

# Naturgefahren als Folge des rasanten Gletscherschwunds: Monitoring und Prozessstudien

KAY HELFRICHT, ANDREA FISCHER,  
MARTIN STOCKER-WALDHUBER, BERND SEISER

Organisation(en):

Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften

kay.helfricht@oeaw.ac.at

## Abstract

Der rasante Gletscherschwund im Alpenraum führt zu einer Häufung von Naturprozessen, deren Auftreten das uns bekannte Gesicht der Berge verändern. Vermehrte Steinschläge und Felsstürze in Bereichen jüngst freigelegter Felsflächen an den Gletschern bergen nicht nur eine Gefahr für BergsteigerInnen, sie haben auch einen entscheidenden Einfluss auf die weitere Entwicklung des Eiskörpers selbst. Auf dem Gletscher befindlicher Schutt kann zu einer längerfristigen Konservierung von Eiskörpern führen. Durch das Abschmelzen der Gletscherzungen werden Gletscher-

seen freigelegt, deren Einstufung je nach Größe, Art der Rückstauung und Exposition gegenüber äußeren Einflüssen für eine Risikoeinstufung hilfreich ist. Als Beispiel des potentiellen Einflusses der zusätzlichen Wasserspende wird durch Ausbruch des Sulzenausees während eines Starkniederschlages angeführt.

Ein Monitoring der Entwicklung der Fels- und Seeflächen im paraglazialen Bereich legt die Grundlage, um zukünftige Entwicklungen besser abschätzen zu können.

## Gletscherrückgang

Über die vergangenen 14 Jahre haben die Gletscher in Österreich durchschnittlich ein Viertel ihrer noch vorhandenen Eismasse verloren (Helfricht et al. 2019). In niedrig gelegenen Gletscherregionen wie der Silvretta sind bis zu 50% des Eisvolumens seit Beginn des 21. Jahrhunderts geschmolzen (Fischer et al. 2020). Dieser rasante Verlust geht nicht nur mit einem stetigen Rückzug der Gletscherzungen einher. An vielen Gletschern sind Zerfallserscheinungen in allen Höhenstufen anzutreffen, welche den Eisverlust zusätzlich beschleunigen. Wo das Eis verschwindet werden neue geomorphologisch aktive Flächen frei.

## Steinschlag und Felsstürze

Eine offensichtliche Folge des Eisdickenverlustes der Gletscher ist die Freilegung von instabilen Felsoberflächen, aus denen deutlich erhöhte Erosionsraten in Form von Steinschlag und Felsstürze festzustellen sind (Deline et al. 2015, Hartmeyer et al. 2020). Als Folge sind vermehrt Ansammlung von Schutt auf den darunter befindlichen Eisoberflächen zu beobachten. Diese Schuttbedeckung kann bis hin zur langfristigen Konservierung noch bestehender Eiskörpern führen (Abb. 1). Zum anderen ist dieser Schutt leicht bei Starkniederschlägen mobilisierbar. Nicht zuletzt geht in erschlossenen Gletschergebieten wie auch im freien, hochalpinen Gelände eine Gefahr für bestehende Infrastruktur und Personen durch das erhöhte Felssturzrisiko aus.

## Entwicklung von Gletscherseen

Weitaus schwieriger abzuschätzen ist die Entstehung von Wasseransammlung unter noch vorhandenen Eisflächen sowie deren Freilegung bei Gletscherrückzug. Sehr wahrscheinlich sind solche Übertiefungen in Karen und an Stellen zu finden, wo sich mehrere Gletscherteile zu einer Zunge vereinen. Stets treten neue Gletscherseen zum Vorschein (Buckel et al. 2018), welche unterschiedlich aufgestaut und gegenüber äußeren Störfaktoren exponiert sein können.

Als ein Beispiel ist hier der Sulzenausee zu nennen (Abb. 2). Am 10. August 2017 kam es aufgrund eines Starkniederschlages zum Überlaufen des Gletschersees mit folgender Dammerosion. Die so zusätzlich zum Hochwasser freigesetzten Wassermassen führten zur Verlegung der Wasser- und Energieversorgung der Sulzenauhütte und weiteren Zerstörungen entlang des Krößbaches im Stubaital. Trotz bereits vorherrschender Hochwassersituation kann solch ein Ausbruch zu einem signifikanten Teil des Abflusses beitragen und zu einer Verschär-

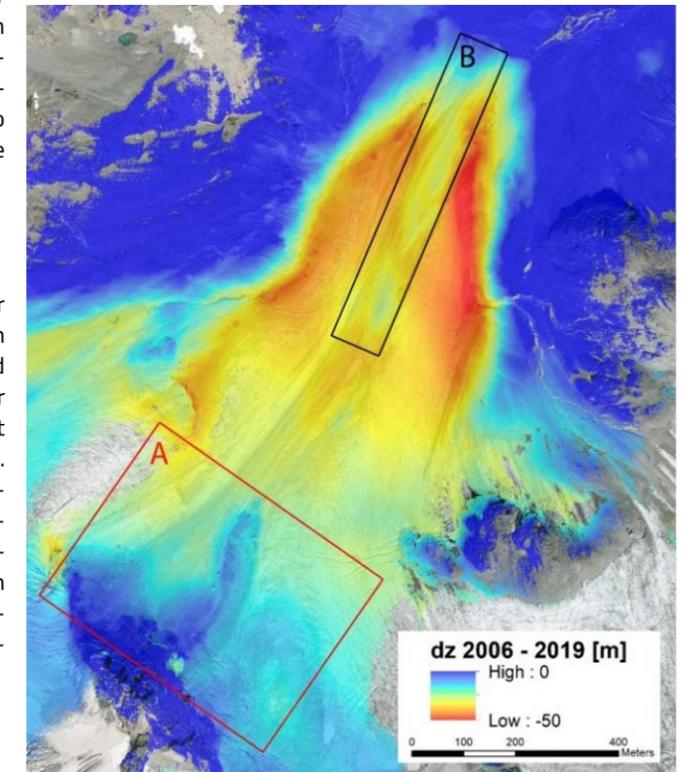


Abbildung 2: Höhenänderung (dz) an der Zunge des Jamtalferners von 2006 – 2019. Gekennzeichnet sind die Bereiche der Ablagerungen von Steinschlag wie Felsstürzen (A) und die verminderte Eismelze in Bereichen mit hoher Schuttbedeckung (B). (berechnet aus Höhenmodellen auf Grundlage der ALS-Landesbefliegungen, Amt der Tiroler Landesregierung 2006 und Hiddenlce-Befliegung 2019, Florian Hass, KU Eichstätt)

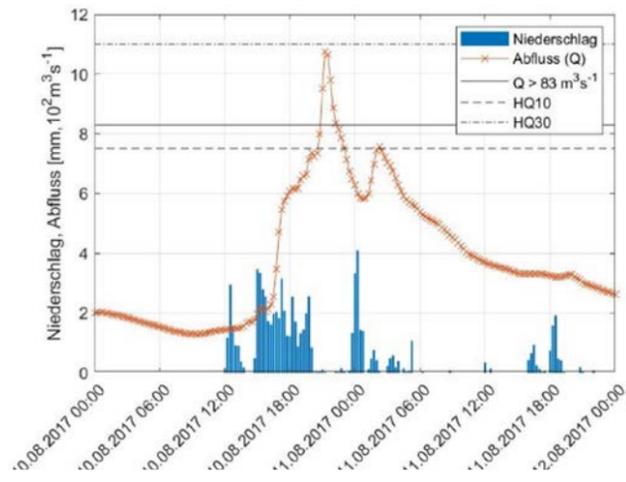
fung der Lage führen. Unter folgenden Annahmen zu den freigegebenen Wassermassen wurde der Beitrag zu gesamten Wasserspende während dieses Events am Pegel Krößbach abgeschätzt (Abb. 3).

- Seefläche: 72500m<sup>2</sup>
- Änderung Wasserstand: -1m



**Abbildung 2: Der Sulzenausee im Stubaital vor (oben) und nach (unten) dem Ausbruch am 10. August 2017. (Bildquelle: <https://www.sulzenauhuette.at/der-sulzenausee-im-wandel/>)**

Es zeigt sich, dass in diesem Fall der Ausbruch des Sees für eine Verschärfung der Hochwassersituation von HQ10 auf HQ30 ausreichend gewesen wäre. Es bleibt dennoch festzuhalten, dass nicht genau bekannt ist, wann es zum Versagen des Dammes kam und über welche Zeit das Seewasser freigesetzt wurde.



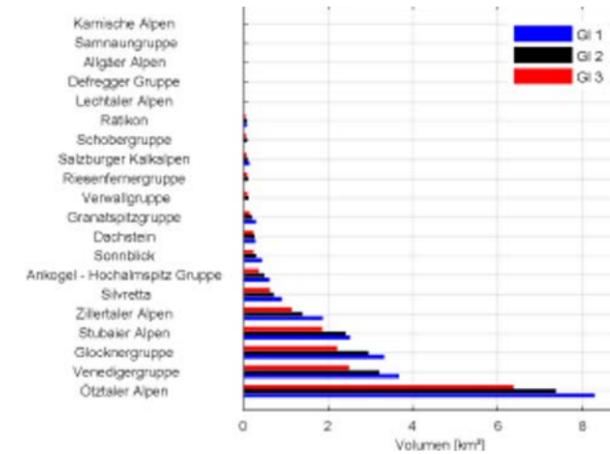
**Abbildung 3: Der Verlauf des Hochwassers der Ruetz am Pegel Krößbach in der Nacht vom 10. auf den 11. August 2017 (rote Linie). Niederschlag sowie Abfluss sind 15-minütige Werte. Kennzeichnet sind die Hochwasserabflüsse mit einer Jährlichkeit von 10 und 30 Jahren. Die in den 6 Zeitschritten (1,5 Stunden) über der Linie von 83 m<sup>3</sup>/s enthaltene Wasserfracht entspricht in etwa der aus dem Sulzenausee freigesetzten Wassermenge. (Daten das Hydrographischen Dienstes, Amt der Tiroler Landesregierung)**

### Monitoring und Prozessstudien

In Bezug auf die genannte Problemstellung können gezielte Monitorings und darauf aufbauende Prozessstudien einen Beitrag zur Abschätzung der Aktivität und des Risikos einzelner Gebiete leisten. Die Schuttbedeckung auf den Gletschern ist dabei nur ein Zeiger für Steinschlagaktivität jüngst vom Eis freigelegter Felswände.

**Tabelle 1: Abschätzung der Entwicklung von eisfreien Flächen innerhalb der 1850er Gletscherabgrenzungen sowie der kumulierten Seefläche (Emissionsszenario RCP 4.5; aus Endbericht ÖAW/ESS Projekt FuturLakes).**

Jahr	Eisfreie Fläche (km <sup>2</sup> )	Seefläche (km <sup>2</sup> )
2015	613	2.94
2050	761	3.98
2100	869	4.68



**Abbildung 4: Verteilung der Eisvolumina auf die jeweiligen Gebirgsgruppen zu den Zeitpunkten der drei Österreichischen Gletscherinventare GI1 (1969), GI2 (1997) und GI3 (2006); (nach Helfricht et al. 2019).**

Eine Modellierung des Gletscheruntergrundes im Zusammenhang mit Gletscherszenarien im Rahmen des ÖAW/ESS Projektes FutureLakes zeigt einen weiteren Anstieg der Anzahl an Gletscherseen in den Österreichischen Alpen (Tab. 1). Im Vergleich mit der Verteilung des Eisvolumens auf die einzelnen Gebirgsgruppen (Abb. 4) zeigt sich, wo eine lokal große Anzahl von Gletscherseen noch entstehen kann. Die Registrierung von neu entstehenden Gletscherseen durch beispielsweise Fotoflüge (Abb. 5) und das Prozessverständnis über deren Stabilität mit einer zugehörigen Risikobewertung kann als Grundlage zur Abschätzung derzeitiger wie zukünftiger lokaler Gefahrenpotentiale dienen.



**Abbildung 5: Jüngst freigelegter Gletschersee am Grünauferner (Wilden Freiger, Stubai Alpen, Österreich). Aufnahme Fotoflug am 20.09.2018 (Andrea Fischer).**

### Literaturverzeichnis

Buckel, J., Otto, J.C., Prasicek, G., & Keuschnig, M. (2018). Glacial lakes in Austria - Distribution and formation since the Little Ice Age. *Global and Planetary Change*, 164, 39-51. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.03.003>

Deline, P., Gruber, S., Delaloye, R., Fischer, L., Geertsema, M., Giardino, M., Hasler, A., Kirkbride, M., Krautblatter, M., Magnin, F., McColl, S., Ravelin, L. & Schoeneich, P. (2015). Ice loss and slope stability in high-mountain regions. In *Snow and Ice-related Hazards, Risks and Disasters*, 521-561. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394849-6.00015-9>

Hartmeyer, I., Delleske, R., Keuschnig, M., Krautblatter, M., Lang, A., Schrott, L., and Otto, J.-C.: Current glacial recession causes significant rockfall increase (2020): The immediate paraglacial response of deglaciating cirque walls, *Earth Surf. Dynam. Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/esurf-2020-8>, in review, 2020.

Helfricht, K., Huss, M., Fischer, A., & Otto, J. -C. (2019). Calibrated Ice Thickness Estimate for All Glaciers in Austria. *Frontiers In Earth Science*, 7, 1-15. <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00068>

Fischer, A., Seiser, B. & Stocker-Waldhuber, M. (2020). Capturing deglaciation in the Austrian Silvretta: Methods and Results. Submitted to *Frontiers in Earth Sciences*