

HABEN DIE GLETSCHER DER ALPEN EINE ZUKUNFT?

Von den Gletscherschwankungen im Alpenraum bis zum „Snowfarming“ am Morteratschgletscher (CH) und an der Zugspitze (D)

6B. SNOWFARMING ALS ANPASSUNGSMÄRZNAHME ? – FALLBEISPIEL ZUGSPITZE (DE)

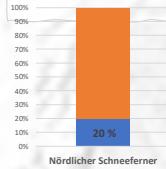
Nördlicher Schneeferner

Bayerische Alpen, Deutschland

0,209 km²

- Zwischen 1993 und 2013 bis zu 5.000 m² (2 % des Gletschers) mit Planen bedeckt; zur Aufrechterhaltung des Skibetriebs und Ausdehnung der Saisonlänge
 - Anlegung Schneedepots aus Naturschnee am Ende der Wintersaison und Abdeckung mit Planen
 - Übersommerung von 80.000 m³ Schnee
 - Reduktion des Schmelzprozesses

Volumen im Vergleich 1950 (100%) und 2015



- Erheblicher Geländeingriff und hoher Energieaufwand
- Massenbilanz stark negativ, da nur 1% des Verlustes ausgeglichen wird;
 - keine Abdeckung mit Planen seit 2013

- Lagerung in neun Schneedepots (künstliche Furchen) mit rund 500.000 m³ Naturschnee
 - Zum Erhalt der Profitabilität des Skibetriebs



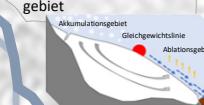
KUMULATIVE VERÄNDERUNGEN

- Trend zum Rückgang der Alpengletscher seit 1850 mit starker Beschleunigung seit 1980
- Schrumpfung der Gletscherfläche von 3.000 km² (1970) auf 1.800 km² (2010)
- Bis 2100 sind bei >1,5 °C Klimaerwärmung über 90 % der Alpengletscher abgeschmolzen
- Rückzug der Gletscher auf über 3.000 m Höhe bis 2050



1. GRUNDLAGEN

- Integraler Bestandteil der Kryosphäre
 - 0,1 % der globalen Süßwasservorräte
 - 0,5 % der globalen Landfläche
- Akkumulation in höheren Lagen:
 - Ansammlung von Schnee
 - Verdichtung zu Firn und Eis
 - Eismassen fließen talabwärts
- Ablation in tieferen Lagen
 - Massenverlust durch Abschmelzen
 - Gleichgewicht bei gleich großer Akkumulation wie Ablation
 - Gleichgewichtslinie zwischen Akkumulations- und Ablationsgebiet



MASSEN-BILANZ SEIT 1950



2. VERÄNDERUNGEN

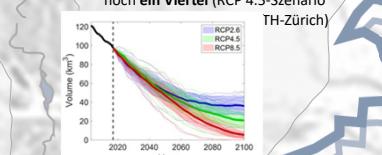
- Anthropogene Erwärmung
 - Alpenregion besonders stark betroffen
- +1 °C +2 °C
- Verlängerung der Ablationszeit
- Abnahme der Oberflächenbedeckung
 - erhöhte Absorption solarer Strahlung
 - Positive Eis-Albedo-Rückkopplung
- Natürliche Schwankungen
 - Positiver NAO-Index seit 1980er Jahren führt warme und feuchte Luftmassen nach Mitteleuropa

3. URSCHEHEN

- Physische, geographische oder wirtschaftliche Folgen abhängig von der Höhe
 - Oberhalb 3.000 – 4.500 m
 - Verlust nationaler Identität
 - Auswirkungen auf lokale Biodiversität (z.T. Verdrängung)
 - Zwischen 2.000 – 3.000 m
 - Risiko von Naturgefahren (Felsstürze, Murgänge,...)
 - Einschränkungen im Skitourismus
 - Unter 2.000 m
 - Veränderungen in Abflussregimen (Wasserknappheit in den Sommermonaten); Konflikte um Wasser
 - Reduzierung der Bereitstellung von Energie aus Wasserkraft

4. FOLGEN

- Deutliche Erwärmung von 3,5 – 4,2 °C bis 2100 (Klimamodell REMO)
- Verstärkung der saisonalen Unterschiede im Niederschlag
- Anstieg der Nullgradgrenze bis 2100 um >650 m
- Weitere Zunahme des Eisverlustes der Gletscher (2050: ~ 1,3 m w.e. pro Jahr)
 - Bei Mitte des 21. Jahrhunderts noch die Hälfte des Gletschervolumens von heute vorhanden; bis Ende des 21. Jhd. nur noch ein Viertel (RCP 4,5-Szenario)



TH-Zürich

6A. SNOWFARMING ALS RETTUNGSMÄRZNAHME ? – FALLBEISPIEL MORTERATSCHGLETSCHER (CH)

Morteratschgletscher

Graubünden, Schweiz

14,93 km²

Eisverlust von ca. 15 Mio. t und 50 m Länge jährlich; Schwund bis Ende 21. Jahrhundert

Projekt „MORTALIVE“

Stromlose Beschneiungsanlage

- Schneiseile mit Schneiddüsen
- Konservierung des Gletschereises unter künstlicher Schneeschicht
- 30.000 t Schnee pro Tag auf einem Quadratkilometer Fläche
- Massive Abbremseung des Gletscherschwundes

Schmelzwasser-Recycling

- Sammlung des anfallenden Schmelzwassers in höher gelegenen Speicherseen zur Kunstschneeproduktion

Landschaftlicher Eingriff

- Hohe Kosten von 100 Mio. CHF in den nächsten 30 Jahren
- Fehlende technische Machbarkeit
- Mangelnde Wasserverfügbarkeit zur Beschneiung



Autor:

Julian Branz
Klimawandel im Anthropozän
M.Sc. Geographie des Globalen Wandels
Universität Freiburg

Referenzen

- CIPRA (2012): Klimawandel: Warum die Alpen besonders betroffen sind. <https://www.cipra.org/de/cipra/international/projekte/abgeschlossen/calps/ueber-escher-vetter-h-amp-lozin-j-l-2015-veranderungen-der-schweizer-gletscher>.
- Haebler W. et al. (2019): The future of the Alpine Glaciers and Beyond
- European Environment Agency (2009): Regional climate change and adaptation. The Alps facing the challenge of changing water resources. Copenhagen.
- Academia Engadinia (2021): MortAlive. Wissenschaftliche Basis. Samaden, Schweiz.
- Thomas Grünwald T., Wolfsperger F., Lehning M. (2018): Snow farming: conserving snow over the winter season. In: The Cryosphere, 12 (385-400).
- Lintzén N., Knutsson S. (2018): Snow storage – Modelling, theory and some new research. In: Cold Regions Science and Technology 153 (45-54).