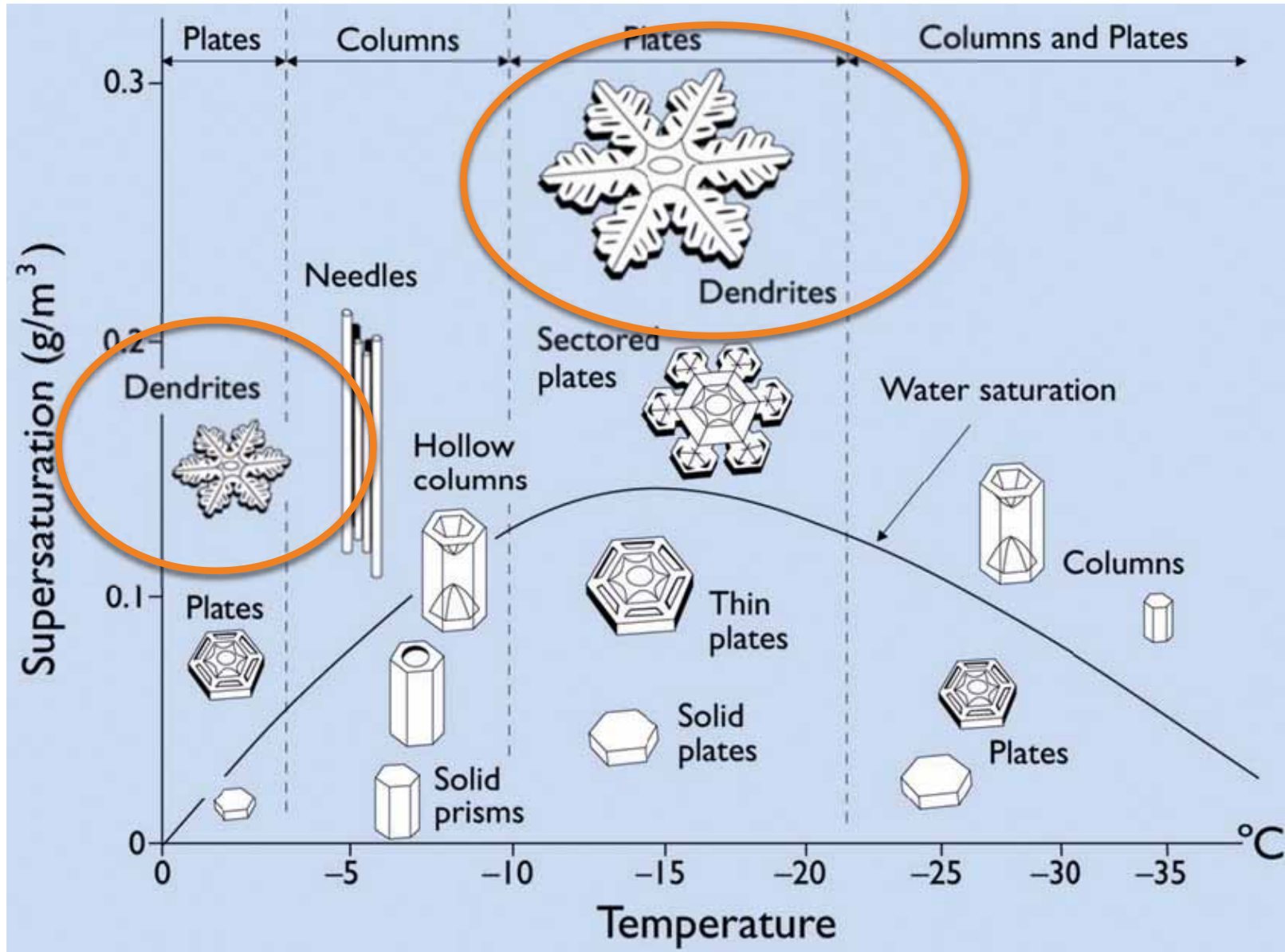
ändern – die Liftkarten machen, haben die Seilbahnbetreiber errechnet, nämlich lediglich ein Fünftel der Tageskosten aus. Das zweite große Problem des alpinen Winters hängt mit den Preisen zusammen: „Das Phänomen ist noch nicht quantifizierbar, aber im Wintersport werden die Köpfe knapp“, prognostiziert Smerald. Schuld daran, erklärt der Tourismusforscher, seien die demografische Entwicklung und „das sinkende Interesse der Jugend: Es gibt weniger junge Leute, aber viel mehr Freizeitmöglichkeiten als vor 20 Jahren. Das fällt der Branche mittelfristig auf den Kopf.“

chischen Seilbahnunternehmen 2010 investierten, gingen 153 Millionen in Bergungsanlagen. Man weiß, was dem Spiel steht: Die 3000 Seilbahnen und Sessellifte und Seilbahnen Österreich kamen 2009 zu 53,5 Millionen „Skitage“ (tago im Schnee) und 593 Millionen Bergfahrten, aber das ist ein Minus von fünf Prozent. „Wir sehen das Problem der Köpfe“, erklärt Franz Zellmann, der Leiter des Fachverbandes der Seilbahnen – und sucht neue Wege: Während der Anteil der Touristen in Österreich sich verdoppelt, ist der Anteil der Touristen in Österreich sich verdoppelt jener der Ost-Sk-

Flug und Schneekanone

c)










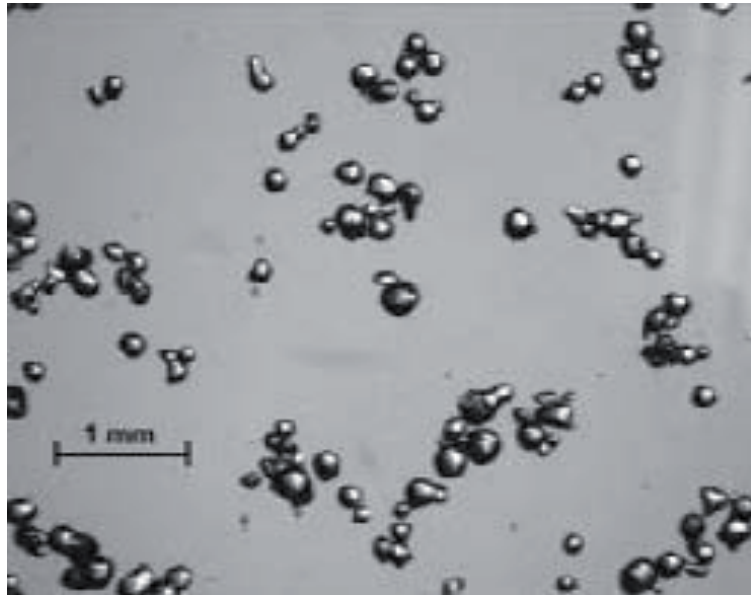


Literatur: Libbrecht (2005), Nakaya (1954)

Fierz, C., Armstrong, R.L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D.M., Nishimura, K., Satyawali, P.K. and Sokratov, S.A. 2009. **The International Classification for Seasonal Snow on the Ground**. IHP-VII Technical Documents in Hydrology N°83, IACS Contribution N°1, UNESCO-IHP, Paris.

### A.1 Main and subclasses of grain shapes

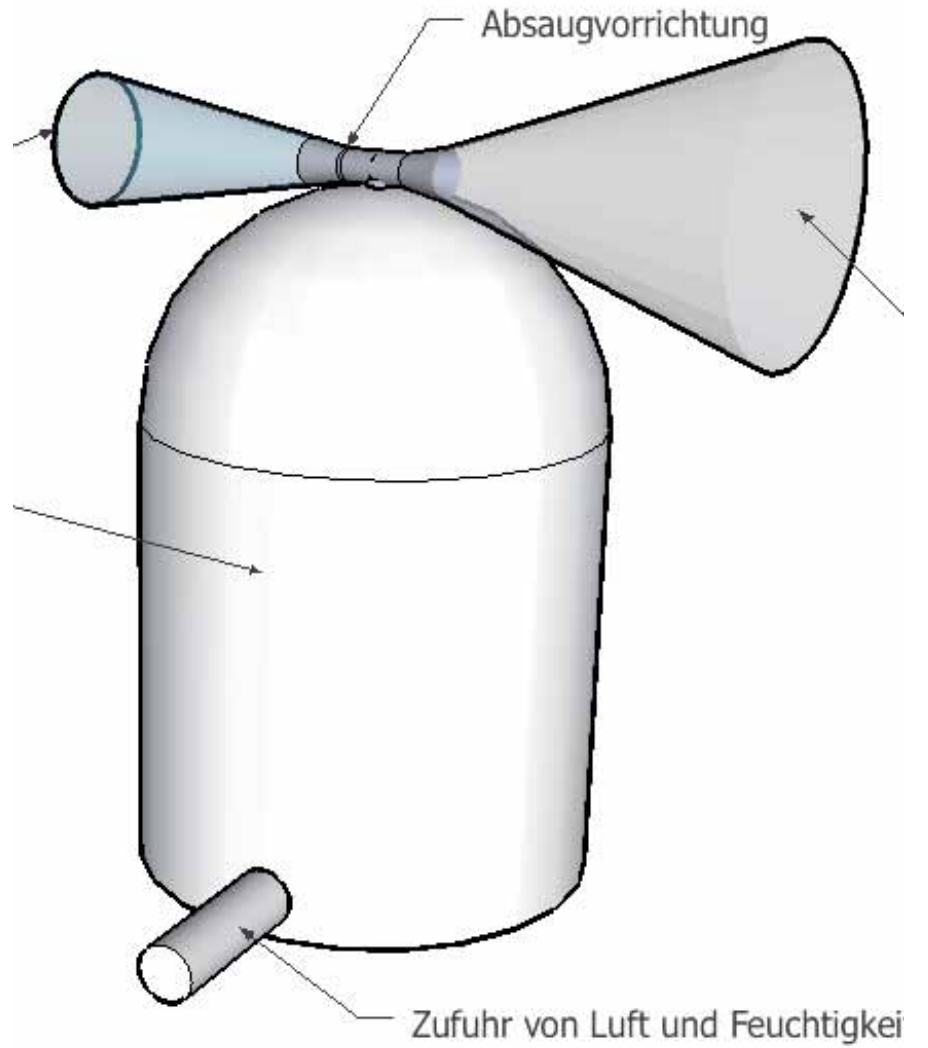
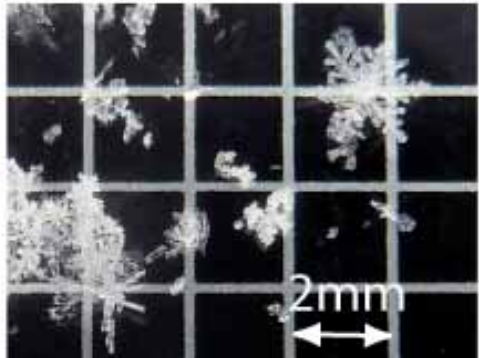
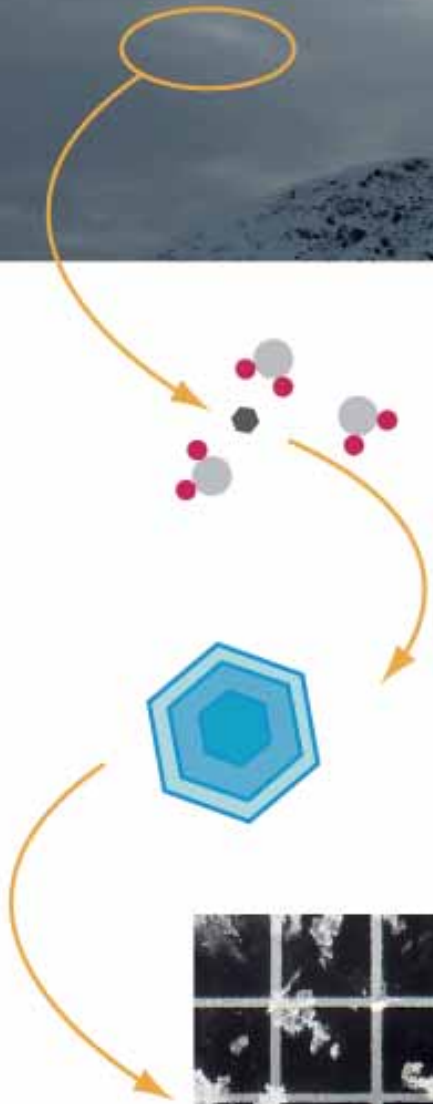
Basic classification	Morphological classification		Code	Place of formation	Additional information on physical processes and strength		
	Subclass	Shape			Physical process	Dependence on most important parameters	Common effect on strength
<b>Precipitation Particles</b>							
+	Columns	Prismatic crystal, solid or hollow	PPco	Cloud; temperature inversion layer (clear sky)	Growth from water vapour at -3 to -8°C and below -30°C		
							
	Needles	Needle-like, approximately cylindrical	PPnd	Cloud	Growth from water vapour at high super-saturation at -3 to -5°C and below -60°C		
							
	Plates	Plate-like, mostly hexagonal	PPpl	Cloud; temperature inversion layer (clear sky)	Growth from water vapour at 0 to -3°C and -8 to -20°C		
							
	Stellars, Dendrites	Six-fold star-like, planar or spatial	PPsd	Cloud; temperature inversion layer (clear sky)	Growth from water vapour at high supersaturation at 0 to -3°C and at -12 to -16°C		
							
	Irregular crystals	Clusters of very small crystals	PPir	Cloud	Polycrystals growing in varying environmental conditions		
							
<b>Machine Made snow</b>							
⊕	Round polycrystalline particles	Small spherical particles, often showing protrusions, a result of the frosting process; may be partially hollow	MMrp	Atmosphere, near surface	Machine-made snow, i.e., frosting of very small water droplets from the surface inward	Liquid water content depends mainly on air temperature and humidity but also on snow density and grain size	In dry conditions, quick sintering results in rapid strength increase
							
	Crushed ice particles	Ice plates, shard-like	MMci	Ice generators	Machine-made ice, i.e., production of flake ice, subsequent crushing, and pneumatic distribution	All weather safe	
							



M. Fauve, H. Rhyner, und M. Schneebeli.  
Pistenpräparation und Pistenpflege, das Handbuch  
für Praktiker. Eidg. Institut für Schnee und  
Lawinenforschung, 2002.



Dendritische Schneekristalle, Winter 2010  
(Foto:M.Bacher)



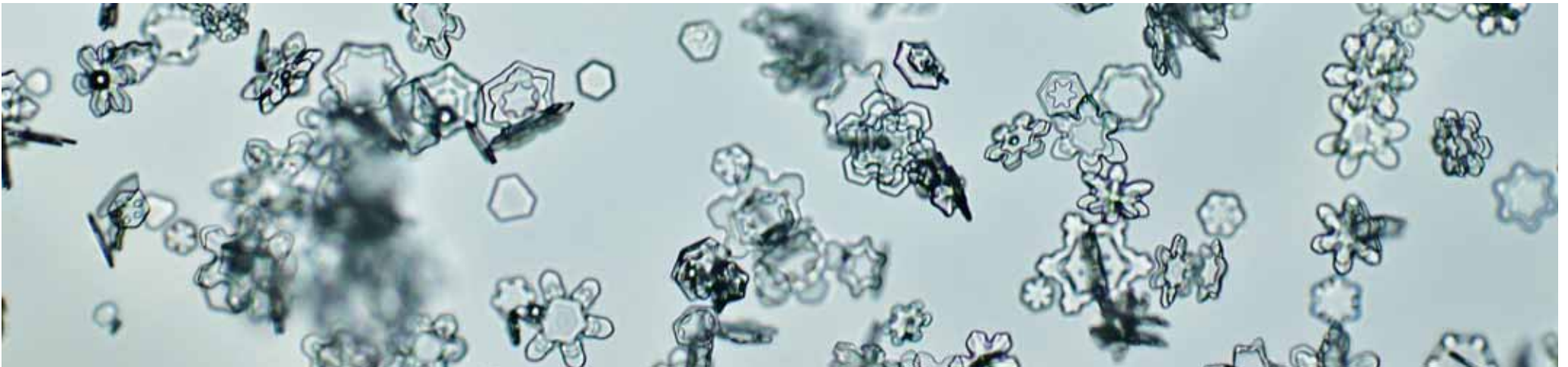
# Prinzip des **DENDRITE GENERATORS**

Bereitstellung von **Eiskeimen**

Versorgung der Eiskeime mit **Feuchtigkeit**

Wachstum der Eiskristalle in Abhängigkeit von Temperatur und Übersättigung (zyklisch oder kontinuierlich)

Ausbringen der **Eiskristalle**



d)



## Merkmale des **DENDRITE GENERATORS**

**Schneedichte** < 250kg/m<sup>3</sup> (im Labor: 90-210kg/m<sup>3</sup>)

Einsparung der Ressource **Wasser**

Reduktion **Energiebedarf** 40 - 60% je m<sup>3</sup>

Qualitativ hochwertige Schneeproduktion auch bei **schwierigen Bedingungen** (-1°C > T > -5°C)



e)



## Ausblick **DENDRITE GENERATOR**

Bis 01/2011 **erstes Forschungsprojekt** von TU Wien und BOKU Wien

Seit 10/2010 Forschungs- und Entwicklungsprojekt gefördert vom **Klima- und Energiefonds** gemeinsam mit Industriepartner

Ab 10/2012 erste **Tests im Gelände** unter realen Bedingungen

...





**Kontakt**

**MICHAEL BACHER**

**INSTITUT FÜR ALPINE NATURGEFAHREN**

[michael.bacher@boku.ac.at](mailto:michael.bacher@boku.ac.at)

# Anhang

