

**verein der diplomingenieure**  
der wildbach und lawinenverbauung  
österreichs

Zeitschrift für  
Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und  
Steinschlagschutz

Journal for  
Torrent, Avalanche, Landslide and Rock Fall

# AOSTA - HAUTE-SAVOIE - WALLIS

## AUSLANDSSTUDIENREISE 2015

des Vereins der Diplomingenieure der  
Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs



# Inhalt

Vorwort .....	4
Die Reiseroute .....	5
Teilnehmer.....	6
Zusammenfassung der Auslandsstudienreise 2015 .....	7
Einleitung .....	7
Exkursionspunkte zum Thema Lawine .....	7
Exkursionspunkte zum Thema Wildbach und Mure .....	8
Exkursionspunkte zum Thema Steinschlag, Rutschung und Felssturz.....	8
Die Waldbrandproblematik im Wallis.....	9
Conclusio.....	9
International Study Tour 2015 - Summary .....	10
Introduction.....	10
Excursion sites concerning avalanches.....	10
Excursion sites concerning torrents and debris flows.....	11
Excursion sites concerning rock fall, landslides and rock avalanches .....	11
The issue of forest fires in Valais .....	12
Conclusion .....	12
Aosta.....	13
Die Arbeit des Schnee- und Lawinenwarndienstes im Aostatal.....	13
Exkursionspunkt Steinschlag Pont do Laval .....	14
Im oberen Aostatal .....	16
Zusammenfassung .....	16
Wildbachverbauungsprojekt am Torrente Comboè, Pollein .....	16
Lawinenverbauung in Lavancher-Morgex .....	18
Rutschung in La Palud (Courmayeur).....	19
Tacconnaz Lawine.....	21
Zusammenfassung .....	21
Einleitung .....	21
Die Lawine .....	21
Die Lawinenverbauung .....	22

---

Das Ereignis 1999.....	22
Der Gefahrenzonenplan.....	23
Der Taconnaz Torrent.....	24
Conclusio.....	24
Montroc .....	25
Hangrutschungen Montroc .....	25
Lage und grundlegende Situation.....	25
Verbauungsmaßnahmen .....	25
Lawine Montroc, Le Grand Lanchi Peclerey .....	26
Das Ereignis.....	26
Maßnahmen .....	27
Im Wallis .....	28
Der Illgraben.....	28
Die Waldbrandproblematik im Wallis.....	30
Im Mattertal .....	32
Zusammenfassung .....	32
Einleitung .....	32
Entwicklung der Verbauungstätigkeit .....	32
Stand der Gefahrenkartierung im Kanton Wallis .....	32
Korridorplanungen .....	33
Inventar der gefährlichen Gletscher, Überwachungskonzept .....	33
Murgang Bielzug /Breithorn.....	33
Hängegletscher Weisshorn, Steilstufe Bisgletschers, Problematik von Gletschereis-/Schneelawinen .....	34
Felssturzgebiet Randa (1991) .....	34

# Vorwort

Der Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinerverbauung Österreichs veranstaltet ca. alle 4 Jahre eine Auslandsstudienreise. Diese fand diesmal vom 05.10.2015 bis zum 10.10.2015 in den Westalpen statt, wobei insgesamt drei Länder bereist wurden (Italien, Frankreich und Schweiz).

Es konnten dabei hochinteressante Wildbach- und Lawinerverbauungen, Steinschlagschutzsysteme, Monitoringanlagen und Lawinewarnsysteme besichtigt werden. An dieser Bereisung nahmen 18 Kolleginnen und Kollegen aus allen Sektionen, der Fachabteilung sowie ein außerordentliches Mitglied teil.

Die ersten beiden Tage der Exkursion hielten wir uns im Aostatal, den dritten Tag in Chamonix und den vierten und fünften Tag im Schweizer Wallis auf. Neben den fachlichen Belangen kam auch der gesellige Teil nicht zu kurz und so konnten drei gemeinsame Abendessen mit den Referenten vor Ort abgehalten werden. Ein besonderes "Highlight" war die Auffahrt mit der neuen Seilbahn „Skyway Monte Bianco“ auf den Pointe Helbronner im Angesicht des Mont Blanc-Massivs.

Auf Grund der Vielfältigkeit des Programmes und der gezielten Auswahl der Exkursionspunkte stellte diese Auslandsstudienreise für alle Teilnehmer eine wertvolle Bereicherung für das Wissen um den Schutz vor Naturgefahren dar.

An dieser Stelle möchte ich mich im Namen des Vereines bei den Organisatoren, Referenten und Exkursionsführern vor Ort, Valerio Segor, Didier Richard, Mohammed Naim, Markus Stoffel, Alban Brigger und Norbert Carlen herzlich bedanken.

Im vorliegenden Bericht werden die einzelnen Tage bzw. Exkursionspunkte beschrieben und mit Bildern belegt.

Abschließend möchte ich mich bei den Teilnehmern für die Disziplin während der Reise und das hohe Interesse sehr herzlich bedanken.

Thomas Frandl (Präsident)

## **Anschrift des Verfassers**

DI Thomas Frandl  
WLV, GBL Bregenz  
Rheinstraße 32/4  
6900 Bregenz  
thomas.frandl@die-wildbach.at

# Die Reiseroute

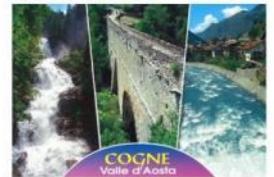
## Study Tour 2015 – Aosta, Haute-Savoie, Wallis



1 Aosta – Head Office



2 Cogne – Avalanche protection site Testa di Licony



3 Cogne – Rockfall protection embankment Pont de Laval

4 Pollein – T. Comboé retention dams

5 Morgex – Lavancher avalanche basin

6 Courmayeur – Mont de la Saxe landslide

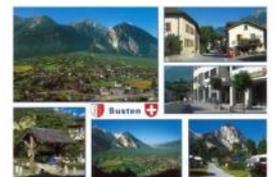
7 Courmayeur – SkyWay Mont Blanc



8 Chamonix/Taconnaz – Avalanche Protection

9 Chamonix/Le Tour – Landslide and torrent correction Les Posettes

10 Chamonix/Montroc – Avalanche disaster Montroc



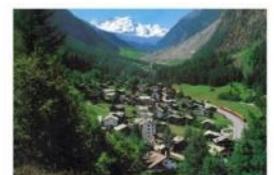
11 Leuk – Illgraben Torrent

12 Visp – Protection Forest / Forest fire



13 St. Niklaus (Matter Valley) – Periglacial Hazards

14 Randa (Matter Valley) – Rock slide Randa



# Teilnehmer

Sektion	Name
Wien, Niederösterreich und Burgenland	Vollsinger Stephan
	Holzinger Gerhard
	Mehlhorn Susanne
Oberösterreich	Pürstinger Christian
Salzburg	Hesse Stefan
	Seer Gottfried
Steiermark	Ellmer Alfred
	Ribitsch Reinhard
Kärnten	Hufnagl Hansjörg
	Gfrerer Hugo
	Stefan Piechl
Tirol	Pussnig Hanspeter
	Forstlechner David
Vorarlberg	Frاندl Thomas
	Schilcher Wolfgang
	Sitter Florian
BMLFUW- III 5	Rudolf-Miklau Florian
Außerordentliche Mitglieder	Hermann Siegfried

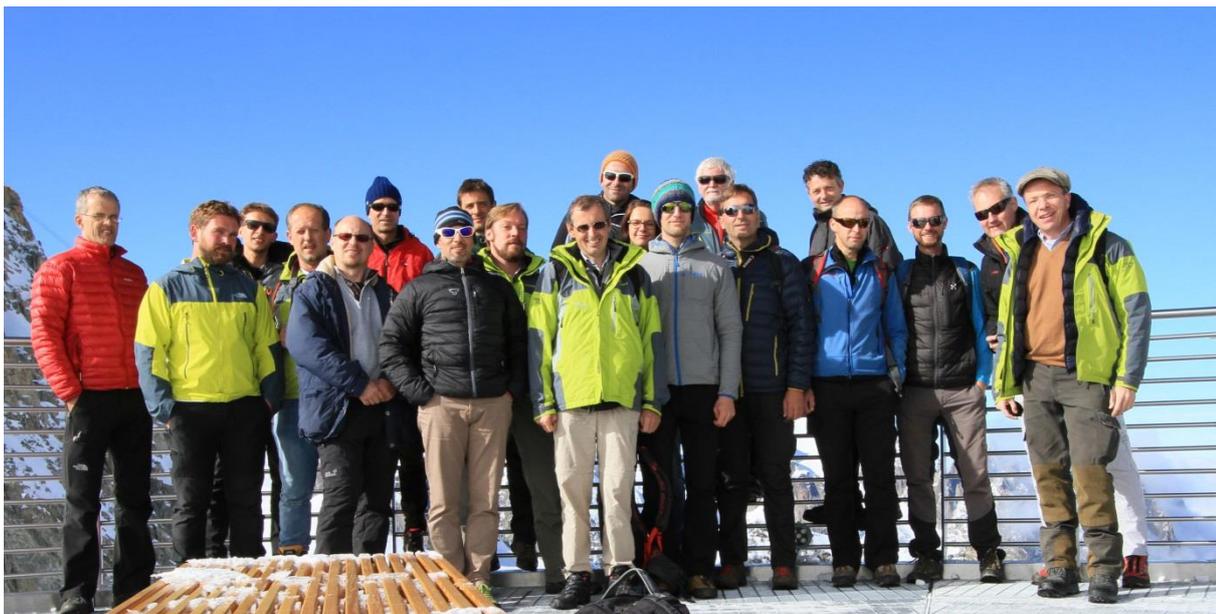


Abbildung 1: Gruppenfoto auf den Pointe Helbronner



GERHARD HOLZINGER

# Zusammenfassung der Auslandsstudienreise 2015

## Einleitung

Die Auslandsstudienreise des Vereins der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung vom 05. – 10.10.2015 führte die Teilnehmer in die Länder Italien, Frankreich und Schweiz. Besucht wurden Exkursionspunkte in der Mont-Blanc-Gruppe und in den Walliser Alpen. Die Thematik deckte die klassischen alpinen Naturgefahren Lawine, Wildbach und Murgang, Steinschlag, Rutschungen aber auch die Waldbrandproblematik ab. Es konnte mit den Referenten vor Ort sowohl die Vorbeugung, wie Gefahrenzonenplanung oder Warnsysteme als auch klassische technische Schutzmaßnahmen diskutiert werden.

## Exkursionspunkte zum Thema Lawine

Bereits am ersten Tag wurden die Teilnehmer in Aosta in die Aufgaben des Schnee- und Lawinenwarndienstes der autonomen Region Aosta eingeführt. In diesem Zusammenhang gab es Vorträge und Diskussionen über Lawinenwarnung, Gefahrenzonenplanung sowie Schutzmaßnahmen, die umgesetzt werden und wurden. Ein besonderes Augenmerk wurde vom Vortragenden Valerio Segor auf die Bedeutung für die regionale Infrastruktur und Wirtschaft aber auch auf die Problematik der Akzeptanz in der Bevölkerung gelegt. (S. 13ff) Zum Thema Lawinenschutz wurden am zweiten Exkursionstag Schutzmaßnahmen in der Gemeinde Morgex besucht, wo nach einem Lawinenabgang 1999 begonnen wurde Schutzmaßnahmen zu projektieren. Vorgestellt wurden die damals untersuchten Varianten, schlussendlich kam es zur Ausführung von Anbruchverbauungen in einzelnen Teilanbruchgebieten. (S. 18ff)

In Frankreich wurde die Tacconnaz Lawine besucht. Die Dimensionen dieser Lawine finden nichts Vergleichbares in Österreich. Man geht beim Bemessungsereignis von einem Lawinenvolumen zwischen 1,2 und 1,9 Mio m<sup>3</sup> aus. Aufgrund der hohen Lawinengeschwindigkeit (40 m/s) ist mit einer Einwirkungskomponente von 700 kN/m<sup>2</sup> zu rechnen. Eine weitere Besonderheit dieser Lawine ist, dass sich ca. 80 % der Sturzbahn am Gletscher befindet. Seit 1980 wurden in mehreren Etappen Schutzmaßnahmen errichtet, die heute eine Kombination aus Bremsverbauungen und einem Lawinendamm mit einem Ablagerungsbereich von 1,6 Mio. m<sup>3</sup> darstellen. Mit den Referenten Mohammed Naim und Didier Richard konnte intensiv der Gefahrenzonenplan zu dieser Lawine sowie die ausgeführten Verbauungsmaßnahmen diskutiert werden. (S. 21ff)

Am Exkursionspunkt Lawine Montroc, Le Grand Lanchi Peclerey wurde jener Bereich besichtigt, bei dem im Lawinenwinter 1999 – etwa zeitgleich mit der Katastrophenlawine Galtür – bei einem Lawinenabgang 17 Wohnhäuser zerstört wurden und 13 Personen ums Leben kamen. Zentrales Thema der Diskussion war, dass seitens der zuständigen Stellen keine technischen Schutzmaßnahmen errichtet wurden. Es wurde vielmehr die Gefahrenzonierung neu festgelegt, die rote Gefahrenzone wurde auf den gesamten Ablagerungsbereich der Katastrophenlawine von 1999 erweitert. (S. 26ff)

Am letzten Exkursionstag wurde anhand der Bisbachlawine im Mattertal die Problematik der Lawinenauslösung durch das Abschmelzen von Gletschern – für die besichtigte Lawine der Hängegletscher Weisshorn und die Steilstufe des Bisgletschers – aufgrund der allgemeinen Klimaerwärmung behandelt. Durch diese Prozesse werden in den Steillagen Eis- und Schneemassen labil, wodurch mächtige Lawinen ausgelöst werden können. Für die Bisbachlawine wurde daher ein Monitoringsystem für Gletscherbewegungen installiert, welches ein Warnsystem auslöst. Über Ampelschaltungen werden die Kantonsstraße und die Eisenbahnlinie gesperrt. (S. 32 ff)

### **Exkursionspunkte zum Thema Wildbach und Mure**

Zu diesem Thema wurden in Italien Schutzmaßnahmen am Wildbach Torrente Comboè in der Gemeinde Pollein besichtigt. Nach einem Katastrophenereignis im Jahr 2000, bei dem durch einen extremen Murgang innerhalb einer halben Stunde 500.000 m<sup>3</sup> Gesteine am Schwemmkegel abgelagert wurden, wurde unter internationaler Beteiligung ein Maßnahmenkonzept zur Verbauung des Torrente Comboè erarbeitet. Neben der Verbesserung des vorhandenen Monitoring- bzw. Warnsystems, wurden Maßnahmen zur systematischen Gesteinebewirtschaftung errichtet. Das System besteht aus einem Murbrecher, einem Sortierwerk und einer Schlitzsperre. (S. 16 ff)

In Frankreich konnte im Rahmen des Exkursionspunktes Lawine Taconnaz die Verbauung des Taconnaz Torrent besichtigt werden. Das Besondere an diesem Wildbach ist, dass die Verbauung nur in Zusammenhang mit den umfangreichen Lawinenschutzmaßnahmen gesehen werden kann. (S. 24ff)

Wirklich beeindruckend zur Thematik Wildbach bzw. Mure war sicher der Besuch des Illgrabens in Susten, Wallis. Der Schwemmkegel des Illgrabens wird auf eine Kubatur von ca. 500 Mio. m<sup>3</sup> geschätzt und bedeckt eine Fläche von ca. 11 km<sup>2</sup>. Damit handelt es sich beim Illgraben um den größten Wildbach der Westalpen. Aufgrund der sehr häufigen Muraktivität des Illgrabens stellt er sich als idealer Wildbach für Forschungsarbeiten dar. Daher wurde der Illgraben von der Forschungseinrichtung WSL mit einem umfangreichen Monitoring Programm ausgestattet. Die installierten Messeinrichtungen dienen außerdem für ein Frühwarnsystem. (S. 28 ff)

Auch am letzten Tag der Studienreise wurden die Teilnehmer mit der Wildbachproblematik konfrontiert. Pascal Stoebener und Norbert Calen präsentierten die vielfältigen Gefährdungen im Kanton Wallis, im Speziellen aber im Mattertal, einem der bedeutendsten und traditionsreichsten Tourismusgebiete der Schweiz. Hier war das Thema eingebettet in den Schwerpunkt dieses Exkursionstages, das immer schnellere Abschmelzen der Gletscher und Auftauen des Permafrostes durch den Klimawandel. Die Problematik der Mobilisierung von Murgängen aus Permafrostböden in den Rückzugsgebieten von Gletschern wurde anhand des Murganges Bielzug/Breithorn veranschaulicht. (S. 33 ff)

### **Exkursionspunkte zum Thema Steinschlag, Rutschung und Felssturz**

Der erste Exkursionspunkt zum Thema Steinschlag war der Steinschlagdamm im Bereich Pont di Laval, wo im Jahr 2007 durch ein Steinschlagereignis die Hauptverbindungsstraße Aosta - Cogne betroffen war. Die Staatsstraße wurde dabei von ca. 2 m<sup>3</sup> großen Blöcken getroffen. (S. 14 ff)

In Courmayeur wurde am zweiten Exkursionstag die Rutschung in La Palud besichtigt. Es handelt sich um eine großflächige Rutschung mit einer Kubatur von ca. 8,5 Mio. m<sup>3</sup>. Als Schutzmaßnahmen wurden neben einem umfangreichen Monitoringsystem Dämme mit einer Gesamtlänge von 840 m und Dammhöhen von 5 bis 14 m errichtet. (S. 33 ff)

Am dritten Tag der Studienreise konnte in Montroc im oberen Arvetal eine Rutschung besucht werden, bei der die Problematik in erster Linie in der Alimentation der Grabenstrecke des Wildbaches mit Feststoffen liegt. Um die Mobilisierung des durch die Rutschung in den Wildbach eingebrachten Materials hintanzuhalten, wurde ein Bypass-System entwickelt. Über ein Tiroler Wehr am oberen Ende der Grabenstrecke wird Wasser und Feingeschiebe ausgeleitet und über einen Tunnel in den Bereich einer Geschiebesperre bachab geführt. (S. 33 ff)

Am letzten Tag der Studienreise wurde der Felssturz Randa besucht. Hier stürzten im April 1991 bei einem einzelnen Ereignis ca. 20 Mio. m<sup>3</sup> Fels zu Tal, einige Tage danach kam es zu einem weiteren Felssturz mit ca. 500.000 m<sup>3</sup>, im Mai kam es abermals zu einem Felssturz mit ca. 10 Mio. m<sup>3</sup>. Der Fluss Vispa wurde aufgestaut, sämtliche Verkehrsverbindungen in die Touristenhochburg Zermatt waren unterbrochen. (S. 34 ff)

## **Die Waldbrandproblematik im Wallis**

Das Klima im Wallis kann als äußerst arid bezeichnet werden. Dies ist mitverantwortlich dafür, dass es immer wieder zu größeren Waldbränden kommt. Trotz strenger Regelungen zum Brandschutz kommt es durchschnittlich zu 8 Waldbränden pro Jahr im Kanton Wallis. Neben dem Schaden durch Waldbrände für die Vegetation, ist die Auswirkung auf den natürlichen Schutz vor Naturgefahren enorm. An den beiden Exkursionspunkten in Leuk und Visp mussten als Folge der Vernichtung der Schutzwirkung der Vegetation technische Schutzmaßnahmen errichtet werden, teilweise erfordern die Auswirkungen solcher Waldbrände die Überarbeitung von Gefahrenkarten. (S. 30 ff)

## **Conclusio**

Die Studienreise in das Dreiländereck Italien, Frankreich, Schweiz brachte für die Teilnehmer wertvolle Erfahrungen, welche direkt oder indirekt in die praktische Arbeit einfließen werden. Einerseits konnte vieles gesehen werden, das sich direkt mit Methoden in Österreich vergleichen lässt, teilweise waren sehr unterschiedliche Zugänge zum komplexen Thema Schutz vor Naturgefahren zu erkennen. Neben den hochinteressanten Exkursionspunkten, waren es auch die intensiven Fachdiskussionen welche befruchtend auf die tägliche Arbeit in allen oben beschriebenen Themenbereichen wirken. Neben dem Vergleich verschiedener Ansätze zu technischen Verbauungsmaßnahmen zog sich die Thematik Gefahrenzonenplanung und Raumordnung bzw. -nutzung wie ein roter Faden durch die Studienreise. Viel Diskussionsstoff boten auch die unterschiedlichen Ansätze zur Finanzierung von Schutzmaßnahmen bzw. die Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen in intensiv touristisch genutzten Gebieten.

## **Anschrift des Verfassers**

DI Gerhard Holzinger  
FTD für WL V Gbl Wien, Burgenland und Niederösterreich Ost  
Neunkirchnerstraße 125, 2700 Wr. Neustadt  
gerhard.holzinger@die-wildbach.at



GERHARD HOLZINGER, STEPHAN VOLLSINGER

## International Study Tour 2015 - Summary

### Introduction

This year's international study trip of the "Austrian Engineering Association for Torrent and Avalanche Control" took place from 5<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> of October 2015 and led the participants to Italy, France and Switzerland, namely the Mont-Blanc Range and the Valais Alps. The technical excursion covered topics of classic alpine natural hazards such as avalanches, torrents, debris flows, rock falls and landslides but also highlighted the issue of forest fires. Prevention methods like hazard-zone-mapping or warning-systems were discussed with local experts as well as conventional technical mitigation measures.

### Excursion sites concerning avalanches

On the very first day the participants were introduced into the duties of the snow and avalanche warning service of the Autonomous Region of Aosta by presentations and discussions concerning avalanche warning, hazard zone mapping and protective structures, both completed and ongoing. Lecturer Valerio Segor especially highlighted the relevance for the regional infrastructure and economy, but also addressed the importance of the acceptance by the local residents (p. 13 et seq.). On the second day of the trip, avalanche protection measures in the Aosta region were visited in the municipality of Morgex, where the design of mitigation works was started following an avalanche event in 1999. Also the conducted variant study was presented, which finally led to the realization of avalanche barriers in several partial catchments of the avalanche (p. 18 et seq.)

In France the group visited the avalanche of Tacconnaz. There is no avalanche of comparable dimensions in Austria. The design event is estimated between 1.2 and 1.9 million cubic meters regarding the avalanche volume. Due to the high avalanche speed (up to 40 m/s) an impact component of up to 700 kN/m<sup>2</sup> is regarded as possible. 80% of the avalanche path follows a glacier, which is also an unusual characteristic. Protective structures have been realized since 1980 in several stages. Today a combination of deceleration structures and an avalanche-dam providing a deposition volume of 1.6 million cubic meters are completed. The expert-speakers Mohammed Naim and Didier Richard were available for discussing the hazard zone map of the avalanche and the completed mitigation measures (p. 21 et seq.).

Another excursion point showed the location of the avalanche of Montroc, Le Grand Lanchi Peclerey, where 17 houses were destroyed and 13 lives were lost by an avalanche event during the avalanche season of 1999 – at about the same time as the avalanche event of Galtür. The main issue of the

discussion was that the responsible authorities conducted no technical protection measures. It was decided to rather determine new hazard zones, extending the Red Hazard Zone to the whole deposition area of the 1999 catastrophic event (p. 26 et seq.).

During the last day of the field trip the phenomenon of avalanches released by glacial melting due to climate change was addressed using the example of the Bisbach avalanche in the Matter valley that is threatened to be released by the Weisshorn hanging glacier and the steep ridge of the Bis glacier. The process of glacial melting causes the destabilization of ice and snow triggering huge avalanches. Therefore a monitoring system for glacial movements was installed for the Bisbach avalanche that will activate an alarm and lead to the immediate closure of the cantonal road and the railway line by means of traffic lights (p. 32 et seq.).

### **Excursion sites concerning torrents and debris flows**

The issue of torrents and debris flows was first addressed in Italy where mitigation constructions along the Torrente Comboè were visited in the village of Pollein. Following a catastrophic event in the year 2000, when 500 000 m<sup>3</sup> of debris were sedimented on the fan within half an hour during an extreme debris flow event, a concept of measures was developed with international participation aiming at the mitigation of the Comboè torrent. Additional to the improvement of the existing monitoring and warning system, technical structures for a systematic debris management have been erected. The whole functional chain consists of a debris flow breaker and two open check dams, one for sediment-sorting and one for debris retention (p. 16 et seq.).

In France the mitigation of the Tacconnaz Torrent was shown along with the Tacconnaz avalanche. It is special about this torrent that its protection works can only be considered in context with the avalanche protection measures.

The visit to the Illgraben in the Valais community of Susten was certainly one of the most impressive experiences concerning torrents and debris flows. The cubature of the alluvial fan of the Illgraben is estimated at 500 million cubic meters and covers an area of 11 km<sup>2</sup>; hence the Illgraben is regarded as the largest torrent in the western Alps. Due to its frequent debris flows the Illgraben presents itself as an ideal site for research and scientific activities in terms of torrent and debris flow and was therefore equipped with extensive monitoring systems by the WSL, the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. The measurement devices installed also serve as an early warning system (p. 28 et seq.).

Even during the last day of the excursion the participants were confronted with the issue of torrents. Pascal Stoebener and Norbert Calen presented the various hazards in the Valais canton, specifically in the Matter valley, one of the most important tourism regions in Switzerland and probably the one that is the richest in tradition. Here, the subject was embedded into the scientific focus of this day: the increasing glacial melting and thawing permafrost due to climate change. The challenge of the mobilization of debris flows from permafrost soils within the area of retreating glaciers was demonstrated on the basis of the debris flow “Bielzug/Breithorn” (p. 33 et seq.).

### **Excursion sites concerning rock fall, landslides and rock avalanches**

The first station of the field-trip concerning rock falls took the visitors to the rock-fall protection dam near Pont Laval, where the main road leading from Aosta to Cogne was affected by a rock fall event in the year 2007. The national road has been hit by blocks of approx. 2 m<sup>3</sup> (p. 14 et seq.).

During the second day of the field trip the landslide of La Palud in the city of Courmayeur was visited. This is a large-scale landslide with a volume of approx. 8.5 million m<sup>3</sup>. Beside an extensive monitoring system dams with a total length of 840 m and heights of 5 m to 14 m have been erected (p. 33 et seq.).

On the third day of the trip another landslide could be visited in Montroc in the upper Arve valley, where the main problem is the alimentation of the channel-stretch of the torrent with solid debris. A bypass-system was developed in order to impede the mobilization of the solid material that is being contributed into the torrent by the landslide. Water and fine-grained debris is diverted from the riverbed by means of a Tyrolean weir at the upstream end of the channel and is led through a tunnel towards a debris retention dam located downstream of the landslide (p. 33 et seq.).

The rock slide of Randa was visited on the last day of the excursion. In April 1991 approx. 20 million m<sup>3</sup> of rocks plummeted into the valley within one single event. Another 500 000 m<sup>3</sup> fell several days later and in May of the same year another rock avalanche showed a volume of around 10 million m<sup>3</sup>. The Vispa River was backed up, blocking all traffic connections to the popular tourist destination of Zermatt (p. 34 et seq.).

### **The issue of forest fires in Valais**

The Valais climate can be described as extremely arid. This is one of the reasons for the frequent occurrence of large forest fires. Despite of strict regulations concerning forest fire prevention an average number of 8 forest fires occur per year within the canton of Valais. Beside the damages to the vegetation there is an enormous impact of forest fires on the natural protection from alpine natural hazards. Technical protection measures were required on both visited sites, Leuk and Visp, as a consequence to the loss of the natural protective effect of the vegetation. The impacts of such forest fires partly require a revision of the hazard zone maps (p. 30 et seq.).

### **Conclusion**

This study trip provided valuable experiences for the participants that will influence their day-to-day work directly or indirectly. On the one hand, many phenomena could be observed that can directly be compared with methods applied in Austria. On the other hand different approaches showed up concerning the complex issue of the protection from natural hazards. Beside the highly interesting sites visited during the trip, mainly the intensive expert-discussions will offer productive impacts on the day-to-day work in all above mentioned subject areas. Apart from the different approaches to technical mitigation measures, the issues of hazard zone mapping, spatial planning and land-use appeared to be the leading theme of the field-trip. The different appropriations of funding of mitigation projects offered plenty of topics for discussion as well as the cost-benefit analysis in regions with intense touristic use.

### **Anschrift der Verfasser**

DI Gerhard Holzinger  
FTD für WL V Gbl Wien, Burgenland und Niederösterreich Ost  
Neunkirchnerstraße 125, 2700 Wr. Neustadt  
gerhard.holzinger@die-wildbach.at

DI Stephan Vollsinger  
FTD für WL V Gbl Niederösterreich West  
Josef Adlmanseder-Str. 4; 3390 Melk  
stephan.vollsinger@die-wildbach.at

ALFRED ELLMER, DAVID FORSTLECHNER

# Aosta

## Die Arbeit des Schnee- und Lawinenwarndienstes im Aostatal

Am Vormittag des ersten Tages im Aostatal wurde den Studienreiseteilnehmern über die Aufgaben und Methodik des Schnee- und Lawinenwarndienstes im Aostatal vorgetragen. Am frühen Nachmittag wurden als Vorbereitung für die Exkursionspunkte mehrere umgesetzte Projekte vorgestellt, z. B. die Lawine von Lavanchers und der Steinschlag von Pont di Laval. Am späteren Nachmittag wurden Exkursionspunkte in Cogne angefahren.

Die autonome Provinz Aosta umfasst eine Fläche von ca. 3.263 km<sup>2</sup> und besteht aus 74 Gemeinden. In dieser Region wohnen 123.000 Einwohner. Die durchschnittliche Höhe im Aostatal liegt auf über 2.100 müA. Der höchste Berg ist der Monte Bianco (Mont Blanc) mit 4.810 müA. Aufgrund dieser Höhenlage ist mit einer hohen Schneebedeckung zu rechnen, die in den Monaten Dezember bis Februar bei bis zu 80 % liegt. Trotzdem sind weniger als 16 % unmittelbar durch Lawinentätigkeit betroffen. Im regionalen Lawinenkataster sind derzeit 2131 Lawinenabgänge aufgezeichnet. Die Hauptaktivität lag im Winter 2008/2009.

Eine besondere Herausforderung für das Lawinenrisikomanagement ist die Tatsache, dass alle Seitentäler nur über die zentrale Hauptstraße erschlossen sind, dh., muss diese Straße aufgrund von Lawinengefahr gesperrt werden, so sind weite Teile des Tales voneinander abgeschnitten. Es können ca. 152 Straßenkilometer durch Lawinenabgänge beeinträchtigt werden, das sind ca. 6,6 % des gesamten Straßennetzes. In einem durchschnittlichen Winter gibt es ca. 4 – 10 Tage mit kritischer Lawinensituation.

Ein gutes bzw. schlechtes Management hängt in der öffentlichen Wahrnehmung davon ab, ob bei kritischen Situationen rechtzeitig die Straße gesperrt wurde und dann Ereignisse auftraten oder im ungünstigsten Fall Ereignisse auftraten während die Straße nicht gesperrt war. Die Akzeptanz von Sperren sinkt, wenn Straßen öfter und für längere Zeit gesperrt bleiben, aber keine Lawinenabgänge zu verzeichnen sind. Bei gesperrten Straßen sind die Schigebiete in den Seitentälern nicht mehr erreichbar, wodurch nicht nur ein enormer wirtschaftlicher sondern auch ein Imageschaden für die Region entsteht.

Mit einem komplexen Ablauf, der unter anderem die herrschende Wettersituation sowie topographisch bedingten Variabilität bei der Niederschlagsverteilung bzw. -höhe berücksichtigt, werden aktuelle Lawinenlageberichte („avalanche bulletin“) verfasst und entsprechend publiziert. Das Ziel dieser Lageberichte ist es, dass jedermann sein Verhalten entsprechend der Schneeverhältnisse und seiner eigenen Erfahrung anpassen kann.

Für die Prävention werden auch Gefahrenzonenpläne im Maßstab 1:10.000 erstellt. Die Karten für nicht-bebaubare Flächen umfasst folgende Naturgefahren: Rutschungen, Murgänge, Überflutungen und Lawinen.



Abbildung 2: Ablauf Genese Lawinenwarnung bis zum aktuellen Lagebericht

## Exkursionspunkt Steinschlag Pont do Laval

Am 6. Juni 2007 ereignete sich ein Steinschlag im Bereich Pont di Laval, wo  $m^3$  große Steinblöcke abstürzten. Durch dieses Ereignis war die Hauptverbindungsstraße S.R. 47 nach Cogne nicht mehr passierbar.



Abbildung 3:  $m^3$  große Steinblöcke erreichen die wichtige Verkehrsverbindung; das Verkehrszeichen war sichtlich an der richtigen Stelle platziert!

Als Sicherungsmaßnahme wurden lockere und massiv abrutschgefährdete Felspartien abgesprengt, um das Risiko weiterer Abstürze zu reduzieren.



**Abbildung 4:** Sprengarbeiten im Abbruchbereich

Als zentrale Verbauungsmaßnahme wurde ein ca. 340 m langer und bis zu 11 m hoher Steinschlagschutzdamm errichtet. Der Dammaufbau erfolgte mittels Geotextilien. Die Arbeiten wurden in 4 Monaten umgesetzt und die Kosten betragen € 2,625.000,-.



**Abbildung 5:**Steinschlagschutzdamm in Arbeit (links) und fertiggestellt (rechts)

## Quellenangabe

Abbildungen und Fotos: Präsentationen Valerio Segor

## Anschrift der Verfasser

DI Alfred Ellmer  
FTD für WL V Sektion Steiermark  
Conrad-von-Hötzendorf-Straße 127, 8010 Graz  
alfred.ellmer@die-wildbach.at

DI David Forstlechner  
FTD für WL V Gbl Unteres Inntal  
Innsbruckerstraße 19, 6300 Wörgl  
david.forstlechner@die-wildbach.at

STEFAN HESSE, GOTTFRIED SEER

# Im oberen Aostatal

## Zusammenfassung

Unter der fachkundigen Führung von Valerio Segor wurden uns am Mittwoch diverse Maßnahmen zum permanenten technischen Schutz vor Naturgefahren im Aostatal vorgestellt. Neben einem Verbauungsprojekt am Wildbach Torrente Comboè in der kleinen Gemeinde Pollein sowie Maßnahmen zum Schutz vor Lawinen in Lavancher-Morgex konnten wir auch eine Rutschung in La Palud (Courmayeur) mit den dazugehörigen Schutzdämmen besichtigt. Von Courmayeur aus begaben wir uns am Nachmittag mit der erst kürzlich fertiggestellten Seilbahn „SkyWay Monte Bianco“ auf den 3.462 m hohen Pointe Helbronner. Aufgrund der idealen Wetterverhältnisse konnten wir auf der vereisten Aussichtsplattform sogar einen Blick auf den Mont Blanc erheischen. Im Restaurant auf der Mittelstation kamen wir zu Mittag in den Genuss der vorzüglichen italienischen Küche. Nach der Talfahrt machten wir uns ausgiebig gestärkt auf den Weg durch den Mont-Blanc-Tunnel in Richtung Chamonix.

## Wildbachverbauungsprojekt am Torrente Comboè, Pollein

Der Torrente Comboè liegt in etwa 1,5 km südöstlich des Stadtzentrums von Aosta und entwässert eine Fläche mit einer Größe von ca. 17 km<sup>2</sup>. Das Einzugsgebiet des genannten Wildbaches ist durchwegs steil, der Unterlauf wird durch eine ausgeprägte Klammstrecke geprägt. Am Ablagerungskegel des Torrente Comboè ist die beschauliche Ortschaft Pollein situiert. Im Oktober des Jahres 2000 kam es in der Region um Pollein nach vorangegangenen Niederschlägen auch in tieferen Lagen zu Schneefällen. Es folgte ein Temperaturanstieg, wodurch die Schneefallgrenze anstieg, begleitet von starken Stürmen im Zeitraum vom 12. bis zum 14. Oktober. Die beschriebenen Wetterverhältnisse lösten am 15.10.2000 einen extremen Murgang aus, welcher einen Bachausbruch am Kegelgerinne verursachte. Unmittelbar vor dem Ereignis wurde die Alarmierung ausgelöst und mit der Evakuierung der Einwohner begonnen. Man hat ermittelt, dass innerhalb von nur einer halben Stunde ca. 500.000 m<sup>3</sup> Geschiebe am Kegel des Torrente Comboè abgelagert wurden. Es kam zu enormen Schäden an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen, leider waren auch 6 Todesopfer zu beklagen. Als Ursache für den enormen Materialanfall wurde vorerst die Aktivierung einer Rutschung im Oberlauf angenommen. Da das Monitoringsystem zum Zeitpunkt des Ereignisses ausgefallen war, lag diese Vermutung nahe (man geht davon aus, dass durch den Rückgang von Permafrost etwa 2 Mio. m<sup>3</sup> Geschiebe aus diesem Bereich mobilisiert werden können). Letzten Endes stellte sich jedoch heraus, dass das zu Tal transportierte Geschiebe hauptsächlich durch Ufer- und Seitenerosion entlang der Bachstrecke mobilisiert wurde (auch beträchtliche Teile des in der Klammstrecke stockenden Baumbewuchses wurden von den Fluten mitgerissen). Nach dem Ereignis vom 15.10.2000 wurde unter internationaler Beteiligung ein Maßnahmenkonzept zur Verbauung des Torrente Comboè erarbeitet. Vorerst erfolgte eine umfangreiche Wildholzräumung in der Schluchtstrecke. Im Anschluss daran wurden im Bereich der Rutschung Dämme errichtet, die zukünftig einen seitlichen Geschiebeeinstoß in das Bachbett unterbinden sollen. Gleichzeitig wurde auf dieser Fläche auch das Monitoringsystem (bestehend aus Regenmessern, Extensiomern und Geräten zur Positionsbestimmung mittels GPS) und das Frühwarnsystem verbessert. Im Anschluss wurden zur systematischen Geschiebemanagement 3 Wildbachsperren am Kegelhals errichtet.



**Abbildung 6:** „Baustelle am Torrente Comboè“: Sortierwerk, Schlitzsperre und Unterlaufkünette in der Bauphase, Quelle: Valerio Segor

Das oberste Bauwerk mit einer Höhe von 11 m dient als Murbrecher und wurde mit gepanzerten, 2 m starken Betonscheiben ausgeführt. Das Rückhaltevolumen beträgt in etwa 35.000 m<sup>3</sup>. An den Murbrecher schließt ein Sortierwerk mit Betonscheiben und einer senkrechten Rechenkonstruktion mit waagrechten Stahlträgern an. Im Stauraum des Sortierwerkes können ca. 50.000 m<sup>3</sup> Geschiebe zur Ablagerung gelangen. Das unterste Bauwerk ist eine Schlitzsperre mit einem Rückhaltevolumen von gerundet 40.000 m<sup>3</sup>. Da die Baustelle durch Steinschläge gefährdet wurde, mussten im Zuge der Umsetzung umfangreiche Sicherungsmaßnahmen (vorwiegend Netze) errichtet werden. Nach Fertigstellung der Bauwerke am Kegelhal wurde schließlich die Unterlaufkünette von 8 m auf 22,5 m verbreitert. Die Ausführung erfolgte vorwiegend mit in Beton verlegten Wasserbausteinen. Zusätzlich wurden bachbegleitend Dämme errichtet. Abbildung 6 zeigt das Sortierwerk und die anschließende Schlitzsperre sowie einen Teil der Unterlaufkünette in der Bauphase. Der Reinwasserabfluss beim HQ<sub>100</sub> wurde mit 80 m<sup>3</sup>/s ermittelt, wird das Geschiebe mitberücksichtigt, beträgt die Abflussspitze beim HQ<sub>100</sub> 480 m<sup>3</sup>/s. Material, welches in den Ablagerungsräumen am Kegelhal nicht aufgenommen werden kann, soll schadlos durch die glatte Künette abgeführt werden. Anders als bei den Wildbachsperrern am Kegelhal wurde den Grundeigentümern die für die Verbreiterung der Unterlaufkünette erforderliche Fläche abgelöst. Für die Erhaltung der Schutzmaßnahmen ist der Staat zuständig, dieser delegiert dies jedoch wiederum an die Regionen. Da Instandhaltungsmaßnahmen kaum medienwirksam sind, ist die Aufbringung der notwendigen finanziellen Mittel durchwegs schwierig. In der Gefahrenzonenplanung wurde entlang des Gerinnes ein Freihaltestreifen für die Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen berücksichtigt. Im Evakuierungsplan sind jährliche Übungen vorgesehen, wobei zu beobachten ist, dass die Anzahl der Teilnehmer von Jahr zu Jahr geringer wird.

## Lawinenverbauung in Lavancher-Morgex

Die Gemeinde Morgex liegt ca. 23 km westlich von Aosta. Das Einzugsgebiet der den Ortsteil Lavancher bedrohenden Lawine befindet sich an der nordseitigen Talflanke. Die Größe des gesamten Anbruchgebietes, welches bis auf eine Seehöhe von ca. 2.900 m reicht, beträgt in etwa 500 ha. Beginnend auf einer Seehöhe von ca. 1.600 m verläuft eine ausgeprägte Steilstufe mit einer markanten Felsrippe an der linken Seite talwärts, diese lenkt die bei einem Lawinenabgang zu Tal stürzenden Schneemassen auf die rechte Seite ab. Die Sturzbahn besitzt eine Länge von etwa 4 km, der Auslaufbereich beginnt auf einer Seehöhe von ca. 1.100 m. Am 23.02.1999 kam es in der Früh um 6:30 Uhr zu einem Lawinenabgang. Die Anbruchfläche betrug in etwa 140 ha, die Anbruchhöhe lag bei 1,5 bis 1,7 m. Der Fließanteil erreichte das Ortsgebiet und es wurden Teile der Siedlung, für die es bis dato noch keine Einträge in der Ereignischronik gegeben hat, zerstört. Dabei verlor eine Person das Leben und 5 weitere Menschen wurden verletzt. Die am Ablagerungskegel abgelagerten Schneemassen waren bis zu 8 m hoch und hatten ein Gesamtvolumen von geschätzt 500.000 m<sup>3</sup>. Die Breite des Staubanteiles betrug in etwa 500 m, auf Basis der entstandenen Schäden wurde rückgerechnet, dass der Staubanteil eine Geschwindigkeit von ca. 200 km/h gehabt haben muss. Die Staubdruckwirkung reichte flächig bis auf den Gegenhang, wo 40 ha Wald zerstört wurden. Beim Ereignis wurde ein Auto um 80 m versetzt.



**Abbildung 7:** Blick ins Lawineneinzugsgebiet mit Windbrechern bei Lavancher-Morgex, (© Pürstinger)

Die Wiederkehrwahrscheinlichkeit des Ereignisses am 23.02.1999 lag bei über 100 Jahren. Nachdem sofort fest stand, dass eine Aussiedlung nicht möglich ist und daher unbedingt Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und der Infrastruktur ergriffen werden müssen, wurden unter Berücksichtigung der Wirksamkeit und der zu erwartenden Kosten verschiedene Varianten (Errichtung eines Damms, Bau eines Tunnels, etc.) miteinander verglichen. Letzten Endes kam man zum Schluss, dass Verbauungsmaßnahmen im Anbruchgebiet die beste Variante zum Schutz des Siedlungsraumes und der Infrastrukturanlagen darstellen. Da aber eine Verbauung des gesamten Anbruchgebietes nicht finanzierbar war, musste man sich auf die ungünstigsten Teilanbruchflächen konzentrieren. Auf Basis von Fotos und einer automatisierten Ermittlung der Anrisslinien konnten

unter Berücksichtigung der Geländeverhältnisse 7 Teilanbruchbereiche festgelegt werden. In einem weiteren Schritt wurden die einzelnen Teilflächen genau analysiert, wobei schwerpunktmäßig der Einfluss des Windes auf die Schneeakkumulation und die Schneeabdrift mit Hilfe von Simulationen untersucht wurde. Die Simulationsergebnisse wurden hinsichtlich der Auswirkungen auf den Siedlungsraum und die Infrastrukturanlagen bewertet. Als Ergebnis stellte sich heraus, dass mit einer Verbauung in den zentralen Anbruchbereichen und auf einer Teilfläche im Westen des Anbruchgebietes die größte Reduktion der Anrisslinie sowie die beste Schutzwirkung erzielt werden kann. In Hinblick auf eine möglichst geringe Beeinträchtigung des Landschaftsbildes kamen Schutznetze zur Ausführung. Insgesamt wurden ca. 4.330 lfm Netze mit einer Höhe von 3 bis 4 m errichtet. In Teilbereichen wurde auf die Schutznetze zusätzlich ein Drahtgeflecht aufgebracht.



**Abbildung 8:** Windbrecher bei Lavancher-Morgex, Quelle Valerio Segor

Als ergänzende Maßnahme zur kontrollierten Akkumulation von Triebsschnee gelangten in den Kammlagen spezielle Windbrecher zur Ausführung (siehe Abbildung 8). Der Einsatz von GazEx Analgen wurde ebenfalls diskutiert, ist aber in Italien für den Siedlungsraum nicht zulässig. Bei der Bauausführung waren vor allem die Höhenlage mit der unzureichenden Erschließung (nur Hubschraubertransport möglich) sowie die zum Teil ungünstigen Untergrundverhältnisse eine Herausforderung. Die Ankerungen erfolgten mit unterschiedlichen Strümpfen, wobei aufgrund der vorgefundenen Hohlräume teilweise bis zum 20-fachen der durchschnittlichen Menge an Verpressgut erforderlich waren. Die Gesamtkosten für die Verbauung lagen bei 6,5 Mio. €. Bei Ereignissen in den Jahren 2009 und 2010 haben sich die getroffenen Maßnahmen bereits bewährt.

### **Rutschung in La Palud (Courmayeur)**

Die Rutschung befindet sich am orographisch linken Taleinhang bei Courmayeur. Im Zuge der Planung der Talstation für die Gondelbahn „SkyWay Monte Bianco“ – diese hätte ursprünglich

orographisch links des Talbaches errichtet werden sollen – wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt und Bewegungen im Hang festgestellt. Die daraufhin durchgeführten Erhebungen zeigten, dass es sich um eine großflächige Rutschung mit einer Kubatur von ca. 8,5 Mio. m<sup>3</sup> handelt, wobei die Gleitschicht in einer Tiefe von ca. 70 bis 100 m verläuft. Als Sofortmaßnahme wurde ein umfangreiches Monitoringsystem (bestehend aus Regenmessern, Radargeräten, Extensimetern und Geräte zur Positionsbestimmung mittels GPS) installiert, da befürchtet wurde, dass bei einem Abgehen einer Rutschung der Bach aufgestaut werden kann und es in weiterer Folge zu einem plötzlichen Durchbruch mit daraus resultierender Flutwelle kommt. Im Zuge der Messungen konnten im Jahr 2014 Bewegungen bis zu 8 m pro Tag auf Teilflächen registriert werden. Auf Basis weiterführender Untersuchungen kam man zum Schluss, dass bei einem Einzelereignis ca. 1.800 bis 1 Mio. m<sup>3</sup> Material mobilisiert werden können. Zum Schutz der Siedlung wurden daher Dämme mit einer Gesamtlänge von 840 m geschüttet. Die Böschungen der zwischen 5 und 14 m hohen Dämme wurden mit in Beton versetzten Steinschichtungen und bewehrten Erdkonstruktionen gesichert (siehe Abbildung 9). Im Zuge der Ausführung 2014 kam es aufgrund der feuchten Witterungsverhältnisse zu Problemen beim Materialeinbau. Zudem mussten Leitungen (Trinkwasser, Kanal) kostenintensiv verlegt und gequert werden. Das Ablagerungsvolumen hinter den Schutzdämmen beträgt ca. 2 Mio. m<sup>3</sup>. Um einen Aufstau bei einem Rutschungseinstoß zu verhindern, ist die Errichtung eines Bypasses angedacht. Die Gesamtkosten liegen bei ca. 5 Mio. €.



**Abbildung 9:** Dämme bei La Palud (© Stefan Hesse).

## **Anschrift der Verfasser**

DI Stefan Hesse und DI Gottfried Seer  
FTD für WLVB Gbl Pinzgau  
Schmittenstrasse 15, 5700 Zell am See  
stefan.hesse@die-wildbach.at  
gottfried.seer@die-wildbach.at

HANSPETER PUSSNIG

# Taconnaz Lawine

## Zusammenfassung

Die Taconnaz Lawine gilt als häufig abgehende Lawine, die einige Besonderheiten im Vergleich zu Lawinen in Österreich aufweist. So handelt es sich aufgrund des Lawinenvolumens der Bemessungslawine zw. 1,2 und 1,9 Mio m<sup>3</sup> um eine ausgesprochene Großlawine. Zudem sind die Lawinenkräfte aufgrund der hohen Lawinengeschwindigkeit von 40 m/s und der hohen Dichte mit einer Einwirkungskomponente von 700 kN/m<sup>2</sup> als sehr groß zu beurteilen. Gletscherbeeinflusste Lawinen sind unvorhersehbar und verfügen über einen Eisanteil, was zu hohen Einwirkungskomponenten führt.



Abbildung 10: Lawine Taconnaz (© Pürstinger)

## Einleitung

Der dritte Tag der Studienreise führt uns nach Taconnaz, nahe Chamonix in Frankreich. Mohammed Naim und Didier Richard von IRSTEA leiteten die Exkursion und erklärten uns die Lawenschutzmaßnahmen zum Schutz der Kommune Taconnaz vor der vom Glacier des Bossons abgehenden Lawine. 30 Häuser samt Infrastruktur befinden sich im Gefährdungsbereich der Lawine.

## Die Lawine

Das Anbruchgebiet der Lawine erstreckt sich zwischen einer Seehöhe von 3.800 m bis 2.000 m. Das Ablagerungsgebiet befindet sich auf ca. 1.000 m Seehöhe. Die gesamte Länge des

Lawineneinzugsgebietes (Schrägdistanz) beträgt ca. 7 km, die Breite 400 m. Rund 80 % der Sturzbahn befinden sich am Gletscher. Der Lawinenschnee kann Schnee oder Schnee und Eis beinhalten. Mohammed erzählte uns vom Lawinenereignis 1952, als 4,5 Mio m<sup>3</sup> Schnee durch die Lawine verfrachtet wurden und der Wirkungsbereich der Lawine bis auf den Gegenhang reichte. 1999 ging wiederum eine große Lawine ab, die die Dämme überfloss und große Teile der Siedlung zerstörte. Um die Lawine rückzurechnen und ein 100-jährliches Lawinenereignis zu erhalten, wurden die Reibungs- und Volumensparameter von 50 Lawinen als Input verwendet und eine Monte Carlo Simulation generiert. Naim erklärte, dass die Parameter Reibung und Volumen nicht korrelieren – Ereignisse mit geringem Volumen und großer Reibung erreichen die Siedlung wie auch Ereignisse mit großem Volumen und geringer Reibung die Siedlung erreichen. Es wurde die Unvorhersehbarkeit der Lawine geschildert: Nur 1/3 der Lawinenabgänge korreliert mit Abgängen in der Umgebung. Dies ist auf den Gletscher als Anbruchgebiet zurückzuführen.

## **Die Lawinenverbauung**

Verbauungsbeginn der Lawine war Anfang der 1980er Jahre. Es wurden 2 Lawinenauffangdämme mit einer Höhe von 8 m errichtet. Im Jahr 1988 ging eine weitere große Lawine ab, die die Dämme umfloss, schwer beschädigte und bis in die Siedlung vordrang und auch dort Schäden verursachte. Ab 1992 wurde erstmals eine Kombination von Brecherbauwerken und Auffangbauwerken errichtet. Es wurden bereits € 6,6 Mio in Schutzmaßnahmen investiert, weiter € 3,4 Mio werden benötigt um einen weiteren Lawinenauffangdamm zu errichten. Die Positionierung des Dammes wurde mit Hilfe eines physikalischen Modells im Labor optimiert. Dieses Verfahren zeigt einen Standort ca. in der Mitte des künstlichen Ablagerungsgebietes, bei dem der Damm auch mit geringerer Höhe eine adäquate Wirkung gegenüber der Lawine zeigt. Durch die Verbauungsmaßnahmen mit Lawinenauffangdämmen, Lawinenablenkdämmen und Bremsbauwerken wird lediglich die Fließlawine berücksichtigt, jedoch kann durch die Verbauung 70 % des Staubanteils gebrochen werden. Auch dies konnte durch in den Modellversuchen nachvollzogen werden. Das errechnete 100-jährliche Bemessungsereignis hat ein Volumen von 1,2 – 1,9 Mio m<sup>3</sup>. Im verbauten Ablagerungsbereich findet rezent eine Kubatur von 1,6 Mio m<sup>3</sup> Lawinenschnee Platz. Bei der Bemessungslawine handelt es sich um eine äußerst schnelle Lawine mit einer Geschwindigkeit von 40 m/s noch im Auslaufbereich. Um die Geschwindigkeit zu verringern, und dadurch ein Überfließen der Dämme zu verhindern, wurden Bremsbauwerke in Stahlbeton errichtet. Diese Bauwerke wurden mit einer Höhe von 7 m, einer Breite von 11 m und einer Stahlbetonstärke von 1,5 m ausgeführt.

## **Das Ereignis 1999**

Beim Lawinenereignis 1999, das zur völligen Zerstörung von einigen dieser Bauwerke führte, konnte eine Krafteinwirkung von 1.100 kPa/m<sup>2</sup> festgestellt werden. „Normale“ gemessene Kräfte in diesem Bereich ergaben rund 700 kPa. Bemessen waren die mächtigen Bauwerke auf 300 kN/m<sup>2</sup>, einer für unsere Verhältnisse hohe aber adäquate Bemessung solcher Bauwerke. Der Unterschied zur Lawine in Taconnaz liegt im Eisanteil der Lawine. Beim Ereignis konnte ein Eisanteil von 1/3 festgestellt werden. Ist bei einer Lawine Eis im Spiel, kann diese die 3-fache Dichte erhalten.



**Abbildung 11:** Tacconnaz, 1999 zerstörte Lawinenbremswerke mit Technischem Referent (© Ribitsch)

## Der Gefahrenzonenplan

Für die Gefahrenzonenplanung liegen Daten in guter Qualität vor. So kann auf eine Chronik von 100 Jahren zurückgegriffen werden, die die Ausdehnung der Lawinen im Ablagerungsbereich beinhaltet. Die Blaue Zone drückt den Ablagerungsbereich einer Bemessungslawine als Fließlawine sowie den Staubanteil einer Mischlawine aus. Die Rote Zone drückt den Grenzbereich aus, bei dem die Lawine eine horizontale Einwirkungskomponente von größer 3 to hat. Zudem gibt es für Tacconnaz einen Evakuierungsplan für den Fall, dass der künstliche Ablagerungsbereich verfüllt ist. Hier ergibt sich jedoch das Problem, dass es für den Fall wahrscheinlich sehr wenige Bereiche im umliegenden Gebiet gibt, die lawinensicher sind. Die Bebauung von Blauen Gefährdungsbereichen ist unter Einhaltung von Objektschutzmaßnahmen grundsätzlich erlaubt.

Naim erklärte uns, dass es bei Fließlawinen eigentlich bloß einen sehr schmalen Blauen Gefährdungsbereich geben darf, da das Abgrenzungskriterium 3 to erst kurz vor der Ablagerung unterschritten wird. Dieser Umstand wird bei der Gefahrenzonenabgrenzung in Tirol berücksichtigt, bei Fließlawinen wird lediglich eine schmale Gelbe Gefahrenzone ausgeschieden – bei Vorhandensein von Staubanteil vergrößert sich diese entsprechend.

## Der Taconnaz Torrent

Didier Richard erläuterte uns die Wildbachverbauungsmaßnahmen am Taconnaz Torrent. Es handelt sich um geschiebebewirtschaftende Maßnahmen mit einer Geschieberückhalteanlage und Gerinnestabilisierung. Im Bereich orographisch links der Schlitzsperre in Stahlbeton sahen wir einen weiteren Lawinenauffangdamm. Dieser dient für die schadlose Ablagerung von Nassschneelawinen, die den Bachlauf folgen und linksufrig überborden.



Abbildung 12: Taconnaz; Geschieberückhalteanlage und Lawinenauffangdamm (© Ribitsch)

## Conclusio

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Lawine in Taconnaz nicht vergleichbar mit den Lawinen in Österreich ist. Die Parameter Fallhöhe von rund 2.000 m und die hohe Dichte durch den Eisanteil lassen Einwirkungskomponenten von gemessenen 700 kPa oder wie beim Ereignis 1999 rückgerechneten 1.100 kPa entstehen. Diese Kräfte sind enorm und Schutzbauwerke geraten an die Grenzen der Machbarkeit bzw. Belastbarkeit.

## Anschrift des Verfassers

DI Hanspeter PUSSNIG  
FTD für WLW Gbl Osttirol  
Kärntnerstraße 90, 9900 Lienz  
hanspeter.pussnig@die-wildbach.at

# Montroc

## Hangrutschungen Montroc

### Lage und grundlegende Situation

Etwa einen Kilometer Tal einwärts der Ortschaft Montroc zeigt der Flußlauf der Arve eine stark verengte Talstrecke. Den Felsuntergrund bilden hier Gesteinsformationen, die dem sogenannten „Permomesozoikum“ zuzuordnen sind, Sedimentgesteine welche am Beginn der alpinen Geosynklinalbildung abgelagert wurden und den Abtrag des Variszischen Gebirges des Erdaltertums darstellen. Es treten vornehmlich feinblättrige Schiefer mit grafitischen Beimengungen auf (Schwarzschiefer, Grafitphyllite aus der Zeitstufe des obersten Karbon, ca. 310 Mio. J.), untergeordnet auch rote Sandsteine (Buntsandstein, Abbildung 16) aus der Zeitstufe der unteren Trias (250 Mio. J.).

In den rechtsufrigen Steilhanglagen sind die feinblättrigen Gesteine von ausgedehnten Hangrutschungen erfasst (Abbildung 13) und es ist ein gesteigerter Boden- und Felsabtrag gegeben. Im Jahr 1988 bedingten Hangrutschungen/Murgangereignisse und Hochwasserereignisse bedeutende Kontaminationen in den Tallagen des Unterlaufes der Arve bis Chamonix, sogar bis in die Vorflut der Rhone und den dortigen Grundwasserkörpern im Verlandungsbereich des Genfer Sees. In der Folge wurden Verbauungsmaßnahmen seitens der schweizerischen Kantonsregierung angeregt und mitfinanziert.

### Verbauungsmaßnahmen

Das Sicherungskonzept sieht vor, den Materialaustrag aus der durch Rutschungen alimentierten Grabenstrecke zu minimieren und wurde für ggs. Grabenstrecke als Bypass- Lösung konzipiert. Am oberen Ende der Grabenstrecke wurde ein Ausleitungsbauwerk (System Tiroler Wehr, Abbildung 14) errichtet, welches Hochwässer und Feingeschiebe über einen Tunnel bis in den Bereich einer vorgelagerten Geschiebesperre ableitet (Abbildung 15).

Zur Festlegung hydraulischer und physikalische Parameter (Dimensionierung Einlauföffnung, Längsneigung und Geometrie Bypassstunnel, Sohlgestaltung Tunnel, etc.) wurden für das ermittelte Bemessungsereignis ( $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ) umfangreiche experimentelle Untersuchungen und numerische Modellierungen durchgeführt. Die Gesamtkosten für die Verbauungsmaßnahmen werden mit knapp über 6 Mio. € beziffert.



**Abbildung 13:** Grabenstrecke mit starkem Geschiebeeintrag aus Hangrutschungen und Hangmuren, Felsuntergrund Grafitische.



**Abbildung 14** Ausleitungsbauwerk, Tiroler Wehr, am Grabeneingang.

© Hermann



**Abbildung 15:** Geschiebesperre am Grabenausgang mit integriertem Auslass des Bypassstunnels.



**Abbildung 16:** Geschiebe mit Buntsandstein.  
© Hermann

## Lawine Montroc, Le Grand Lanchi Peclerey

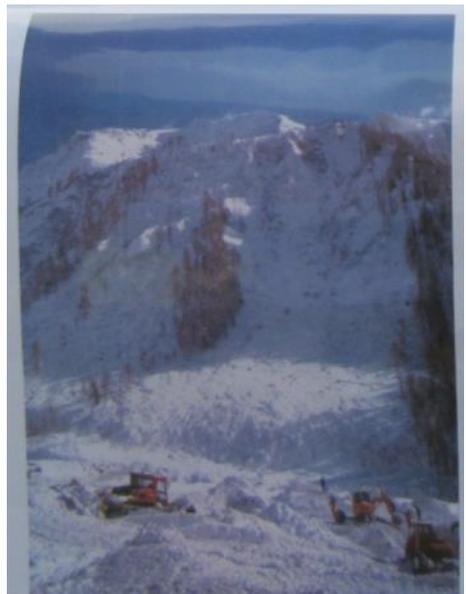
### Das Ereignis

Am 9. Februar 1999, 14.40 Uhr (etwa zeitgleich Lawine Galtür) löste sich in den Nordhängen des Aiguille du Tour (3542 m) eine Lawine (Peclerey-Lawine), welche der Magnitude eines 150 jährlichen bis 300 jährlichen Ereignisses entsprach – diese zerstörte 17 Wohnhäuser und es kamen 12 Personen zu Tode. Die Mächtigkeit von Lawinenablagerungen betrug bis zu 8 Meter (Abbildung 18) und es wurde eine Masse von über 150.000 m<sup>3</sup> Lawinenschnee ermittelt.

Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass frühere Lawinenereignisse kleinerer Magnitude einer abweichenden Lawinenbahn folgten bzw. in Bereich einer Flachstrecke des Mittelhanges ausliefen.



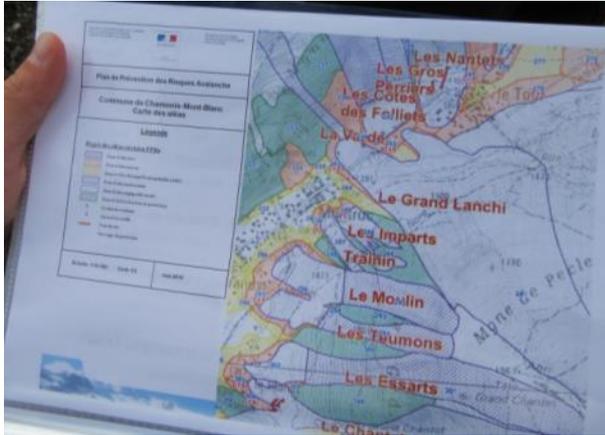
**Abbildung 17** Diskussionen im ehemaligen Ablagerungsraum. Im Hintergrund unterster Abschnitt der Lawine Peclerey bei Montroc (siehe Abbildung 19), Anbruchzone nicht sichtbar.



**Abbildung 18:** Le Grand Lanchi Peclerey, Feb. 1999  
© Hermann

## Maßnahmen

Seitens der Behörden wurde beschlossen, für gegenständliche Großlawine keine konstruktiven Verbauungsmaßnahmen zu errichten (Abbildung 17). Indes wurde die Zonenplanung für Lawinengefahren neu festgelegt und die „rote Zone“ auf den Bereich des Ablagerungsraumes der Lawine von 1999 ausgedehnt.



**Abbildung 19:** Zonenplanung der Lawinen bei Montroc, Revision Mai 2015



**Abbildung 20:** Heutige Nutzung des Ablagerungsraumes

© Hermann

## Anschrift des Verfassers

Dr. Siegfried W. Hermann  
 Geolith Consult  
 Limberg 1, A-8541 Schwanberg  
 s.hermann@geolith.at

FLORIAN SITTER, WOLFGANG SCHILCHER

# Im Wallis

## Der Illgraben



**Abbildung 21:** Der Schwemmkegel des Illgraben (© Pürstinger)

Der Illgraben befindet sich im drittgrößten Kanton der Schweiz, im Wallis. Dieser Kanton wird unterschieden in Oberwallis, Zentralwallis und Unterwallis und durch den Rhone Fluß geteilt. Der Schwemmkegel des murfähigen Wildbacheinzugsgebietes wurde auf eine Kubatur von rund 500 Mio. m<sup>3</sup> geschätzt und nimmt eine Fläche von rund 11 km<sup>2</sup> ein. Mit dieser Ausdehnung ist der Illgraben der größte und einer der aktivsten Wildbäche der Westalpen. Auf dem Schwemmkegel befinden sich die Kantonsstraße und das Ortsstraßennetz von Susten. Der orographisch linke Schwemmkegel ist unbesiedelt; hier befindet sich das Naturschutzgebiet rund um den Pfywald. Orographisch rechts befinden sich die Siedlungen und der Campingplatz von Susten. Das Schadenspotential im Wirkungsbereich des Illgraben wird mit 705 Mio. CHF beziffert.

Das Einzugsgebiet des Illgraben mündet in den Vorfluter Rhone (dt. Rotten), nahe den dort angesiedelten Ortschaften Susten und Leuk. Er ist insgesamt 10,4 km<sup>2</sup> groß, wobei das orographisch linke Teileinzugsgebiet mit einer Fläche von 4,7 km<sup>2</sup> für die zahlreichen Murgänge im Illgraben verantwortlich ist. Die Mündung befindet sich an der Rhone auf 610 m ü.M. und erstreckt sich von dort über den Schwemmkegelhals auf 850 m ü.M. bis zum höchsten Punkt im Einzugsgebiet dem Illhorn auf 2717 m ü.M. Das Gefälle der Bachstrecke am Schwemmkegel beträgt etwa 10 %. Im Illgraben sind 80 Murgänge im Zeitraum von 1930 bis 2000 erfasst. Auf dem westlichen Teil des Schwemmkegels konnten mit Hilfe der Dendrogeomorphologie in den letzten 300 Jahren an die 20 Ereignisse datiert werden. Große Murgänge aus dem Illgraben wurden 1961 mit einer Geschiebefracht von 500.000 m<sup>3</sup> und 1999 mit einer Geschiebefracht von 250.000 m<sup>3</sup> registriert.



**Abbildung 22:** Murgang Illgraben vom 28.07.2014  
Quelle: Video Youtube



**Abbildung 23:** Mündungsstrecke Illgraben  
mit Kantonsstraßenbrücke © Schilcher

Das Klima ist ein typisch kontinental geprägtes Inneralpines Klima. In diesem äußerst ariden Gebiet beträgt die mittlere Jahresniederschlagssumme 670 mm pro Jahr. Durch drei Niederschlagsmessenrichtungen, die in Lage und Höhe im Einzugsgebiet verteilt sind, wurde für das obere Einzugsgebiet ein jährlicher Niederschlag von 1200 mm festgestellt. Durch die Niederschlagsbeobachtung und die auftretenden Murgänge, wurden Niederschlagsschwellenwerte für das Frühwarnsystem von 2 mm pro 10 min (oder 8 mm Gesamt-Niederschlag) definiert. Diese kleinen Schwellenwerte zeigen deutlich, wie sensibel das Gebiet auf Niederschlag reagiert.

Die Geologie des Rhone Tales ist durch tektonische Beanspruchungen geprägt. Ein aktives Grabenbruchsystem zwischen Frankreich und dem verbleibenden europäischen Festland ist die Ursache für Erdbeben im Rhone Tal, welche in den Jahren 1755 (Brig), 1855 (Visp), 1946 (Sierre-Ayet) und zuletzt 1960 (Brig) verzeichnet wurden. Solche Erdbeben können die Stärke 6 auf der Richterskala erreichen. Geologisch besteht das Einzugsgebiet aus Sedimenten der Trias. Es sind vorwiegend Quarzite, Dolomite und Schiefer aufgeschlossen. Das hohe Geschiebepotential im Einzugsgebiet und die äußerst leichte Mobilisierung von Feststoffen, lassen jährlich etwa 5 bis 10 Murgänge und/oder stark geschiebeführende Hochwässer erwarten. Dabei können Geschiebefrachten von mehreren 1.000 m<sup>3</sup> im 1-jährlichen Ereignis bis hin zu mehreren 10.000 m<sup>3</sup> im 30-jährlichen Ereignis abtransportiert werden. Diese Murgänge erreichen fast immer die Rhone, was mitunter auch durch die Querschnittseinengung im Unterlauf begünstigt wird.

Aufgrund des Erdbebens von 1961 kam es im Einzugsgebiet zu einem Bergsturz mit mehreren Mio. m<sup>3</sup> und zum größten dokumentierten Murgangereignis des Illgraben. Die seitdem erhöhte Muraktivität durch das Feststoffdargebot, veranlasste die Behörden eine Geschiebe-Rückhaltesperre und Konsolidierungssperren in den Jahren 1967 bis 1969 zu errichten. Ein Rückgang der Muraktivität im Unterlauf war bis Anfang der 80er Jahre zu verzeichnen, danach war die Rückhaltesperre verlandet und Murgangereignisse häuften sich wieder. Seit dem Jahr 2000 begann die Forschungseinrichtung WSL den Illgraben mit Beobachtungsstationen auszustatten. Das Monitoring besteht aus einer Vielzahl von Instrumenten, wobei folgende Mess- und Warneinrichtungen unterschieden werden:

- Niederschlagsmessung mit Berücksichtigung der Schwellenwerte
- Murgangdetektion mit Geophonen und Radarsensoren
- Alarmanlagen mit Sirenen und Alarmlampen
- Messinstrumente wie Druckplatten und Waage
- Videokameras zur visuellen Aufzeichnung der Prozesse
- Periodische Wildbachbegehungen

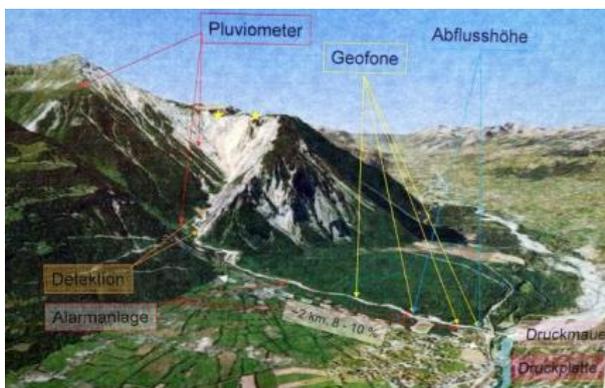


Abbildung 24: Monitoring im Illgraben © WSL



Abbildung 25: Akustische und Visuelle Warneinrichtungen im Illgraben © WSL

Die Detektionseinrichtungen erlauben es, Murgänge frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls temporäre Maßnahmen zu veranlassen. Die Früherkennung liefert Vorwarnzeiten von 5 – 15 Minuten und reicht aus, eine Straßensperrung durch Ampelregelung vorzunehmen. Ferner liefern die Beobachtungs- und Messeinrichtungen wertvolle Daten für das Prozessverständnis und die Modellierung eines Murgangs.

## **Die Waldbrandproblematik im Wallis**

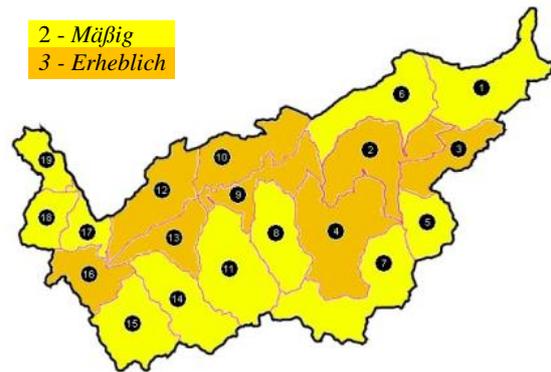
Das Wallis ist der südlich-westliche Kanton der Schweiz. Er grenzt im Westen an Frankreich, wo sich der Alpenbogen mit seinen 4000ern hoch aufbaut. Gegen Norden wird das Wallis durch das Berner Oberland mit seinen prominenten Bergen rund um den Eiger abgeschirmt. Dadurch herrscht im Wallis, besonders im Zentralwallis ein stark Inneralpines Klima vor. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge erreichen kaum mehr als 700 mm, wodurch das Klima als äußerst arid bezeichnet werden muss. Diese klimatischen Gegebenheiten sind mitverantwortlich dafür, dass im es Wallis immer wieder zu größeren Waldbränden kommt. Die Auslöser solcher Bände sind aber meistens anthropogene Ursachen. Verbunden mit dem lokalen Weinbau in der Region, werden die Rebstöcke als Pflegemaßnahme geschnitten. Der Abfall wird anschließend an Ort und Stelle verbrannt. Dieses Abbrennen, verbunden mit der sehr trockenen Umgebung und dem Einfluss von Wind entfachen die Waldbrände. Von 1902 bis 2010 wurden im Kanton 866 Walbrände dokumentiert. Heute gibt es ein stark reglementiertes Abbrennverbot im Kanton, wodurch auch die Brandhäufigkeit zurückgegangen ist. Dennoch ereignen sich durchschnittlich etwa 8 Brände aller Größenausmaße pro Jahr. Diese Ereignisse treten vorwiegend in den Monaten von Juli und August auf. Es wurden aber auch schon Brände in den Monaten März und April verzeichnet. Der zweitgrößte Brand im Kanton Wallis ereignete sich im Jänner am Simplonpass.

Der größte Waldbrand ist auf den 13.08.2003 datiert. Dem Waldbrand von Leuk fielen insgesamt 300 Hektar Waldfläche zum Opfer. Die Ursache war Brandstiftung, die von einem jungen Bürger aus Leuk gelegt wurde. Der Brand dauerte 2 Wochen lang an und hinterließ knietiefe Aschenrückstände auf den Brandflächen. Erschwert wurden die Löscharbeiten durch aufkommenden Wind, der versteckte Glutnester immer wieder erneut anfachte. Die Löschkosten wurden mit rund 2 Mio. CHF angegeben. Der Schaden durch den Waldbrand hinterließ weitreichende Folgen, nicht nur für die Vegetation sondern auch im Hinblick auf Naturgefahren für das Dorf Leuk und die Straße nach Leukerbad. Durch die vernichtete Schutzwirkung der Vegetation vor Lawinen und Steinschlag, war es notwendig Schutzmaßnahmen zu errichten. Es wurden Lawinenrechen, Steinschlagschutznetze und -dämme errichtet. Als weitere Maßnahme aus den Erfahrungen rund um den Waldbrand von Leuk wurde ein Frühwarnsystem entwickelt. Das Konzept nennt sich INCENDI und wird ähnlich dem Lawinenbulletin erstellt. Aufbauend auf einer Auswertung von Meteorologischen Daten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind etc. werden Gefahrenstufen abgeleitet. Die Abstufung erfolgt gleich den Lawinengefahren (5 Stufen mit farblicher Signatur) und wird in der Presse veröffentlicht. Bei Gefahrenstufe "Hoch" wird ein allgemeines Feuerverbot verhängt.

Ein weiterer großer Brand mit einem Ausmaß von 110 Hektar ereignete sich in Visp, etwa 20 Kilometer östlich von Leuk. Der Ort Visp befindet sich am Talausgang des Mattertales, wo die bekannten Orte wie Zermatt und Saas Fee liegen. Am 26.04.2011 kam es aufgrund von vermutlicher Brandstiftung am Nachmittag zu einem Waldbrand. Unter Einfluss von starkem Westwind reichten die verheerenden Flammen bis zu 40 m in die Höhe. Die Rauchentwicklung war noch von weitem zu sehen. Die Löscharbeiten dauerten in dem äußerst unwegsamen Gelände bis zu einem Monat an.



**Abbildung 26:** Waldbrandfläche von Leuk  
(© Schilcher)



**Abbildung 27:** Waldbrandgefahrenstufe im Wallis vom 13.11.2015 (© www.vs.ch)

Unterstützt wurde die Feuerwehr durch Forstfacharbeiter und Bergführer, die in dem schwierigen Gelände die Löscharbeiten vorgenommen haben. Der Verlust der Vegetation an den steilen Hängen führte in weiterer Folge zu Problemen mit Muren, Steinschlag und Lawinen. Im August 2011 kam es zu einem heftigen Gewitter. Dabei fielen in 10 Minuten rund 10 mm Niederschlag und Murenabgänge aus einem Asche-Feinstaubgemisch waren die Folge. Ein Schutzkonzept für die Waldbrandfläche umfasste die Errichtung von Murgangnetzen in den Runsen, Steinschlagschutznetze am Hangfuß und die Gefahrenkarte musste überarbeitet werden.



**Abbildung 28:** Waldbrand 2011 von Visp  
(© PLANAT)



**Abbildung 29:** Waldbrandfläche von Visp  
(© Pürstinger)

## **Anschrift der Verfasser**

DI Florian Sitter und DI Wolfgang Schilcher  
FTD für WLW Gbl Bludenz  
Oberfeldweg 6, 6700 Bludenz  
florian.sitter@die-wildbach.at

HANSJÖRG HUFNAGL, STEFAN PIECHL

# Im Mattertal

## Zusammenfassung

Der 5. Tag der Studienreise führte die Exkursionsteilnehmer in das Mattertal (Hauptort Zermatt). Pascal Stoebener, Leiter der Sektion Naturgefahren der Dienststelle für Wald und Landschaft (DWL) im Kanton Wallis, und Norbert Carlen vom Forstkreis Oberwallis informierten über die vielfältigen Gefährdungen im Kanton Wallis (Canton du Valais) und im Mattertal und den sehr hohen Schutzbedarf in einem der bedeutendsten und traditionsreichsten Tourismusgebiete der Schweiz.

Fachlicher Schwerpunkt war der, durch die Klimaerwärmung hervorgerufene, immer schnellere Abschmelzvorgang der Gletscher und das Auftauen der Permafrostböden.

Die Folge davon ist eine zunehmende Instabilität des im gefrorenen Zustand kompakten Untergrundes, was zur Folge hat, dass sich das Geschiebepotential in den Hochgebirgs-Einzugsgebieten dramatisch erhöht. Murgänge sind die Folge, Felsstürze nehmen zu. Zudem können die Abschmelzvorgänge an den Hängegletschern zu Lawinenabbrüchen führen und Schmelzwasserrückstau Murgänge auslösen.

Für die Gefahrenzonenplanung bedeutet dies eine große Herausforderung, da die Bemessungswerte den neuen Verhältnissen angepasst und Gefährdungs- und Schadensszenarien neu überdacht werden müssen.

Das über die Jahrzehnte entwickelte Sicherheitssystem der aktiven und passiven Schutzmaßnahmen für die Sicherheit der Ortschaften und der Verkehrswege im Tal muss neu konzipiert und der neuen Gefährdungssituation angepasst werden.

## Einleitung

Nach der Vorstellungsrunde in den Räumlichkeiten der Ortstelle des Schweizer Alpenvereins und der allgemeinen Information der Exkursionsteilnehmer über das Wallsertal (Vallée du Valais) und das Mattertal im Speziellen wurden nachstehende Themen näher besprochen und die Problematiken an zwei Exkursionspunkten erörtert.

## Entwicklung der Verbauungstätigkeit

Im Zeitraum von 1950-2014 wurden im Kanton Wallis ca. 750 Mio. Franken in den Schutz vor Naturgefahren investiert. Davon entfallen 435 Mio. Franken auf den Lawinenschutz, 120 Mio. auf den Steinschlagschutz. Der Rest auf Hochwasserschutz und Rutschungssanierungen. Die Maßnahmenplanung und Bauleitung wird an private Ingenieurbüros übertragen. Heute stellen insbesondere Erhaltung, Kontrolle und Sicherstellung der Funktionstauglichkeit eine große Herausforderung dar. Dabei agiert man mit den Forstbetrieben als Vertragspartner.

## Stand der Gefahrenkartierung im Kanton Wallis

Die Gefahrenkartierung für Lawinen, Hochwässer, Sturz- und Rutschprozesse ist derzeit noch nicht zur Gänze abgeschlossen bzw. raumplanerisch umgesetzt. Insgesamt leben 50 % der Menschen in einer Gefahrenzone. 3% der Bevölkerung des Kantons in einer Roten Gefahrenzone (hauptsächlich im Rhone-Tal).

## **Korridorplanungen**

Zur Priorisierung von Schutzmaßnahmen werden Korridorplanungen durchgeführt. Für definierte Korridore (vorgestellt am Beispiel „Brig-Oberwald“) werden die Gefahrenstellen erhoben und aufgelistet. Die Schutzdringlichkeit je Gefahrenstelle ergibt sich dabei aus der Summe des Risikohinweises und des Hinweises betreffend die Verfügbarkeit.

## **Inventar der gefährlichen Gletscher, Überwachungskonzept**

Um einen Überblick über die Gefährdungen, die aus dem Abschmelzen der Gletscher entstehen können, zu erhalten, wurde in den Jahren 2000 bis 2002 das „Inventar der gefährlichen Gletscher“ erstellt. Es umfasst insgesamt 82 gefährliche Gletscher, davon allein im Kanton Wallis 55. 29 Gletscher stellen mittelfristig ein Gefahrenrisiko für Siedlungen und Infrastruktur dar. Das Inventar umfasst auch 10 Blockgletscher und Gletscherseen.

Auf der Basis des Inventars wurde ein Überwachungskonzept erstellt. Dabei handelt es sich um die Installation von automatischen Kameras, jährliche Beobachtungsflüge und sonstige Monitoringinstrumente, wie zum Beispiel seismische Messungen. Die Überarbeitung des Inventars der gefährlichen Gletscher ist für alle 5 Jahre vorgesehen.

## **Murgang Bielzug /Breithorn**

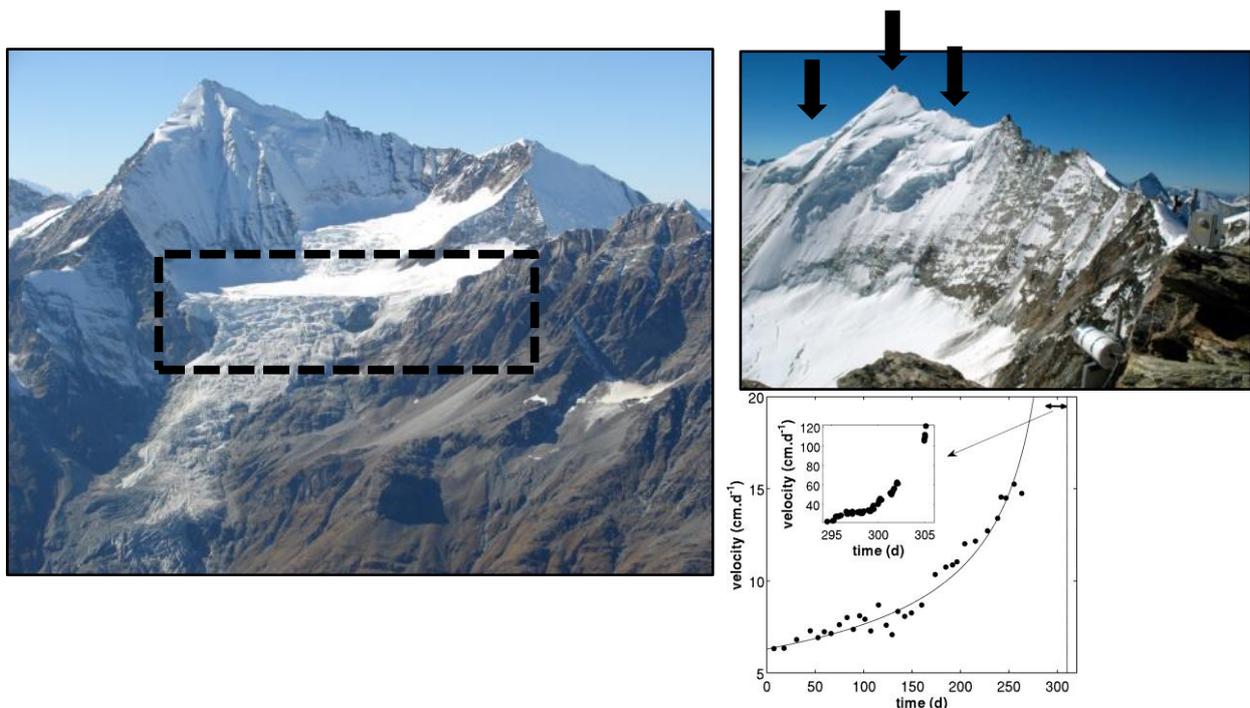
Am Beispiel des Murganges Bielzug wird die Problematik der Mobilisierung von Murgängen aus Permafrostböden in den Rückzugsbereichen von Gletschern veranschaulicht. Das Einzugsgebiet erstreckt sich höhenmäßig über einen Bereich von 1.250 m Seehöhe bis 3.300 m Seehöhe. Das gefrorene Lockermaterial zeigt in den letzten Jahren und Monaten eine deutliche Beschleunigung von Sedimenteintrag ins steile Gerinne. Messungen zeigen derzeit Bewegungsgeschwindigkeiten von 17 m pro Jahr; dadurch werden 8.400 m<sup>3</sup> Geschiebe im Jahr mobilisiert und können plötzlich und ohne größere Vorwarnzeit als Murgang bis ins Tal vorstoßen. Eine tiefgründige Rutschzone bewegt sich kontinuierlich. Das letzte große Murereignis ereignete sich im Juni 2013. Rasch ansteigende Temperaturen und anhaltende Hitze mit einer Nullgradgrenze um 4500 m ü.M. haben dazu geführt, dass der in überdurchschnittlicher Menge vorhandene Schnee nach einer längeren Phase mit tiefen Temperaturen in wenigen Tagen extrem rasch geschmolzen ist. Die hohen Abflüsse über, durch und unter dem, durch aufschmelzenden Permafrost bereits destabilisierten, Blockgletscher haben dazu geführt, dass am 17.6.2013 abends zwischen 19 und 22 Uhr in rascher Abfolge größere Lockermaterialpakete aus der nördlichen Stirn gelöst und als Murgänge bis in das Tal vorgedrungen sind. Straße und Bahn mussten gesperrt werden, ein Teil der Siedlung Herbriggen (Gemeinde St. Niklaus) blieb aus Sicherheitsgründen für mehrere Tage evakuiert. Den Murgängen gingen keine Niederschläge voraus.

Das geplante Schutzprojekt berücksichtigt die Gefährdungen von 20-30 jährlichen Ereignissen, einem 100-jährlichen Ereignis und einem 300-jährlichen Ereignis, dass 60.000 – 80.000 m<sup>3</sup> Geschiebe umfasst und das nahegelegene Dorf gefährdet. Es beinhaltet 5 Maßnahmenbereiche. Eine Warnanlage (1) mit Geophonen zur Erschütterungsmessung schaltet eine Ampel, die den Verkehr auf Straße und Gletscherbahn stoppt. Ein Weg zur Baustellenerschließung (2) ermöglicht die Umsetzung der Maßnahmen am oberen Schwemmkegel. Das Abschlussbauwerk des bestehenden Auffangraumes für das Geschiebe wird um ca. 3 m erhöht (3), wodurch dessen Aufnahmekapazität auf 9.000 m<sup>3</sup> erhöht wird. Flügelmauern im Außenbogen des Gerinnes werden zum Schutz der Ortschaft um 4 m erhöht (4). Ablenkdamme (5) verhindern Ausbrüche der Murgänge.

Durch die Maßnahmen werden Straße und Bahnlinie bis zu einem HQ<sub>100</sub> geschützt, der Siedlungsraum der Ortschaft bis zu einem HQ<sub>300</sub>.

## Hängegletscher Weisshorn, Steilstufe Bisgletschers, Problematik von Gletschereis-/Schneelawinen

Auf Grund der allgemeinen Klimaerwärmung kommt es zum Abschmelzen der Gletscher. Dadurch werden in den Steillagen Eis- und Schneemassen labil und können mächtige Lawinen auslösen. Untersuchungen zeigen, dass der Weisshorn Hängegletscher (Seehöhe 4.400 m) ein potentielles Abbruchvolumen von bis zu 1,0 Mio. m<sup>3</sup> Gletschereis aufweist. Die darunter liegende Steilstufe des Bisgletschers (Seehöhe 3.300-2.700m) hat in den Sommer- und Herbstmonaten ein Potential von 1 – 2 Mio. m<sup>3</sup>. Die Simulation der Bisbachlawine ergab bei mittleren Schneemächtigkeiten im Anbruchgebiet des Weisshorns bereits bei einer angenommenen Gletschereiskubatur von 700.000 m<sup>3</sup> die Zerstörung der Bahnstrecke und der Kantonsstraße nach Zermatt sowie eines Kieswerkes. Bei größeren Gletscherkubaturen ist die Ortschaft Randa massiv gefährdet. Für die Überwachung der Gletscherbewegungen wurde ein aufwendiges Monitoringsystem eingerichtet (Seismik, Kameras). Die Vorwarnzeit für einen Lawinenabgang beträgt 1 Minute. Eine Ampelschaltung wurde für die Kantonsstraße und die Eisenbahn eingerichtet.



**Abbildung 30:** Weisshorn Hängegletscher mit anschließender Steilstufe Bisgletscher. Bewegungsmessungen liefern eine Entscheidungsgrundlage für Vorsorgemaßnahmen im Tal, Quelle: Stoebener / Carlen

## Felssturzgebiet Randa (1991)

Das Felssturzgebiet Randa erstreckt sich nördlich der Ortschaft Randa. Durch die enorme Druckentlastung seit der letzten Eiszeit (1.700 m Eisüberdeckung), insbesondere aber durch das von der Klimaerwärmung verursachte Auftauen der Permafrostböden (erhöhter Wasserdruck in Gesteinsklüften, Frost /Taubeanspruchungen), kommt es seit dem Jahr 1979 zu einer zunehmenden Aktivität von Felsstürzen, die im April 1991 zu einer Felssturzserie ungeahnten Ausmaßes führte.

Am 18. April 1991 stürzten bei Randa im hinteren Mattertal rund 20 Millionen m<sup>3</sup> Fels zu Tal. Die Felsblöcke waren teilweise so groß wie Einfamilienhäuser, die Sturzhöhe betrug 600 Meter. Durch den Bergsturz wurden die Verkehrsverbindungen unterbrochen. Die Bahnlinie wurde verschüttet und die Kantonsstraße musste zwischenzeitlich aus Sicherheitsgründen gesperrt werden. Zudem wurde der Fluss Vispa durch den Schuttkegel aufgestaut, wodurch sich ein See bildete. Der Pegel des Sees blieb aber konstant, da das Wasser durch den Schuttkegel hindurch abfließen konnte. Einige Tage nach dem ersten Bergsturz gab es einen Nachsturz von rund 500.000 m<sup>3</sup>. Dank dem zwischenzeitig eingerichteten Monitoring wurde 30 Minuten vor dem Ereignis ein Alarm ausgelöst, sodass das Gefahrengebiet diesmal geräumt werden konnte. Am 9. Mai des gleichen Jahres ereignete sich erneut ein Bergsturz von 10 Millionen Kubikmeter Gesteinsmaterial. Diesmal wurde auch die Straße verschüttet. Zudem wurde der Fluss Vispa aufgestaut, da das Wasser nicht mehr durch den Schuttkegel hindurch abfließen konnte. Der Fluss war auf einer Länge von ca. 1,3 km zur Gänze zugeschüttet, so dass das Wasser mit großem Aufwand abgepumpt werden musste. Insgesamt wurden 33 Gebäude zerstört; Tote waren zum Glück keine zu beklagen. Die Touristen in der Touristenhochburg Zermatt mussten mit Helikopter evakuiert werden. Das letzte Ereignis (100.000 m<sup>3</sup>) fand 2015 statt.



**Abbildung 31:** Felssturz Randa; links: 1991; rechts: Ereignis 2015 ; Quelle: PLANAT

## **Anschrift der Verfasser**

Dr. Hansjörg Hufnagl und DI Stefan Piechl  
 FTD für WLV Gbl Kärnten Süd  
 Meister Friedrich-Straße 2, 9500 Villach  
 Hansjoerg.hufnagl@die-wildbach.at  
 Stefan.piechl@die-wildbach.at

## **Literatur**

Stoebener P., Carlen N. (2015). Study Tour 2015 – Aosta, Haute Savoie, Wallis, 10.10.2015 St. Niklaus / Herbruggen; Dienststelle für Wald und Landschaft, Sektion Naturgefahren, Powerpoint Präsentation

PLANAT (2015). Nationale Plattform Naturgefahren, <http://www.planat.ch/.../bergsturz-randa-1991>

