# Entstehung neuer Gletscherseen in den Schweizer Alpen

Land- und wirtschaftliche Aufwertung oder neue Bedrohung von oben?

## Faktoren für die Entstehung neuer Gletscherseen

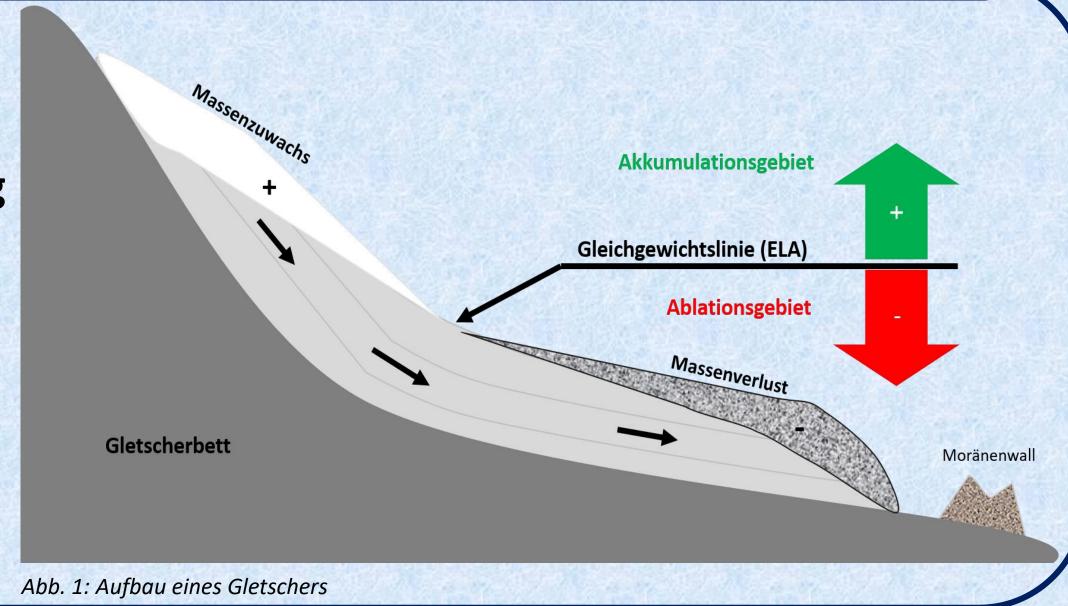
"Würde man das Schmelzwasser der Schweizer Gletscher von 2017 an alle Haushalte im Land verteilen, könnte jeder damit ein 25-Meter-Schwimmbecken füllen." (WWF, 2020)

Anthropogener Klimawandel

Verstärkter Co<sup>2</sup>-Eintrag in Atmosphäre + Abnahme des Oberflächenalbedos

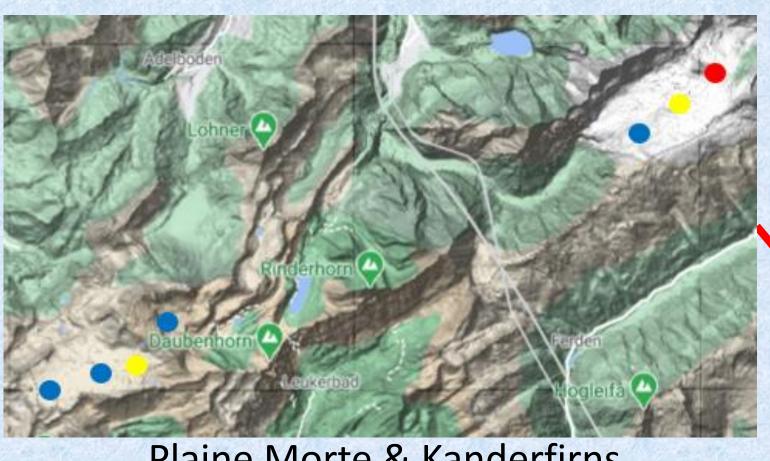
**Temperaturanstieg** 

- Akkumulations- & Ablationssystem der Gletscher wird durch Temperaturanstieg zugunsten der Ablation verschoben (siehe Abb. 1): Wenig neue Masse, aber viel Massenabbau
  - → Folge: Rapide abschmelzen der Gletscher mit jährlichem Verlust rund 2-3 % der Fläche & Volumens
- Schmelzwasser fließt Hangabwärts und kann durch 3 Möglichkeiten zu Seen angestaut werden: Moränengedämmte Seen, Felsgedämmte Seen (übertiefte Depression im Gletscherbett), Eisgedämmte Seen



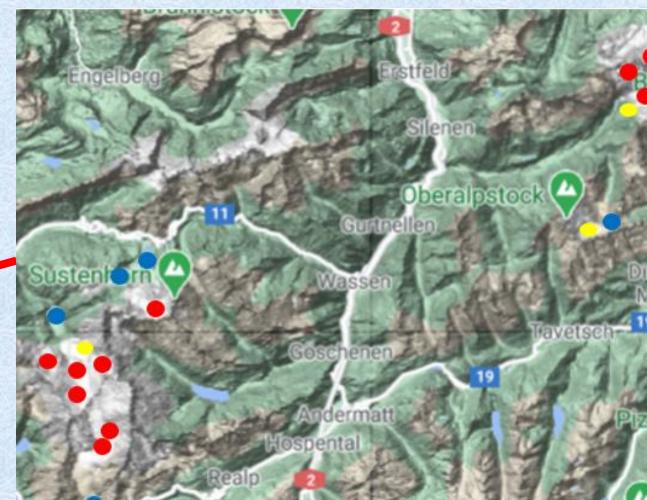
# Mögliche zukünftige Gletscherseen in CH

Projekt NELAK: 500-600 neue Seen. Davon viele kleinere Seen aber auch Seen mit > $10^6 \,\mathrm{m}^3 \, o$  einige ausgewählte Gebiete:



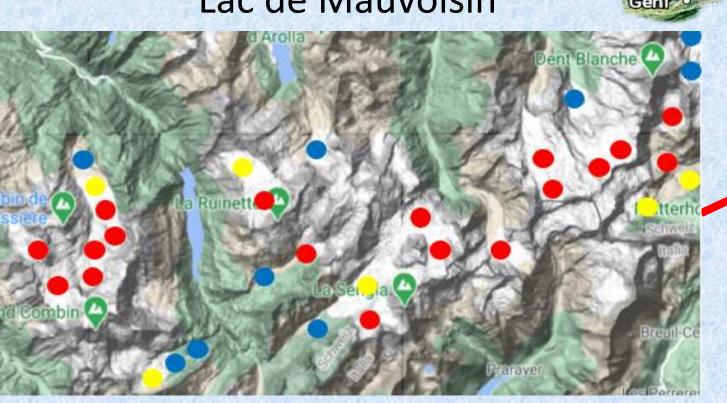
Aletschregion

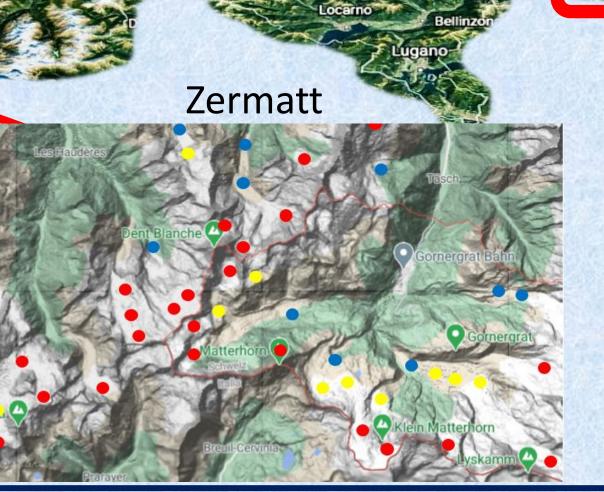
Furka- & Sustenpass + Hüfifirns



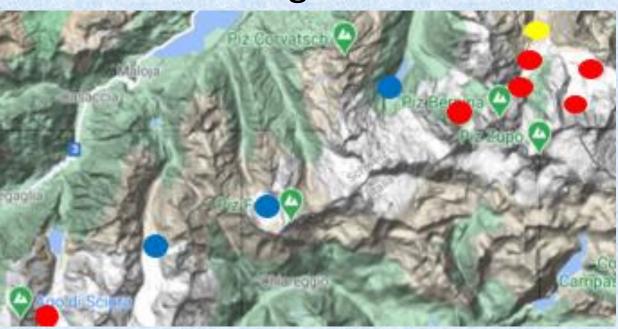
Plaine Morte & Kanderfirns

Lac de Mauvoisin





Engadin



Freilegung bevorstehend Freilegung bis Mitte 21. Jh. Freilegung nach Mitte des 21. Jh.

Abb. 2: Mögliche zukünftige Gletscherseen in CH nach NELAK-Projekt von NFP61

# Aufwertung

- Gletscherseen als neue Tourismusattraktion
- Sommer: mehr Wander-/Bergtourimus
- → höhere Übernachtungszahlen & mehr Einnahmen
- Staumauern (Abb. 3): können zu
- Tourismusattraktion werden





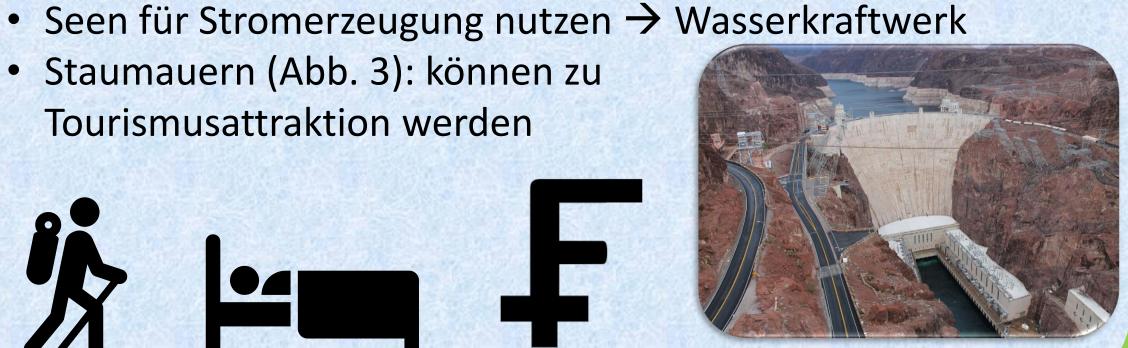


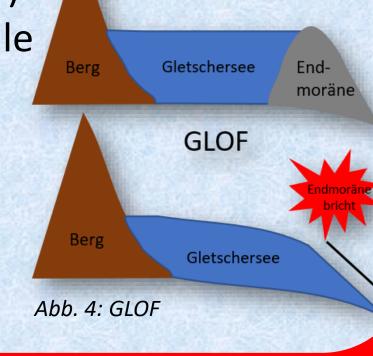
Abb. 3: Staudamm/-mauer

# Bedrohung

- Starke Niederschläge überfluten See → GLOF: Glacial lake outburst flood (Abb. 4)
- Hanginstabilität durch Permafrost-Degradation → möglicherweise Dammbruch (GLOF)
- Eis- & Felsstürze in den See -> Flutwelle
- Mur- & Schlammgänge bis ins Tal:







## Möglichkeiten zur Gefahrenprävention

#### **Bauliche Maßnahmen:**

- Überlaufsicherung
- Entwässerungsstollen
- Rückhaltebecken
- Ablenkdämme
- Siphone oder Abpumpen
- künstliche Erhöhung/ Verdichtung des Damms



#### Minderung der Exposition:

- Frühwarnsystem (Technik)
- → Evakuierung, Verringerung der Verwundbarkeit
- Gefährdete Gebiete werden nicht erschlossen



#### Herausarbeiten von akzeptablen Risiken:

- politischer, kultureller & gesellschaftlicher Prozess
- → z.B. Zugang zu Wasser oft wichtiger als Gefahr eines Seeausbruchs (kurzfristig & geringe Wahrscheinlichkeit)

## Bekannte Fälle aus den Schweizer Alpen

• 1968 - Grüebugletscher:

Aufwertung oder Bedrohung?!

ein Toter und 2 Mio. CHF Sachschaden

• 1998 - Steisee: Überschwemmung und Brücke wurde mitgerissen

2008 - Grindelwald Gletschersee: Ausbruch von 800.000 h³ Wasser & Abfluss von 110m³/s

2014 - Faverge-Gletschersee: Entleerung durch Schmelzwasser - 20 m³ Wasser pro Sek.

## Schlusstolgerung

- Gletscherschmelze fördert Gefahr einer GLOF in Alpen langfristig!
- Alpen sehr dicht besiedelt -> Gletscherseeausbrüche könnten erheblichen Schaden anrichten
- immer mehr Präventionsmaßnahmen um Gefahren/Katastrophen zu verhindern bzw. minimieren  $\rightarrow$  sehr kostspielig
- Einnahmen: Tourismus (Aufwertung der Landschaft) und Wasserkraft

"Neu entstehende Gletscherseen stellen sowohl eine Aufwertung, als auch Bedrohung dar!"

#### Abbildungen:

Neue Gletscherseen in

Abb. 1: Braun, S. (2021): Aufbau eines Gletschers. Unveröffentlicht. // Abb. 2: Braun, S. (2021): Mögliche zukünftige Gletscherseen in CH nach NELAK-Projekt von NFP61. Unveröffentlicht. // Abb. 3: Staudamm/-mauer. (Pixabay - Freie kommerzielle Nutzung, 2021). // Abb. 4: Braun, S. (2021): GLOF. Unveröffentlicht. // alle weiteren Abbildungen die zu sehen sind von: Microsoft PowerPoint – Piktogramm, 2021, Pixabay - Freie kommerzielle Nutzung, 2021 o. Braun, S. (2021) Quellen:

Haeberli, W. et al. (2013). Neue Seen als Folge des Gletscherschwundes im Hochgebirge - Chancen und Risiken. Zürich: vdf Hochschulverlag AG. // Horstmann, B. (2004): Gletschersee-Ausbrüche in Nepal und der Schweiz - Neue Gefahren durch den Klimawandel. Bonn: Germanwatch. // Bartoloth, J. (2018): Hochgebirgsseen im Kanton Wallis - Verbreitung, Entwicklung und Gefahrenpotenzial. Wien: Universität Wien. // Frey, H.; Haeberli, W. (2020). Risiken durch Gletscherseen im Klimawandel. In: Lozán, J. et al.: Warnsignal Klima: Hochgebirge im Wandel. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertungen, 337-343. // Haeberli, W. (2020). ...und was kommt nach den Gletschern? Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 165(1): 4-7. // Lohmann, D. (2007): Gletscherseen - Imposante Naturphänomene oder tickende Zeitbomben?. Online unter: https://www.scinexx.de/service/dossier print all.php?dossierID=91616 [27.02.2021] // Alean, J.; Hambrey, M. (2018): Gletscher der Alpen. Online unter: <a href="https://www.swisseduc.ch/glaciers/alps/index-de.html">https://www.swisseduc.ch/glaciers/alps/index-de.html</a> [27.02.2021] // Hählen, N. (2013): Hier läuft ein Gletschersee aus. Online unter: <a href="https://gletscherg2g.wordpress.com/gruppe5-">https://gletscherg2g.wordpress.com/gruppe5-</a> gletscherg2b g5/ [27.02.2021] // WWF (2020): Vom Sterben der Gletscher. Online unter: https://www.wwf.ch/de/stories/vom-sterben-der-gletscher [27.02.2021]

Verfasser: Sebastian Braun 24.03.2021