

ROCYX® STEINSCHLAGRADAR



Automatische Steinschlagdetektion mit Radartechnologie bei jeder Witterung und zu jeder Tageszeit. Zuverlässige Echtzeit-Detektion mit Alarmpoption zur automatischen Verkehrssteuerung oder Baustellenevakuierung.



GEO PRÆVENT AG
Räffelstrasse 28
8045 Zürich
Schweiz

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

WIESO RADAR?

ROCXYX® Steinschlagradar ist ein Dopplerradar, welches den Dopplereffekt einer sich bewegenden Masse, z.B. Steinblöcke, Schnee oder Eis in einer Lawine, nutzt. Vorteile eines Radars sind:

- **Echtzeit-Detektierung** von Steinschlägen aus sicherer Distanz.
- **Bei jeder Witterung** (Nebel, Regen oder Schneefall) und Tag und Nacht einsetzbar.
- Überwachung von **grossen Gebieten** aus einer Distanz von bis zu **1.5 km**.
- Abdeckung **mehrerer Steinschlagkanäle** gleichzeitig.
- Öffnungswinkel von bis zu **30° horizontal und 30° vertikal** oder auf Distanzen unter 1 km **90° horizontal und 20° vertikal** (andere Öffnungswinkel können angefragt werden).
- Dedicated **GEOPREVENT Algorithmus** zur zuverlässigen Steinschlagerkennung unterschiedlicher Grösse und unabhängig von den Sichtverhältnissen.
- **Kartierung der Steinschläge** im GRAVX Datenportal.
- Kombination von Radargeräten für noch grössere Abdeckung, Redundanzen oder verschiedene Funktionalitäten, z.B. detektieren von Personen.



AUTOMATISCHE STEINSLAGERKENNUNG

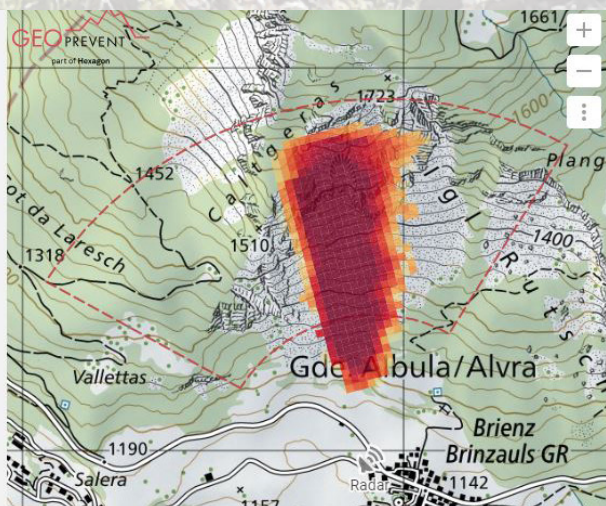
Die automatische Steinschlagerkennung ermöglicht die Benachrichtigung, was für Lawinenexperten, Verkehrsunternehmen, Gemeinden oder Skigebiete, wertvoll sein kann. Möglichkeiten:

- Sofortige Strassenschliessung mit einem Alarmsystem und **automatische Wiederöffnung**, falls das Ereignis die Zone nicht erreicht.
- Alarmierung der Baustelle mit Sirenen und Warnlichter für die Arbeiter, welche in der gefährlichen Zone arbeiten.
- Erhöhen der Sicherheit und Verkürzung der Schliesszeiten.
- Überwachung der Steinschlagaktivitäten zur Planung dauerhafter Abhilfemassnahmen.
- **Integration mit Lawinendatenbanken** oder anderen Drittsystemen möglich und automatische Übermittlung von Steinschlagereignissen und -merkmalen.
- Steinschlagstatistik und Verläufe für Wissenschaftler.



STEINSCHLAGKARTE UND BENACHRICHTIGUNGEN

Sobald das Radar ein Steinschlagereignis erkennt, löst es die in das System integrierte Kamera aus, die eine Reihe von Bildern oder ein Video des Ereignisses aufnimmt und einen Alarm auslöst, sofern eine Alarmanlage angeschlossen ist. Das Radar verfolgt das Ereignis, bis es zum Stillstand kommt oder das Sichtfeld verlässt. Alle Ereignisdaten werden dann zur Online-Anzeige an das GRAVX Datenportal übertragen. Steinschlagparameter wie Startzeit, Dauer, Grösse und durchschnittliche Frontgeschwindigkeit werden ebenfalls bereitgestellt. SMS- und E-Mail-Benachrichtigungen sorgen für sofortige Aufmerksamkeit, wenn ein Felssturz auftritt.



Radar Radar	Start 2:19:34 PM
Duration 2min 31s	Affected regions ROI 1, DZ 1
Size 3.9	Speed 85 km/h

Brinzauls_PTZCam
Recorded at 2:20:20 PM (13/20)

GROSSE REICHWEITE UND HOHE SENSIBILITÄT

Mit dem Steinschlagradar lassen sich grosse Gebiete und mehrere Steinschlagkanäle gleichzeitig überwachen.

- Öffnungswinkel: 30° horizontal, 30° vertikal.
- Öffnungswinkel für geringe Distanzen (<1 km): 90° horizontal, 20° vertikal.
- Andere Öffnungswinkel auf Anfrage.
- Maximale Reichweite (in Betrieb): 1.5 km.
- Erkennbare Grösse auf 100 m: ca. 10 cm im Durchmesser.
- Erkennbare Grösse auf 1 km: ca. 25 cm im Durchmesser.
- Kombination von Radargeräten für eine noch grössere Reichweite, Redundanz und verschiedene Anwendungen, z.B. Personenerkennung.
- Sensor-Fusion mit anderen Sensoren und Technologien, z.B. seismischen Sensoren, zur Minimierung der Fehlalarmrate und Verkürzung der Alarmzeit.

AUTOMATISCHE ALARMIERUNG

Das Steinschlag-Radarsystem kann zu einem Alarmsystem aufgerüstet werden, welches automatische Aktionen auslöst, wie z.B. die Sperrung einer Strasse oder Bahnlinie oder die Evakuierung einer Baustelle. Übliche Warneinrichtungen sind Verkehrsschilder, audiovisuelle Sirenen oder Blinklichter für Arbeiter. In der Regel führen wir auch eine automatische Wiedereröffnung durch, falls das Ereignis die Strasse nicht erreicht hat. Auf diese Weise bleiben die Sperrzeiten kurz und die Verkehrsteilnehmer können ihre Fahrt wenige Minuten nach dem Alarm fortsetzen.

SEISMISCHE SENSOREN

Das Steinschlagradar kann mit seismischen Sensoren erweitert werden, um Ereignisse innerhalb kürzester Zeit zu verifizieren. Wenn die Vorwarnzeit sehr kurz ist, empfehlen wir einen Sensorfusionsansatz und kombinieren das Radar mit seismischen Sensoren. Beide Signale werden gleichzeitig ausgewertet und verifizieren ein Ereignis: Wenn das seismische Signal den Sensor bestätigt, wird ein Alarm ausgelöst.

DEFORMATIONSKAMERA

Die Deformationskamera wird für die langfristige und flächendeckende Überwachung von Instabilitäten in Fels und Eis eingesetzt. Die vollautomatische Deformationsanalyse, die auf dem Vergleich von hochauflösenden Bildern basiert, ermöglicht es, Verschiebungen von wenigen Zentimetern schnell und einfach zu erkennen.

INTERFEROMETRISCHES RADAR

Das interferometrische Radar wird für die grossflächige Überwachung instabiler Hänge unabhängig von der Sichtweite eingesetzt und ermöglicht die Erfassung von Oberflächenverformungen im Submillimeterbereich. Wir kombinieren häufig das Steinschlagradar mit dem interferometrischen Radar, um sowohl langsame Oberflächenbewegungen (mm/Tag bis mm/Monat) als auch schnelle Bewegungen (mehrere m/s) mit automatischer Alarmierung zu messen.



UMFASSENDE LÖSUNGEN

Steinschlagradarsysteme werden als Komplettsystem geliefert und umfassen die Radarhardware, Kameras, Kommunikationsgeräte und bei Bedarf eine autarke Stromversorgung. Wir passen unsere Systeme an die lokalen Anforderungen an und konzipieren sie für den langfristigen vollautomatischen Betrieb. Dabei verwenden wir hochwertige Komponenten, die für raue Winterbedingungen geeignet sind und eine energieeffiziente Lösung darstellen.

INTEGRIERTE KAMERAS

Das ROCYX-System beinhaltet eine integrierte Kamera für Ereignisbilder und -videos. Wir verwenden ferngesteuerte Kameras mit Schwenk-Neige-Zoom-Funktion (PTZ) oder hochauflösende, sehr energieeffiziente Kamerasysteme. Auch Wärmebildkameras oder andere Modelle können hinzugefügt werden. Neben Ereignisbildern erzeugt die Kamera regelmässige Statusbilder und auf Wunsch auch Nahaufnahmen von vordefinierten Zonen (z. B. Lawinenauslösebereiche). Der Benutzer kann die PTZ-Kameras direkt über das Datenportal steuern und sich per Smartphone, Tablet oder PC ein Live-Bild von der Situation vor Ort machen.

ENERGIEVERSORGUNG

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 Radarstandort und dem Stromverbrauch der Station dimensioniert. Die Solarenergie wird genutzt, wenn sie verfügbar ist, während die Brennstoffzelle in Schlechtwetterperioden einspringt. Die Brennstoffzelle und die Methanoltanks sind in den Elektronikschrank integriert, und die Anlage ist für einen Servicebesuch pro Jahr ausgelegt, um die Tanks aufzufüllen, normalerweise im Frühjahr/Sommer. Die mobile Anlage wird in mehreren Einheiten geliefert, die sich leicht mit einem Fahrzeug oder einem Hubschrauber transportieren lassen.

KOMMUNIKATION

Alle Steinschlagdaten und -bilder werden zur Speicherung und Anzeige an die GEOPRAEVENT-Cloud übertragen. Darüber hinaus sendet das System Status- und Zustandsdaten zur Funktionsüberwachung an das GEOPRAEVENT-Betriebsteam, welches bei Bedarf aus der Ferne auf das System zugreifen kann, um Fehler zu beheben. Die Datenkommunikation ist über verschiedene Kanäle möglich, entweder über bestehende Netzwerke wie GSM, Ethernet oder Glasfaser, oder wir richten dedizierte Funkverbindungen mit Repeaterstationen oder Satellitenkommunikation ein.

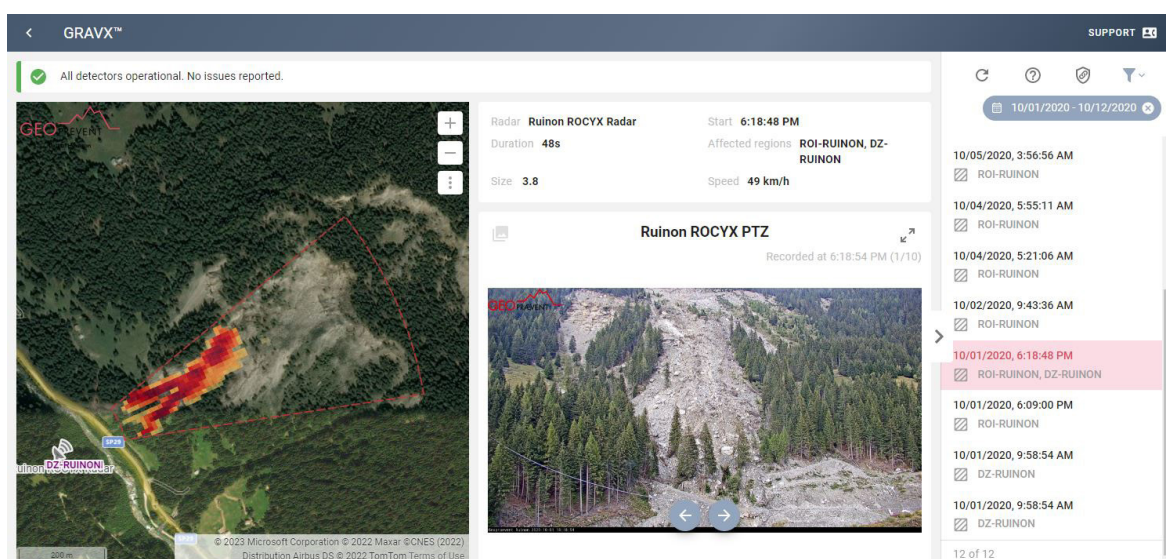
24/7 ÜBERWACHUNG INKLUSIVE

Wir überwachen alle unsere Systeme auf der ganzen Welt kontinuierlich, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäss funktionieren. Automatisierte Checks überprüfen kritische Systemparameter und benachrichtigen das GEOPRAEVENT-Team im Falle von Unregelmässigkeiten. Unser Betriebsteam kann auf alle Systeme zugreifen und Einstellungen überprüfen, das Radar feineinstellen und Upgrades durchführen.

GRAVX® ONLINE-DATENPORTAL

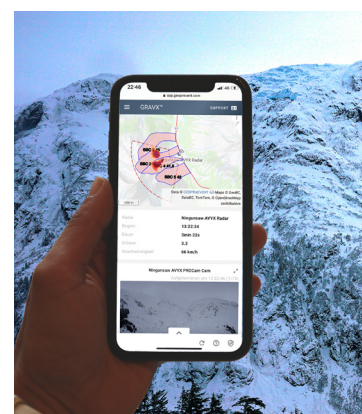
Das GRAVX Online-Datenportal verbindet, visualisiert und archiviert Steinschlag- und Zustandsdaten und stellt Ihnen die relevanten Informationen bequem über Ihre bevorzugten Endgeräte, d.h. Smartphone, Tablet oder PC, zur Verfügung. Das GRAVX Online-Datenportal basiert auf modernster Technologie und 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. Steinschlagereignisse werden georeferenziert auf einer Karte mit einer Intensitäts-Heatmap oder Ereignis-Trajektorien angezeigt. Entsprechende Ereignisbilder und Lawineneigenschaften werden in der gleichen Ansicht angezeigt. Alle Listen können nach Zeit oder Bildtyp gefiltert werden. Die Bildbetrachtungsfunktion ist ein praktisches Werkzeug, um Bilddetails, wie z.B. Lawinenabgänge oder Gletscherspalten, zu prüfen und zu vergleichen. Weitere Funktionen sind die Fernsteuerung von Kameras oder die Alarmzentrale zur Wiedereröffnung von Transportwegen.



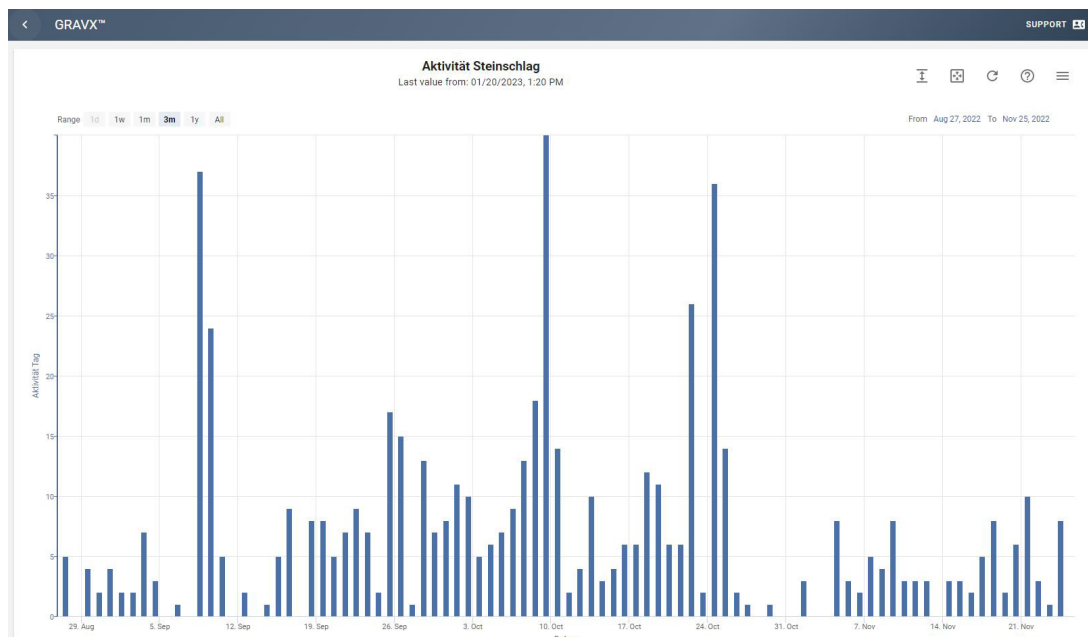
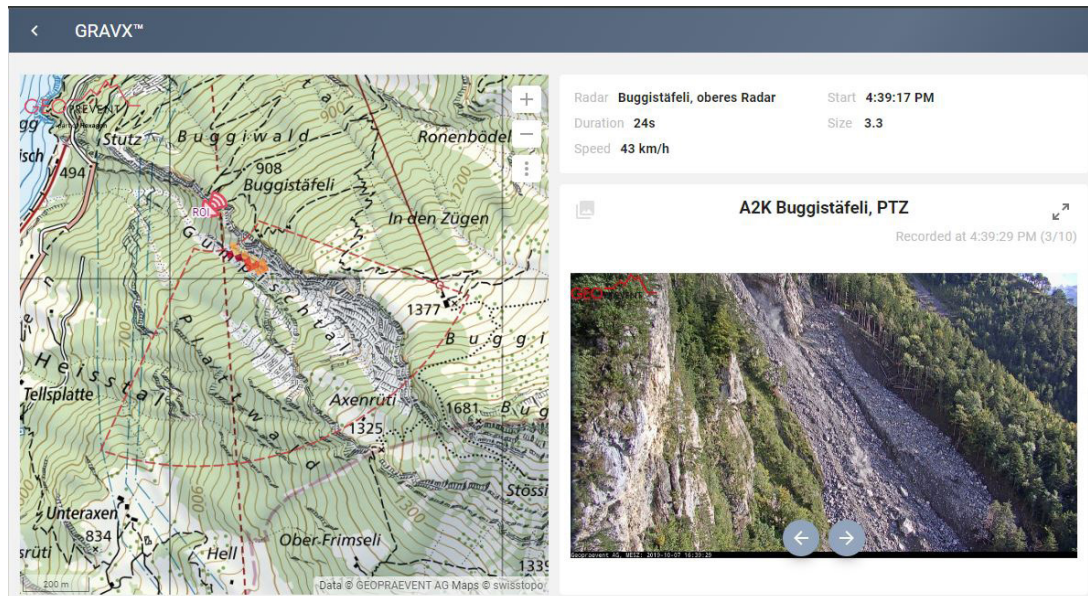
JEDERZEIT – ÜBERALL

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.



DATENINTEGRATION

Das GRAVX Online-Datenportal zeigt auch Daten von anderen Sensoren an, z.B. der Deformationskamera oder dem interferometrischen Radar. Auch externe Daten können integriert und angezeigt werden (z.B. Messungen von Totalstationen oder Kluftmessungen). Darüber hinaus sind weitere Berechnungen und Darstellungen möglich, wie z.B. die unten abgebildete Aktivitätsdarstellung.



REFERENZ PROJEKTE

Bislang hat GEOPRAEVENT seit 2019 mehrere komplexe Steinschlagüberwachungssysteme international betrieben. Die folgenden Kundenprojekte geben Einblicke in die Anwendung unserer ROCYX-Felsradartechnologie. Weitere Informationen und Referenzprojekte finden Sie auf www.geopraevent.ch.

AXENSTRASSE, SCHWEIZ

Der Abbruch einer Bergwand setzte 120'000 m³ Sediment im Gumpischtal frei, etwa 1000 m oberhalb der Axenstrasse, einer Autobahn von strategischer Bedeutung in der Schweiz, und der Bahnlinie. Starke Regenfälle führen zu wiederholten Murenabgängen und Felsstürzen, die mit einem massgeschneiderten Überwachungssystem, bestehend aus verschiedenen Sensoren und Kameras an unterschiedlichen Standorten, überwacht werden. Die Schlüsselemente des Systems sind zwei ROCYX Steinschlagradare in etwa 400 Metern Höhe über der Strasse. Eine hochauflösende Kamera mit der DEFOX™-Methode analysiert permanent die Trümmeransammlungen, und die Radare erkennen automatisch bewegte Felsmassen in Echtzeit. Gleichzeitig messen drei seismische Sensoren am selben Ort Bodenerschütterungen und erkennen anhand der erzeugten Bodenbewegung einen Steinschlag oder einen Murgang. Unsere Algorithmen erkennen ein Ereignis durch eine Kombination von Sensorsignalen in Echtzeit und schalten die Ampel an der darunter liegenden Strasse automatisch auf Rot. Wenn die Bewegungssensoren an den Steinschlagbarrieren an der Strasse keinen Einschlag erkennen, wird die Axenstrasse nach 2 Minuten wieder für den Verkehr freigegeben.



BRINZAULS, SCHWEIZ

Das Felssturzradar ROCYX überwacht das aktive Bergsturzgebiet oberhalb von Brienz/Brinzauls aus einer Entfernung von etwa 1 km. Da die Strasse durch die Auslaufzone des Steinschlaggebietes führt, dauert es je nach Grösse und Spur zwischen 30 und 60 Sekunden, bis ein Felsbrocken die Strasse erreicht. Diese Vorwarnzeit ist ausreichend, um die Strasse rechtzeitig zu sperren. Bei Steinschlagerkennung schaltet das Radar automatisch die Ampel auf Rot und benachrichtigt die zuständigen Sicherheitsverantwortlichen. Wenn der Alarm ausgelöst wird, bleibt den Fahrzeugen innerhalb des gefährdeten Strassenabschnitts bei normaler Fahrgeschwindigkeit genügend Zeit zum Ausweichen.



RUINON, ITALIEN

Die Strasse nach Santa Caterina in der Provinz Sondrio führte durch ein berüchtigtes Erdbebengebiet, wodurch die Strasse häufig beeinträchtigt wurde. Ein ROCYX-Steinschlagradar wurde für die Echtzeitwarnung der Strasse im Jahr 2020 installiert. Das System wurde so eingerichtet, dass es automatisch wieder geöffnet wird, wenn das Ereignis nicht die Nähe der Strasse erreicht. Der Erdbeben verlangsamt sich erheblich, nachdem eine Drainage eingerichtet worden war.



TECHNISCHE DATEN

ROCYX® STEINSCHLAG-RADAR

Reichweite:	600 m bis 2 km (hängt stark von der minimal detektierten Grösse der Steine ab)
Abdeckung:	0.3 km ² bis 3 km ²
Frequenz:	10–10.6 GHz
Bandbreite:	10–50 MHz
Antenne vertikaler Öffnungswinkel:	20°
Antenne horizontaler Öffnungswinkel:	15°–90°
Gewicht (ohne Masten):	Ca. 2.3 kg
Stromverbrauch:	Ca. 50 W

Stromversorgung:	Netzstrom, Solarstrom, Brennstoffzelle
Software:	Steinschlag-Detektions-Algorithmus (GEOPRAEVENT-Entwicklung)
Integration:	Online-Datenportal, Smartphone, Tablet
Alarm:	Automatische Alarmpoption, andere Alarm-funktionen
Installation:	Schnell, wenige Stunden

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).

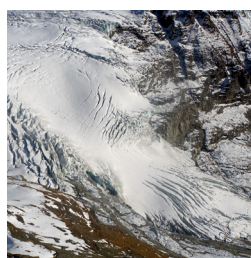
Des Weiteren bietet GEOPRÆVENT Lösungen an, um Personen in der Gefahrenzone zu erkennen (bspw. vor Lawinensprengungen).



FELSSTURZ



HOCHWASSER



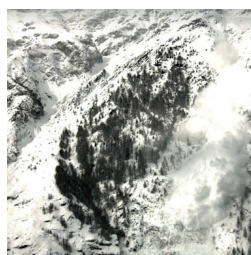
GLETSCHER



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:

