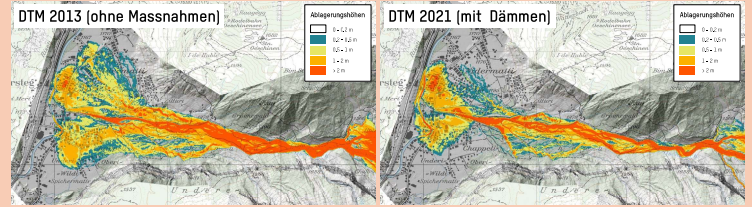
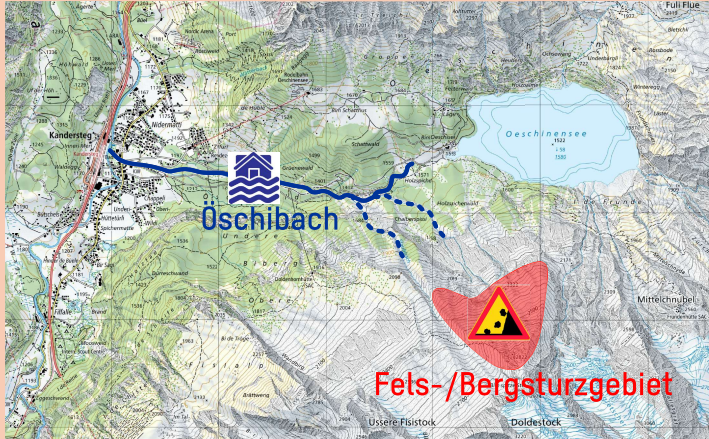


Wasserbauliche Schutzmassnahmen «Spitze Stei», Kandersteg

Gefahrensituation

Seit 2019 haben die Bewegungen am Spitze Stei so stark zugenommen, dass Fels- oder Bergstürze von einigen 100'000 m³ bis maximal 20 Mio. m³ auftreten können. Als Folge dieser Ablagerungen im Gebiet Öschinensee / Holzspicher können Murgänge und Hochwasser sowie Flutwellen im Öschibach auftreten, die bis ins Dorf fließen und schliesslich in die Kander gelangen können.



RAMMS Modellierung Szenario «F3 klein» (NDR, HGM)

Szenario F3: Volumenstrom von ca. 300'000 m³, welcher sich bei nassen Verhältnissen (intensive Starkniederschläge über längere Zeit) direkt aus einem Sturzereignis von 3'000'000 m³ entwickeln kann.

Es handelt sich um einen dünnflüssigen Murgang mit zahlreichen Murschüben (förderbandartiges Fließen). Für das Szenario wurde eine Eintretenswahrscheinlichkeit von 16%, in einem Betrachtungshorizont von 10 Jahren, berechnet. (NDR, HGM)

Situation Kandersteg mit Gebiet «Spitze Stei» und Öschibach (Karte: www.geo.admin.ch)

Schutzmassnahmen Wasserprozesse

Mit einem System von Dämmen, einem Geschiebeablagerungsplatz (GAP) und einem Murgangnetz soll das Dorf wirksam gegen Murgänge und Hochwasser geschützt werden.

Planung:
November 2019 – heute

- Ausführung:
1. Bauetappe 2020: Dämme Öschwald und Zilfuri / GAP
 2. Bauetappe 2021: Murgangnetz / Erhöhung Damm Zilfuri
 3. Bauetappe 2022: Erhöhung Damm Zilfuri und Öschwald / Erstellung Korridor

Bewilligung Wasserbauplan:
voraussichtlich Sommer 2022

Funktion der Schutzbauwerke

- Der Damm Öschwald wirkt als Auffanglinie, um Geschiebe zurückzuhalten.
- Der Leitdamm Zilfuri hat die Aufgabe, Murgänge und Geschiebe zurück in den Gerinnebereich resp. in den Geschiebeablagerungsplatz (GAP) zu leiten.
- Im GAP (Geschiebeablagerungsplatz) lagert sich Geschiebe aus Murgängen und Hochwasser bis maximal ca. 150'000 m³ ab.
- Das Murgangnetz dient als Abschlussbauwerk des GAPs zur Erhöhung der Rückhaltekapazität und Begrenzung des Geschiebetriebs in den Unterlauf resp. Kander.

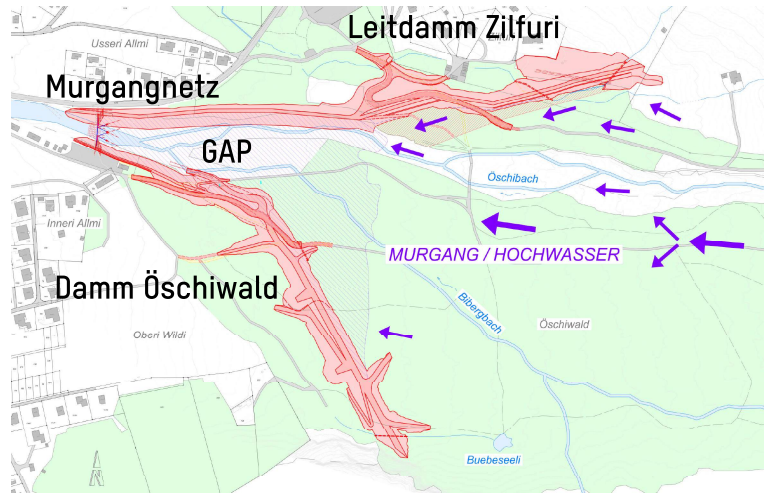
Wirkung Schutzmassnahmen

- Schutzbauten verhindern Personen- und Sachschäden bei den häufigen kleineren und mittleren Ereignissen.
- Schutzbauten können nicht vor den seltenen Grossereignissen (Dambruch Öschinensee, Flutwellen, Schuttstrom) schützen; bei solchen ermöglichen aber die Überwachungs- und Alarmanrichtungen, Menschen rechtzeitig in Sicherheit zu bringen.

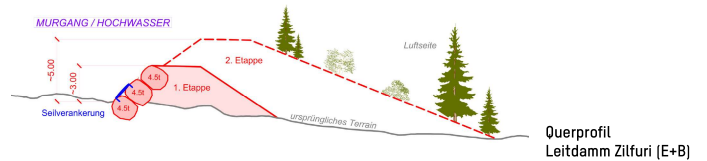
Schutzmassnahmen in Planung: Abflusskorridor

Zwischen den realisierten Massnahmen (Murgangnetz / GAP) und der Mündung in die Kander besteht im Öschibach eine weitere Schwachstelle: Bei Auflandungen unterhalb des Murgangnetzes kann es zu grossflächigen Überflutungen des Dorfes kommen.

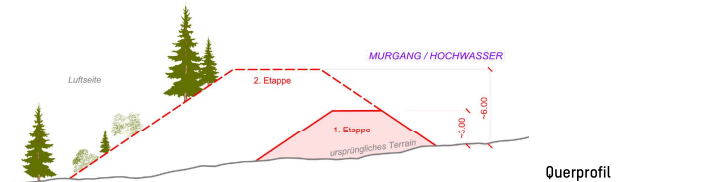
Im Rahmen der Notarbeiten wird im Frühjahr 2022 ein Korridor zur kontrollierten Lenkung des Wassers zurück in die Kander realisiert.



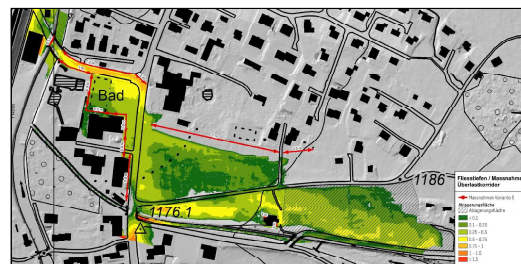
Situation Schutzmassnahmen Öschibach (E+B)



Querprofil
Leitdamm Zilfuri (E+B)



Querprofil
Damm Öschwald (E+B)



Situation
2D Abflussmodellierung für
Korridorlösung (E+B)



WAC.3® Cockpit für den operationellen Lawinendienst

Software zur Kommunikation und Dokumentation von Gefahrenbeurteilung und Massnahmenplanung

Sophia Demmel¹, Benjamin Meier¹, Walter Steinkogler¹, Christian Wyssen¹
¹Wyssen Avalanche Control AG

Herausforderungen für Lawinendienste

Lokale Dienste beurteilen kontinuierlich die Naturgefahr Lawine (Abb. 1). Gerade bei akuter Lawinengefahr ist es für sie essenziell

- **relevante Informationen** zur aktuellen Lage schnell einzusehen,
- **Entscheide** korrekt zu kommunizieren und
- **Massnahmen** effizient umzusetzen.

Rechtliche Aspekte

- Erfüllung der Dokumentationspflicht
- Absicherung des Betriebes bei einer Schadenlawine



Abb. 1: Diverse Aufgabenbereiche eines Lawinendienstes (eigene Darstellung).

Komplexe Prozesse & anhaltende Risikosituationen

Lawine als häufige und intensive Gefahr
 Lokales Wissen bedingt durch langjährige Erfahrung
 Zeitdruck und Datenüberfluss bei akuter Lawinengefahr
 Unerwartete Situationen in einem sich wandelnden Klima

Konfliktbehaftete Konstellationen

Zusammenspiel einer Vielzahl involvierter Parteien
 mit teils widersprüchlicher Motivation der beteiligten Institutionen (Sicherheit, Komfort, Ressourcen, Kosten, Profit, Image)
 Generationenwechsel im Lawinendienst

WAC.3® Cockpit als Tool

Digitale Informationsplattform mit individuellen Modulen, welche die operationellen Teams in ihren Prozessen unterstützt (Abb. 2):

- Cockpit mit allen relevanten Daten
- Journal zur Kommunikation im Team & zur Ablage täglicher Beobachtungen
- Lagebeurteilung für prozessgeführte Situationsanalyse
- Kommunikation von Entscheid und Massnahmenplanung
- Information betroffener Parteien
- Dokumentation aller Aktionen
- Chronologie der Ereignisse & Rapporte

Ziele

- ✓ Reduktion und Optimierung von Zeit und Ressourcen im operationellen Betrieb
- ✓ Erleichterung der Kommunikation mittels kürzerer Wege
- ✓ Digitalisierung des Lawinendienstes
- ✓ Rechtliche Absicherung des Betriebes



Abb. 2: WAC.3® Cockpit mit seinen Modulen (eigene Darstellung).

Einsatz der Software

Einsatz der WAC.3® Module in der Schweiz seit 2019 bei Lawinendiensten von

- Gemeinden
- Bahnbetrieben
- Skigebieten
- Tiefbauämtern

In Pilotprojekten im Wallis wird das Tool auch für die Beurteilung von Sommernaturgefahren erfolgreich eingesetzt.

Fazit

Die **Integration aller relevanten Datenquellen** eines Betriebes auf einer zentralen Plattform wurde von der Praxis gut akzeptiert und ermöglicht eine vereinfachte, rechtlich abgesicherte Dokumentation.

Eine individuelle Anpassung der Software auf die konkreten Bedürfnisse der einzelnen Lawinendienste kann den **Zeit- und Ressourcenaufwand reduzieren**.

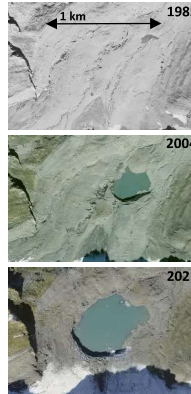
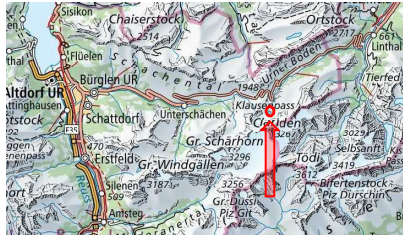
Die **Digitalisierung etablierter Arbeitsabläufe** ermöglicht es zudem, das lokale Wissen einzelner Personen in der Organisation zu halten.

Auswirkungen des Klimawandels und pragmatischer Lösungsansatz am Beispiel des «Griess-Seeli»

Oliver Indergand, Amt für Tiefbau, Fachbereich Wasserbau
Lukas Eggmann, Amt für Forst und Jagd, Leiter Abteilung Naturgefahren

Ausgangslage

Das «Griess-Seeli» oder der See «Im Griess» liegt südöstlich des Klausenpasses auf einer Höhe von rund 2100 m ü.M. am Fusse der steilen Clariden-Nordwand. Der See ist in den letzten 40 Jahren durch den Rückzug des Gletschers in einer Geländemulde entstanden. Im Frühjahr steigt der Seewasserspiegel in erster Linie durch Schmelzwasser stark an und kann sich hinter den winterlichen Schneeablagerungen aufstauen. Sobald der Wasserspiegel die höchste Kote der Schneeablagerungen erreicht hat, frisst sich das Wasser durch den Schnee und es kommt zu einem flutwellenartigen Ausbruch mit entsprechenden Hochwasserereignissen entlang des Fätschbaches im Gebiet Urnerboden bis zur Einmündung in die Linth bei Linthal. Unsere kantonale Fachstelle wurde im Sommer 2018 erstmals durch Einheimische auf dieses Phänomen aufmerksam gemacht. Bis 2018 waren dadurch allerdings bisher keine bedeutenden Hochwasserereignisse bekannt. Im Spätwinter 2019 wurde zur Beobachtung eine erste einfache Kamera beim Seeli installiert.



Rückgang des Gletschers seit 1985 (im Mittel ca. 14 m/Jahr) und Entwicklung des Seelis



Aufgestautes Griess-Seeli im Juni 2019 kurz vor Ausbruch. Im Hintergrund der Gletscher am Fusse der Clariden-Nordwand.



Schema-Skizze mit System Griess-Seeli: Durch unterirdischen Wasserabfluss findet ab ca. August kein Oberflächenabfluss aus dem Seeli mehr statt und im Winter fällt der See trocken. Durch die Schneeschmelze steigt im Frühling der Wasserspiegel schnell an, und der See kann sich hinter den Schneeablagerungen (bis ca. 4 m) aufstauen.

Ereignis 2019

Die installierte Kamera zeigte anfangs Juni 2019 einen sehr schnellen Anstieg des Wasserpegels. Infolge der noch beträchtlichen Schneedecke musste ein massiver Ausbruch befürchtet werden, worauf organisatorische Massnahmen umgesetzt wurden (Evakuierung Campingplatz Urnerboden, Schliessung Wanderwege, Hinweistafeln). Am frühen Morgen des 16. Juni 2019 kam es dann zu einem massiven Ausbruch, wobei einige Brücken überströmt wurden, starke Ufererosionen auftraten, aber glücklicherweise die Fätsch nur lokal über die Ufer trat. Durch Seiten- und Tiefenerosion wurden Anlagen der öffentlichen Wasserversorgung Urnerboden nur um Haarebreite nicht zerstört. Der max. Abfluss betrug ca. 40-50 m³/s, was einem ca. 30- bis 100-jährl. HW-Ereignis durch Regen entspricht. Die Entleerung des Sees bis auf Niveau gewachsenes Terrain dauerte rund 12 Stunden.



Anstieg des Seelis vom 5. bis 15. Juni 2019. Diese Bilder zeigen, dass der See innerhalb von nur 10 Tagen sich vollständig füllen kann.



Situation am Morgen des 16.6.2019: Innerhalb weniger Stunden hat sich das Wasser durch den Schnee gefressen (kl. Bild: Situation am 15.6.2019)



Stark erhöhter Abfluss am Morgen des 16.6.2019 in der Chlus (kl. Bild: Situation am 15.6.2019)



Abfluss ob der Chlus; die Spuren im Schnee weisen auf schwallartige, massive Wasserabflüsse hin.



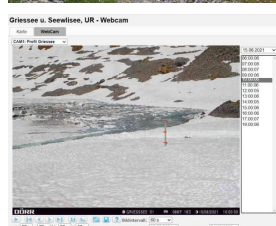
Ablagerungen auf der Brücke weisen darauf hin, dass diese zeitweise durch den Fätschbach überströmt wurde.



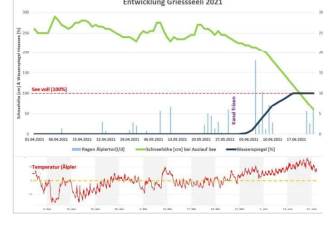
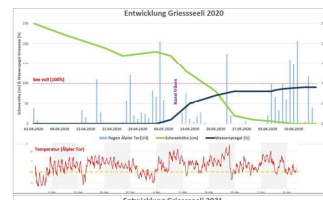
Sowohl eine Brunnstube als auch die Wasserleitung der öffentlichen Wasserversorgung Urnerboden wurden beinahe zerstört.

Massnahmen

Das Seeli dürfte durch den weiteren Gletscherrückgang in Zukunft noch etwas grösser werden, womit die Gefährdung zukünftig sogar noch zunehmen dürfte. Um Ereignisse wie 2019 zu verhindern, wurden erstens die Überwachungsmaßnahmen verbessert (zwei Kameras und zwei Pegelstangen zur Beobachtung der Schneehöhe und des Seepiegels). Zweitens wurde in den letzten zwei Jahren jeweils ein rund 100 m langer Kanal in den Schnee gefräst. Damit konnte ein weiteres HW-Ereignis bisher wirkungsvoll verhindert werden. Ohne diesen Kanal wäre 2021 ein ähnliches oder sogar noch ein grösseres Hochwasser als 2019 eingetreten. Auch konnte 2021 der Abflussmechanismus von Seewassers über bzw. in den Schnee talseits des Kanals beobachtet werden. Ob mit dem Monitoring zukünftig Entscheidungskriterien hergeleitet werden können, ob ein Fräsen erforderlich ist oder nicht, ist zur Zeit noch offen.



Monitoring mit Webcams (Monitron AG) und Pegelstangen zur Bestimmung der Schnee- und Seewasserhöhe.



Entwicklung See 2020 (oben) und 2021 (unten) und äussere Bedingungen. 2020 ist der Schnee weggeschmolzen, bevor der See den nat. Überlauf erreichte (Kanalfräsen wäre nicht erforderlich gewesen). 2021 lag im Abflussbereich lokal noch mehrere Meter Schnee als der Überlauf einsetzte.



Erstellung eines ca. 100 m langen Kanals mit Hand-Schneefräsen.



Interessant war die Beobachtung des Abflusses des Wassers auf der Schneeoberfläche mit wenig Gefälle (immer zuerst vollständige Wasserättigung des Schnees, bevor Wasser weiter oberflächlich abfloss.)

Überwachung von gravitativen Naturgefahren: Kommunikation bei Warn- und Alarmsystemen

WARNSYSTEME & ALARMSYSTEME

Wir unterscheiden bei der Überwachung von Naturgefahren generell zwischen zwei Systemtypen: **Warn-** und **Alarmsysteme**. Bei langsam aufbauenden Prozessen können Anzeichen eines bevorstehenden Ereignisses gemessen werden (z.B. eine Beschleunigung). In diesem Fall sprechen wir von einem **Warnsystem**. Die Daten werden von Fachperson interpretiert und entsprechende Massnahmen (z.B. eine Evakuierung) werden getroffen. Handelt es sich um einen schnell aufbauenden Prozess ohne messbare Vorboten, wird das Ereignis mit einem **Alarmsystem** erkannt und automatisch Sofortmassnahmen, wie beispielsweise eine Strassensperrung, eingeleitet. Alarmsysteme müssen immer verfügbar sein und sollten redundant ausgelegt sein bezüglich Sensorik (mehrere Sensoren, verschiedene Technologien) als auch bei der Kommunikation (z.B. mehrere Kanäle).

Eine Alarmierung kann folgende Massnahmen umfassen:

- Automatische Sperrung einer Strassen- oder Bahnlinien
- Automatische Auslösung eines Alarmhornes oder Alarmlichtes (z.B. Baustellen)
- Automatische Benachrichtigung (SMS, eAlarm, Email, automatisierte Telefonanrufe) von Naturgefahrenexperten, Behörden oder Einsatzkräften oder gegebenenfalls betroffenen Personen im Gefahrengebiet

Sämtliche Messdaten werden an die Geopraevent-Cloud übermittelt und im Datenportal dargestellt (siehe Abbildung 1). Autorisierte Benutzer können jederzeit auf die Daten und auf das System zugreifen (z.B. eine Ampel rücksetzen oder eine Kamera fernsteuern).

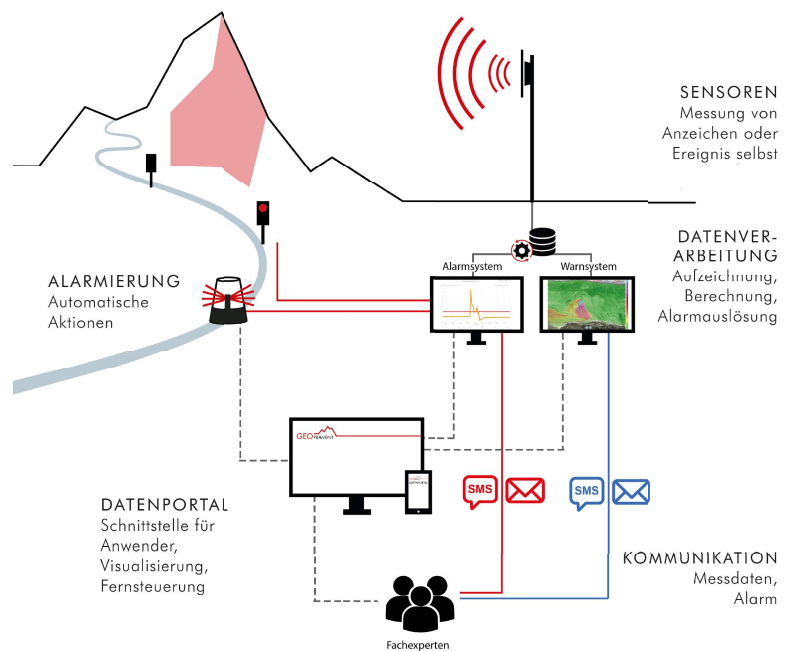


Abbildung 1: Aufbau eines Warn- oder Alarmsystem mit den Komponenten Sensorik, Datenverarbeitung, Alarmierung, Kommunikation und Datenportal.

SMS-Alarmierung der Rheintaler Bevölkerung bei Hochwasser

Bei extremen Überschwemmungen kann der Rheintaler Binnenkanal überlaufen und die Dörfer der Region gefährden. Deswegen wurde die Pegelüberwachung verschiedener Bäche in einem System zusammengeführt und Alarme für die verschiedenen Zuflüsse eingerichtet. Die Bevölkerung wurde darüber informiert und die betroffenen Bewohner dieser Dörfer konnten sich für einen **SMS-Alarmdienst** anmelden, sodass sie bei der Überschreitung von vordefinierten Schwellen informiert werden. Mehrere hunderte Anwohner der Region haben sich für diesen Dienst angemeldet. Natürlich werden die Einsatzkräfte im Ernstfall auch automatisch per SMS informiert.

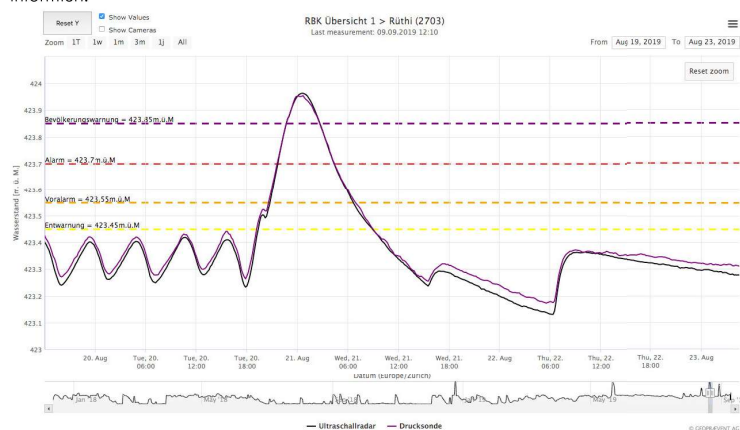


Abbildung 2: Zeitreihe des Wasserpegels während eines Hochwassers am Rheintaler Binnenkanal in Rüthi (SG) mit vier vordefinierten Schwellen bei denen Alarm SMS der Bevölkerung gesendet werden.



Abbildung 3: Rheintaler Binnenkanal bei Normalstand (links) und bei Hochwasser (rechts).

Alarmierung und Strassensperrung bei Lawinen: von Ampeln, Schranken und WhatsApp-Gruppen

Die Kantonsstrasse von Täsch ist die einzige Strassenverbindung nach Zermatt und ist kurz vor dem Dorfeingang exponiert zwei Lawinenzügen ausgesetzt. In 2015 wurden die ersten Lawinenradare weltweit zur automatischen Detektion von Lawinen an diesem Ort getestet und im Jahr darauf zum Alarmsystem mit automatischer Strassensperrung ausgebaut. Mit den zwei installierten Lawinenradare werden die Lawinen im oberen Teil des Hangs in Echtzeit erkannt und die gefährdeten Strassenabschnitte sofort gesperrt. Falls die Lawinen die Zone oberhalb der Strasse nicht erreicht, wird die Strasse wieder geöffnet, sonst erlaubt eine visuelle Kontrolle mit einer Kamera zu beurteilen, ob eine Strassenräumung nötig ist.



Abbildung 4: Die Radarsysteme befinden sich auf der den Lawinenzügen gegenüberliegenden Talseite (links). Schranke und Ampel werden automatisch bei der Detektion Lawinen aktiviert (rechts).

In Holmbuktura in Norwegen ist ein ähnliches System installiert. Zwei Radare detektieren Lawinen in Echtzeit in einer Distanz bis zu 3.5 km. Im Falle eines Ereignisses wird die Strasse automatisch gesperrt. Erreicht das Ereignis die Strasse nicht, wird diese automatisch wieder geöffnet. Die Bevölkerung kann sich in die SMS-Alarm-Liste eintragen und tauscht in einer Whatsapp-Gruppe regelmässig zum Strassenzustand aus.

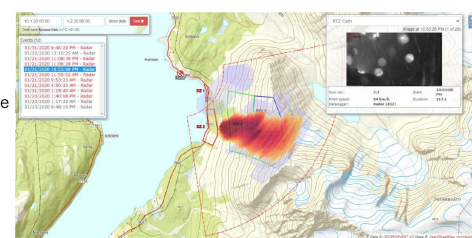


Abbildung 5: Das Lawinenradar detektiert Lawinen unabhängig vom Wetter: Hier die Ansicht auf dem Datenportal eines Ereignisses bei Nacht und Schneefall.

Probabilistischer Pauschalgefällsansatz

Eine einfache Methode zur Reichweitenbestimmung von Prozessen

Nils Hählen

Ausgangslage

Bei der Beurteilung von Gefahrenprozessen stellt sich immer wieder die Frage, wie weit ein Gefahrenprozess vordringen resp. ob ein bestimmtes Objekt erreicht werden kann. Heutzutage gibt es eine Vielzahl an Software für die Modellierung von Gefahrenprozessen. Numerische Modelle haben aber den Nachteil, dass die Parametrisierung u.U. grosse Unsicherheiten beinhaltet, insbesondere wenn keine vergleichbaren Ereignisse für die Eichung vorliegen.

Pauschalgefälle

In verschiedenen Untersuchungen (z.B. Scheidegger 1973, Corominas 1996) wurde eine empirische Beziehung zwischen dem Volumen und der Reichweite eines Massenbewegungsprozesses in Form des Pauschalgefälles gefunden. Das Pauschalgefälle entspricht dabei der Neigung einer Linie zwischen oberstem Anrisspunkt und äusserstem Ablagerungspunkt (vgl. Fig. 1).

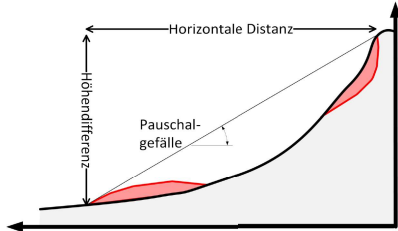


Fig. 1: Schematische Darstellung des Pauschalgefälles

Empirische Methoden sind ein geeignetes Mittel, um Reichweiten von Prozessen auf regionaler Skala oder für eine Erstbeurteilung zu bestimmen (Brideau et al. 2021) oder Ergebnisse aus numerischen Modellierungen zu plausibilisieren. Sie haben gegenüber physikalischen Modellen den Vorteil, dass weniger Parameter bestimmt werden müssen und einfach in der Anwendung sind.

Probabilistischer Ansatz

In der Situation in Fig. 2 interessiert, ob ein Prozess aus der Instabilität P0 den Punkt P1 oder P2 erreichen resp. mit welcher Wahrscheinlichkeit erreichen könnte.

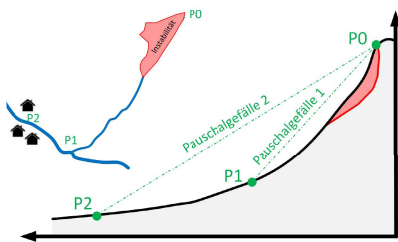


Fig. 2: Schematische Beispiel, links Situation, rechts Profil

Liegt eine genügend grosse Anzahl an Ereignissen mit Informationen zu Volumen und resultierendem Pauschalgefälle vor, kann die Streuung innerhalb dieses Datensatzes als Proxy für die Variabilität der Reichweite für ein bestimmtes Ereignis verwendet werden (vgl. Fig. 4).

Die Variabilität entsteht durch lokale Bedingungen (Topographie, Materialeigenschaften, Beschaffenheit des Untergrunds entlang des Gefahrenstrichs), aber auch durch Ungenauigkeiten in der Datenerhebung der Ereignisse.

Erläuterung des Ansatzes

Grundlage ist eine Datenbank aus bekannten Ereignissen mit Pauschalgefälle und Volumen (und allenfalls weiteren Parametern).

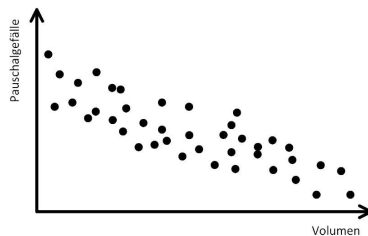


Fig. 3: Grunddatensatz an bekannten Ereignissen

Dieser Grunddatensatz wird in verschiedene Volumenkategorien unterteilt (vgl. Fig. 4).

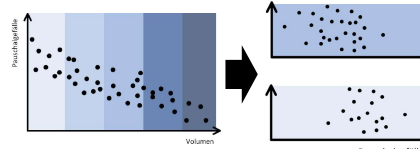


Fig. 4: Unterteilung Grunddatensatz in Volumenkategorien

Innerhalb jeder so entstehenden Volumenkategorie kann anschliessend eine statistische Auswertung zur Häufigkeit eines bestimmten Pauschalgefälles gemacht werden (vgl. Fig. 5). Damit lässt sich herleiten, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmtes Pauschalgefälle bei gegebenem Volumen erreicht wird.

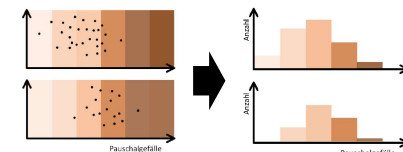


Fig. 5: Bildung von Klassen für Pauschalgefälle (links) und absolute Häufigkeit einer Pauschalgefällsklasse pro Volumenkategorie (rechts)

Die Häufigkeit eines Pauschalgefälles pro Volumenkategorie (vgl. Fig. 5) kann in eine kumulierte Häufigkeitsverteilung überführt werden (vgl. Fig. 5). Die so resultierenden Graphen haben die Form einer logistischen Funktion.

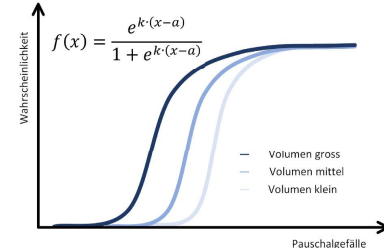


Fig. 6: Graphen zur Beziehung zwischen Wahrscheinlichkeit und Pauschalgefälle pro Volumenkategorie

Ergebnisse

Die Abteilung Naturgefahren hat die Parameter der logistische Funktion für Fels- und Bergsturzereignisse anhand 400 dokumentierten Ereignissen aus der ganzen Welt (davon 83 aus der Schweiz) hergeleitet:

Volumenkategorie	a	k
bis 0.1 Mio. m ³	0.71	8.55
bis 0.5 Mio. m ³	0.52	10.03
bis 1 Mio. m ³	0.45	12.20
bis 10 Mio. m ³	0.37	12.68
bis 50 Mio. m ³	0.29	16.26
bis 100 Mio. m ³	0.22	21.53

Tab. 1: Parameter für Fels- und Bergsturzereignisse

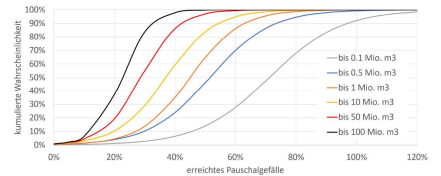


Fig. 7: Graphen der logistische Funktion für Fels- und Bergstürze

Zusätzlich liegen die Parameter für Hangmuren aus 437 dokumentierten Hangmurenereignisse aus der Schweiz (mehrheitlich Kanton Bern) vor:

Volumenkategorie	a	k
bis 50 m ³	0.58	18.00
bis 100 m ³	0.54	21.37
bis 200 m ³	0.49	22.54
bis 700 m ³	0.44	29.34
über 700 m ³	0.41	17.46

Tab. 2: Parameter für Hangmuren

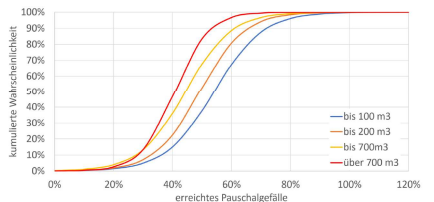


Fig. 8: Graphen der logistische Funktion für Hangmuren

Literatur

Brideau M.-A., de Vilder S., Massey Ch., Mitchell A., McDougall S., Aaron J. 2021: Empirical Relationships to Estimate the Probability of Runout Exceedance for Various Landslide Types. In: In book: Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk. Corominas J. 1996. The angle of reach as mobility index for small and large landslides. Canadian Geotechnical Journal, 33(2): 260-271.
Hählen N., Brönnimann C. 2021: Vereinfachter Ansatz zur Bestimmung der probabilistischen Reichweite von Massenbewegungsprozessen. Inventar der potentiellen Instabilität im Kanton Bern. Interner Bericht der Abteilung Naturgefahren, 25 S.
Mitchell A., McDougall S., Whittall J., Brideau M.-A., McClarty D. 2018: New empirical-statistical tools for the analysis of rock avalanche runout. In: Geohazards 7 Cantmore, Conference Paper - June 2018
Scheidegger A.E. 1973. On the prediction of the reach and velocity of catastrophic landslides. Rock Mechanics, 5: 231-236.

Kontakt

Abteilung Naturgefahren
Schloss 2
CH-3800 Interlaken
naturgefahren@be.ch
+41 31 636 12 00



Reiseleiter:in zum akzeptierten Risiko

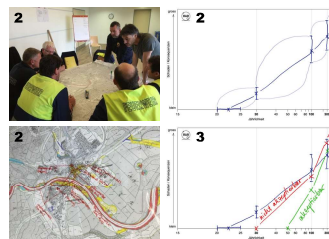
Gemeinsame Risikobetrachtung von Naturgefahren

Um die Risiken im Zusammenhang mit Naturgefahren zu reduzieren, ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise erforderlich, die auch Unsicherheiten wie den Klimawandel zu berücksichtigen weiss. Der Weg zum akzeptierten Risiko basiert auf dem Integralen Risikomanagement und zeigt eine passende Herangehensweise auf. Im Fokus stehen:

- der Einbezug von möglichst vielen der relevanten Anspruchsgruppen für die Risikobeurteilung.
- die Frage «Was darf bei einem Ereignis passieren? Was ist akzeptierbar?»

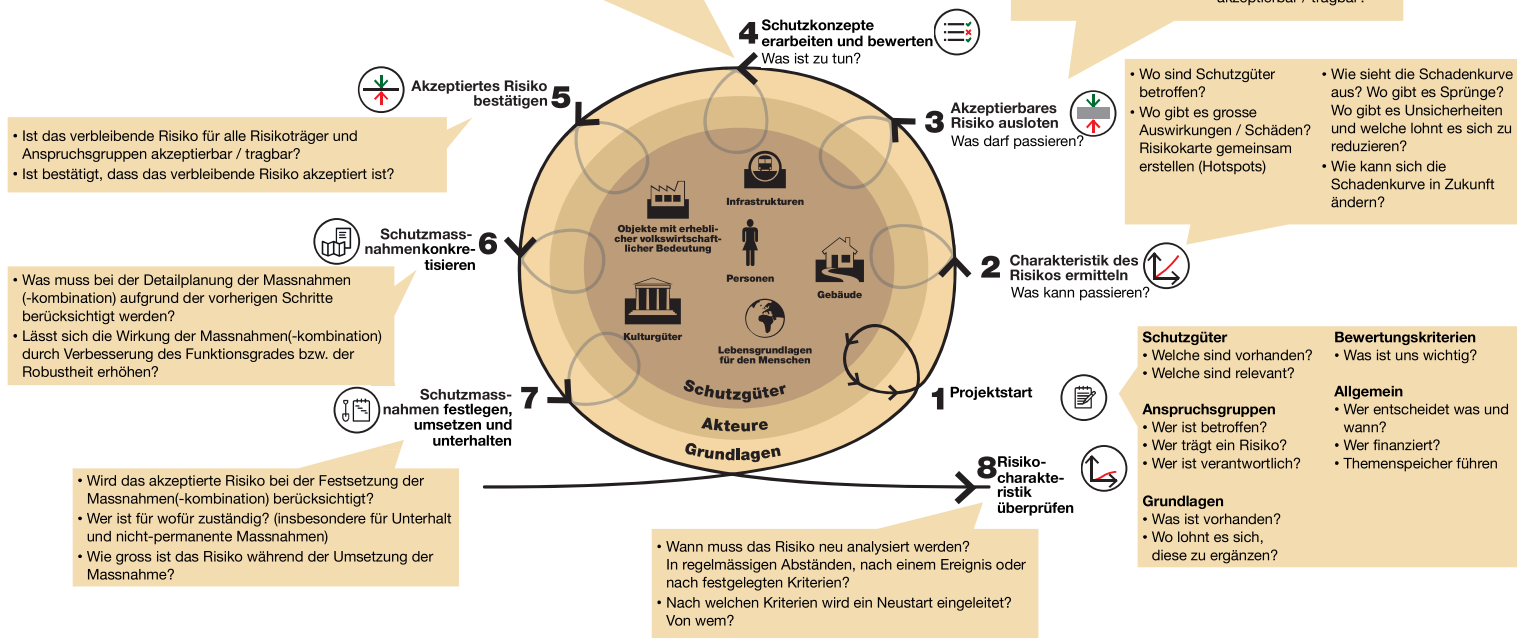
Der Weg zum akzeptierten Risiko fordert die Bereitschaft, sich mit Anderen auf den Weg zu machen, ohne schon die Lösung zu kennen.

In Entwicklung!
Feedback willkommen!
Projektabschluss für Sommer 2022 geplant



- Welche Massnahmen sind möglich, um Widerstandsfähigkeit und Regenerationsfähigkeit zu erhöhen? Wie wirken sie sich auf das Risiko aus? Wie lassen sie sich kombinieren? Werden auch ungewöhnliche Lösungen berücksichtigt?
- Wie stark schränken die Massnahmen die Nutzung ein? Sind sie sozial verträglich? Sind sie ökologisch vertretbar? Sind sie ökonomisch verhältnismässig? Sind sie anpassbar?
- Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Massnahmen funktionieren (Funktionsgrad)? Wie robust sind die Massnahmen auch unter extremer Belastung?
- Wie lässt sich ein Anstieg des Risikos bis zur Umsetzung der Massnahmen(-kombination) vermeiden?

- Was darf passieren? • Ist das Risiko (heute und in Zukunft) für die Risikoträger und Anspruchsgruppen akzeptierbar / tragbar?
- Was darf nicht passieren?



- Ist das verbleibende Risiko für alle Risikoträger und Anspruchsgruppen akzeptierbar / tragbar?
- Ist bestätigt, dass das verbleibende Risiko akzeptiert ist?

- Was muss bei der Detailplanung der Massnahmen (-kombination) aufgrund der vorherigen Schritte berücksichtigt werden?
- Lässt sich die Wirkung der Massnahmen(-kombination) durch Verbesserung des Funktionsgrades bzw. der Robustheit erhöhen?

- Wird das akzeptierte Risiko bei der Festsetzung der Massnahmen(-kombination) berücksichtigt?
- Wer ist für wofür zuständig? (insbesondere für Unterhalt und nicht-permanente Massnahmen)
- Wie gross ist das Risiko während der Umsetzung der Massnahme?

- Wo sind Schutzgüter betroffen?
- Wo gibt es grosse Auswirkungen / Schäden? Risikokarte gemeinsam erstellen (Hotspots)
- Wie sieht die Schadenkurve aus? Wo gibt es Sprünge? Wo gibt es Unsicherheiten und welche lohnt es sich zu reduzieren?
- Wie kann sich die Schadenkurve in Zukunft ändern?

- Schutzgüter**
 - Welche sind vorhanden?
 - Welche sind relevant?
- Anspruchsgruppen**
 - Wer ist betroffen?
 - Wer trägt ein Risiko?
 - Wer ist verantwortlich?
- Grundlagen**
 - Was ist vorhanden?
 - Wo lohnt es sich, diese zu ergänzen?
- Bewertungskriterien**
 - Was ist uns wichtig?
 - Welche sind relevant?
- Allgemein**
 - Wer entscheidet was und wann?
 - Wer finanziert?
 - Themenspeicher führen

Wer von Anfang an mitredet, ist eher bereit, Verantwortung mitzutragen.

Anstatt top down Schutzmassnahmen «anzuordnen», schlagen Sie einen neuen Weg ein: Sie geben dem Wissen vor Ort hohe Bedeutung. Sie lassen zu, dass die lokale Gemeinschaft eine Schutzvorkerung als unnötig erachtet – und stellen zugleich sicher, dass sie Ja sagt zu den Konsequenzen. Die Beteiligten können die gemeinsam beurteilten Risiken besser einordnen und mit Risiken vergleichen, die sie in ganz anderen Bereichen auch tragen. Die Beteiligten und die Planenden kennen die Argumente voneinander und wissen, weshalb man sich für ein bestimmtes Konzept an Massnahmen (-kombinationen) entschieden hat.

Das A und O: Ein gemeinsames Verständnis der Situation. Und zwar bei jedem Schritt.

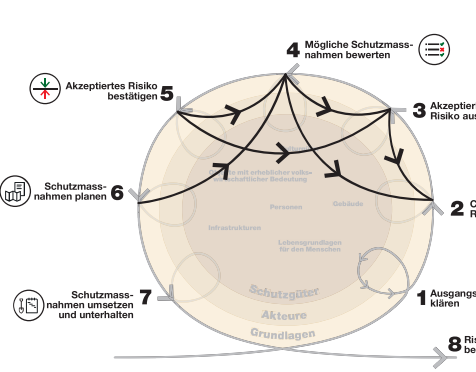
Erst so spät wie möglich mit Wertungen und Massnahmen anfangen. Prüfen Sie nach jedem Schritt:

- Besteht Einigkeit in den wesentlichen Punkten oder sind zumindest die Differenzen ausgesprochen?
- Braucht es weitere Schutzgüter, Anspruchsgruppen, Grundlagen und Bewertungskriterien?
- Haben die wichtigen Akteurinnen und Akteure ein gemeinsames Verständnis?

Die zentrale Frage: Was darf passieren?

Die gängige Betrachtungsweise fragt zuerst nach dem «Was darf nicht passieren?». Erfahrungsgemäss geraten einige der Angesprochenen in eine Forderungshaltung: Sie fordern hohe Sicherheit und sehen die Verantwortung bei anderen. Oder sie lehnen Massnahmen ab, da kein gemeinsames Verständnis des Risikos besteht.

Hier fragen wir bewusst zuerst nach dem «Was darf passieren?». So sind die Beteiligten eingeladen, aktiv zu formulieren, was für sie akzeptierbar ist und was sie für ihre Sicherheit beitragen können. Sie werden sehen: Oft zeigt sich, dass mehr akzeptierbar ist als angenommen.



Neue Erkenntnisse einbringen, Zwischenresultate überprüfen

Oft ist es nötig, zu einem der vorhergehenden Schritte zurückzukehren. Zum Beispiel wenn Erkenntnisse aus einem Schritt eine neue – noch bessere – Beurteilung eines vorgängigen Schritts ermöglichen. Das heisst auch: Lassen Sie durchaus auch mal Differenzen stehen. Kommen Sie darauf zurück, nachdem die Beteiligten in einem ersten Durchgang Wissen gewonnen haben. So sind oft neue Kompromisse möglich.

Wozu?

- Eine systematische Übersicht der Risiken bekommen: Haben wir alle Schutzgüter im Blick? Setzen wir bei den relevanten Risiken an? Oder haben wir blinde Flecken?
- Das Risiko gleich zu Beginn eines Vorhabens umfassend mitdenken und diskutieren, wie viel und welchen Schutz es braucht – lange bevor konkrete Lösungen diskutiert werden.
- Eine breite Palette an Lösungsmöglichkeiten erarbeiten: Tun wir nur das, was schon immer getan wurde? Oder gibt es bessere Lösungen?
- Eine ganzheitliche Risikobeurteilung und Massnahmenplanung:
 - in Gesamt- und in Teilprojekten
 - für unterschiedliche Komplexitätsstufen
 - für sämtliche Risikokarten
 - für die Denkarbeit im stillen Kämmerlein bis zu breit angelegten Diskussionen mit möglichen Betroffenen
 - für Einzelobjekte oder grössere Gebiete

Das bringt es

- Entscheidungsprozesse werden transparent und verständlich durchgeführt.
- Missverständnisse werden früh ausgeräumt.
- Der Stier wird von Anfang an bei den Hörnern gepackt, spätere Überraschungen werden kaum mehr auftreten.
- Die Lösungen sind dank der breiten Abstützung differenzierter und besser legitimiert.
- Es werden andere Massnahmen(-kombinationen) möglich.
- Personelle und finanzielle Ressourcen werden gezielter eingesetzt.
- Betroffene tragen das verbleibende Risiko bewusster und tragen zum Schutz bei.
- Eine fundierte Grundlage, um im Verlauf des Projekts getroffene Annahmen zu hinterfragen und Gängiges neu zu denken.
- Der Aufwand in der Anfangsphase steigt, dafür werden die anschliessenden Projektphasen umso rascher durchlaufen. Zeitaufwändige Einsprachen werden seltener.

Kurse:

- FAN-Praxiskurs «Gefahrenbeurteilung gravitative Naturgefahren» 2022: Kurzversion im Basis-Modul 16.05.2022, Grindelwald
→ **Anmeldeschluss 15.3.2022!**
- KOHS-Weiterbildungskurs «Vorausschauende Planung von Wasserbauprojekten» 26./27.10.2022, Yverdon-les-Bains 15./16.11.2022, Sursee
- SIA-Kurs, geplant für Herbst 2022

Gute Reise!

Projektteam:
 Matthias Oplatka (AWEL Kanton Zürich)
 Dörte Aller (Aller Risk Management)
 Jan Kleinn (SLF & Kleinn Risk Management)
 Gaby Wyser (weissgrund)

Christoph Knellwolf (vif Kanton Luzern)
 Michel Jäger (Ufficio dei corsi d'acqua)
 Fabrice Wullschlegler (Doktorand Linguistik)
 David Bresch (Wetter und Klimarisiken, ETHZ)
 Dominik Schwerzmann (Kantonale Führungsorganisation Kanton Zürich)

Ein Projekt im Rahmen des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel, unterstützt durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich

Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederaziun Svizra
 Confederaziun svizra
 Confederaziun svizra

Kanton Zürich
 Basidirektion
 Amt für Abfall, Wasser,
 Energie und Luft

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS

Neue Praxistools aus der Forschungsinitiative Hochwasserrisiko

Autorinnen und Autoren: Fehlmann, A.; Kauzlaric, M.; Mosimann, M.; Reichenbach, D.; Sturny, R.; Thomi, L.; Zischg, A.
Mobilier Lab für Naturrisiken, Oeschger Centre for Climate Change Research, Universität Bern

Forschungsinitiative Hochwasserrisiko – vom Verstehen zum Handeln

Im Rahmen der «Forschungsinitiative Hochwasserrisiko» erarbeiten wir Entscheidungshilfen für das Hochwasserrisikomanagement in der Praxis und stellen sie öffentlich zur Verfügung.

Schadensimulator

Interaktive Karte der Schweiz, die heutige und zukünftige Hochwasserschäden visualisiert und zeigt, wie sie sich beeinflussen lassen.

Schadenpotenzial

Interaktive Karte der Schweiz, die bis auf Quartiersebene aufzeigt, wo wie viele Gebäude und Personen durch Hochwasser gefährdet sind.

Überschwemmungsgedächtnis

Interaktives Bildarchiv der ganzen Schweiz mit über 4'000 Überschwemmungsbildern aus den vergangenen 700 Jahren.

Risikodynamik

Interaktives Tool, das exemplarisch zeigt, welche Faktoren das Hochwasserrisiko beeinflussen und wie sich diese mit der Zeit verändern.

Hochwasserdynamik

Interaktive Karte der Schweiz, die Überschwemmungen ausgehend von Niederschlagszenarien bis zu den Auswirkungen dynamisch aufzeigt.

Lernmodule

Neue Praxistools

Lernmodule

Die **fünf** thematisch gebündelten **Lernmodule** ermöglichen den Schüler*innen einen Zugang zum Thema Hochwasserrisiken. Sie beziehen die Tools der Forschungsinitiative Hochwasserrisiko sowie weitere Webseiten und Daten, wie beispielsweise die kantonalen Gefahrenkarten, mit ein.

Die primäre Nutzergruppe sind Lehrkräfte und Schüler*innen im Fach Geografie der **Sekundarstufe II** (z. B. Gymnasium).



Highlights:

- Der **modulare Aufbau** ermöglicht den Lehrkräften eine individuelle Auswahl im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit.
- Die Lernmodule knüpfen an **Geografie-Lehrpläne** und aktuelle Lehrmittel der Sekundarstufe II an.
- Die Lernmodule stehen auf **Deutsch und Französisch** zur Verfügung.
- **Geländeaufgaben** ermöglichen den Bezug zur eigenen Umgebung und bieten Anknüpfungspunkte zu Bekanntem.
- Auf die Aufgabenstellungen und die dazugehörigen **Lösungsvorschläge** kann kostenlos online zugegriffen werden.

Links:

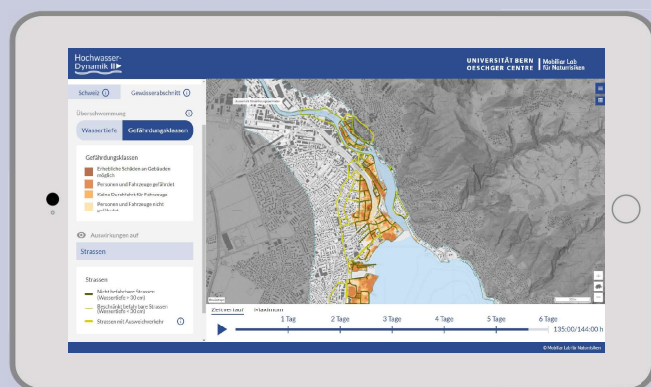
- Forschungsinitiative Hochwasserrisiko: www.hochwasserrisiko.ch
- Lernmodule: www.hochwasserrisiko.ch#edu
- Hochwasserdynamik (ab Sommer 2022): www.hochwasserdynamik.ch



Hochwasserdynamik

Dieses Tool erlaubt den Perspektivenwechsel von einer lokalen und statischen Gefahrenbetrachtung hin zu einer **überregionalen und dynamischen Betrachtung** der direkten und indirekten Auswirkungen von Überschwemmungen.

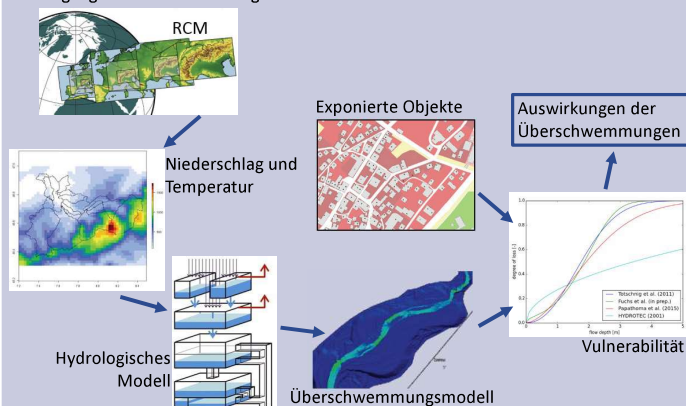
Die primäre Nutzergruppe ist der **Bevölkerungsschutz** – auf nationaler Ebene bis hin zu den regionalen und lokalen zivilen Führungsstäben.



Highlights:

- **Dynamische Gefahrenbeurteilung:** Überflutete Flächen hängen vom räumlichen und zeitlichen Muster des Niederschlagszenarios ab.
- **Integrale Betrachtungsweise von Prozessketten** – vom Niederschlag zu den Auswirkungen
- **Gefahrenbeurteilung basierend auf Niederschlag (Extremwertstatistik Niederschlag)**
- Erweiterter **Risikodialog** und Beitrag zur **Risikokommunikation**
- Hilfsmittel für Erstellung von **Notfallplänen**, insbesondere von **Evakuationsplänen**, sowie für die **Ausbildung und Übungen** von Führungsstäben und Naturgefahrenberatern

Vergangene Wettervorhersagen



Naturgefahren: Risikoanalyse und -management mit Hilfe einer WebGIS-Plattform

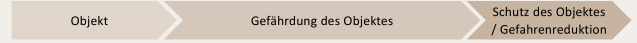
Autoren: Christian Buser (AFRY), Reto de Paoli (AFRY), Maria Ponzio (AFRY), Salome Schindler (AFRY), Vincent Thöni (SBB)

ZIEL / AUFTRAG

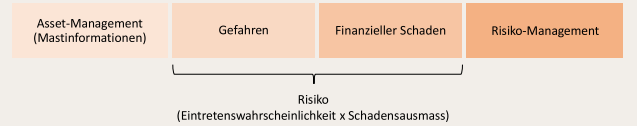
- Abschnittsscharfe Identifizierung der Assets (Masten, Unterwerke) bzw. Übertragungsleitung bzgl. Gefährdung durch gravitative Naturgefahren, um mit einem gezielten Naturgefahrenmanagement einen sicheren Netzbetrieb gewährleisten zu können.
- Erarbeitung netz- bzw. schweizweiter Naturgefahreninformationen zur strategischen Netzplanung von SBB Energie.
- Unterstützung des operativen Anlagenmanagements im Tagesgeschäft (Betrieb, Unterhalt, Intervention)

DENKANSATZ RANA

Fokus aus Sicht Asset Management:



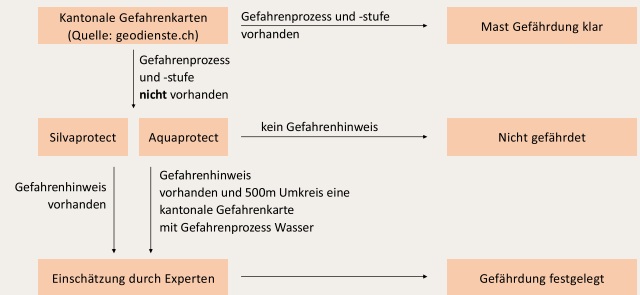
Struktur Informationsbereitstellung für Asset Management:



SCHRITTWEISES VORGEHEN

1. Analytische, automatisierte Gefahreinstufung

Aufgrund der grossen Datenmenge (> 9'000 Objekte) wurde ein analytischer GIS-basierter Ansatz gewählt, um gefährdete Masten / Abschnitte zu identifizieren. Durch die Kombination von kantonalen Gefahrenkarten und Aqua-/Silvaprotect konnte (fast) die ganze Schweiz abgedeckt werden.



2. Finanzielle, objektspezifische Kennwerte

Aufgrund von Gefahrenprozess, Objekt und Wiederbeschaffungswert wurde das finanzielle Schadenspotential automatisiert für jeden Mast individuell berechnet.

$$\text{Schaden [CHF]} = \text{Neuwert [CHF]} \times \text{Schadensfaktor [\%]}$$

Masttyp	Mast Höhe	Neuwert	Schadensfaktor		
			Sturz - Gefahrenstufe		
		CHF	gering	mittel	erheblich
Stahlgittermast	15 > H > 25 m	120'100	10%	15%	60%
	25 > H > 35 m	14'700	10%	15%	65%
	35 > H > 55 m	190'000	25%	30%	80%

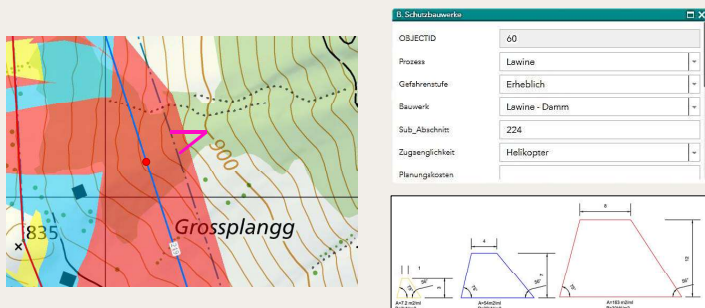
3. Gezielte, detaillierte Risikoanalyse

Die in Schritt 1 identifizierten Netzabschnitte wurden mit Hilfe von geomorphologischen, geologischen Karten, weiteren verfügbaren Informationen (z.B. StorMe) und Besichtigungen durch Experten auf die effektive Gefährdung analysiert.



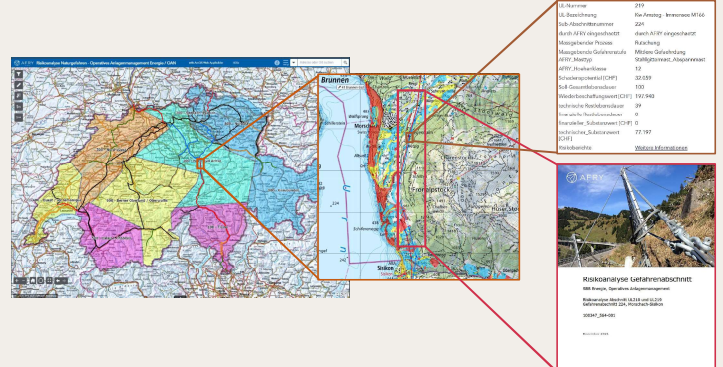
4. Planen von Schutzbauwerken

Schutzbauwerke können direkt im GIS georeferenziert vorgeschlagen werden. Anhand von Länge, Prozess und Gefahrenstufe sowie Erschliessung werden aufgrund von Erfahrungs- und Standardwerten die Baukosten inkl. Planungs- und Zugangskosten indikativ ermittelt (±20%). Dies dient zusammen mit einer Nutzwertanalyse als Entscheidungs- und Investitionsgrundlage.



5. Interaktive WebApp «RANA»

- «RANA» - Risikoanalyse Naturgefahren
- Planungstool für tägliche Anwendung von Anlagenmanager
- Visualisierte Zusammenstellung aller relevanten Informationen zum Naturgefahrenmanagement (im Betrieb, Unterhalt und Ereignisdienst)
- Einbindung weiterer Infrastrukturbetreiber (intern/extern)



Social Learning Videos vermitteln Handlungswissen

Dr. Franziska Schmid, RisikoWissen, franziska.schmid@risikowissen.ch

Dr. Patricia Fry, HAFL, patricia.fry@bfh.ch

Ausgangslage

Naturgefahren sind für Hauseigentümer:innen oftmals kein Thema, obwohl sie sich und ihre Gebäude mit einfachen Mitteln schützen könnten.

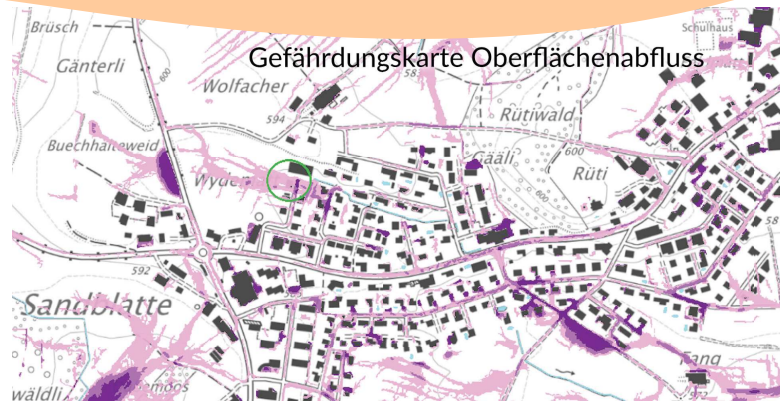
Anleitungen zum Objektschutz sind meist technischer Natur und in einer für Fachpersonen gewohnten Sprache verfasst.

Um dieses Systemwissen zugänglich zu machen, soll es in zielgruppenspezifisches Handlungswissen übersetzt werden.

Projektziele

Die im sozialen Umfeld (Nachbarschaft, Bekannte, Planerinnen und Architekten) eingesetzten Filme sensibilisieren und motivieren Hauseigentümer:innen selber risikoreduzierende Vorkehrungen zu treffen (individuelles Lernen).

Die Mitglieder der Begleitgruppe lernen die Bedürfnisse und Strategien von Hauseigentümer:innen kennen und können in der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit darauf eingehen (organisationales Lernen).



Methode

- 1) Begleitgruppe mit Fachleuten aus der Praxis, Verwaltung und der Forschung bilden
- 2) Gelungene Beispiele auswählen
- 3) Erfahrene Personen interviewen, erfolgreiches Handlungswissen ermitteln, daraus ein Filmkonzept ableiten
- 4) Videos produzieren
- 5) Videos bei ausgewählten Zielgruppen einsetzen und Diskussionen auslösen

Produkte

Video 1: «Heftige Regenfälle setzen Keller und Garagen unter Wasser»
Einfamilienhaus in Rain (LU)



«Auf der Oberflächenabflusskarte konnte man sehen, dass wir in einer Gefahrenzone sind.» Hausbesitzerin

Video 2: «Wildbäche kommen innert Sekunden und bringen Kies und Schlamm»
Einfamilienhaus in Stansstad (NW)



«Es ist wünschenswert, dass der Objektschutz schon bei der Konzeption einfließt. So muss ich es nicht im Nachgang lösen und kann ihn gut in die Architektur integrieren.» Architekt

Video 3: «Ripetute esondazioni del lago minacciano i valori immobiliari»
Casa di appartamenti a Locarno (TI)



«Ein Erfolgsfaktor beim Objektschutz ist, dass man nicht temporäre Massnahmen ergreift, sondern alles baulich löst.» Nidwaldner Sachversicherung



Ein Projekt im Rahmen des Pilotprogramms «Anpassung an den Klimawandel»
Finanzierung: Bundesamt für Umwelt BAFU, Kantone Zürich, Tessin und Luzern,
Präventionsstiftung der Kantonalen Gebäudeversicherungen, Schweizerischer
Versicherungsverband SVV und Nidwaldner Sachversicherung NSV.

Schneemesstation Engstligenalp

Standortevaluation, Montage provisorischer Stationen und Auswertung der Messwerte

Tanja Bearth

Ausgangslage

Die Sicherheitsverantwortlichen der Gemeinde Adelboden und der Bergbahnen Engstligenalp benötigen im Gebiet Engstligenalp-Lohner-Bunder für die Lawinengefahrbeurteilung rund um die Uhr aktuelle Informationen über die Neuschneemengen. Aus diesem Grund wurde entschieden, eine Schneemesstation auf der Engstligenalp zu montieren. Die Abteilung Naturgefahren des Kantons Bern (NGA) begleitet das Projekt fachlich beratend und als Subventionsbehörde.

Bevor die definitive Schneemesstation montiert wird, sollten vorgängig drei provisorische Messstationen mit zwei Ultraschall- und einem Lasersensor der Firma «Geopraevent» an verschiedenen Standorten auf der Engstligenalp aufgestellt werden. Gestützt auf die dort gesammelten Messwerte während des Winters 2021/22 wird der Standort der definitiven Schneemesstation festgelegt.



Fig. 1: Luftaufnahme der Engstligenalp (Foto: NGA)

Standortevaluation

Geländeuntersuchung

Der erste Schritt der Standortevaluation war eine Untersuchung des Gebietes vor Ort mit dem Ziel, für die provisorischen Messstationen mögliche Standorte zu finden. Diese sollten repräsentativ für das Gebiet sein, möglichst wenig vom Wind beeinflusst werden und nur geringem menschlichen Einfluss unterliegen. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren konnten sechs Standorte ermittelt werden (siehe Fig. 2).

Lawinensimulationen

Die Lawinensimulationen, welche mit der Software «RAMMS» durchgeführt wurden, dienen der Überprüfung der einzelnen Geländestandorte auf ihre Lawinengefährdung. Dabei wurden zuerst die Anrissgebiete in «Arcmap 10.6.1» definiert und die jeweiligen Anrisshöhen berechnet. Mit Hilfe dieser Grundlagen konnten anschliessend in «RAMMS» 30- und 100-jährige Lawineneignisse simuliert werden.

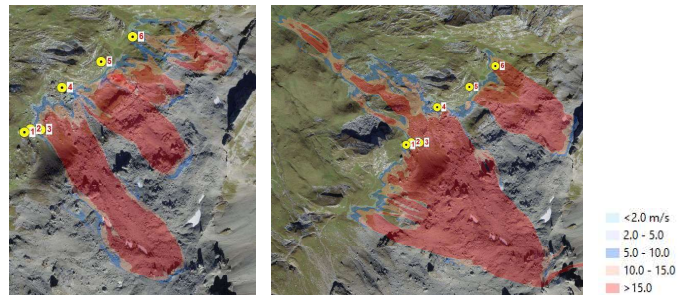


Fig. 2: Die sechs möglichen Standorte und die Simulationen für vier 30-jährige (links) und zwei 100-jährige (rechts) Lawineneignisse mit den Maximalgeschwindigkeiten in m/s (Grafik: T. Bearth)

Montage der provisorischen Stationen

Basierend auf den gesammelten Erkenntnissen durch die Geländeuntersuchung und die Lawinensimulationen konnten drei Standorte festgelegt werden (siehe Fig. 3). Im Oktober 2021 wurden die drei provisorischen Schneemesstationen mit den Sensoren montiert. Beim Sensor 8960 handelt es sich um einen Laser- und bei den Sensoren 4367 und 4368 um Ultraschallsensoren.



Fig. 3: Die drei Standorte der provisorischen Messstationen (Grafik: ArcScene)

Fig. 4: Messstation mit Ultraschallsensor 4368 (Foto: NGA)

Auswertung der Messwerte des Winters 2021/22

Die Auswertung der gesammelten Daten erfolgte mit Hilfe des Programmes «Excel». Dabei wurden bis anhin die Messwerte von Mitte Dezember 2021 bis Ende Februar 2022 als Liniendiagramme dargestellt (siehe Fig. 5). Die Grafik wird in den folgenden Monaten um weitere Messwerte ergänzt.

Engstligenalp: Gemessene Schneehöhen [m] der Sensoren 4367, 4368 und 8960

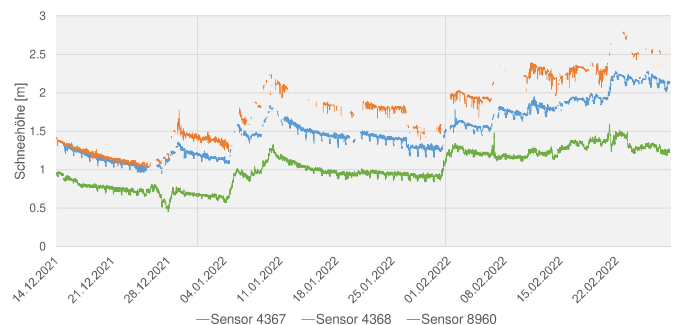


Fig. 5: Schneehöhenmessungen der drei provisorischen Messstationen (Grafik: T. Bearth)

Standort der definitiven Station

Ein Vergleich der aktuellen Messdaten mit zusätzlichen Handmessungen im Gebiet zeigt, dass die Standorte der Sensoren 4368 und 8960 enorm windgeprägt sind. Beruhend auf den aktuellen Kenntnissen lässt sich folglich darauf schliessen, dass der Standort des Sensors 4367 am besten für die definitive Messstation geeignet ist.

Kontakt

Abteilung Naturgefahren
Schloss 2
3800 Interlaken

naturgefahren@be.ch
+41 31 636 12 00