

# TEC21



## Leben mit Lawinen

Lawinenschutz in der Schweiz – von damals bis heute  
Pontresina zähmt seinen Hausberg  
Interview: «Anpassungsstrategien wachsen über Jahrhunderte»

**Wettbewerb**

Überbauung Stellwerk 2, Winterthur

**Planungs- und Bauprozesse**

Swissbau 2020: Wie weiter beim Thema CO<sub>2</sub>-Emissionen?

**sia**

Neues Verzeichnis der Gutachterinnen und Gutachter



Trockensteinmauern sichern die Berninabahn bei der Alp Grüm GR vor Steinschlag und Lawinen. In den ersten Jahren nach der Eröffnung der Bahn 1910 war der Steilhang kaum bewaldet. Coverfoto von **Albert Steiner** (1877–1965) um 1925, Archiv der RhB, Chur.

Der Umgang mit der Lawinengefahr gehört seit 2019 zum immateriellen UNESCO-Kulturerbe. Den Antrag stellten die Schweiz und Österreich gemeinsam. In beiden Ländern werden die Alpen intensiv genutzt, ob als Lebensraum, Verkehrsachse oder Tourismusgebiet. Seit die Menschen die Berge besiedeln, sind sie von Lawinenabgängen bedroht. Bis heute haben sie viele Strategien entwickelt, um sich zu schützen – seien es temporäre Massnahmen wie die Lawinenwarnung oder die künstliche Lawinenauslösung, Sperrungen oder Evakuierungen; seien es dauerhafte Eingriffe wie Lawinenverbauungen, Galerien, Dämme oder Aufforstungen und die Ausscheidung von Gefahrenzonen mit entsprechenden baulichen Vorgaben und Restriktionen. Heute verfügen fast alle betroffenen Gemeinden über Lawinengefahrenkarten. Zahlreiche Gebiete wurden jedoch bewohnt, bevor man diese ausgearbeitet hatte. Daher konnten und können sie nur mit baulichen Massnahmen geschützt werden. Auch wenn wir inzwischen sehr viel wissen, gibt es doch immer wieder unerwartete Ereignisse – diesen Winter sind bereits zwei Lawinen bis auf an sich gesicherte Skipisten gelangt. Das macht deutlich, dass wir uns keineswegs zurücklehnen können. Eine weitere Herausforderung: An vielen Orten kommen die Verbauungen in die Jahre – es gilt zu entscheiden, ob man sie ersetzen oder instand stellen soll. Dabei sind auch landschaftsästhetische und baukulturelle Aspekte zu berücksichtigen.

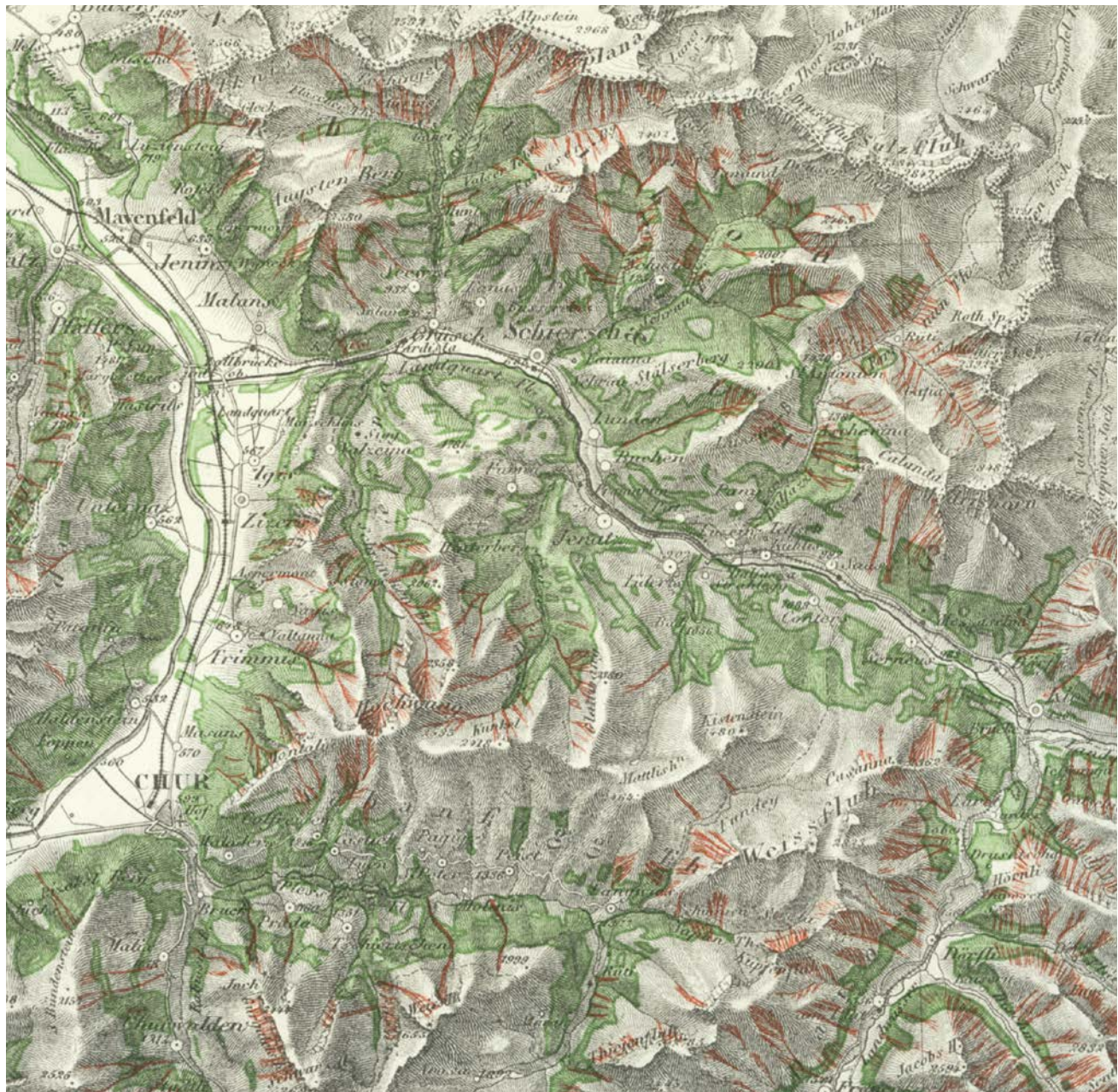
*Daniela Dietsche,*  
Redaktorin  
Bauingenieurwesen/Verkehr

*Lukas Denzler,*  
dipl. Forst-Ing. ETH,  
Korrespondent TEC21

# Lawinenschutz in der Schweiz

Ende des 19. Jahrhunderts wurden hierzulande erstmals Steinmauern errichtet, um Lawinen zu verhindern. Die Weiterentwicklung der baulichen Interventionen in Zusammenspiel mit dem Schutzwald sowie planerische und organisatorische Massnahmen gewährleisteten heute ein hohes Mass an Sicherheit.

Text: Lukas Denzler



**H**erabstürzende Schneemassen zerstörten 1602 die Kirche in Frauenkirch bei Davos. Die Menschen gaben aber nicht auf: Mitten im Lawinengang bauten sie das Gotteshaus wieder auf, versahen das Gebäude jedoch mit einem mächtigen Spaltkeil. Seither trotz der zeitlose Bau den Naturgewalten und mahnt die Menschen, dass mit Lawinen nicht zu spassen ist.

Die Lawinengefahr prägt das Leben der Menschen in den Alpen seit Jahrhunderten. Frühe Schutzvorkehrungen an Gebäuden waren Spaltkeile, die die Schneemassen teilten, oder sogenannte Ebenhöch, deren Dächer sich bergseitig nahtlos an das Gelände anschlossen, sodass Lawinen darüber hinweggleiten konnten. Vereinzelt wurden auch ganze Dorfteile geschützt. So liessen etwa die Einwohner von Leukerbad bereits im 16. Jahrhundert Lawinenleitmauern erstellen.

## Johann Coaz als Wegbereiter

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts leitete der Bündner Johann Coaz eine neue Phase im Lawinenschutz ein. Nach seiner Ausbildung an der Sächsischen Forstakademie in Tharandt bei Dresden wirkte Coaz von 1844 bis 1851 als Kartograf bei der Erstellung der Dufourkarte mit, bevor die Bündner Regierung ihn 1851 zum kantonalen Forstinspektor wählte (vgl. «Eine faszinierende Biografie», TEC21 45/2018). Nach einem schadensreichen Lawinenniedergang 1868 projektierte Coaz in Martina im Unterengadin die ersten Trockensteinmauern, um die Entstehung von Lawinen zu verhindern. Dabei handelte es sich vermutlich um die ersten in einem Lawinenanrissgebiet erstellten Schutzbauwerke im Alpenraum. Gleichzeitig veranlasste er, den Lawinengang aufzuforsten.

Nachdem die Schweizer Bevölkerung 1874 der Totalrevision der Bundesverfassung zugestimmt hatte, erhielt der Bund neue Kompetenzen im Bereich des Forstwesens. Ein Jahr später zog Coaz nach Bern, um die Stelle des ersten Eidgenössischen Forstinspektors anzutreten. Als im Winter 1887/88 viele Lawinen niedergingen, reagierte Coaz entschlossen auf die Vorfälle und liess eine Ereignisanalyse erstellen, so wie es heute nach jedem grösseren Naturgefahrenereignis üblich ist. Auch gewann er den Forstdienst dafür, die potenziellen Sturzbahnen von Lawinen (Lawinenzüge) der Schweizer Alpen systematisch zu erfassen. 1910 veröffentlichte Coaz, 88-jährig und immer noch im Amt, schliesslich das umfassende Werk «Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen». <sup>1</sup> In den Tabellen sind nahezu 10000 Lawinenzüge verzeichnet.

Die vier Kartenblätter liefern noch heute wertvolle Hinweise. «Möchte ich mir einen ersten Überblick über die Lawinenzüge in einem mir unbekanntem Gebiet verschaffen, schaue ich oft als Erstes die Karten von

Coaz an», sagt Stefan Margreth, Experte für Lawinenschutzbauten am WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF in Davos.

Coaz erkannte auch, dass gute Informationen über das Gelände unerlässlich sind, wenn man Schutzmassnahmen planen will. Und dass eine Umsetzung auf der Fläche nur mit entsprechend ausgebildeten Fachleuten gelingen kann. Das Forstpolizeigesetz von 1876 erlaubte dem Bund, Verbauungen und Aufforstungen finanziell zu unterstützen. So entstanden bis 1940 in der Schweiz zirka 1000 km Trockenmauern und Terrassen zum Schutz vor Lawinen. Eindrücklich sind etwa die kilometerlangen Schutzbauten oberhalb von Pontresina, auf der Puschlaver Seite der Berninalinie bei der Alp Grüm, der Albulalinie zwischen Bergün und Preda, in der Leventina oder an der Lötschberglinie bei der Faldumalp oberhalb von Goppenstein.

## Der Winter 1951: ein Weckruf

Im Winter 1950/51 kam es zum bisher härtesten Test im 20. Jahrhundert in den Schweizer Alpen – für Menschen wie für Schutzbauten. Verteilt auf zwei Perioden fielen in der Zentral- und Ostschweiz im Januar in einer Woche bis zu 2.5 m Schnee, im Februar im Gotthardgebiet und im nördlichen Tessin in zehn Tagen bis zu 4 m Schnee. Gegen 1300 Lawinen verursachten Schäden. 1500 Gebäude wurden zerstört, 98 Menschen kamen ums Leben. Im Siedlungsgebiet waren auch deshalb so viele Opfer zu beklagen, weil viele Personen der Empfehlung oder Aufforderung der Behörden, ihre Häuser zu verlassen, nicht nachgekommen waren. <sup>2</sup>

Die Aufarbeitung der Ereignisse deckte Mängel bei der Lawinenwarnung auf. Während des Zweiten Weltkriegs oblag diese der Armee. Nach Kriegsende übernahm das 1942 gegründete SLF diese Aufgabe. 1952 entschied man, die Anzahl der Messstationen zur Lawinenwarnung von 28 auf 50 zu erhöhen und tägliche Wetter-, Schnee- und Lawinenbeobachtungen durchzuführen. Der Inhalt der Lawinenbulletins wurde zudem formalisiert.

«Der Lawinenwinter 1951 hat zu einem Paradigmenwechsel im Lawinenschutz geführt», sagt Stefan Margreth. Die wenigen Stützbauwerke wie etwa Schneerechen, die damals bereits existierten, hätten sich aufgrund ihrer Wirkungshöhe als viel effektiver erwiesen als die massiven Mauern oder Terrassen. Deshalb habe man nach dem Lawinenwinter zunehmend auf gegliederte Stützwerke gesetzt. Das SLF verstärkte die systematische Untersuchung verschiedener Schutzbautypen. 1955 publizierte das Institut die erste Stützverbau-Richtlinie. In einem informativen Artikel zeigt Margreth auf, wie die extremen Lawinenereignisse den Lawinenschutz beeinflussten. <sup>3</sup>

Die Politik erkannte, dass der Lawinenverbau durch den Bund stärker als bisher zu fördern war, wenn man Schäden wie 1951 künftig verhindern wollte. Die Projektierung und Erstellung moderner Lawinenschutzbauten stieg sprunghaft an: Heute sichern rund 500 km Stützbauten die Lawinhänge in den Schweizer Alpen.

**Ausschnitt aus der von Johann Coaz 1910 publizierten Lawinenkarte im Massstab 1:250000.**  
Die roten Linien stellen die Lawinenzüge dar.



**Schneenetze** halten den Schnee zurück und verhindern dessen Abgleiten.



**Temporäre Verbauungen aus Holz** leisten ihren Dienst, bis die Bäume die Schutzfunktion übernehmen.



**Verbauungen aus Beton** haben sich nicht bewährt und müssen sukzessive durch Werke aus Stahl ersetzt werden.

## Lawinenzonenpläne schränken das Bauen ein

Viele der 1951 zerstörten Gebäude waren erst zwischen 1930 und 1950 gebaut worden. Der Oberforstinspektor des Bundes forderte in seinem Bericht zu den Ereignissen bereits 1951, es seien obligatorisch Lawinenkataster und Lawinenzonenpläne anzulegen. Einen ersten solchen Plan entwarf der Berner Forstdienst 1954 rein gutachterlich für das Dorf Gadmen. An der 1960 in Wengen erstellten Karte, die Zonen mit unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten definierte, waren auch Mitarbeitende des SLF beteiligt. Mit einer roten Zone (Bauverbot) und einer blauen Zone (Bauen nur mit Auflagen) war diese Karte ein Vorläufer der heute nicht mehr wegzudenkenden Gefahrenkarten, die inzwischen für sämtliche Naturgefahren existieren und öffentlich einsehbar sind.<sup>4</sup>

Fortschritte im Verständnis der Lawindynamik und Modelle erlaubten zunehmend, die im Auslauf einer Lawine gefährdeten Gebiete nachvollziehbar abzuschätzen. Dies ermöglichte auch, die Dimensionen für Leit- oder Auffangdämme für Lawinen zu bestimmen. Die Lawinenwinter waren immer auch ein Test für die Schutzkonzepte. «Extreme Ereignisse ermöglichen uns zu prüfen, ob die Annahmen stimmen und ob die Lawinenschutzbauten ihre Zwecke erfüllen», erklärt Margreth. 1968 stiess beispielsweise in Davos eine Lawine über die von den Experten festgelegte rote Gefahrenzone bis ins Siedlungsgebiet vor. Die Anforderungen wurden daraufhin verschärft: Fortan waren für die Gefahrenkarte Lawinenereignisse heranzuziehen, die statistisch alle 300 Jahre vorkommen, was heute noch gültig ist.

Der Lawinenwinter 1999 gab den Anlass, die Konzepte erneut zu überprüfen. Während sich die Stahlschneebrücken und Schneenetze bewährten, zeigte sich insbesondere bei den organisatorischen Massnahmen wie der Evakuierung von Personen, der Sperrung von Verkehrswegen und der künstlichen Lawinenauslösung Verbesserungspotenzial. Insgesamt waren in der Schweiz 17 Menschen ums Leben gekommen. In Evölène VS ereignete sich das folgenschwerste Lawinenunglück mit zwölf Todesopfern. Fünf Menschen starben in einem Gebäude, vier Menschen im Auto auf der Kantonsstrasse bzw. bei einem Salzdepot und drei Spaziergänger im freien Gelände.

## Vorbild für Warnung vor Naturgefahren

Der Schlüssel für einen wirksamen und effizienten Lawinenschutz liegt in der Kombination aus biologischen (Schutzwald), baulichen, planerischen und organisatorischen Massnahmen (vgl. «Integraler Schutz», S. 23). Bis 1985 gab es regelmässig Lawinentodesopfer im Siedlungsgebiet und auf Verkehrswegen. Der Rückgang der Lawinenopfer im langjährigen Vergleich zeigt, dass sich die Anstrengungen gelohnt haben. Die durchschnittlich 23 Lawinenopfer pro Jahr in den letzten 30 Jahren erscheinen auf den ersten Blick als ein hoher

Wert. Davon sind über 90% Tourenskifahrer und Freerider. In derselben Zeitspanne sind gemäss der am SLF erfassten Statistik lediglich ein bis zwei Personen pro Jahr in Gebäuden oder auf Verkehrswegen (inklusive gesicherten Skipisten) ums Leben gekommen.

Eine Stärke der Schweiz im Vergleich zu anderen Ländern sei es, dass das SLF neben seiner Forschungstätigkeit auch die verschiedenen Akteure der Lawinenprävention zusammenbringe, findet Jürg Schweizer, der Leiter des SLF. So bietet das Institut auch Kurse für Personen an, die in Lawinendiensten tätig sind. Die Lawinenbulletins, die im kommenden Winter seit 75 Jahren herausgegeben werden, sind laufend verbessert worden. «Ein wichtiger Grund dafür sind die Fortschritte bei den Wetterprognosen», erklärt Schweizer. Auch das Messnetz, das den Lawinenprognosen zugrunde liegt, habe man ab 1996 in Zusammenarbeit mit den Kantonen und Gemeinden sukzessive ausgebaut. Für die Beurteilung der Lawinengefahr sind Informationen über den Schneedeckenaufbau zentral. Diese erfassen rund 80 Beobachter in der Schweiz. Alle zwei Wochen graben sie dazu ein Schneeprofil. Als die Schweiz vor 20 Jahren von schadensreichen Überschwemmungen überrascht worden war, diente das Konzept der Lawinenwarnung für andere Naturgefahren als Vorbild.<sup>5</sup>

Im Januar 2018 prognostizierten die Lawinenwarner des SLF nach 1999 zum ersten Mal wieder die höchste Gefahrenstufe für weite Teile des Alpenraums. Gemäss der Ereignisanalyse haben Kantone und Gemeinden die Situation grundsätzlich gut gemeistert. Schwachstellen zeigten sich jedoch erneut vor allem bei den organisatorischen Massnahmen. Die Rolle der Lawinendienste ist zu stärken. Zusammen mit den Behörden müssen sie sich unter anderem damit beschäftigen, wie sie bei Evakuierungen alle betroffenen Personen erreichen, auch Gäste in Ferienwohnungen.<sup>6</sup>

## Zum UNESCO-Kulturerbe gekürt

Das hohe Niveau im Lawinenschutz beruht auf viel Erfahrung, lokalem Wissen sowie der fachlichen Beurteilung der Gefahren. Unter Federführung des Bundesamts für Kultur erarbeitete das SLF gemeinsam mit dem Kanton Wallis, dem Schweizer Alpen-Club (SAC), dem Schweizer Bergführerverband, dem Bundesamt für Umwelt sowie Verbänden und Institutionen aus Österreich eine Kandidatur als UNESCO-Kulturerbe. Mit Erfolg: Der «Umgang mit der Lawinengefahr» wurde im November 2018 in die Repräsentative Liste des immateriellen Kulturerbes der Menschheit aufgenommen.

Die internationale Anerkennung darf nicht dazu verleiten, sich auf den Lorbeeren auszuruhen. Weil heute nur noch wenige grössere Schutzbautenprojekte in Lawinenanrissgebieten realisiert werden, verlagert sich der Fokus auf die Substanzerhaltung der bestehenden Bauwerke. Eine grosse Herausforderung sind die alten Steinmauern.<sup>7</sup> Dort, wo sie beispielsweise als Fundament für später erstellte Stützwerke dienen, ist ihr Erhalt zwingend. Aus finanziellen Gründen können unmöglich alle alten Bauwerke erhalten werden. Oft sind die Steinmauern jedoch ein prägendes Landschaftselement. Somit gilt es abzuwägen. Denn wie der «Umgang mit der Lawinengefahr» ist an derselben Konferenz der UNESCO auf Antrag von acht Ländern inklusive der Schweiz auch der Bau von Trockenmauern als Kulturerbe der Menschheit anerkannt worden.

## Künftige Herausforderungen

Wie sich der fortschreitende Klimawandel auf die Bildung und Häufigkeit von Lawinen auswirken wird, ist unklar. Aufgrund von winterlichen Wärmeeinbrüchen oder Regen bis in hohe Lagen dürften Nassschneelawinen zunehmen. Aussergewöhnliche Witterungs- und

## Integraler Schutz

Ein wirksamer Lawinenschutz stehe auf vier Pfeilern, erläutert Reto Baumann von der Abteilung Gefahrenprävention im Bundesamt für Umwelt und Präsident der Expertenkommission für Lawinen- und Steinschlag (EKLS). Das Rückgrat bilde der Schutzwald. Schutzbauten in Lawinenanrissgebieten oder Schutzdämme oberhalb von Dörfern erhöhen die Schutzwirkung. Raumplanerische Massnahmen, die letztlich eine möglichst vollständige Entflechtung von gefährdeten und sicheren Gebieten zum Ziel haben, sind laut Baumann die nachhaltigste Lösung. Die konsequente Umsetzung ist jedoch mit Interessenkonflikten verbunden. Als viertes Element kommen organisatorische Massnahmen wie Strassensperrungen und Evakuierungen bei hoher Lawinengefahr hinzu. Die sich ergänzenden permanenten und temporären Mass-

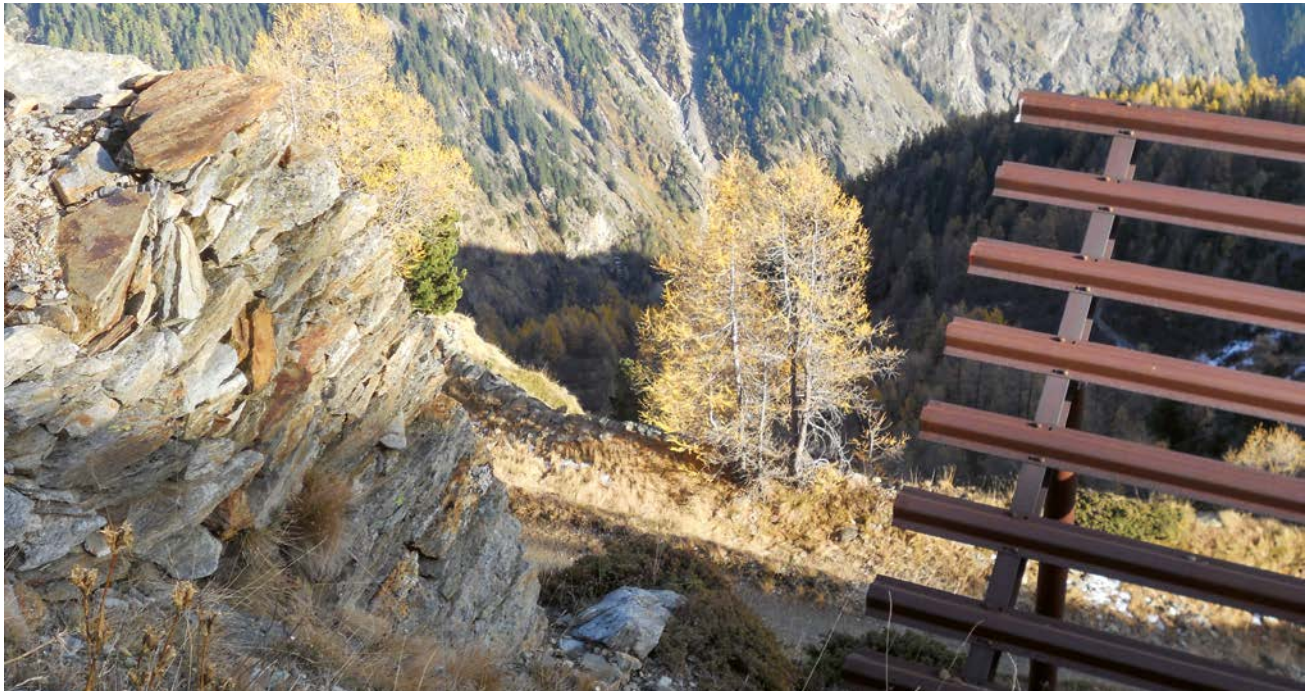
nahmen ermöglichen eine Risikoverminderung mit einem verhältnismässigen Mitteleinsatz. «Integral» heisst also, die verschiedenen Massnahmen intelligent zu kombinieren.

Organisatorische Massnahmen hängen stets von den Entscheiden von Personen ab, weshalb Fehler nie ausgeschlossen werden können. Sie genügen laut Baumann daher nicht, um beispielsweise eine rote Gefahrenzone (Bauverbot) in eine blaue Gefahrenzone (Bauen mit Auflagen möglich) umzuwandeln. Damit eine Umzonung möglich wird, sind in der Regel Schutzbauten nötig.

Das Sprengen von Lawinen ist ein immer wichtigeres Element der organisatorischen Massnahmen. Künstliche Lawinenauslösungen kommen insbesondere für den Schutz von Verkehrsachsen und Skipisten zum Einsatz, aber auch, um exponierte Dorfteile zu schützen. Damit sollen gefährliche Situationen entschärft und grosse Lawinenabgänge verhindert werden. Um Lawinen

auszulösen, kamen früher Minenwerfer zum Einsatz. Diese werden immer mehr durch fest installierte Sprenganlagen abgelöst, von denen es in der Schweiz inzwischen mehrere hundert gibt. Auch der Abwurf von Sprengladungen aus dem Helikopter ist recht verbreitet. Bei künstlich ausgelösten mittleren bis grossen Lawinen lässt sich laut Fachleuten das Restrisiko eingrenzen. Bei sehr grossen Lawinen ist dies schwieriger. Besonders im siedlungsnahen Gebiet sind der künstlichen Lawinenauslösung deshalb Grenzen gesetzt.

Die jährlichen Aufwendungen von Bund, Kantonen und Gemeinden für Schutzbauten, organisatorische und planerische Massnahmen im Lawinenschutz belaufen sich auf rund 25 Mio. Fr. Für die Pflege der Schutzwälder wenden Bund, Kantone, Gemeinden sowie weitere Nutzniesser jährlich rund 175 Mio. Fr. auf. Rund 20% davon, also etwa 35 Mio. Fr., dienen dem Schutz vor Lawinen. • Lukas Denzler



Oberhalb von Goppenstein VS: **Stahlschneebrücken ergänzen die alten Steinmauern** und schützen die Lötchberglinie.

Schneebedingungen führten auch zur Lawine, die am 10. Januar 2019 vom Säntis her auf die Schwägalp herabdonnerte, den Parkplatz meterhoch überschüttete und bis ins Restaurant des Hotels gelangte. Das Ausmass der Lawine und die Schäden überraschten. Offenbar führten eine schwache Schneeunterlage, ein Wärmeeinbruch sowie starker Wind und viel Neuschnee dazu. Eine zweite Lawine beschädigte einen Mast der Seilbahn, sodass diese ihren Betrieb mehrere Monate einstellen musste. Die Säntis Schwebbahn AG hat inzwischen das Sicherheitskonzept überarbeitet. Auch sogenannte Gleitschneelawinen werden die Sicherheitsverantwortlichen beschäftigt. Eine solche erreichte beispielsweise am 26. Dezember 2019 eine neue Skipiste in der Skiarena Andermatt-Sedrun und erfasste sechs Personen, die aber alle geborgen werden konnten.

Den schwierigsten Job dürften auch in Zukunft die Verantwortlichen der lokalen und regionalen Lawinendienste haben. Sie müssen unter Zeitdruck über die Sperrung von Strassen sowie die Evakuierung von Siedlungen entscheiden. Dabei prallen zwei sich widersprechende Anforderungen aufeinander: Zum einen darf aufgrund der Null-Toleranz-Mentalität eigentlich nichts passieren, auch wenn stets ein gewisses Restrisiko bleiben wird. Zum anderen wollen viele Menschen, auch wenn es sehr gefährlich ist, in ihren Häusern bleiben und akzeptieren nur widerwillig, dass die Verfügbarkeit von Strasse oder Schiene infolge von temporären Sperrungen eingeschränkt wird. Maximale Sicherheit und maximale Verfügbarkeit lassen sich zu vernünftigen Kosten jedoch nicht unter einen Hut bringen. •

Lukas Denzler, dipl. Forst-Ing. ETH/Journalist,  
Korrespondent TEC21; lukas.denzler@bluewin.ch

#### Anmerkungen

- 1 Johann Coaz: Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizeralpen, Stämpfli & Cie., 1910.
- 2 Martin Laternser, Walter J. Ammann: Der Lawinenwinter von 1951. In: Am Tag danach – zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500–2000. Herausgegeben von Christian Pfister, Haupt, 2002.
- 3 Stefan Margreth: Lawinenwinter der letzten 150 Jahren: ihre Bedeutung für die Entwicklung des Lawinenschutzes. In: Forum für Wissen 2019, WSL Berichte, Heft 78, 2019.
- 4 Die Gefahrenkarten werden von den Kantonen erstellt und können auf den kantonalen Geoportalen eingesehen werden: [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) > Themen > Naturgefahren > Gefahrenkarten
- 5 Jakob Rhyner: Lawinenwarnung Schweiz – Komponenten eines bewährten Warnsystems. In: Forum für Wissen: Warnung bei aussergewöhnlichen Naturereignissen, WSL, 2007.
- 6 Ereignisanalyse Lawinensituation im Januar 2018, WSL Berichte, Heft 76, 2019.
- 7 Umgang mit Lawinenverbauungen aus Steinmauern und Mauerterrassen, Umwelt-Wissen, Bundesamt für Umwelt, 2011.

#### Weiterführende Fachliteratur

- Handbuch Technischer Lawinenschutz, SIA 3040, 2011.  
Stefan Margreth, Dörte Aller: «Wann ist es zu viel Schnee?», TEC21 7–8/2018.



Umgang mit der Lawinengefahr:  
[ich.unesco.org/en/RL/avalanche-risk-management-01380](http://ich.unesco.org/en/RL/avalanche-risk-management-01380)



Bau von Trockensteinmauern:  
[ich.unesco.org/en/RL/art-of-dry-stone-walling-knowledge-and-techniques-01393](http://ich.unesco.org/en/RL/art-of-dry-stone-walling-knowledge-and-techniques-01393)

# Pontresina zähmt seinen Hausberg

Die Bedrohung durch Lawinen am Schafberg ist altbekannt. Seit 130 Jahren schützen zahlreiche Kunstbauten das Engadiner Dorf. Doch nun führt die Klimaerwärmung zu neuen Risiken. Mächtige Schutzdämme sollen Murgänge aufhalten, die das Siedlungsgebiet bedrohen.

Text: Lukas Denzler



**Der Schafberg mit seinen kilometerlangen Schutzbauten.** Nach 1950 sind die Trockensteinmauern mit neuen Stützbauten aus Beton und Stahl ergänzt worden.



# A

m 16. Februar 2000 stellte Pontresina die Weichen für die Zukunft. Die Stimmberechtigten bewilligten einen Kredit in Millionenhöhe für den Bau eines Auffangdamms oberhalb des Dorfs. Umfangreiche Abklärungen am Schafberg

hatten zuvor ergeben, dass eine Erwärmung des Permafrosts ein beträchtliches Risiko für Pontresina darstellt. Taut der Boden in tieferen Schichten auf, könnte es zusammen mit Starkniederschlägen zu gewaltigen Materialverfrachtungen kommen. Das Schadenpotenzial aufgrund von Murgängen und Lawinen bezifferte man auf rund 250 Mio. Fr., sagt Gian Cla Feuerstein, der Regionalleiter des Amts für Wald und Naturgefahren Südbünden. In den gefährdeten Zonen hielten sich je nach Saison 1000 bis 3300 Personen auf.

Die Variante mit weiteren Lawinenschutzbauten am Schafberg, die für den Lawinenschutz grundsätzlich als nötig erachtet wurden und 28 Mio. Fr. gekostet hätten, verwarf man zugunsten von Auffangdämmen oberhalb des Dorfs. Nicht nur, weil sie viel teurer zu stehen gekommen wäre, sondern weil Dämme eben auch vor Murgängen schützen. Das 2003 fertig erstellte Bauwerk, bestehend aus je zwei versetzten Vor- und Hauptdämmen, kostete knapp 8.2 Mio. Fr.<sup>1</sup> Die Dämme können entweder bis zu 240000 m<sup>3</sup> Lawinenschnee oder 100000 m<sup>3</sup> Murgangmaterial auffangen. Letzteres entspricht gemäss der Einschätzung von Fachleuten einem sehr seltenen Ereignis. Die Veränderung des Permafrosts im Untergrund ist ein schleichender Prozess. «Die Permafrost-Gefahren sind viel unberechenbarer als die seit Jahrzehnten bekannten Lawinen», betont Martin Aebli, der Gemeindepräsident von Pontresina. Mit dem Bau der Auffangdämme habe man nun umgesetzt, was realistischerweise möglich sei.

## Existenzielle Schutzbauten

Bis im 20. Jahrhundert erreichten Lawinen immer wieder das Siedlungsgebiet. Im Dezember 1916 zerstörte eine Lawine ein Waisenhaus und forderte zwei Menschenleben. Weitere grosse Ereignisse mit mehreren Todesopfern sind bisher jedoch ausgeblieben – auch dank den Schutzbauten, ist Aebli überzeugt.

Ende des 19. Jahrhunderts entstanden mit dem aufblühenden Alpentourismus viele neue Hotels. Auch Pontresina dehnte sich aus. Die neuen Gebäude kamen in den freien Stellen zwischen den alten Häusergruppen zu stehen. Leider auch an Orten, die nicht so sicher waren, wie man alsbald erkennen musste. Bereits um 1890 wurden deshalb am Hang oberhalb des Dorfs die ersten Lawinenschutzmauern aus aufgeschichteten Steinen erstellt, finanziert durch einen Hotelier, der auch im Winter Gäste beherbergen wollte. Wenig später startete das erste eigentliche Schutzprojekt mit mehreren Bauphasen. Bis 1914 entstanden 434 Trockensteinmauern mit einer Länge von 8.8 km. Heute sind es insgesamt 12.5 km. Ein Wanderweg führt von der Segantinihütte<sup>2</sup> mitten durch die Lawinenschutzbauten am «Berg der Schafe», dem Munt da la Bês-cha, wie die



Für die Instandstellung der Steinmauern entwickelte eine in Pontresina ansässige Firma **einen flexibel einsetzbaren Kran**.



Die beiden Hauptdämme sind 205 und 230 m lang, an der Basis 70 m breit und bergseitig 12 m hoch.

Einheimischen ihren Hausberg nennen. Der Schafberg hat seinen Namen erhalten, weil er über Jahrhunderte intensiv als Schafweide genutzt wurde. Die über 1000 Bergamasker-Schafe setzten dem Wald zu. Um 1900 befand er sich in einem schlechten Zustand. Deshalb verbot man die Schafweide. Heute sind nicht mehr die Schafe das Problem, sondern die vielen Steinböcke, die den Hang vor allem im Winter als Lebensraum nutzen.

## Stützbauwerke, Mikropfähle und Anker

Nach dem Zweiten Weltkrieg sind am Schafberg nur noch wenige Steinmauern erstellt worden. Man erkannte, dass ihre Wirkung ungenügend ist. «Steinmauern vermögen die Schneemassen nur bis zu einem Ereignis, das alle 10 bis 30 Jahre auftritt, zurückzuhalten», sagt Gian Cla Feuerstein. Deshalb setzte man auf gegliederte Stützbauwerke, ab 1952 auf Schneebrücken aus vorgespanntem Beton. Die Betonwerke sind dem rauen alpinen Klima jedoch nicht gewachsen. Steinschlag führte zu Rissen, Wasser drang in die Betonelemente ein, worauf Korrosion einsetzte. Die ursprünglich knapp 1.6 km Betonwerke müssen deshalb – so wie auch in St. Antönien im Prättigau – sukzessive ersetzt werden. Rückbau und Entsorgung der Betonteile sind aufwendig, aber unausweichlich.

1980 projektierte der Forstdienst die ersten Schneebrücken aus Stahl. Von diesen sind ursprünglich 1.9 km gebaut worden. Wegen Ergänzungen und des Ersatzes der Betonbauwerke nimmt die Länge dieser bewährten Bauwerke laufend zu. Am Schafberg kam es auch zu bautechnischen Innovationen. Hier erprobten die Ingenieure erstmals in der Schweiz den Einsatz von Sprengtechnik, Mikropfählen und Anker. Je nach Untergrund sind Mikropfähle und Anker 3 bis 9 m lang. «Mit der Ankerfundation können die Fundamente im Vergleich zur Gewichtsfundation viel schlanker ausgebildet werden», erläutert Gian Cla Feuerstein. Dadurch seien auch die Eingriffe in den Baugrund und die Erosionsprobleme geringer. Zudem werde viel weniger Beton benötigt. Das zahle sich besonders aus, wenn dieser teuer mit dem Helikopter hochgefliegen werden müsse. Wenn der Untergrund aufgrund wärmerer Temperaturen im Winter öfters nicht mehr gefroren ist, ergeben sich jedoch neue Probleme. Laut Feuerstein führt im Winter der Schneedruck zu hohen Belastungen auf die Schutzbauwerke. Insbesondere Trockenmauern auf Lockergestein erlitten Schäden, weil der ungefrorene Boden sich wegen der hohen Lasten bewege.

## Unterhalt der alten Steinmauern

Nachdem die Auffangdämme 2003 erstellt waren, kümmerten sich die Verantwortlichen wieder vermehrt um die Schutzbauwerke am Schafberg. Eine Vorstudie ermittelte 2006 die erforderlichen Instandsetzungsarbeiten an den alten Steinmauern sowie den Bedarf an Ergänzungen mit neuen Werken und veranschlagte dafür Kosten von insgesamt 6 Mio. Fr. Ab 2008 begann die Umsetzung. In zwei bis drei Jahren kommt das Projekt zum Abschluss. Eine Herausforderung sei, dass nur noch wenige Unternehmungen das Handwerk des Trockenmauerbaus beherrschen, sagt Feuerstein.

Die umfangreichen Verbauungen mit Steinmauern oberhalb von Pontresina, aber auch an vielen anderen Orten, bewogen die Expertenkommission Lawinen und Steinschlag des Bundes, ihre Jahrestagung 2008 dem Thema der Steinmauern im Lawinenverbau zu widmen. Der Umgang mit den Trockensteinmauern sowie die

Möglichkeiten und Grenzen ihres Unterhalts sind als zentrale Herausforderung erkannt worden. Der Praxis steht seit 2011 ein Leitfaden des Bundes zur Verfügung.<sup>3</sup>

2018 standen die Verantwortlichen der Gemeinde vor der Frage, wie in einem zentralen Teil des Schafbergs mit den Steinmauern umgegangen werden soll. Diese vermögen nämlich zu verhindern, dass eine grosse Lawine auf der ganzen Breite losbricht. Käme es dazu, wäre das Auffangvolumen der Dämme nicht ausreichend. Der Unterhalt der Steinmauern ist jedoch kostspielig. Es zeigte sich, dass moderne Ersatzbauten anstelle der Steinmauern die ersten 30 Jahre zwar teurer, über den ganzen Lebenszyklus aber bis zu 30% günstiger wären. Weil beide Varianten die Kriterien bezüglich Kosten und Nutzen klar erfüllen, waren beide realisierbar. «Der Gemeindevorstand entschied sich für den Unterhalt der Trockenmauern», sagt Gemeindepräsident Aebli. Ausschlaggebend seien Landschaftsaspekte gewesen. «Die Trockenmauern fügen sich viel besser in die Landschaft ein als in der Falllinie verlaufendes langes Trennbauwerk.»

## Stetige Suche nach der optimalen Lösung

Pontresina weist in seinem Budget für den Schutz vor Naturgefahren einen Globalkredit mit jährlich wiederkehrenden Kosten von 200000 Fr. aus (der betriebliche Aufwand der Gemeinde belief sich 2018 auf knapp 26 Mio. Fr.). Die Investitionskosten am Schafberg betragen laut Feuerstein derzeit rund 600000 Fr. pro Jahr, wovon Kanton und Bund etwas mehr als 70% übernehmen. Seit 1890 hat man für die Sicherheit vor Naturgefahren in Pontresina teuerungsbereinigt über 100 Millionen Franken investiert. Der Tourismusort steht mit seinen Bemühungen zum Schutz vor der weissen Gefahr stellvertretend für viele Gemeinden im Alpenraum. Die Aufwendungen sind der Preis für die Sicherheit, die wir heute als Basisinfrastruktur voraussetzen. Es ist immer wieder die Suche nach der optimalen Lösung – nach einer Lösung, die den gesellschaftlichen Bedürfnissen Rechnung trägt, aber auch finanzierbar ist. •

Lukas Denzler, dipl. Forst-Ing. ETH/ Journalist,  
Korrespondent TEC21; lukas.denzler@bluewin.ch

### Anmerkungen

1 Vgl. «Dämme gegen Naturgefahren – Bau von Schutzdämmen gegen Rufen und Lawinen in Pontresina», TEC21 17/2002.

2 Als in Pontresina die Steine für die ersten Mauern aufgeschichtet wurden, malte Giovanni Segantini oben auf dem Schafberg seine letzten Bilder. Er starb 1899 in der Hütte an einer Bauchfellentzündung. Der Maler soll zuletzt gesagt haben: «Voglio vedere le mie montagne.»

3 Umgang mit Lawinenverbauungen aus Steinmauern und Mauerterrassen, Umwelt-Wissen, Bundesamt für Umwelt, 2011.



Zusätzliches Bildmaterial: [espazium.ch/de/aktuelles/schutzbauten-pontresina](http://espazium.ch/de/aktuelles/schutzbauten-pontresina)

# «Anpassungsstrategien wachsen über Jahrhunderte»

Der Umgang mit aussergewöhnlichen Schneemassen der Lawinenschutz haben in der Schweiz eine lange Tradition. Vor allem die Walser mussten sich mit der existenziellen Bedrohung auseinandersetzen. Christian Rohr betrachtet diese Naturgefahr in einem historischen Kontext.

Interview: Daniela Dietsche, Lukas Denzler

*TEC21: Herr Rohr, Sie beschäftigen sich als Historiker mit Lawinen und der Frage, wie Gesellschaften mit dieser Naturgefahr umgegangen sind. Woher kommt Ihr Interesse?*

**Christian Rohr:** Als ich begann, mich damit zu beschäftigen, gab es bereits viele Forschungsarbeiten zu anderen Naturgefahren, zu Überschwemmungen oder Bergstürzen. Aber relativ wenig über Lawinen, obwohl diese im Alpenraum allgegenwärtig waren. Das weckte mein Interesse.

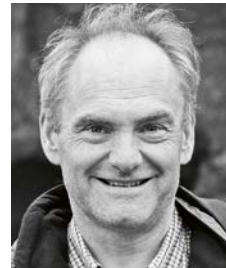
*Warum waren Lawinen nur wenig im Fokus?*

Der überwiegende Teil der Lawinen wird nicht zur Katastrophe. Die Vulnerabilität ist vergleichsweise gering. Es waren meist nur wenige Menschen in einer Talschaft betroffen. Daher erhielten Lawinenereignisse weniger Aufmerksamkeit als Überschwemmungen in städtischen Gebieten.

*Als die Menschen die Alpen besiedelten oder wie die Walser neue Gebiete in höheren Lagen rodeten und urbar machten, nahmen diese Gesellschaften die Lawinengefahr einfach in Kauf?*

Siedeln in extrem hohem Gelände war ein ständiges Lernen. Die Ausdehnung der Walser im 14. und 15. Jahrhundert, ausgehend vom Oberwallis bis in den östlichen Alpenraum, scheint auf einem Trial-and-Error-System beruht zu haben. Man ging höher hinauf, um neue Weideflächen zu gewinnen. Es ging darum, sich Schritt für Schritt mit der Landschaft vertraut zu machen und zu lernen, die Lawinengefahr einzuschätzen.

Man darf aber nicht vergessen, dass die Walser durch die Obrigkeiten einen besonderen Rechtsstatus, sogenannte Walserrechte, erhielten. In der Erbweitergabe hatten sie eine bessere Stellung als die sonstige bäuerliche Bevölkerung. Auch eine niedrige Gerichtsbarkeit und steuerliche Begünstigungen gehörten dazu. Man war sich wahrscheinlich der Gefahren bewusst und hat diese in Kauf genommen.



**Prof. Dr. Christian Rohr** ist seit 2010 Professor für Umwelt- und Klimageschichte an der Universität Bern (Historisches Institut). Die Historische Klimatologie bildet neben der Mittelalterforschung einen seiner Forschungsschwerpunkte.

*Es fand ein Anpassungsprozess statt. Wie kann man sich diesen vorstellen?*

Aus den Freiburger und Waadtländer Alpen sind einige Beispiele bekannt, wo Siedlungsplätze von Bauernhöfen bezüglich der Lawinengefährdung optimiert wurden. Die kleinräumige Anpassung an das Gelände – es geht um 50 bis 100 m – erfolgte vermutlich aus der Erfahrung. Die Walser bauten ihre Häuser teilweise auch in Reihen vertikal zur Hangneigung. Und sie verstärkten die Keller, um so Lawinniedergänge überleben zu können. Dazu zählt auch die Anordnung der Gebäude in den Hang hinein, sodass Lawinen darüber gleiten können. Eine angepasste Bauweise konnte die Gefahr verringern, auf dem Weg zu sein ist aber nach wie vor ein Problem. Früher haben die Kinder gelernt, auf dem Weg zur Schule immer den Hang hinaufzuschauen und genau hinzuhören. Nicht nur die grossen Schutzverbauungen im Verlauf des 20. Jahrhunderts, sondern auch diese kleinen Details im Verhalten – später auch technische, wie Stromleitungen unterirdisch zu legen – sind die eigentlichen Anpassungsstrategien, die über Jahrhunderte gewachsen sind.

*Sind die bei den Walsern verbreiteten dezentralen Siedlungsstrukturen mit Einzelhöfen, wie in St. Antönien, eine Art Risikoverteilung?*

Ich denke eher nicht, denn viele Streusiedlungen erweisen sich im Katastrophenfall nämlich eher

als Nachteil, weil Hilfe schwer eintreffen kann und Evakuierungen schwierig sind. Der Grund für die dezentrale Wohnweise der Walser lag wohl eher in den landwirtschaftlichen Strukturen.

*Seit wann sind schriftliche Überlieferungen zu Lawinen bekannt?*

Über Lawinenabgänge gibt es punktuelle Berichte aus dem späten Mittelalter. Meist sind es Reiseberichte von Geistlichen oder Pilgern. Ab dem 15. Jahrhundert gibt es Quellen im Zusammenhang mit dem hochalpinen Gold- und Silberbergbau in den Ostalpen. Im 18. Jahrhundert werden die Quellen dichter. Der Erste, der sich für die alpinen Lebensformen interessierte und die Menschen zu ihrem Leben befragte, war der Zürcher Gelehrte Johann Jakob Scheuchzer. Danach tauchen immer wieder Einzelpersonen auf, die sich im alpinen Gelände bewegten, Lawinenabgänge beobachteten und genau beschrieben.

Mit Pater Placidus Spescha, der im Kloster Disentis lebte, beschreibt im frühen 19. Jahrhundert erstmals eine Person, die in den Bergen aufgewachsen ist, die Ereignisse und legt das lokale Wissen präzise dar. Er schlägt unter anderem vor, Dörfer in sicherer Lage neu anzulegen, dazu gehören auch ein Lawinenschutz, ein rechtwinkliges Strassennetz und breite Strassen – diese Ideen wurden aber nie ausgeführt. Naturwissenschaftliche Parameter lassen sich aus all den historischen Quellen nur selten ableiten, das ist erst in jüngerer Zeit möglich. Beim SLF ist die Situation seit den 1930er-Jahren sehr genau dokumentiert.

« Die ersten Alpenbahnen mussten mit einem Lawinenschutzkonzept nachgerüstet werden. »

*Gibt es ein bestimmtes Ereignis, das für die Weiterentwicklung des Lawinenschutzes im Alpenraum entscheidend war?*

Der Lawinenwinter von 1887/1888 ist besonders interessant, weil wir in dieser Zeit erstmals grosse Alpenbahnen haben, Eisenbahnlinien, die durch massiv lawinengefährdetes Gebiet führen – die Gotthardstrecke und die Arlbergstrecke, die 1882 bzw. 1884 fertig wurden. Hier sieht man plötzlich in all dem Fortschrittsglauben auch die Verwundbarkeit. Die Modernisierung der alpinen Landschaft und damit der Anschluss an Europa wurden mit diesen Bahnen möglich. Zudem wollte man eine technologische Führungsposition einnehmen. Es zeigte sich, dass man in einem grösseren Kontext denken musste. Die ersten Alpenbahnen wie am Gotthard mussten mit einem Lawinenschutz-

konzept nachgerüstet werden. Am Simplon hat man das bereits mitgedacht, am Lötschberg auch, weil es bereits während der Tunnelarbeiten in Goppenstein 1908 zu einem Lawinenunglück kam. Das sind Überlegungen, die in der Folge auch auf den Strassenbau übergehen.

*Der Tourismus in den Alpen begann sich ab 1850 zu etablieren. Welche Rolle spielen zu dieser Zeit die Lawinengefahr und der Schutz der Besucher?*

Der Alpentourismus, der auch eine internationale Klientel anzieht, ist zunächst ein reiner Sommertourismus. Erst in den 1870er-/1880er-Jahren wird es, so wie in St. Moritz oder Davos, modern, Wintersport zu betreiben. Noch findet der Tourismus aber weit weg von den Lawinenhängen statt. Erste Berichte von Tourenskiopfern gibt es erst ab 1920. Nach dem Zweiten Weltkrieg nimmt der Skisport zu, und es entstehen mehr und mehr Destinationen in sehr exponierten Lagen.

« Die Idee mit dem immateriellen Kulturerbe ist ein spannender Ansatz. »

*Ende 2018 ist der Umgang mit der Lawinengefahr von der UNESCO auf Antrag der Schweiz und Österreichs auf die Liste des immateriellen Kulturerbes aufgenommen worden. Wie sehen Sie das als Historiker?*

Grundsätzlich ist die Idee, den Umgang mit der Lawinengefahr als immaterielles Kulturerbe zu behandeln, ein sehr spannender Ansatz, das Bewusstsein aus der Vergangenheit in die Gegenwart und die Zukunft zu tragen. Dieses Wissen zu pflegen und weiterzuentwickeln im Sinn von Lawinenwarndiensten und neuen Methoden, wie automatisiertes Sprengen – das ist schon im Sinn des Historikers. Warum siedeln Menschen in bestimmten Regionen? Diese Frage betrifft die Verkehrsgeschichte, die Tourismus- und die allgemeine Siedlungsgeschichte, ist aber auch eine Frage der Kulturgeschichte.

*Gebirge und Lawinen gibt es auch andernorts. Warum ist der Umgang mit der Lawinengefahr für die Alpen so besonders?*

Gemessen an anderen Gebirgsregionen ist der Alpenraum sehr dicht besiedelt. Die Alpen wurden und werden viel intensiver genutzt und durchschritten als jedes andere lawinengefährdete Hochgebirge der Welt. •

Das Gespräch führten Daniela Dietsche, Redaktorin Bauingenieurwesen/Verkehr, und Lukas Denzler, dipl. Forst-Ing. ETH/Journalist, Korrespondent TEC21, lukas.denzler@bluewin.ch