Entstehung neuer Gletscherseen in den Schweizer Alpen

Land- und wirtschaftliche Aufwertung oder neue Bedrohung von oben?

Faktoren für die Entstehung neuer Gletscherseen

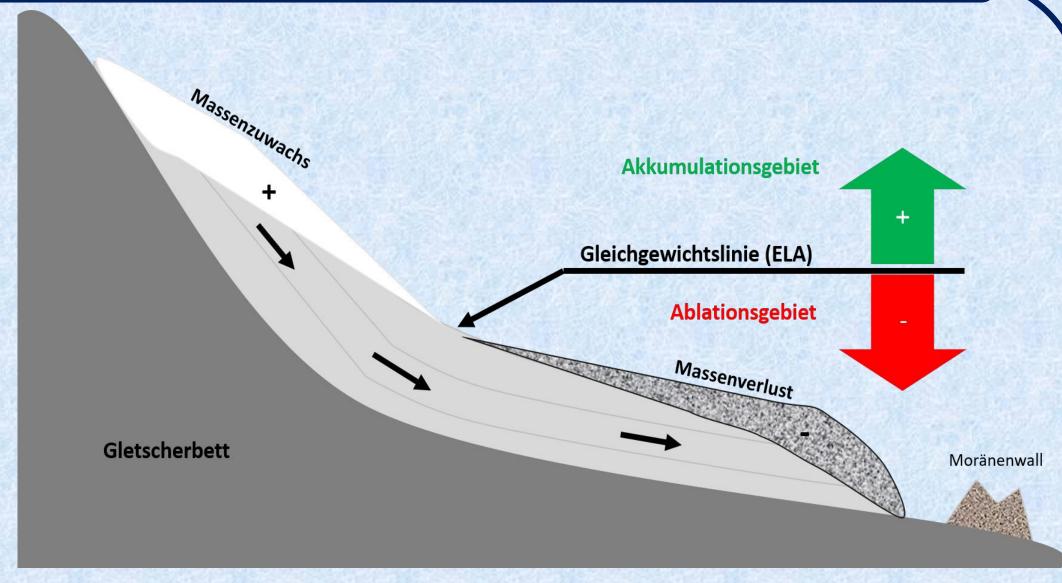
"Würde man das Schmelzwasser der Schweizer Gletscher von 2017 an alle Haushalte im Land verteilen, könnte jeder damit ein 25-Meter-Schwimmbecken füllen." (WWF, 2020)

Anthropogener Klimawandel

Verstärkter Co²-Eintrag in Atmosphäre + Abnahme des Oberflächenalbedos

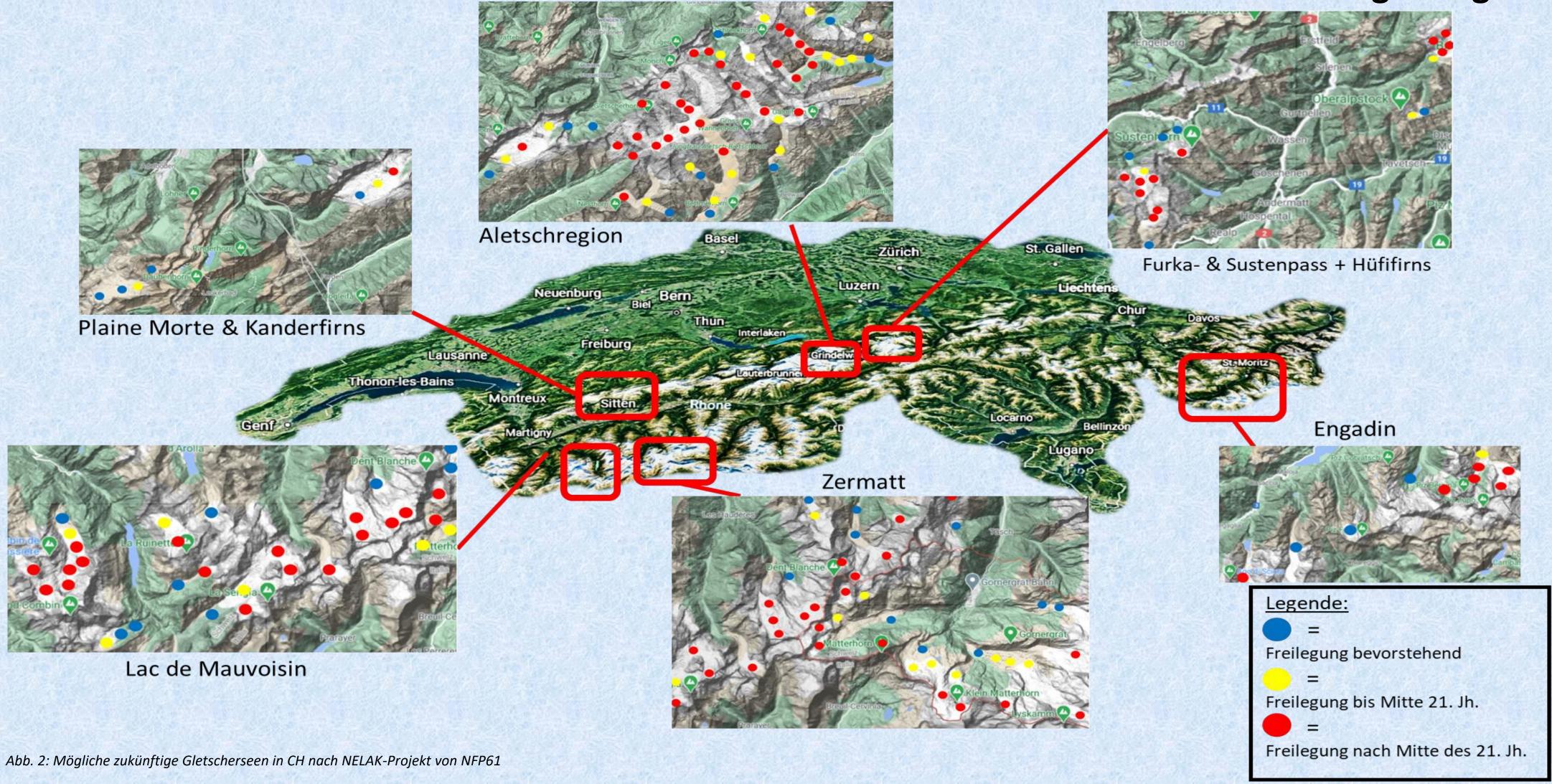
Temperaturanstieg

- Akkumulations- und Ablationssystem der Gletscher wird durch Temperaturanstieg durcheinander gebracht (siehe Abb. 1) -> Folge: kaum neue Masse wird aufgebaut, aber viel Masse abgebaut
- Gletscher zerfallen: jährlicher Verlust rund 2 bis 3 % ihrer Fläche und ihres Volumens
- Schmelzwasser fließt Hangabwärts und kann durch 3 Möglichkeiten zu Seen angestaut werden:
 - Moränengedämmte Seen: durch End- oder Seitenmoränen gestaut, welche die Gletscher ablagerten
 - Felsgedämmte Seen: übertiefte Depression (Erosion) im Gletscherbett füllt sich mit Schmelzwasser
 - Eisgedämmte Seen: am Rand der Gletschers oder durch Einstauen eines Baches/Flusses



Mögliche zukünftige Gletscherseen in CH

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





Aufwertung

- Gletscherseen als neue Tourismusattraktion
- Sommer: mehr Wander-/Bergtourimus → höhere Übernachtungszahlen & mehr Einnahmen
- Seen für Stromerzeugung nutzen → Wasserkraftwerk
- Staumauern: können zu Tourismusattraktion werden





Abb. 4: Übernachtung

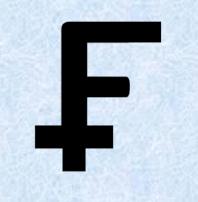


Abb. 5: CH-Franken

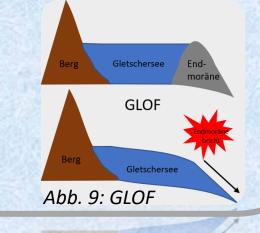


Bedrohung

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







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



Abb. 13. Balkenwaage

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: 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: 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: Wanderer. (Microsoft PowerPoint – Piktogramm, 2021) // Abb. 4: Übernachtung. (Microsoft PowerPoint - Piktogramm, 2021) // Abb. 5: Braun, S. (2021) Schweizer Franken. Unveröffentlicht. // Abb. 6: Staudamm. (Pixabay - Freie kommerzielle Nutzung, 2021) // Abb. 7: Braun, S. (2021): Felssturz. Unveröffentlicht. // Abb. 8: Braun, S. (2021): Mur-/Schlammlawine. Unveröffentlicht. // Abb. 9: Braun, S. (2021): GLOF. Unveröffentlicht. // Abb. 10: Stollen. (Pixabay - Freie kommerzielle Nutzung, 2021) // Abb. 11: Staudamm. (Pixabay - Freie kommerzielle Nutzung, 2021) // Abb. 12: Warnsystem. (Pixabay - Freie kommerzielle Nutzung, 2021) // Abb. 13: Balkenwaage. (Microsoft PowerPoint – Piktogramm, 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: https://www.swisseduc.ch/glaciers/alps/index-de.html [27.02.2021] // Hählen, N. (2013): Hier läuft ein Gletschersee aus. Online unter: https://gletscherg2g.wordpress.com/gruppe5-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 08.03.2021