

Schnee bei jedem Wetter

Dank **neuartigen Schneekanonen** können Skipisten jederzeit beschneit werden – egal wie warm es ist

In Skigebieten kommt eine neue Schneekanone zum Einsatz. Zermatt beginnt bereits in zwei Wochen mit der Beschneigung. Weil die neue Technik viel Strom frisst, dürften ihrem Einsatz allerdings wirtschaftliche Grenzen gesetzt sein.

FABIO BERGAMINI

Schweizer Bergbahnbetreiber haben in den nächsten zwei Monaten vor allem einen Wunsch an Petrus: Er soll ihnen möglichst kaltes Wetter beschicken – höchstens minus 3 Grad in den Bergen, besser noch viel kälter. Dann können sie die Beschneigungsanlagen laufen lassen, Garantien für weisse Weihnachten auf den Skipisten und klingelnde Kassen.

Während die verbreiteten Schneekanonen-Typen erst bei kalten Temperaturen funktionsfähig sind, lässt sich mit einer neuartigen Anlage auch bei lauen Herbsttemperaturen über null Grad Schnee herstellen. Sogar bei sommerlichen 30 Grad ist dies theoretisch möglich, wie Tests in Südafrika gezeigt haben. In Zermatt kommt eine solche Anlage erstmals in einem Skigebiet zum Einsatz. In diesen Tagen wird sie fertig installiert. Bereits in zwei Wochen wollen die Fachleute beginnen, damit die Piste vom Theodulgletscher bis zur Bergbahnstation Trockener Steg zu beschneien – egal wie warm es dann sein wird.

Israelische Technik

Ihren Ursprung hat die neue Beschneigungstechnik in Israel. Getrieben durch die Wasserknappheit wurden dort seit den 1960er-Jahren neue Verfahren zur Meerwasserentsalzung nach dem Destillationsverfahren entwickelt. Weil Wasser bei einem niedrigeren Druck bereits bei tieferen Temperaturen siedet, wurden dazu Vakuumkessel verwendet. Darin verdampfendes Wasser entzieht dem restlichen Wasser so viel Wärme, dass dieses zu einem Wasser-Eis-Gemisch gekühlt wird, sozusagen zu Schneematsch.

Die Technik wird seither nicht nur zur Wasserentsalzung eingesetzt, sondern beispielsweise in Südafrika auch zur Kühlung von Goldminen. Der Schneematsch wird dort in die Minen gepumpten Kühlwasser beigemischt. In Japan wird die Technik als Energiespeicher in grossen Klimaanlagen verwendet. Mit billi-



In Israel wird eine **Vakuum-Schneekanone** getestet – ein vergleichbares Modell wird derzeit in Zermatt installiert.

ZVG

gem Nachtstrom wird dort Schneematsch hergestellt und gespeichert. Am Mittag, wenn Strom sehr teuer ist, kühlt die Klimaanlage mit dieser Kältereserve.

Aus dem Schneematsch lässt sich mit einer Zentrifuge Schnee zur Beschneigung einer Skipiste gewinnen. «Die Herstellerfirma ist schon vor längerer Zeit mit dieser Idee an mich gelangt», sagt Christen Baumann, CEO der Zermatt Bergbahnen AG, die auf dem Theodulgletscher ein Ganzjahres-Skigebiet betreibt. Nach mehreren Jahren der Prüfung habe man sich entschieden, eine neuralgische Stelle unterhalb des Theodulgletschers auf 3000 Meter über Meer mit dieser Technik zu beschneien.

Längere Herbstsaison

Vom Gletscherrand bis zur Station Trockener Steg sind es rund 500 Meter. Im Sommer schmilzt der Schnee auf dieser Piste weg. Sommer- und Herbst-Skitouristen müssen ihre Skier entweder tragen oder aber einen Umweg über eine höher gelegene Seilbahnstation in Kauf nehmen.

Mit der Beschneigung dieses Pistenstücks werde das Skigebiet auch für Skitests attraktiver, die jeweils im Oktober beginnen, sagt Baumann. Doch schmilzt der

Schnee nicht ständig wieder weg, wenn bei lauem Oktoberwetter beschneit wird? «Die Anlage steht auf 3000 Metern über Meer.» Im Oktober seien da die Nächte um die null Grad; am Tag sei es um plus vier bis fünf Grad warm. «Dieser Kunstschnee bleibt, bis es richtig schneit.»

Neben Zermatt wird zurzeit auch im tiroler Gletscherskigebiet

Pitztal eine Vakuumbeschneigungsanlage installiert, noch ist allerdings nicht klar, ob sie in diesem Winter bereits zum Einsatz kommt. Verantwortliche weiterer Skidestinationen hätten Interesse bekundet und würden in diesem Winter die Anlage in Zermatt besichtigen, sagt Baumann.

Während bei anderen Beschneigungstechniken (siehe Kas-

ten) dem Wasser zur Erhöhung der Gefrieretemperatur zum Teil sogenannte Gefrierkeime beigemischt werden, ist dies bei der Vakuumtechnik nicht nötig. «Für diese Maschine braucht es lediglich Wasser und einen Stromanschluss.»

Energieintensiv

Ob sich die neue Technologie zum Renner entwickeln wird, ist allerdings fraglich. «Der damit hergestellte Schnee ist relativ teuer», sagt Hansueli Rhyner vom Institut für Schnee- und Lawinenforschung in Davos. Sowohl die Installation als auch die hohen Energiekosten würden stark zu Buche schlagen. Die Wirtschaftlichkeit müsse von Fall zu Fall genau geprüft werden. Möglicherweise kommt die Vakuumtechnik in weiteren Skigebieten an wichtigen und stark frequentierten Stellen zum Einsatz. Doch es dürfte sich wirtschaftlich kaum lohnen, ganze Skipisten im Sommer zu beschneien. «Unsere Anlage wird lediglich während rund drei Wochen pro Jahr laufen – im Oktober», sagt Baumann und relativiert so auch die hohen Energiekosten. Der Kunstschneeproduktion im Hochsommer sind hingegen nicht nur ökologische, sondern vor allem auch wirtschaftliche Grenzen gesetzt.

KUNSTSCHNEE-HERSTELLUNG

Die **Vakuumtechnik** ist nicht die einzige Methode, um bei hohen Temperaturen Schnee herzustellen. Bereits seit längerem wird bei der sogenannten **Kryotechnik** ein Zelt mit flüssigem Stickstoff gekühlt, um darin mit herkömmlichen Schneekanonen Schnee zu produzieren. Solcher Kunstschnee ist feinkörniger als der mit der Vakuumtechnik hergestellte – Pistenmeister ziehen ihn deshalb vor. Nachteilig ist allerdings der aufwendige Transport und die Lagerung des Stickstoffs. Bei Schnee-Events im Sommer kommt oft die Kryotechnik zum Einsatz, etwa bei den Ski- und Snowboard-Freestyle-Wettkämpfen, die am letzten Wochenende in Zürich stattfanden.

Die beiden am weitesten verbreiteten Methoden, sogenannte **Propeller-Schneekanonen** und soge-

nannte **Schnei-Lanzen**, produzieren feinkörnigen Schnee. Damit lassen sich widerstandsfähige und stabile Pisten herstellen. Allerdings haben sie den Nachteil, dass sie erst ab Lufttemperaturen knapp unter dem Gefrierpunkt funktionieren. Die Propeller- und Lanzen-Schneekanonen brauchen weniger Energie als die Vakuumtechnik. Besonders energiesparend ist eine neue Generation von Schnei-Lanzen, die eine Aargauer Firma zusammen mit dem Institut für Schnee- und Lawinenforschung entwickelt hat. Diese verbrauchen dreimal weniger Strom als herkömmliche Schnei-Lanzen und funktionieren bei etwas höheren Temperaturen als herkömmliche Lanzen. In einigen Schweizer Skigebieten kommen sie in diesem Winter erstmals zum Einsatz. (bef)

WISSENSTIPP

Blick auf Zugvögel

Am nächsten Wochenende findet der **internationale Zugvogeltag** statt, organisiert von Vogelschutzverbänden in ganz Europa. An 48 Beobachtungs- und Informationsständen in der ganzen Schweiz kann der Vogelzug unter kundiger Anleitung **beobachtet** werden, Fachleute des Schweizer Vogelschutzes **informieren** über die Vögel und ihre Lebensräume.

Im Kanton Bern gibt es Beobachtungsstände auf dem Hanenmoospass zwischen Adelboden und der Lenk, auf der Gurnigel Wasserscheide, in Oggenhäusern bei Niederbipp, im Naturschutzgebiet Alte Kiesgrube bei Schwarzhäusern und auf der Hinterarnalp oberhalb von Wasen i.E. Veranstaltungszeiten und weitere Informationen im Internet auf www.birdlife.ch (unter Anlässe, Birdwatch). (pd)

Im Frühling präsentiert sie uns ihre einzigartige Blütenpracht. Im Herbst erfreut sie Gross und Klein mit ihren stacheligen Früchten und den mahagonibraunen Samen, den Kastanien. Die Rede ist von einem Zierbaum, der erst vor rund 430 Jahren zu uns gelangte: die Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*).

Vor der Eiszeit war die Rosskastanie auch in unseren Breiten beheimatet. Doch während der kalten Periode wurde sie verdrängt und überlebte nur in Südosteuropa. In den Mittelgebirgen von Nordgriechenland bis nach Kleinasien liegt denn auch ihr natürliches Verbreitungsgebiet.

Erst 1576 gelangten Samen von Konstantinopel (heute Istanbul) nach Wien. Dort pflanzte der holländische Botaniker Carolus Clusius die ersten Rosskastanien nörd-

lich der Alpen. Heute gedeihen sie als beliebte Park- und Alleebäume in fast ganz Europa.

Die Rosskastanie wird bis zu 30 Meter hoch. Der schnellwüchsige Baum kann ein Alter von 300 Jahren erreichen. Unverkennbar macht den Baum nebst den grossen, fingerigen Blättern die beeindruckende Blütenpracht im April und Mai.

Die bis 20 Zentimeter langen Blütenstände leuchten zu Hunderten wie weisse Kerzen aus dem frischen Grün der wohlgeformten Laubkrone hervor. In einer aufrechten Rispe befinden sich 100 bis 200 weisse Einzelblüten. Im Blüteninneren liegt ein auffälliges Saftmerkmal, welches seine Farbe ändert.

Zu Beginn der Blühphase ist das Saftmerkmal leuchtend gelb und dient den bestäubenden Hummeln und Bienen als Wegweiser zum Nektar. Dieser zuckerreiche Saft

wird nur in dieser gelben Phase produziert. Ist eine Blüte bestäubt, ändert sich die Farbe in ein intensives Rot, welches auf die Insekten wie ein Stoppsignal wirkt.

Im Herbst reifen die Früchte aus. Die stärkereichen Samen werden



Minderwertige Frucht. COLOURBOX

als Wild- und Viehfutter geschätzt. Für den Menschen sind sie jedoch ungeniessbar bitter und schwach giftig. Nur in Notzeiten wurden sie nach einer aufwendigen Aufbereitung zu einem Kastanienmehl verarbeitet.

Der Name Rosskastanie bezieht sich auf die Ähnlichkeit der Samen mit den Früchten der Edelkastanie, einem Buchengewächs. Verwandt sind die beiden Kastanien nicht. «Ross» bedeutet minderwertig. Zudem weist der Name auf die ehemalige Verwendung als Pferdearznei hin. Wegen ihres Gehaltes an Saponinen diente sie als Venenmittel gegen Ödeme. Die Kastanien liessen sich auch zu einer Seife verarbeiten.

In der modernen Pflanzensystematik geht es turbulent zu. Alte Verwandtschaftsbeziehungen wechseln, einzelne Pflanzen werden aus ihrer altherwürdigen Verwand-

Leuchtendes Sandwich

LICHTTECHNIK Die Glühbirne könnte bald ein Auslaufmodell sein: Basler Forscher haben es geschafft, die Lebensdauer von lichtspendenden elektrochemischen Zellen stark zu erhöhen. Die Technologie könnte zum Beispiel für grossflächige Raumbeleuchtungen zum Einsatz kommen.

Die sogenannten «dichtemittierenden elektrochemischen Zellen» (LEEC) beruhen auf einer Sandwich-Konstruktion im Nano- oder Mikrometerbereich. Zwischen Elektroden sitzt ein hauchdünner Film von Metallkomplex-Molekülen.

Wenn ein elektrisches Feld angelegt wird, wandern die Moleküle durch den Film. Beim Aufeinandertreffen «hüpfen» die Elektronen von einem Molekül auf das andere, wobei Licht freigesetzt wird.

Dieses Konzept ist schon seit einigen Jahren bekannt, allerdings hatten die besten LEECs eine Lebensdauer von nur wenigen Tagen. Einem Team um den Chemiker Edwin Constable von der Universität Basel ist es nun gelungen, die Lebensdauer auf knapp ein Jahr zu erhöhen. Die Resultate sind kürzlich in der Fachzeitschrift «Advanced Materials» erschienen.

Wie Constable auf Anfrage sagte, wird die neue Technik bis zu fünf Mal energieeffizienter als Glühbirnen, weil die LEECs viel weniger Wärme ausstrahlen. Die Module müssten noch weiter verbessert werden, sagte Constable. Seine Gruppe sei aber bereits im Gespräch mit interessierten Industriepartnern. Die Technik könnte etwa in fünf Jahren marktreif sein, glaubt er. (sda)

Das Auge entscheidet mit

ARTBILDUNG Bei den Buntbarschen im ostafrikanischen Viktoriassee wählen Weibchen jene Partner, deren Farbe sie am besten erkennen: Weibchen, die besser Blau sehen, wählen einen schillernd blau gefärbten Sexualpartner. Wer eher auf Rot eingestellt ist, bevorzugt ein leuchtrotes Männchen. Diese Partnerpräferenzen können so stark sein, dass sich neue Arten bilden. Dies haben Wissenschaftler um Ole Seehausen von der Uni Bern herausgefunden.

In afrikanischen Seen sind in wenigen Tausend Jahren – eine in der Evolution kurze Zeit – sehr farbenfrohe Barscharten entstanden. Wissenschaftler haben vermutet, dass sexuelle Vorlieben für gewisse Farben zu dieser Artbildung beigetragen haben, und zwar ohne dass die Populationen räumlich voneinander isoliert waren. Das Forscherteam um Seehausen hat erstmals Beweise für diese Annahme geliefert. (sda/pd)

FISCHERS NATURKABINETT

Bittere Arznei für Rösser

schaft herausgerissen und einer neuen Familie zugeordnet. So auch die Rosskastanie. Aufgrund molekularbiologischer Erkenntnisse werden die Rosskastaniengewächse neu in die Familie der Seifenbaumgewächse eingruppiert. Diese besteht vor allem aus tropischen Gehölzen, wie beispielsweise dem Litschibaum.

Seit rund 10 Jahren ist die Rosskastanie in der Schweiz durch die Rosskastanien-Miniermotte bedroht. Dieser Kleinschmetterling stammt ursprünglich vermutlich aus Asien und breitet sich auch bei uns rasch aus. Seine Larven fressen sich gangartig durch die Blätter und schädigen den Baum. Dieser stirbt zwar nicht, der Schädlingsbefall führt aber zu einem vorzeitigen Laubfall im Sommer. *Beat Fischer*

[I] DER AUTOR ist Biologe und betreibt das Büro für Angewandte Biologie in Bern.