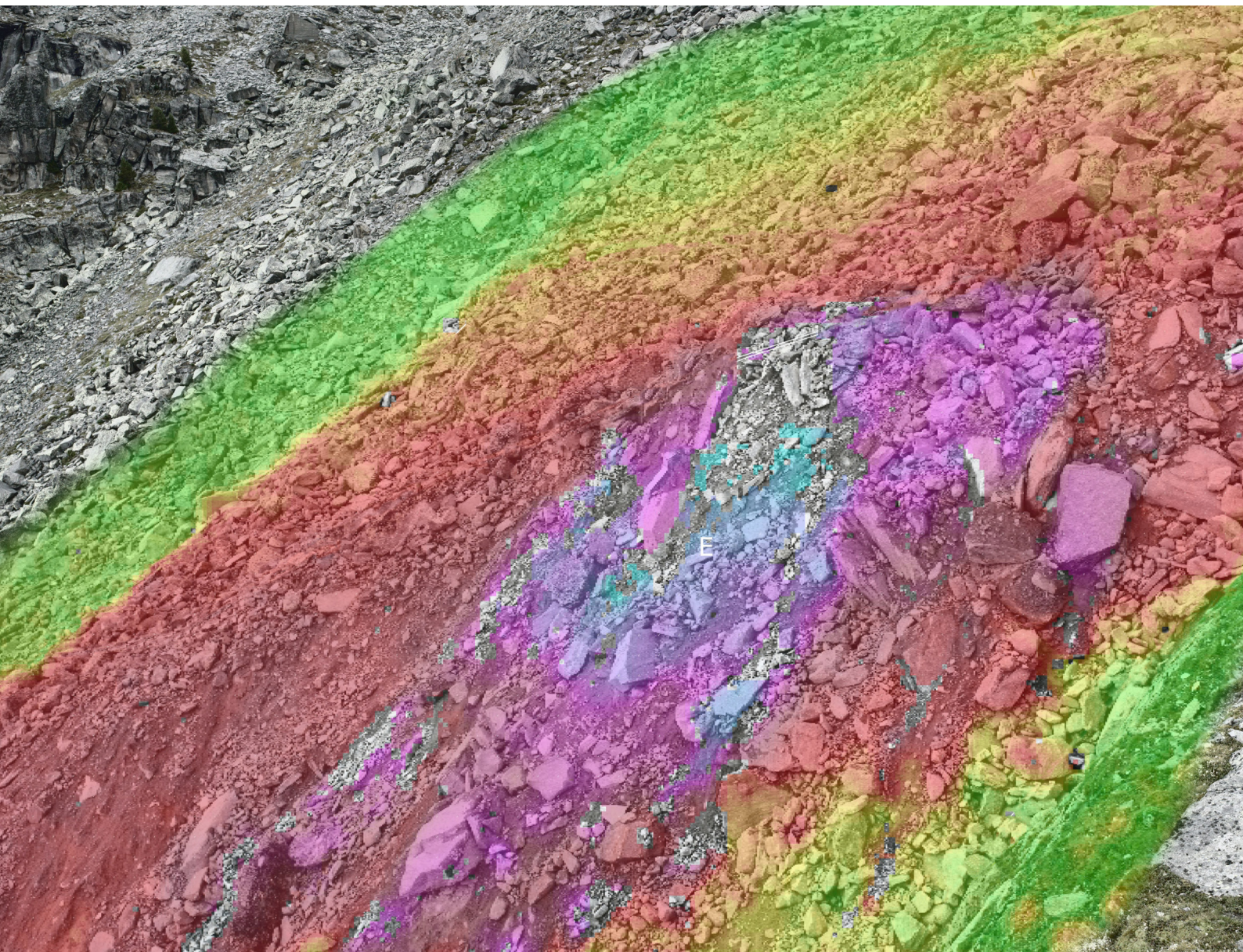


DEFOX[®] PRO KAMERA



Automatisierte optische Deformationsanalyse zur flächigen
Langzeitüberwachung von Instabilitäten in Fels und Eis
basierend auf hochauflösenden Bildern und technisch
ausgereiften Bildverarbeitungsverfahren.



GEOPRÆVENT AG
Räffelstrasse 28
8045 Zürich
Schweiz

Tel. +41 44 419 91 10
info@geopraevent.ch



WARUM DEFOX® PRO KAMERA?

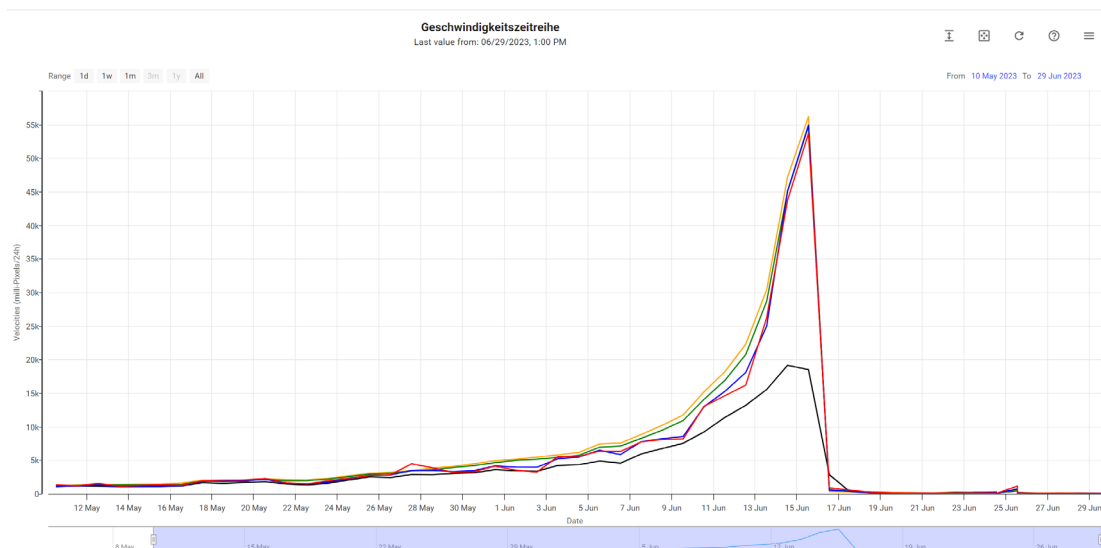
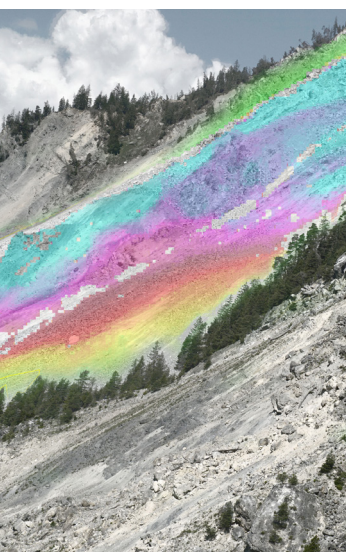
Die Deformationsanalyse mittels hochauflösenden Kameraaufnahmen ist die ideale Lösung für die kosteneffiziente, flächendeckende Langzeitüberwachung von Instabilitäten in Fels und Eis. Mithilfe der vollautomatisierten Deformationsanalyse basierend auf dem Vergleich hochau aufgelöster Bilder lassen sich Verschiebungen von wenigen Zentimetern einfach und rasch feststellen.

- Kosteneffiziente Überwachungslösung.
- Grossflächige Abdeckung.
- Automatische Bildauswahl und -verarbeitung dank ausgeklügelten Algorithmen.
- Farbliche Darstellung der Bewegungen inklusive Verschiebungsrichtung.
- Analysen und Bilder über das GRAVYX® Online-Datenportal jederzeit einsehbar.
- Zugang über PC, Tablet oder Smartphone.
- Zeitreihen der ermittelten Geschwindigkeiten von ausgewählten Bereichen.
- Automatische Mitteilung beim Überschreiten einer kritischen Geschwindigkeit.
- Flexibel wählbares Analyseintervall (täglich, wöchentlich, saisonal).



GROSSFLÄCHIGE LANGZEITÜBERWACHUNG

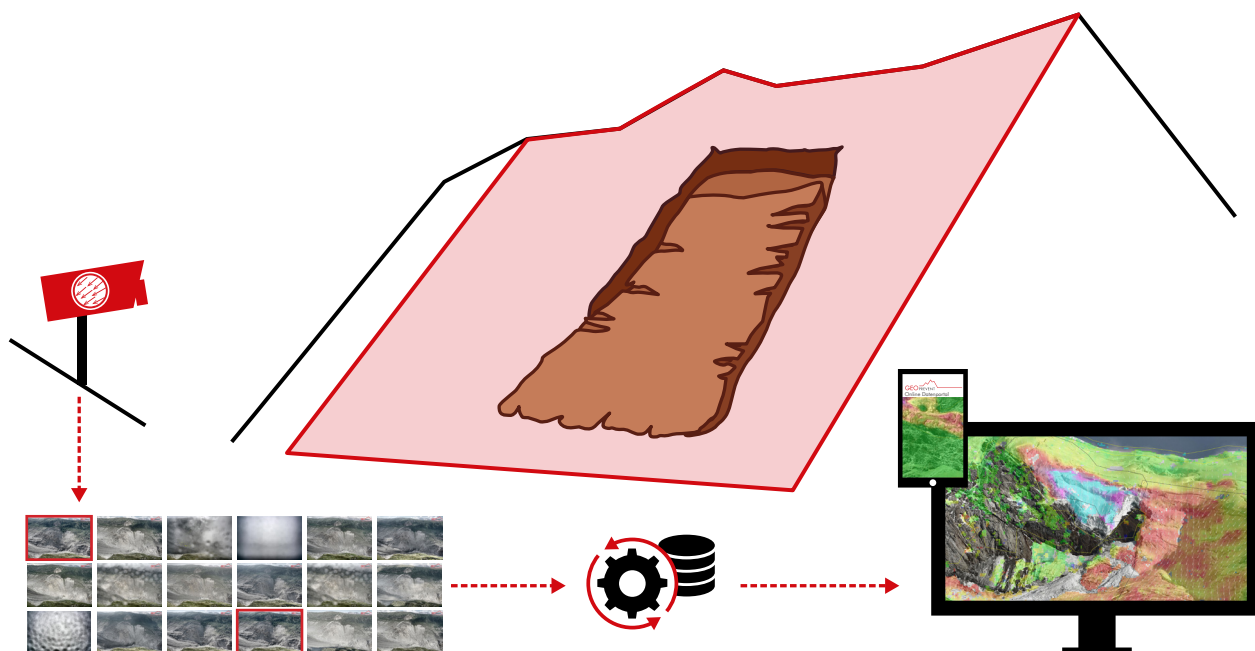
Mit einer DEFOX® PRO Kamera kann ein grosses Gebiet über längere Zeit überwacht werden. Automatisch werden in definierten Zeitabständen (meist stündlich) Bilder aufgenommen. Mit Hilfe von speziell entwickelten GEOPRÆVENT-Algorithmen werden Bilder mit ähnlichen Sichtverhältnissen ausgewählt und daraus Deformationen gerechnet. Die DEFOX® PRO Kamera ist gegenüber anderen Systemen relativ kostengünstig und kann ohne grossen Unterhalt über längere Zeit für grosse Flächen eingesetzt werden.

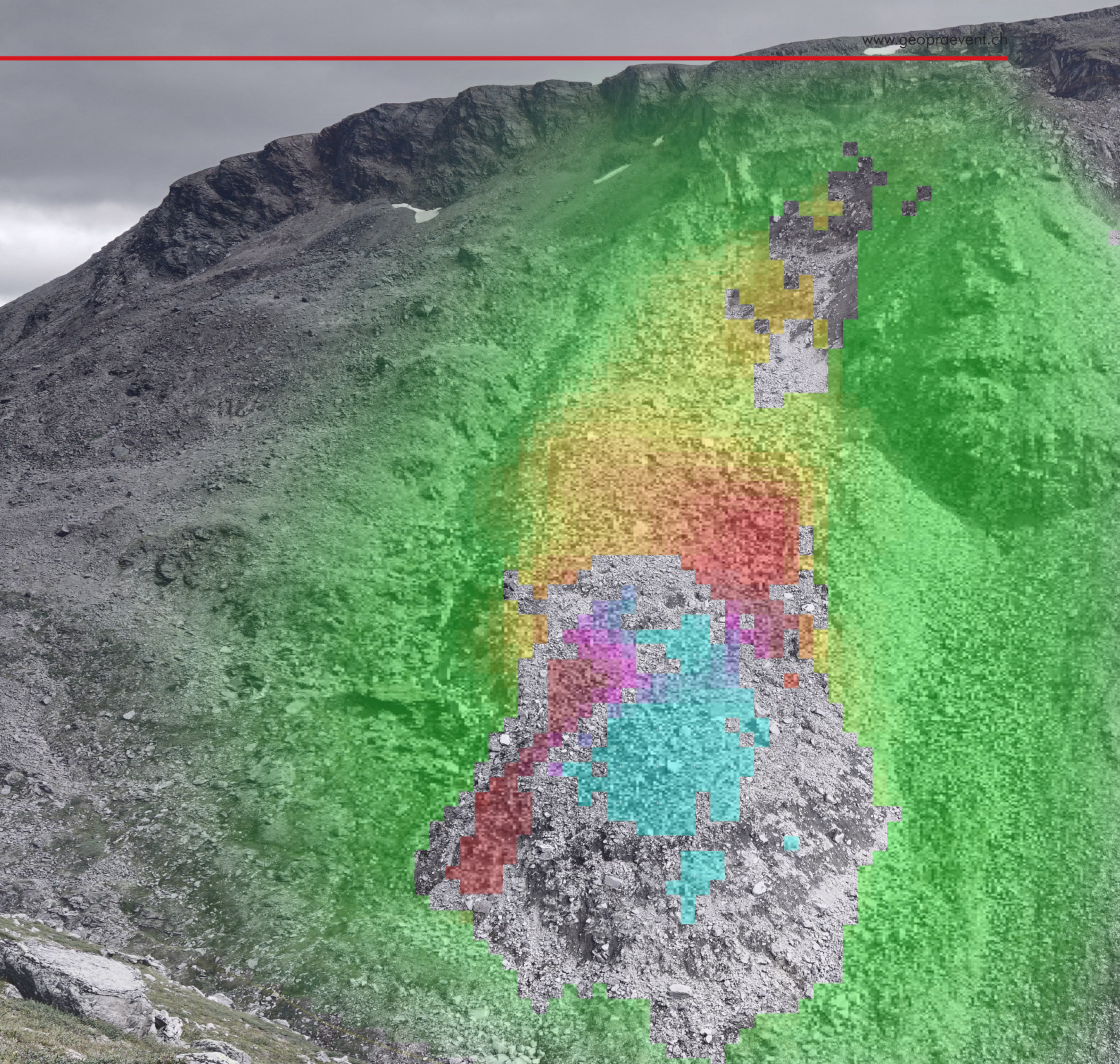


Brienz/Brinzauls: Links: Deformation zwischen dem 01.06. und dem 03.06.2023. Rechts: Geschwindigkeitszeitreihe von Mitte Mai bis Ende Juni 2023.

HOCHKOMPLEXE ALGORITHMEN

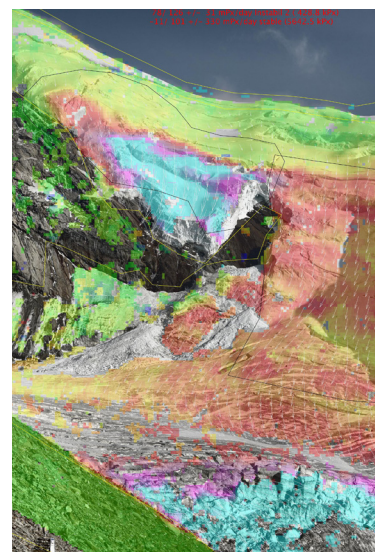
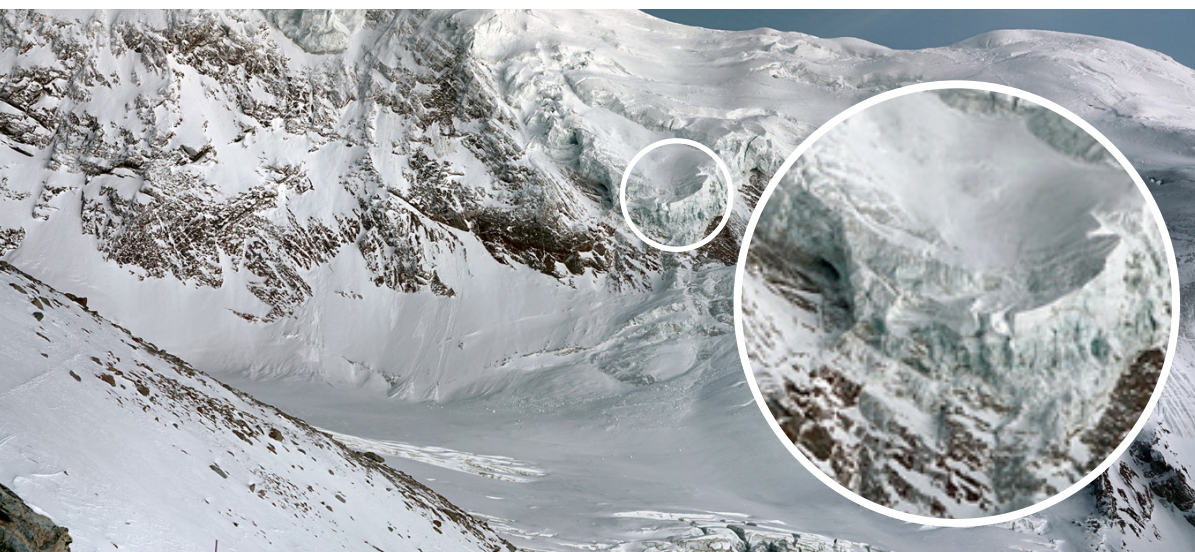
Die DEFOX[®] PRO Kamera ermöglicht eine schnelle und einfache Identifikation, sowie eine detaillierte Quantifizierung des Bewegungsverhaltens eines Gebietes. Wir entwickelten ein Verfahren für eine hochwertige und genaue Deformationsanalyse, basierend auf optischen Daten. Die Deformationsanalyse ermittelt die Verschiebung von kleinsten Bildfeldern in die beiden Deformationskomponenten senkrecht zur Blickrichtung. Dazu werden geeignete Bildpaare mit hochkomplexen Algorithmen ausgewählt und in einem aufwändigen Rechenprozess automatisch miteinander korreliert. Für verlässliche Informationen muss die sich bewegende Zone mindestens ein paar Pixel betragen. Wenn gewünscht, können wir die Deformation auf ein digitales Höhenmodell projizieren und die Bewegungsgeschwindigkeit in Meter/Tag umrechnen. Die Qualität der Deformationsanalyse hängt massgeblich von der Bildauswahl und dem angewandten Auswertalgorithmus ab. Wir empfehlen den Einsatz von PRO Kameras, die Bilder mit höchster Auflösung (42 Megapixel) aufnehmen und die Option zur High Dynamic Range (HDR) Bildverarbeitung anbieten. Die HDR-Verarbeitung optimiert schwierige Lichtverhältnisse, indem sie den Bildkontrast erhöht. GEOPRÆVENT hat eigene Algorithmen entwickelt, die HDR Nachtbilder erzeugen. Somit kann die auswertbare Fläche signifikant vergrößert und bessere Resultate erzielt werden.





AUTOMATISIERTE DEFORMATIONSANALYSE

Mehrmals pro Tag werden die von den Kameras aufgenommenen Bilder des überwachten Gebietes auf die GEOPRÄVENT-Seite hochgeladen. Dort selektionieren die Algorithmen automatisch die geeignetsten Bilder im Überwachungsintervall. Die Algorithmen unterscheiden die Bilder automatisch bezüglich Wetter und Beleuchtung und bereiten diese für die Bildverarbeitung vor. Danach folgt die rechenintensive, vollautomatische Bildanalyse auf den GEOPRÄVENT Hochleistungsrechnern. Zur Qualitätsprüfung werden mehrere Bildauswertungen automatisch miteinander abgeglichen. Das Analysenintervall kann flexibel gewählt werden; standardmässig wird täglich eine Deformation gerechnet, es sind aber auch Zeitabstände von zwei Tagen, einer Woche oder saisonal unterschiedlichen Intervallen möglich. Die Resultate der Deformationsanalyse, alle Bilder und Live-Bilder sind für autorisierte Benutzer jederzeit auf unserem GRAVYX® Online-Datenportal einsehbar.



Überwachung Gletscher.

SYSTEMLÖSUNG DEFOX® PRO KAMERA

Die DEFOX® PRO Kamera ist eine komplette Systemlösung, die neben der Kamera alle nötigen Komponenten zum autonomen Betrieb und Onlinezugang von Daten und Bildern umfasst. Es ist jedoch auch möglich, die Deformationskamera in ein bestehendes System zu integrieren. Kontaktieren Sie uns für ein individuelles Angebot.

BILDANALYSE UND ZEITREIHEN

Die Deformationsanalyse wird laufend auf den leistungsfähigen GEOPRÄVENT Rechnern verarbeitet und anschliessend auf das Datenportal geladen. Für vordefinierte Gebiete werden zusätzlich Zeitreihen der ermittelten Geschwindigkeiten geführt, die den Bewegungsverlauf des jeweiligen Gebietes über einen längeren Zeitraum wiedergeben.

BENACHRICHTIGUNG / KOMMUNIKATION

Bei Bedarf können beim Überschreiten eines Grenzwertes automatisch SMS- oder E-Mail-Benachrichtigungen versendet werden. Für die Kommunikation können verschiedene (auch redundant möglich) Kanäle genutzt werden. So zum Beispiel das Mobilfunknetz, Glasfaser, Wifi, Ethernet oder Satellitenkommunikation.

STROMVERSORGUNG

Als Stromquelle verwenden wir Netzstrom oder, falls dieser nicht verfügbar ist, eine ausgeklügelte Kombination aus Solarzellen und einer Methanol-Brennstoffzelle. Die Solaranlage wird auf der Grundlage von Sonnensimulationen am Kamerastandort und dem Stromverbrauch der Station dimensioniert. Die Solarenergie wird genutzt, wenn sie verfügbar ist, während die Brennstoffzelle bei schlechtem Wetter oder wenn die Station im Schatten liegt, den Betrieb übernimmt. Die Brennstoffzelle und die Methanoltanks sind in den Elektronikschrank integriert, und die Anlage ist für einen Wartungsbesuch pro Jahr ausgelegt, um die Tanks aufzufüllen, normalerweise im Frühjahr/Sommer.

CLEAR-LENS SYSTEM

An der Kamera kann eine zusätzliche Klappe angebracht werden, welche die Linse von Staub, und im Winter von Schnee, befreien kann.

WEITERE FUNKTIONEN:

Nachtbilder (für Aufnahmen in der Nacht), Farbfilter (für sehr hell beleuchtete Gebiete, z.B. Schnee und Eis), Videoaufnahmen, Bildauslöser (für Aufnahmen ausserhalb der definierten Zeiten).

ZUSÄTZLICHE OPTIONEN

Das DEFOX® PRO Kamera-Überwachungssystem kann je nach Anwendungsbereich mit unterschiedlichen Zusatzoptionen kombiniert oder ergänzt werden. Bei akuten Instabilitäten empfehlen wir, die Kamera mit dem interferometrischen Georadar zu ergänzen, da das Radar Deformationen wetterunabhängig und mit grösserer Sensitivität messen kann.

INTERFEROMETRISCHES GEORADAR

Im Gegensatz zur Deformationskamera funktioniert das interferometrische Georadar wetter- und tageszeitunabhängig. Zusätzlich zu seiner Robustheit gegenüber Umweltbedingungen zeichnet sich das interferometrische Georadar durch seine hohe Messgenauigkeit (sub-mm bis mm) für Deformationen grosser Überwachungsgebiete aus. Wir empfehlen die Deformationskamera in kritischen Situationen, beispielsweise wenn die Beschleunigung einen Grenzwert überschritten hat und/oder bei längeren Schlechtwetterphasen, mit dem interferometrischen Georadar zu ersetzen oder ergänzen. Mithilfe der inversen Geschwindigkeitsanalyse ist es möglich, bevorstehende Abbrüche relativ genau vorherzusagen (z.B. Weissmies-Gletscherabbruch 2017, Felssturz Preonzo 2012, beide innerhalb weniger Stunden).

LAWINEN- ODER STEINSCHLAGRADAR

Die Kombination der DEFOX® Deformationsanalyse mit dem Doppler-Radar für Lawinen oder Steinschlag bietet die Möglichkeit schnelle Massenbewegungen unabhängig von Sichtverhältnissen zu detektieren. So können Ereignisse erkannt und sofort gehandelt werden (z.B. automatische Strassenschliessung). Eine weitere Anwendung besteht daraus, die Steinschlagaktivität objektiv und bei jeder Witterung zu überwachen – mit automatischer Meldung bei erhöhter Aktivität.

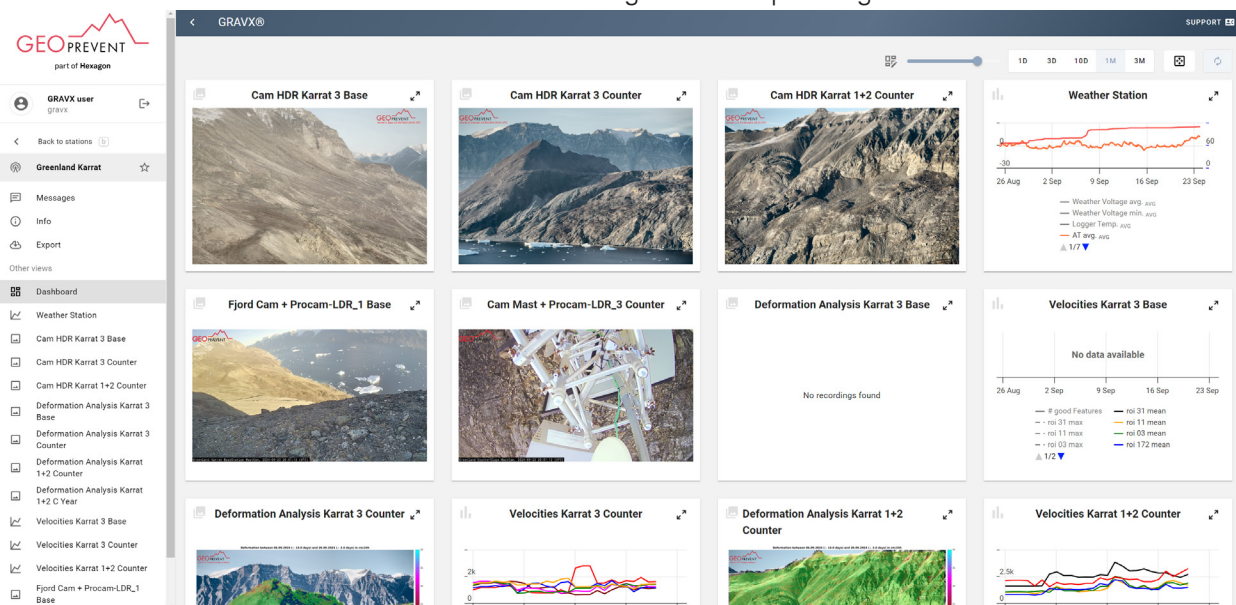
TELEJOINT- UND EXTENSOMETER

Soll ein bestimmter Felsbereich genauer beobachtet werden, sind lokale Messungen am geeignetsten. Kluftmessungen können mit einem Telejointmeter, oder für tiefergelegene Bewegungen Extensometer, überwacht werden. Diese Messinstrumente erlauben es, kleinste Bewegungen von einzelnen Felspartien festzustellen und bei Bedarf zu alarmieren, wenn ein vordefinierter Grenzwert überschritten wird. Die Installation dieser Messinstrumente im Gefahrengebiet kann jedoch gefährlich sein.

GRAVX® ONLINE-DATENPORTAL

Das GRAVX® Online-Datenportal verbindet, visualisiert und archiviert Zustandsdaten und stellt Ihnen die relevanten Informationen bequem über Ihre bevorzugten Endgeräte, d.h. Smartphone, Tablet oder PC, zur Verfügung. Das GRAVX® Online-Datenportal basiert auf modernster Technologie und bietet eine sichere Speicherung Ihrer Messdaten mit passwortgeschütztem Benutzerzugang. Der Nutzer muss sich nur am browserbasierten Portal anmelden, eine Installation von Software auf den Geräten ist nicht erforderlich.

GRAVX® ermöglicht eine einfache Navigation und bietet einen Überblick über alle Systemdaten. Alle Listen können nach Zeit oder Bildtyp gefiltert werden. Die Bildbetrachtungsfunktion ist ein praktisches Werkzeug, um Bilddetails zu prüfen und zu vergleichen. Weitere Funktionen sind die Fernsteuerung von Kameras oder die Alarmzentrale zur Wiedereröffnung von Transportwegen.

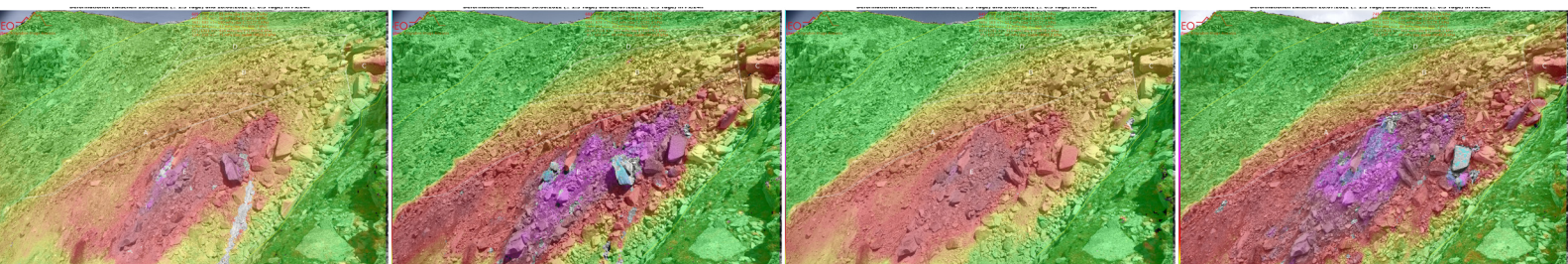


JEDERZEIT – ÜBERALL

Auf das GRAVX® Online-Datenportal kann jederzeit und von überall zugegriffen werden, sei es per Smartphone, Tablet oder PC. Die Lawinendaten sind bereits im Gelände verfügbar. SMS und E-Mails können bei Ereignisbeginn, -ende oder bei Erreichen bestimmter Gebiete verschickt werden. Verschiedene Benutzerebenen ermöglichen die Einschränkung bestimmter Funktionen, wie z.B. die Steuerung von Ampeln. GRAVX® bietet auch ein Message Board für die Kommunikation mit dem Projektteam und den GEOPRAEVENT-Mitarbeitern.

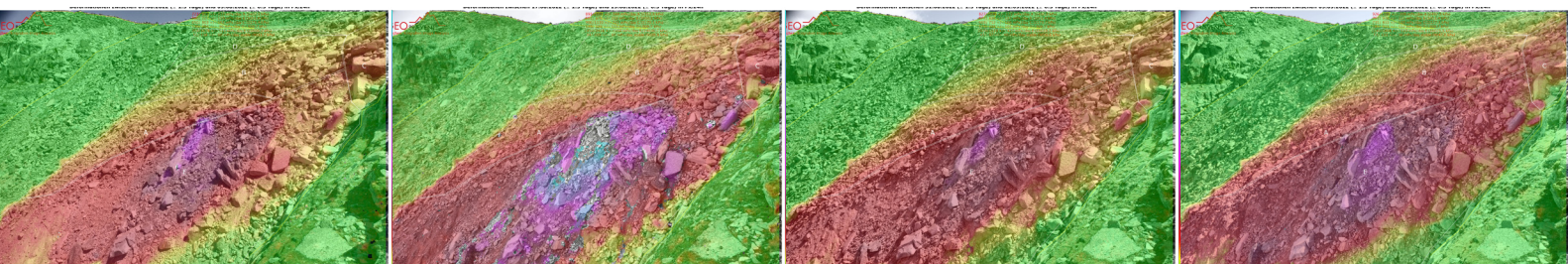
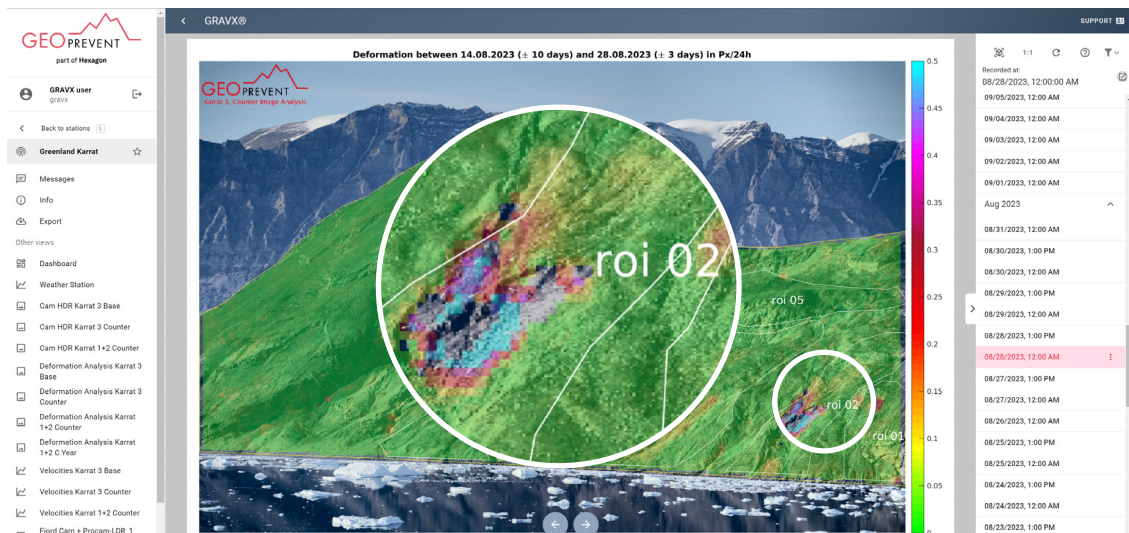
SERVICE

Das online Datenportal wird vom GEOPRAEVENT-Team in der Schweiz laufend gewartet und aktualisiert. Wir überwachen kontinuierlich alle Messstationen und reagieren falls notwendig innerhalb der vereinbarten Interventionszeit (mindestens 6 h, maximal 1 Woche).



AUFNAHMEN UND DEFORMATIONSANALYSEN

Mehrmals pro Tag werden automatisch Bilder des Überwachungsgebiets aufgenommen. Diese Bilder sind im GRAVX® Online Datenportal den autorisierten Benutzern zugänglich. Eine spezielle online Bildansicht bietet die Möglichkeit, in gezoomtem Zustand zwischen unterschiedlichen Bildern hin und her zu wechseln. Damit können Details bequem über PC, Tablet oder Smartphone genaustens beobachtet werden. Die Bilder unten zeigen eine Aufnahme (geplant, 17. April 2024, 19:00 Uhr) der Rutschung im Karratfjord in Grönland. Die untere Darstellung zeigt die Verschiebungen über einen Zeitraum von zwei Wochen im August 2023 derselben Rutschung mit Zoom.



REFERENZPROJEKTE

FELSABBRUCH BRIENZ/BRINZAULS, SCHWEIZ

Das Rutschgebiet von Brienz/Brinzauls ist seit vielen Jahren in Bewegung, hat sich aber in den letzten 20 Jahren erheblich beschleunigt. Eine eigenständige DEFOX® PRO Kamera liefert hochauflösende Ansichten des kritischen Plateaubereichs und eine Analyse der Oberflächenverformung aus einem anderen Blickwinkel. Die Rutschung brach am 15. Juni 2023 nach einer starken Beschleunigung und ohne grössere Schäden am Dorf ab.



MOOSFLUH RUTSCHUNG, SCHWEIZ

Die Moosfluh ist ein grosses Rutschgebiet am Rande des Aletschgletschers. Durch den steten Rückgang des Gletschers hat sich eine bestehende Rutschung stark beschleunigt. Die DEFOX® PRO Kamera überwacht seit mehreren Jahren die Entwicklung dieser Erdrutschzone aus der gegenüberliegenden Talseite. Bisher konnten mehreren kleine Abbrüche mit der Bilddeformationsanalyse bereits Tage zuvor korrekt vorhergesagt werden.



RUTSCHUNG BARRY ARM, ALASKA USA

Der Erdrutsch von Barry Arm ist ein grosses Rutschgebiet im Prince William Sound, Alaska. Rutschendes Material könnte einen Tsunami auslösen und in den nahe gelegenen Fjorden lebensbedrohliche Wellen verursachen. Der USGS überwacht den Erdrutsch seit Jahren und setzt dabei verschiedene GEOPRÄVENT-Technologien ein, wie z. B. eine batteriebetriebene DEFOX® PRO Kamera für hochauflösende Bilder und Deformationsanalysen. Die Datenübertragung erfolgt aufgrund der Abgeschiedenheit des Ortes über eine Relaisstation.



RUTSCHUNG KARRAT, GRÖNLAND

Im Jahr 2017 ereignete sich im Karrat Fjord, in Grönland, ein Grossereignis, das einen Tsunami und schwere Schäden und Todesopfer im nahegelegenen Fischerdorf verursachte. Im Jahr 2021 wurde Karrat mit verschiedenen Überwachungstechnologien ausgestattet, darunter drei DEFOX® PRO Kameras mit einer Reichweite von bis zu 9 km. Alle Kameras sind energieautark und kommunizieren über eine Basisstation und Satellitenkommunikation.



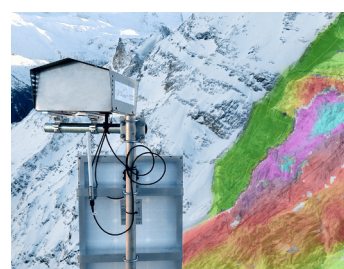
GLETSCHERABBRUCH WEISSMIES, SCHWEIZ

Der instabile Hängegletscher oberhalb des Dorfes Saas Grund wurde zunächst mit interferometrischem Radar überwacht. Im Jahr 2017 wechselten wir zur Langzeitüberwachung mit der DEFOX® PRO Kamera. Kurz darauf zeigten die Messungen eine starke Beschleunigung, die auf einen drohenden Abbruch hindeutete. Die kombinierte Messung mit Radar ermöglichte es, den Einsturz innerhalb weniger Stunden vorherzusagen und den betroffenen Teil des Dorfes zu evakuieren.



ÜBERWACHUNG BISGLETSCHER, SCHWEIZ

Die Gletscher oberhalb von Randa stellen ein erhebliches Risiko für verschiedene Infrastrukturen dar (Teile des Dorfes, die Strasse und die Bahnlinie nach Zermatt sowie ein Steinbruch). Seit 2018 werden die Gletscher mit drei DEFOX® PRO Kameras und täglichen Bildanalysen überwacht. Eine Kamera überwacht den steilen Bis-Gletscher vom Tal aus, eine weitere Kamera deckt seinen Steilhang ab und eine dritte Kamera befindet sich auf 4133 m ü. M. mit Blick auf den Hängegletscher am Weisshorn.

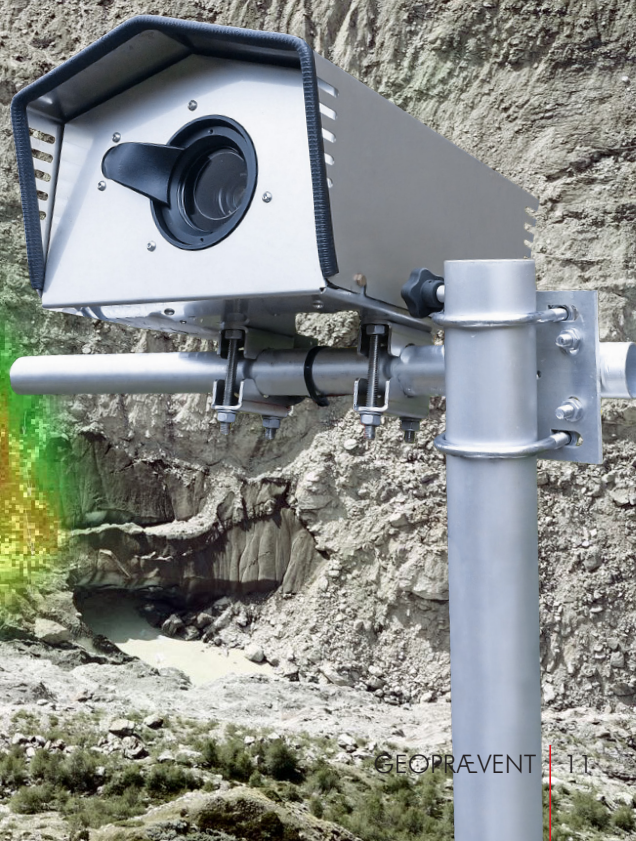


TECHNISCHE DATEN DEFOX® PRO KAMERA

Kamera Auflösung:	42 Megapixel
Objektive:	Abhängig von der Distanz und dem Sichtfeld, normalerweise 18 mm, 21 mm, 25 mm, 35 mm, 50 mm, 85 mm oder 135 mm
HDR Verarbeitung:	Im Backend integriert
Genauigkeit Deformationsanalyse:	Abhängig vom gewählten Objektiv, normalerweise 2–3 cm/Tag
Zeitreihen:	Definition von Regionen und Berechnung von Zeitreihen
Benachrichtigung:	Automatische SMS- oder E-Mail-Benachrichtigung bei Überschreiten definierter Grenzwerte
Reichweite:	Bis zu 9 km
Gewicht Kamera:	20 kg
Installation:	Schnell, ein paar Stunden

OPTIONEN

Stromversorgung:	Netzstrom oder Solarpanels, weitere Optionen für kundenspezifische Kommunikation (z.B. Satcom)
Kommunikation:	Mobilfunknetz, Glasfaser, Wifi, Ethernet, Satellitenkommunikation (je nach Standort, redundante Kanäle möglich)
Clear-lens System:	Optional, für Winterinstallationen oder Staub
Montage:	Standardhalterungen für Rundmasten, kundenspezifische Halterungen erhältlich
Zusätzliche Funktionen:	Nachtbilder (längere Belichtung), automatische Videoaufnahmen, Bildauslöser
Software (integriert):	Deformationsanalyse (täglich, halbtäglich, wöchentlich), kundenspezifische Intervalle (monatlich, jährlich), automatische Bildqualifizierung
Benutzeroberfläche:	GRAVX® Online-Datenportal, Zugriff über PC, Smartphone, Tablet
Integration:	API Schnittstelle



ALARM- UND ÜBERWACHUNGS-ANLAGEN FÜR NATURGEFAHREN

GEOPRÆVENT entwickelt und betreibt Alarm- und Überwachungsanlagen für unterschiedliche Naturgefahren. Entweder überwachen wir die Gefahrenzone auf Vorläufer eines Ereignisses (Warnsystem) oder wir detektieren das Ereignis selbst und alarmieren automatisch (Alarmsystem).

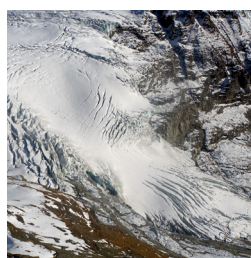
Des Weiteren bietet GEOPRÆVENT Lösungen an, um Personen in der Gefahrenzone zu erkennen (bspw. vor Lawinensprengungen).



FELSSTURZ



HOCHWASSER



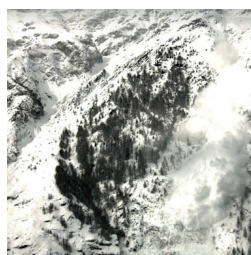
GLETSCHER



RUTSCHUNGEN



GLETSCHERSEEN



LAWINEN



MURGÄNGE



SCHUTZNETZE



PERSONEN

GEOPRÆVENT AG
Räffelstrasse 28
8045 Zürich
Schweiz

Tel. +41 44 419 91 10
info@geopraevent.ch

Mehr Info: www.geopraevent.ch

Folgen Sie uns auf:

