

# Schneekanonen zaubern den Winter herbei

## 3 Wasserversorgung

Hochdruckpumpe

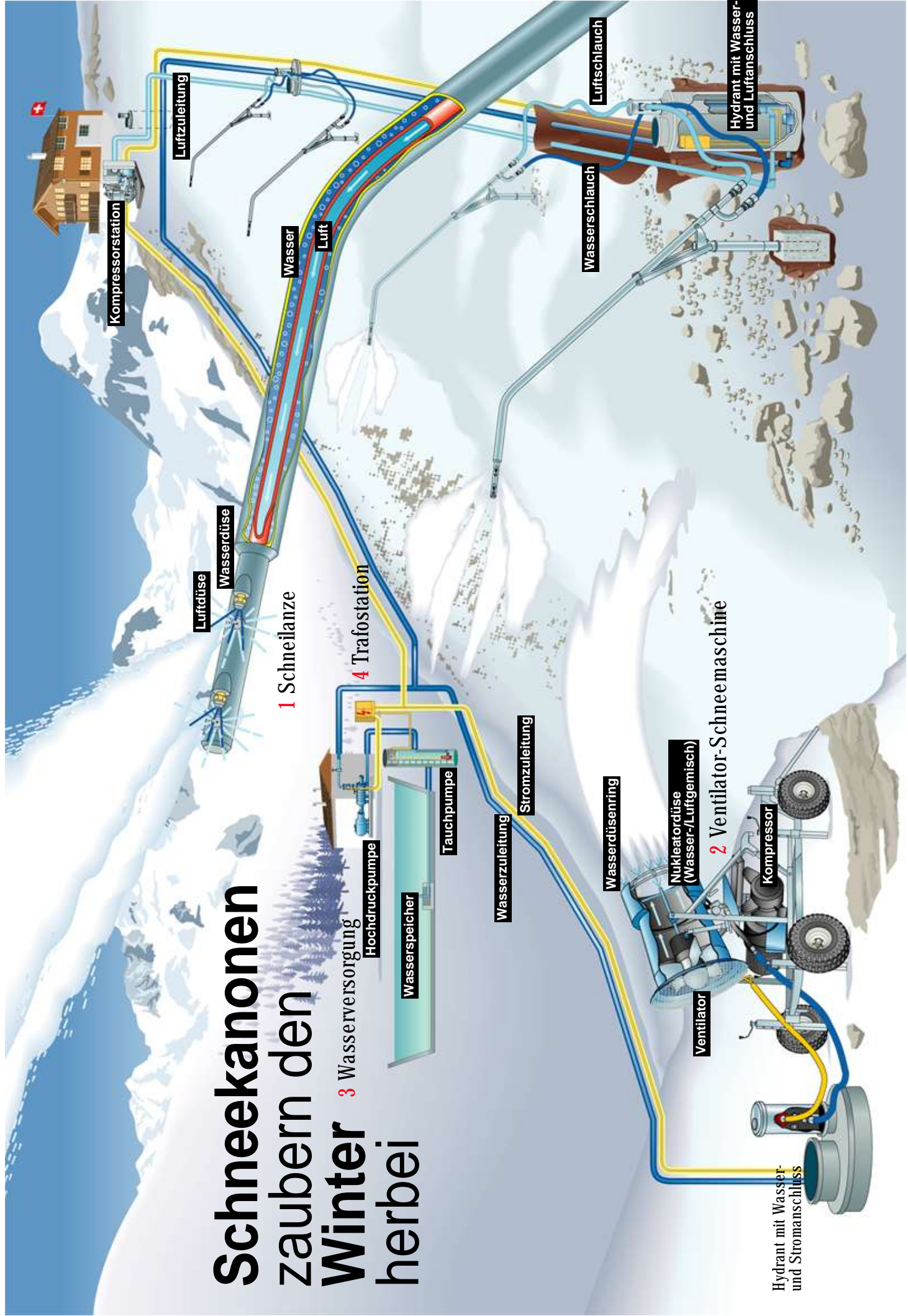
Wasserspeicher

Tauchpumpe

## 1 Schneilanze

## 4 Trafostation

## 2 Ventilator-Schneemaschine



Kompressorstation

Luftzuleitung

Wasser

Luft

Luftdüse

Wasserdüse

Wasserschlauch

Luftschlauch

Hydrant mit Wasser- und Stromanschluss

Wasserzuleitung

Stromzuleitung

Wasserdüsenring

Nukleordüse (Wasser-/Luftgemisch)

Ventilator

Kompressor

Hydrant mit Wasser- und Stromanschluss

# Thema 7

Schneekanone

Auf diesem Schaubild wird das Thema Schneekanonen erklärt!

Das Klima in unseren Breitengraden wird immer wärmer. Während in den letzten 30 Jahren die durchschnittliche Temperatur weltweit um 0,1 bis 0,2 °C pro Jahrzehnt zugenommen hat, waren es in der Schweiz 0,4 bis 0,6 °C. Eine Folge davon ist, dass der Schnee spärlicher fällt. Für die Winterkurorte kann dies schwerwiegende wirtschaftliche Folgen haben: Fehlt der Schnee, fehlen auch die Touristen. Immer mehr Skistationen setzen deshalb Beschneiungsanlagen ein, um auch für die unteren Pistenbereiche die Schneesicherheit zu gewährleisten. Dazu müssen Investitionen in Millionenhöhe getätigt werden.

Schneekanonen produzieren den Schnee aus Wasser, Luft und elektrischem Strom. Umweltschutzkreise kritisieren den hohen Energie- und Wasserverbrauch und befürchten, dass durch die längere Abschmelzzeit der kompakteren Kunstschneedecke die Alpenflora empfindlich gestört wird. Der Wasser- und Stromverbrauch hält sich indessen in Grenzen. Die „weisse Arena“ in Laax beschneit zum Beispiel 7 % ihrer gesamten Pistenlänge und produziert in einem durchschnittliche Winter etwa 140'000 m<sup>3</sup> Schnee. Dafür werden etwa 100'000 m<sup>3</sup> Wasser und 300'000 kWh Strom verbraucht. Zum Vergleich: eine Kunsteisbahn verbraucht pro Saison ca. 500'000 kWh Strom.

## Die fünf Arbeitsschritte

Bearbeiten Sie die folgenden 5 Schritte! Zeitbudget: 4x10 Min. + Zusatzaufgabe

### 1. Schaubild als Lektionseinstieg (Überblick)

Das Schaubild verschafft Ihnen einen Überblick zum Thema!

### 2. Infotext mit Einzelbildern (Lesen und Verstehen)

Lesen Sie den Text aufmerksam und schauen Sie sich die entsprechenden Bilder dazu genau an! Ist Ihnen die Bildaussage unklar, lesen Sie den Abschnitt ein zweites Mal! Sie können sich den Text mit Bildern auch ausdrucken und haben so die Möglichkeit Wichtiges zu markieren oder sich Notizen zu machen.

Infotext zum Thema 7 mit Bildausschnitten des Schaubildes

### 3. Übung mit dem Schaubild (Anwenden und Üben)

Klicken Sie mit der Maus auf ein Textfeld und ziehen Sie dieses mit gedrückter linker Maustaste an die richtige Position (Drag and Drop)!

Wiederholen Sie die Übung, bis Sie alle Textfelder, ohne zu Zögern, platzieren können. Starten Sie die Übung!

### 4. Kurztest mit 12 Ankreuzaufgaben (Testen und Vertiefen)

Bearbeiten Sie nun den Kurztest und lösen Sie die 6 Aufgaben!

### 5. Spiel zum Thema: Memory Schneekanonen

Drehen Sie die Karten zu Paaren um. Wenn Sie ein Paar gefunden haben, so verschwindet es automatisch. Beim erneuten Laden des Spiels, werden auch die Karten neu gemischt. Memory

Lesen Sie den Text aufmerksam und schauen Sie sich die entsprechenden Bilder dazu genau an! Ist Ihnen die Bildaussage unklar, lesen Sie den Abschnitt ein zweites Mal! Sie können sich den Text auch ausdrucken haben so die Möglichkeit, Wichtiges zu markieren oder sich Notizen zu machen

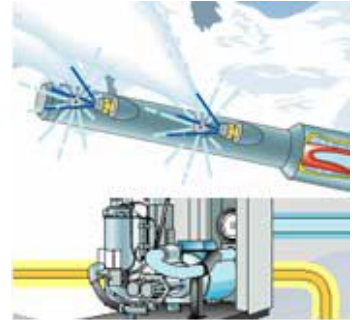
### Infotext mit Einzelbildern

Bei den Beschneiungsanlagen unterscheidet man zwischen Lanzen- und Ventilatorsystemen. Schneilanzern sind billiger als Ventilator-Schneemaschinen, produzieren aber auch weniger Schnee.

Wichtige Kriterien für die künstliche Schneeerzeugung sind die Aussentemperatur und die Luftfeuchtigkeit. Bei feuchter Luft braucht es Temperaturen von ca.  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  zur Schneeproduktion, bei trockener Luft reichen schon Temperaturen um die  $0\text{ }^{\circ}$

#### 1 Schneilanzern: Kompressorstation, Wasser- und Luftleitung

Schneilanzern werden oft an steilen und unzugänglichen Hängen stationär eingesetzt. Bei den Schneilanzern wird die Luft in einer zentralen Kompressorstation verdichtet. Die einzelnen Lanzen werden über ein Leitungssystem mit Pressluft und Hochdruckwasser versorgt. Die Hydranten haben hier also einen Luft- und Wasseranschluss, Strom muss nicht zugeführt werden. Beim Austritt aus der Luftdüse dehnt sich die komprimierte Luft aus und kühlt sich dadurch ab. Durch den Kälteschock entstehen zunächst Eiskeime, und darum herum bilden sich Schneekristalle. Schneilanzern weisen eine relativ grosse Höhe (ca. 10 m) auf, damit beim Niederschlag von den Düsen bis zum Boden genügend Zeit für die Bildung der Schneekristalle bleibt.



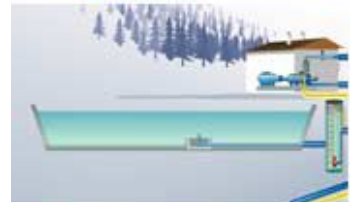
#### 2 Ventilator-Schneemaschinen: Wasser- und Stromleitung

Ventilator-Schneemaschinen produzieren die komprimierte Luft mit einem eigenen Kompressor. Sie werden deshalb von den Hydranten mit Hochdruckwasser und auch mit Strom versorgt, nicht aber mit Pressluft. Das Hochdruckwasser und die komprimierte Luft werden bei diesem System in der sogenannten Nukleatordüse gemischt. Beim Austritt aus der Düse entspannt sich das Gemisch und es kühlt sich ab. Dadurch entstehen Eiskeime. Um die Nukleatordüse herum wird in einem Wasserdüsenring Wasser zerstäubt, damit sich um die Eiskeime Schneekristalle bilden können. Ein Ventilator treibt das Gemisch in die Höhe, damit genügend Zeit für die Bildung der Schneekristalle bleibt und der Schnee an die gewünschte Stelle geblasen werden kann. Ventilator-Schneemaschinen sind meist mobil und werden mit Helikoptern oder Pistenfahrzeuge an die gewünschte Anschlussstelle transportiert.



#### 3 Wasserversorgung

Für die Produktion von künstlich erzeugtem Schnee braucht es Wasser mit hohem Druck und komprimierte Luft (Pressluft). Der Wasserbedarf für Beschneiungsanlagen ist relativ gross: Für  $1\text{ m}^3$  Schnee künstlich erzeugtem Schnee braucht es rund  $0,5\text{ m}^3$  Wasser. Das Wasser wird in Speicherseen oder Reservoiren bereit gestellt. Mit einer Tauchpumpe wird das Wasser dem Becken entnommen, und mit einer Hochdruckpumpe wird der Druck auf bis zu 15 bar erhöht. Über eine spezielle Leitung wird das Hochdruckwasser den einzelnen Hydranten zugeführt.



#### 4 Trafostation

Für die Herstellung von  $1\text{ m}^3$  künstlich erzeugtem Schnee braucht es je nach meteorologischen Verhältnissen zwischen 1 bis 9 kWh Strom. Dieser wird bei beiden Systemen für die Komprimierung der Luft und des Wassers gebraucht, bei den Ventilator-Schneemaschinen ist jedoch der Ventilator der grösste Stromverbraucher.





### 1. Warum werden immer mehr Schneekanonen eingesetzt?

- weil die Temperaturen überall im Schnitt um ein Grad gestiegen sind
- weil die Temperaturen in der Schweiz im Schnitt um rund 0.5 Grad gestiegen sind
- weil es massiv weniger Niederschläge hat
- weil vermehrt starke Winde den Schnee wegwehen

### 2. Schneilanzen brauchen Wasser für die Schneeproduktion.

- und zudem eine Pressluftleitung, der Strombedarf ist gering.
- und brauchen nur eine Strom- und Wasserleitung bis zur Schneilanze
- und der Standort wird dauernd den Schneeverhältnissen angepasst
- und es entsteht mehr Schnee als bei den Ventilator - Schneemaschinenötig die Rega

### 3. Ventilator - Schneemaschinen brauchen auch Wasser

- aber haben keinen eigenen Kompressor
- aber haben zudem eine Pressluft Zuleitung
- aber produzieren mit eigenem Kompressor
- und schleudern mit dem Ventilator die Schneekristalle in die Höhe

### 4. Was verbraucht bei der Ventilatorschnee Maschine am meisten Strom?

- die Erzeugung des Druckes
- die Pumpen für die Zuleitung des Wassers
- alle Komponenten brauchen gleich viel Strom
- der Ventilator

### 5. Welchen Einfluss hat das Klima auf die künstliche Schneeproduktion?

- es hat keinen Einfluss, deshalb wurde diese Technik ja erfunden
- nur die Temperatur spielt eine Rolle
- nur die Luftfeuchtigkeit ist entscheidend
- Luftfeuchtigkeit und Temperaturen sind entscheidend

### 6. Der Wasserspeicher für die Schneeproduktion

- muss sich mindestens 200 Höhenmeter oberhalb der Beschneiungsanlage befinden
- ist mit einer Tauch- und Hochdruckpumpe bestückt
- ist mit einer Tauch- und Niederdruckpumpe bestückt
- erzeugt gleichzeitig den benötigten Strom