

# Filter-Holzwolle für Durchfluss im Gletscher

Text: FHGR // Fotos: R. Rösti

**Der Gletschersee Faverges auf der Plaine Morte wurde mit einem künstlichen Eiskanal entwässert. Um den Abfluss auch im Folgejahr zu gewährleisten, wurden Holzwollerollen im Kanal eingelegt. Erste Messungen und Untersuchungen lassen vermuten, dass die Pionierlösung funktionieren könnte.**



Im Eiskanal verlegte Holzwollerohre, noch nicht mit Holzwollevlies überdeckt.

In den Berner Alpen, zwischen Lenk (BE) und Crans-Montana (VS), liegt die Plaine Morte, der grösste Plateaugletscher der Alpen. Kennzeichnend für Plateaugletscher ist die grosse horizontale, kappenartige Ausdehnung der Eismassen, wodurch die Rissbildung und die Fliessgeschwindigkeit im Eis viel kleiner ist als bei Talgletschern. Die Entwässerung der grossen Geländemulde der Plaine Morte hat sich in den letzten Jahrzehnten durch den Klimawandel grundlegend verändert. Der Abfluss erfolgt heute vorwiegend in Richtung Berner Oberland. Das sommerliche Schmelzwasser sammelt sich zudem seit mehreren Jahren lokal in Gletscherrandseen, wovon der grösste Faverges heisst und im Südosten der Plaine Morte liegt.

Abrupte Entleerungen des Sees Faverges haben in den letzten Jahren in Lenk wiederholt zu Überflutungen geführt. Der jährlich grösser werdende See entleert sich seit 2011 jeden Sommer subglazial in Richtung Lenk. 2018 erreichte der Abfluss während der See-Entleerung das Ausmass eines 300-jährlichen Hochwassers. Schäden im Siedlungsgebiet und ein massiver Systemwechsel im Geschiebehalt des Gerinnes waren die Folge. Als Sofortmassnahmen wurden Stabilisierungsarbeiten am Gerinne vorgenommen. Gemäss glaziologischen Prognosen ist bis 2050 mit einer weiteren Zunahme des Seevolumens und der Abflussspitzen zu rechnen.

Zum Schutz des Dorfes wurden verschiedene Schutzmassnahmen im Talboden und am Gletscher evaluiert. Im Frühling 2019 wurde schliesslich ein künstlicher Entwässerungskanal im Eis realisiert – die einzig sinnvolle und zeitlich mögliche Massnahme. Dank diesem Eiskanal konnte das Seevolumen 2019 reduziert und der See schadenfrei abgeleitet werden. Bei der Analyse der Langzeitwirkung des Kanals bestanden aber viele Unsicherheiten. Es fehlten Erfahrungswerte, um die neue Situation zu beurteilen. Der endgültigen Öffnung des Kanals und damit dem erneuten Ausfluss des Sees im Frühjahr 2020 durch den Kanal ging eine Reihe von Ad-hoc-Analysen, improvisierten Interventionen und Massnahmen voraus. ▶



Geöffnete Rolle beim Kontrollgang.

### Interventionsmassnahmen 2020

Zuerst wurde im Frühjahr 2020 die Wasserpiegellage im Kanal durch Heissdampfbohrungen und Lichtlotmessungen eruiert. Es zeigte sich, dass der Abfluss im schneeverfüllten, bis 15 Meter tiefen Eiskanal viel geringer war als angenommen, da einerseits im Kanal Temperaturen von etwa null Grad Celsius herrschten und somit der Tauprozess weniger stark einsetzte, als erwartet. Andererseits war das seitliche Einzugsgebiet des künstlichen Kanals an der Gletscheroberfläche zu klein, um grössere Schmelzwasseransammlungen in den Kanal zu führen. Die Durchsickerungsgeschwindigkeit des Wassers durch den Schnee im Eiskanal war denn auch zu gering.

Aus diesem Grund wurden diverse Interventionsmassnahmen abgeklärt, getestet oder durchgeführt, welche alle zum Ziel hatten, dem ansteigenden Seespiegel entgegenzuwirken und den Eiskanal für den erneuten Seeabfluss vorzubereiten. Schliesslich entfernte man während dreier Tage den Schnee im Kanal – soweit möglich – mit einem Schreitbagger. Anschliessend wurde der Hochpunkt im ausgehobenen Schneekanal mithilfe eines Wasserwerfers der Feuerwehr abermals um einen halben Meter abgesenkt. Diese Massnahmen führten zum Erfolg. Das Seewasser sickerte durch den Kanal, im Tal entstanden keine Schäden.

### Zusätzliche Massnahmen für die See-Entleerung 2021

Im Herbst 2020 evaluierte man schliesslich zusätzliche Massnahmen, um für die Seeentleerung 2021 bestmögliche Abflussbedingungen zu schaffen. Es folgte ein Variantenstudium. Dabei wurde davon ausgegangen, dass bei der See-Entleerung die

hohlraumbildende Konstruktion ganz oder teilweise unterhöhlt oder abgeschwemmt wird. Um einer Vermüllung vorzubeugen, bevorzugte man deshalb natürliche und abbaubare Baustoffe, welche den Wasserleit-Effekt begünstigen.

Eine der Varianten, welche schliesslich umgesetzt wurde, sah die Verlegung von Holzwoollerohren in den Eiskanal vor. Das System basiert auf der Bildung eines Abflussquerschnitts mit geringerem Fließwiderstand als der umgebende Schnee. Das Produkt lieferte der Produzent Lindner Suisse GmbH in Wattwil. Die Rohre wurden aus Holzwolevliesen (Howolis) hergestellt. Howolis besteht aus 100 Prozent Schweizer Holz, das FSC- und PEFC-zertifiziert ist. Dieses Howolis wurde zu Rohrleitungen gewickelt und durch Auflockerungsmassnahmen weiter optimiert, sodass die Durchlässigkeit dem Bedarf des Projekts entsprach. Die Durchlässigkeit der unterschiedlichen Wicklungsarten wurde mittels Laboranalysen bestimmt.

Geprüft wurde nur die Durchlässigkeit der Holzwole. Um eine zusätzliche Reserve einzubauen, wurde die aufgelockerte Holzwole auf ein Kartonrohr mit Innendurchmesser 140 Millimeter aufgewickelt. Die Auflockerung der Holzwolevliese hatte eine Zunahme des Holzwolequerschnitts von durchschnittlich 260 Prozent zur Folge. Der Einbau erfolgte im Eiskanal über die gesamte Länge von 540 Meter. Die Stösse zwischen den Rollen wurden dabei mit Howolis überdeckt. Der Entscheid für die Variante mit Holzwole wurde aufgrund der optimalen Handhabbarkeit gefällt. Die Rohre wurden verschiedenen Falltests aus bis zu zehn Meter Höhe unterzogen, welche sie jeweils unbeschadet überstanden. Zudem war nur der Einbau der kompakten Holzwole mit einer Länge von 2,4 Meter und einem Gewicht von etwa 60 bis 70 Kilogramm im hüfthohen Neuschnee im Eiskanal überhaupt durchführbar.

### Kontrollgang nach Wärmeeinbruch

Nach Einbau der Rollen bestimmte ein Wärmeeinbruch zwei Wochen lang das Wetter auf der Plaine Morte. Das Tauwetter führte zu erneutem Schmelzwasserfluss, was im Kanal zu einem lokalen Anstieg des Wasserspiegels führte. Die Holzwoleerollen waren so teilweise im Wasser und gefroren bei der nächsten Kälte. Es wurde angenommen, dass die betroffenen Holzwoleerohre zumindest teilweise undurchlässig und somit unbrauchbar geworden sind.

Ein Augenschein vor Ort hat allerdings aufgezeigt, dass die Befürchtungen unbegründet waren. Die Holzwoleerollen waren zwar teilweise im Wasser und entsprechend mit einer 20 Zentimeter dicken Eisschicht bedeckt. Eine aufgeschnittene Rolle zeigte aber trotzdem ein intaktes Kartonrohr. Nur die äussersten Schichten der Rolle waren vereist, diejenigen im Zentrum hingegen nicht. Des Weiteren belegte ein Feldtest, dass die Durchlässigkeit nach wie vor gegeben war. Vielerorts waren die Rollen lediglich von Schnee bedeckt und nicht gefroren.

Es bleibt abzuwarten, in welchem Zustand die Holzwoleerollen im Frühjahr 2021 sind und ob sie ihre zugeteilte Aufgabe gemeistert haben. Es ist an dieser Stelle festzuhalten, dass jeder Schritt dieser durchgeführten Arbeiten Pioniercharakter hat und entsprechend viel über das System Gletscher wie auch über die Holzwole als Baustoff gelernt werden kann. ■

### Autorenhinweise

- Fachhochschule Graubünden, Institut für Bauen im alpinen Raum (IBAR), Chur, Schweiz: Seraina Braun-Badertscher, Imad Lifa
- Theiler Ingenieure AG, Zweisimmen, Schweiz: David Hodel
- Geotest AG, Schweiz: Daniel Tobler
- Fotos: R. Rösti, Bergführer, Geotest AG

### Messresultate für drei verschiedene Messanordnungen

| Messung                   | Durchfluss | Länge      | Delta h    | Gradient | Durchlässigkeitsbeiwert |
|---------------------------|------------|------------|------------|----------|-------------------------|
|                           | Q          | $\Delta L$ | $\Delta h$ | i        | kf                      |
|                           | [l/s]      | [m]        | [m]        | [-]      | [m/s]                   |
| Wicklung, stark           | 1,20       | 1,20       | 0,778      | 0,65     | 0,03                    |
| Wicklung, locker          | 1,50       | 0,90       | 0,014      | 0,02     | 1,40                    |
| Wicklung mit Auflockerung | 1,50       | 0,66       | 0,006      | 0,01     | 2,40                    |

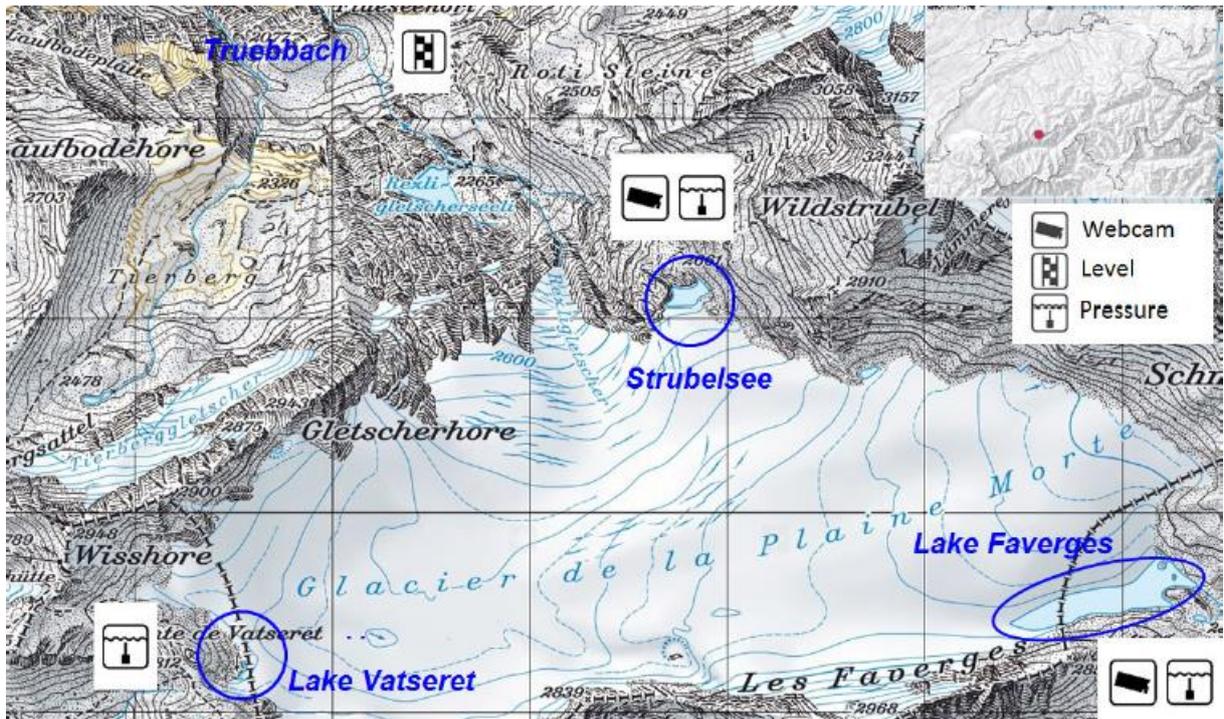


Abbildung 1: Kartenausschnitt Plaine Morte.

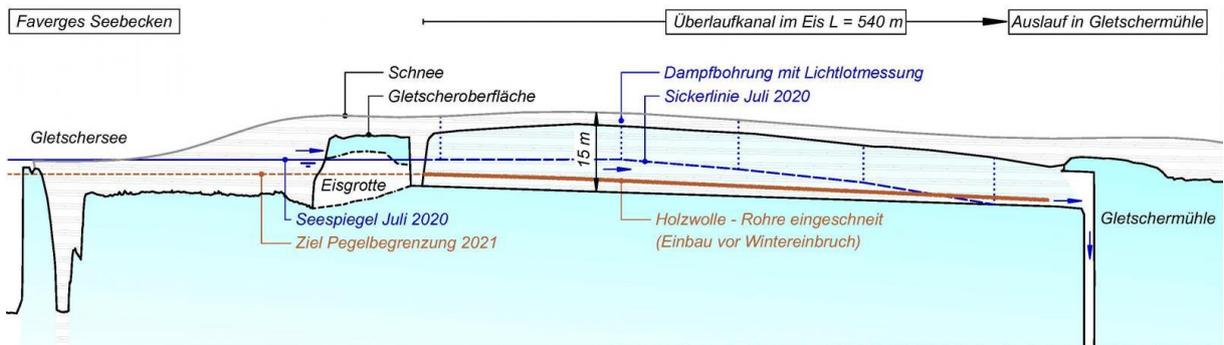


Abbildung 2: Ausschnitt Längsprofil mit Sickerlinie im Juli 2020 im schneegefüllten Eiskanal.