



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Umwelt BAFU**  
Abteilung Gefahrenprävention

# Naturgefahren

## Integrales Risikomanagement von Massenbewegungsgefahren

**Dr. Hugo Raetzo**

Bundesamt für Umwelt BAFU

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie  
und Kommunikation UVEK

3003 Bern

Präsentation 23.4.2025



# Unwetter im Kanton VS, April 2025

Lawinengefahr und Wildbachprozesse im Oberwallis im April 2025.

Unterbrüche von Verkehrswegen und bei Infrastrukturen:

- Strecke Visp – (Täsch) – Zermatt (Str./Bahn): - Sam. 19.4.2025
- Strassen in das Saastal: - Sam. 19.4.2025
- Simplon Sperrung: - Freitag, 18.4.2025
- Nationalstrasse Grosser St. Bernhard: Geschlossen – ca. 27.4.3035
- Stromversorgung ausgefallen, Kommunikation eingeschränkt



# INHALT

- Schutz vor Naturgefahren
- Integrales Risikomanagement IRM
- Vollzugshilfe Schutz vor Massenbewegungsgefahren
- Ereignisanalyse bei Unwetterschäden
  
- Gefahren in grossen Rutschgebieten
- Gefahren bei Fels- und Bergstürzen
- Gefahren bei Murgang- und Wildbachprozessen
  
- Schutzmassnahmen:
  - Organisatorische Massnahmen, Frühwarnsysteme
  - Planerische Massnahmen, Gefahrenkarten, Umsiedlungen
  - Technische und bauliche Schutzmassnahmen
  - Biologische Massnahmen
  
- Ereignisse, Beispiele, Anwendungen
- Schlusswort, Fazit



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Umwelt BAFU**  
Abteilung Gefahrenprävention

# **Falli Hölli**

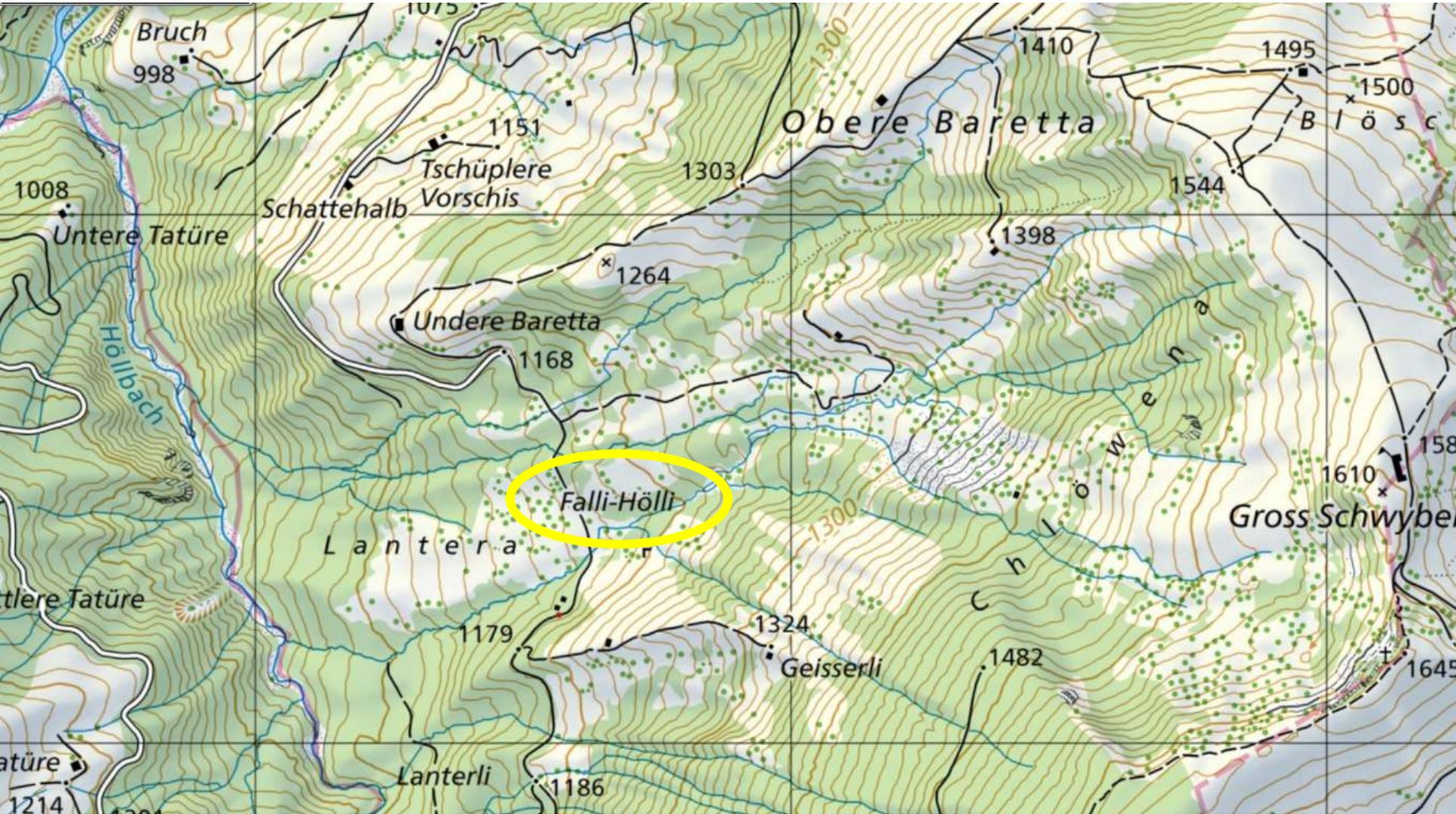
# **Rutschung im Jahr 1994**

# **Zerstörung - Umsiedlung**

.



# Falli Hölli



Quelle [www.swisstopo](http://www.swisstopo)



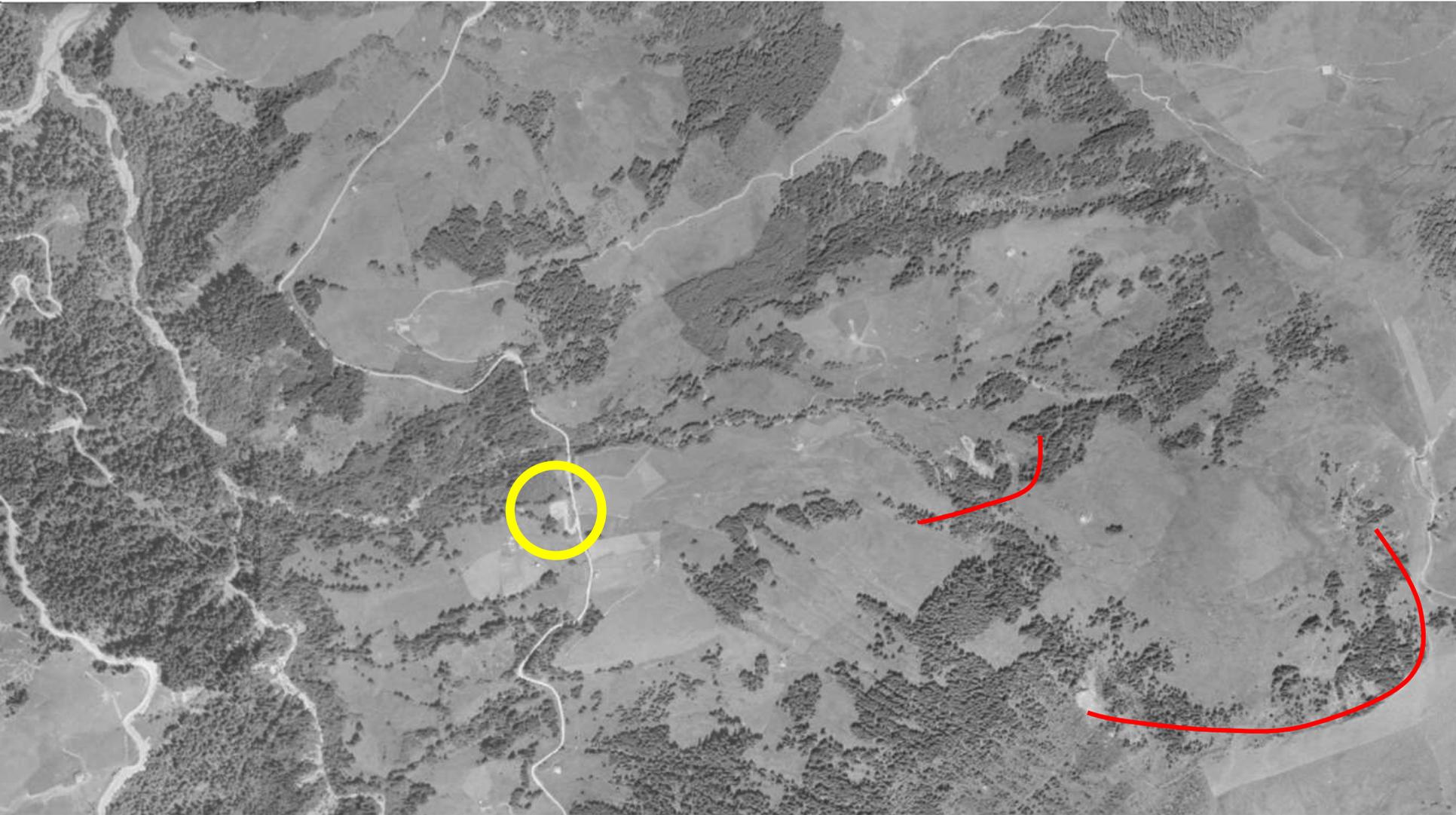
# Falli Hölli 1968



Kein Gebäude in Falli Hölli. Weiden, Sumpf und Wald. Quelle LB swisstopo.



# Falli Hölli 1969, Entstehung

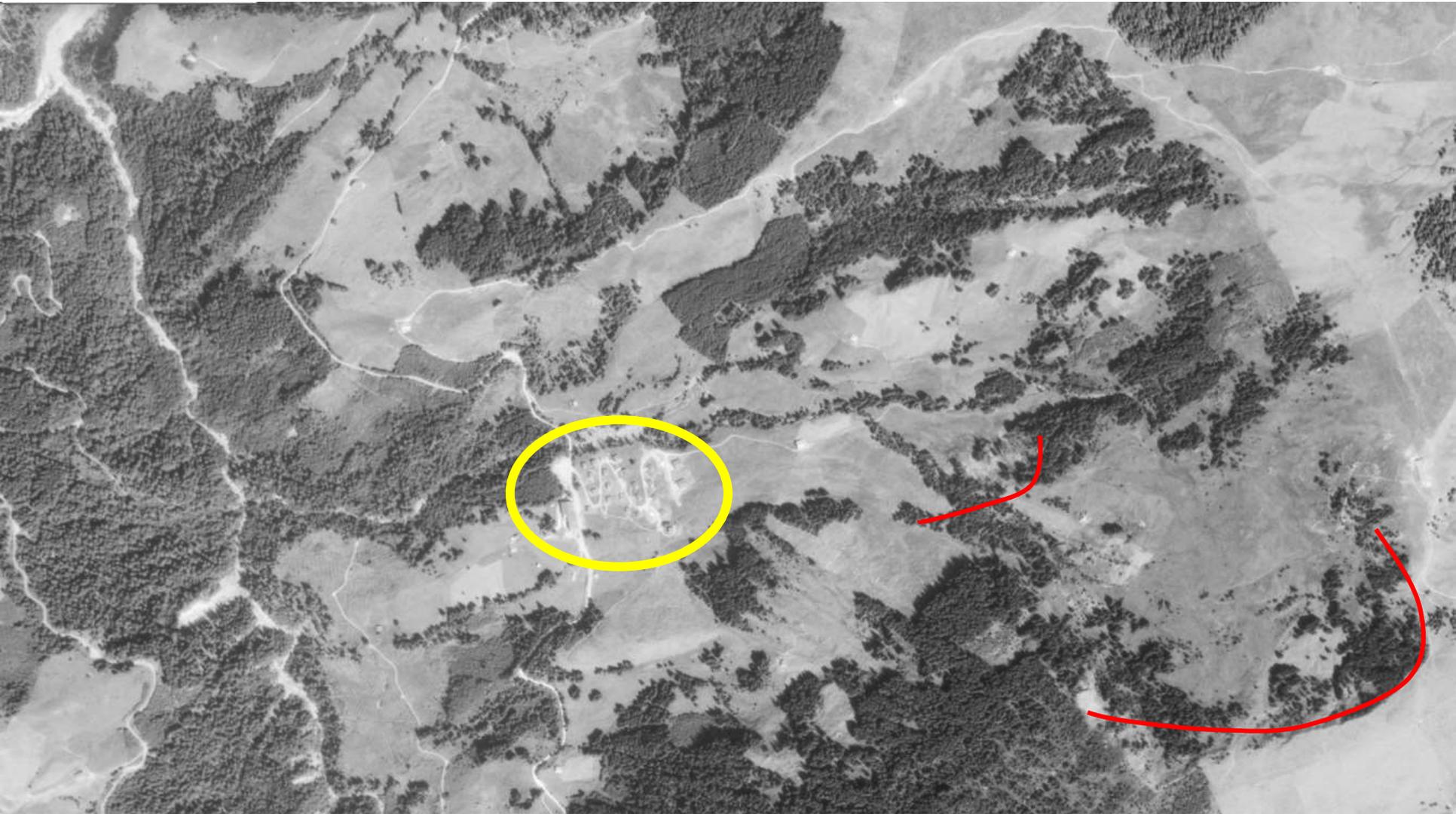


Baugesuch. Geologisches Gutachten Schmid. Neues Hotel.

Quelle LB swisstopo.



# Falli Hölli 1981



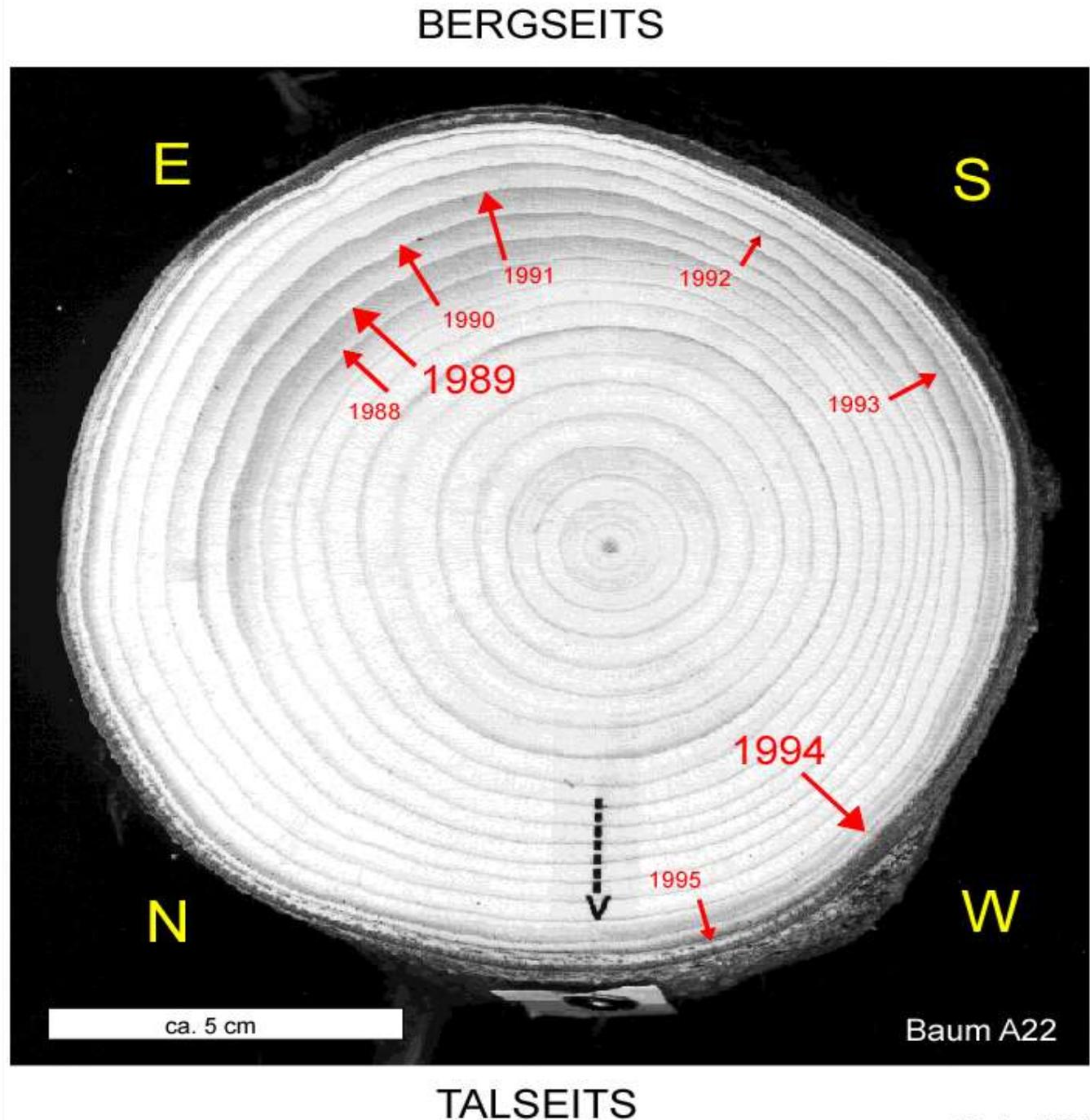
Neu: Lantera 2, Häuserreihen vier und fünf. Quelle LB swisstopo.



# Falli Hölli

Holz-  
analys.  
Beweg.  
ab  
1988

Hugo Raetz BAFU



(Raetz, 1997)

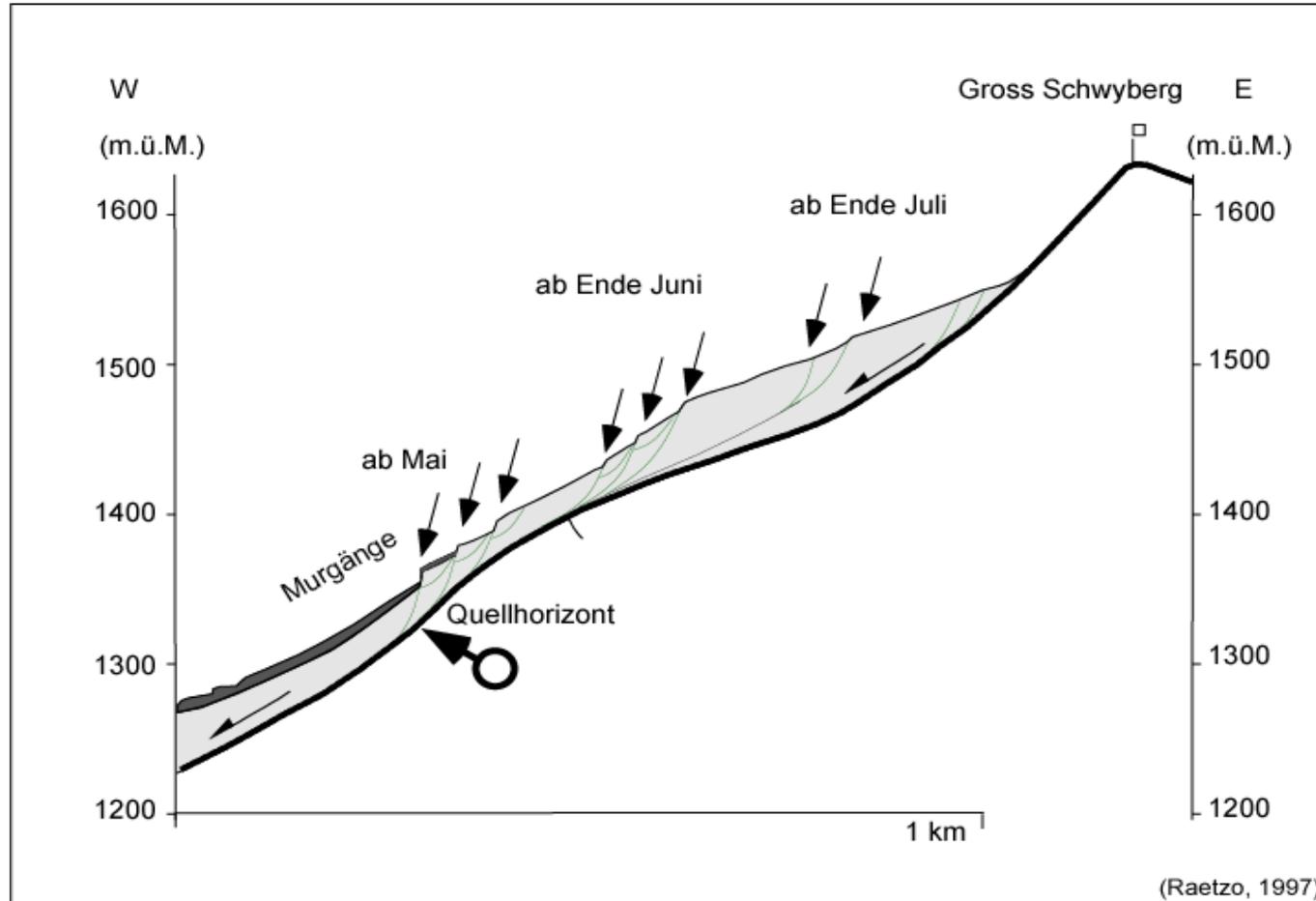


# Falli Hölli Rutschung oben

Rutschung oben aktiv seit 1988 (SH/Dendro).

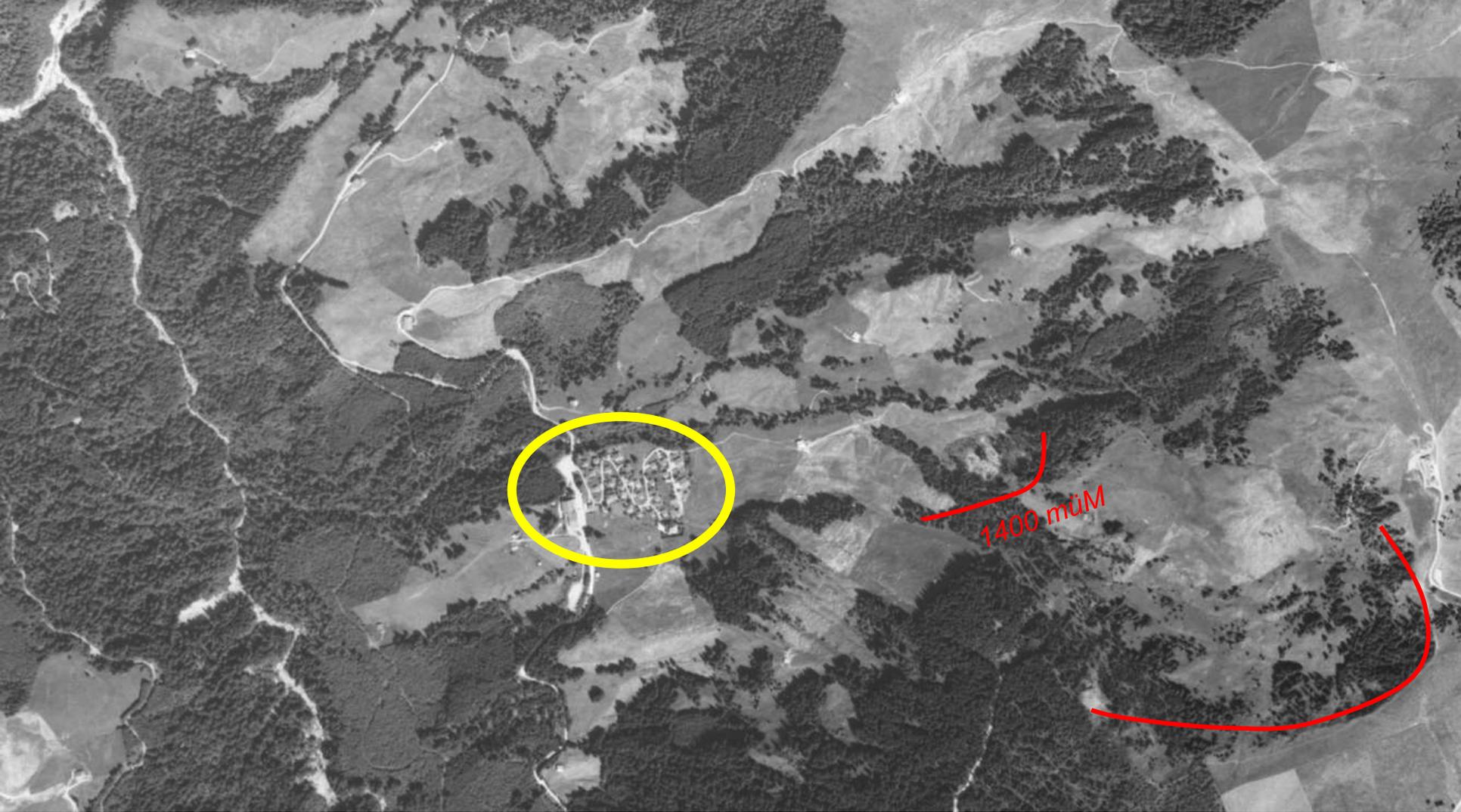
Beschleunigung der Rutschung 1993 (INSAR/PG)

Keine Messungen vor Ort. Wasseraustritte auf 1350 müM.





# Falli Hölli 1993



40 Häuser von Falli Hölli, vor der Katastrophe. Quelle LB swisstopo.



# Gefahren in Falli Hölli



1400 müM

Quellen Schäden

Andrey's Chlöwena

# Bewegung in Richtung Falli Hölli





# Falli Hölli, Massnahmen zur Stabilisierung



Pfähle 5-8 m lang



# Falli Hölli Druck



Druck Wölbung Hebung (GPS)



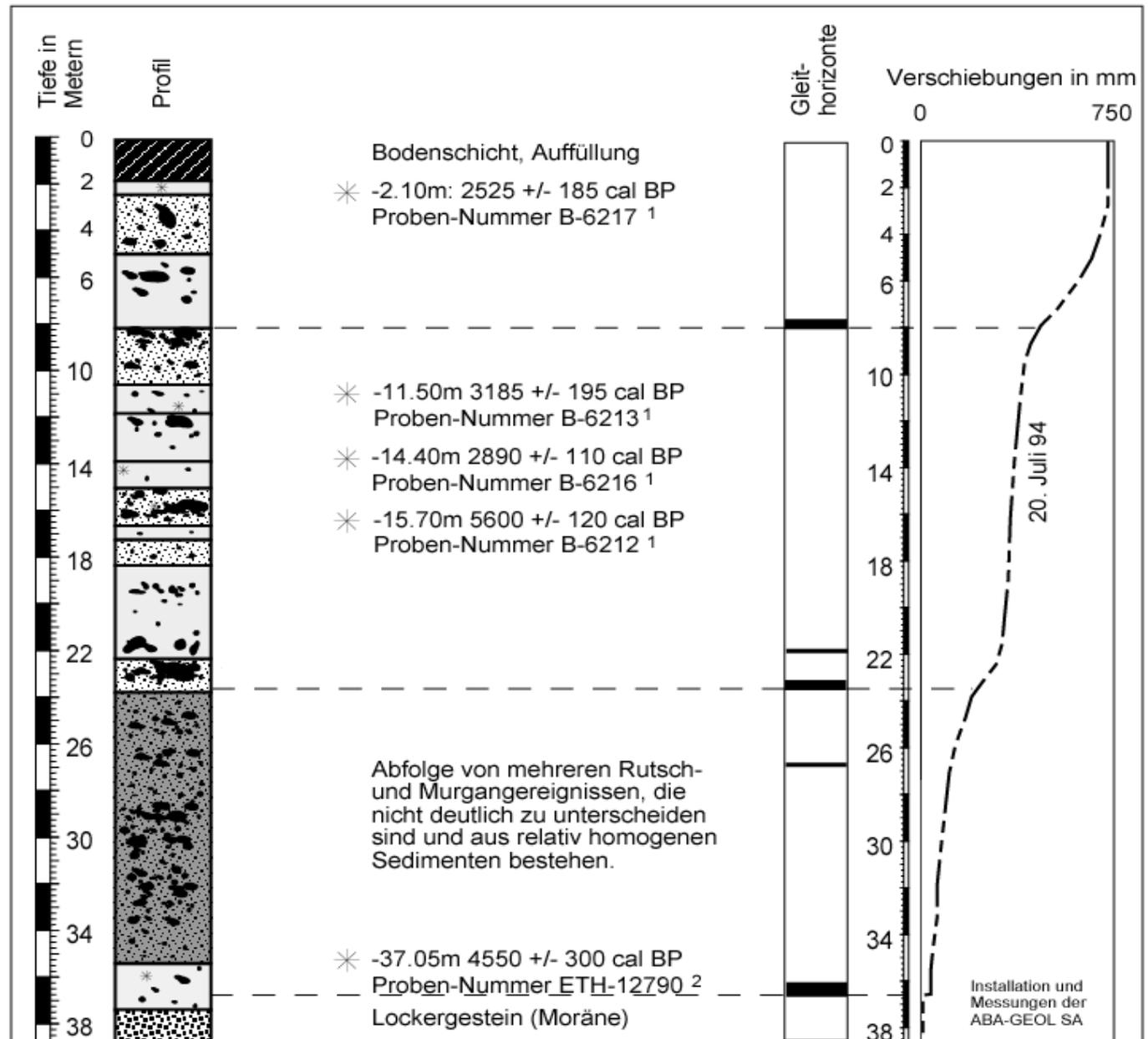
# Falli Hölli

Bohrung  
1994

14C-  
Daten

Def.  
aus  
Inklino-  
meter-  
messung

Hugo Raetz BAFI



<sup>14</sup>C-Daten des Physikalischen Instituts der UNI Bern <sup>1</sup> und der ETH Zürich <sup>2</sup>

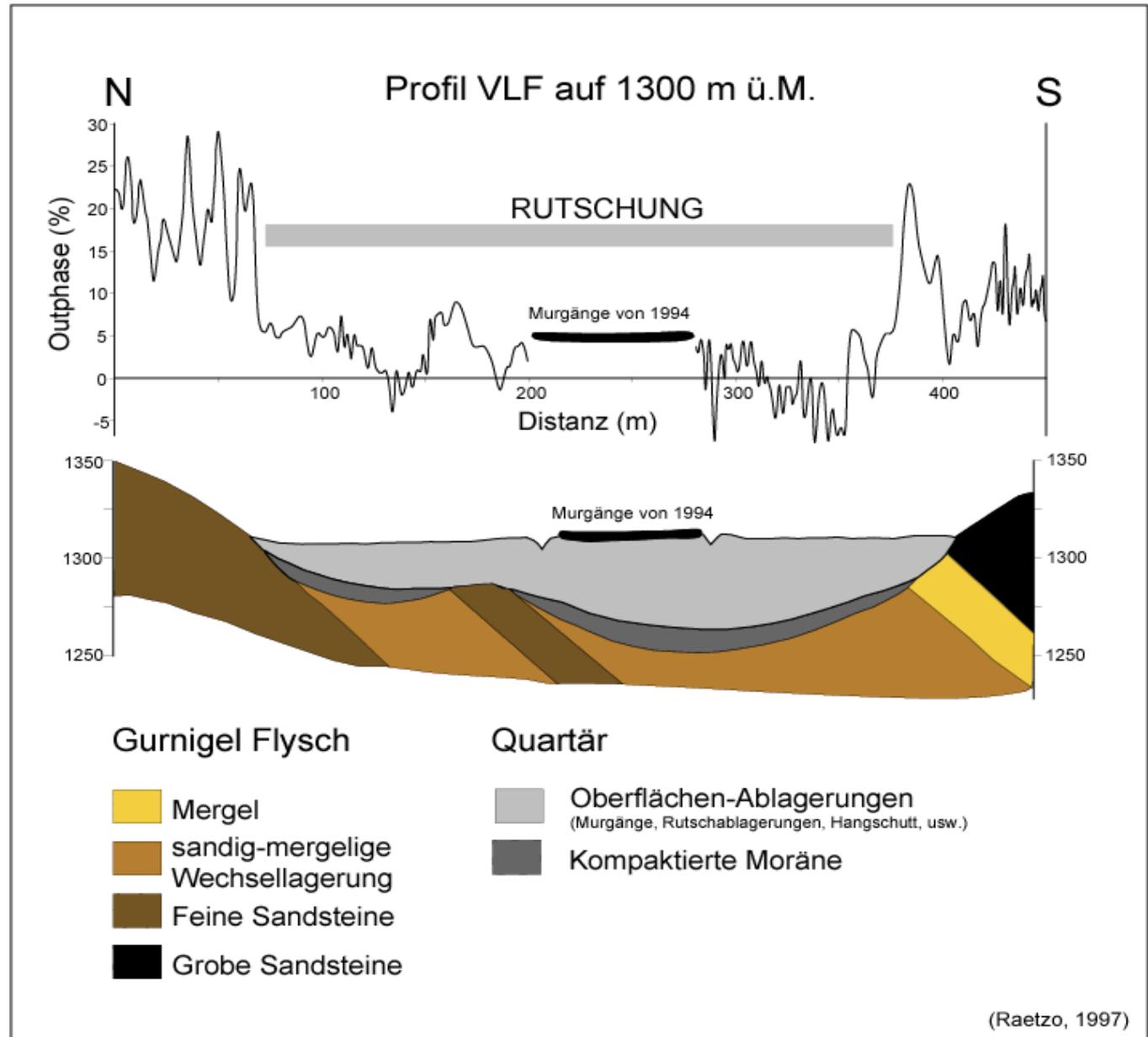
(Raetz, 1997)



# Falli Höllli

## Geo- Physik

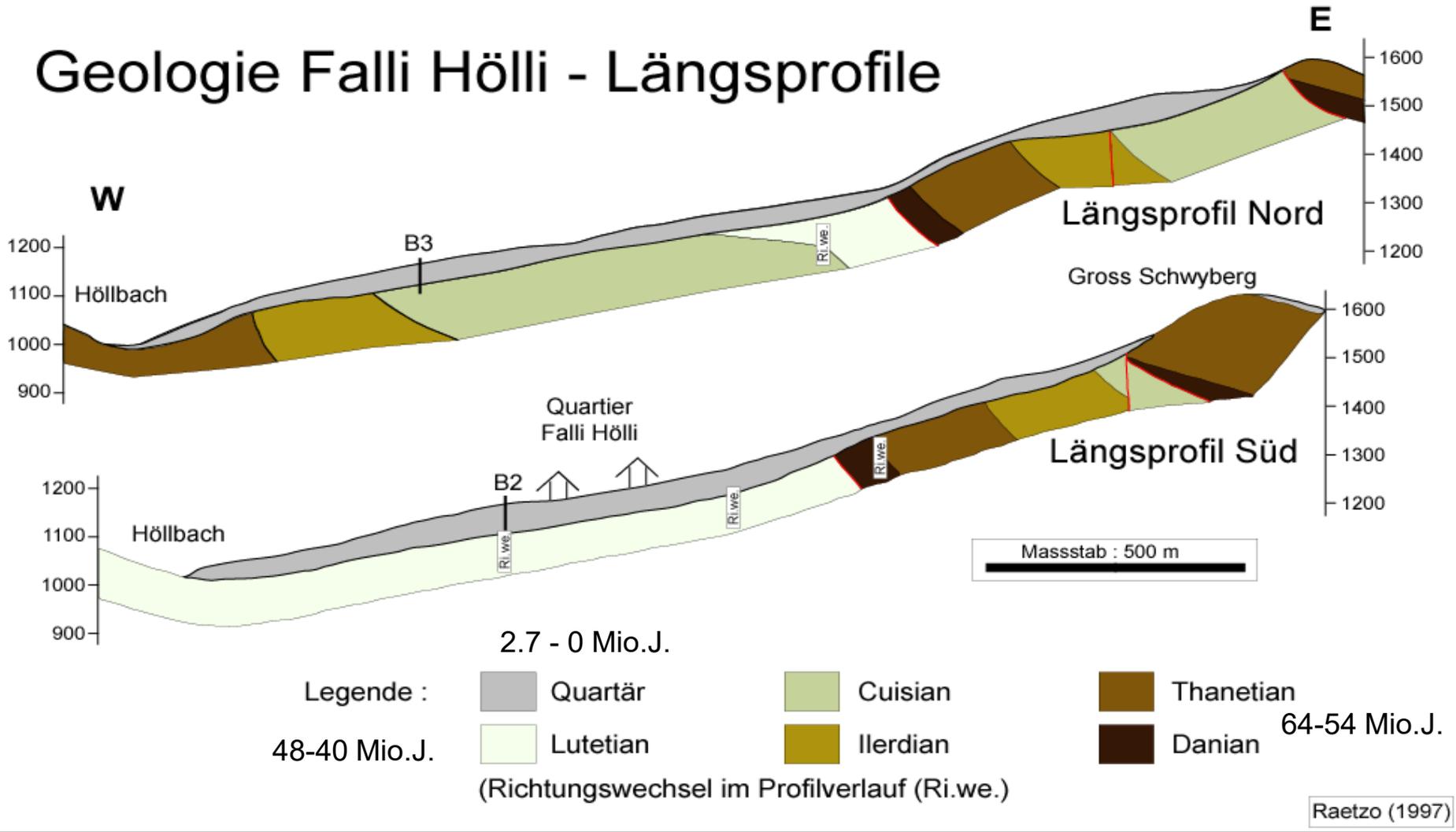
33  
Mio. m<sup>3</sup>





# Geologie von Falli Hölli, Flysch

## Geologie Falli Hölli - Längsprofile



Maximale Tiefe der Gleitfläche 70 m. Volumen 33 Mio. m<sup>3</sup>.



# Druck auf Ferienhäuser, Schäden in Falli Hölli





# Falli Hölli Hotel

Druck auf Hotelmauer

Sicherheit  
von Personen

Entscheid des  
Krisenstabs  
Schliessung

Foto: Charles Elena





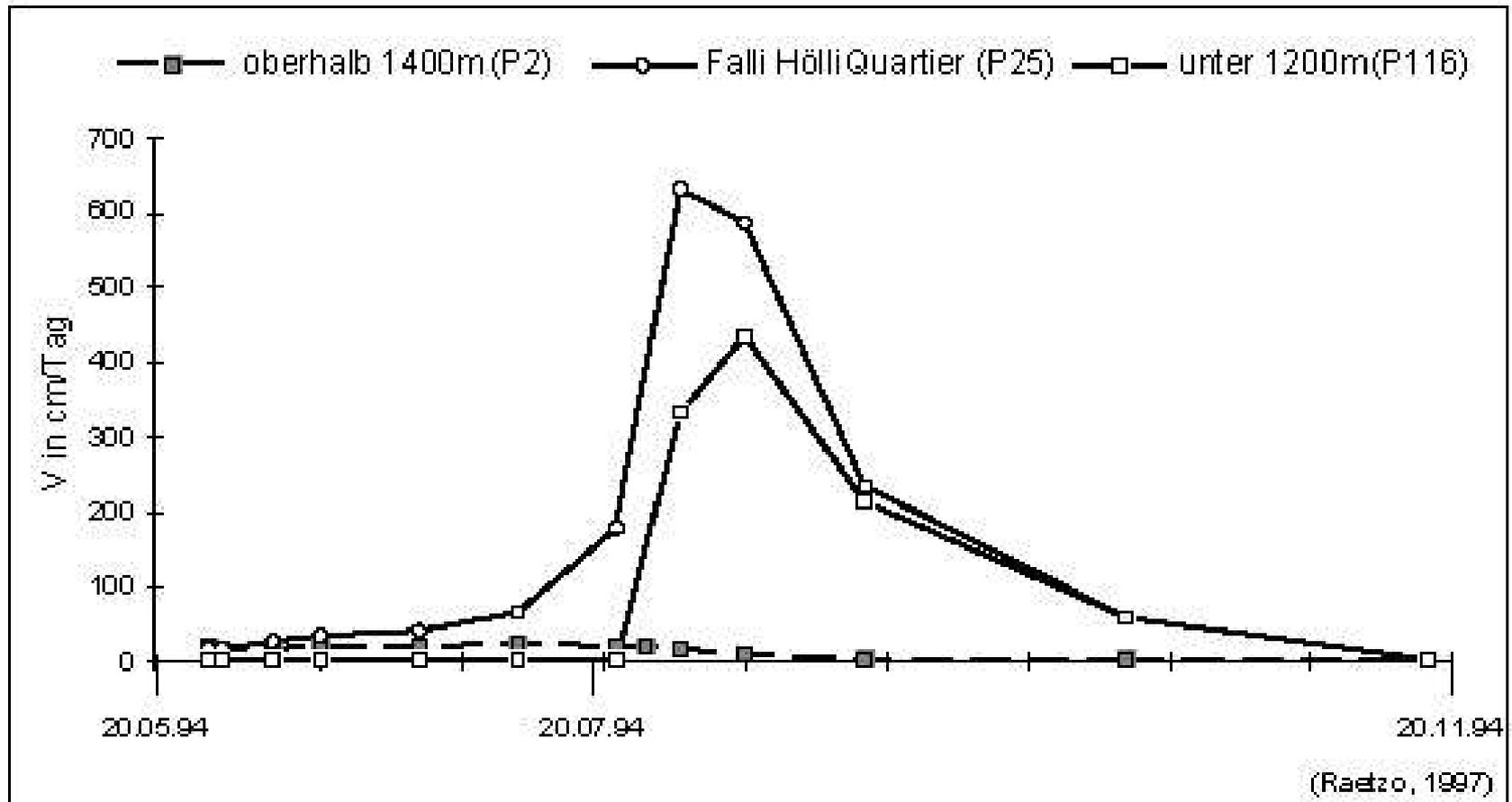
# Falli Hölli Hotel Einsturz





# Geschwindigkeit Rutschung Falli Hölli

Rutschung Falli Hölli : Lagegeschwindigkeit (V) der instabilen Massen





# Falli Hölli

## Rutschkartierung Falli Hölli

(vom 10. Oktober 1994)

Massstab:

0

500m

(Raetzo 1997)

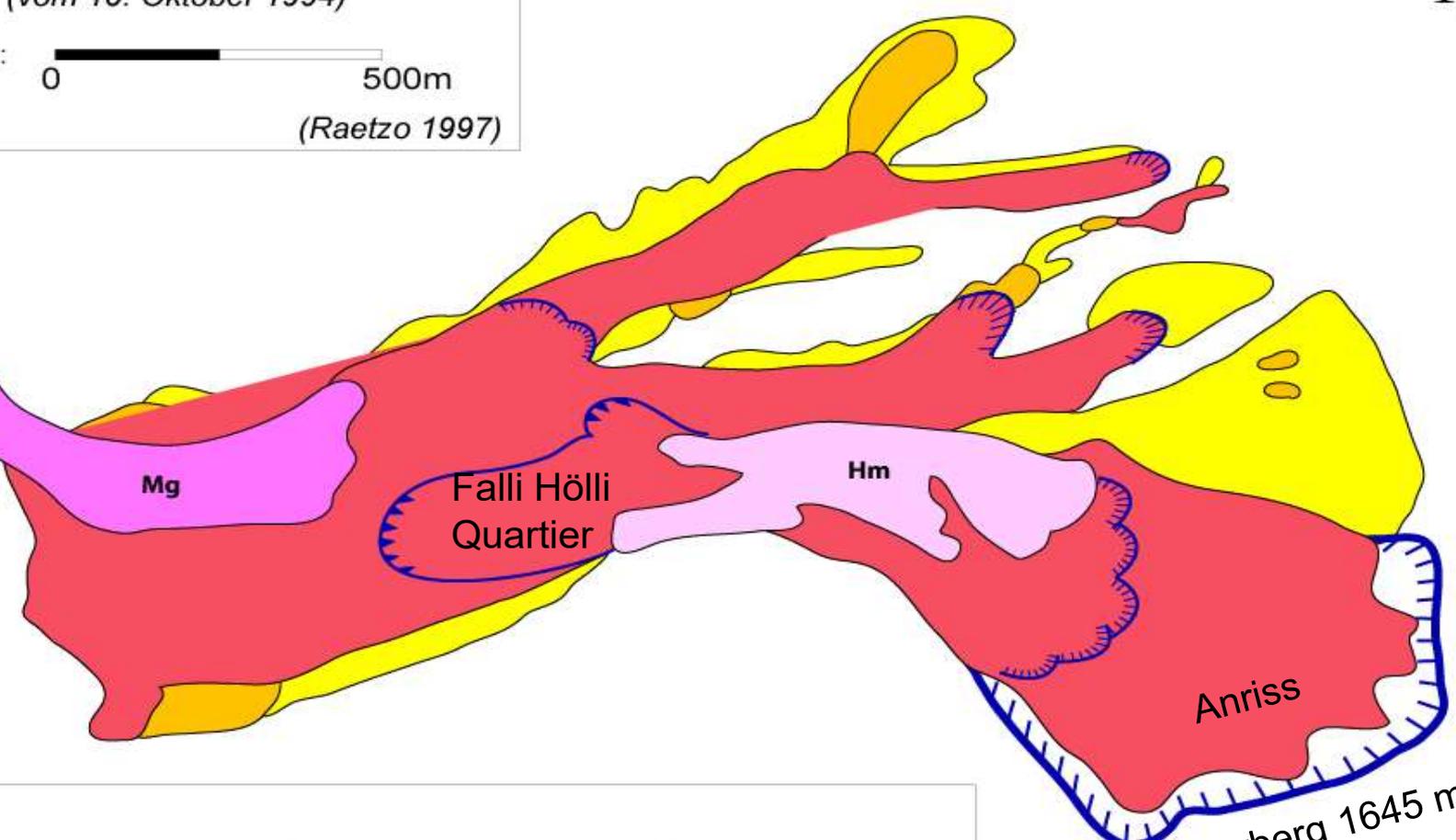
586

587



173

Höllbach 1030 m



### Legende

V: < 2 cm/Jahr

V: 2 - 10 cm/Jahr

V: > 10 cm/Jahr

Hangmure  
*Coulée de boue*

Murgang (im Gerinne)  
*Lave torrentielle*

Anriss  
*Niche d'arrachement*

Rutschwulst  
*Lobe/bourrelet*

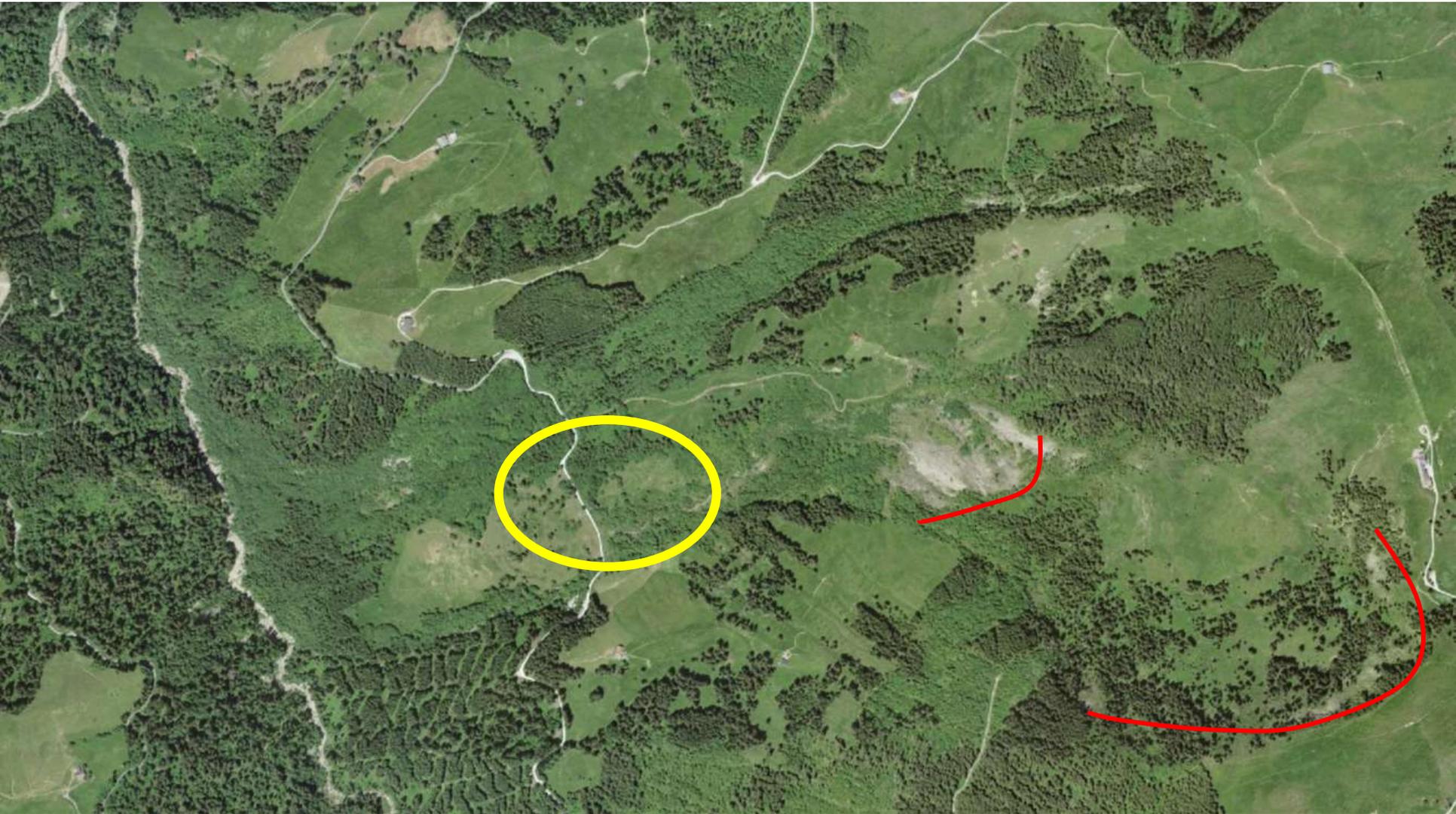
Schwyberg 1645 m

172

Fläche 1.5 km<sup>2</sup>



# Falli Hölli im Jahr 2023



Häuser verschwunden. Vegetation ist gewachsen (grün).



# Falli Hölli

Lehren aus Falli Hölli:

Umgang mit Rutschungen in der Schweiz

Reaktion des Bundes

- Empfehlungen Massenbewegungen
- Vollzugshilfe Schutz vor Massenbewegungsgefahren



# Integrales Risikomanagement IRM

Bundesamt für Umwelt BAFU  
Gefahrenprävention

Vollzug Waldgesetz WaG  
Vollzug Wasserbaugesetz WBG  
Waldverordnung  
Wasserbauverordnung

Schutz vor Massenbewegungsgefahren  
Finanzierung, Subventionen gem. WaG



# Gefahrenmanagement von Rutschungen

Eidg. Waldgesetz  
Vollzugshilfe BAFU 2016

Schutz vor  
Massenbewegungsgefahren

→ Gefahrenkarten für das  
Gefahrenmanagement  
und die Raumplanung





# Vollzugshilfe BAFU 2016

## Schutz vor Massenbewegungsgefahren

Die Fachstelle des Bundes publiziert die Vollzugshilfen (auch Richtlinien genannt) und konkretisiert damit unbestimmte Rechtsbegriffe. Themen: Gefahrengrundlagen, Schutzziele, Schutzmassnahmen, Kriterien, usw.

Rutschungen mit einer Geschwindigkeit von  $v > 10$  cm pro Jahr haben eine hohe Intensität. Zusätzliche Kriterien wie Beschleunigungen, Differentialbewegungen und Tiefe der Gleitfläche werden berücksichtigt.

Eine hohe Intensität bei permanenten Rutschungen führt (langfristig) zur Unbewohnbarkeit. Es treten Schäden an Häusern und Infrastrukturen auf.



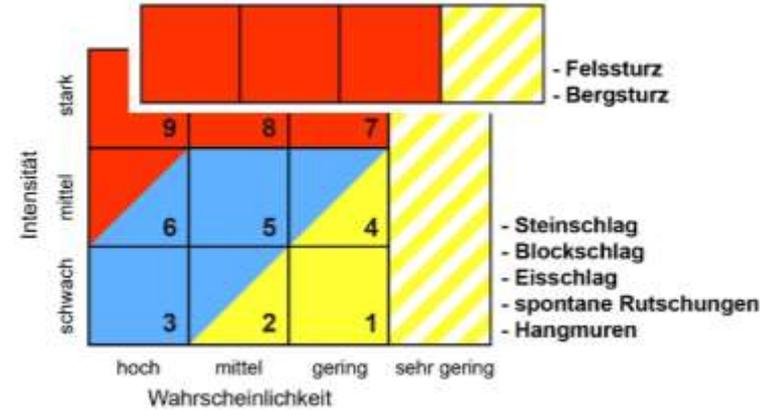
# Massenbewegungsprozesse

Bewegungstyp	Festgestein (Bedrock)	Lockergestein (grobkörnig) (Engineering soil, predominantly coarse)	Lockergestein (feinkörnig) (Engineering soil, predominantly fine)
Stürzen (Fall)	<b>Felssturz, Bergsturz?</b>		
Kippen (Topple)	<b>Felskipfung, Hakenwurf</b>		
Gleiten (Slide)	<b>Felsrutschung, Sackung</b> (Rock slide)	<b>Rutschung</b> (landslide)	
Extension (Spread)	Felsdriften?		
Fliessen (Flow)			

modifiziert nach Varnes, 1978; Cruden und Varnes, 1996; WP/WLI, 1993



# Gefahrenkarten



## Beurteilung Rutschungen



v: mittlere Geschwindigkeit

v<sub>max</sub>: maximale Geschwindigkeit

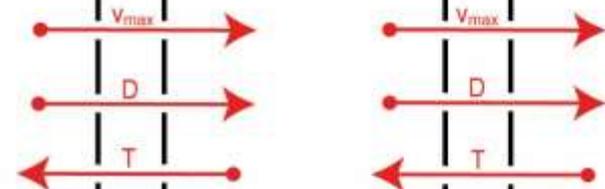
### Rutschungen

Rutschungen

$v \leq 2 \text{ cm/Jahr}$

$2 \text{ cm/Jahr} < v < 10 \text{ cm/Jahr}$

$v > 10 \text{ cm/Jahr}$



D: Differential  
T: Tiefe Gleitfläche



# BAFU/Subventionen

Das BAFU ist Subventionsgeber für den Schutz vor Naturgefahren:

- 120 Mio. Fr./Jahr für Hochwasserschutz
- 40 Mio. Fr./Jahr für Schutzbauten / Gefahregrundlagen

Mit allen Massnahmen wird eine Optimierung im integralen Risikomanagement angestrebt.



# Schwanden Kanton Glarus



(Quelle Gemeinde Glarus Süd)

- 29.8.2023, Rutschung von 30'000 m<sup>3</sup>, Hangmure bis Dorf Schwanden
- Schutzdamm 2024
- Umsiedlungen 2024-2026
- Entschädigungen, Versicherungen, Beiträge Bund, Kanton
- Spendengelder



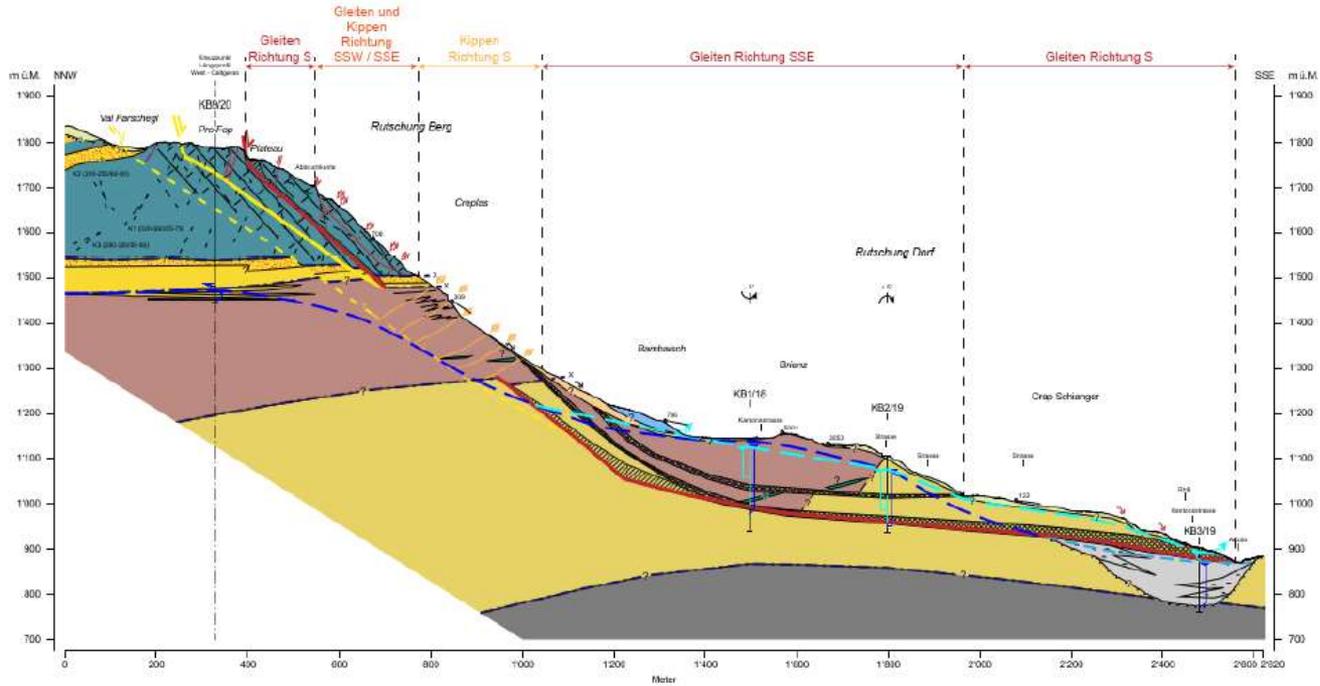
# Brienz-Brinzauls, Kanton GR



Kirchturm steht seit schief.



# Brienzen-Brinzauls, Kanton GR



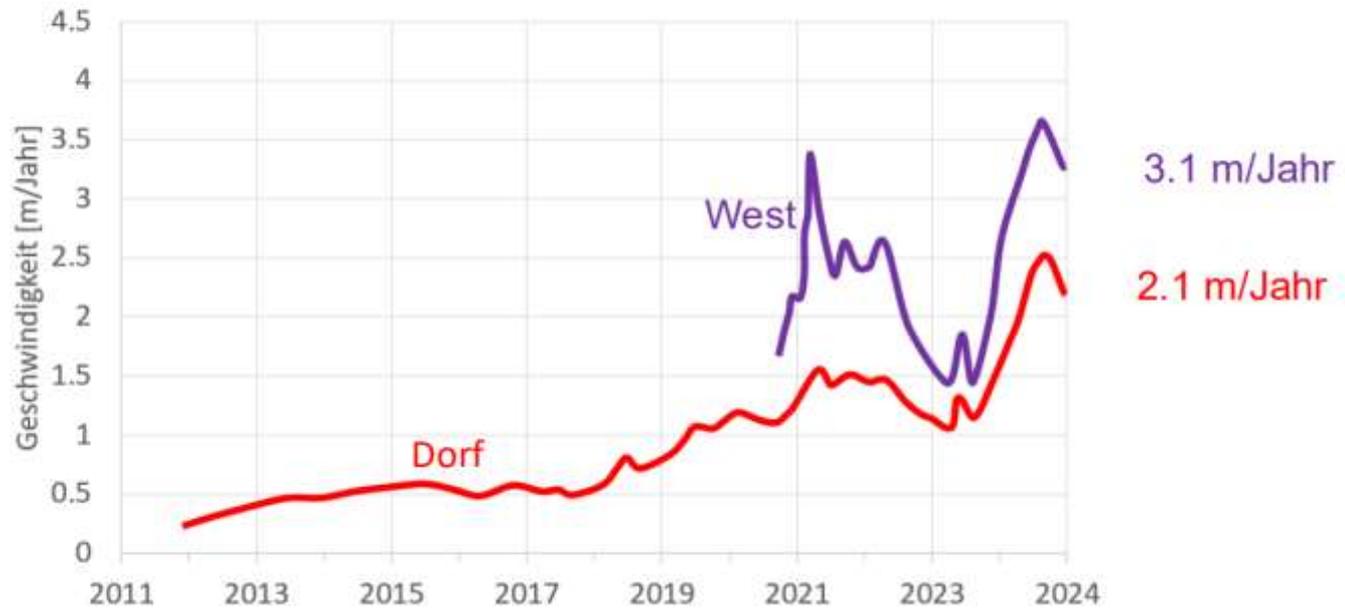
Geologie Brienzen. Längsprofil

(Quelle Gemeinde Albula Alvra, BTG)



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

## Bewegungen Dorf



Gemeinde / Cumogn  
Albula/Alvra

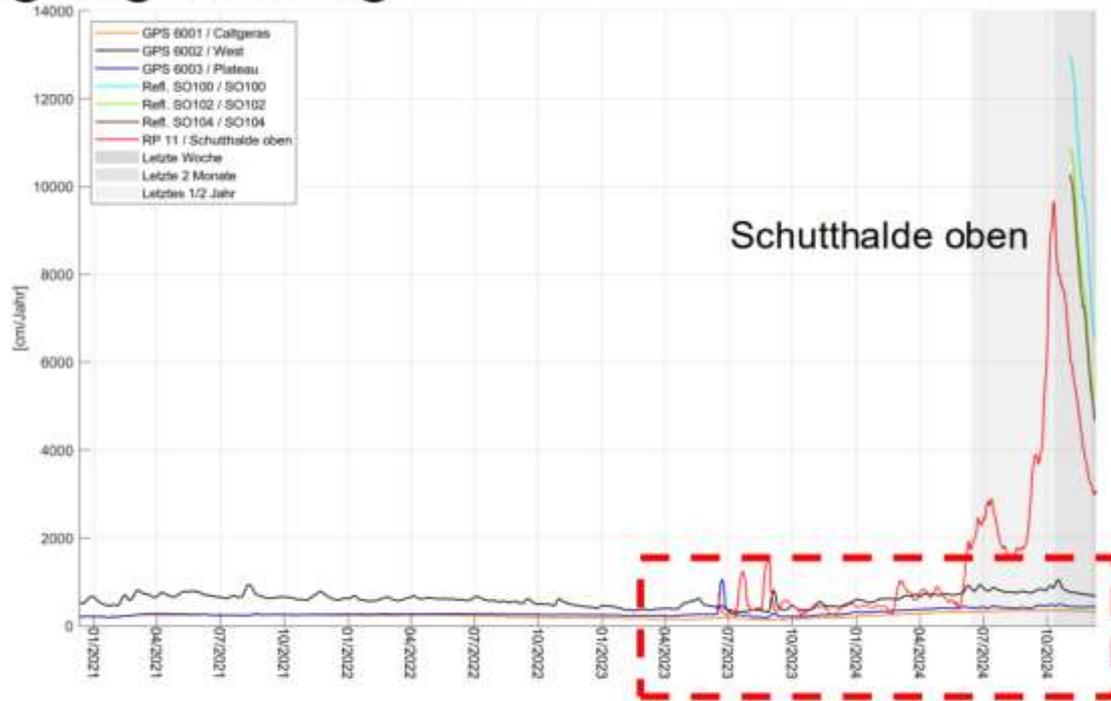
[www.brienzer-rutsch.ch](http://www.brienzer-rutsch.ch)

(Quelle Gemeinde Albula Alvra)



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

## Bewegungen Berg



[www.brienzer-rutsch.ch](http://www.brienzer-rutsch.ch)

(Quelle Gemeinde Albula Alvra)



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

## Massnahmen

- Organisatorische Massnahmen  
Das Dorf ist aktuell evakuiert!
- Technische Massnahmen
- Planerische Massnahmen  
Es besteht ein Bauverbot.  
Eine Umsiedlung wird geprüft.



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

## Organisatorische Massnahmen,

### Interventionsgrenzwert 1 → Vorwarnung an Gemeinde

30 ± 15 Tage

15 – 45 Tage

- Ereignis kündigt sich an
- Evakuierung ist in nächsten Tagen möglich

### Interventionsgrenzwert 2 → Empfehlung Evakuierung Perimeter Brienz

15 ± 7 Tage

7 – 22 Tage

- nur Brienz ohne Höfe
- Zutrittsregime möglich

### Interventionsgrenzwert 3 → Empfehlung Totales Betretungsverbot

7 ± 3.5 Tage

10.5 – 3.5 Tage

- Schadensperimeter Insel
- totales Betretungsverbot

### Interventionsgrenzwert 4 → Empfehlung Sperrung Verkehrswege

2 Tage bis Stunden

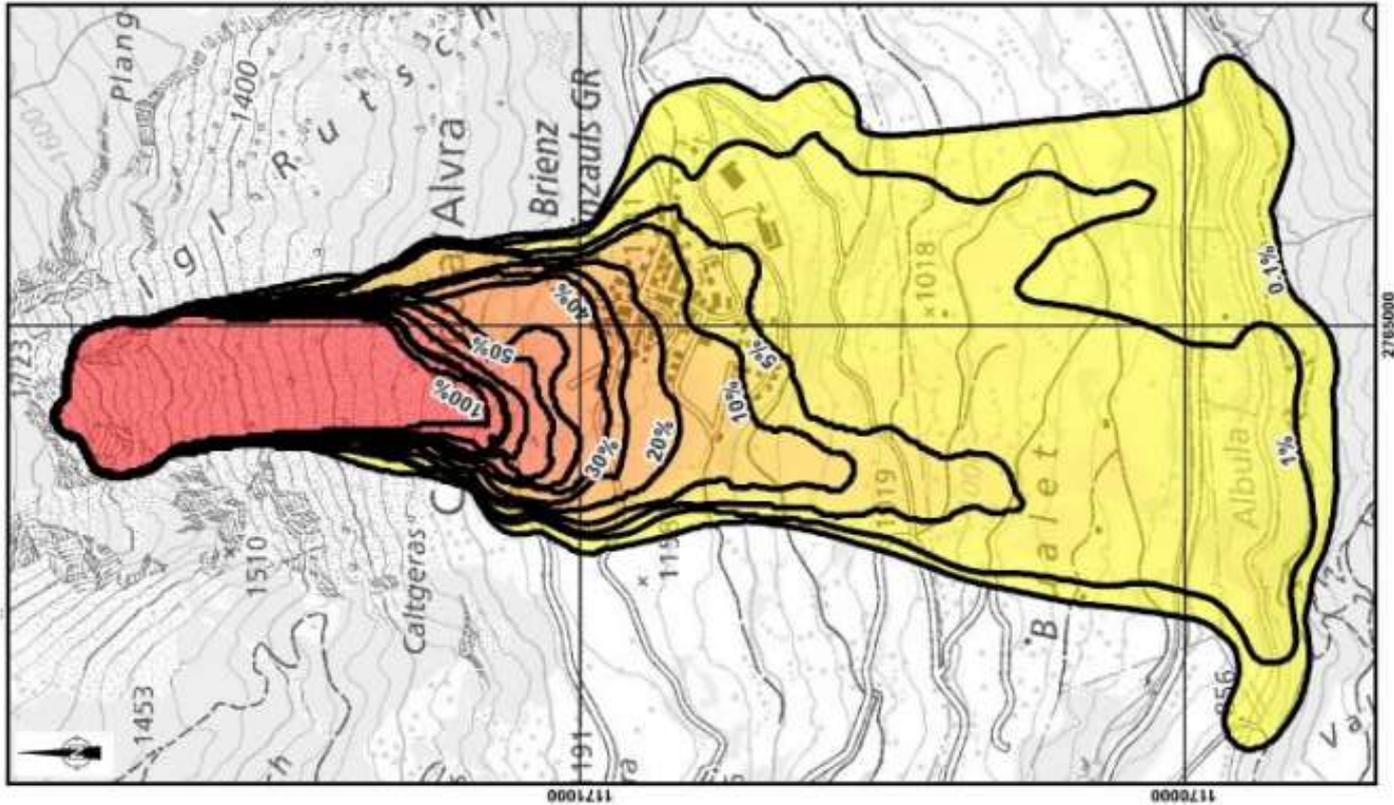
- Ereignis steht unmittelbar bevor, wenige Stunden





# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

Auslaufkarte Szenarien



(Quelle Gemeinde Albula Alvra)



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

## Technische Massnahmen



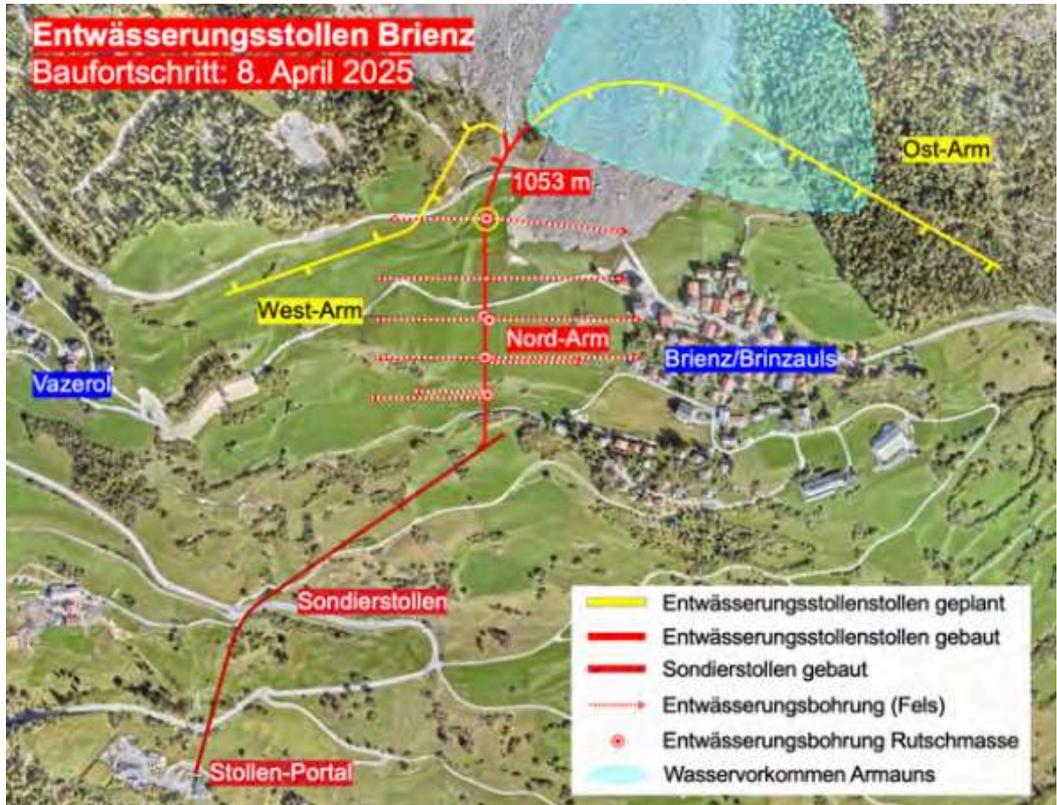
## Drainagen oberhalb der Rutschung

(Quelle Gemeinde Albula Alvra, AWN GR)



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

## Technische Massnahmen

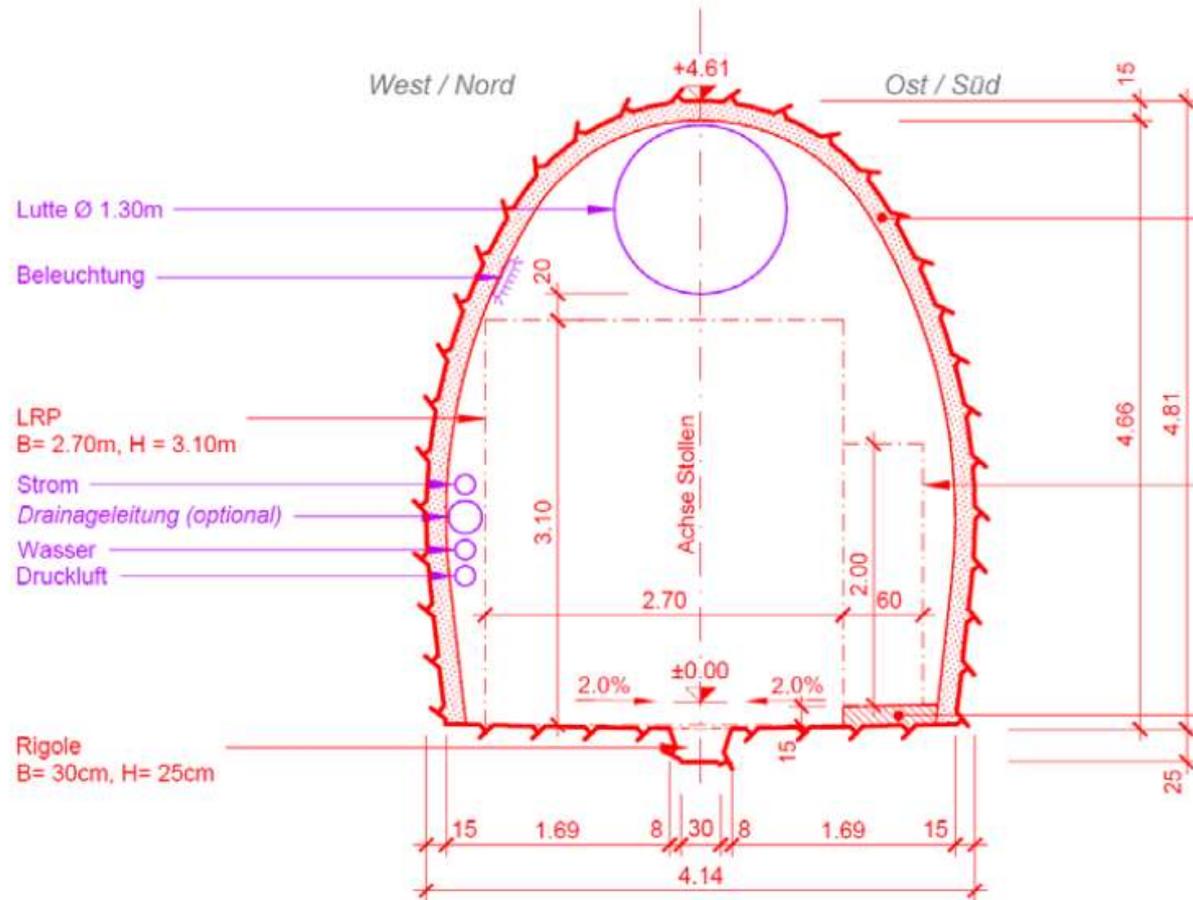


(Quelle Gemeinde Albula Alvra.)

## Entwässerungsstollen Brienz



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR



(Quelle Gemeinde Albula Alvra)

Technische Massnahmen: Querschnitt Drainagestollen



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

## Rechtsberatung für Evakuierte

Im Zusammenhang mit der Evakuierung von Brienz/Brinzauls stellen sich immer wieder juristische Fragen. Die Gemeinde Albula/Alvra und die Region Albula ermöglichen kostenlose Rechtsauskünfte dazu.

## Rechtsberatung für Mietsachen der Region Albula

Rechtsauskünfte in mietrechtlichen Angelegenheiten für Mieter und Vermieter

Telefon 079 961 74 50

- Dienstag und Donnerstag: 09.30 bis 11.30 Uhr und 13.30 Uhr bis 15.00 Uhr

## Rechtsauskunft der Gemeinde Albula/Alvra

Rechtsauskünfte im Zusammenhang mit dem Briener Rutsch durch

**Rechtsanwältin Mirjam Steger**, Tiefencastel

Telefon 079 299 50 32

- Montag, Dienstag, Donnerstag: 09.30 bis 11.30 Uhr und 13.30 bis 15.00 Uhr

- Freitag 09.30 bis 11.30 Uhr

Beide Rechtsauskunftsdienste sind kostenlos und selbstverständlich vertraulich.

## Spendenkonto Brienz/Brinzauls

Die Gemeinde Albula/Alvra hat ein Spendenkonto für die Betroffenen des Briener Rutsches eingerichtet.

Die eingehenden Spenden werden als direkte Hilfe an betroffene Personen und Institutionen eingesetzt, die durch den Briener Rutsch Schäden erleiden und deshalb auf Hilfe angewiesen sind.

Die korrekte Verwendung der Spendengelder wird durch die Spendenkommission sichergestellt.

(Quelle Gemeinde Albula Alvra)



# Brienz-Brinzauls, Kanton GR

Schlussbemerkung zum Management der Rutschung Brienz:

- Technische Massnahmen (Stollenbau, Entwässerungen) sind verhältnismässig (Kosten-Nutzen-Verhältnis ist positiv).
- Alternative zu technischen Massnahmen: Konflikt für auflösen, indem die gefährdeten Bauten und Anlagen an sichere Orte verlegt werden (Art. 17 der Verordnung über den Wald).
- Diese Massnahmen im Sinne des Integralen Risikomanagements werden vom Bund mit Subventionen gefördert (35-45%).

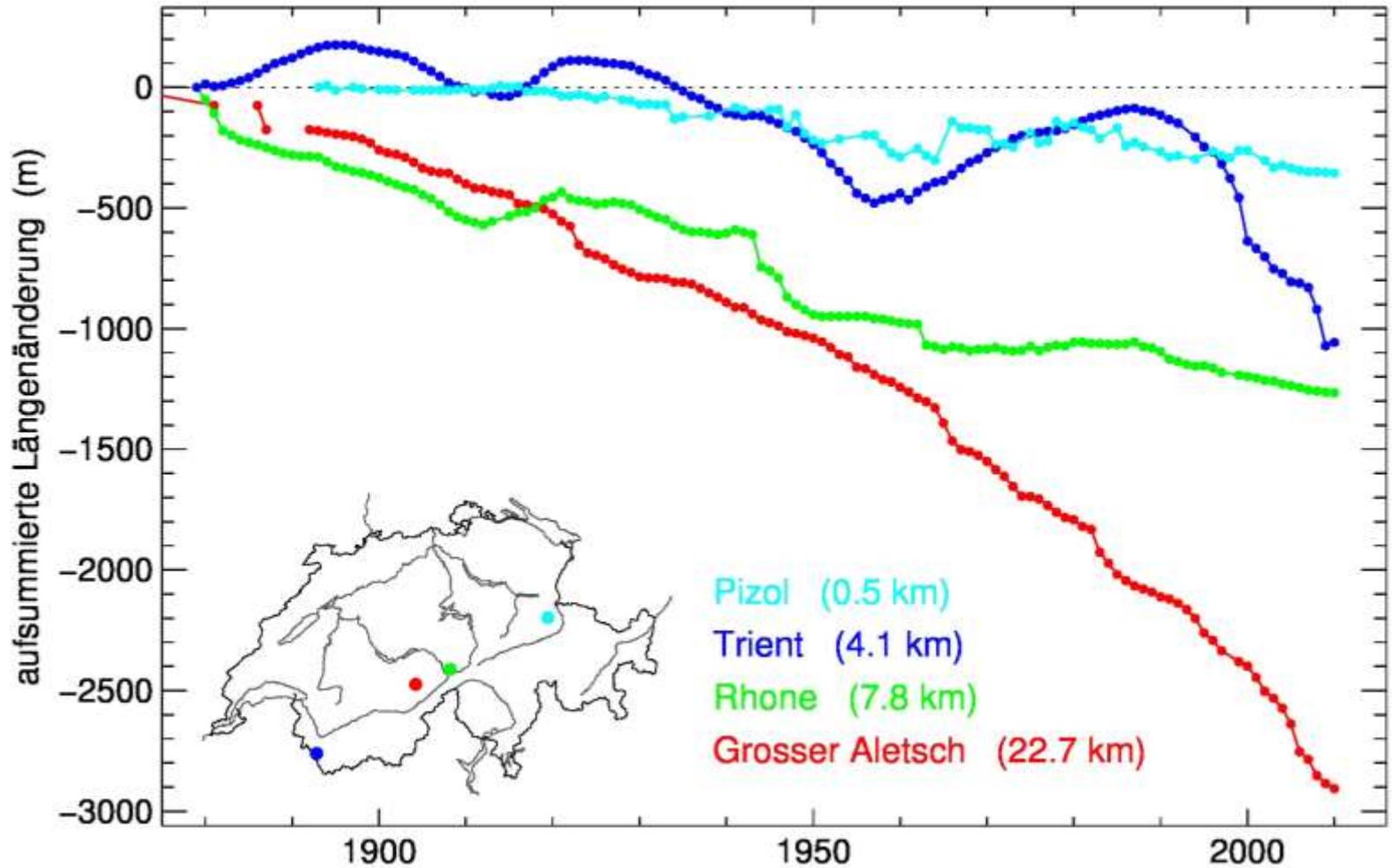


# Aletschgletscher Kanton VS



Der Aletschgletscher ist der längste Gletscher der Alpen (Quelle wikipedia).

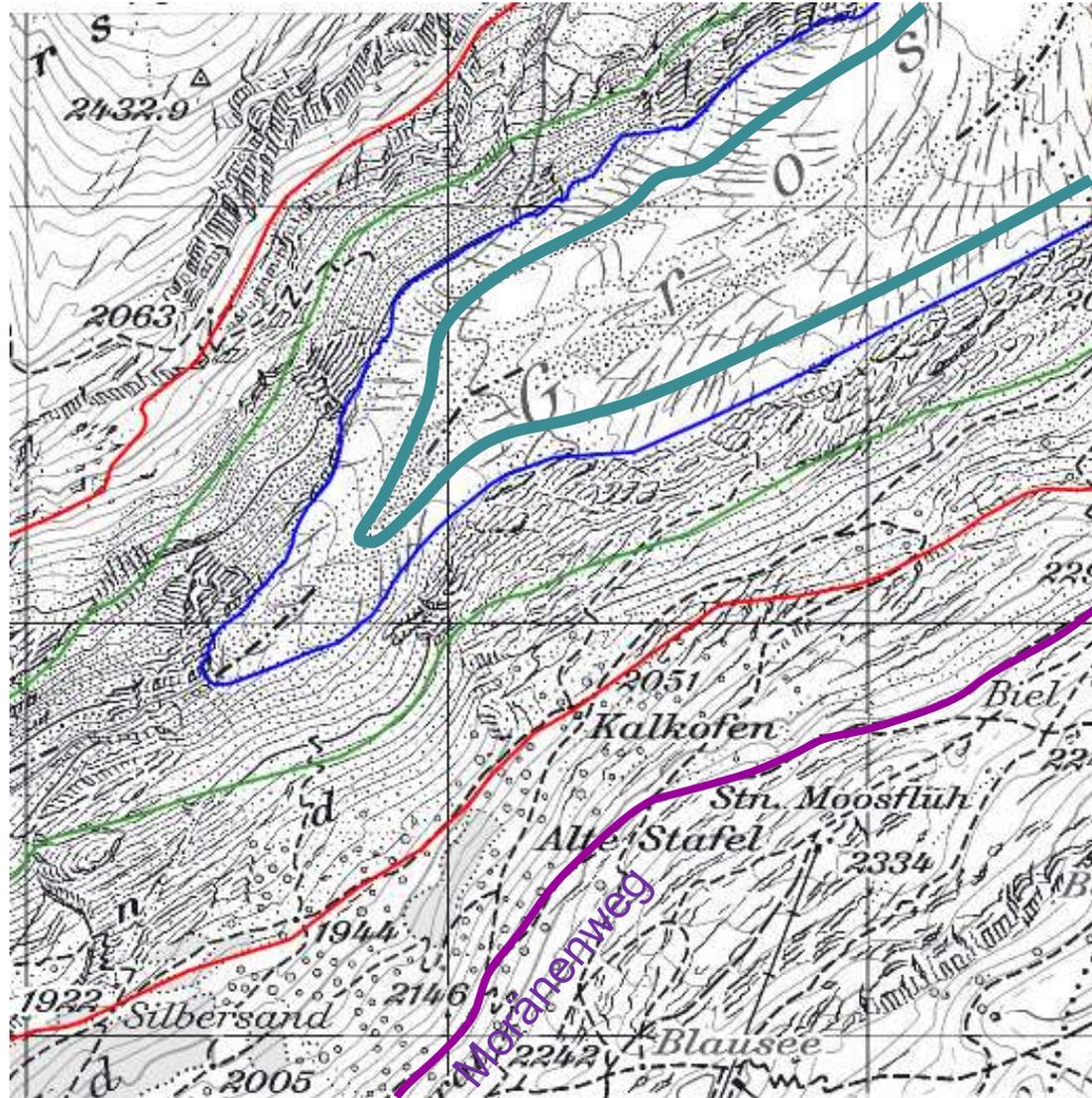
# Aletschgletscher seit 1880: -3000m!



Quelle: GLAMOS.CH



# Aletschgletscher Eisstand



2024

2016

2010

1973

1850

9300 v.Chr.  
Egesen/  
y.Dryas

Quelle:  
GLAMOS.CH

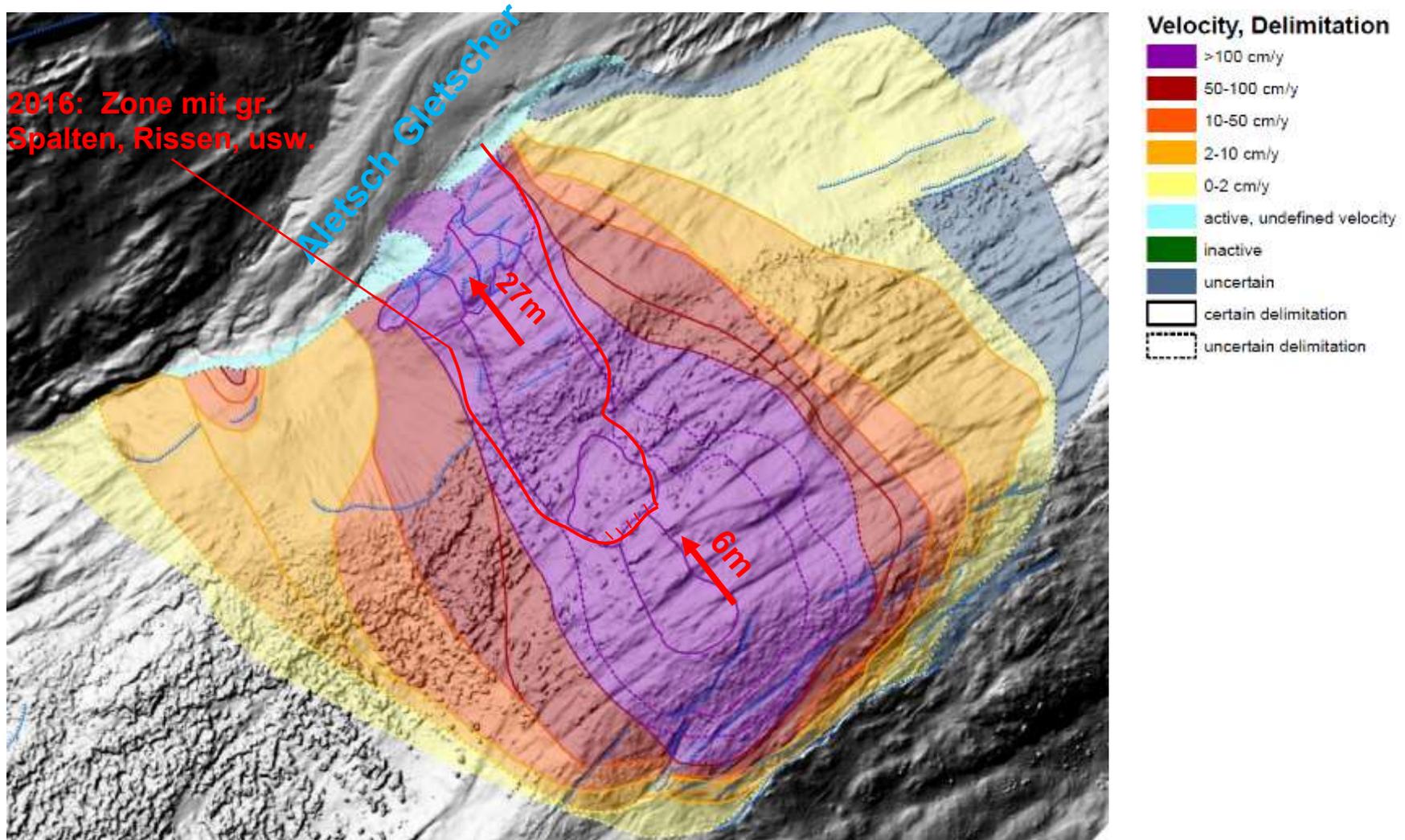


# Aletsch, Moosfluh





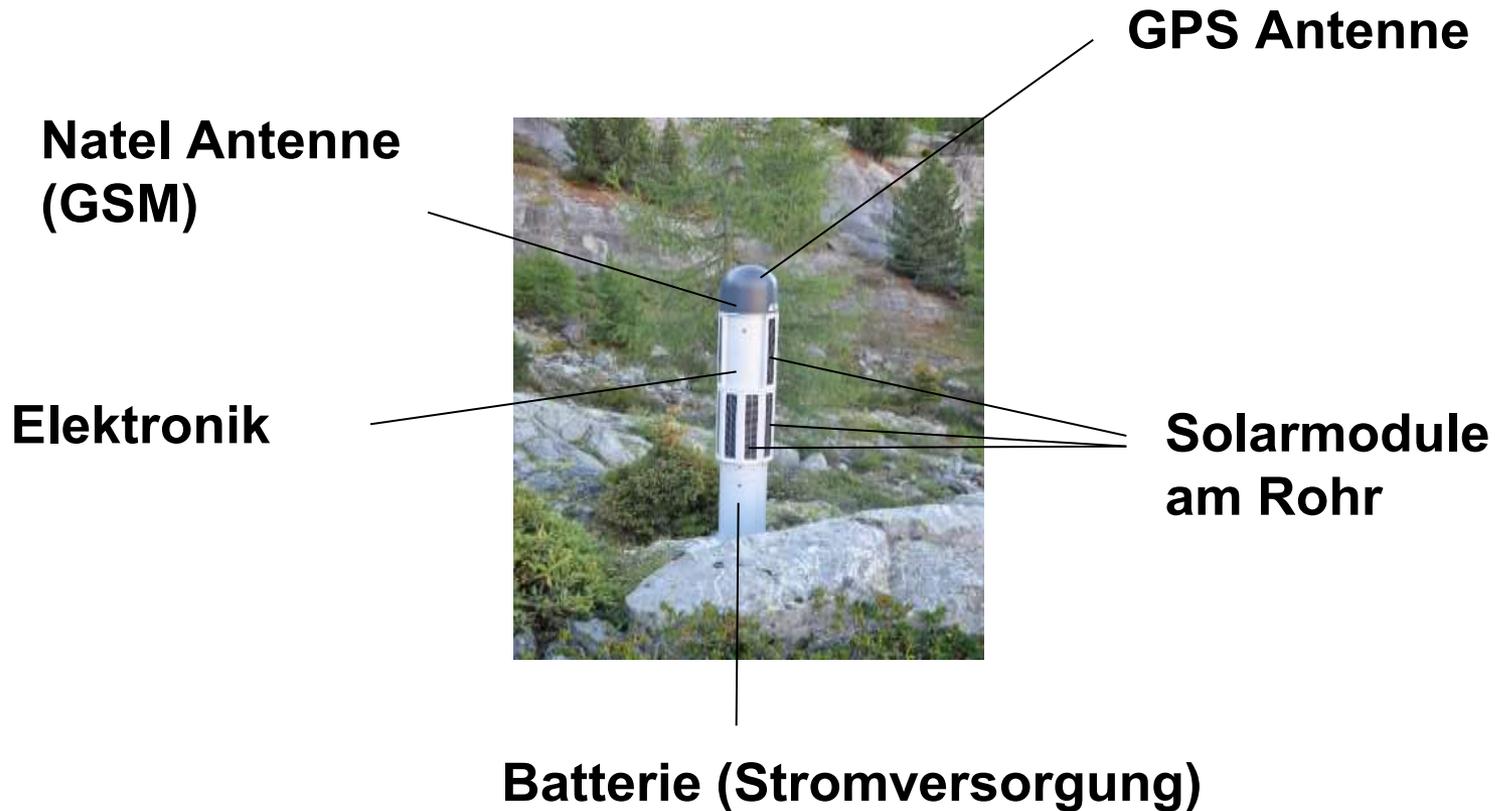
# Moosfluh INSAR-Karte 2016



Kartographie, INSAR Satellitendaten BAFU 2016



# Moosfluh GPS seit März 2015



*Forschungszusammenarbeit BAFU & ETHZ, IGP*



# Unwetter 2024

Kanton Tessin

Kanton Wallis

Kanton Bern





# Maggiatal, Kanton TI

- Intensive Niederschläge verursachen Unwetter im Juni 2024.
- Murgang in Fontana (Val Bavona) zerstört Häuser



(Quelle SRF)



# Saas Grund, Kanton VS

Unwetter im Juni 2024: intensive Niederschläge in Südstauphase.  
Grosse Murgänge mit viel Geschiebe verursachen Überschwemmungen.



(Quelle SRF)

Murgang Triftbach in Saas Grund fordert ein Todesopfer



# Brienz Kanton Bern



(Quelle LLE Brienz, SRF)

Unwetter 2024, wegen Murgang im Milibach, Schäden in Brienz.  
Ursachen: Intensive Niederschläge im Berner Oberland.  
Rot im Foto: geplante Umleitung des Milibachs.



# Risikomanagement bei Bergsturzgefahr und Felssturz

- Piz Cengalo, Kanton GR
- Piz Scerscen, Kanton GR
- Spitzer Stein, Kanton BE
- Gotthardautobahn bei Gurtnellen, Kanton UR
- Goldau, Kanton SZ



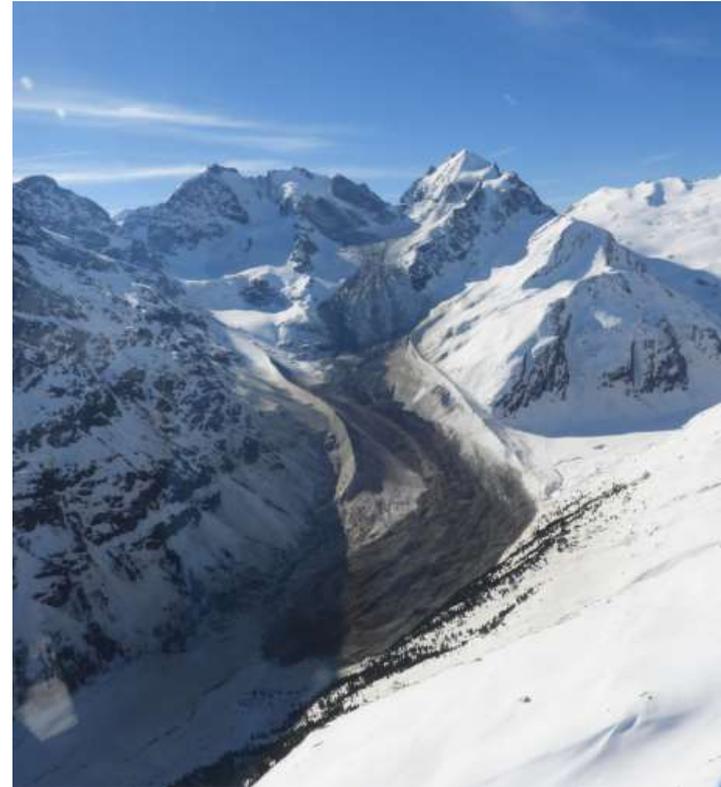
# Piz Cengalo



(Quelle SRF)

Prozesskette: Bergsturz – Erosion-  
Eis-Schnee-Geröll-Wasser-Gemisch  
- Sturzstrom - Murgang

# Piz Scerscen



(Quelle SLF)

Prozesskette: Bergsturz – Erosion-  
Eis-Schnee - Sturzstrom



# Piz Cengalo

- Bergsturz 23.8.2017
- 09:30 Uhr
- Felsvolumen ca. 3 Mio. m<sup>3</sup>
- Eis, Schnee, Geröll ca. 1.2 Mio. m<sup>3</sup>
- 7,1 km Länge (bis Ablagerung inkl. Murgang Bondo)

# Piz Scerscen

- Bergsturz 14.4.2024
- 07:00 Uhr
- Felsvolumen ca. 5.6 Mio. m<sup>3</sup>
- Eis, Schnee, Geröll ca. 6.8 Mio. m<sup>3</sup>
- 5,7 km Länge (bis Ablagerung Val Roseg)



# Kandersteg BE, Spitzer Stein

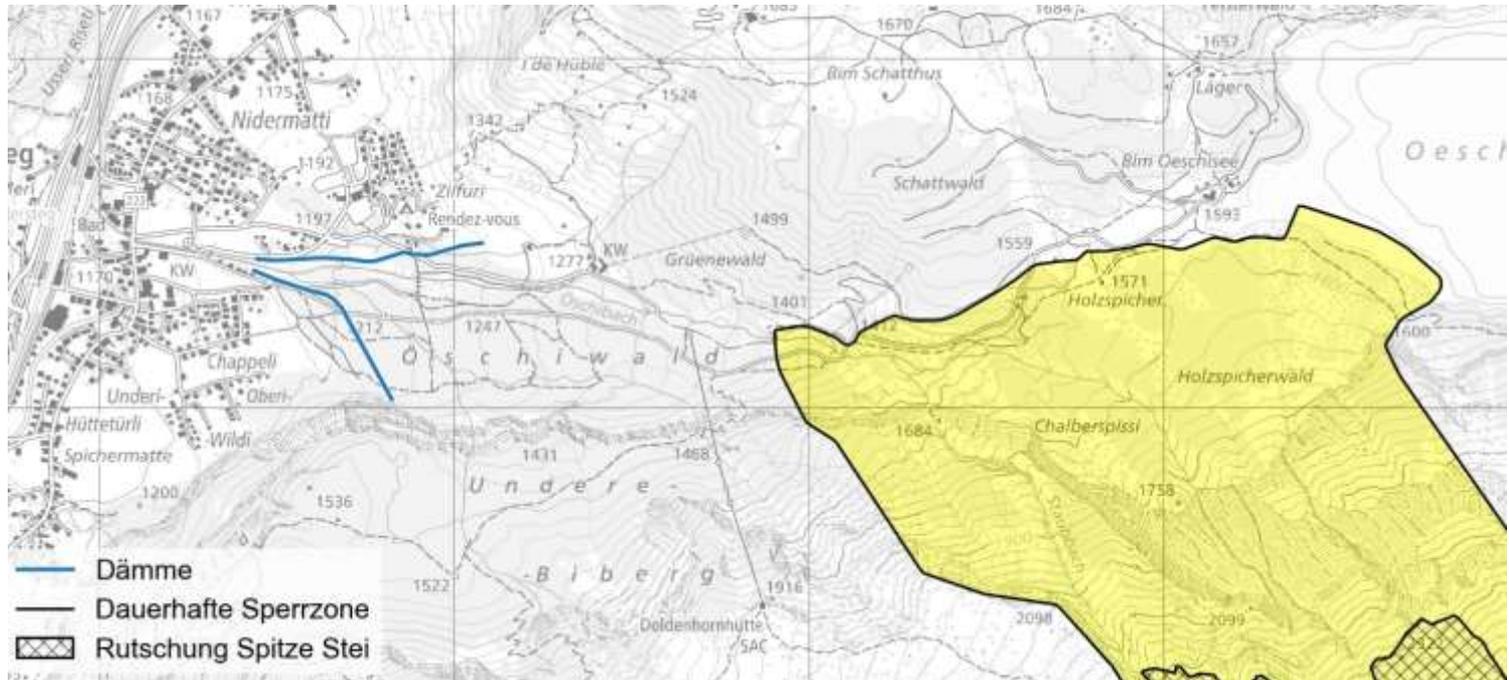
Bergsturz Spitzer Stein



(Quelle Gemeinde Kandersteg)



# Kandersteg, Spitzer Stein



- Potenzieller Wirkungsraum
- Sperrzone bei Lebensgefahr
- Tourismus Öschinensee

(Quelle Gemeinde Kandersteg)



# Kandersteg, Spitzer Stein

## **Wirkungsbereich von Prozessen mit starken mechanischen Einwirkungen**

Ablagerungsmächtigkeit  $> 2$  m oder Fliessgeschwindigkeit  $> 2$  m/s, grösste transportierte Blöcke  $> 1$  m, Druckwelle und Splitter

→ geringe Fluchtmöglichkeiten, mögliche Todesgefahr bei Aufenthalt während Ereignis auch in Gebäuden, Gebäude werden zerstört

## **Wirkungsbereich von Prozessen mit mittleren mechanischen Einwirkungen**

Ablagerungsmächtigkeit 1–2 m oder Fliessgeschwindigkeit 0.5–2 m/s, grösste transportierte Blöcke  $< 1$  m

→ geringe Fluchtmöglichkeiten, Todesgefahr bei Aufenthalt ausserhalb von Gebäuden, Gebäude werden beschädigt, Personen sind innerhalb Gebäude sicher

(Quelle Gemeinde Kandersteg)



# Felsstürze und Bergstürze

Gurtnellen 2006, Gotthardautobahn

Bergsturz 1806



# Autobahn Gurtnellen, Kanton Uri

- Felssturz. Sperrung der Gotthard-Autobahn A2 ab 31.5.2006.
- Unterbruch: Europäischer Transportweg, Lastwagen- und Autoverkehr über Gotthardstrecke (1 Monat).
- Problemlösung: Zeitdruck für Geologen und Spezialisten.
- Sprengung der instabilen Felswand (5'500 m<sup>3</sup>) am 23.6.2006.
- Juli : Gotthardautobahn wieder eröffnet.

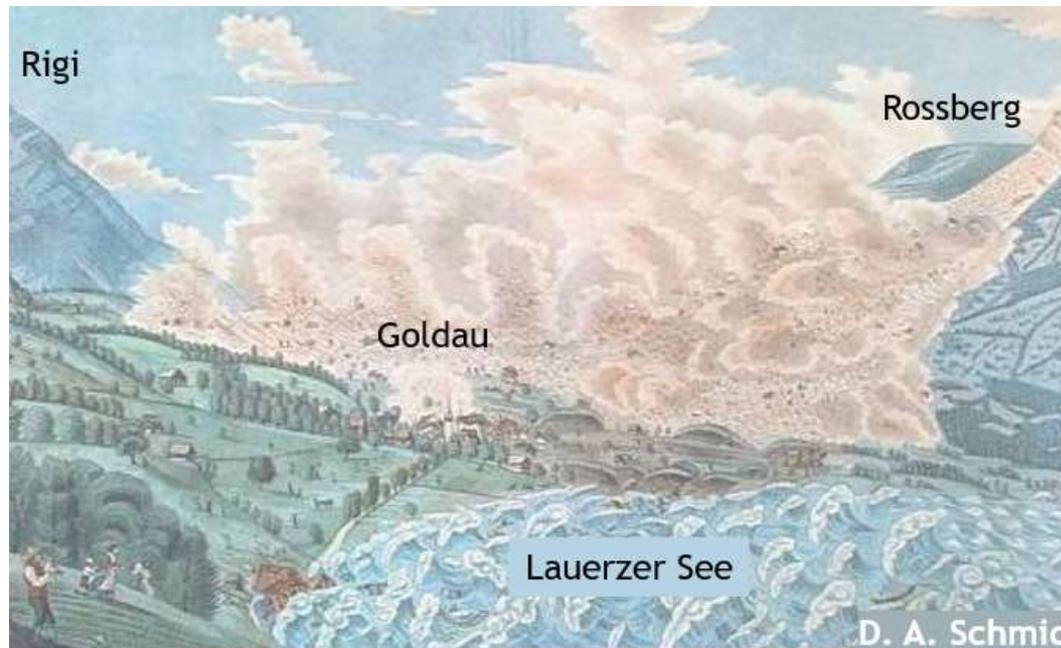


Felssprengung Gurtnellen 23.6.2006



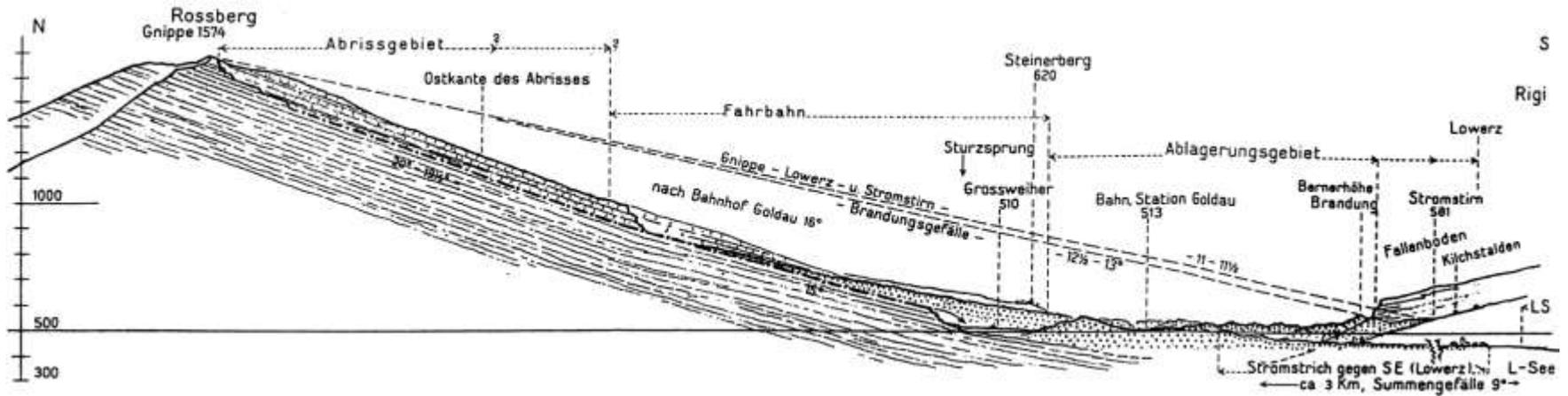
# Goldau, Kanton SZ

- Der Bergsturz von Goldau verschüttete am 2. September 1806 das Dorf Goldau.
- 457 Menschen und 323 Stück Vieh verloren das Leben
- 40 Mio. m<sup>3</sup> Nagelfluh. Schwallwellen im Lauerzersee.





# Bergsturz von Goldau, Kanton SZ



Albert Heim 1932



# Fazit

- Grosse Felsmassen kann man nicht mit mechanischen Bauten stabilisieren. Man muss die Gefährdung überwachen, ein Frühwarnsystem einrichten und die Menschen rechtzeitig in Sicherheit bringen.
- Bei kleinen Fels- und Rutschmassen können technische Massnahmen einen Schutz bieten (z.B. Schutzdämme, Anker).
- Umsiedlungen sind eine Möglichkeit, um das Problem langfristig und nachhaltig zu lösen. Aber sie sind für Betroffene einschneidend. Das gilt ebenso für Bauverbote in roten Zonen.
- Eine optimale Massnahmenkombination umfasst alle Möglichkeiten des IRM: technische, planerische, biologische und organisatorische Massnahmen.
- Die Klimaerwärmung verändert die Situation in den Alpen. Gletscher schmelzen und der Permafrost taut auf. Als Folge verändert sich die Gefahrensituation.



# Danke für die Aufmerksamkeit

Fragen?