

Auswirkungen von künstlicher Beschneigung auf den Wasserhaushalt in den Alpen



Carmen de Jong

Gebirgszentrum, Universität Savoyen, Frankreich

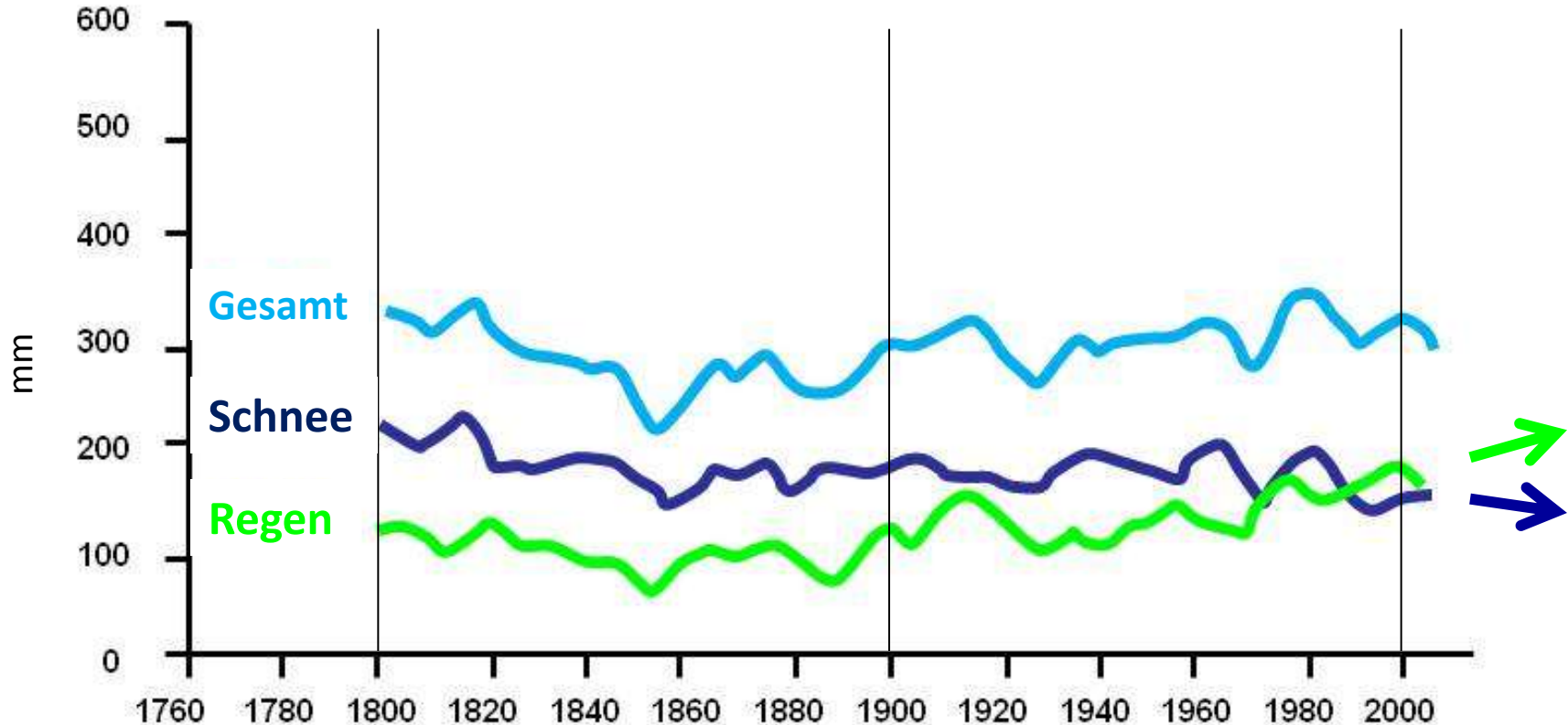
STRUKTUR

- **Klimawandelauswirkungen auf Natur- und Kunstschnee**
- **Klimawandelauswirkungen auf verfügbare Wasserressourcen**
- **Auswirkungen von Kunstschnee auf Wasserverfügbarkeit**
- **Auswirkungen von Kunstschnee auf Hochwasser**

Klimawandelauswirkungen auf Naturschnee

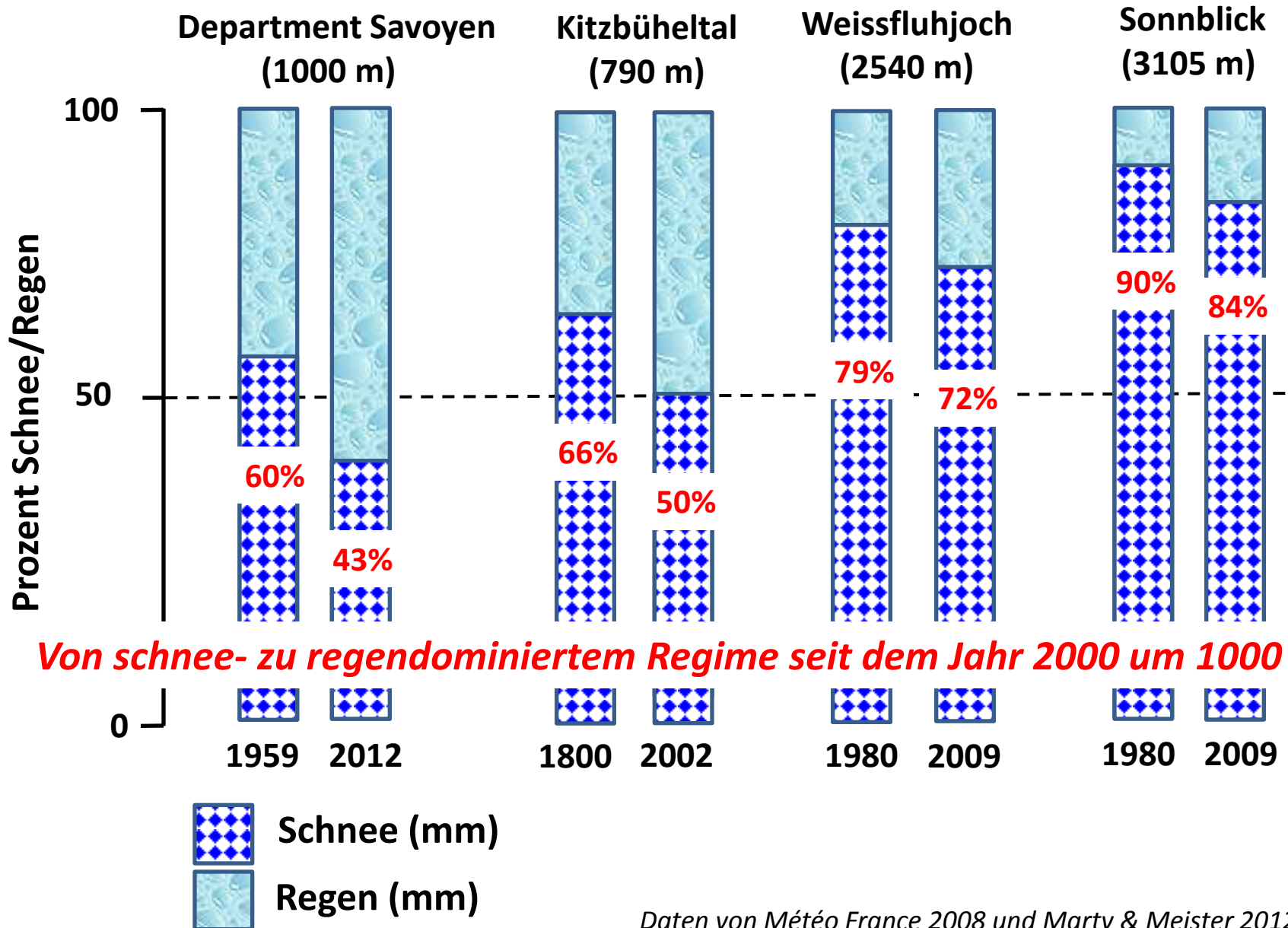
Veränderung der Schnee/Regen-Verhältnisse

Kitzbühel Tal, Österreich (790 m)



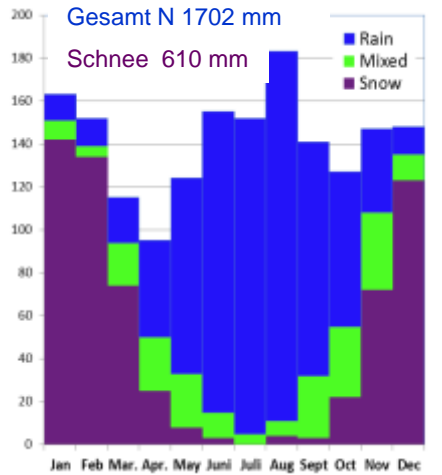
(Histalp Böhm 2008)

Schnee wird zunehmend durch Regen ersetzt

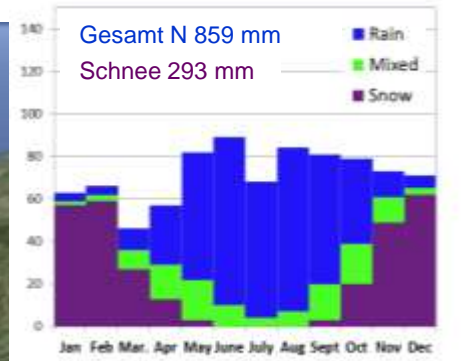


Vergleich der Schneehöhen in den Alpen

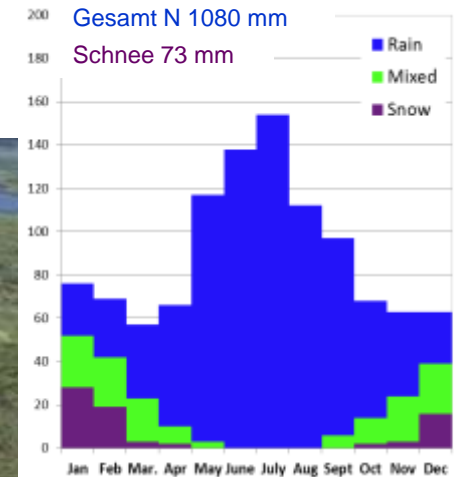
Chamonix (1460 m)



Zermatt (1625 m)

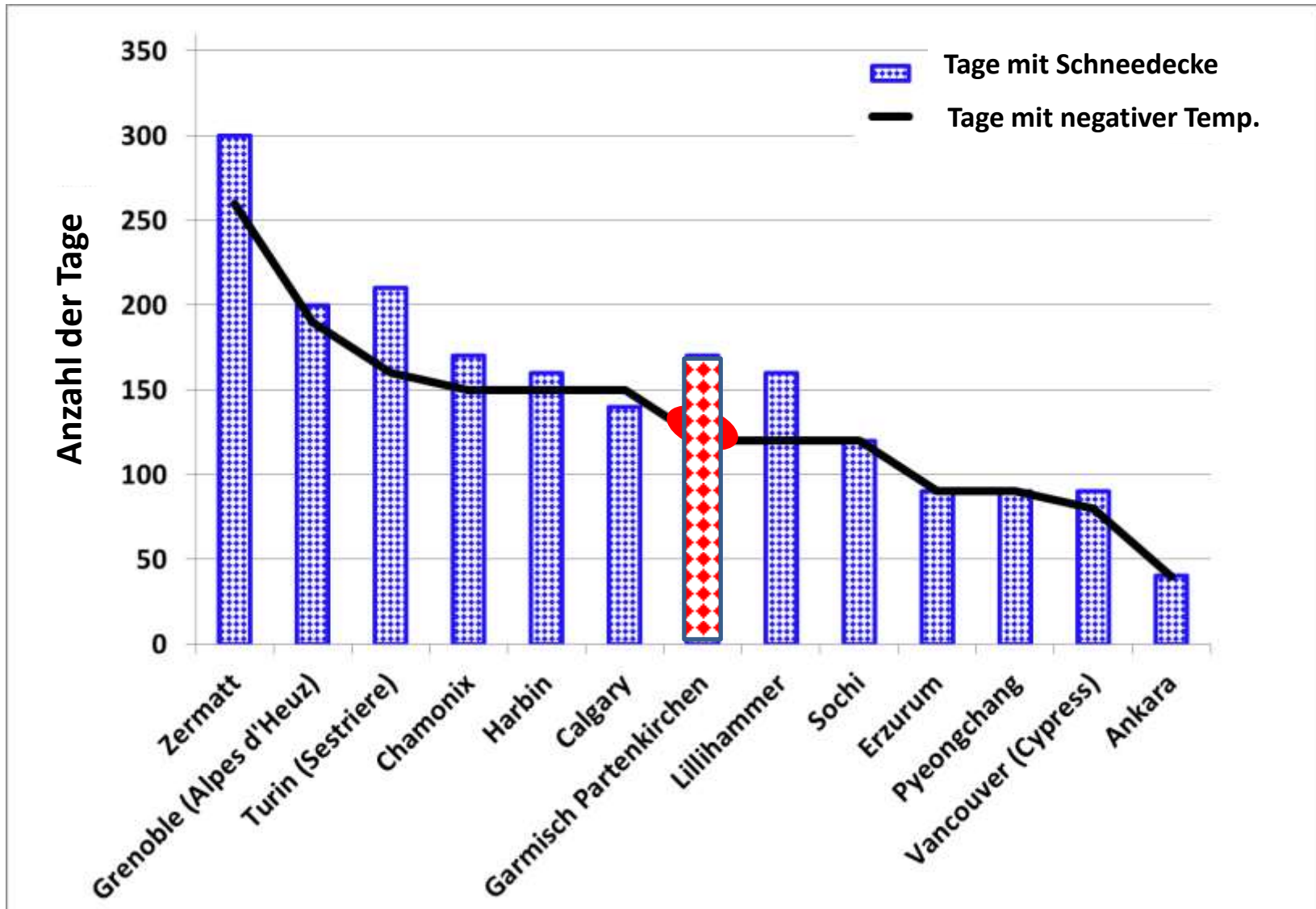


München (518 m)



nach Kotlyakov 1997

Vergleich der Klimabedingungen von Skigebieten weltweit

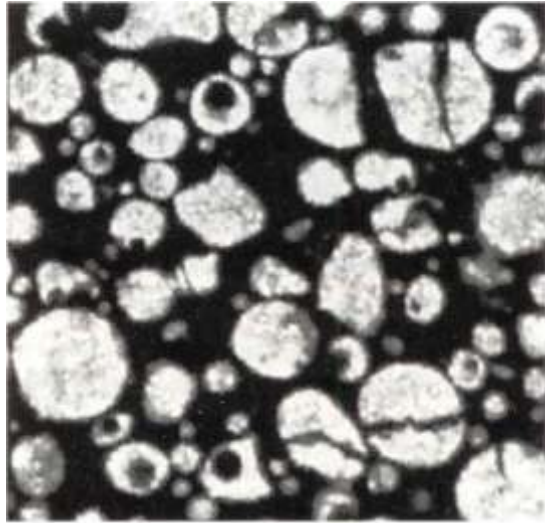


Nach Kotlyakov 1997

Klimawandelauswirkungen auf die Kunstschneeproduktion

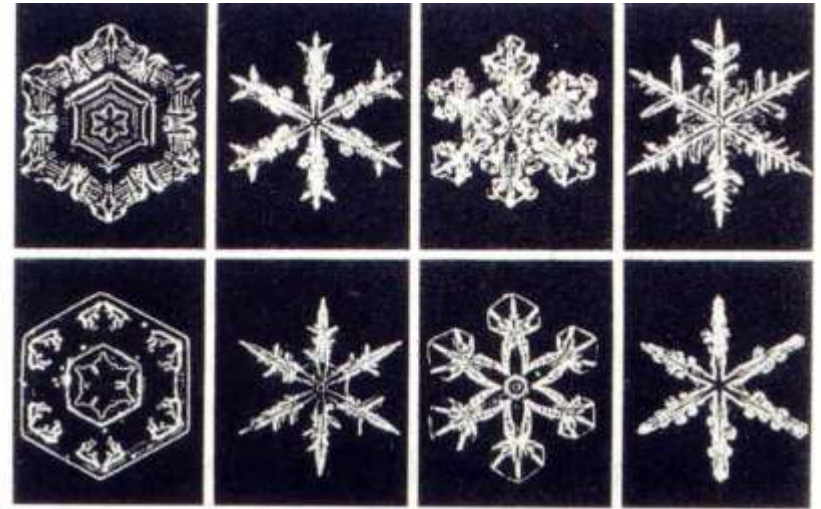
Unterschied zwischen Kunst- und Naturschnee

Kunstschnee



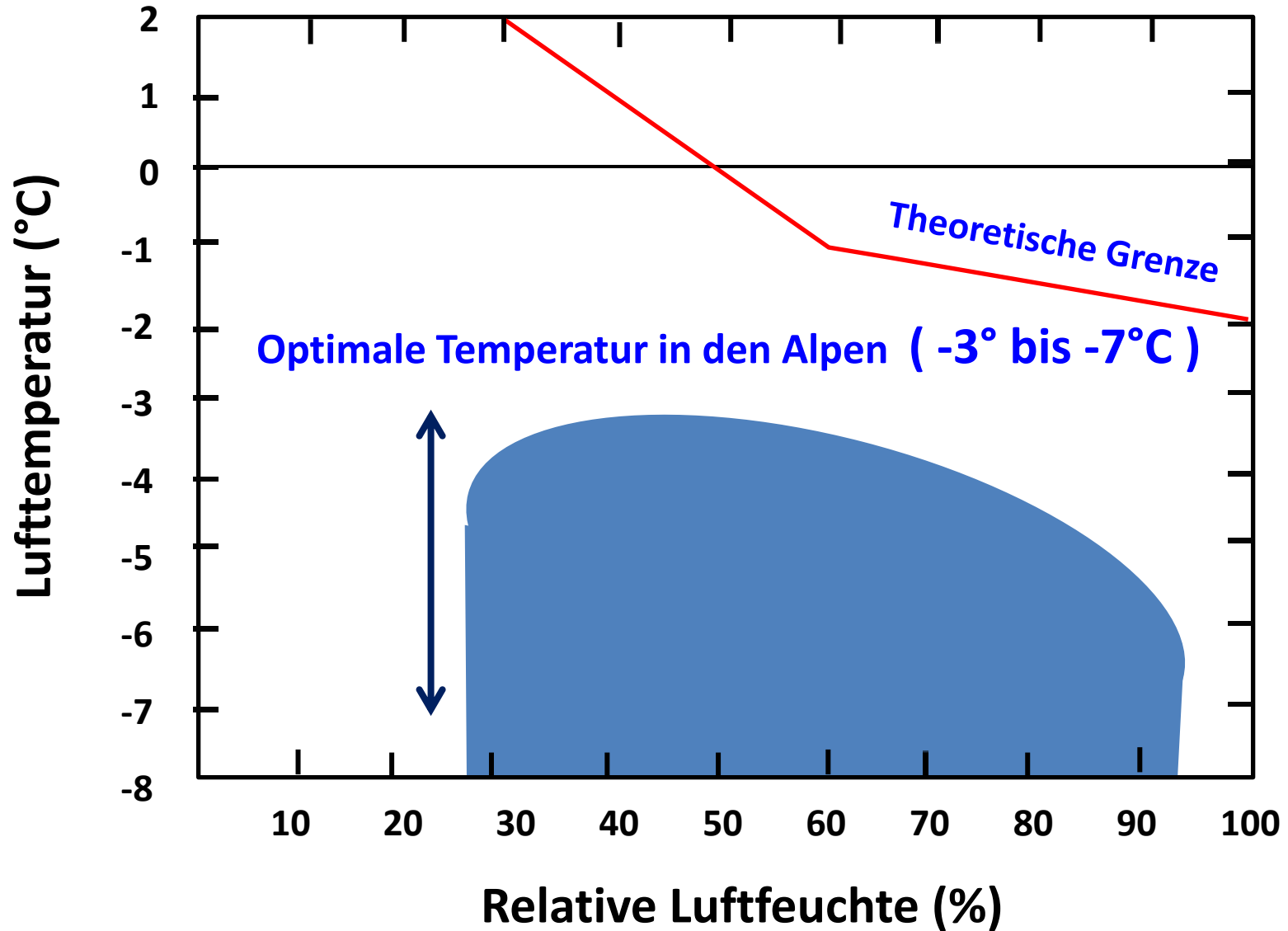
- Gepumptes Wasser wird unter Druck in kleine Tropfen zerkleinert und gefriert schnell in der kalten Außenluft
- Kristalle sehen aus wie Eiskügelchen
- ca. 4 x dichter und 50 x härter als frischer, natürlicher Schnee

Naturschnee



- bilden sich unter Frostbedingungen langsam aus dem Wasserdampf in den Wolken
- Kristalle sehen aus wie Sterne (dendritisch)

Grenzbedingungen für die Kunstschneeproduktion



Grenzen der Schneeproduktion am Patscherkofel, Österreich (kein Skifahren möglich, Dezember 2011)



Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Kunstschnee

**Die Eröffnung der Skisaison musste um
2 Wochen verschoben werden !**



Photo: Verbinet.com

Kunstschnee auf den Attelas- und Ruinettes-Pisten, Verbier (Schweiz), 28. November 2011

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Kunstschnee

**Die Eröffnung der Skisaison musste um
2 Wochen verschoben werden !**



Photo: de Jong

Untere Grenze des Kunstschnees in La Plagne (Frankreich), 23. November 2011

Absage des Riesenslalom-Weltcups der Männer (Kitzbühel, Januar 2012)



Erfolgreiche Beschneidungsversuche

(Gudiberg, Garmisch Partenkirchen, November 2011)



Photo: Doering GÖF

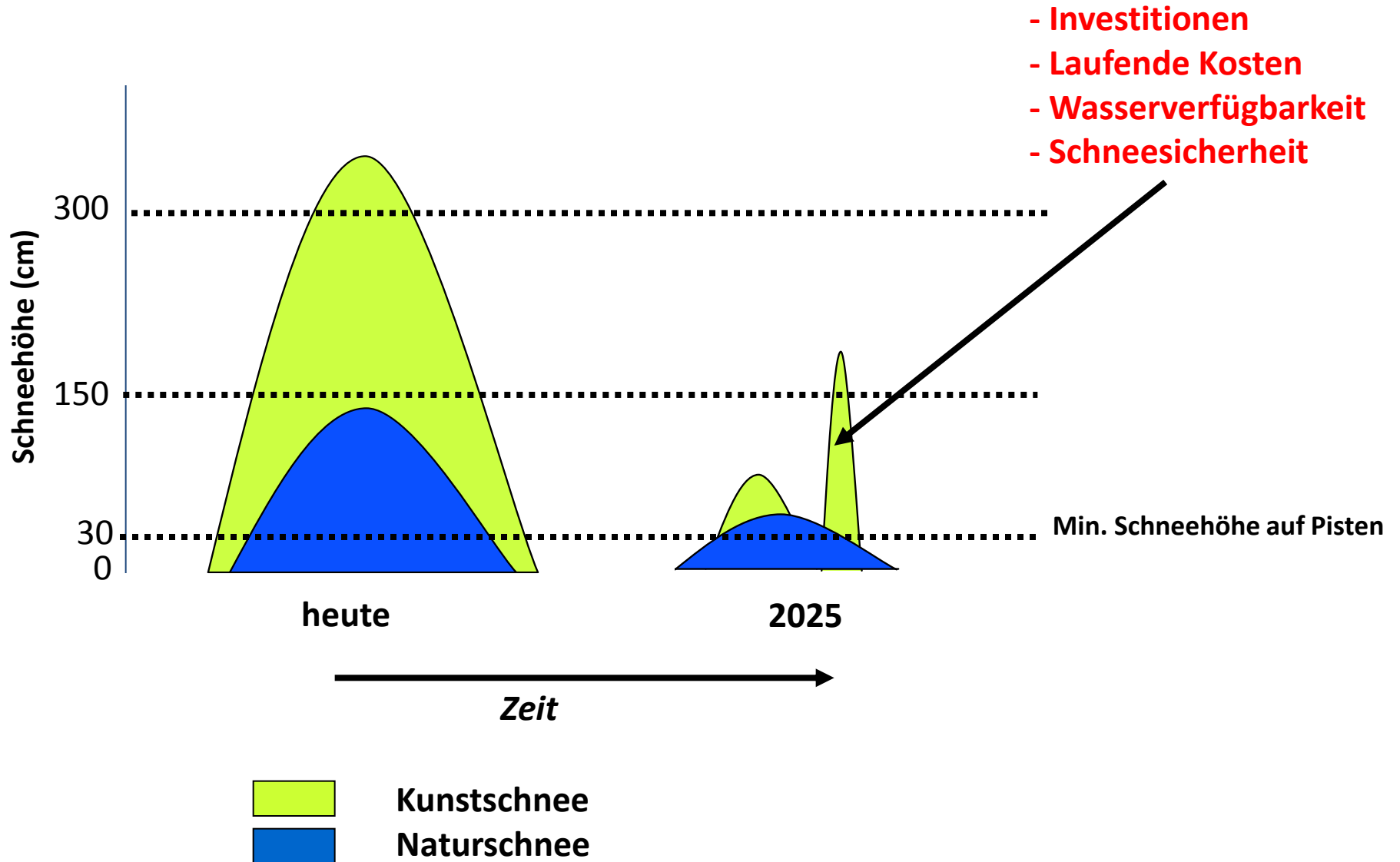
Probleme am Ende der Saison



Photo: Kees Wolthoorn

Kunstschnee in Val Thorens (Frankreich), 18. April 2011

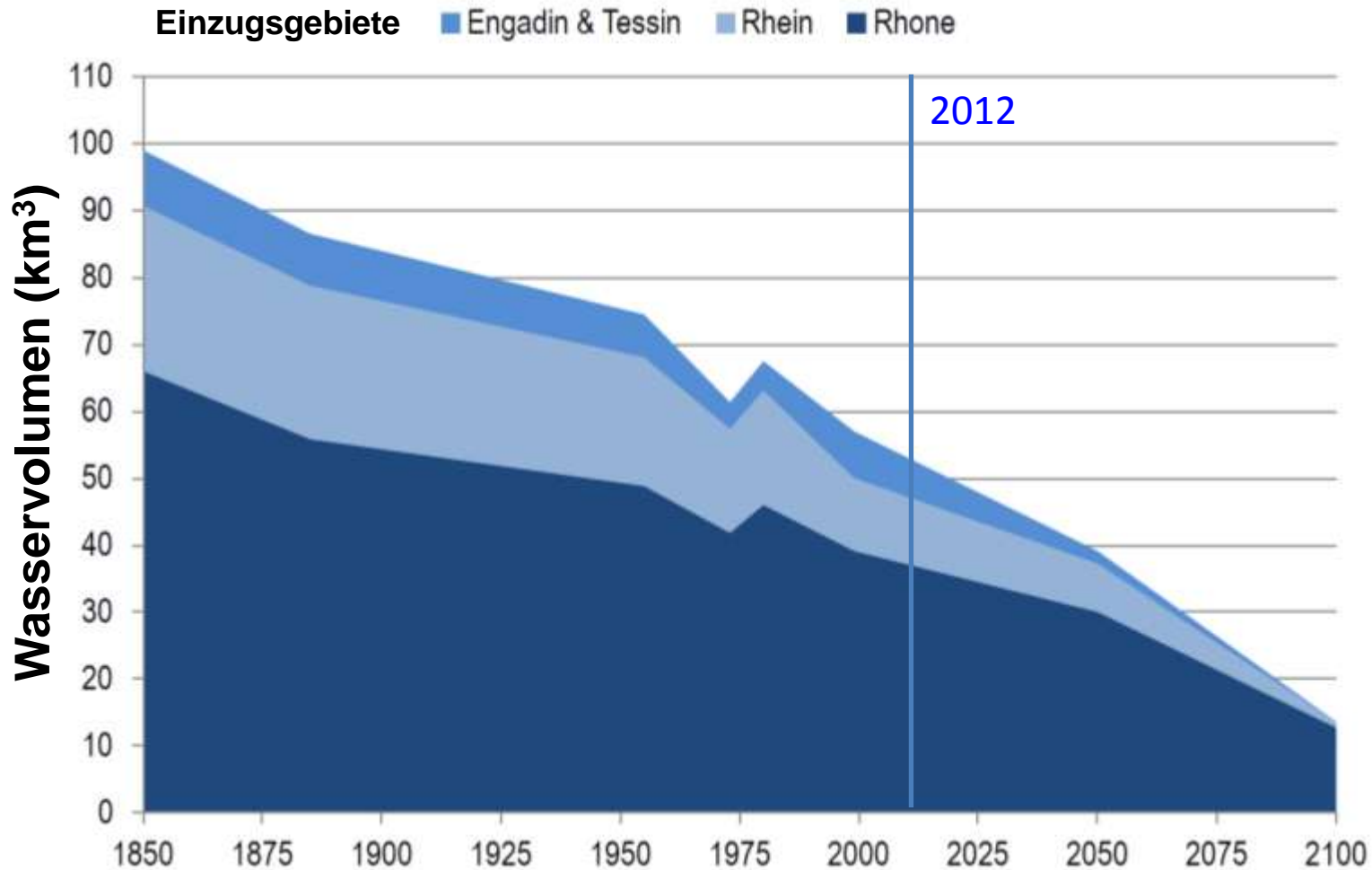
Die Grenzen der Kunstschneeproduktion in den Alpen



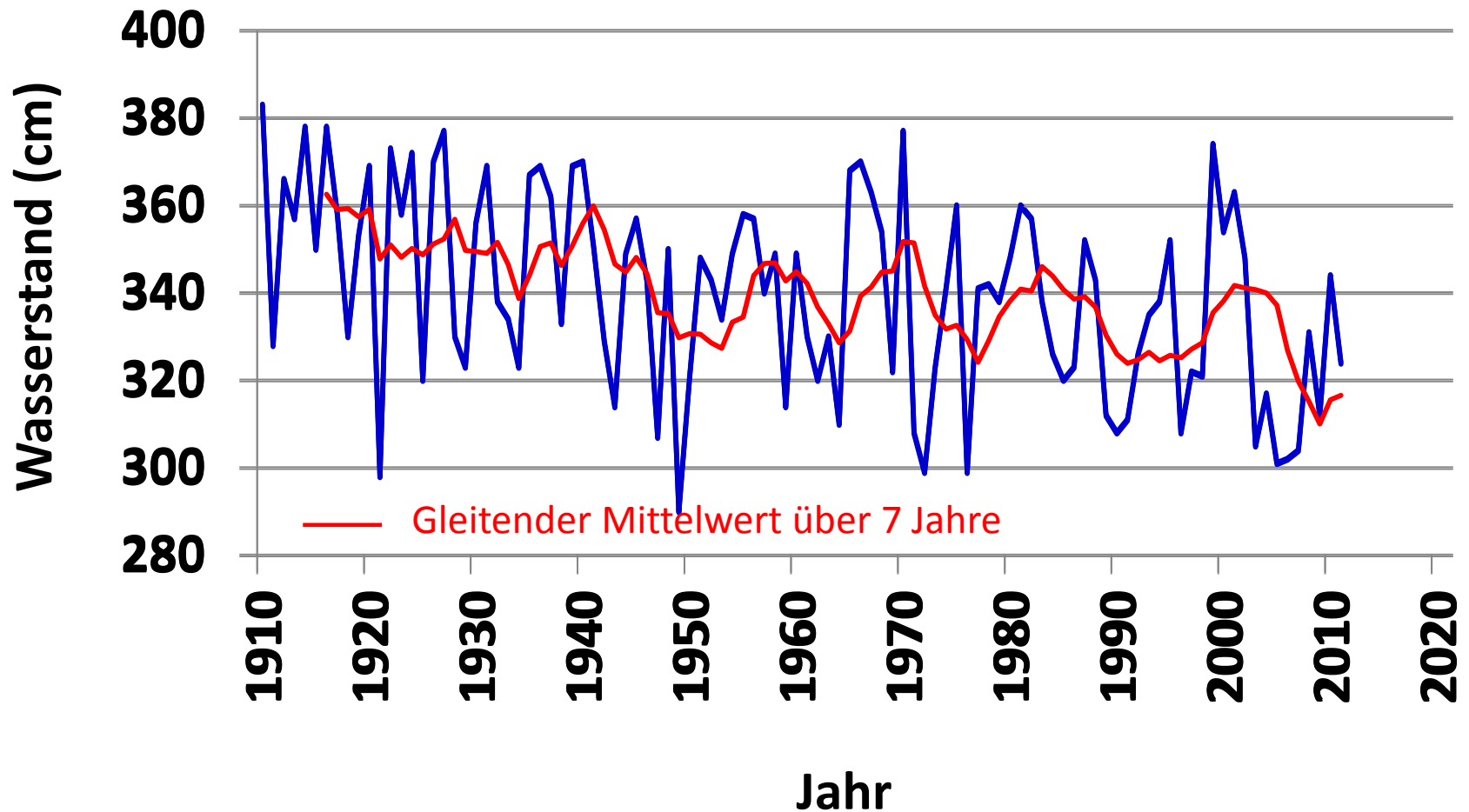
Die Auswirkungen des Klimawandels auf die verfügbaren Wasserressourcen

Entwicklung der in den Schweizer Gletschern gespeicherten Wasservolumen

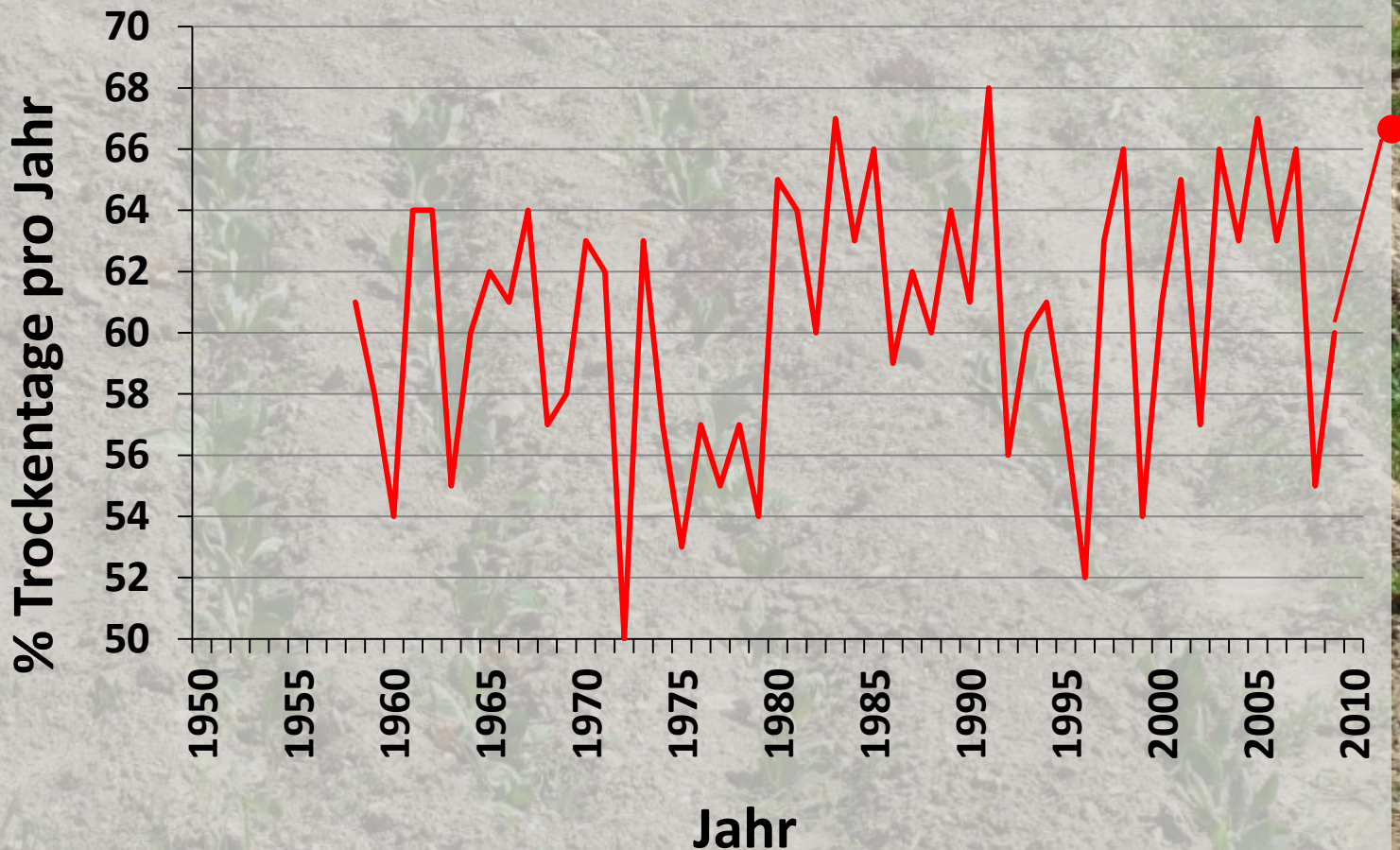
(geschätzt seit der Kleinen Eiszeit und simuliert für die Zukunft)



Veränderungen des Wasserstandes des Bodensees (Pegel Konstanz)



Trockentage (%) pro Jahr in Piemont (letzte 50 Jahre)



Zunahme um 15 Trockentage in nur 53 Jahren !

Natürlich ausgetrocknetes Feuchtgebiet



Vallée de la Clarée, Hautes Alpes, Frankreich im August 2009

Photo: de Jong 2009

Gebirgsbäche im Einzugsgebiet von Arly (bei Megeve, französische Alpen)



Sommer 2008



Herbst 2009

Die Auswirkungen von Kunstschnee auf die verfügbaren Wasserressourcen

Produktion von Kunstschnee

(bis auf 3000 m und auf Gletschern zum Sommerskifahren)

ALPEN

von Kunstschnee bedeckte Flächen Wasserverbrauch

2005	25 000 ha	95 Mio. m ³
2011	50 000 ha	190 Mio. m ³

Bewässerung von Mais	= 1700 m ³ / ha
Produktion von Kunstschnee	ca. 4000 m ³ / ha

Österreich

von Kunstschnee bedeckte Flächen

Wasserverbrauch

2012

17 000 ha

50 million m³ ?

Schneekanonen

19,000

Annahme CIPRA:

Produktion von Kunstschnee in den Alpen pro Saison

ca. 4000 m³ / ha

Annahme Seilbahnen

Produktion von Kunstschnee in Österreich für 2012

ca. 2941 m³ / ha

Beispiel Nassfeld

450,000 m³ Wasser für 220 ha in einer Woche verbraucht

Aber:

Produktion von Kunstschnee in Nassfeld in einer Woche

= 2045 m³ / ha !!

Produktion von Kunstschnee in Nassfeld Basisbeschneigung

= 4000 m³ / ha

Produktion von Kunstschnee in Nassfeld Gesamtbeschneigung

= 6000 m³ / ha

ca. 50% des Wassers kommt nicht als Kunstschnee an !

Österreich

Beispiel Kitzsteinhorn

Wasserverluste:

Ca. 30% durch Leitungsverluste vom Sammelbecken/Speicherbecken zu den Kanonen (*Auskunft Schneimeister*).

Ca. 30% verdunstet oder verweht.
(*nach de Jong, Breiling etc*)

Bedeutet ca. 60 % Wasserverluste

Gesamtwasserbedarf für Kunstschnee

= 6000 m³ / ha

Wasserverluste

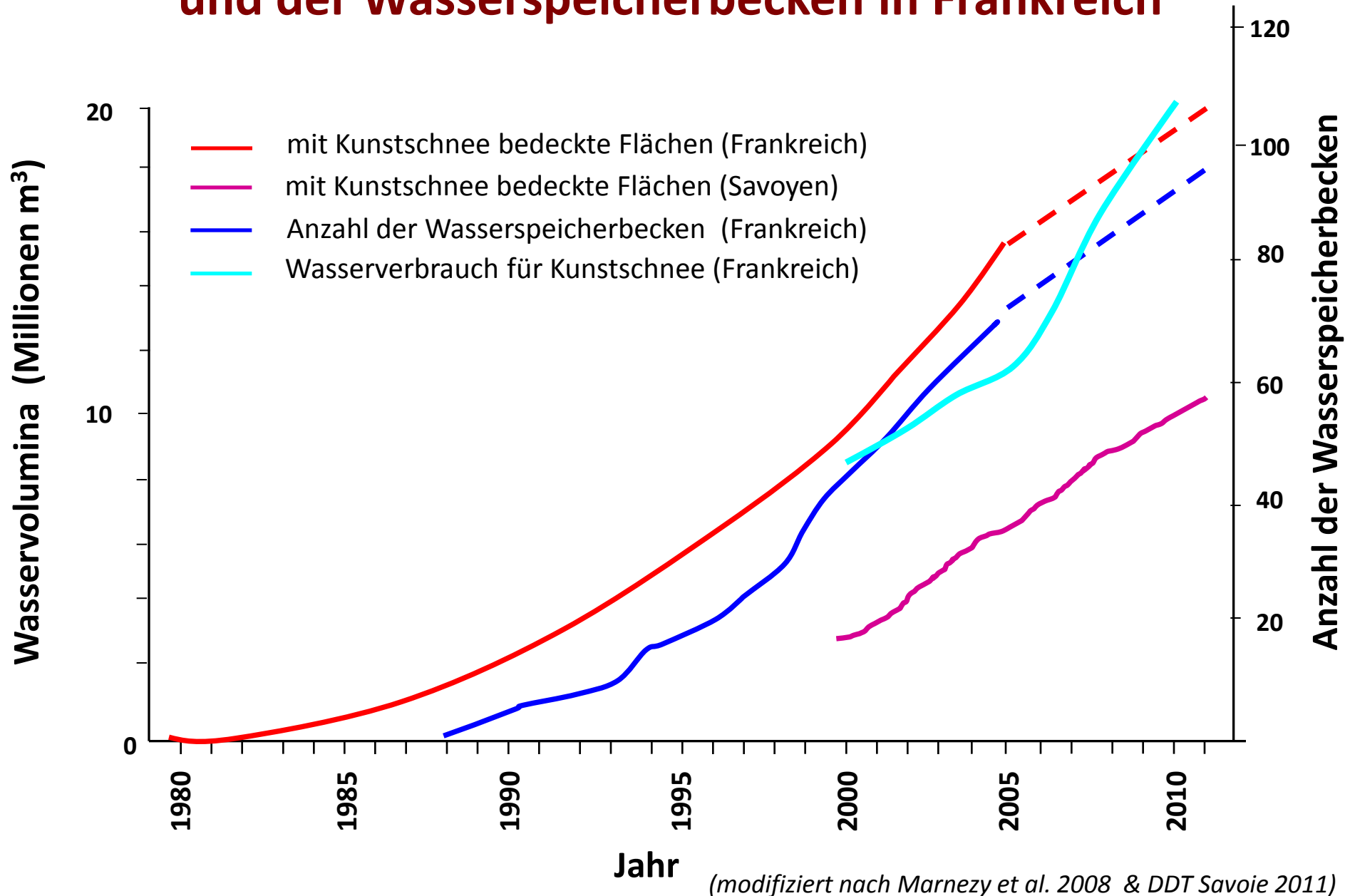
= 3600 m³ / ha

ALPEN

von Kunstschnee bedeckte Flächen Wasserverbrauch

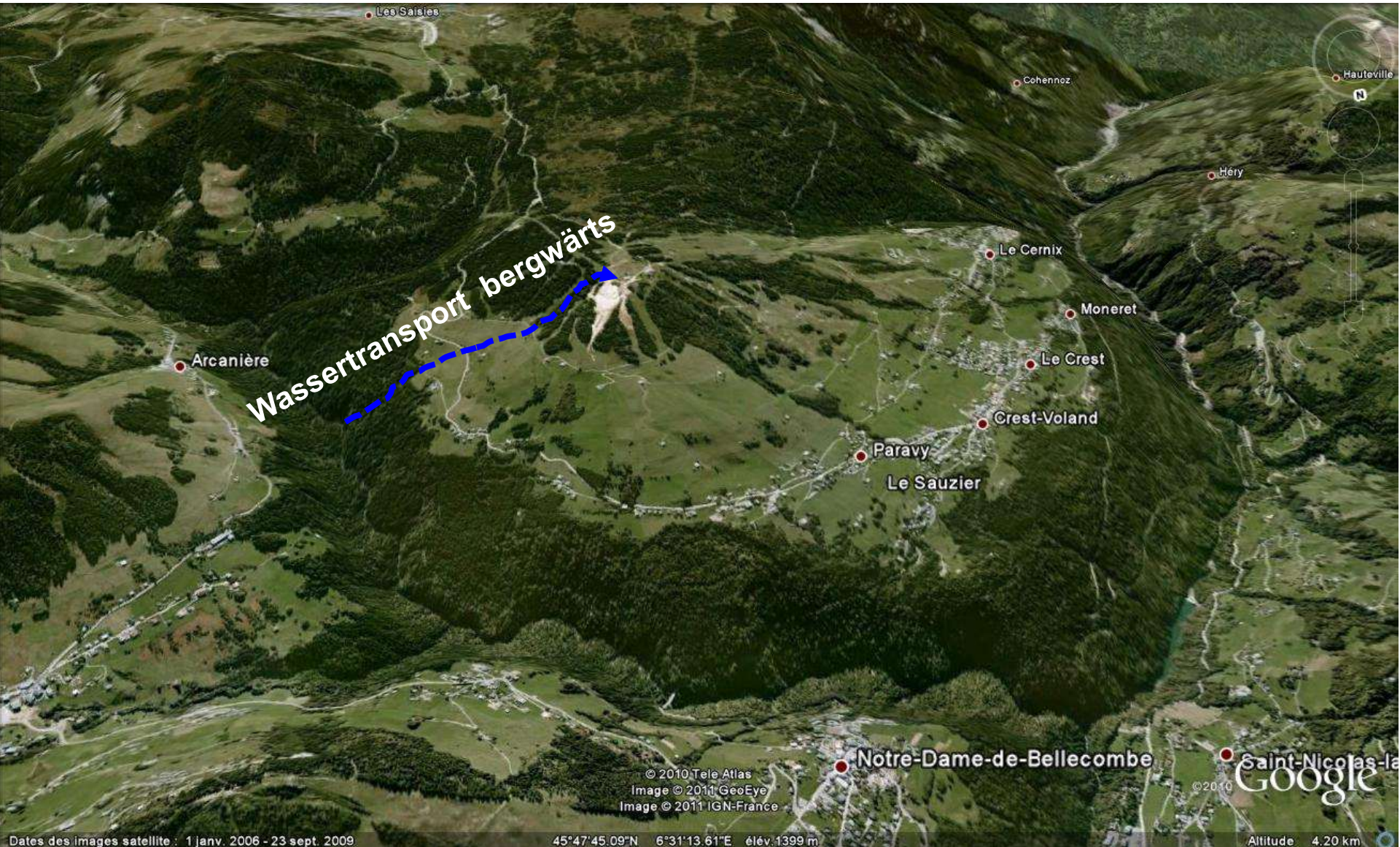
2005	25 000 ha	95 Mio. m ³
2011	50 000 ha	190 Mio. m ³
2013	> 50 000 ha	<u>300 Mio. m³</u>

Die Entwicklung der Kunstschneeproduktion und der Wasserspeicherbecken in Frankreich



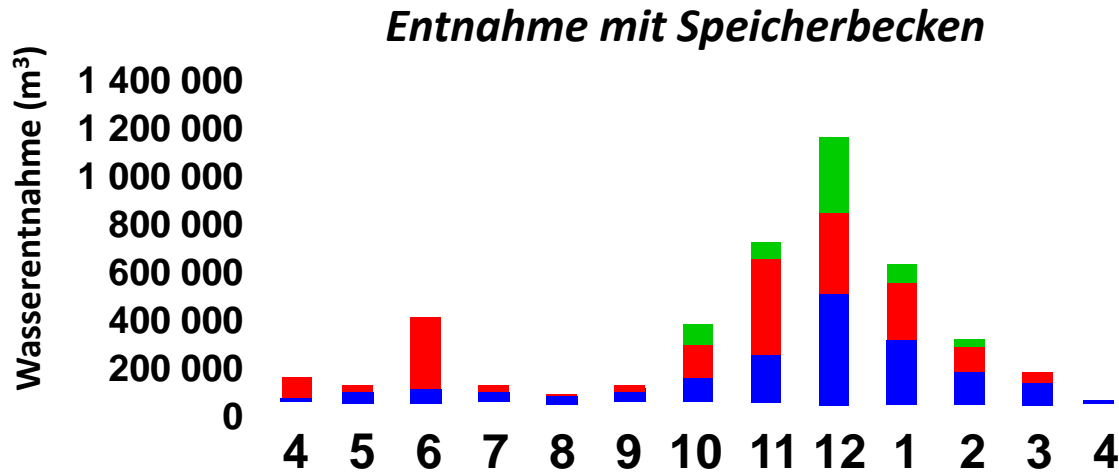
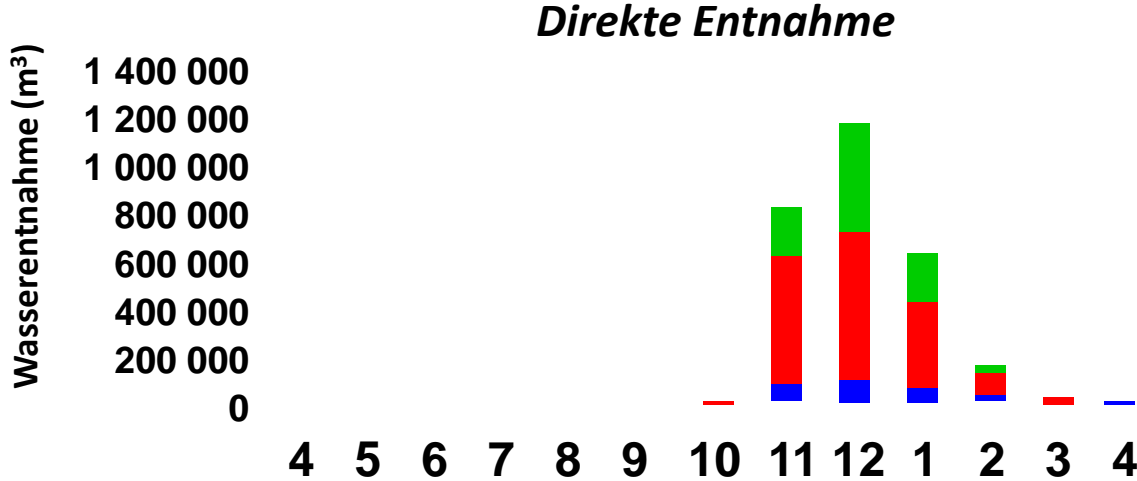
Speicherbecken

(Crest Voland, Französischen Alpen)



 BAIGNADE
INTERDITE

Wasserentnahme mit und ohne Speicherbecken in Savoyen



Die Speicher reduzieren nicht die Wasserentnahme während den niedrigen Abflüssen im Winter !

■ Trinkwasser ■ Bäche ■ Wasserkraft

Der übermäßige Wasserverbrauch in Wintersportgebieten

Wasserentnahme
verfügbares lokales Wasser

Tirol (Osterreich) 110 %

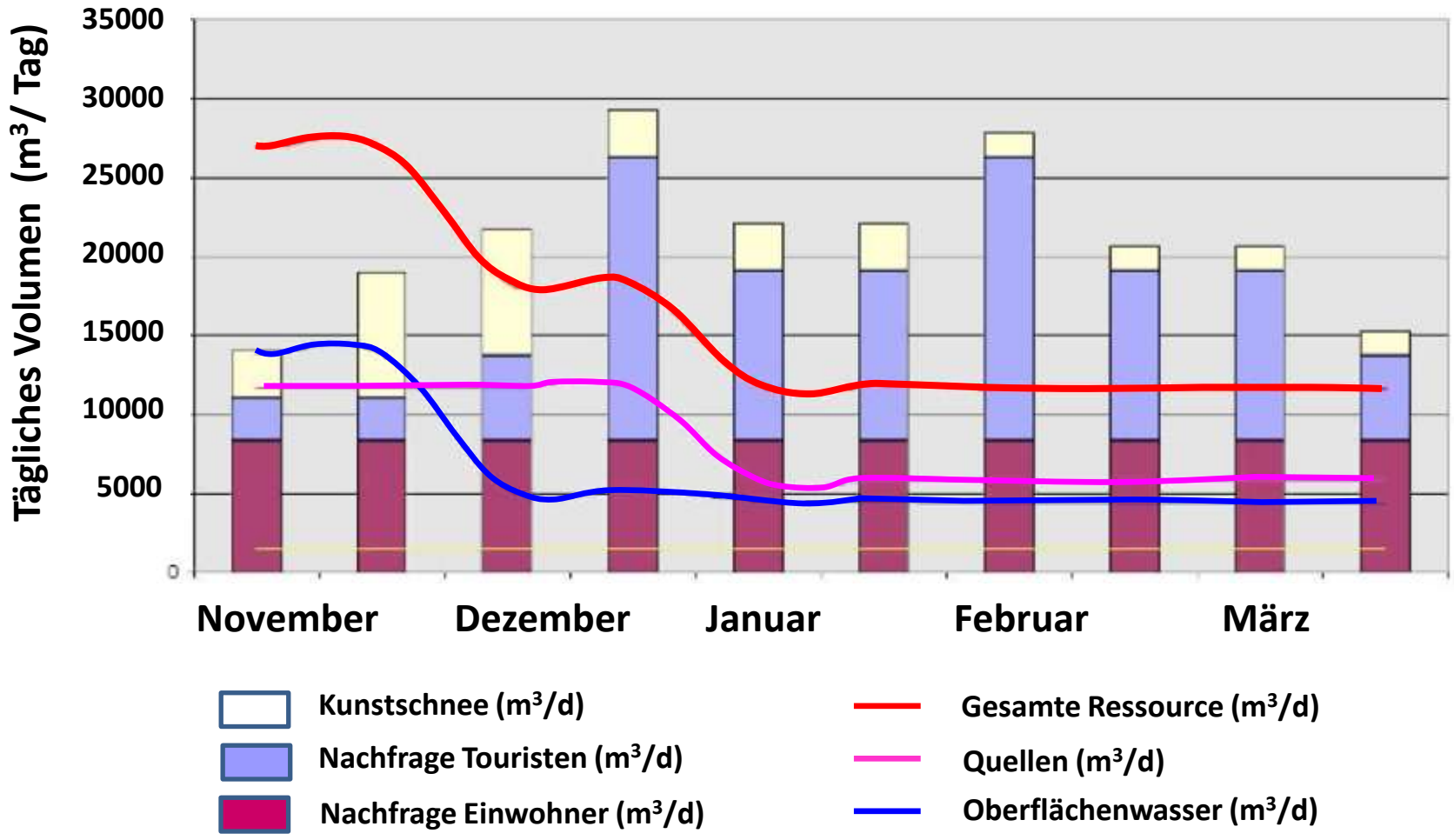
Les Arcs 1600 / 1800 (Frankreich) 120 %

Les Menuires (Frankreich) 120 %

Valmorel neuer Club Med (Frankreich) 150 %

Crans Montana (Schweiz) 150 %

Wassernachfrage und -Verfügbarkeit während des Winters (Crans-Montana, Schweiz)



Water, water everywhere but not a drop to drink''

(Wasser, Wasser überall, aber kein Tropfen bleibt zum Trinken)



Wassersparmaßnahmen während der Frühjahrs-Dürre 2011 in Frankreich



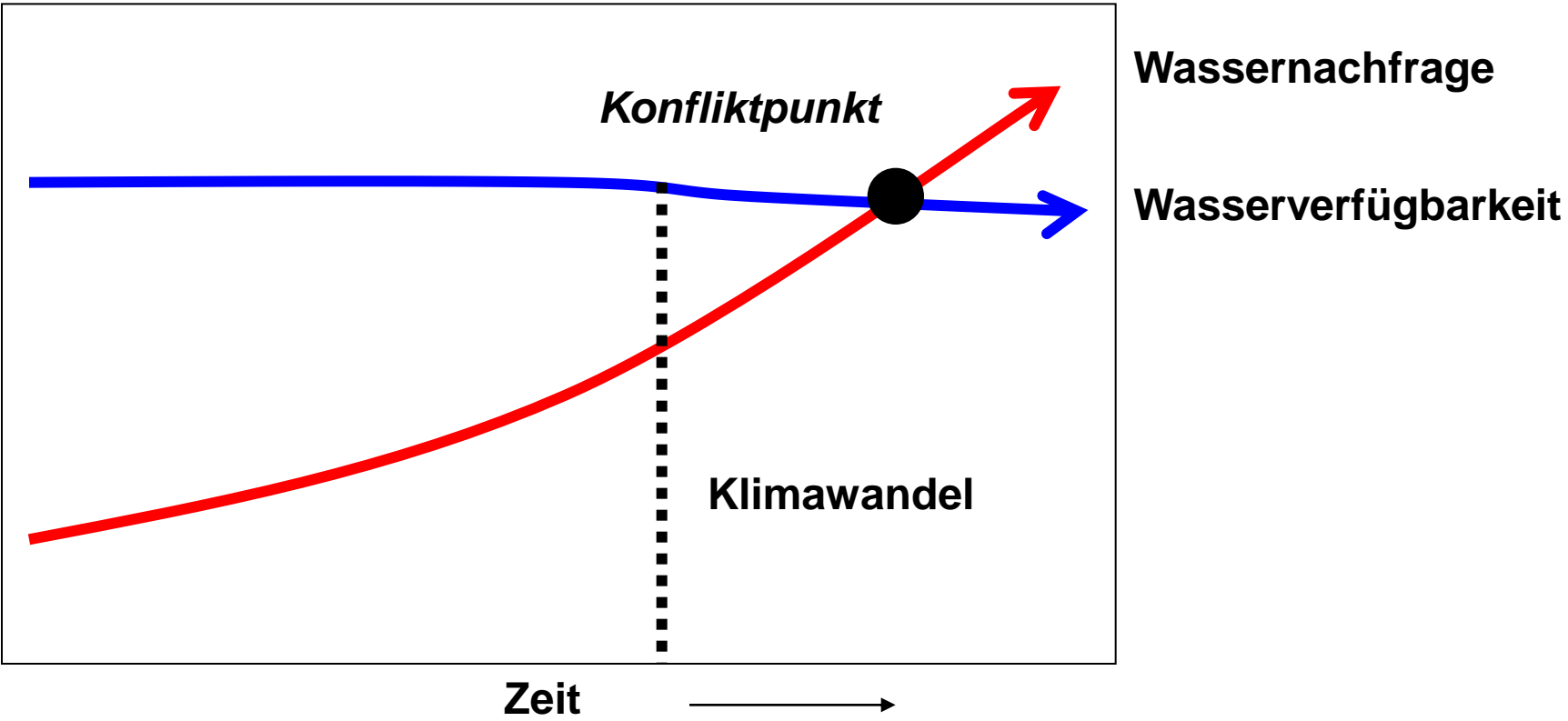
Auswirkung der Dürre auf Les Arcs, Mai 2011

400 000 m³
EZG = 5 km²
Schneesmelzwasser (1 m Schnee) = 500 000 m³ = 1 Füllung/ J



Speicherbecken Adret des Tuffes, Les Arcs, Frankreich

Projektion der Wasserverfügbarkeit und -Nachfrage

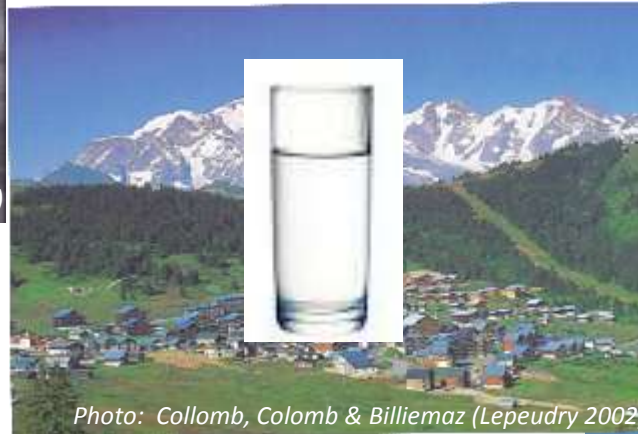


Intensität der Wassernutzung

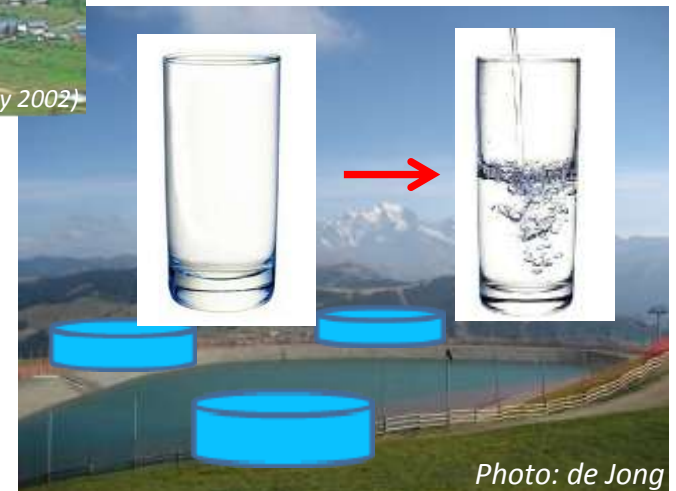
(für die Touristen und den Kunstschnee)



Almfläche um 1920



Skigebiet um 2000

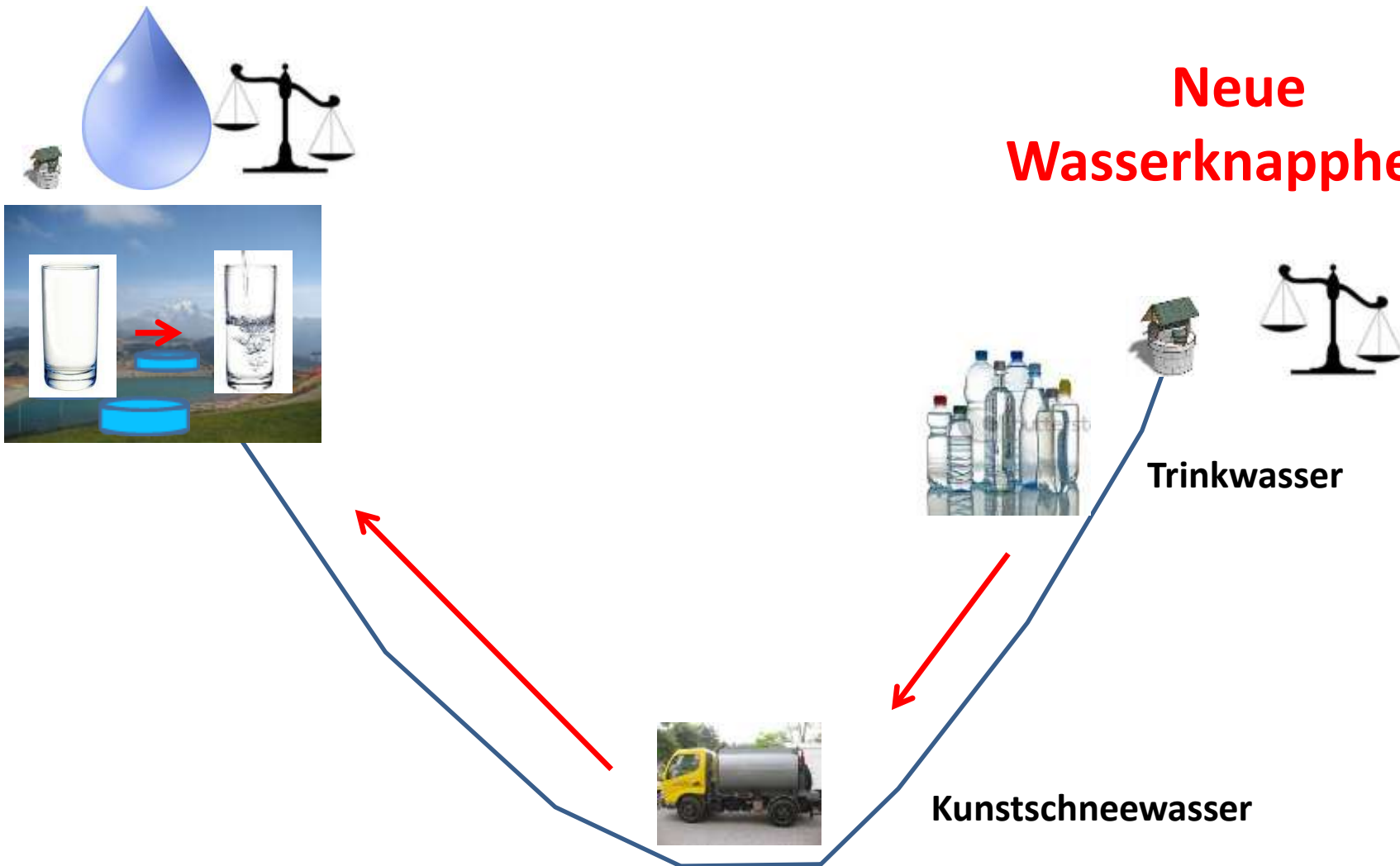


Speicherbecken um 2008

Intensität der Wassernutzung

(für die Touristen und den Kunstschnee)

**Neue
Wasserknappheit !**



Mögliche Zukunftsszenarien

(künstliche Beschneieung am Kronplatz, Dolomiten, Italien)



Auswirkungen von Speicherbecken auf die Wasserverfügbarkeit und Wasserqualität

Bau eines Speicherbeckens auf 14 ha Fläche (Courchevel)

ungefähr 4200 Tonnen CO₂ werden freigesetzt



Verlust der CO₂-Speicherfunktion

Der Untergrund wird mit undurchlässigen Membranen bedeckt

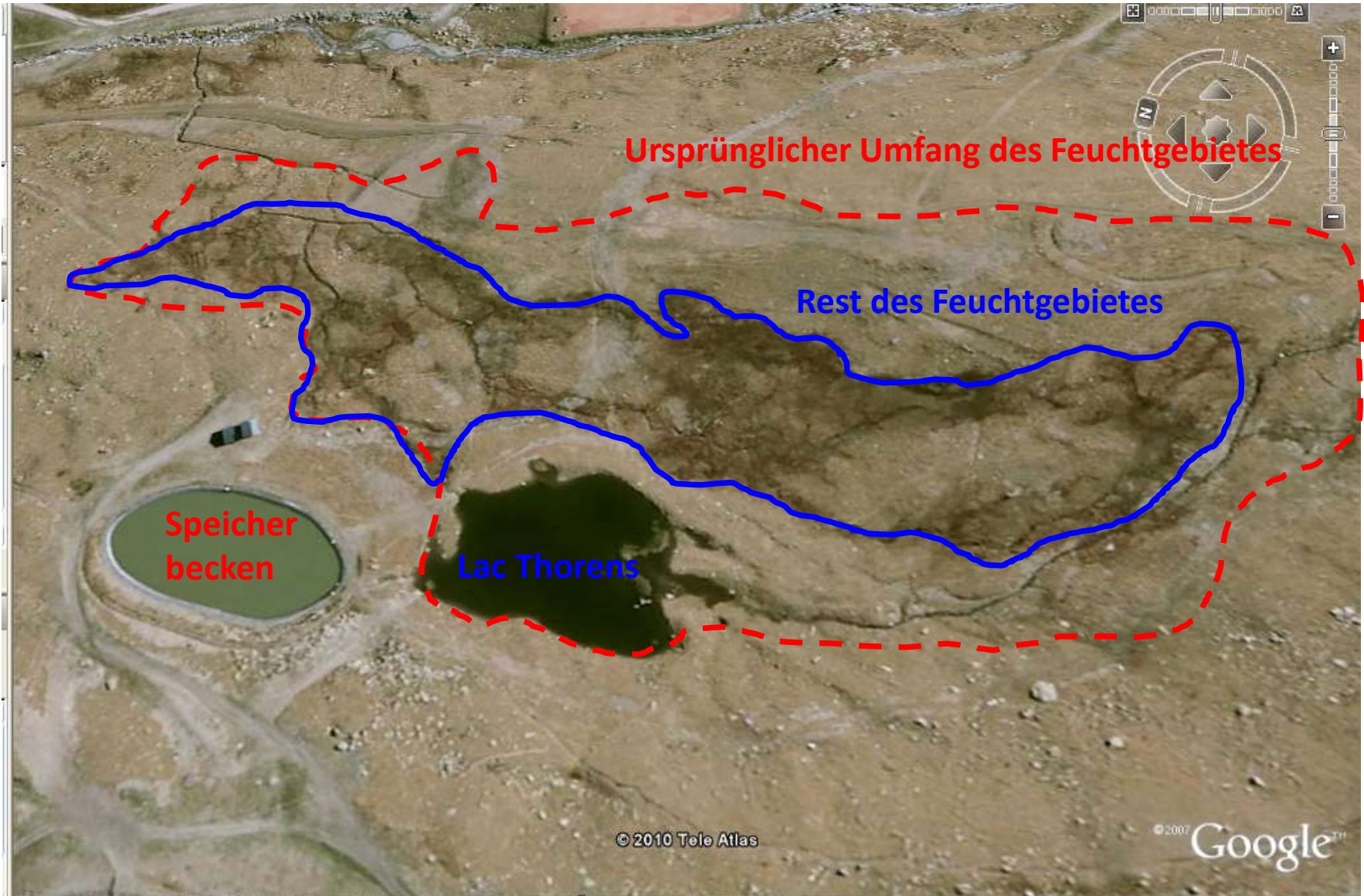


Speicherbecken Sölden

(3000 m in der Nähe des Gletschers)



Austrocknung von Feuchtgebieten



Val Thorens (Frankreich)

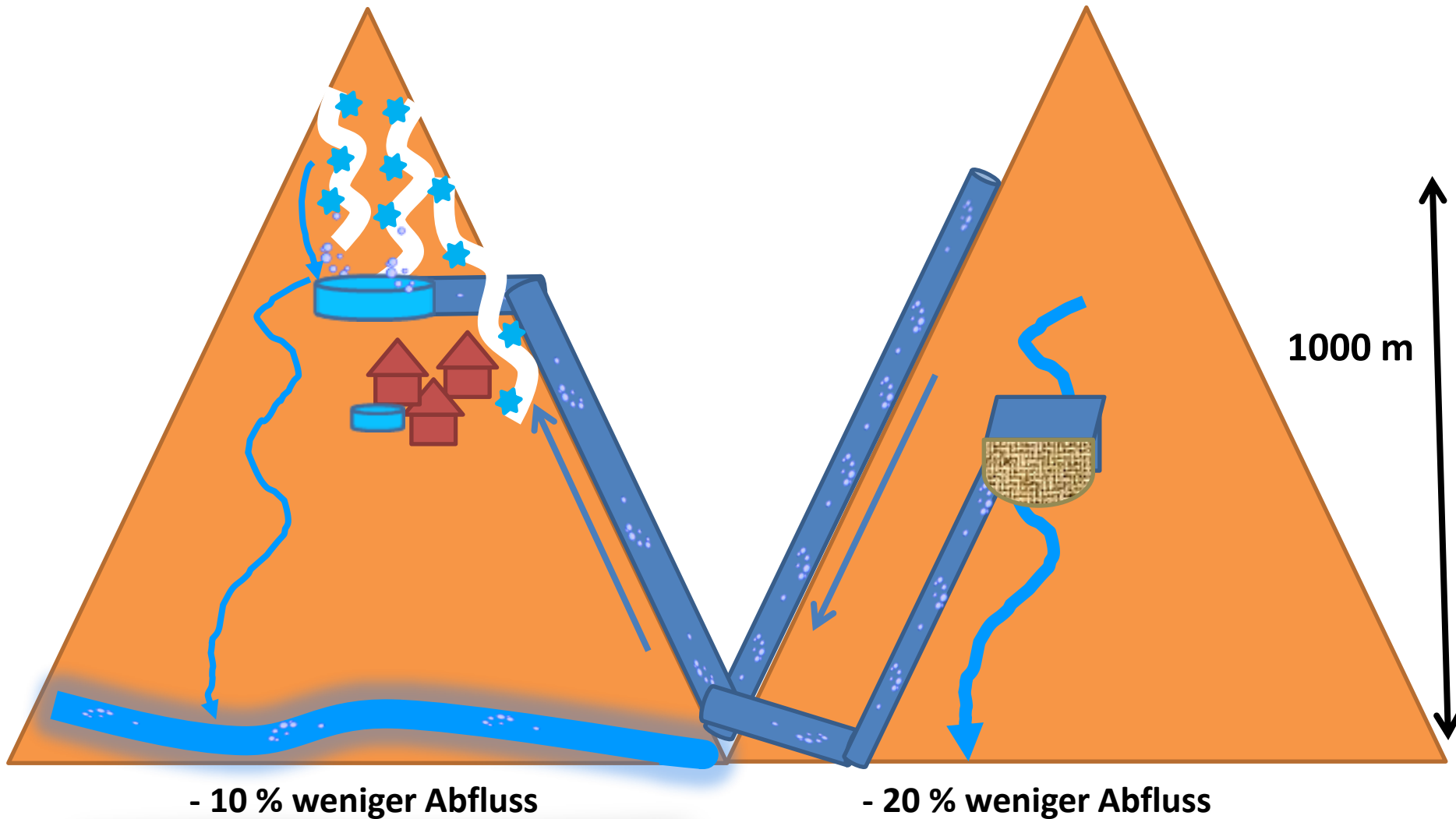
Entwicklung von Algen im Speicherbecken



Photo: Doering Deutsche Gesellschaft für Ökologie Summer 2012

Bödele (45 000 m³, 12 m tief in 1250 m Höhe), Garmisch-Partenkirchen

Kunstschnee und Wasserverschmutzung: ein Teufelskreis (Herbst)



Kunstschnee und Wasserverschmutzung: ein Teufelskreis (Winter)



- 80 % weniger Abfluss

- 80 % weniger Abfluss

Probleme des Wasser-Managements (infolge des Fehlens von Monitoring und Kontrollen)



*“Wir können seit **sieben Jahren kein Leitungswasser mehr trinken**. Wir hatten damals alle während einer Woche Magen-Darm-Erkrankungen, als verseuchtes Wasser aus dem Kunstschneespeicher sich mit unserem Trinkwasser mischte.“*

Bruno Vayssière, Professor und Einwohner von Peisey, 1310 m (nahe Skigebiet) 2011



“Wir entscheiden von **Minute zu Minute**, ob das Wasser für die Schneeproduktion genutzt wird oder als Trinkwasser den Touristen zur Verfügung steht.”

Alain Boulogne, Ehemaliger Bürgermeister von Les Gets (Skistation in Hochsavoyen) 2008

Protestaktion von Mountain Wilderness Deutschland gegen Beschneigungs-Ausbaupläne in Bayern



Photo: Mountain Wilderness Deutschland

4. März 2012 am Sudelfeld/ Bayrischzell/Oberbayern

Diskussion mit Bauleiter, Geologen und Ökologischer Aufsicht



Photo: Lintzmeyer Oct. 2012

Oktober 2012, neues Speicherbecken, Brauneck

Ein neues Speicherbecken (Oktober 2012, Brauneck)



Kapazität 100 000 m³

Photo: de Jong Oct. 2012

Auswirkung von Kunstschnee auf Hochwasser

Zustand von Skipisten nach mehr als 10 Jahren künstlicher Beschneigung



Photo: de Jong

Erhöhter Oberflächenabfluss auf Skipisten



Photo: Mountain Wilderness

Isola (French Alps)



- **Abtrag von Boden und Humus**
- **Erhöhung der Undurchlässigkeit**
- **Erhöhung des Oberflächenabflusses**
- **Verstärkung von Erosion und Rutschungen**
- **Unterbrechung des Gewässernetzes**



Zunahme von Abfluss und Schwebfracht auf Skipisten

Les Menuires (Frankreich), 5. Juni 2012

Photo: de Jong

Erosionsrinnen auf Skipisten mit Kunstschnee

Dolomites, italienische Alpen



(Photo: Strauss)

Sestriere, Italien (Winter Olympiade 2006)



(de Jong 2009)

Gebrochenes Wasserrohr für Kunstschnee (lokale Auslöser mit katastrophalen Auswirkungen)



Rutschung ausgelöst durch Rohrbruch

(Ereignis bei Cianross, Kronplatz, Dolomiten, April 2006)



Destruktion des neuen Skilifts



ZUSAMMENFASSUNG

- 🔹 Trotz den **gravierenden Auswirkungen des Klimawandels** auf den Schnee und die Wasserressourcen, wird die künstliche Beschneigung weiter erzwungen. Dies führt **zu gesteigerten Wasserproblemen**.
- 🔹 Es gibt sowohl **lokale als auch regionale Auswirkungen** von Kunstschnee auf den Wasserhaushalt und die Wasserqualität.
- 🔹 Die Auswirkungen variieren saisonal sehr stark: Kunstschnee **erhöht die Frühjahrsabflüsse** und **Hochwasserspitzen** und **reduziert die Wasserverfügbarkeit** in den **Wintermonaten**.
- 🔹 Es ist dringend erforderlich, **alpinweit** den **genauen Wasserverbrauch** und **Wasserverluste** zu ermitteln.
- 🔹 Der heutige Zustand **verstößt auch gegen die WRRL & Trinkwasser RL**.
- 🔹 Eine **EU-Tourismus Richtlinie** ist unabdingbar.