

Surges und Gletscherseen des Nevado del Plomo-Gletschers (Argentinien)

Historische Ereignisse, aktuelle Situation und potenzielle Entwicklungen

Masterarbeit von Valerie Widmer

Betreut durch Dr. Samuel Nussbaumer und Dr. Holger Frey, Universität Zürich

Zusammenfassung

Gletschersurges sind durch einen abrupten Vorstoss der Gletscherzunge in einer relativ kurzen Zeit charakterisiert. Dieses schnelle Vorstossen kann eine Reihe von Problemen verursachen, wie zum Beispiel das Aufstauen eines Flusses im Haupttal. Bis heute sind die zugrundeliegenden Prozesse eines Gletschersurges nicht vollständig geklärt. Untersuchungen von solchen Gletschern sind daher von entscheidender Bedeutung, damit der Mechanismus besser verstanden wird und so eine Abschätzung gemacht werden kann, wann ein Gletscher erneut einen Surge-Vorstoss zeigt.

Der Nevado del Plomo-Gletscher ist ein surgender Gletscher in den zentralen Anden Argentiniens (33° S, 70° W). Während des Surges im Jahr 1933 staute die vorstossende Gletschereismasse den Fluss Río del Plomo auf und es bildete sich ein drei Kilometer langer See. Dieser See entleerte sich im Januar 1934 bei einem katastrophalen Gletscherseeausbruch. Die daraus resultierende Flut zerstörte mehrere Brücken und Gleise der Transandino-Eisenbahnstrecke zwischen Mendoza und der Grenze zu Chile und beschädigte grosse Teile der Stromversorgung. Da die Transandino-Eisenbahn die schnellste Verbindung vom Atlantik zum Pazifik war, hatte die Zerstörung fatale Konsequenzen. Der Schweizer Geologe Robert Helbling wurde damals als Experte beauftragt, den Grund für die Flut zu erforschen. In den Jahren 1984-1985 und 2006-2007 kam es erneut zu einem Surge des Nevado del Plomo-Gletschers, wobei sich jedoch die aufgestauten Seen jeweils sukzessive entleerten. In meiner Masterarbeit werden drei unabhängige methodische Ansätze kombiniert, um die vergangenen Surges zu analysieren und das Ausmass eines zukünftigen Surges abzuschätzen. Die Ergebnisse liefern Wissenschaftler:innen, wie zum Beispiel dem Argentinischen Institut für Schnee, Gletscher und Umweltwissenschaften (IANIGLA), und Entscheidungsträgern auf lokaler und regionaler Ebene wichtige Informationen über aktuelle und potenzielle Naturgefahren und Risiken im Plomo-Tal. Im Vergleich zu bestehenden Studien über den Nevado del Plomo-Gletscher konnten zusätzlich die glaziologischen Bedingungen des Gletschers vor dem Surge von 1933 erfasst werden. Diese Resultate basieren auf der historischen Karte von Robert Helbling, welche er von 1908-1912 auf einer Expedition erstellte und von welcher im Rahmen dieser Masterarbeit ein Ausschnitt digitalisiert wurde.

Als erste Methode wurde die DEM-Differenzierung angewendet, um die Eisverschiebung anhand der Höhenveränderungen während des letzten Surges von 2006-2007 zu visualisieren und zu quantifizieren. Dafür wurden mehrere digitale ASTER-Höhenmodelle (DEM) voneinander subtrahiert. Die Ergebnisse der DEM-Differenzierung zeigten eine klare Eisakkumulation des Nevado del Plomo-Gletschers zwischen den Jahren 2000 bis 2006 und eine Massenverschiebung während dem Surge von ca. $54 \times 10^6 \text{ m}^3$ vom Akkumulationsgebiet hinunter in Richtung des Haupttals. Mit dem GlabTop-Modell wurde die Eisdickenverteilung des Nevado del Plomo-Gletschers über mehrere Jahre sowie mögliche zukünftige Gletscherseen modelliert. Das Eisvolumen des Gletschers nahm seit 1912 bis 2020 um 66.2% ab, von 0.269 km^3 auf 0.091 km^3 . Kurz vor dem letzten Surge im Jahr 2006 betrug das Eisvolumen 0.152 km^3 .

Als weitere Methode wurde mit einem numerischen 2D-Gletscherfliessmodell der Surge von 2006-2007 rekonstruiert und ein potenzieller zukünftiger Surge mit der Gletschergrösse und dem Volumen vom Jahr 2020 modelliert. Die Modellierung zeigt, dass bei einem zukünftigen Surge-Ereignis der Vorstoss der Eismassen zu kurz wäre, um den Río del Plomo aufzustauen. Zudem konnte im Gletscherfliessmodell ein Surge nur durch die Veränderung der Eisrheologie ausgelöst werden. Eine klimatische bedingte Temperaturabnahme, welche durch die Herabsenkung der Gleichgewichtslinie simuliert wird, löste keinen Surge aus.

Zusätzlich zur Untersuchung des Nevado del Plomo-Gletschers wurde in dieser Masterarbeit die Veränderung des gesamten Eisvolumens im Plomo-Tal untersucht. Dabei resultierte eine Abnahme des Eisvolumens von 16% innerhalb von 10 Jahren (2010-2020). Da die Gletscher in dieser Region die Landwirtschaft und Städte mit Wasser versorgen, ist die quantitative Überwachung der glazialen Wasserreservoirs essentiell für eine zukünftige Wasserstrategie. Aufgrund des Klimawandels sind auch die Gletscher des Plomo-Tales im Rückzug. Gemäss der GlabTop-Modellierung sind durch das Abschmelzen der Eismassen einige kleine neue Gletscherseen zu erwarten. Das Volumen dieser Seen ist jedoch vernachlässigbar im Vergleich zu den temporären Seen, die sich in der Vergangenheit durch das Aufstauen des Río del Plomo gebildet haben.

Obwohl von den Gletschern im Plomo-Tal keine direkten Messdaten vorhanden sind, konnten im Rahmen meiner Arbeit durch die Anwendung von drei Methoden aussagekräftige und für dieses Gebiet sehr relevante Resultate erzielt werden. Besonders die historische Karte des Schweizer Robert Helbling sowie die Höhenmodelle ermöglichten die Analyse der Surge-Ereignisse im abgelegenen Plomo-Tal und die Einschätzung der aktuellen Situation.