

3.11. Dr. Gerhard Poscher

(Ingenieurgesellschaft ILF - Innsbruck, A)

Eiblschrofen: Felssturzereignis vom 10. Juni 1999 Zur Umsetzung des Maßnahmen- und Monitoring- Konzeptes

Das Felssturzereignis vom Eiblschrofen vom 10. Juli 1999 zog großräumige Evakuierungen und Betriebsschließungen nach sich. Zur Evaluierung der Evakuierungsmaßnahmen und der geplanten Schutzbauten sowie zur Beurteilung der aktuellen Gefährdungssituation wurde ein Beobachtungs- und Messprogramm installiert, welches dauerregistrierende und alarmfähige Systeme sowie kontinuierliche Mess- und Beobachtungsprogramme umfasste. Die Gesamtheit der Systeme wurde von einer zentralen Datenerfassungsgruppe betreut, die dem "Technischen Stab" unterstellt wurde.

Die Messergebnisse standen und stehen den Fachgutachtern, die seitens des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung im Rahmen der Maßnahmenplanung bestellt wurden, zur Verfügung. Die tägliche Beurteilung hinsichtlich der Baustellensicherheit oblag während der Bauphase der Schutzdämme der Datenerfassungsgruppe. Organisation und Systemausstattung ermöglichten eine umfassende Erfassung ereignisrelevanter Parameter und deren kurzfristige Umsetzung hinsichtlich Prozessanalyse und Baustellensicherheit. Im Schutze dieses Monitorings konnten die Ausführungsarbeiten an den Schutzdämmen, die innerhalb der Risikobereiche erfolgten, gesetzeskonform, sicher und erfolgreich abgewickelt werden.

1. Ereignis und Bewältigung

Am 10. Juli 1999 ereignete sich am Eiblschrofen nahe der Stadt Schwaz eine erste Serie von Felsstürzen mit einer geschätzten Abbruchkubatur von vorerst ca. 20.000 m³, wobei Siedlungsbereiche und Gewerbebezonen im direkten Gefahrenbereich zu liegen kamen. 56 Wohnobjekte und 8 Gewerbe- bzw. Industriebetriebe mit ca. 270 Einwohnern wurden evakuiert. Am Folgetag wurden seitens des Amtes der Tiroler Landesregierung und des Forsttechnischen Dienstes in Abstimmung mit der Stadtgemeinde Schwaz folgende Schritte veranlasst:

- Planung und Aufbau eines messtechnischen Überwachungssystems der unmittelbaren Abbruchzone am Eiblschrofen bzw. des Hinterhangbereiches mit
- sofortiger Implementierung von geodätischen Profilinien am Eiblschrofenplateau, welche bereits ab 11./12. Juli 1999 in Messbeobachtung genommen werden konnten.
- Machbarkeitsstudie zur Ausführung baulicher Maßnahmen zum Schutz von Siedlungsraum und Infrastruktur

Die Ziele des Monitoringprogramms, das infolge des Primärereignisses im Rahmen des gesetzlichen Auftrages vom Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung beauftragt und betrieben wurde, waren (siehe Literaturhinweise 1, 2):

- Regelmäßige und kontinuierliche Erhebung messtechnischer Daten zwecks Beurteilung der aktuellen Gefährdungssituation, welche sich bereits anfangs auf geodätische Messsysteme, seismische Messeinrichtungen (Erschütterungsmessungen) und Geländebeobachtungen stützen konnten;

- Prozessanalyse des Felssturzgeschehens in Verbindung mit den strukturgeologischen Ergebnissen zwecks Erarbeitung möglicher Felssturz- und Bergsturzzenarien hinsichtlich der Evaluierung der Evakuierungsgrenzen und der Schutzmaßnahmenplanung;
- Baufeldfreigabe aufgrund der täglichen synoptischen Auswertung der Messergebnisse während der Ausführung der Schutzmaßbauten im Sinne der Arbeitssicherheit und des Baukoordinationsgesetzes.

Bei starker und fortwährender Felssturzaktivität während des Juli 1999 erfolgte eines der bislang massivsten Nachsturzereignisse am 20. August 1999. Einem Nachlassen der Ereignisintensität bis zum Oktober 1999 steht bislang eine Fortdauer messbarer Deformationen im Beobachtungsgebiet gegenüber.

Die Ergebnisbewertung und Umsetzung der Messergebnisse erfolgte anfänglich täglich im Gremium des "Technischen Stabes" bzw. in der Einsatzleitung.

Mit Beginn der Ausführungsphase der Schutzbauten und der Verfügbarkeit sämtlicher Mess- und Beobachtungssysteme wurde der Gesamtbereich Monitoring vor Ort an eine Datenerfassungseinheit delegiert, welche permanent durch einen Geologen, einen Geotechniker, einen EDV-Spezialisten und einen Messtechniker besetzt war.

Die tägliche Lagebeurteilung auf Grundlage der aktuellen Messergebnisse und Beobachtungen (Kontrollbegehungen, Befliegungen) oblag verantwortlich dieser Gruppe, welche wöchentlich dem "Technischen Stab" zu berichten hatte.

2. Geologischer Rahmen und Ereignisgeschichte

Das Eiblschrofenmassiv besteht aus Gesteinen der paläozoischen "Grauwackenzone" und deren sedimentärer permotriadischer Auflage. Es handelt sich um ein steilstehendes Segment paläozoischer Karbonate, denen am Wandfuß permoskythische Sedimente ("Buntsandstein") vorgelagert sind. Hangseitig wird der Karbonatkörper von paläozoischen Schiefern begrenzt, welche an Lateralverschiebungen auch innerhalb des Karbonatkörpers auftreten. Das Trennflächengefüge in den Karbonaten der Wandbereiche ist entsprechend den dominierenden Strukturen durch inntalparallele hangausfallende und hangeinfallende Pultflächen sowie orthogonale Trennflächen charakterisiert. Eine moderne strukturgeologische Bearbeitung der Hangflanke mit einer detaillierten Aufnahme großteils nicht mehr zugänglicher Bereiche erfolgte erstmalig bereits 1995.

Neben den prähistorischen und mittelalterlichen Bergbauanlagen im Eiblschrofenmassiv gibt es unterirdische Abbaue, in denen die paläozoischen Karbonate hereingewonnen werden. Dieser Umstand bedingt eine fachliche wie auch rechtliche Komplizierung der Thematik. Die seit einem Verbruchsereignis im Jahre 1993 geführte Diskussion hinsichtlich der Relevanz oberirdischer und unterirdischer sowie fossiler und rezenter Risikofaktoren hinsichtlich der Stabilität des Eiblschrofens führte zum Einbau von Erschütterungsmessgeräten im Bereich der Bergbaue (3, 4, 5, 6).

Dem Felssturzereignis vom 10. Juli 1999 war ein lokaler Felssturz im Herbst 1998 vorgestellt, wobei nach Geländebefund und der "Naturchronik von Tirol" (7) auch zahlreiche Hinweise für subrezente und historische Abbrüche vorliegen. Das Ereignis vom 10. Juli 1999 liegt innerhalb einer Maximalphase an lokalen seismischen Aktivitäten, die durch die Untertagemessgeräte aufgezeichnet wurden.

3. Messtechnische Systeme und Datenerfassung

Die Beobachtung und Dokumentation erfolgte auf 3 Ebenen:

- Dauerregistrierende Systeme bzw. Dauerbeobachtung
 - Extensometer, Klinometer und Fissurometer
 - Erschütterungsmesssysteme obertage und untertage
 - Temperatur- und Niederschlagsbeobachtung
 - Videoüberwachung (fixiertes System, steuerbares System)
 - Richtmikrophone zur Aufzeichnung von Sturzereignissen bei fehlender Sichtverbindung
- Regelmäßiges Monitoring in definierten Intervallen
 - Geodätische Vermessung im Plateaubereich hinter der Abbruchfront und an Großhangprofilen sowie GPS-Vermessung im Hinterhang
 - Thermographische Aufnahme der Abbruchwände mittels Wärmebildkamera hinsichtlich der Evaluierung thermischer Anomalien mit Bezug zum Trennflächensystem
 - Hydrometrische und hydrochemische Beobachtung von Quellen und Stollenwässern
 - Risskartierung und Nachkartierung der Hinterhangbereiche, Kontrollbefliegungen
 - Messtechnische Erfassung von Deformationen an der unzugänglichen Abbruchflanke mittels Laser-Scanner (2)
- Einmalige Untersuchungen bzw. Instrumentierungen mit großem Beobachtungsintervall
 - Strukturgeologische und geotechnische Kartierung in Ergänzung der Geländeaufnahme 1995
 - Freilegen der Felsoberfläche zur Rissbeobachtung in Zerrzonen
 - Setzen von Glasspionen in (prä)historischen Bergbauanlagen

4. Maßnahmenplanung und Bauabwicklung

Es wurde entschieden, oberhalb des evakuierten Siedlungsraumes zwei Auffangdämme und zum Schutz lateral situierter Objekte ein 130 m langes Steinschlagschutznetz zu errichten. Die Kubatur der Dämme beträgt insgesamt 180.000 m³, als kürzestmögliche Bauzeit wurden 3 Monate erachtet, die trotz der extremen Rahmenbedingungen sogar unterschritten werden konnte (8).

Besondere Schwierigkeiten während des Baus stellte das hohe Gefährdungspotential durch weitere Felsstürze dar, dem vor allem die Bauarbeiter bei Errichtung der Dämme ausgesetzt waren. Bei den Baumaßnahmen fand das in Österreich seit Juli 1999 gültige Bauarbeitenkoordinationsgesetz (9) Anwendung, das auf der EU-Richtlinie 92/57/EWG (10) basiert.

Dieses schreibt sowohl einen Planungs- als auch einen Baukoordinator vor. Dadurch werden im Vorfeld die einzelnen komplexen Planungsteile, welche von unterschiedlichen Experten, Firmen und Institutionen erstellt werden, koordiniert und während der Bauausführung fachtechnisch überwacht.

Um während der Bauausführungsphase einen maximalen Schutz für die Beschäftigten sicherzustellen, war auch von dem vor Ort tätigen Personenkreis für den Ereignisfall die körperliche Leistungsfähigkeit nachzuweisen, um die zur Verfügung stehenden Fluchtzeiten ab Alarmierung einhalten zu können. Das Verhalten für den Alarmfall wurde im Rahmen von Übungen trainiert. Es war nicht zuletzt dem Risikomanagement der Baukoordinatoren zu danken, dass die Baustelle trotz der anspruchsvollen Randbedingungen nahezu unfallfrei abgewickelt werden konnte.

Zitierte Unterlagen

1. Scheickl, M., Angerer, H., Dölzlmüller, J., Poscher, G. & Poisel, R. (2000): Multidisciplinary Monitoring Demonstrated in the Case Study of the Rockfall Eiblschrofen - Schwaz, Tyrol. - Felsbau, 18/1, 24-29.
2. Scheickl, M., Wanker, W. & Poscher, G. (2001): Innovative ingenieurgeologische Methoden im alpinechnologischen Sektor. - Mitt. Inst. Angewandte Geologie IAG BOKU Wien, 77-96.
3. Reichl, C. & Wagner, H. (1999): Seismische Beobachtungen im Dolomitbergbau Falkenstein. - BHM, 144/10, 412-419.
4. Poisel, R., Angerer, H. & Roth, W. (2001): Modelle zur Kinematik und zur Ablösung der Felsstürze vom Eiblschrofen in Schwaz (Tirol). - Geotechnik (Sonderband zur 13. Tagung für Ingenieurgeologie Karlsruhe), 35-40.
5. Heissel, G. & Mattle, B. (2001): Bergbautätigkeit als stabilitätsrelevanter Faktor einer Hangflanke, Evaluierung mittels probabilistischer Untersuchungen. - Geotechnik (Sonderband zur 13. Tagung für Ingenieurgeologie Karlsruhe), 17-22.
6. Pöttler, R. (2001): Landslides and Mining: Collect-Calculate-Compare-Concept at the Eiblschrofen Rockfall. - Int. Conference on Landslides (ed.: Kühne et al.), 351-363, Davos (17-21. June 2001).
7. Fliri, F. (1998): Naturchronik von Tirol (Tirol, Oberpinzgau, Vorarlberg, Trentino) - Beiträge zur Klimatographie von Tirol. - Wagner, Innsbruck, 369 S.
8. Bayer, H., Gsell, A., Hammer, H., Sauermoser, S. & Scheiber, M. (2000): Planning of Mitigation Measures regarding the Aggravated Risk imposed by Rockfall. - Felsbau, 18/1, 30-35.
9. 37. Bundesgesetz für die Republik Österreich: Bauarbeitenkoordinationsgesetz, ausgegeben am 15. Jänner 1999, Teil I
10. Council Directive 92/57/EEC of 24.6.1992 on the implementation of minimum safety and health requirements at temporary or mobile construction sites (Richtlinie 92/57/EWG des Rates vom 24.6.1992 über die auf zeitlich begrenzte oder ortsveränderliche Baustellen anzuwendenden Mindestvorschriften für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz). - Official Journal L245, 26.8.1992, 6-22.

ILF Abteilung Geologie@Geoformwerk
GEORISIKEN Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

Projekttablaur

1. Ereignis & Vorgeschichte
2. Planung & Abwicklung des Schutzmaßnahmenbaus
3. Begleitendes geologisch - geotechnisches Monitoring
4. Erfahrungen (ILF)
 - Krisenbewältigung & organisatorische Aspekte
 - Grundlagenforschung Naturraum
 - Fortschritte in methodischen Fragen

© GeoGeo

ILF Abteilung Geologie@Geoformwerk
GEORISIKEN Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

Das Ereignis

10. Juli 1999 - 14:45

© GeoGeo

ILF Berater für
Erdbeben Abteilung Geologie@Geoinformatik **GEORISIKEN** Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

Historische Aspekte

- 20. Juni 1669: „Bergsturz mit Wasser“ (gekoppelt mit Ausbruch des Lahnbachs)
- 02. Mai 1993: „Pingenbruch“ im Bereich des Trichterabbaus K1
- 30. Aug. 1996: Abschluß Georisikostudie ILF (Auftrag 10. Nov. 1995)
- 19. Sept. 1996: Übertragung in den Aufgabenbereich der WLV
- 15. Okt. 1998: Feldversuche 36/Graz für Simulation
- 21. Okt. 1998: Steinschlagereignis
- 02. Nov. 1998: Veranlassung einer Georisikostudie/Bergbau (Vorlage März 1999)
- 28. Dez. 1998: Vorlage Gutachten Steinschlagsimulation
- ab März 1999: erhöhte seismische & gutachterliche Aktivität

Gerhard Pascher@bk.ilf.com © Geo@Geo 4

ILF Berater für
Erdbeben Abteilung Geologie@Geoinformatik **GEORISIKEN** Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

Planungsmanagement

Evaluierung der Maßnahmen und Planung der Schutzmaßnahmen

- 13. Juli 1999: Organisation der Gruppe Maßnahmenplanung (ILF Beratende Ingenieure)
- 22. Juli 1999: Beginn der Vorarbeiten (Baufeldaufschließung)
- 03. Aug. 1999: Abschluß der Ausschreibungs- und Genehmigungsplanung Schutzmaßnahmen
- 09. Aug. 1999: Vergabe der Bauarbeiten
- 10. Aug. 1999: Baubeginn
- 20. Okt. 1999: Kronenfeier Damm Ost (50 AT)
- 19. Nov. 1999: Beendigung des Katastropheneinsatzes

Gerhard Pascher@bk.ilf.com © Geo@Geo 5

ILF Berater für
Erdbeben Abteilung Geologie@Geoinformatik **GEORISIKEN** Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

Standortwahl

	Kronenlänge/ Breite [m]	Kronenhöhe [m]	Kubatur [m ³]	Rückhaltvol. [m ²]	Besonderheiten
Hauptdamm (Johannis-Damm)	170/85	25	130.000	220.000	Befestigte Krone Bergseitige Aufstellung
Westdamm	125/46	15	50.000	80.000	

Bodenmechanisch-grundbautechnische Beratung: Planungsphase: Univ.-Prof. Dr. Brandl Ausführungsphase: Univ.-Prof. Dr. Schöberl Dr. Hammer

Gerhard Pascher@bk.ilf.com © Geo@Geo 6



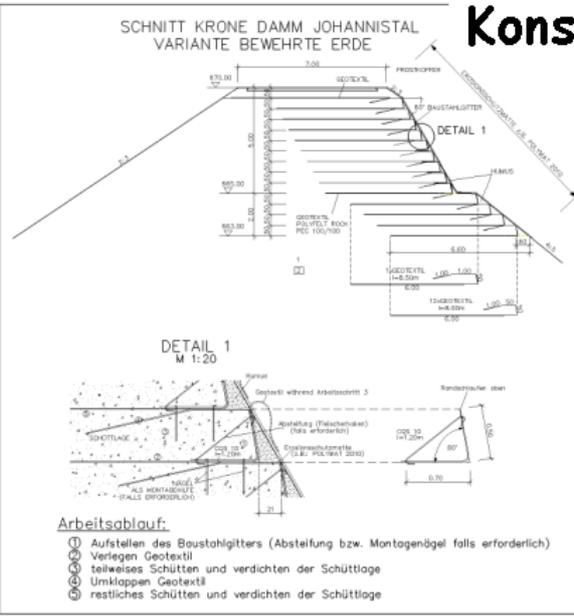
Abteilung
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Konstruktive Aspekte

Erkundung und Überwachung – Beispiel Hauptdamm



Arbeitsablauf:

- ① Aufstellen des Baustahlglitters (Absteifung bzw. Montagengelge falls erforderlich)
- ② Verlegen Geotextil
- ③ teilweises Schütten und verdichten der Schüttlage
- ④ Umklappen Geotextil
- ⑤ restliches Schütten und verdichten der Schüttlage

Bodenerkundung

- ⇒ Schurfgräben (→ Bodenaustausch)
- ⇒ 2 Kernbohrungen (luftseitig) mit Inklinometer- u. Pegelausbau
- ⇒ Laboranalytik (TU Wien)

Fremdüberwachung

- ⇒ Setzungspegel (<=50cm)
- ⇒ Geodätische Bauwerks- und Baufeldkontrolle
- ⇒ Verdichtungsplankontrolle, insb. Überwachung FDVK (LP-Tests)
- ⇒ Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Gerhard.Poscher@bk.jif.com
@ Geo@Geo
7

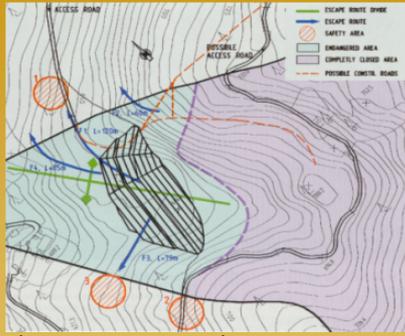


Abteilung
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Baumanagement und Bau-KG



Planungs- & Baukoordination

- ⇒ Gefahrenzonenplan
- ⇒ Maßnahmen- & Alarmplan
- ⇒ Anweisungen an die Arbeitnehmer
- ⇒ Anweisungen zur Bauabwicklung



Umsetzung

- ⇒ Beobachtung (Posten, Video, Richtmikrophone)
- ⇒ Fluchtzeit von 46 sec (abzgl. Alarm+Reaktion → 26 sec)
- ⇒ Einschränkungen & Gewöhnungseffekte

Gerhard.Poscher@bk.jif.com
@ Geo@Geo
8



Abteilung
Geologie@Geoinformatik



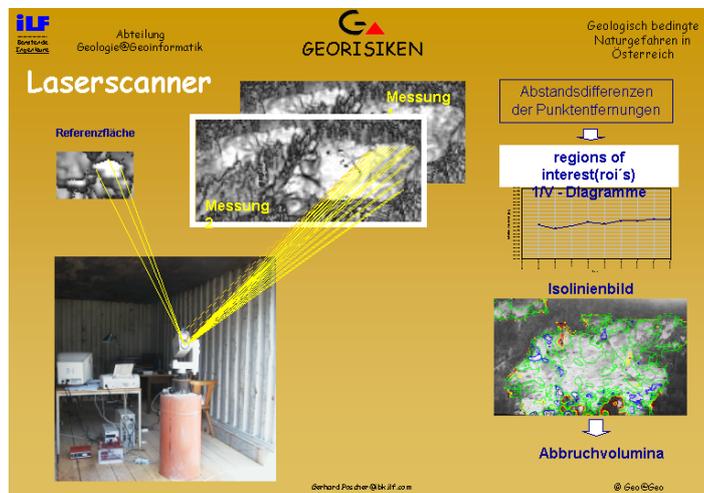
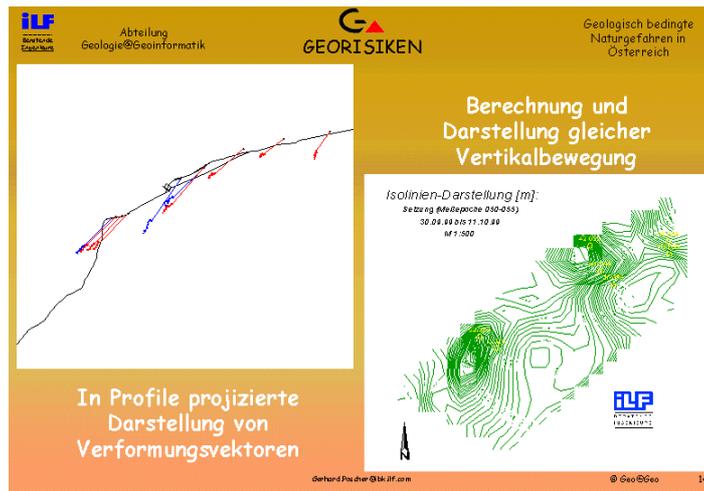
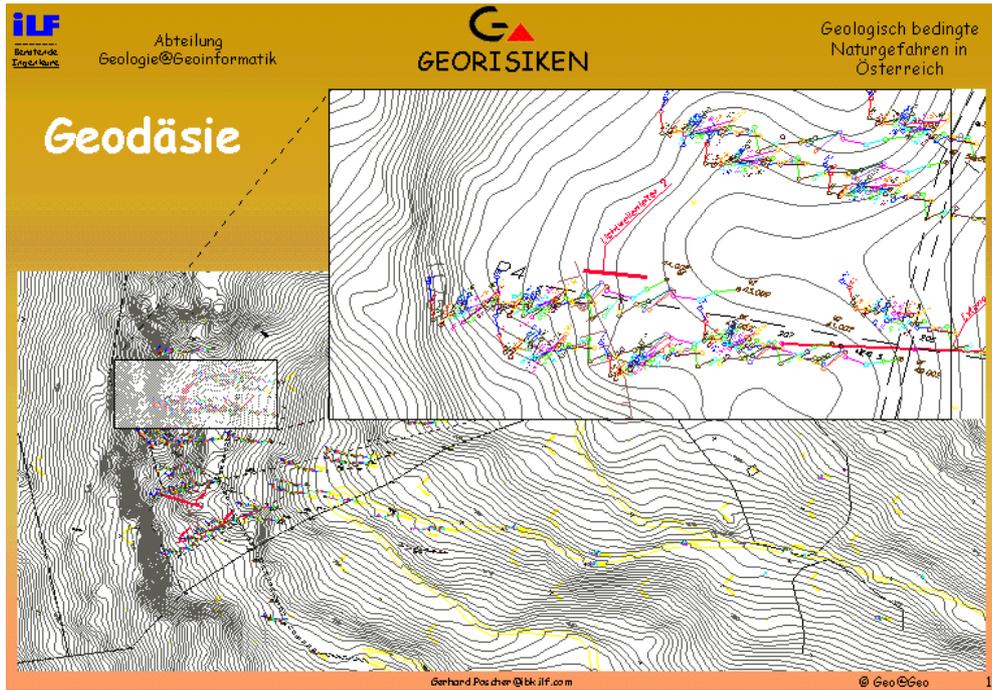
Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Geologisch-Geotechnisches Monitoring



- Geologische Beurteilung
- Geotechnische Überwachung
- Datenzusammenführung aus allen Fachbereichen
- Graphische Aufbereitung relevanter Parameter

Gerhard.Poscher@bk.jif.com
@ Geo@Geo
9





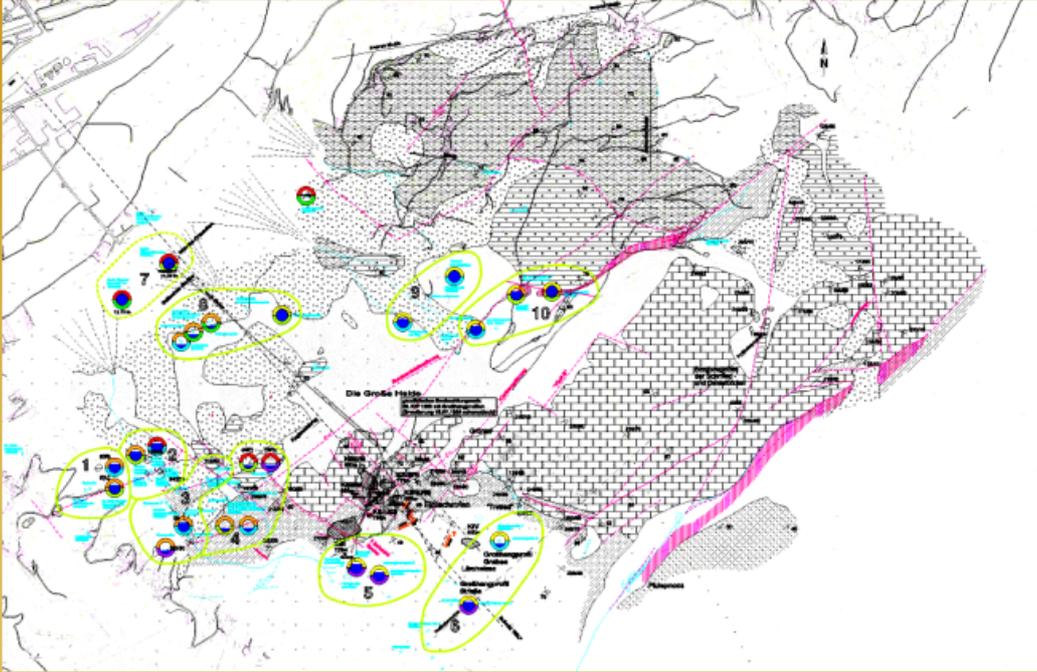
Abteilung
Geologie@Geoinformatik



GEORISIKEN

Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Hydro(geo)logische Beweissicherung



Gerhard Poscher @bk.ilf.com @ Geo@Geo



Abteilung
Geologie@Geoinformatik



GEORISIKEN

Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Thermographie Hauschild

Rissdefektion – Rissbeurteilung

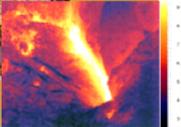



Foto: Wolfgang Gölzl 02.08.00 Foto: Wolfgang Gölzl 02.08.00

Vergleichende Messungen von thermischen Anomalien

- Erkennen neuer Risse
- Beurteilung der Rissentwicklung
- Erkennen von Wegsamkeiten

Gerhard Poscher @bk.ilf.com @ Geo@Geo



Abteilung
Geologie@Geoinformatik



GEORISIKEN

Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Erfahrungen

Organisatorische Aspekte + Krisenbewältigung

Grundlagenforschung Naturraum

Fortschritte in methodischen Fragen

Natfallpsychologe Dr. Morawetz:

„Auffallend ist für uns die besonders gute Kooperation der Einsatzkräfte sowie die hervorragende Gesamtkoordination durch den Bürgermeister.“



Gerhard Poscher @bk.ilf.com @ Geo@Geo

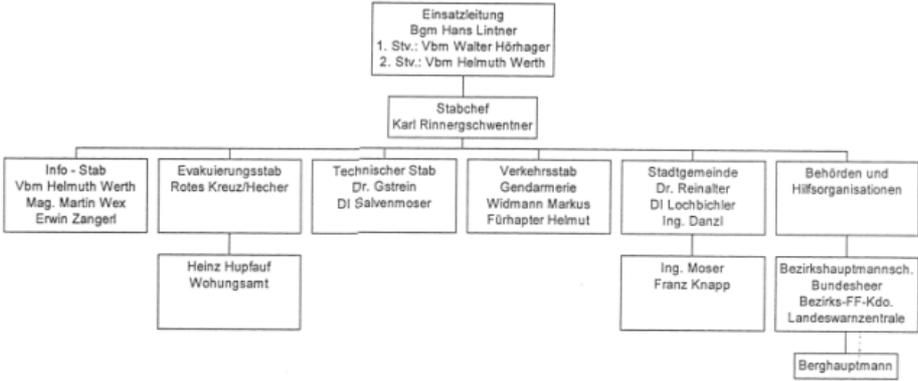


Abteilung
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Organisation - Felsabsturz Eiblschrofen



```

graph TD
    EL[Einsatzleitung  
Bgm Hans Lintner  
1. Stv.: Vbm Walter Hörhager  
2. Stv.: Vbm Helmuth Werth] --> SC[Stabchef  
Karl Rinnergschwentner]
    SC --> IS[Info - Stab  
Vbm Helmuth Werth  
Mag. Martin Wex  
Erwin Zangerl]
    SC --> ES[Evakuierungsstab  
Rotes Kreuz/Hecher]
    SC --> TS[Technischer Stab  
Dr. Gstrein  
DI Salvenmoser]
    SC --> VS[Verkehrsstab  
Gendarmerie  
Widmann Markus  
Fürhapter Helmut]
    SC --> SG[Stadtgemeinde  
Dr. Reinalter  
DI Lochbichler  
Ing. Danzi]
    SC --> BH[Behörden und  
Hilfsorganisationen]
    ES --> HH[Heinz Hupfauf  
Wohnungsamt]
    SG --> IM[Ing. Moser  
Franz Knapp]
    BH --> BHM[Bezirkshauptmannsch.  
Bundesheer  
Bezirks-FF-Kdo.  
Landeswarzentrale]
    BHM -.-> BM[Berghauptmann]
    
```

Telfonnummern: FF-Zentrale Schwaz 05242/62371 Info-Hotline Rettung Schwaz 66177

Gerhard Poscher@bk.ilf.com
@ Geo@Geo
19



Abteilung
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Technischer Stab

Phase 1 "Personengruppe" aus bestellten Experten

Phase 2

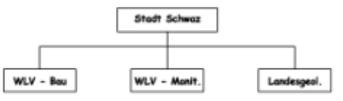


Phase 3



Abschluß der Projektorganisation und Reduzierung der Stabstätigkeit

Phase 4



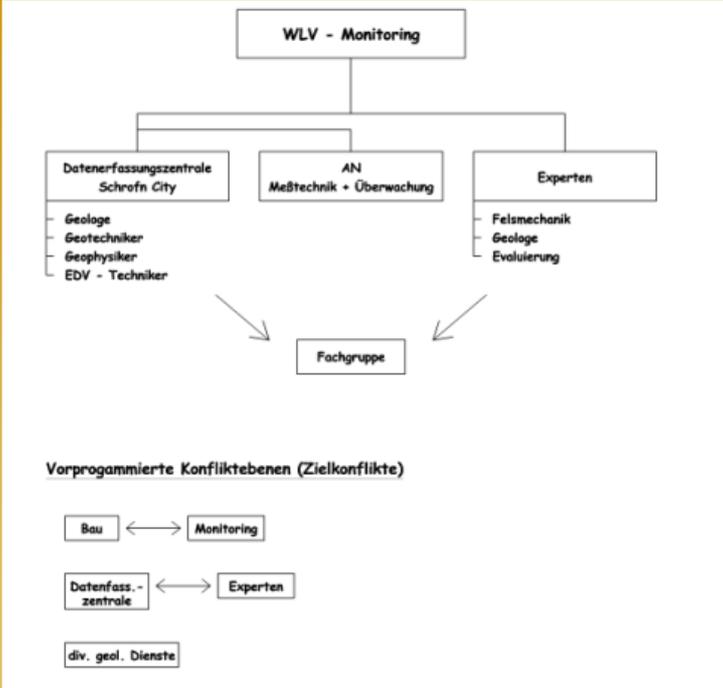
Gerhard Poscher@bk.ilf.com
@ Geo@Geo
20



Abteilung
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich



Gerhard Poschner@bk.ilf.or.at

© Geo@Geo 21



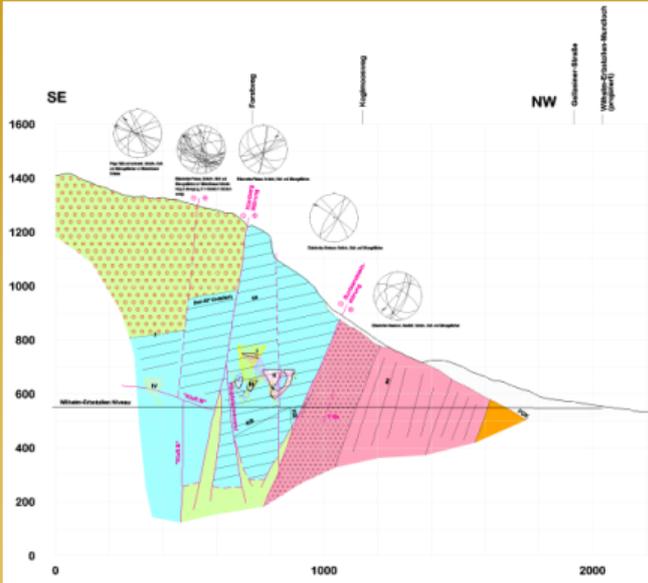
Abteilung
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Naturraummanagement – Präventive Maßnahmen

- 20. Juni 1669: „Bergsturz mit Wasser“ (gekoppelt mit Ausbruch des Lahnbachs)
- 02. Mai 1993: „Pingenbruch“ im Bereich des Trichterabbaus K1
- 30. Aug. 1996: Abschluß Georisikostudie ILF (Auftrag 10. Nov. 1995)
- 19. Sept. 1996: Übertragung in den Aufgabenbereich der WLV
- 15. Okt. 1998: Feldversuche 36/Graz für Simulation
- 21. Okt. 1998: Steinschlagereignis
- 02. Nov. 1998: Veranlassung einer Georisikostudie/ Bergbau (Vorlage März 1999)
- 28. Dez. 1998: Vorlage Gutachten Steinschlagsimulation
- ab März 1999: erhöhte seismische & gutachterliche Aktivität



Gerhard Poschner@bk.ilf.or.at

© Geo@Geo 22

ILF Institut für
Bauwerk- und
Erdebebenlehre Abteilung
Geologie@Geoinformatik **GEORISIKEN** Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Einsatzbeispiele

a) Felssturz Eiblschrofen

b) Lawinenmonitoring Arlberg





Gerhard Poscher @ bk.ifu.com © Geo@Geo **23**

ILF Institut für
Bauwerk- und
Erdebebenlehre Abteilung
Geologie@Geoinformatik **GEORISIKEN** Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Methode

- Horizontales und vertikales Abscannen von Oberflächen mittels gepulstem Laserstrahl
- Herstellen von präzisen 3D-Modellen (bei jedem Scan)
- Auflösung lateral: 0,018° (0,02gon)
- Reichweite: 2500m
- Lichtquelle: Halbleiterlaser
- Softwaresteuerung: automatisches Messen über 24h
- Auswertung: automatische Auswerte- und Visualisierungswerkzeuge

Gerhard Poscher @ bk.ifu.com © Geo@Geo **24**

ILF Institut für
Bauwerk- und
Erdebebenlehre Abteilung
Geologie@Geoinformatik **GEORISIKEN** Geologisch bedingte
Naturgefahren in
Österreich

Felsmonitoring



→

Abbruchwand - Intensitätsbild

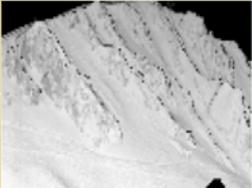


Lawinenmonitoring



→

Abbruchwand - Intensitätsbild



Gerhard Poscher @ bk.ifu.com © Geo@Geo **25**