

# Georisiken

GEOLOGISCH BEDINGTE NATURGEFAHREN  
IN ÖSTERREICH

SEMINAR UND WORKSHOP

# Georisiken

GEOLOGISCH BEDINGTE NATURGEFAHREN  
IN ÖSTERREICH

SEMINAR UND WORKSHOP  
GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT  
28. UND 29. MAI 2001  
WIEN

H.P. SCHÖNLAUB & N. HEIM (Red.)

Berichte der Geologischen Bundesanstalt **58**  
Wien 2002  
ISSN 1017-8880

ISSN 1017-8880

Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt, A-1031 Wien, Rasumofskygasse 23.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Hans Peter Schönlaub, Dr. Norbert Heim.

Layout: Dido Massimo.

Verlagsort: Wien.

Herstellungsort: Wien.

Ziel der "Berichte der Geologischen Bundesanstalt" ist die Verbreitung wissenschaftlicher Ergebnisse.

Satz: Geologische Bundesanstalt.

Druck: Offsetschnelldruck Riegelnik, Piaristengasse 8, A-1080 Wien.

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	Präambel .....	2
2.	Einleitung .....	3
3.	Vorträge .....	5
3.1.	Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb (Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie und Physik) .....	5
3.2.	MR Dr. Wolfgang Reiter (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur) .....	16
3.3.	Dr. Peter Gottschling (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Geologischer Dienst) .....	20
3.4.	Dr. Hans Angerer (Wildbach- und Lawinenverbauung, Geologische Stelle) .....	25
3.5.	Dir. HR Dr. Hans P. Schönlaub (Geologische Bundesanstalt) .....	35
3.6.	D.I. Dr. Hannes Hübl (BOKU Wien, Institut für Alpine Naturgefahren und Ingenieurbau, A).....	47
3.7.	Univ.-Prof. Dr. Hans Kienholz (Univ. Bern, Institute of Geography, Group of Geomorphology, CH) .....	55
3.8.	Dr. Peter Heitzmann (Bundesamt für Wasser und Geologie, CH) .....	67
3.9.	Dr. Andreas von Poschinger (Bayerisches Geol. Landesamt, D) .....	81
3.10.	HR Dr. Gerhard Schäffer (Geologische Bundesanstalt, Fachabteilung Ingenieurgeologie, A) .....	87
3.11.	Dr. Gerhard Poscher (Ingenieurgemeinschaft ILF - Innsbruck, A) .....	99
3.12.	Univ.-Prof. Dr. Fritz K. Brunner (TU Graz, Institut für Angewandte Geodäsie, Abteilung für Ingenieurvermessung und Messtechnik, A) .....	111
3.13.	Mag. Wolfgang Jaritz (ZT-Büro Moser-Jaritz, A) .....	117
4.	Workshop .....	131
4.1.	Nomenklatur und Legenden .....	131
4.1.1.	Resümee der Arbeitsgruppe Nomenklatur – Legenden .....	131
4.2.	Österreichisches Netzwerk Georisiken .....	132
4.2.1.	Zusammenfassung .....	132
4.2.2.	Vortrag im Rahmen des Arbeitskreises: Netzwerk Georisiken .....	133

# I. Präambel

Unser Land war bisher in der vergleichsweise glücklichen Lage, von großen Naturkatastrophen, wie sie durch schwere Vulkanausbrüche, durch Taifune und Sturmfluten verursacht werden, verschont worden zu sein. Auch finden wirklich schwere Erdbeben, wie sie im Jänner 2001 das mittelamerikanische Land El Salvador verheert haben, hierzulande nur äußerst selten statt. Dennoch gibt es auch in unserem Land die für ein stark besiedeltes Gebirgsland charakteristische Bedrohung durch Bergstürze, Hangrutschungen, Muren und örtliche Überschwemmungen. Letztlich zählen auch Lawinen zum Bedrohungsbild der Massenverlagerungen, wie die Ereignisse von Galtür und Valzur (Februar 1999) auf tragische Weise aufgezeigt haben.

Österreichweit befassen sich zahlreiche Institutionen auf verschiedensten Ebenen mit dem Themenkreis geogener Naturgefahren. Dabei werden die verschiedensten methodischen Ansätze sowie Standards der Bearbeitung und Ausarbeitung angewandt. Dies bedeutet auch, dass es grundsätzlich keine einheitlichen Standards in der Nomenklatur und der kartographischen Darstellung (Legende) gibt. Auch wenn diesbezüglich die jeweiligen Abweichungen der einzelnen bearbeitenden Stellen vielleicht nur geringfügig sein mögen, bedingt dies doch wesentliche Schwierigkeiten in der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse untereinander.

In Anbetracht des enormen volkswirtschaftlichen Faktors der geogen bedingten Naturgefahren ist es von höchster Dringlichkeit, die einzelnen befassten Institutionen zu koordinieren und einen österreichweit einheitlichen Standard in der Bearbeitung, Erfassung und Darstellung der relevanten Parameter zu schaffen. Dies betrifft sowohl diejenigen Institutionen, die die jeweiligen Informationen erfassen und bereitstellen als auch jene, die schlussendlich unter Zugrundelegung dieser Informationen Entscheidungen zu treffen haben.

Dabei soll natürlich auf die Erfahrung primär betroffener Institutionen, wie die Wildbach- und Lawinenverbauung zurückgegriffen werden. Auch im benachbarten Ausland (insbesondere Schweiz, Bayern, Südtirol) sind diesbezüglich bereits ganz wesentliche Vorarbeiten geleistet worden.

Ziel des geplanten Workshops soll primär der Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Institutionen und Stellen sein, die präventiv, reparativ oder als Entscheidungsträger mit dem Themenkreis der Naturgefahren befasst sind. Es soll die Notwendigkeit herausgestrichen werden, dass im Sinne der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Informationen und Daten ein einheitlicher Standard geschaffen werden muss.

Das bedeutet, dass es notwendig sein wird, eine koordinative Instanz zu schaffen, die die verschiedenen Bearbeiter im Sinne eines Netzwerkes leitet, um den Entscheidungsträgern einheitliche Richtlinien zur Bewältigung der mit geogenen Naturgefahren verbundenen Probleme bereitzustellen.

## 2. Einleitung

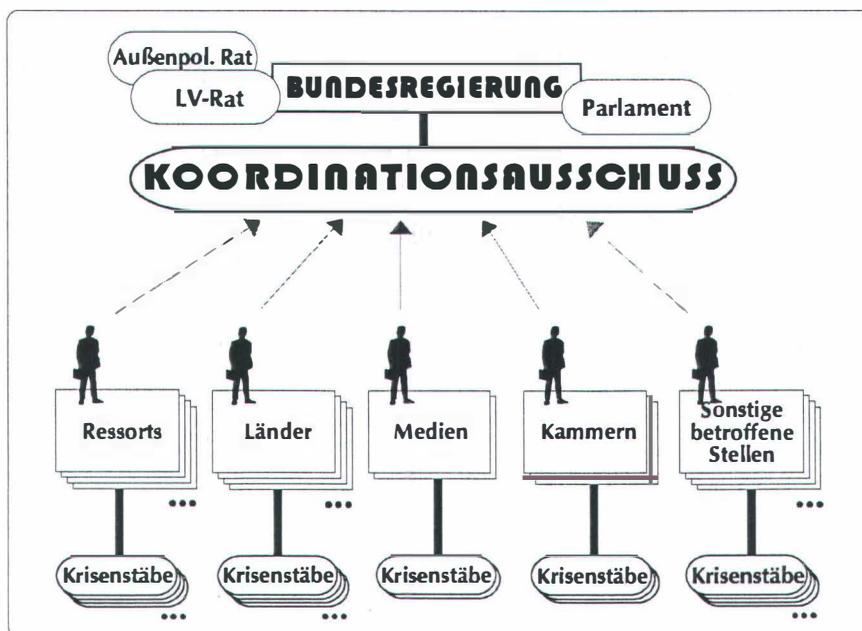
MR Mag. Brigitte Brenner  
(BKA, Staatliches Krisenmanagement)



# Staatliches Krisenmanagement

Die Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Reaktorunglück von Tschernobyl im Jahre 1986 haben deutlich gemacht, dass in überregionalen Krisensituationen ein erhöhter Bedarf an Koordination und Information vor allem zwischen den Verwaltungsstellen des Bundes und der Länder gegeben ist, der zum damaligen Zeitpunkt nicht in ausreichendem Maße zufriedengestellt werden konnte. Die Ereignisse haben daher die Notwendigkeit vor Augen geführt, zur Bewältigung derartiger Krisensituationen eine spezifische organisatorische Vor-sorge zu treffen.

Mit Beschluss der Bundesregierung vom 3. November 1986 wurde daher beim Bundeskanzleramt ein Staatliches Krisenmanagement eingerichtet, dessen Aufgabe es ist, in groß-flächigen Krisensituationen die Vielzahl der gleichzeitig erforderlichen Maßnahmen zur Ge-fahrenabwehr auf verschiedenen Verwaltungsgebieten zu koordinieren und für die rasche und geordnete Information der Öffentlichkeit zu sorgen. Im Hinblick auf das Ministerialsystem in der obersten Bundesverwaltung sowie die Aufteilung der Vollzugszuständigkeiten auf Bund und Länder sind alle Bundesministerien und Bundesländer in das Konzept einbe-zogen worden. Weiters wirken die gesetzlichen Interessenvertretungen und die Medien im Staatlichen Krisenmanagement mit.



Das Krisenmanagement setzt sich daher zusammen aus:

- je einem Vertreter des Bundeskanzleramtes und der Bundesministerien;
- je einem Vertreter der Ämter der Landesregierungen;
- je einem Vertreter der Bundeswirtschaftskammer, der Bundesarbeiterkammer und der  
Präsidentenkonferenz der Landwirtschaftskammern Österreichs;
- je einem Vertreter des ORF und der APA.

Das Staatliche Krisenmanagement stellt ein Informations- und Koordinationsgremium dar, das die Entscheidungskompetenzen der repräsentierten Verwaltungsstellen unberührt lässt. Die Einberufung des Krisenmanagements obliegt dem Bundeskanzler. Das bedeutet, dass er das Gegebensein einer Krisensituation beurteilt. Den Vorsitz führt der vom Bundeskanzler damit Beauftragte. Dieser beruft die aus Anlass einer Krisensituation notwendigen weiteren Sitzungen des Krisenmanagements ein.

Die Beistellung der Infrastruktur in Form von Einsatzzentralen sowie die erforderlichen Vorkehrungen für die jederzeitige Einsatzbereitschaft des Staatlichen Krisenmanagements einschließlich der Beübung von Abläufen erfolgen durch das Bundeskanzleramt.

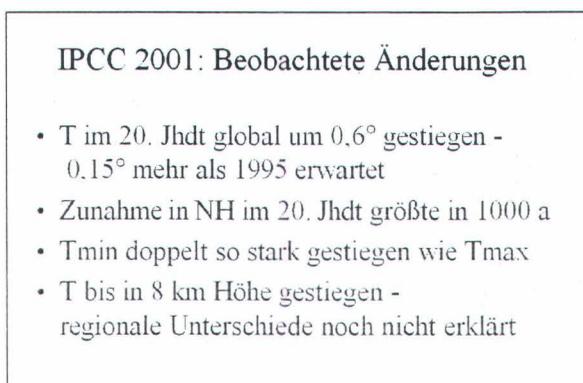
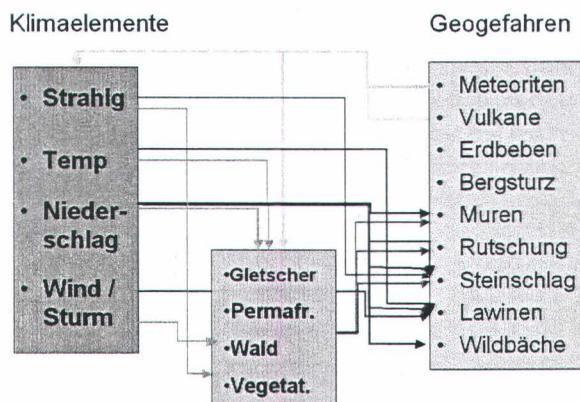
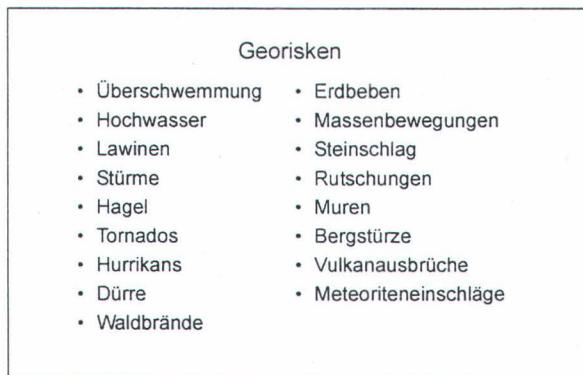
Neben anlassfallbezogenen Aktivitäten werden im Rahmen des Staatlichen Krisenmanagements auch konzeptive Grundlagen der Krisenvorsorge wie Gesetzesnovellen oder Alarm- und Maßnahmenpläne erarbeitet und abgestimmt.

Zusätzlich dient die bestehende permanente Einsatzbereitschaft des Staatlichen Krisenmanagements im Bundeskanzleramt auch als Koordinationsstelle zur Entscheidungsaufbereitung für die Bundesregierung und als im Inland begleitende Clearingstelle bei Einsätzen zur internationalen humanitären und Katastrophen-Hilfe.

### 3. Vorträge

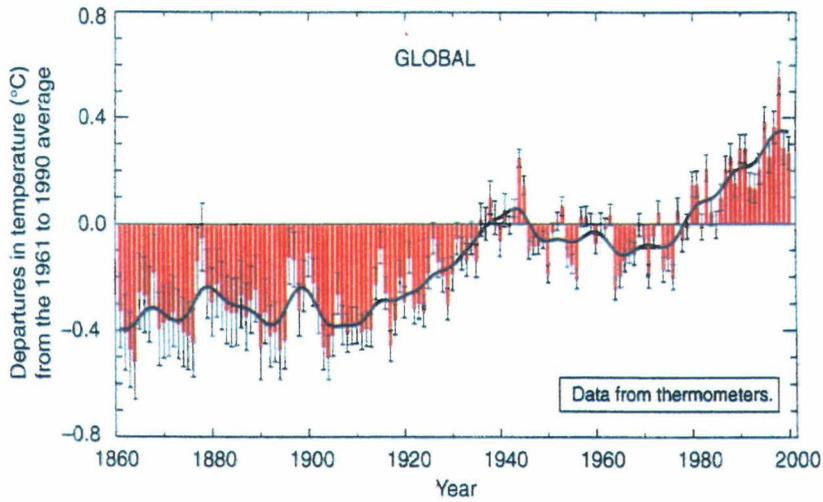
3.1. Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb  
(Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie und Physik)

## Klimawandel und seine Auswirkungen im Alpenraum

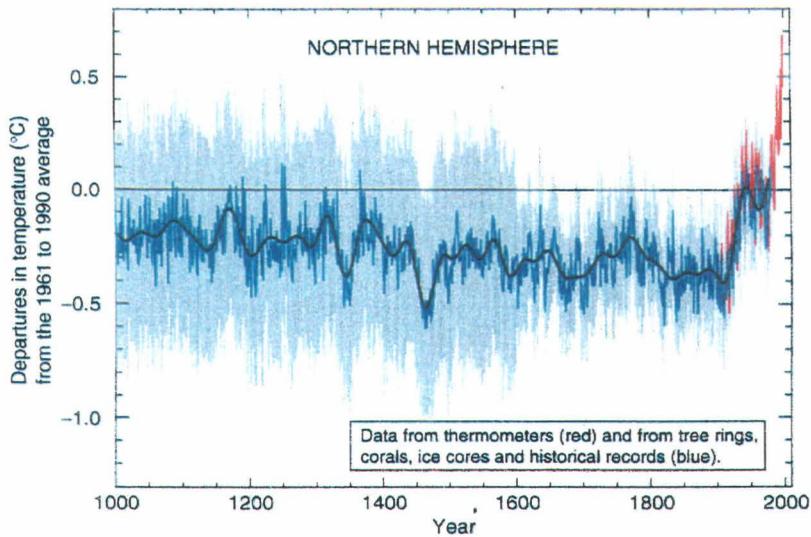


## Variations of the Earth's surface temperature for:

(a) the past 140 years



(b) the past 1,000 years



### Alpiner Bereich: Beobachtungen

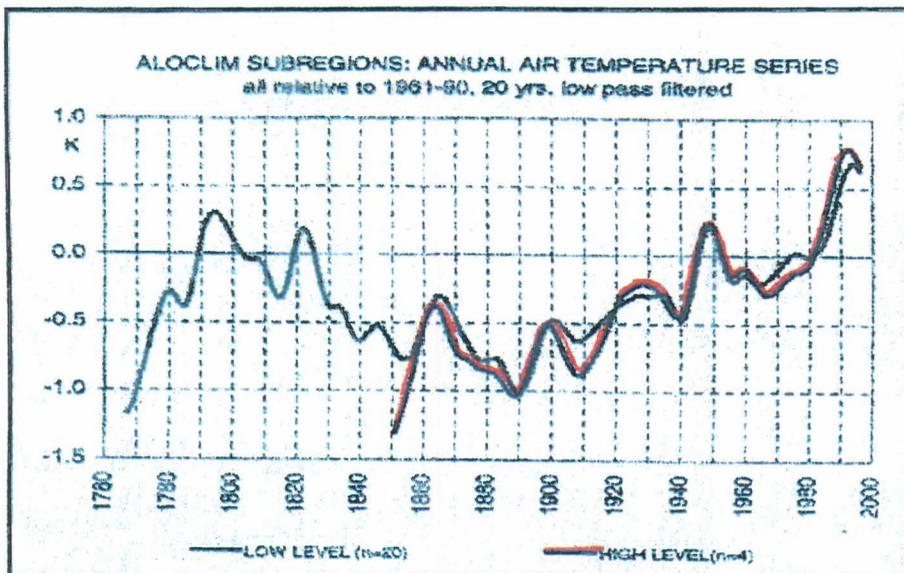
- Rückgang der Andauer der Schneedecke in tiefen und mittleren Lagen
- Zunahme der UV-Strahlung

### Alpiner Bereich: Beobachtungen

- Rückgang der Gletscher
- Auftauen des Permafrostes
- Erhöhte Murengefahr
  
- Pflanzengesellschaften verschieben sich
- Artenvielfalt wächst in höheren Lagen
- Schädlingsverbreitungsgebiete ändern sich

## Temperaturentwicklung in Österreich

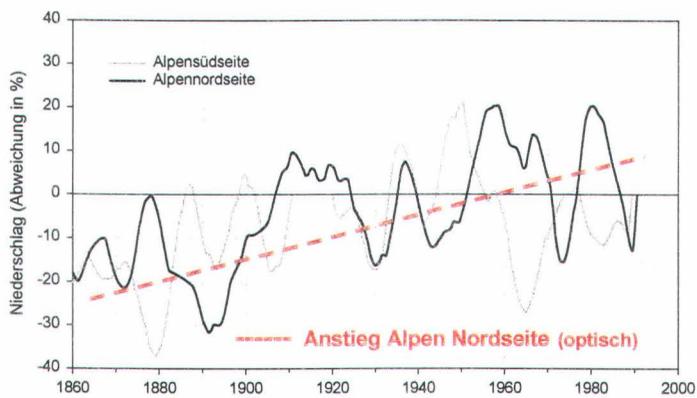
(nach Böhm, 2000)



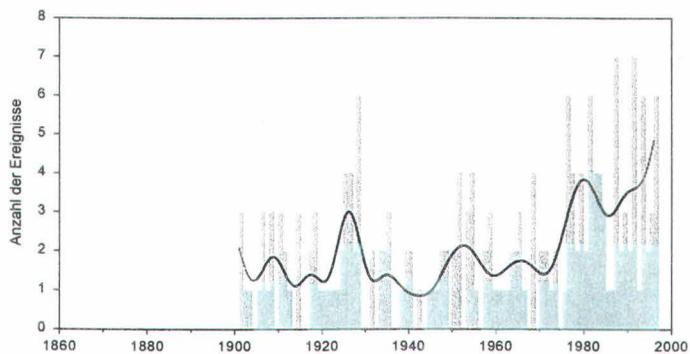
### Alpiner Bereich: Beobachtungen

- Temperaturzunahme um 1,8°C seit 1760
- Zunahme in größeren Höhen etwas rascher
- Niederschlagsverhalten inhomogen, aber:
  - Zunahme der Winterniederschläge im Westen bis zu 30%
  - Zunahme der Häufigkeit der Starkniederschläge

### Niederschlag im Alpenen Raum (nach Pfister 1998)



### Häufigkeit von Niederschlägen > 70 mm/d in der Schweiz (nach Courvoisier 1998)



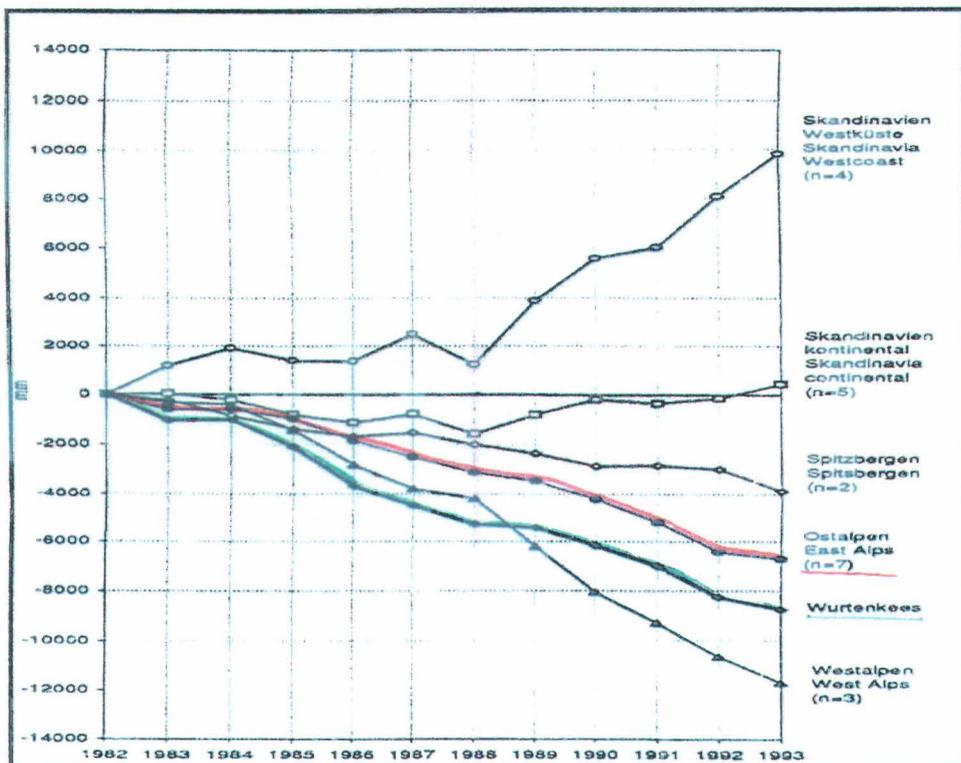
Alpiner Bereich: Beobachtungen

- Rückgang der Andauer der Schneedecke in tiefen und mittleren Lagen
- Zunahme der UV-Strahlung

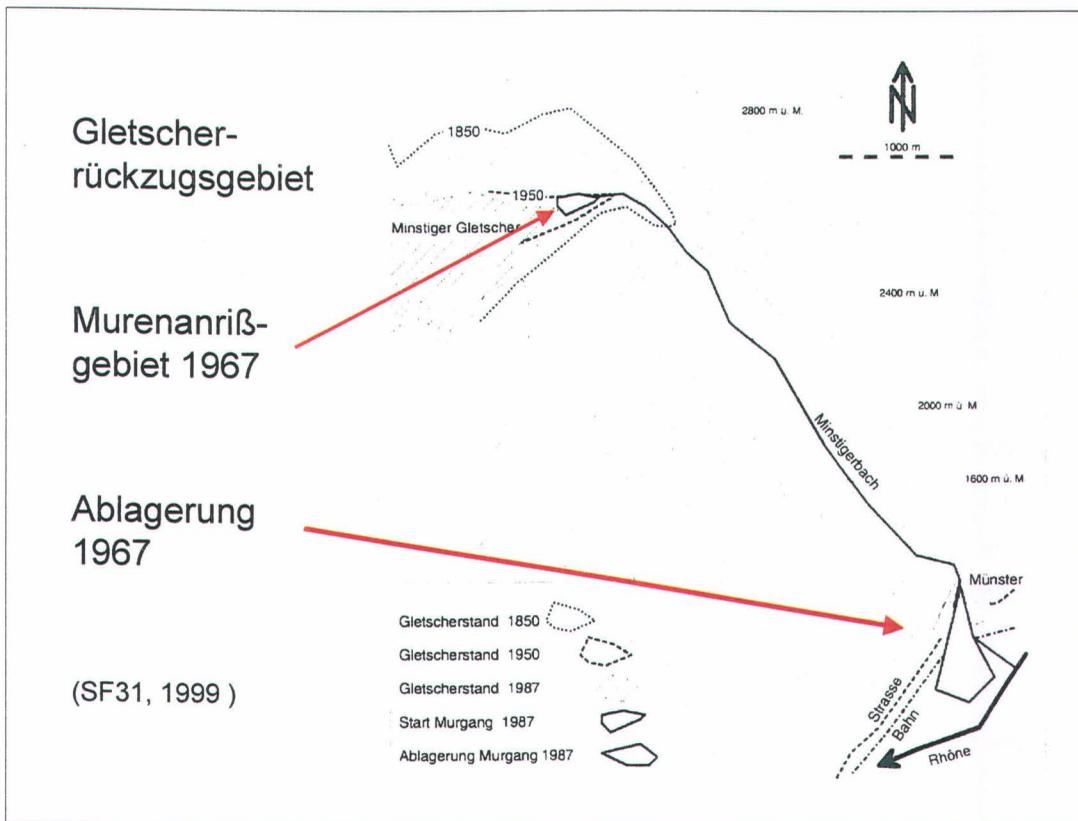
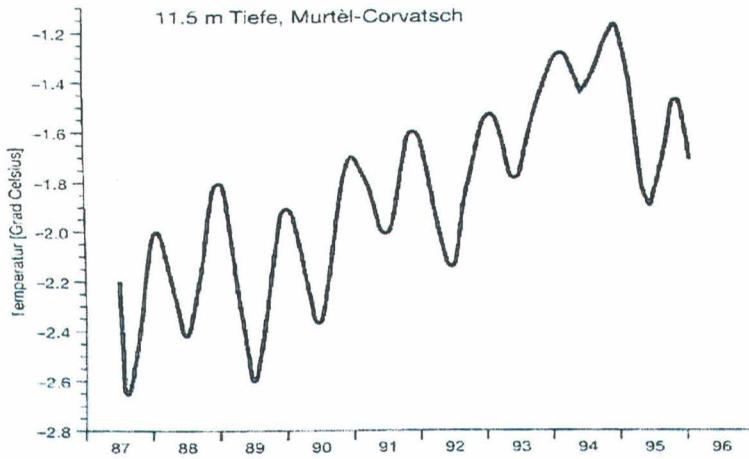
Alpiner Bereich: Beobachtungen

- Rückgang der Gletscher
- Auftauen des Permafrostes
- Erhöhte Murengefahr
- Pflanzengesellschaften verschieben sich
- Artenvielfalt wächst in höheren Lagen
- Schädlingsverbreitungsgebiete ändern sich

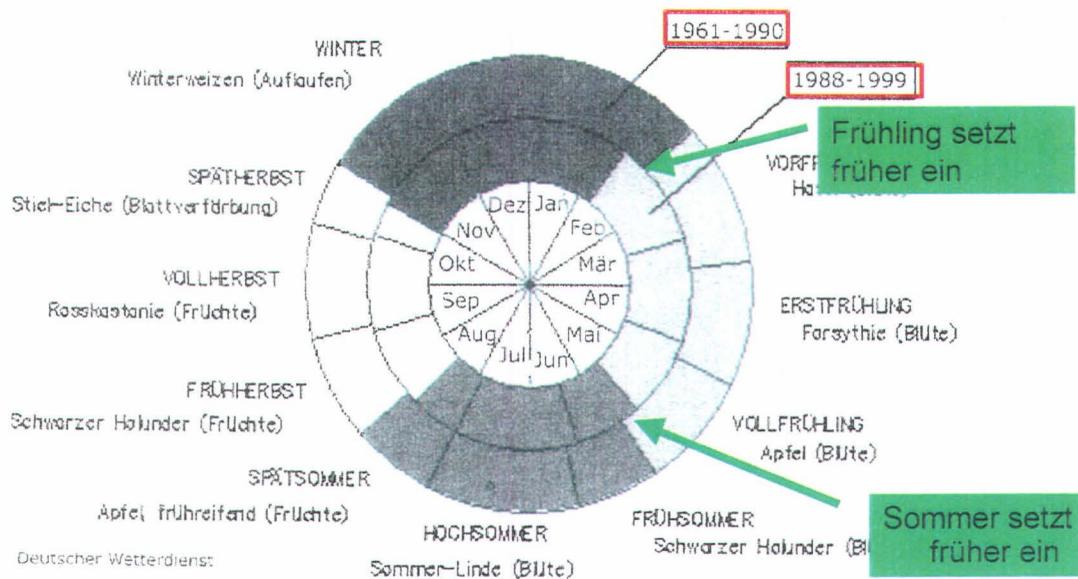
## Entwicklung der Gletscher



# Auftauen des Permafrostes



Phänologische Uhr der Naturraumgruppe 23 Rhein-Main-Tiefland  
 46 Stationen im Höhenbereich 95-260 m ü. NN  
 Mittlerer Beginn und Dauer der 10 phänologischen Jahreszeiten



Beobachtungen in Österreich

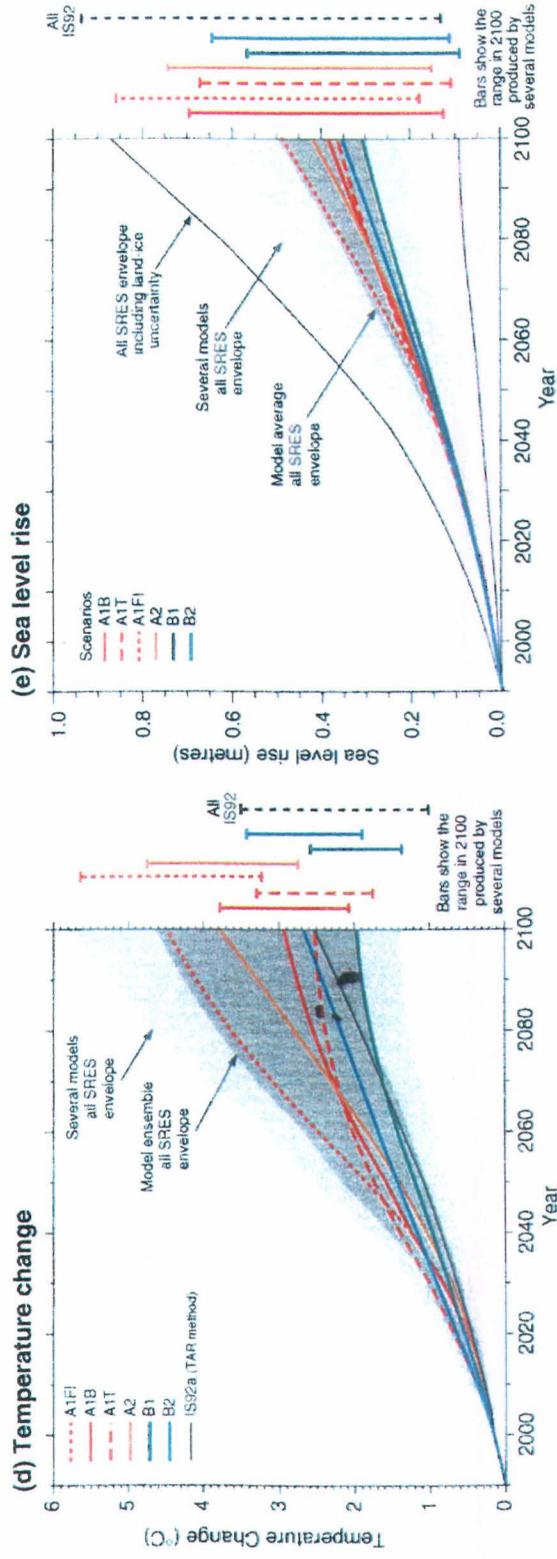
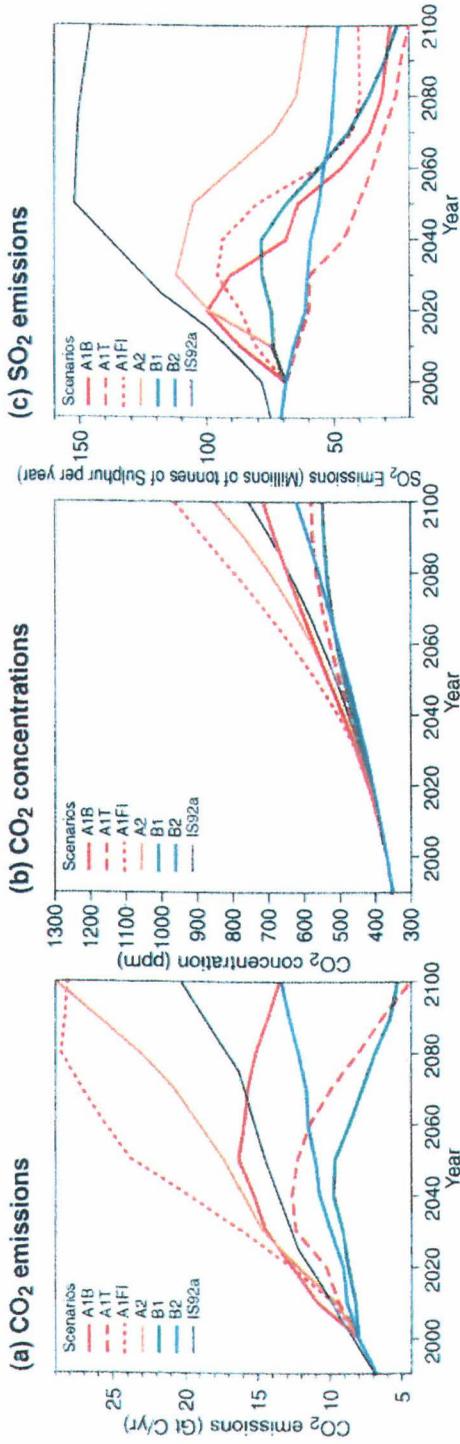
- Vorhandene Datenreihen weisen auf klare Veränderungen hin
- Ausgewählte lange meteorologische Reihen sind in Österreich gut aufbereitet
- Die Auswertung steht in Österreich hinter jener der Schweiz und Bayerns zurück
- Der Übergang vom Punkt zur Fläche noch zaghaf

**There is new and stronger evidence that most of the warming observed over the last 50 years is attributable to human activities.**

(IPCC 2001)

*Es gibt neue und stärkere Belege dafür, daß der Großteil der beobachteten Erwärmung der letzten 50 Jahre menschlichen Aktivitäten zuschreibbar ist.*

# The global climate of the 21st century



### IPCC 2001: Szenarien

- T Zunahme von 1990 bis 2100: 1,4 – 5,8 °C (bisher 1,0 – 3,5°C)
- Erwärmung in nördlichen Landflächen 40% höher als im Mittel
- Zunahme der Starkniederschläge
- Zunahme der Dürre-Gefahr in mittleren Breiten
- Zunahme der Intensität der Tropischen Wirbelstürme

### IPCC 2001: Szenarien

- Zunahme der Variabilität der Asiatischen Monsune
- Abschwächung der thermohalinen Zirkulation
- Rückgang der Gletscher und des Polareises
- Anstieg des Meeresniveaus bis zu 0,88 m

### ACACIA: Projektionen - Temperatur

- T-Anstiegsrate: 0,1 – 0,4 °/d  
mehr im S und NE, weniger an Atlantikküste.
- Im Winter raschere Erwärmung des kontinentalen Russland,  
im Sommer starker N-S Gradient, Süden erwärmt sich doppelt so schnell wie Norden
- Übereinstimmung der Modelle im S im Winter und im NW und E im Sommer am besten.
- Kalte Winter seltener, heiße Sommer häufiger.

#### ACACIA: Projektionen - Niederschlag

- RR Zunahme im N (+1 – 2% / d), geringere Abnahme im S (-1% / d).
- Im Winter mehr RR (+1-4% / d) im Sommer im N +2 %/d, im S -5%/d.
- Diskrepanzen zwischen Modellen.

#### ACADIA: Projektionen - Extremereignisse

- Hitzewellen im Sommer häufiger
- Starkniederschläge im Winter nehmen zu
- Dürreperioden im Sommer häufiger in Zentral- und Südeuropa
- Sturmhäufigkeit nimmt möglicherweise zu.

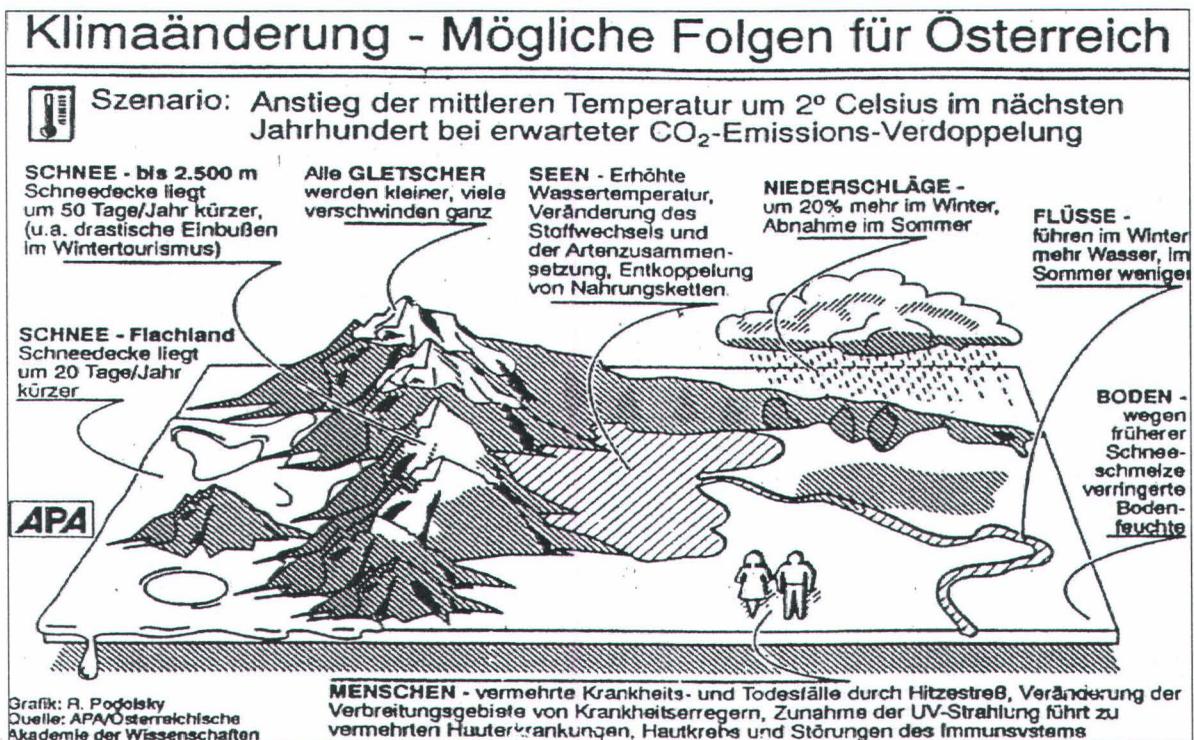
#### ACACIA: Auswirkungen & Empfehlungen

- Folgen von Extremereignissen auf Natur, Wirtschaft und Gesellschaft verschärft
- Gegenwärtiger und zukünftiger Druck auf Ressource Wasser und dessen Management wird zunehmen.
- Überschwemmungsgefahr im N steigt, Wasserknappheit im S verschärft sich: Gegensätze zwischen N and S nehmen zu
- Die Qualität des Bodens leidet bei wärmeren, trockeneren Szenarien.

### ACACIA: Zusammenfassung

- Süden stärker nachteilig betroffen als Norden.
- Primäre Sektoren stärker betroffen als sekundäre und tertiäre.
- Ärmere Gebiete und Sektoren stärker betroffen als Wohlhabende.

Der Klimawandel hat daher wesentliche Implikationen für Europas Politik hinsichtlich Entwicklung und Umweltmanagement.



### Alpiner Bereich

Voraussetzungen für quantitative Projektionen:

- Kenntnis der Ausgangssituation
- Verständnis der Prozesse
- Lösung des Skalenproblems
- Szenarienberechnungen
- Interpretation der Ergebnisse für alle Bereiche und Disziplinen

### 3.2. MR Dr. Wolfgang Reiter

(Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur)

## Georisiken als Herausforderung für die Wissenschaft

Vom Veranstalter dieses Workshops wurde mir für meinen Beitrag der Titel "Georisiken als Herausforderung für die Wissenschaft" vorgegeben. Sie werden sicher Verständnis dafür haben, dass ich mich nicht mit den einzelnen wissenschaftlichen Aspekten der Georisikoforschung beschäftigen werde; diese Aufgabe kommt vielmehr den Fachreferenten des heutigen Tages zu. Was sie von mir zu Recht erwarten können, ist eine geraffte Darstellung einiger strategischer und forschungspolitischer Aspekte zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Naturgefahren.

Das Thema Naturgefahren mit all seinen Aspekten, von Tsunamis bis Erdbeben, von Starkregenereignissen bis zu Hangrutschungen und Vermurungen, um nur einige wenige zu nennen, beschäftigt über die Fachwelt hinaus auch eine breitere Öffentlichkeit. Die zunehmende Sensibilisierung für die komplexen Zusammenhänge und analytisch schwer fassbaren Regelkreise zwischen unserer natürlichen Umwelt und den Eingriffen des Menschen ist relativ jungen Datums. Die breite wissenschaftliche und politische Diskussion zum Klimawandel, einem entscheidenden Faktor für Georisiken, ist dafür ein prägnantes Beispiel. Wie komplex und kontrovers die Materie ist und wie sehr sie von Interessenskonflikten bestimmt wird, zeigt gerade die jüngste Diskussion über die Umsetzung des Kyoto-Protokolls. Der Beginn des UNO-Programms "International Decade for Natural Disaster Reduction" (IDNDR) vor zehn Jahren war ein Signal auf globaler Ebene, sich im Rahmen eines Forschungsprogramms, an dem sich auch Österreich mit einer Reihe geowissenschaftlicher Projekte beteiligt hat, den Fragen der Prävention von Naturgefahren zu widmen.

Es wäre eine irreführende Annahme, davon auszugehen, dass sich Naturgefahren und Georisiken als ausschließlich wissenschaftliche Problemfelder eingrenzen lassen, die sich bei ihrer Behandlung einer gesellschaftlichen und politischen Diskussion zu entziehen vermögen. Es ist vielmehr so, dass diese Thematik in einer unmittelbaren Wechselbeziehung zu den ökonomischen und politischen Bedingungen steht. In unseren alpinen Räumen stellt sich dieser Sachverhalt sehr deutlich auf der Ebene von vielfältigen Nutzungskonflikten dar, die etwa in der Raumordnung ihre Arena finden. Umso wichtiger erscheint es mir, bei der Konzeption von Georisikoforschung einen partizipatorischen Ansatz zu verfolgen, die Öffentlichkeit als Partner zu verstehen.

Kaum ein Begriff hat in den letzten Jahrzehnten die informierte Öffentlichkeit mehr bewegt als der Begriff Risiko und dieser Begriff hat auch Einzug in die Politik gefunden, ist politikfähig geworden. Der deutsche Soziologe Ulrich Beck hat mit seinem Buch "Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne" (1986) wesentlich dazu beigetragen, dass dieser Begriff in den allgemeinen und öffentlichen Sprachgebrauch Eingang gefunden hat und

diskursfähig geworden ist. Spätestens seit der AKW-Debatte der frühen 80er-Jahre wurde der Begriff Risiko mit technologischen Risiken identifiziert und "*technology assessment*" und "*risk assessment*" wurden als neue Felder der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit technischen Gefahren institutionalisiert.

Die Umweltbewegung als wohl bedeutendste öffentlich-politische Bewegung und Richtung der letzten Dezennien war und ist sehr stark von der Auseinandersetzung mit Schäden, der Zerstörung der natürlichen Umwelt geprägt. Hier greift die Diskussion aber zu kurz, wenn sie nicht in gesellschaftliche Kontexte eingebettet ist. Ulrich Beck hat zurecht darauf hingewiesen, dass im Mittelpunkt des Verständnisses dieses Zusammenhangs der Begriff des Risikos steht und er hat diesen Begriff zu analytischem Leben erweckt. Ich zitiere Anthony Giddens "Jenseits von Links und Rechts" (1997): "Wenn wir von Risiko reden," so Beck, "geht es nicht um die statistischen Berechnungen zukünftiger Ereignisse, sondern um Ziele, Wünsche und Werte. Risiko ist nicht dasselbe wie Zufall: Der Begriff des Risikos kann sich erst in einer Gesellschaft herausbilden, die sich entschieden der Zukunft zuwendet."

Was hier nur angedeutet werden kann, ist die Tatsache, dass die Auseinandersetzung mit Risiken keine naive Naturalisierung zulässt, sondern immer schon gesellschaftliche Sachverhalte impliziert, also Ziele, Wünsche und Werte. Natur ist eben nicht etwas nur Gegebenes, Natürliches, sondern immer schon Teil der menschlichen, gesellschaftlich vermittelten Gestaltung unserer Lebenswelt. Für jeden "Wildbach- und Lawinen-Verbauer" muss diese Feststellung reichlich trivial erscheinen; dass sie nicht ganz trivial ist, zeigt die Tatsache, dass in diesem für Österreich recht sensiblen Bereich sich langsam Ansätze eines nachhaltigen Umgangs mit den natürlichen Gegebenheiten durchzusetzen beginnen. Trivial ist allerdings, dass gerade hier erhöhter Forschungsbedarf gegeben ist.

Ich möchte diese Bemerkungen zum Begriff Risiko damit abschließen; im Kontext dieser Veranstaltung verbleibt noch darauf hinzuweisen, dass auch die Auseinandersetzung mit den Georisiken, also die Erfassung und Bewertung geologisch bedingter Naturgefahren, in diesem breiteren Spannungsfeld steht, das ich hier kurz als Stoffwechsel des Menschen mit der Natur bezeichnen möchte, ein Verhältnis, das nicht statischer Natur ist, sondern eine starke historische und dynamische Kraft bildet, die zu jedem Augenblick auch Zukunft gestaltet.

Wenn der Titel meines Beitrags lautet "Georisiken als Herausforderung für die Wissenschaft", so ist mit dem eben Gesagten auch ein wichtiges Charakteristikum der fachspezifischen, also geowissenschaftlichen Befassung mit den Georisiken angesprochen: ihre Einbettung in eine interdisziplinäre, zumindest aber multidisziplinäre Bearbeitung des Gegenstandsbereichs geologisch bedingter Naturgefahren. Verfolgt man in diesen Tagen in den österreichischen Zeitungen den einen oder anderen wissenschaftspolitischen Beitrag zur Gewichtung von Grundlagenforschung, angewandter Forschung, wirtschaftsnaher Forschung, der sogenannten "Hebelwirkung" von Investitionen in das F-&-E-System etc., so kann man den Eindruck gewinnen, dass der Motivationshorizont dieser Art von forschungspolitischer Strategiediskussion - wie jener des Rats für Forschung und Technologieentwicklung (Forschungsstrategie Austria. "2,5% + plus". Wohlstand durch Forschung und Innovation. Mai 2001) - doch von sehr spezifischen Randbedingungen eines primär ökonomischen Verwertungsinteresses wissenschaftlichen Wissens geprägt ist. Ich möchte hier

freilich gleich anfügen, dass es naiv wäre zu erwarten, die fortschreitende Durchökonomisierung der Wissensproduktion würde z.B. gerade die Beschäftigung mit den Naturgefahren aussparen. Wenn man etwa die Versicherungswirtschaft als sensibel reagierenden Indikator für Veränderungen nimmt, so zeigt sich deutlich, welchen ökonomischen Stellenwert die Veränderungen des Gefahrenpotentials natürlicher Gegebenheiten einnehmen, und es ist interessant festzustellen, dass gerade von dieser Seite den Fragen der Prävention großes Gewicht beigemessen wird. Diese Tatsache verweist aber zugleich auch auf die Wichtigkeit einer umfassenden Auseinandersetzung mit den Naturgefahren.

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (BMBWK) hat auf Anregung der Geologischen Bundesanstalt (GBA) bei der letzten Novelle des Forschungsorganisationsgesetzes (FOG) dafür Vorsorge getroffen, dass nunmehr im gesetzlichen Auftrag bei den Aufgaben der GBA "die Erfassung und Bewertung von geogen bedingten Naturgefahren" (FOG, § 18 (2) 1., BGBl. I, Nr. 47/2000) in den Tätigkeitskatalog der GBA aufgenommen wurde und damit ein zentraler gesetzlicher Auftrag für die GBA besteht, sich dieser Problematik umfassend anzunehmen. Weiters nennt diese FOG-Novelle auch die "Zusammenarbeit (der GBA) mit den Einrichtungen des staatlichen Krisenmanagements" (FOG § 18 (2) 4.) als eine weitere neue Aufgabe.

Damit sind zugleich auch einige wichtige Tatsachen angesprochen: nämlich die Organisation, Institutionalisierung und die Finanzierung von im öffentliche Interesse gelegen Forschungsarbeiten. Die geowissenschaftliche Beschäftigung mit Naturgefahren stellt ein typisches Beispiel von problemorientierter Forschung dar. Diese Feststellung ist mir, u.a. im Zusammenhang mit der laufenden wissenschaftspolitischen und forschungsstrategischen Diskussion, deshalb wichtig, weil sich aus einem problemorientierten Forschungsansatz auch sehr spezifische organisatorische und institutionelle Bedingungen für die konkreten Forschungsarbeiten ergeben. Nicht zuletzt wird damit implizit die volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Arbeiten hervorgehoben. Eine inter- bzw. multidisziplinäre Arbeitsweise ist dabei unausweichlich und ich erhoffe mir, dass dieser Ansatz auch Eingang in die Diskussionen im Rahmen dieses Seminars und Workshops findet. Zur Frage der Finanzierung des von der GBA dem Ressort zur Bearbeitung dieser Thematik vorgeschlagenen Projekts "GEORIOS - Erhebung und Bewertung geogener Naturrisiken in Österreich" kann ich feststellen, dass das BMBWK der GBA dafür die notwendigen finanziellen Ressourcen zur Verfügung stellt.

Es gibt derzeit in Österreich eine Reihe von Initiativen und Ansätzen, die - nicht zuletzt von den Katastrophenereignissen in Galtür und am Eiblschrofen (1999) angestoßen - sich der Problematik der Naturgefahren in den alpinen Räumen widmen wollen. Einzelaktivitäten und die Verfolgung von Partikularinteressen werden hier nicht zum erwünschten Ziel führen. Wir sind alle zusammen gut beraten, das gesamte Know How und Potential des Landes einzubinden und ein geeignetes, neues Netzwerk von Kompetenzen zu bilden, das universitäre und außeruniversitäre Einrichtungen, öffentliche Stellen des Bundes und der Länder und private Anbieter einbezieht und die Kooperation zwischen Wissenschaftlern und Anwendern bereits in der Phase der Konzeption von Arbeiten - im Sinne des genannten problemorientierten Ansatzes - vorsieht.

Das BMBWK und im speziellen die Abteilung "Naturwissenschaften" hat sich bei neu sich stellenden Aufgaben immer als Anreger und *facilitator* verstanden. So haben wir etwa im letzten Jahr unter Mitwirkung des Space Application Instituts (SAI) des Joint Research Center (JRC) der Europäischen Kommission einen international besuchten Workshop über "Advanced Techniques for the Assessment of Natural Hazards in Mountain Areas" in Igls (5.-7. Juni 2000) abgehalten, das der Information und dem Erfahrungsaustausch bei der Anwendung fortgeschrittener Technologien bei der Naturgefahrenvorsorge und dem Monitoring gewidmet war. Ich erinnere auch daran, dass wir sehr frühzeitig im Rahmen der Bund/Bundesländer-Kooperation eine Programmschiene entwickelt haben, die sich mit der Erfassung und Bewertung des Naturraumpotentials beschäftigt hat, eine Tätigkeit, die mit der Kulturlandschaftsforschung des Ressorts unter geänderten Auspizien eine wichtige Ausweitung erfuhr und nun in die Planungen zu einer Ökologischen Zukunftsforschung einmündet. Wir sind derzeit auf organisatorischer Ebene damit befasst, die Bund/Bundesländer-Kooperation auf eine neue Basis zu stellen. Ich halte es in diesem Zusammenhang nicht nur für vorstellbar, sondern für wünschenswert, dass im Zusammenspiel der Forschungsanstrengungen von Bund und Ländern der Bereich der Georisiken künftig auch dort seinen Platz findet.

Ich bin froh darüber, dass es im Rahmen dieses Seminars und Workshops zu einem Erfahrungsaustausch zwischen den verschiedenen in Österreich tätigen Gruppen und Institutionen kommt. Besonders wichtig erscheint es mir, dass unser Blick und unser Problembewusstsein, unsere Aufmerksamkeit und unsere Kooperationsbereitschaft nicht an den Grenzen des Landes halt macht. "Geologie kennt keine Grenzen" und die Problematik von alpinen Naturgefahren teilen wir mit unseren europäischen Nachbarn in Slowenien, in der Schweiz, in Italien, in Deutschland und Frankreich. Ich appelliere an alle, es nicht bei Lippenbekenntnissen bewenden zu lassen, sondern in konkrete Kooperationen bei der Bewältigung dieser Aufgabe einzutreten.

Katastrophen geben Anlass für öffentliche Aufmerksamkeit, die der Vergessenskurve einer mediatisierten Öffentlichkeit unterliegt. Nur wenn es gelingt, ein einmal gewecktes Problembewusstsein zu organisieren und zu institutionalisieren, gelingt es auch, dauerhaft Änderungen herbeizuführen. Ich hoffe, dass dieses Workshop dazu einen Beitrag zu liefern vermag.

Ich möchte mit der Anregung schließen, als Resultat dieses Workshops eine an die Öffentlichkeit und die politischen Entscheidungsträger gerichtete Resolution zu verfassen, die die gesellschaftliche und die volkswirtschaftliche Bedeutung von Naturgefahren und deren (geo)wissenschaftliche Bearbeitung auf breiter Basis hervorhebt. Ich glaube, dass die Zeit reif ist, für unser gemeinsames Anliegen Gehör, aber auch die nötige Unterstützung zu finden.

### 3.3. Dr. Peter Gottschling (Amt der Niederöstr. Landesregierung, Geologischer Dienst)

## Risikomanagement bei Naturgefahren aus der Sicht eines Landesdienstes

Die rechtliche Grundlage für das Risikomanagement in den Bundesländern ist das Katastrophenfondsgesetz, BGBl. 396/1986, in der Fassung des Strukturanpassungsgesetzes, BGBl. Nr. 201/1996.

Mit diesem Gesetz wurde ein Fonds geschaffen, der aus Steuermitteln (Teile von Einkommenssteuer, Körperschaftssteuer) dotiert wird und *"für die zusätzliche Finanzierung von Maßnahmen zur Vorbeugung gegen künftige und zur Beseitigung von eingetretenen Katastrophenschäden"* dient.

Im Gesetz werden folgende Arten von (Natur-)Katastrophenschäden aufgezählt:

Hochwasser, Lawinen, Orkan, Erdbeben, Erdbeben, Bergstürze, Vermurung, Schneedruck, Hagel

Zusätzlich zur Förderung der Behebung dieser Naturkatastrophen können die Fondsmittel auch für die Behebung von Schäden nach Nuklearereignissen, von Dürreschäden bzw. Einbußen durch BSE, zur Beschaffung von Einsatzgeräten für die Feuerwehr, zur Finanzierung des Warn- und Alarmsystems, zur Erhebung der Wassergüte, zur Förderung der Hagelversicherungsprämien und zur finanziellen Hilfe für die Überführung von Leichen und die Überstellung von Kraftfahrzeugen (Lawinenkatastrophe 1999) verwendet werden.

Aufbauend auf diesen Bundesgesetzen haben die Bundesländer jeweils "Richtlinien für die Förderung der Behebung von Katastrophenschäden" erlassen. In diesen Richtlinien werden die Naturkatastrophen ebenso aufgezählt wie im Bundesgesetz.

Die Definition der Naturkatastrophe lautet: *"ein durch natürliche Vorgänge verursachtes, in Art und Ausmaß nicht vorhersehbares Ereignis"*. Es muss jedenfalls ein außergewöhnliches, nicht gegendübliches Ereignis vorliegen, d.h. z.B. ein geschädigtes Bauwerk darf nicht in einem bekannten und im Flächenwidmungsplan ausgewiesenen Hochwasserabflussgebiet oder in einem Rutschgebiet liegen.

Als Voraussetzung für die Gewährung einer finanziellen Hilfe werden in den Richtlinien Fachgutachten z.B. der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, der Abteilung Bau- und Raumordnungsrecht, der Abteilung Hydrologie oder des Geologischen Dienstes der NÖ Baudirektion (Abteilungen des Amtes der NÖ Landesregierung) verlangt, in denen das Vorliegen einer Naturkatastrophe bestätigt wird.

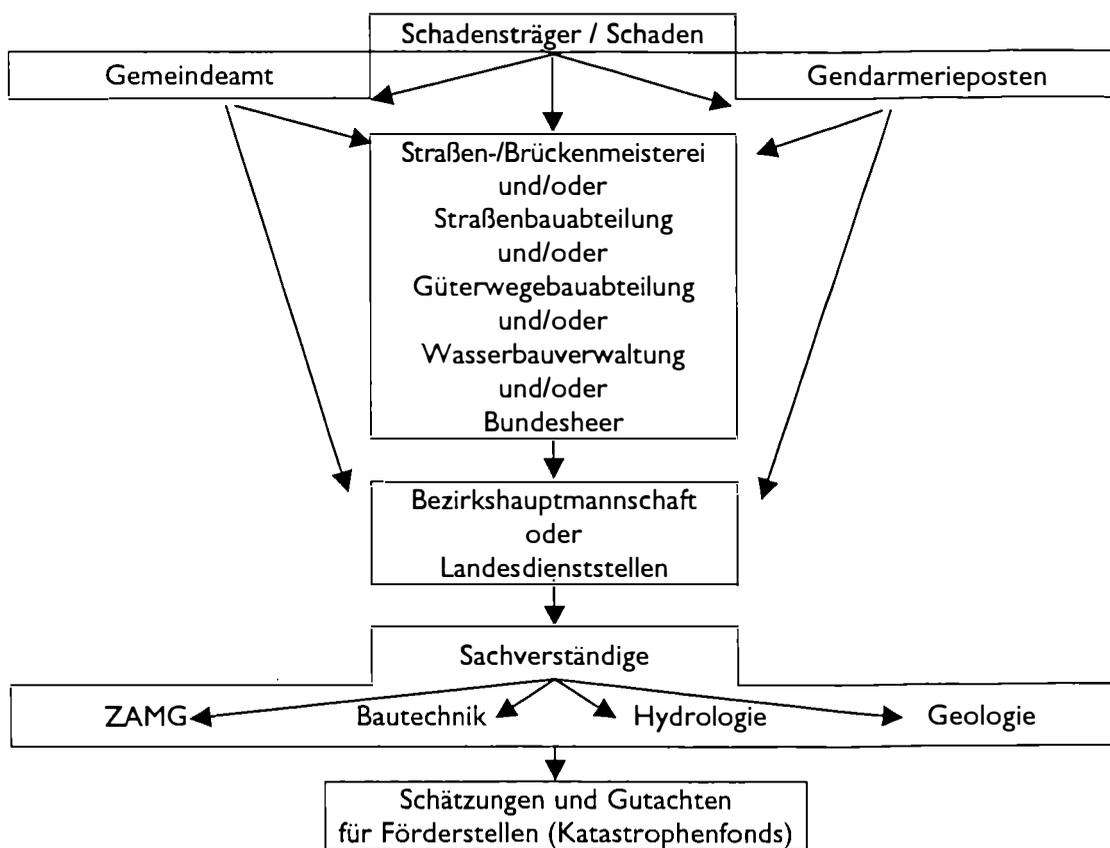
Durch ein solches Ereignis muss auch eine besondere, materielle Belastung des Geschädigten eintreten; die Untergrenze dafür ist derzeit mit ATS 15.000,- festgesetzt. Die Schäden werden in einem ersten Schritt durch eine örtliche Schadenserhebungskommission erhoben, der unter der Leitung des Bürgermeister oder eines Gemeinderates ein Bau-sachverständiger, Angehörige der Interessensvertretung, wie z.B. der Bauernkammer, sowie Spezialsachverständige, z.B. aus den Fachgebieten Hydrologie, Geologie, Geodynamik etc., angehören.

Die Basis für die Feststellung der Schadenshöhe sind die Kosten für eine Wiederherstellung des früheren Zustandes oder der Zeitwert eines Objektes, in der Landwirtschaft der Ertragsverlust pro Hektar Fläche.

Bei land- und forstwirtschaftlichen Kulturen werden Fördermittel nur dann gewährt, wenn die Sanierungskosten den fünfjährigen Ertragswert der Fläche nicht übersteigen. Ausnahmen davon sind dann gegeben, wenn zu schützende Objekte wie z.B. Güterwege, Bauwerke etc. im möglichen Einflussbereich des Schadens vorhanden sind. Allfällige Finanzhilfen von anderen Stellen, wie z.B. aus Versicherungen, führen zu einer Verminderung des Förderungsbetrages.

Obwohl im Katastrophenfondsgesetz von "Vorbeugung gegen künftige Katastrophenschäden" die Rede ist, werden Fördermittel in der Regel nur zur Vorbeugung "gegen künftige Hochwasser- und Lawinenschäden sowie zur Finanzierung von passiven Hochwasserschutzmaßnahmen" vergeben. Zur Vorbeugung von Schäden durch Erdbeben, Steinschlag, Bergsturz etc. wurden bisher keine Fördermittel vergeben.

Die Funktion des Managements im Katastrophenfall wird durch das folgende Schema verdeutlicht:



Ein weiteres Instrument des Risikomanagements (in Niederösterreich) ist das NÖ Katastrophenhilfegesetz, LGBl.4450/0-1973 in der Fassung LGBl.4450/2-1995.

Dieses Gesetz regelt die *Rettungs- und Hilfsmaßnahmen zum Zweck der Verhinderung, Beseitigung oder Minderung der unmittelbaren Auswirkungen der mit einer Katastrophe verbundenen Personen- und Sachschäden.*

Durchführende für diese Maßnahme sind unter Führung des Einsatzleiters (Bezirkshauptmann, Einsatzleitung auf Landesebene) die Katastrophenhilfsdienste der Freiwilligen Feuerwehren, des (NÖ) Landesfeuerwehrverbandes und die sonstigen Hilfsdienste (z.B. Räum- und Technischer Dienst). Im Falle einer Katastrophe hat *jedermann über Anordnung durch den Einsatzleiter gegen angemessene Entschädigung ..., nach Zumutbarkeit seine Arbeits-*

*kraft für die erforderlichen Hilfsmaßnahmen ... zur Verfügung zu stellen, Sachen die zur Bekämpfung der Katastrophe benötigt werden, beizustellen, das Betreten und die sonstige Benützung seiner Grundstücke und Baulichkeiten zu dulden ....* usw. (NÖ Katastrophenhilfegesetz § 5, Abs. 1). Die Kosten für den Einsatz sowie für Entschädigungen werden vom Land getragen.

Nachstehend sollen für Niederösterreich die immer wieder vorkommenden Arten von Naturkatastrophen in der Reihung der Häufigkeit ihres Auftretens angeführt werden:

Erdrutsch	(regionale Konzentrationen auf Flysch-Klippenzone, Molassezone, Zentralzone, Kalkalpen, Grauwackenzone)
Felssturz, Steinschlag	(Kalkalpen, Semmeringgebiet)
Muren	
Lawinen	(nur im südlichen Landesteil)
Erdbeben	

Besonders bei der Kategorie Erdrutsch zeigt sich bereits seit mehreren Jahrzehnten, dass der weitaus überwiegende Teil dieser Schadensfälle im direkten oder indirekten Zusammenhang mit baulichen Eingriffen steht und daher streng genommen nicht als Naturkatastrophe zu bezeichnen ist.

Risikomanagement bedeutet aber nicht nur Hilfe bei bereits eingetretenen Schadensfällen sondern auch Vorsorge für künftige Ereignisse.

Zur Vorsorge gegen Beeinträchtigungen und Schäden durch zukünftige Naturkatastrophenereignisse bieten sich den Behörden folgende Instrumentarien an:

#### **Flächenwidmungsplan, örtliches Raumordnungsprogramm**

Das NÖ Raumordnungsgesetz, LGBl. 8000-13 .... (§ 15, Abs. 3, Ziff. 2 und 3) legt fest, dass *Flächen, die eine ungenügende Tragfähigkeit des Untergrundes aufweisen .... und die rutsch-, bruch-, steinschlag-, wildbach- oder lawinengefährdet sind*, nicht als Bauland gewidmet werden dürfen. Zur Beurteilung, ob eine der aufgezählten Gefahren vorliegt, werden zweckmäßigerweise Fachgutachter wie Hydrologen, Geologen, Bodenmechaniker u.a. herangezogen. Da die Ausweisung bestimmter Flächen im örtlichen Raumordnungsprogramm als rutsch- oder anderweitig gefährdetes Gebiet immer eine Wertminderung gegenüber einer möglichen Baulandnutzung bedeutet, müssen solche Ausweisungen sehr sorgfältig und genau vorgenommen werden. Dabei wären auch die Möglichkeiten einer allfälligen Beseitigung der Gefahren durch entsprechende Maßnahmen aufzuzeigen.

#### **Forstliche Raumplanung**

Im Forstgesetz ist die Schutzwirkung des Waldes zur Abwendung von Elementargefahren verankert. So können Waldgebiete durch die Behörde zum Bannwald erklärt werden. Als Bannzwecke werden im Forstgesetz unter anderem *der Schutz vor Lawinen, Felssturz, Steinschlag, Schneeabsatzung, Erdabrutschung, Hochwasser, Wind oder ähnlichen Gefährdungen* angeführt.

#### **Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung**

Die Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung enthalten nicht nur die eigentlichen Gefahrenzonen im Nahbereich der Wildbäche (rote und gelbe Gefahrenzone), sondern auch Angaben über mögliche Rutschgebiete (braune Hinweisbereiche).

### 3.4. Dr. Hans Angerer (Wildbach- und Lawinenverbauung, Geologische Stelle)

## Naturgefahren: Vorhersage und Verhinderung – Von der Regionalplanung zum Detailprojekt

### Naturgefahren

#### *Einleitung*

Die Bezeichnung "Naturgefahren" bedingt die Eintrittsmöglichkeit eines Schadens, dabei wird ein solcher selbstverständlich aus anthropozentrischer Sicht definiert. Daraus resultiert ein Risiko, sei es nun für Menschenleben oder Sachwerte wie Gebäude, infrastrukturelle Einrichtungen usw. Ein Risiko aus Naturgefahren bedingt also eine Nutzung des Naturraumes bzw. bestimmte Nutzungsansprüche. Diese Nutzungsansprüche an den Naturraum sind dabei einer ständigen, immer rascheren Änderung unterzogen. Als Beispiele hierfür kann man die Periurbanisierung mancher Talschaften, die Entwicklung im Verkehrswegbau und Tourismus oder die Veränderungen in der Landwirtschaft nennen. Diesbezügliche zukünftige Entwicklungs- bzw. Bedarfsprognosen für unsere alpinen Bereiche wurden mehrfach erstellt, es kann z.B. auf die Publikationen von BÄTZING (1993) oder MESSERLI (1999) verwiesen werden.

#### *Risiko gegenüber Naturgefahren*

Hinsichtlich Risiken gegenüber Naturgefahren resultiert daraus:

- Entstehung neuer Risikobereiche durch neue Nutzungen
- Steigerung der Empfindlichkeit gegenüber Naturgefahren. Neben unmittelbaren Schäden aus Naturkatastrophen addieren sich zunehmend wirtschaftliche Sekundärschäden (z.B. unterbrochene Verkehrsverbindungen)
- Rückkoppelungen aus Nutzungen und Nutzungsänderungen auf die Naturgefahren selbst

#### *Nutzungsentwicklung - Nachhaltigkeit*

Daraus folgend ist hinsichtlich der zukünftigen Nutzungsentwicklung in hohem Ausmaß eine umfassende Raumplanung unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit gefordert. Dabei wird Nachhaltigkeit oft verstanden als Dauerhaftigkeit. Doch Nachhaltigkeit ist mehr. Heutiger Usanz gemäß fordert Nachhaltigkeit ganzheitliche Verträglichkeit, nämlich ökonomische, ökologische und soziale Verträglichkeit. Auf eine allgemein verständliche Kurzform gebracht bedeutet Nachhaltigkeit: "von den Zinsen leben, also nicht vom Kapital" oder "Ressourcen so nutzen, dass dies auch für alle kommenden Generationen in gleichem Maße ebenso möglich ist" - und das sowohl ökonomisch als auch ökologisch und sozial.

#### *Maßnahmen*

Die Optimierung einer Maßnahme - jede Nutzung stellt auch eine Maßnahme dar - für Nachhaltigkeit wird als Nachhaltigkeits- oder Umwelt-Risiko-Management bezeichnet. Diese Optimierung kann nur iterativ (mittels Regelkreis) geschehen, weil der Zusammenhang von Ursache (A), Wirkung (B) und Maßnahme ( $\Delta A$ ) nicht analytisch formulierbar ist.

Trotz der Vielzahl möglicher Maßnahmen ( $\Delta A$ ) sind diese wie folgt gruppierbar:

*Technische Maßnahmen (Umwelt-Technik)*, wovon es im Prinzip 3 Typen gibt:

- Reduktion der Quellstärke, der Emission  
z.B. mittels Veränderung der Nutzung
- Reduktion der Wirkung, resp. der Transmission  
z.B. durch Abschwächung, durch Umlenkung, durch Umwandlung
- Reduktion der Beeinflussung, resp. der Immission  
z.B. durch Abschirmung, durch Deplatzierung

*Nicht-technische Maßnahmen sind:*

- Kompensation  
z.B. durch Realersatz, finanzielle Abgeltung
- Reduktion der Empfindlichkeit bzw.
- Steigerung der Empfindlichkeit
- Anpassung der normativen Vorgabe  
z.B. durch Änderung von Grenzwerten, Schutzzielen

*Prozesserfassung - "top-down-Methode"*

In den weiteren Betrachtungen wollen wir uns auf den Bereich der Emissionen im Zusammenhang mit Erosionsprozessen beschränken.

Wir wissen, dass sich auch ohne Nutzungsvorhaben die Umwelt im Laufe der Zeit ändert. Der heutige Momentanzustand der Umwelt kann im Feld beobachtet und erhoben werden. Zukünftige Momentanzustände gilt es dann, aufgrund von Modellvorstellungen der Entwicklung ohne Nutzungsvorhaben zu prognostizieren oder unter Berücksichtigung von Vorhaben zu planen. Das primäre Erfordernis hinsichtlich Erkennen und Bewertung von Rutschungs- und Erosionspotentialen ist das Erfassen der einschlägigen Naturprozesse im relevanten Raum. Über die Erfassung vergangener und gegenwärtiger Prozesse führt uns der Weg zum Erkennen von Prozessen, die für die künftigen Veränderungen, für Gefahren, verantwortlich sind. Speziell im Bereich der Massenbewegungen handelt es sich dann oft um eine Prozesshierarchie; d.h. räumlich übergeordnete Massenbewegungen gleicher oder anderer Prozessart (man denke an Talzuschübe) sind für die Existenz oder das Entstehen lokaler Massenbewegungen entscheidende Einfluss- oder Steuerungsfaktoren. Dieses vermehrte Prozessverständnis ist mit einer der Gründe, warum wir auch bei der Beschäftigung mit Massenbewegungen und Rutschungen vermehrt auf eine sogenannte "top-down"-Betrachtung übergegangen sind und übergehen. Dabei nicht nur im Sinne einer inhaltlich-strukturellen Annäherung bis auf die notwendige funktionale Detailebene, sondern auch hinsichtlich eines räumlich-zeitlichen Zusammenhanges. In unseren Planungserfordernissen äußert sich dies auch zwangsläufig in einer Forcierung der Regionalplanungsebene, innerhalb derer eine prozessbezogene, nachvollziehbare Erfassung und Bewertung von Naturgefahrenpotentialen ein wichtiges Modul darstellt.

## Regionalplanung

### *Methodeneinsatz*

Auf dieser Planungsebene kommen vorrangig die verschiedenen Arten der Fernerkundung (remote sensing) zum Einsatz. Einerseits zur Erstellung möglichst genauer Geländemodelle, andererseits zur themenbezogenen Auswertung von Fernerkundungsdaten mittels Satelli-

tenbilder und Luftbilder. Letztere erlauben über Zeitreihen fallweise bereits verbesserte Erkenntnisse hinsichtlich Entwicklungsverlauf. Ein weiteres Anwendungsfeld ergibt sich auch hinsichtlich eines Monitorings gesetzter Maßnahmen. Es zeigt sich, dass mit den derzeit verfügbaren Methoden der Fernerkundung bereits mit vergleichsweise geringem zeitlichem und finanziellem Aufwand operationelle Systeme in der Prozesserfassung respektive Gefahrenerkennung gegeben sind und verwendet werden.

Die Zielsetzung der luftgestützten Erfassung von Zuständen und Veränderungen im Naturraum (und Kulturraum) kann generell 3 Gruppen zugeordnet werden:

dem Erfassen von Prozesstypen und Zuständen

Formen von Massenbewegungen (ev. mit Verformungsraten), Strukturmuster (z.B. Gewässernetz), Vegetationszustand

dem Erkennen von Gefahren

- unmittelbar: Veränderung ist bereits eingetreten (z.B. Verkläusung)
- mittelfristig: Erkennen von Faktoren, die für künftige Veränderungen verantwortlich sind
- langfristig: Erkennen von Prozessen, die für künftige Veränderungen verantwortlich sind

der Planung und Kontrolle der Gefahrenabwehr

- dem Erstellen von Planungsgrundlagen
- der Planung und Durchführung von Gegenmaßnahmen
- der Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Maßnahmen (technische und biologische)

Die Ansprüche der praktischen Anwenderseite an derartige operationelle Systeme können bis zur Einsatzplanung folgendermaßen zusammengefasst werden:

Hohe Funktionalität

Leichte Verständlichkeit und Bedienbarkeit

Finanzierbarkeit

Gute Einpassung in die vorhandenen Strukturen

Angemessenheit der Lösung in Relation zur gestellten Aufgabe

Zuverlässigkeit

### ***Zielsetzung***

Als erstes sollen Erscheinungsbilder vergangener / aktueller / aktiver morphodynamischer Verhältnisse und Veränderungen auf der Grundlage von Fernerkundungsdaten (mit ersten Stichprobenbegehungen verifiziert/falsifiziert) erfasst werden. Parallel dazu erfolgt die Erhebung bestehender Daten und die anschließende Bewertung der bestehenden Daten hinsichtlich der Verwendbarkeit für die Projektziele. Die Ergebnisse der ersten Auswertung Fernerkundungsdaten werden mit bestehenden Daten verschnitten und einer Plausibilitätsprüfung (mit Kontrollbegehungen) unterzogen. In der Folge könnten auch Rückschlüsse aufgrund der Datenlage auf Gebiete gezogen werden, in welchen solche Erscheinungsbilder nicht vorhanden sind.

Über die Ausweisung von Hinweisflächen für unterschiedliche Prozessbereiche wird die regionale Prozesskarte erstellt. Die Nutzung muss in der ersten Phase der Bewertung auch über ihre Funktion als "Verschärfung" für die Naturgefahren bewertet werden. Dann erst, nach der Erstellung der Gefahrenhinweiskarte, erfolgt der Verschnitt mit jener Nutzung, die betroffen ist (Gebiete, in welchen sich die Naturgefahren auswirken). In der Folge werden die entsprechenden Konflikte von Naturgefahrenpotential und Nutzung bzw. Nutzungspotential aufgezeigt!

Das Bewertungsschema für eine Gefahrenhinweiskarte wird erst entwickelt! Bislang wurde nur die Vorgangsweise für die Entwicklung der Bewertungsgrundlage erstellt! Mit der Gefahrenhinweiskarte (generelle Aussagen hinsichtlich Intensitäten [über Prozessidentifikation siehe auch KIENHOLZ, 1992] und als Zusatzuntergliederung über die "Lokalisierung" von Aktualitätshinweisen erreichbar) können auch generelle Aussagen über Entwicklungstendenzen (auch in Grabenbereichen) gemacht werden.

Es finden dafür allerdings in der Regel weder flächige noch punktuelle Erhebungen im Detail statt (dies ist Sache von Lokal- bzw. Detailplanung). Unabhängig davon ist es erforderlich, auch in dieser Maßstabsebene eine prozessbezogene Bearbeitung (Erkennung, Erfassung, Bewertung) durchzuführen, wobei im Sinne von LESER, 1997 "Mut zur Lücke" - hier besser bezeichnet als "Mut zur Unschärfe" - unbedingt erforderlich ist. Dementsprechend liegt als Ergebnis eine grobe Ersteinschätzung mit richtigem Trend vor, welche nicht als unmittelbare Grundlage für Detailplanungen (Projektierungen) verwendet werden kann!

Als wichtiger Faktor muss die Sicherheit bzw. Unsicherheit der Aussagen aufgrund der Datenlage bewertet werden. Wenn keine Daten vorhanden sind, kann dadurch z.B. die Dringlichkeit einer weiteren Detailplanungen auch erhöht werden. Eine wichtige Voraussetzung ist somit die Entwicklung des Schemas zur Bewertung der Datengrundlage.

Die Verarbeitung in einem GIS ermöglicht die Visualisierung der Datengrundlage (Erhebungsblätter), welche hinter der jeweiligen Hinweisfläche als "Referenzbereich" liegt. Somit ist im Sinne eines Datenpools die jeweilige Grundlage für die Zusammenfassung der jeweiligen Referenzbereiche leicht und nachvollziehbar erkennbar und für eine weiterführende Detailplanung nutzbar. Darüber hinaus ist eine so verwaltete Planung mit wenig Aufwand aktualisierbar. In Form von einfachen Analysen (Bewertungsverfahren) kann über eine Verschneidung mit dem Nutzungspotential eine Darstellung der bestehenden "Konfliktbereiche" (Zusammentreffen von Nutzungsinteressen und Naturgefahren) durchgeführt werden. Über das Bewertungsverfahren erfolgt somit eine Reihung der Konfliktbereiche in Zielrichtung Dringlichkeit der Durchführung von Lokal- bzw. Detailplanungen.

Zielmaßstab ist 1:20.000 - danach richtet sich die Ausweisung (Generalisierung!) der Hinweisflächen, wobei generell nur Flächen dargestellt werden, welche zumindest in einer Richtung eine Erstreckung von 1cm auf der Karte aufweisen. Alle kleineren Prozessbereiche, welche aus Sicht des Projektzieles von großer Bedeutung sind, werden als Punkt dargestellt. Die Art und Weise der Grenzziehung soll über moderne Methoden (z.B. unscharfe Logik) erfolgen.

## Lokalplanung

### *Definition*

Auf der nächstniedrigeren Planungsebene, der Lokalplanung, verschieben sich gegenüber der regionalen Planungsebene auch die eingesetzten Instrumentarien. Unter lokaler Planungsebene verstehen wir in der Wildbach- und Lawinenverbauung etwa die Einzugsgebietsgröße eines Wildbaches.

### *Methodeneinsatz*

Es werden weiterhin, wie in der Regionalplanung, an Techniken die luftunterstützte Erfassung von Zuständen und Veränderungen eingesetzt, allerdings ergänzt mit Kartierungen (mapping) im Maßstab 1:2000 bis 1:5.000. Werden in der Regionalplanung Hangprozesse vor allem auf Basis der Luftbildinterpretationen, verschnitten mit bereits vorhandenem Literatur- und Datenmaterial, erfasst und die Ansprache von Prozesstypen anhand von

Stichprobenbegehungen im Gelände kontrolliert, so werden sie auf lokaler Ebene einer detaillierteren Kartierung unterzogen. Unter Berücksichtigung geologischer, geomorphologischer und gewässermorphologischer Strukturen, z.T. auch unter Miteinbeziehung boden- und vegetationskundlicher Kriterien, werden Prozesskarten mit prozessrelevanten Parametern erstellt. Auf Basis diverser Niederschlags-/Abflussbedingungen können Entwicklungsprognosen unter Beachtung diverser Systemzustände abgeleitet werden. Auf dieser Planungsebene gewinnen also zusätzlich die hydrographischen und hydrologischen Techniken und Modellfragen stark an Bedeutung. Wenngleich die Erkenntnisse über die komplexen Systemzusammenhänge zwischen Untergrund und Boden-/Vegetationskomplex in Hinblick auf Niederschlag, Abfluss und Erosionsprozesse deutliche Fortschritte gemacht haben, so besteht auf diesem Sektor trotzdem hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Multidisziplinarität ist dabei vorrangig.

## Detailprojekte

### *Projektplanung*

Auf der untersten Planungsebene kommen zu den bereits angeführten Instrumentarien vermehrt geodätische, geophysikalische und geotechnische Bearbeitungsmethoden zum Einsatz. Es wäre hier unmöglich, allein die Fülle vorhandener Methoden aufzuzählen. Wichtig scheint mir hier abschließend der Hinweis auf eine zielorientierte Projektplanung. Sind die übergeordneten Projektziele klar definiert, sollte die Projektplanung selbst bereits interdisziplinär ablaufen. Eine weitere Forderung hierzu ist ein iterativer Arbeitsablauf, d.h. die Planung selbst ist auf den jeweiligen Erkenntnisgewinn zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Hierzu sind Vorkehrungen zu treffen. Dies steht in häufigem Gegensatz zu den Auftraggebern, die bereits im Voraus eine detaillierte Zeit- und Finanzplanung wünschen. Hier ist es unsere Aufgabe als Gutachter, besonders als Angehörige des öffentlichen Dienstes, die Auftraggeber bzw. die öffentliche Verwaltung von der Kontraproduktivität einer derartigen Vorgangsweise zu überzeugen. Idealerweise liegen ja auch bereits die Ergebnisse und Daten der regionalen und lokalen Planungsebene vor, auf denen nicht nur wesentlich effizienter aufgebaut werden kann, sondern die auch den Dialog mit dem Auftraggeber (= Nutzungsinteressent) erleichtern. Selbstverständlich gilt nach den Erfordernissen einer Ablaufgestaltung im Sinne eines modernen Umwelt-Risiko-Managements die eingangs erwähnte "top-down-Methode" auch auf dieser projektbezogenen Planungsebene.

## Naturgefahren



- Was sind Naturgefahren?
- Risiko gegenüber Naturgefahren
- Nutzungsentwicklung – Nachhaltigkeit
- Maßnahmen
- Prozesserfassung – „top-down-Methode“

## Naturgefahren



- **Nutzungsentwicklung – Nachhaltigkeit**

### Nachhaltigkeit bedeutet:

- ⇒ „von den Zinsen leben, nicht vom Kapital“
- ⇒ Ressourcen so zu nutzen, dass dies auch für alle kommenden Generationen in gleichem Maße ebenso möglich ist (ökonomisch, ökologisch und sozial)

## Naturgefahren



- **Maßnahmen**

### ⇒ Technische Maßnahmen

- Reduktion der Quellstärke
- Reduktion der Wirkung
- Reduktion der Beeinflussung

### ⇒ Nicht-technische Maßnahmen

- Kompensation
- Reduktion der Empfindlichkeiten
- Anpassung der normativen Vorgabe

## Naturgefahren



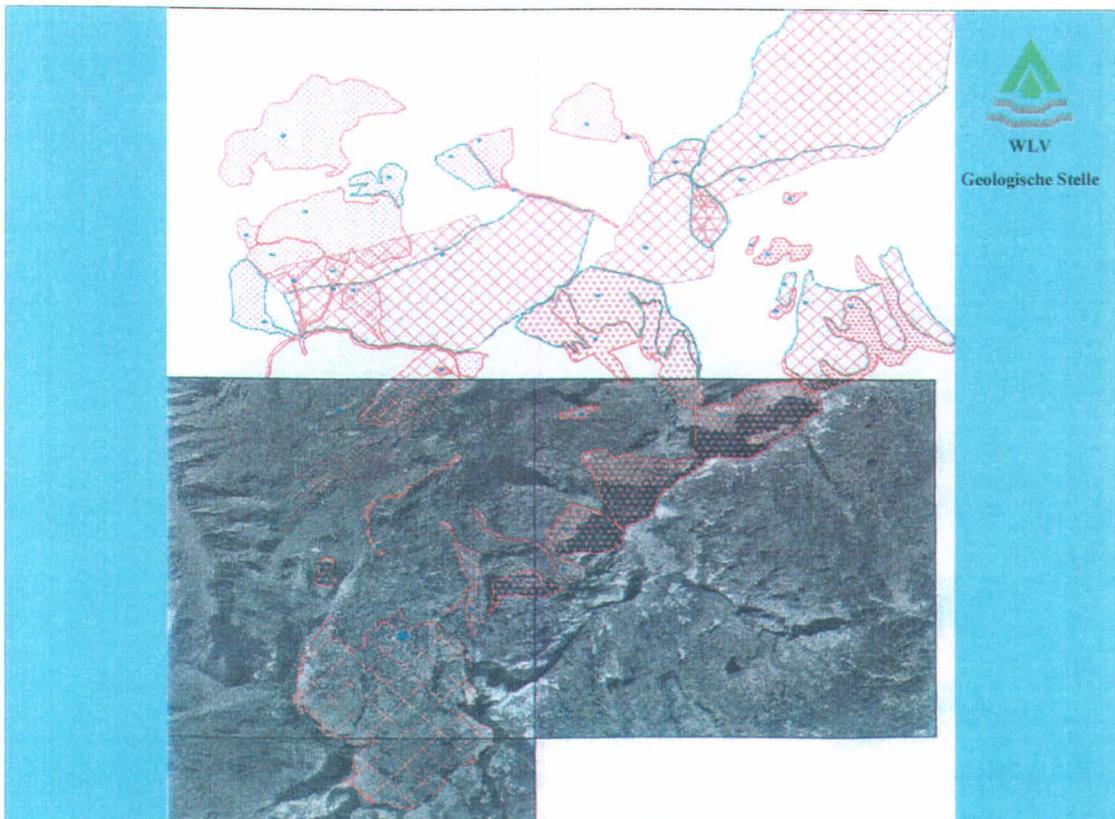
### • Prozessfassung – „top-down-Methode“

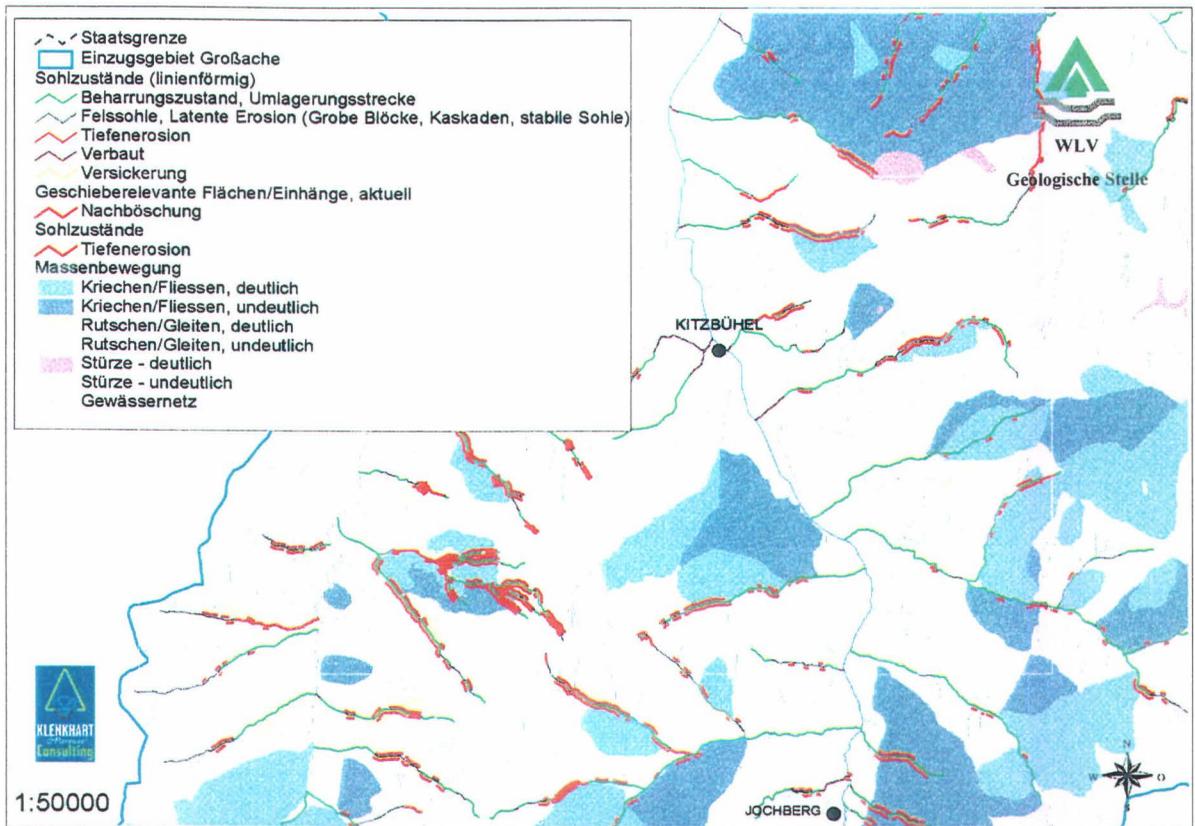
- ⇒ Momentanzustand – zukünftige Zustände
- ⇒ Prozesshierarchie
- ⇒ Annäherung an notwendige funktionale Detailebene

## Regionalplanung



- Zielsetzung
- Genereller Anforderungskatalog
- Beispiele





## Lokalplanung

  
 Geologische Stelle

- **Was ist darunter zu verstehen?**
- **Methodeneinsatz**
  - ⇒ Daten Regionalplanung
  - ⇒ Luftbilder
  - ⇒ Prozesskartierung M 1:2.000 bis 1:5.000
  - ⇒ boden- und vegetationskundliche Kriterien
  - ⇒ Niederschlags-/Abfluss-/Massenbilanzen
- **Beispiele**
  - ⇒ GZP – Zaberbach
  - ⇒ Flächenwidmung St. Ulrich



# Ergebnisse



Hauptgerinne

Systemzustand: gesättigt

HQ 150

Bereichs-Nr.	Lage SH	Prozeß	Potential Seite, Tiefe m³	Intensität groß			
				Ereignis-potential m³	Feststoff-Einträg/ Ablag.(+/-)	Summen	
					Feststoffe m³ Fracht	Wasser m³ Fracht	
1	2040-1770	Böschung, Ertüftung Sienne	95 000	3 000	180	180	3 000
2	1770-1710	Ertüftung Talverfüllung	150 000	3 300	2 267	2 267	3 300
3	1710-1690	Umlagerungsbänke	6 800	4 800	-1 242	1 025	4 150
4	1690-1630	Rutschung, Betonkorwan, Fesselle	13 600	1 360	1 360	2 385	1 360
5	1630-1480	Schluffbänke, Rutschungen	18 400	2 350	2 350	4 735	11 200
6	1480-1440	Rutschmasse, Umlagerung	16 500	3 000	3 000	7 735	13 000
7	1440-1260	Stützmasse, Stützabdichtung, Zubrüttel	109 100	7 775	7 775	15 810	110 000
8	1260-1220	Stützabdichtung, Umlagerung	65 000	4 750	4 424	9 086	21 200
9	1220-1060	Unterlaufabföhrung	32 200	7 680	2 271	11 357	32 200

Feststoffprozentage nach TAKAI-IASHI, 1991 bzw. COSTA, 1988 in HUBEL, 1998

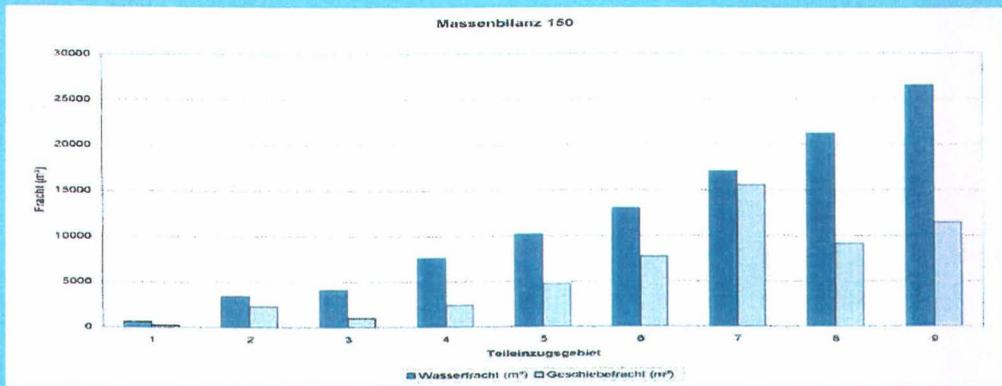
Geschleebetrieb - Feststoffanteil am Gesamtabfluß 0,2  
 Übergang - Feststoffanteil in % des Gesamtabflusses 0,3  
 Mure 1 - Feststoffanteil am Gesamtabfluß 0,5  
 Mure 2 - Feststoffanteil am Gesamtabfluß 0,4

- Massenbilanz für ein bestimmtes Ereignis bei einem bestimmten Systemzustand

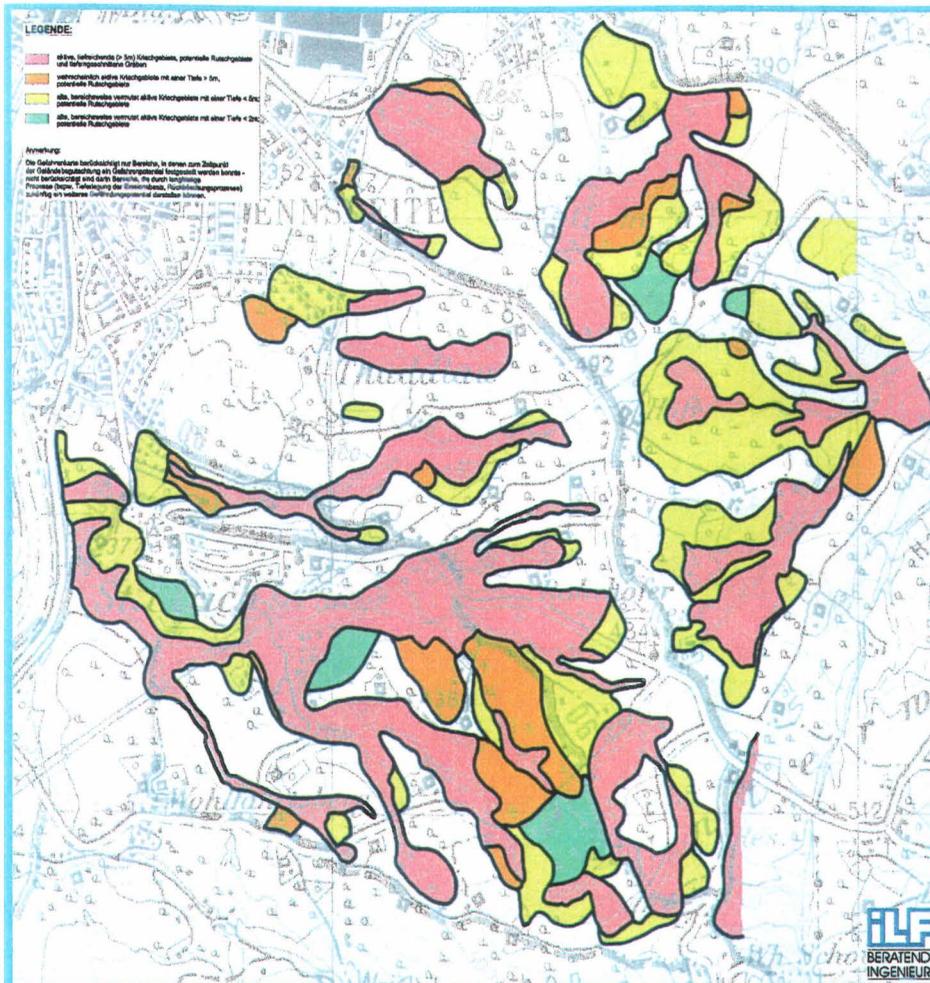


WL  
Geologische Stelle

# Ergebnisse



- Massenbilanz für ein bestimmtes Ereignis bei einem bestimmten Systemzustand

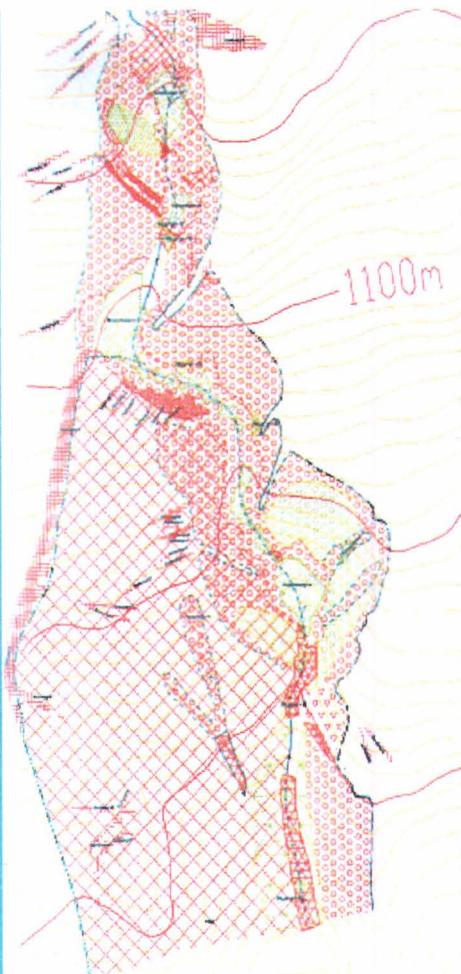


WL  
Geologische Stelle

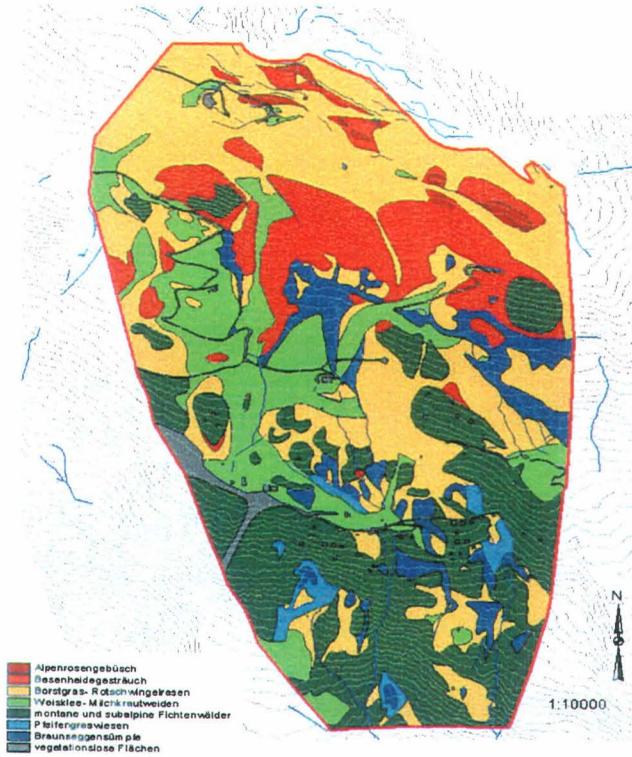
## Detailplanung



- Zieldefinition
- Projektplanung bereits interdisziplinär
  - ⇒ iterativer Arbeitsablauf
  - ⇒ top-down-Methode
- Beispiele
  - ⇒ Wand-Lawine / Hintertux
  - ⇒ Wartschenbach / Osttirol

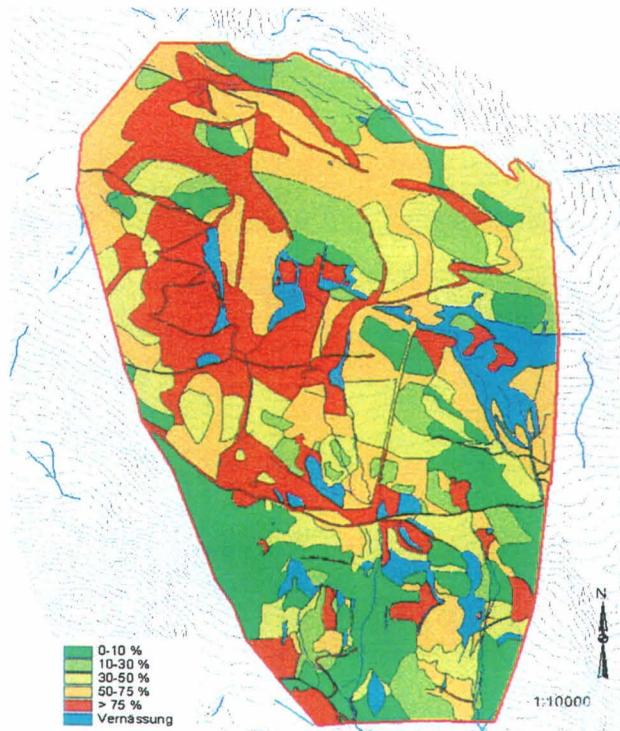


Vegetationsübersichtskarte  
Oberes Einzugsgebiet Wartschenbach



WLW  
Geologische Stelle

Abflußbeiwertkarte  
Oberes Einzugsgebiet Wartschenbach



WLW  
Geologische Stelle

3.5. Dir. HR Dr. Hans P. Schönlaub  
Geologische Bundesanstalt

## Die Rolle der Geologischen Bundesanstalt im Naturgefahrenmanagement

„Der industrielle Fortschritt hat uns im  
Glauben bestärkt, dass wir durch die  
Technik allmächtig und durch die  
Wissenschaft allwissend sind.“

Erich Fromm

**Die Aufgaben der Geologischen Bundesanstalt  
umfassen laut § 18(2) FOG 2000 insbesondere:**

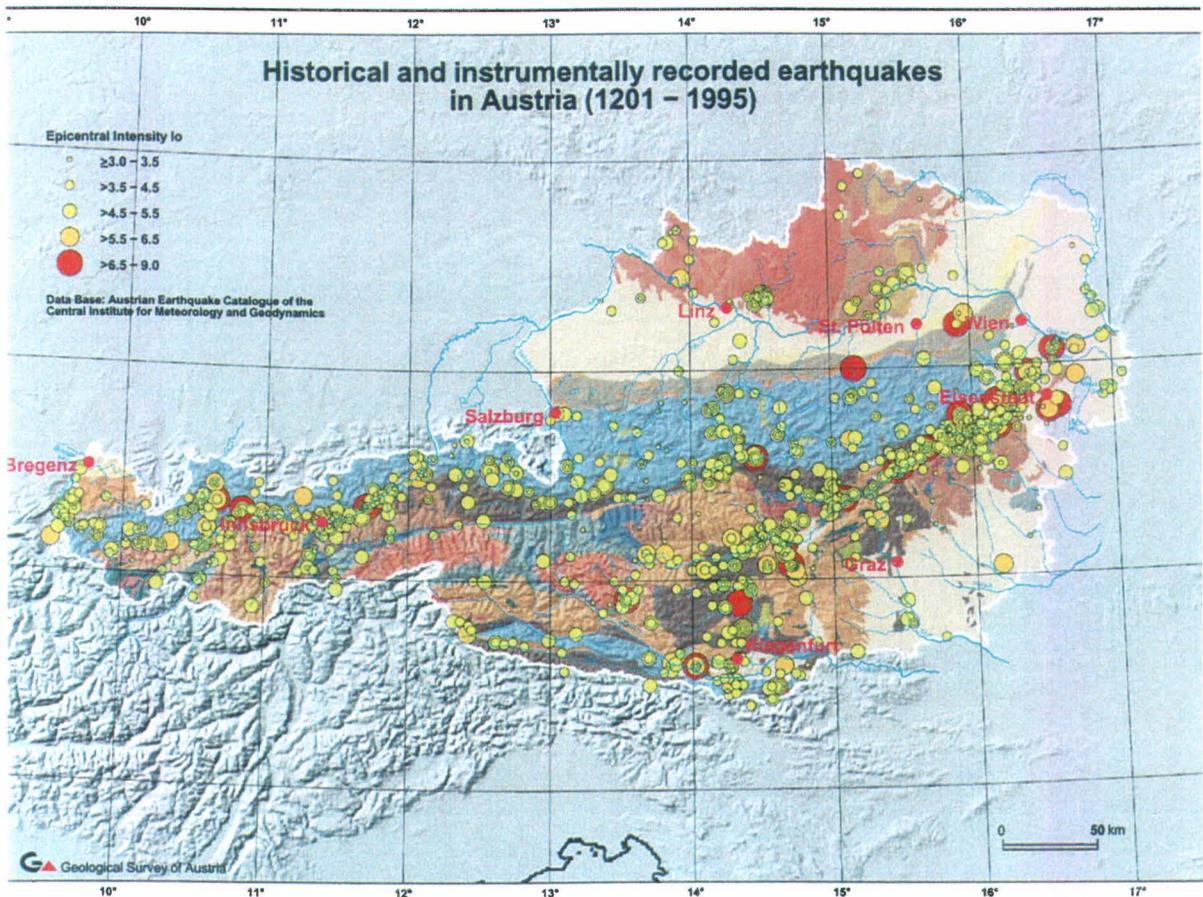
Untersuchungen und Forschungen in den Bereichen der Geo-  
wissenschaften und Geotechnik, im Besonderen die

- Geowissenschaftliche Landesaufnahme
- Erfassung und Bewertung von geogen bedingten Naturgefahren
- Vorkommen mineralischer Roh- und Grundstoffe
- hydrogeologische Erfassung und Bewertung von Trink- und  
Nutzwasservorkommen
- Erstellung von Gutachten und Planungsunterlagen
- Sammlung, Bearbeitung und Evidenthaltung der Ergebnisse  
unter Anwendung moderner Informationstechnologien
- Zusammenarbeit mit dem staatlichen Krisenmanagement

Die Erfassung und Bewertung von  
geogen bedingten Naturgefahren und die  
Zusammenarbeit mit dem staatlichen  
Krisenmanagement stellt somit einen  
zentralen gesetzlichen Auftrag an die  
Geologische Bundesanstalt dar

In Österreich ist grundsätzlich mit drei geogenen Bedrohungen zu rechnen

- Massenbewegungen im weiteren Sinn
- Überschwemmungen
- Erdbeben



Die Geologische Bundesanstalt kann auf langjährige Erfahrungen und Erhebungen und eine umfangreiche Dokumentation und Beurteilung von Naturgefahren in den Alpen verweisen. Sie reichen von der

- Charakterisierung von Prozessen und Phänomenen wie Hangrutschung, Gleitung, Bergsturz, Felssturz, Steinschlag, Sackung, Setzung, Talzuschub, Murgang, Schlammstrom, Erosion über deren
- räumliche Gliederung vom Ort der Entstehung (Ausbruch, Anriss, Einzugsgebiet von Wildbächen) über den Transit- und Erosionsbereich bis in den Ablagerungsbereich und ihrer
- zeitlichen Einordnung (Alter, Aktivität).

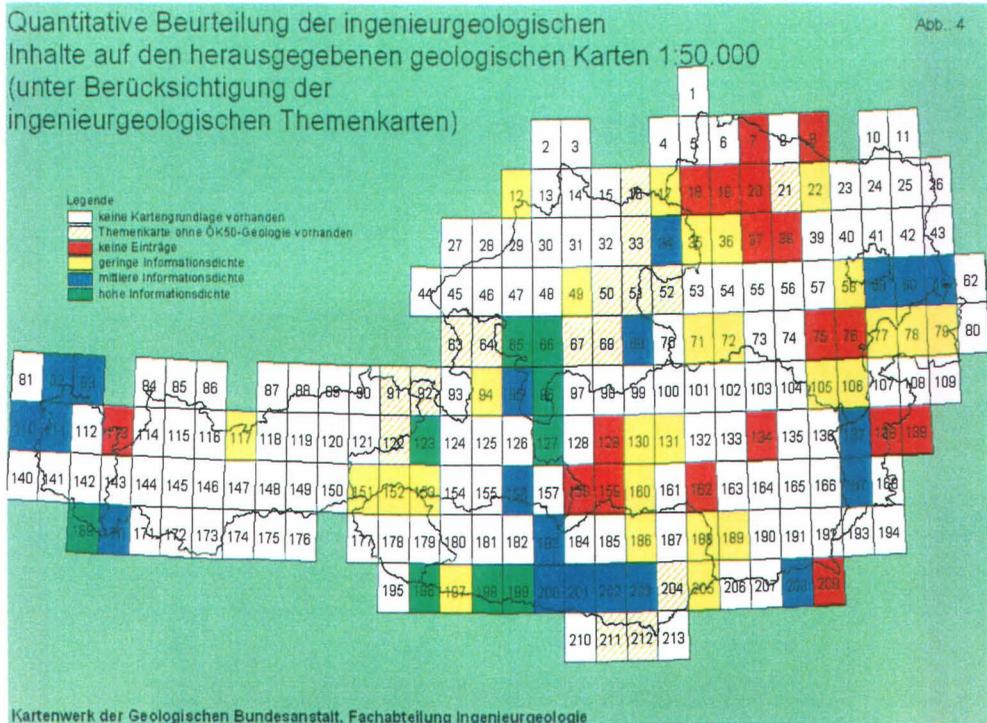
Daraus leiten sich flächenhafte Darstellung von Bedrohungszonen ab, die wichtige Grundlagen für weitergehende Maßnahmen ....

- in der regionalen Raumplanung
- in der wirtschaftlichen Nutzung
- im aktiven wie passiven baulichen Schutz gegen Sturzgefahren

bilden (Dämme, Sperren, Felsanker, Stützmauer u.a.).

### Situation in Österreich

- In Österreich sind etwa 10.000 Wildbäche und 5.000 Lawinen im Wildbach- und Lawinenkataster des Forsttechnischen Dienstes erfasst
- Daneben sind rund 450 Risikogebiete (Rutschungen, Steinschlagbereiche etc.) außerhalb von Einzugsgebieten verzeichnet



### Fachlich-operative Organisationseinheiten der Geologischen Bundesanstalt im Bereich von Naturgefahren

**FA Ingenieurgeologie:** Umfangreiches Archiv an Karten, Berichten, Messdaten etc. über ingenieurgeologische Phänomene, insbesondere hinsichtlich Massenverlagerungen. Expertise zur Erkennung und Beurteilung der entsprechenden Vorgänge in ihren verschiedenen Erscheinungsformen. Für Teile Österreichs existieren Karten der „geologisch-geotechnischen Risikofaktoren“. Datenbanken sind im Aufbau.

**FA Hydrogeologie:** Expertise, Methoden und Geräte (mobiles Feldlabor), die bei Auftreten einer lokalen bis überregionalen Katastrophe zur Hilfestellung im Rahmen des staatlichen Krisenmanagements eingesetzt werden können.

**FA Geophysik:** Know-how, Fachkräfte und Messgeräte für den nationalen und internationalen Hilfseinsatz bei Not- und Katastrophensituationen (Erdbeben, Vermurungen etc.) sowie im Strahlenschutz und bei Ortungsaufgaben.

### Beispiele für Kooperationen der Geologischen Bundesanstalt im Katastropheneinsatz und bei der Erstellung von Präventivmaßnahmen

### Szenario 1

#### Talzus Schub, Hangrutschung, Gleitung, Murgang, Schlammstrom, Sackung, Setzung, Bergsturz, Felssturz, Steinschlag, Erosion

**Gefahrsituation:** Charakterisierung von Prozessen und Erscheinungen einer Massenbewegung über ihre räumliche Gliederung vom Ort der Entstehung (Ausbruch, Anriss, Einzugsgebiet von Wildbächen) über den Transit- und Erosionsbereich bis in den Ablagerungsbereich und ihre zeitliche Zuordnung (Aktivität, Alter). Siehe dazu Szenario 7.

**Maßnahmen:** Ableitung von flächenhaften Darstellungen von Bedrohungszonen, die eine wichtige Grundlage für weitergehende Maßnahmen in der regionalen Raumplanung, in der wirtschaftlichen Nutzung und im aktiven wie passiven baulichen Schutz gegen Sturzgefahren bilden (Dämme, Stützmauer, Sperren, Geschiebeablagerungen, Felsanker u.a.).

### Szenario 2

#### Undichtwerden einer Deponie bzw. Altlast oder Industrieanlage

**Gefahrsituation:** Bedrohung eines wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserkörpers, der teilweise für Trinkwasserversorgung genutzt wird, durch erwartetes Ausfließen (Leckage) von giftigen Chemikalien.

**Maßnahmen:** Festlegung von Grundwassermessstellen im Abströmbereich nach vorhandenen Karten. Online-Messungen von pH-Wert, Leitfähigkeit vor Ort im Laborwagen. Direkte Analyse einfacher chemischer Parameter zur Verfolgung der „Schadstoffwolke“ im Grundwasser und rechtzeitige Vorwarnung der Versorger von bedrohten Brunnen.

**Präventivvorsorge:** Hydrogeologische und chemische Untersuchungen von Deckschichten. Wasseruntersuchungen und Salztracerversuche im Deponiebereich sowie dessen Umgebung zur Bestimmung der Durchlässigkeit von Deckschichten und der Ausbreitungsgeschwindigkeit des abströmenden Grundwassers.

### Szenario 3

#### Vergiftungsanschlag (Terror) auf eine bestehende Trinkwasserversorgung

**Gefahrsituation:** Sofortige Einrichtung einer Notwasserversorgung zur Überbrückung der prekären Wassersituation.

**Maßnahmen:** Datenbank-Abfrage nach vorhandenen chemischen, tracer- und isotopehydrologischen Daten sowie hydrologische Daten (Zeitreihenuntersuchungen über Ergiebigkeiten, Grundwasserspiegeltiefenlagen) und weitere relevante Daten der Umgebung zum Bohrlochausbau. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, eine geeignete Bohrung entweder zu reaktivieren bzw. als Notbrunnen auszubauen, mit entsprechenden Pumpen auszustatten oder Ersatzbrunnen festzulegen, um eine vorübergehende Wasserversorgung zu gewährleisten.

**Präventivvorsorge:** Rücksichtnahme auf eventuelle in Frage kommende Bohrungen für Notwasserversorgungen beim Aufbau der Datenbank oder deren Erweiterung.

#### Szenario 4

##### Eine durch einen Reaktorunfall entstandene radioaktive Wolke verseucht ein Karstgebiet, das für die Trinkwasserversorgung einer Region genutzt wird

**Maßnahmen:** Bekanntgabe von Untersuchungen der Wasserströme in den verschiedenen Karststöcken mittels Salz- bzw. Farbtaceversuchen durch die FA Hydrogeologie in Zusammenarbeit mit den hydrographischen Landesdienststellen des BMLFUW. Solche Messungen ermöglichen Aussagen über die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Wassers vom Versickern bis zu den einzelnen Austritten. In weiterer Folge lassen sich Quellen angeben, die erst relativ spät auf die Verseuchung ansprechen und daher auch länger für die Nutzung verwendet werden können. Ein Zeitplan erlaubt somit Angaben, ab wann einzelne Quellen nicht mehr für die Nutzung verwendet werden dürfen. In der Zwischenzeit kann eine Notwasserversorgung vorbereitet werden.

#### Szenario 5

##### Radioaktive Strahlung durch großräumige Katastrophen wie ...

**Reaktorunglück:** Austritt von radioaktivem Material und Verteilung über große Gebiete durch radioaktiven Niederschlag (Fallout) wie z.B. Tschernobyl.

**Anwendung:** Messung der Strahlenbelastung betroffener Gebiete in sehr kurzer Zeit.

**Satellitenabsturz:** Annahme, dass ein mit nuklearem Brennstoff betriebener Satellit auf die Erde stürzt (z.B. MIR-Absturz).

**Anwendung:** Auffinden von möglicherweise über ein großes Gebiet verstreuten radioaktiven Bruchstücken.

**Messgeräte:** 9 NaJ-Kristalle zur Messung der künstlichen und natürlichen Radioaktivität, eingebaut in einem Hubschrauber inkl. Datenerfassung und Processing.

#### Szenario 6

##### Suche von größeren metallischen Gegenständen, die eine Anomalie des Erdmagnetfeldes hervorrufen

**Überschwemmungen:** Ein Beispiel wäre die Suche nach vermissten Fahrzeugen (Brückeneinsturz in Portugal 2001).

**Schiffsunglücke:** Auffinden eines gesunkenen Schiffes in einem Fluss oder im Flachmeer.

**Archäologie:** Auffinden von Grabstätten, Befestigungen, Mauerwerk unter jüngerer Boden- oder Schuttbedeckung.

**Messgeräte:** Cäsium-Magnetometer zur Messung der Totalintensität des Erdmagnetfeldes, eingebaut in eine Hubschrauber-Messsonde inkl. Datenerfassung und Processing.

### Szenario 7

Suche nach größeren Gegenständen, die einen hohen elektrischen Widerstands-kontrast zum umgebenden Material aufweisen. Die Messergebnisse erlauben erste Rückschlüsse über das Vorkommen von unterschiedlichen Gesteinen im Untergrund, ihre Beschaffenheit als Gesteinsverband und ihre Wasserführung

**Reaktorunglück, Satellitenabsturz (siehe oben!)**

**Hochwasser:** Auffinden von potenziellen Schwachstellen innerhalb eines Damms während eines Hochwasserereignisses.

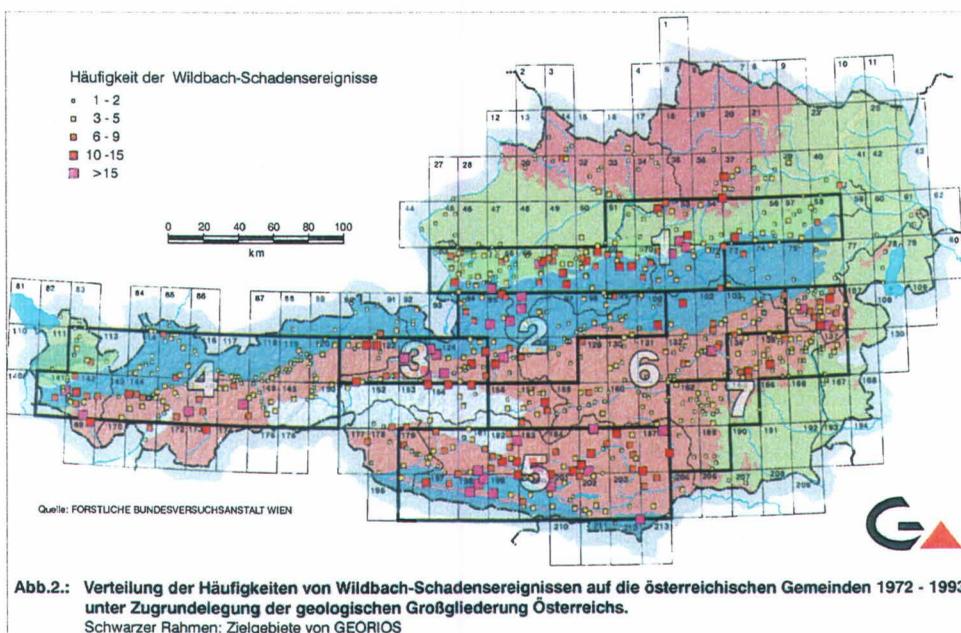
**Erdrutsche und Massenbewegungen:** Erste Abschätzung über die flächenmäßige Begrenzung und den Tiefgang von Massenumlagerungen wie Erdrutschen, Gleitungen, Sackungen, Bodenkriechen u. dgl.

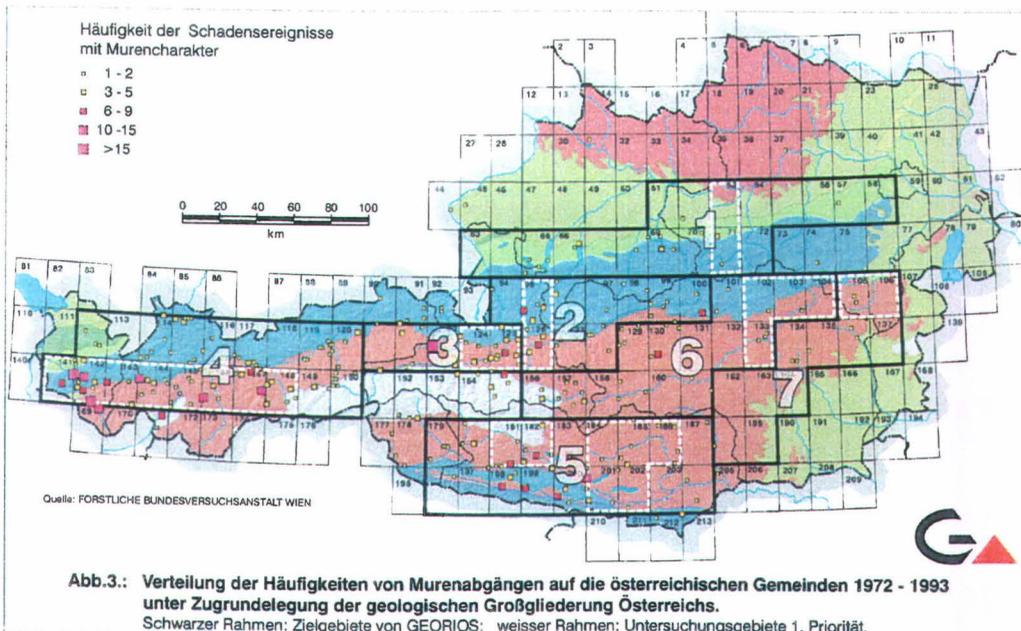
**Süß-Salzwasser-Grenzen:** Beobachtung der Salzwasserintrusion während einer Sturmflut.

**Messgeräte:** Elektromagnetik-Sensor zur Messung des scheinbaren elektrischen Widerstands, eingebaut in Hubschrauber-Messsonde inkl. Datenerfassung und Processing.

### Ziele der Geologischen Bundesanstalt im Georisiken-Management

- Österreichweite Harmonisierung der Inhalte und Darstellung von georisikorelevanten Einzelphänomenen
- Digitales GIS-Archiv unter Einschluß aller verfügbaren Informationen in einer relationalen Datenbank
- Komplementäre Volltext-Datenbank mit veröffentlichten und unveröffentlichten Berichten und Analysen
- Bündelung aller in Österreich in der Erfassung von geogenen Naturgefahren tätigen Institutionen in einem Netzwerk (Naturgefahren-Informationssystem).





### Umfassendes Naturgefahren-Management

- Bedürfnis der Gesellschaft nach Schutz vor Naturgefahren erfordert ganzheitliches Denken sowie inter- und transdisziplinäre Problemlösungen
- Engere Zusammenarbeit und verbesserte Kommunikation zwischen allen mit Naturgefahren befassten Stellen
- Einrichtung einer Vernetzung für raschen Zugriff auf wichtige Informationen im Naturgefahrenbereich
  - Förderung von Erfahrungsaustausch und Know-how-Transfer in einem österreichweiten Naturgefahren-Informationssystem
  - Schaffung einer präventiven Risikokultur mit bewussterem Umgang mit bestehenden Naturgefahren.

Auch eine moderne Industriegesellschaft kann keinen absoluten Schutz vor Naturgefahren garantieren. Trotz aller Maßnahmen bleibt immer ein Restrisiko übrig.

Sicherheit ist die Sachlage, bei der das Risiko kleiner ist als das (akzeptable oder vertretbare) Grenzzisiko.

Dabei ist die sogenannte 80%-Marke eine gängige Größe: Gemeint ist, dass eine 80%ige Minderung eines Risikos mit vertretbarem finanziellem Aufwand zu erreichen ist. Für jedes Prozent mehr steigen die Kosten unverhältnismäßig hoch an.

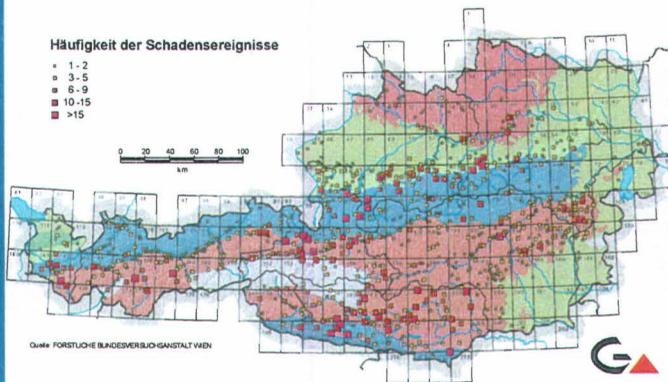
Definition des Risikos nach O.H. Peters & A. Meyna im „Handbuch der Sicherheitstechnik“

Das Risiko einer Anlage oder Tätigkeit ist die Summe über alle (gefährlichen) Ereignisse der Produkte von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß und eventuell (subjektiven) Gewichtungsfaktoren.

GESCHICHTE  
AUFGABEN  
GEO 2000

- > Landesaufnahme
- > Information
- > Ressourcen-Versorge
- > Risiken
- > Forschung und Entwicklung

## Georisiken



Verteilung der Häufigkeiten von Wildbach-Schadensereignissen auf die österreichischen Gemeinden 1972-1993 unter Zugrundelegung der geologischen Großgliederung Österreichs.

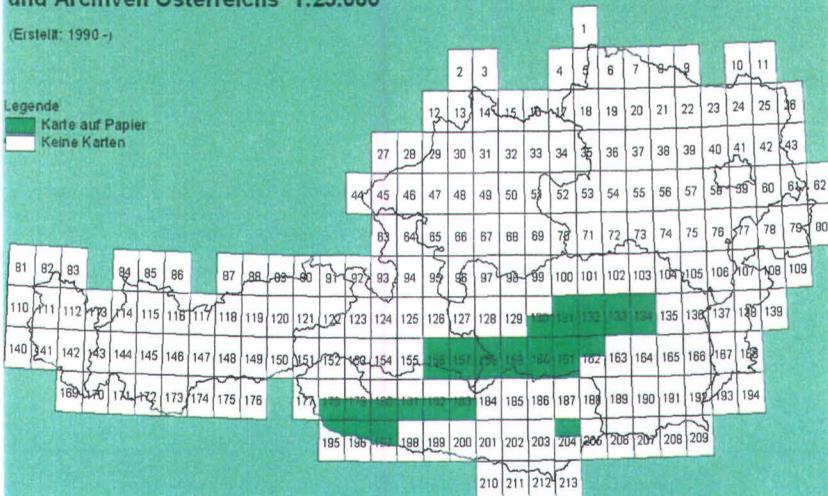
### Erhebung geogener Risiken aus Literatur und Archiven Österreichs 1:25.000

Abb. 5

(Erstellt: 1990 -)

Legende

- Karte auf Papier
- Keine Karten



Kartenwerk der Geologischen Bundesanstalt, Fachabteilung Ingenieurgeologie

Karten der geologisch-geotechnischen Risikofaktoren  
der Republik Österreich 1:50.000

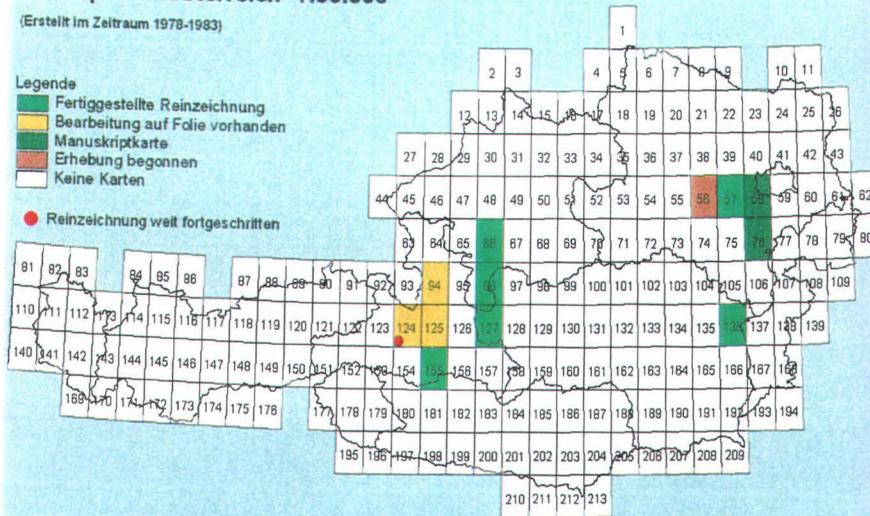
Abb. 6

(Erstellt im Zeitraum 1978-1983)

Legende

- Fertiggestellte Reizeichnung
- Bearbeitung auf Folie vorhanden
- Manuskriptkarte
- Erhebung begonnen
- Keine Karten

● Reizeichnung weit fortgeschritten



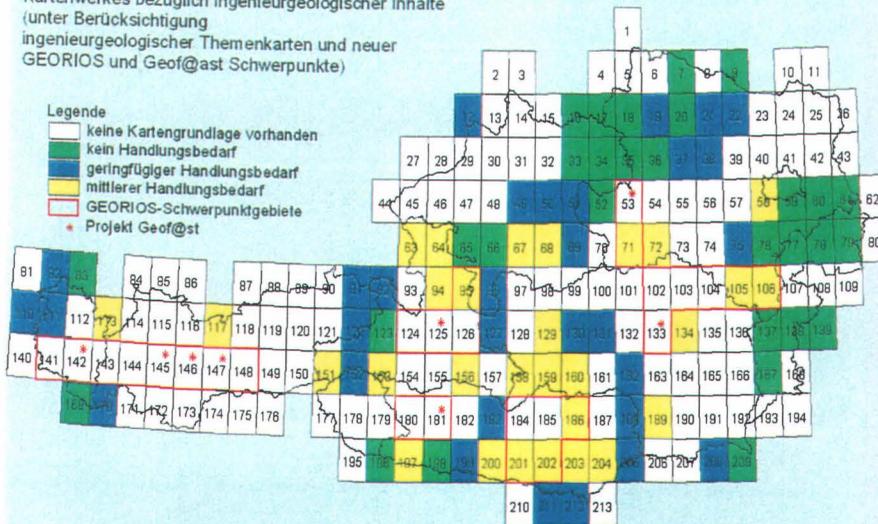
Kartenwerk der Geologischen Bundesanstalt, Fachabteilung Ingenieurgeologie

Geschätzter Handlungsbedarf für die Ergänzung  
und Nachbearbeitung des vorhandenen  
Kartenwerkes bezüglich ingenieurgeologischer Inhalte  
(unter Berücksichtigung  
ingenieurgeologischer Themenkarten und neuer  
GEORIOS und Geof@ast Schwerpunkte)

Abb. 7

Legende

- keine Kartengrundlage vorhanden
- kein Handlungsbedarf
- geringfügiger Handlungsbedarf
- mittlerer Handlungsbedarf
- GEORIOS-Schwerpunktgebiete
- Projekt Geof@ast



Kartenwerk der Geologischen Bundesanstalt, Fachabteilung Ingenieurgeologie

Operationelle Ziele und  
Methodeneinsatz

## I. Bestandsaufnahme

- Erstellung einer digitalen Generallegende in Übereinstimmung mit den Darstellungen in den Nachbarländern
- Sammlung, Archivierung und Bereitstellung aller relevanten Daten einschl. Literaturerhebungen in einem Georisiken-Informationssystem
- Implementierung einer zentralen Datenbank, die online via Internet alle vorhanden Informationen bereitstellt
- Erfassung von boden- und felsmechanischen Eigenschaften (Scherfestigkeit, E-Modul, Durchlässigkeit, Spannungsverhältnisse etc.).

## II. Erhebungen und Querschnittsverbindungen

- Regionale Georisiken-Aufnahmen wie Verbreitung von Fest- und Lockergesteinen, glazigenen Ablagerungen, Massenbewegungen, Morphologie, Trennflächen etc.
- Erarbeitung von GIS-gestützten Themenkarten wie Hangneigungskarten, hydrogeologische Karten, Verteilung von Starkniederschlägen etc.
- Vegetationskundliche Aufnahmen
- Analyse von Schwemmfächern
- Monitoring ausgewählter Massenbewegungen (GPS, DIN-SAR)

## III. Sonderuntersuchungen und Sondermethoden

- Einsatz von geophysikalischen Untersuchungsmethoden
- Einsatz von Fernerkundungsmethoden (Luftbild- und Satellitenbild-Auswertung)
- Modellierungen von Massenbewegungen
- Einsatz spezifischer mineralogisch-petrographischer Analytik (REM, RFA u. a.)

## IV. Koordinative Tätigkeiten

- Einrichtung einer zentralen Anlauf- und Koordinationsstelle für alle im Bereich Georisiken tätigen Institutionen
- Installierung eines Beratungsgremiums und Mitwirkung in themenrelevanten Normenausschüssen
- Vorbereitung legislativer Maßnahmen zur Auskunftspflicht, insbesondere in Angelegenheiten der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) und Strategischen Umweltprüfung (SUP).

## Definition von Sicherheit

Sicherheit ist die Sachlage, bei der das Risiko kleiner ist als das (akzeptable oder vertretbare) Grenzkrisiko. Dabei ist die sogenannte 80%-Marke eine gängige Größe: Gemeint ist, dass eine 80%ige Minderung eines Risikos mit vertretbarem finanziellem Aufwand zu erreichen ist. Für jedes Prozent mehr steigen die Kosten unverhältnismäßig hoch an.

### 3.6. D.I. Dr. Hannes Hübl (BOKU Wien, Institut für Alpine Naturgefahren und Ingenieurbau, A)

## Simulation von Murgängen – Probleme und Lösungsansätze

Muren zählen zu den Massenverlagerungsprozessen, die mit zum Teil hoher Geschwindigkeit große Volumina an Feststoffen transportieren können. Als **Murgang** wird eine zeitlich zusammenhängende Abfolge von **Murschüben** bezeichnet. Ein Murschub stellt eine hochkonzentrierte Suspension aus Wasser, Fein- und Grobkorn und Wildholz dar, der in Front, Körper und Schwanz gegliedert werden kann. Die Murfront besteht vorwiegend aus Grobblöcken mit nur einem geringen Feinanteil. Der Murkörper selbst stellt ein Gemisch aus allen Kornfraktionen dar. Durch die hohe Viskosität kann im Murkörper eine laminare Strömung entstehen. Der Murschwanz zeigt einen Phasenübergang in einen turbulenten Strömungszustand. Die Abflussgeschwindigkeit wird von der Art und Konzentration der Feststoffe (vor allem an der Murfront) und vom bewegten Volumen (des Murkörpers) beeinflusst. Die Ablagerungen von Murschüben weisen keine Entmischung der Kornfraktionen auf, obwohl sich der Murkopf langsamer als der Murkörper bewegt.

Trotz ähnlichem äußerem Erscheinungsbild können Murschübe ein unterschiedliches Fließverhalten aufweisen, das einerseits auf den Entstehungsbedingungen, andererseits auf der Feststoffzusammensetzung beruht.

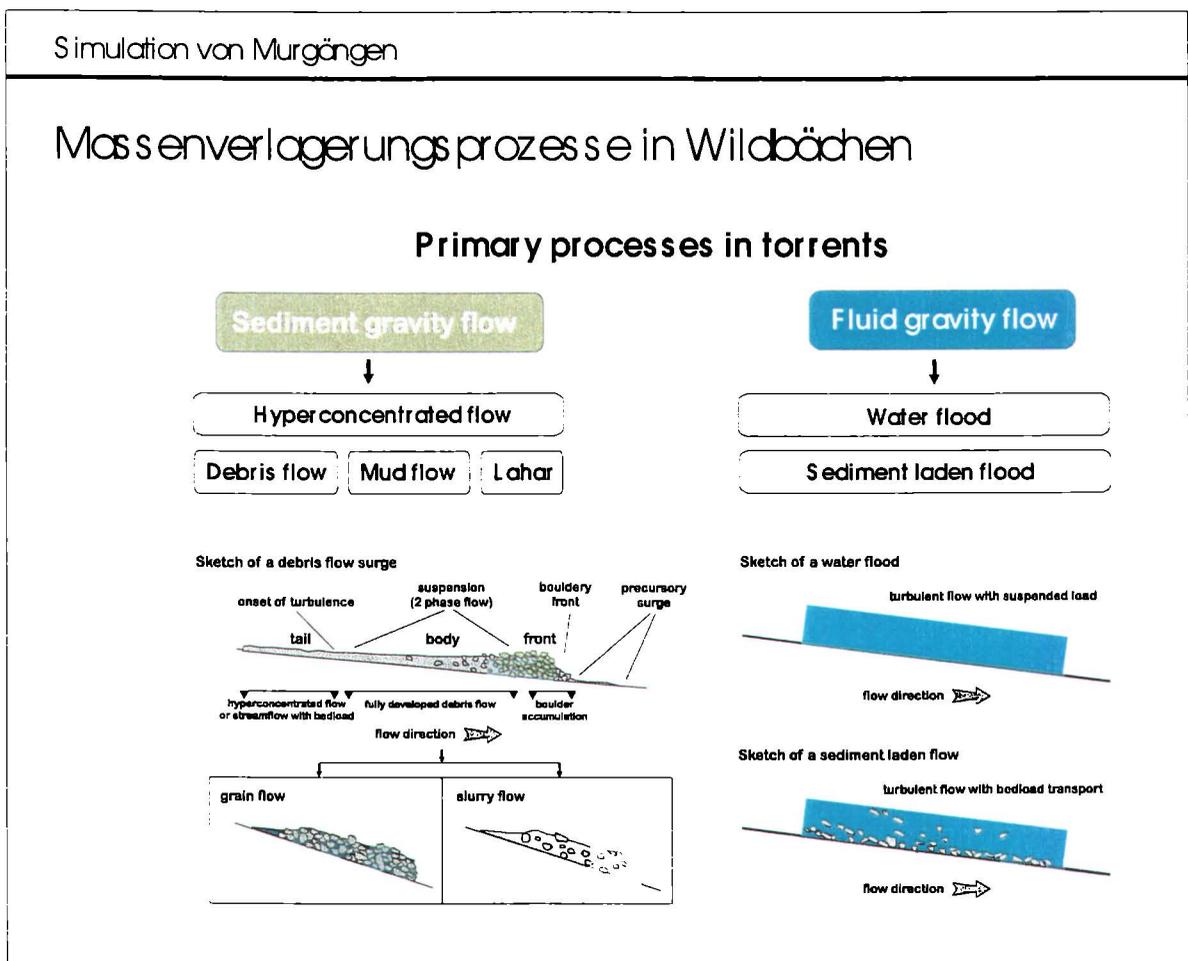
Deshalb kann der Prozesstyp Mure in 3 Subtypen unterteilt werden.

Der **Murschwall** oder **Murstoß** (debris flow outburst) entsteht durch den Aufbruch einer Verklausung. Er beinhaltet neben Grobkörnern meist auch reichlich Wildholz und hat einen hohen Wasseranteil. Daher kann man diesen Abflussvorgang nicht als laminar bezeichnen. Durch die großen Geschwindigkeiten ist der Murschwall in der Lage, große Feststoffmengen auch in den distalen Kegelbereich zu transportieren. Er kann sehr hohe Geschwindigkeiten (über 80 km/h) erreichen und von heftigen Erschütterungen und orkanartigen Windstößen begleitet werden. Die Feststoffkonzentration ist jedoch geringer als die der anderen Subtypen. Sein Verhalten kann mit einem Dambruch verglichen werden. **Kohäsive oder zähflüssige Muren** (slurry flow) enthalten einen hohen Feinkornanteil bei unterschiedlichem Grobkornanteil. Bei **nicht kohäsiven oder steinigen Muren** (grain flow) überwiegt der Grobkornanteil.

Mit dem Problem der Simulation dieser Typen von Murgängen befassen sich Forscher aus aller Welt seit Jahren. Das Ziel der Simulation ist, die Auswirkung von Muren unter unterschiedlichen Randbedingungen zu untersuchen. Für die Optimierung von Verbauungen und die Abgrenzung von Gefahrenzonen ist vor allem der Transit- und der Ablagerungsbereich interessant. Schwierig ist die realitätsnahe Nachbildung des Prozesses, da sich die Teilbereiche einer Mure unterschiedlich verhalten. Zumeist wird der Murschub (Murgang) als homogenes Medium mit bestimmten rheologischen Eigenschaften (Bingham, Herschel-Bulkley, dilatant) betrachtet. Die Bestimmung dieses Fließverhaltens ist aber mit großen Schwierigkeiten verbunden, Messungen vor Ort sind praktisch unmöglich. Ebenso variiert die Korngrößenverteilung sehr stark und die Bestimmung der maßgeblichen Korndurch-

messer ist normalerweise eine Mischung aus Schätzung und Messung. Die Feststofffrachten, Geländerauhigkeit, ein DGM in hoher Auflösung (2-5 Meter) lassen sich als Inputdaten schon leichter erheben. Die Probleme in der Simulation beruhen auf der Auswahl des adäquaten Simulationsmodells und der Festlegung der räumlichen und zeitlichen Auflösung.

Zur Verifikation der Simulationsergebnisse sind die Vergleiche mit gut dokumentierten Ereignissen unerlässlich, um die Bandbreite der Eingangsgrößen abschätzen zu können. Eine Verbesserung der Datengrundlagen, wie z.B. Ausweitung der Messungen von Murgängen (Abflusstiefe, Geschwindigkeit) oder rheologische Untersuchungen von Murablagerungen, ist für eine Verbesserung der Ansätze und der Parameterabschätzung von Mursimulationen wohl unerlässlich. In diesem Zusammenhang wären Modellversuche im Maßstab 1:1 äußerst wünschenswert, aber in Europa derzeit wohl nicht realisierbar. Deshalb sollten alle Ansätze, die zur Bestimmung von Murenkenngrößen führen, kombiniert werden, um die auftretenden "Schwächen" der Murensimulation überbrücken zu können.



Simulation von Murgängen

### Rheologische Klassifikation von Wildbachprozessen

Process	Sediment concentration	Density (g/cm)	Shear strength (Pa)	Fluid Type	Flow type
Water flood	1 - 40% (weight) 0,4 - 20% (volume)	1,01-1,33	0-10	Newton	turbulent
Hyperconcentrated flow	40 - 70% (weight) 20 - 47% (volume)	1,33-1,80	10-40	non-Newton	turbulent to laminar
Debris flow	70 - 90% (weight) 47 - 77% (volume)	1,80-2,60	>40	viscoplastic	laminar

Process	Major Sediment Support Mechanism	Viscosity (Pas)	Sediment Concentration Profile
Water flood	buoyancy, turbulence	0,001-2	nonuniform
Hyperconcentrated flow	buoyancy, dispersive pressure, turbulence	2-20	nonuniform to uniform
Debris flow	cohesion, buoyancy, dispersive pressure, structural support	>>20	uniform

(Costa, 1988)

Simulation von Murgängen

### Simulation - wozu?

**Transitstrecke**

- Abflutiefen und Geschwindigkeiten (Drücke) für die Bemessung von Schutzbauten (Gerinne, Bauwerke)
- Tiefenerosion, Ablagerungen

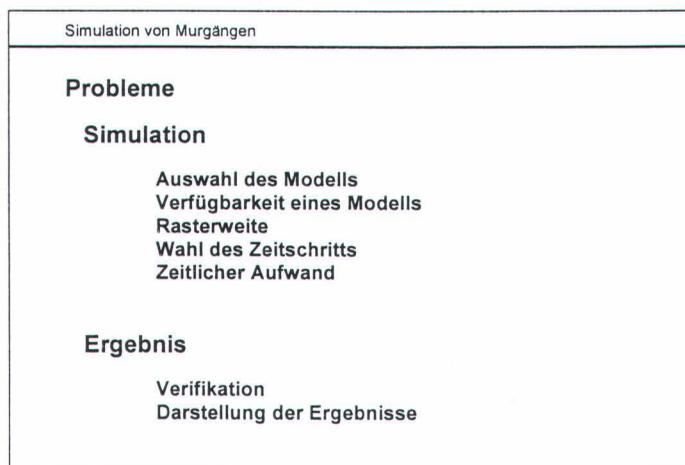
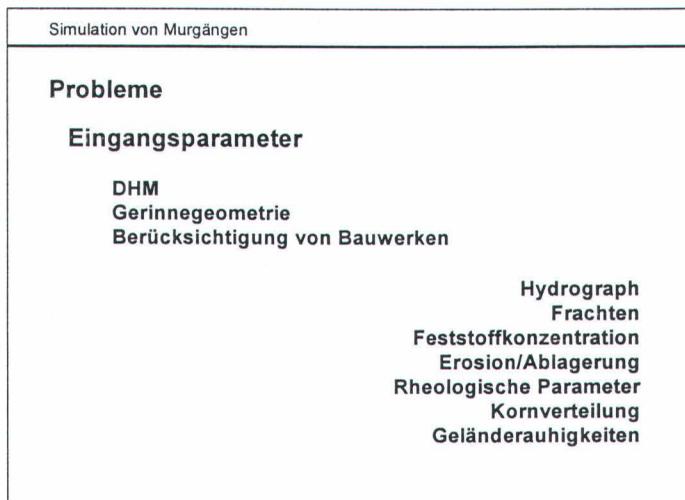
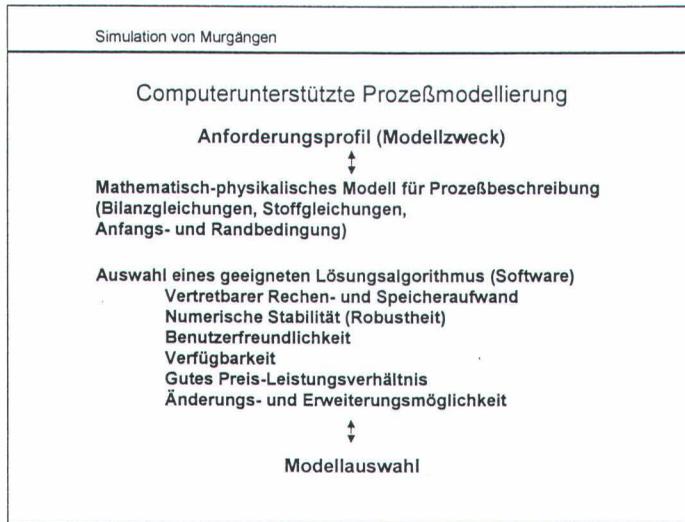
**Ablagerungsbereich**

- Gefahrenanalyse im Rahmen der Risikoanalyse (Erstellung von Prozeßkarten)
- Räumliche Ausbreitung bei verschiedenen Szenarien
- Abflutiefen und Geschwindigkeiten für die Abgrenzung von Gefährdungsbereichen und für die Bemessung von Schutzbauten

Simulation von Murgängen

### Kriterien

- **Realitätsnahe Nachbildung des Prozesses**
- **Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse**
- **Vergleichbarkeit der Ergebnisse**
- **Möglichst hohe räumliche Auflösung**
- **Übersichtliche Darstellung**



Simulation von Murgängen

### Lösungsansätze

- Ereignisdokumentation und Ereignisanalyse
- Verbesserung der Datengrundlagen (Messungen)
- Rheologische Untersuchungen
- Modellversuche
- 1:1-Versuche
- Vergleich unterschiedlicher Modelle

Simulation von Murgängen

### Ereignisdokumentation (Wartschenbach, Lienz)

Grobblockige Muraflagerungen  
Feinkörnige Muraflagerungen  
Fluviale Ablagerungen

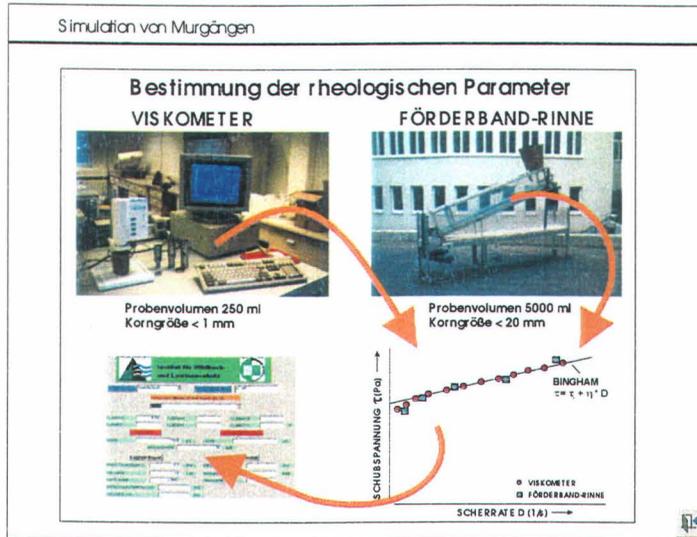
Simulation von Murgängen

Messungen (Aquabona)

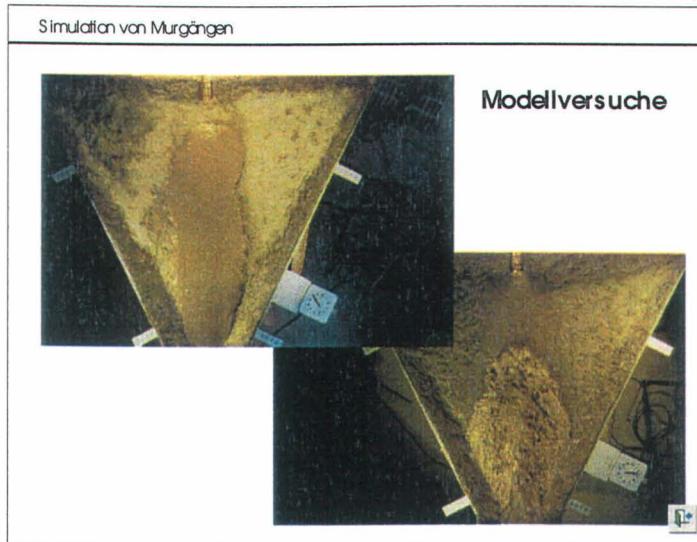
Geophon

Ultraschall

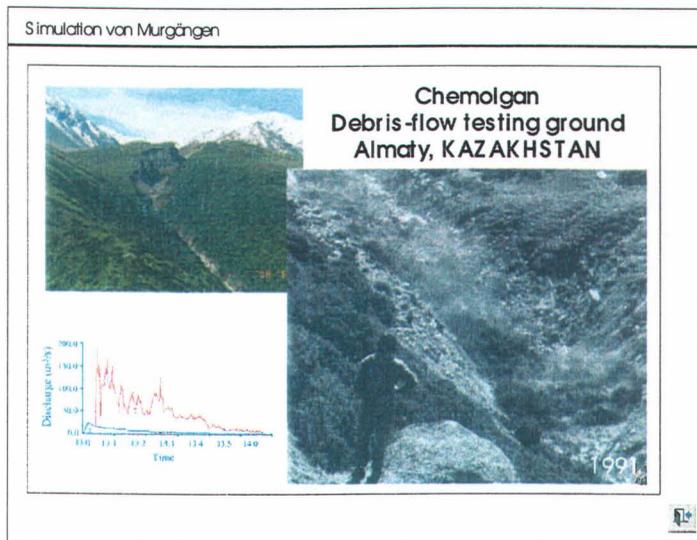
Simulation von Murgängen



Simulation von Murgängen



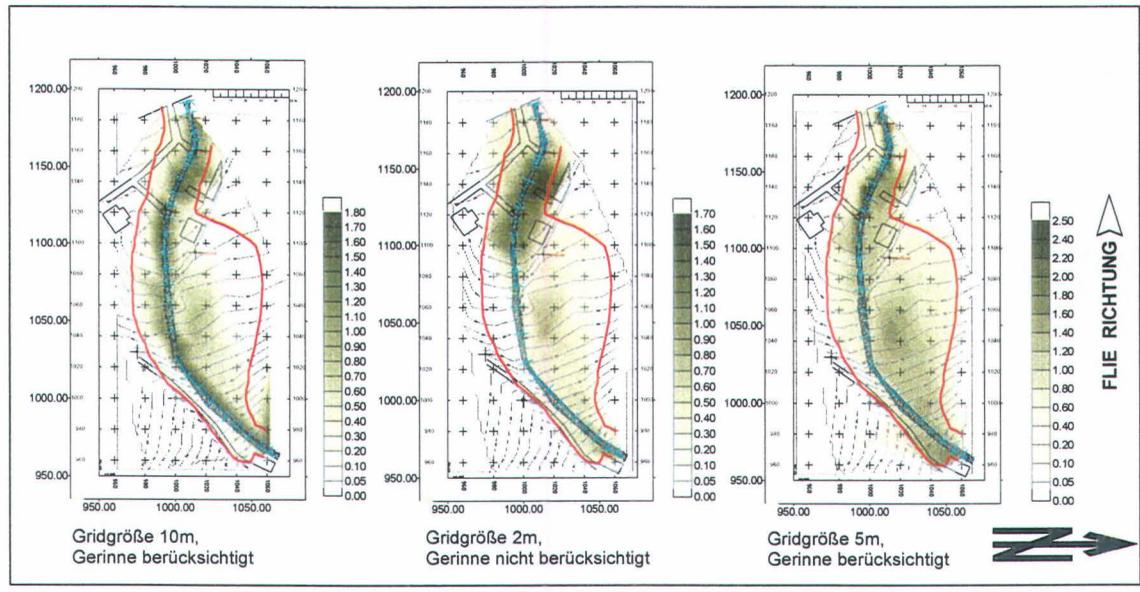
Simulation von Murgängen



Simulation von Murgängen

**Beispiel**

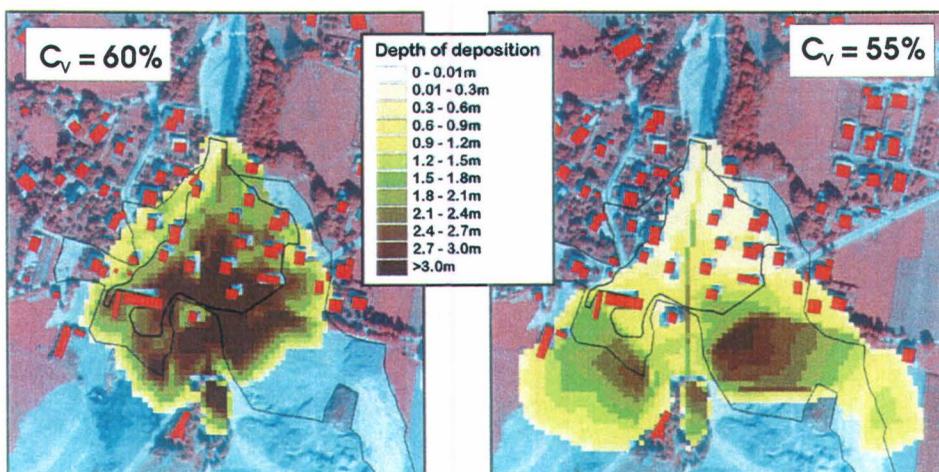
**Vergleich der Ablagerungsflächen bei unterschiedlichen Rasterweiten**



Simulation von Murgängen

**Beispiel**

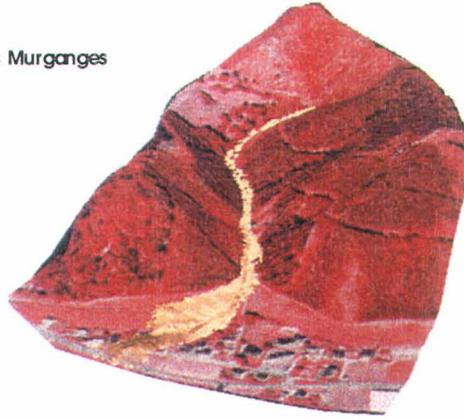
**Vergleich der Ablagerungshöhen bei unterschiedlichen Feststoffkonzentrationen**



Simulation von Murgängen

### Beispiel

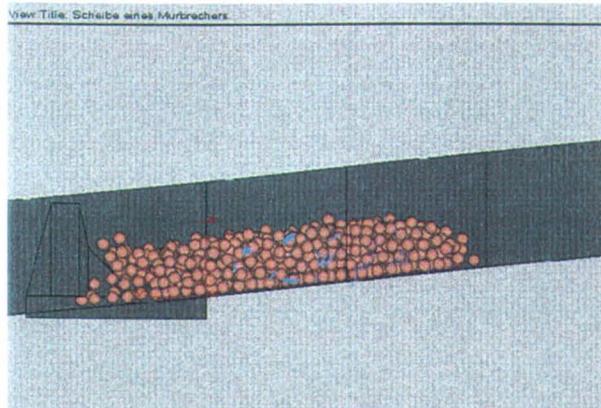
Moschergaben  
Abflußtiefen eines Murganges



Simulation von Murgängen

### Beispiel

Granularer Murgang auf Bauwerkskörper



Simulation von Murgängen

### Schlußfolgerungen

Simulation von Murgängen bietet eine Hilfestellung für die Bemessung von Schutzbauten sowie in der Abschätzung des Ausmaßes der Gefährdung durch Murgänge.

#### ABER

- Physikalische Modellansätze beruhen auf stark vereinfachten Annahmen
- Eingangsparameter für Bemessungsfälle derzeit kaum bestimmbar
- Nur eine geringe Anzahl an gut dokumentierten Ereignissen für Kalibrierungszwecke verfügbar
- Streubreite der Eingangsparameter verursacht hohe Streubreite der Ergebnisse
- Physikalisch-deterministischer Ansatz stellt hohe Ansprüche an die Datenqualität
- Erfahrung im Umgang mit Simulationswerkzeugen fehlt noch

#### DESHALB

Kombination aller verfügbaren methodischen Ansätze ist anzustreben.

3.7. Univ. Prof. Dr. Hans Kienholz  
(Geographisches Institut der Universität Bern, Geomorphologie, CH)

## Erfassung und Beurteilung von Naturgefahren in der Schweiz

### Umgang mit Naturrisiken

In Gebirgsräumen und in deren Vorland wird die Sicherheit von Menschen und Gütern durch verschiedene Naturprozesse wie Lawinen, Murgänge, Hochwasser und Felsstürze bedroht, die oft innerhalb sehr kurzer Zeit zu Todesopfern, Verletzten, Zerstörung von Sachwerten und zu ökologischen Schäden führen können.

Indem der Mensch Gebirgsräume nutzt, setzt er sich mit Leib und Leben, mit Hab und Gut zwangsläufig den aus diesen Prozessen resultierenden Gefahren aus und geht damit bewusst oder unbewusst Risiken ein. Je nach sozio-kulturellen und ökonomischen Voraussetzungen und entsprechenden Nutzungsansprüchen werden diese Risiken unterschiedlich bewertet: In der Risikobetrachtung eines Hügelbauern in Nepal beispielsweise haben drohende Ernteauffälle und Landverluste einen hohen Stellenwert; in Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften wie der Schweiz steht neben der Sicherheit von Menschenleben vielerorts vor allem die Funktions-Sicherheit der Kommunikationswege im Vordergrund.

Gefahren für Menschen sowie Sach- und Naturwerte, die sich aus der Bewegung von Wasser-, Schnee-, Eis-, Erd- und Felsmassen im Bereich der Erdoberfläche ergeben, werden im Sinne der neuen schweizerischen Wald- bzw. Wasserbau-Gesetze<sup>1)</sup> als "(gravitative) Naturgefahren" bezeichnet. In landläufiger Unterteilung gehören zu diesen Prozessen etwa Lawinen, Überschwemmungen, Rufen, Erdbeben usw.

In Übereinstimmung mit international gebräuchlichen Konzepten werden in der Schweiz für den Umgang mit Naturrisiken ("Risk management") im Wesentlichen die Vorbeugung und die Ereignisbewältigung verstanden. In Abbildung 1 ist schematisch dargestellt, dass das "Risk Management" in einem Kreislauf von Vorbeugung (1), Eintreten eines Ereignisses (2), Rettungsmaßnahmen (3), Bewältigung (4) und Ereignisauswertung (5) eine Daueraufgabe darstellt.

Die gegenwärtigen Diskussionen und Aktivitäten in der Schweiz sind einerseits geprägt durch eine markante Zunahme von Schäden durch Naturereignisse seit den 80er-Jahren des 20. Jahrhunderts und andererseits durch eine Verknappung der Mittel für Schutzmaßnahmen. Beides führt zu einem Umdenken, das unter dem Motto "von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur" steht. Dieses Umdenken ist in Tabelle 1 in Stichworten charakterisiert.

---

<sup>1)</sup> WaG, 1991: Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG) vom 4.10.91, SR 921.0. EDMZ, Bern.

WaV, 1992: Verordnung über den Wald (Waldverordnung, WaV) vom 30.11.92, SR 921.01. EDMZ, Bern.

WBG, 1991: Bundesgesetz über den Wasserbau (Wasserbaugesetz) vom 21.6.91, EDMZ, Bern.

WBV, 1994: Verordnung über den Wasserbau (Wasserbauverordnung) vom 1.12.94, EDMZ, Bern.

Die im 20. Jahrhundert getroffenen Schutzmaßnahmen haben sich oft primär am technisch und biologisch Machbaren orientiert, wobei in einzelnen Sektoren (z.B. Lawinenverbau inkl. Hochlagenaufforstung, konstruktiver Wasserbau usw.) beeindruckende Leistungen erbracht werden konnten. Oft ist dabei jedoch die Gesamtschau zu kurz gekommen, und die Frage der langfristigen Schutzleistung und des Unterhaltes wurde etwas ausgeklammert.

Die heutigen Maßnahmenkonzepte und die daraus abgeleiteten Prioritätensetzungen im Mitteleinsatz orientieren sich klar an Schutzziele. Das heißt: Nach wie vor gilt es, die Naturrisiken primär für Menschenleben in bestehenden Siedlungen und auf wichtigen Verkehrswegen tief zu halten. Im Weiteren sind die direkten (Sachschäden) und indirekten (Unterbruch von Transitlinien, Betriebsausfälle) Risiken für Immobilien und Mobilien auf einem vertretbaren Niveau zu bewirtschaften.

	Bisher: GEFAHRENABWEHR "Wie können wir uns schützen?"	in Zukunft: RISIKOKULTUR "Welche Sicherheit zu welchem Preis?"
erfasste Ereignisse	häufige	häufige und seltene
Stellenwert der Gefahren	nicht bekannt	bekannt, Bewertung berücksichtigt
Maßnahmenplanung	fachtechnisch	interdisziplinär
Vergleich von Maßnahmen	kaum möglich	Wirksamkeit vergleichbar, Akzeptanz berücksichtigt
Steuerung des Mitteleinsatzes	sektoriell	aktiv, Prioritätensetzung aus Gesamtschau
Sicherheit	Für die heutige Generation hoch in einzelnen Sektoren	Solidarität mit künftigen Generationen, ausgewogen für das Gesamtsystem

Tabelle I: Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur<sup>2)</sup>

Unter diesem Aspekt und auf der Grundlage der oben erwähnten Gesetze entwickeln Arbeitsgruppen mit Vertretern verschiedener Bundesämter<sup>3)</sup>, mit Vertretern aus Kantonen, Hochschulen sowie Fachverbänden systematische Konzepte, Empfehlungen und Hilfsmittel zu einer stufengerechten (Bund, Kantone, Gemeinde) und kohärenten Praxis für einen sachgerechten und kosteneffizienten Umgang mit Naturrisiken.

Entscheidend ist dabei, dass Raumplanung, Wasserbau, Forstwirtschaft, Assekuranz und weitere Interessierte in einer gesamtheitlichen Schau versuchen, optimale und nachhaltig wirksame Lösungen zu finden.

<sup>2)</sup> aus: Planat, 1998: Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur. Planat, die nationale Plattform Naturgefahren stellt sich vor. Landeshydrologie und -geologie, Bern.

<sup>3)</sup> u.a. Eidg. Forstdirektion (BUWAL), (LHG) und des Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG, mit der Landeshydrologie und -geologie).

## Anforderungen an die Prozessanalyse und Gefahrenbeurteilung

Die Beurteilung von Naturgefahren erfolgt in der Regel im Hinblick auf Maßnahmen zur Reduktion des Risikos von Verlusten an Menschenleben und hohen Sachwerten. Unabhängig von entsprechenden Gesetzen und der Rechtsprechung versteht es sich von selbst, dass Gefahrenbeurteilung hohen Qualitätsanforderungen genügen müssen. Im Wesentlichen sind

- sachliche Richtigkeit und
- gute Nachvollziehbarkeit (Transparenz bezüglich Ablauf der Beurteilung und der eingesetzten Methoden)

gefordert.

In der Praxis muss die Beurteilung außerdem mit angemessenem Zeitaufwand (d.h. möglichst wirtschaftlich) erfolgen.

Die Frage der Wirtschaftlichkeit tangiert im vorliegenden Kontext zwei Aspekte. Der erste und wichtigere ist der Aspekt der langfristigen Wirtschaftlichkeit des Umgangs mit Naturrisiken. Der zweite Aspekt - nicht unabhängig vom ersten - betrifft die Wirtschaftlichkeit von Projekten zur Erarbeitung von Gefahrenkarten und allenfalls von Maßnahmenkonzepten.

Die Ergebnisse einer Gefahren- und Risikobeurteilung haben in jedem Fall wirtschaftliche Konsequenzen. Dabei hat eine unvorsichtige, zu optimistische Beurteilung im Ereignisfall neben menschlichem Leid immer auch einen größeren Schaden zur Folge, als dies bei einer richtigen Beurteilung der Fall gewesen wäre. Umgekehrt löst eine übervorsichtige Gefahrenbeurteilung übermäßige Maßnahmen aus: zu große Bauverbotszonen und Einschränkungen und oft auch unnötige oder unnötig aufwendig konzipierte Maßnahmen.

Jede Gefahrenbeurteilung hat somit volkswirtschaftliche Konsequenzen. Ziel muss es somit auch aus volkswirtschaftlichen Gründen sein, die Gefahren und Risiken möglichst „richtig“ zu beurteilen.

## Zusammenspiel verschiedener Akteure - gesteigerte Anforderungen an das Projektmanagement

Gefahrenbeurteilungen und die Projektierung und Ausführung von Maßnahmen werden in der Schweiz üblicherweise an die Privatwirtschaft delegiert. Aus diesem Umstand und auch aufgrund der direkt-demokratischen und ausgeprägt föderalistischen Organisationsstruktur ergibt sich die Notwendigkeit, mehr oder weniger autonom agierende Akteure auf die erforderlichen Qualitätsziele hin zu verpflichten und entsprechend zu unterstützen.

In der Schweiz sind die entsprechenden Verantwortlichkeiten und Aktivitäten in den Grundsätzen etwa wie folgt aufgeteilt:

- Dem Individuum, der kleinen Gemeinschaft (Familie, Firma usw.) wird ein hohes Maß an Eigenverantwortung zugetraut und entsprechend übertragen.
- Die Gemeinde bzw. deren Behörden sind aufgrund einer allgemeinen Polizeiklausel für die Sicherheit ihrer Bürger verantwortlich und haben dementsprechend alle zumutbaren Vorkehrungen zu treffen, die dem Schutz von Menschen und Sachwerten vor etwelchen Gefahren dienen.

- Der Kanton (in der Schweiz = "der Staat") hat gemäß den obenerwähnten Bundesgesetzen und den dazugehörigen Verordnungen, Richtlinien, Empfehlungen, Kreisschreiben usw. diejenigen Gebiete zu bezeichnen, in denen Naturgefahren drohen, und er hat zusammen mit den Gemeinden die entsprechenden Maßnahmen gegen Naturgewalten auszuführen. Aufgrund ihres hohen Maßes an Souveränität haben die Kantone relativ großen Spielraum, wie sie diese Aufgaben lösen und wie sie sich dazu organisieren.
- Der Bund sorgt mit den oben erwähnten Gesetzen und dazugehörigen Erlassen im nationalen Interesse für einen hohen Sicherheitsstandard im Sinne eines optimalen, bezüglich der verschiedenen Regionen und der unterschiedlichen Gefahrenarten ausgeglichenen Umganges mit Naturrisiken.

Die ausgeprägte Souveränität auf den Stufen Gemeinde und Kanton in der Schweiz ist dadurch etwas zu relativieren, dass auch für die Reduktion von Naturrisiken erhebliche Subventionsgelder fließen. So wird z.B. die Ausarbeitung einer Gefahrenkarte (Stufe Ortsplanung) im Kanton Bern zu insgesamt (Bund und Kanton) 90 % subventioniert.

Daraus leitet sich naturgemäß das Recht und die Pflicht ( $\pm$  Gleichbehandlung aller, Verantwortung gegenüber dem Steuerzahler) der übergeordneten Verwaltungsebenen ab, für die Umsetzung relativ klare Leitplanken zu setzen und nicht zuletzt eine hohe Qualität aller Aktivitäten zu sichern.

Formaler Auftraggeber ist in der Regel die Gemeinde, z.T. sind es auch die Kantone oder regionale Körperschaften. Die fachliche Betreuung auf der Auftraggeberseite obliegt in der Regel jedoch klar den kantonalen Fachstellen. Je nach Kanton nimmt die eine oder andere Fachstelle gleichzeitig auch die Koordinationsaufgaben wahr und fungiert als Projektleitung. Zu den Aufgaben der Fachstellen bzw. der mit den Koordinationsaufgaben befassten Stelle gehören die Beratung und Unterstützung der Gemeinden in der Erstellung und Formulierung von Pflichtenheften, in der Durchführung des Ausschreibungsverfahrens, in der Auftragsvergabe, in der Begleitung der eigentlichen Arbeiten zur Gefahrenbeurteilung und schließlich in der fachlichen und formalen Sanktionierung. Analog zu den Ansprüchen, die an die Auftragnehmerseite gestellt werden, darf heute erwartet werden, dass die kantonalen Fachstellen die Projekte gemeinsam, inderdisziplinär bearbeiten und abwickeln. Dies erfordert ein hohes Maß an verwaltungsinterner Koordination und ein zielstrebiges Projektmanagement. Auch hier sind die Managementanforderungen gegenüber früher deutlich gestiegen.

Koordinationsaufgaben wie auch (Teile der) fachlichen Aufgaben der Fachstellen können allenfalls in Form von Aufträgen an Dritte delegiert werden. Wie bei anderen öffentlichen Aufgaben stellt sich hier allerdings nicht nur politisch, sondern auch von der Sache und von der Wirtschaftlichkeit her die Frage, wie weit der Staat, die Öffentlichkeit auf eigene Sachkompetenz verzichten kann und soll.

So hoch die Ansprüche an die Auftraggeberseite sind, so hoch sind sie auch an die Auftragnehmer. Sie haben den hohen Qualitätsanforderungen zu genügen und sie haben ihre Aufgabe auf wirtschaftliche Weise zu erfüllen.

Das erforderliche Fachwissen wird per se in keinem der möglichen Erst-Ausbildungsgänge gezielt und umfassend vermittelt. Ein Ingenieur- oder naturwissenschaftliches Studium ist eine praktisch unabdingbare Voraussetzung, aber für sich in keinem Fall genügend. Darauf

aufbauend ist einerseits eine Spezialisierung im Sinne einer fachlichen Vertiefung (z.B. in Erd- und Felsmechanik, in Hydrologie usw.), aber auch im Sinne einer Verbreiterung der Kenntnisse und Praxis in der Anwendung verschiedenster methodischer Grundansätze und Prozeduren zum Angehen der komplexen Fragestellung "Beurteilung von Naturgefahren - in ihrem Zusammenspiel".

Gefahrenbeurteilung erfordert ein Szenariendenken und die Analyse komplexer Prozesse. Ähnlich wie in der Medizin (Diagnose und Behandlung) sind nicht nur solides Fachwissen im Detail, sondern auch ein permanentes, umfassendes und waches Suchen oder "Abscannen" von Randbedingungen, Einflussfaktoren, Entwicklungsmöglichkeiten erforderlich. Dies ist nur auf der Basis eines tiefen und umfassenden Wissens, vielfältiger Erfahrungen, laufend aufzudatierender Kenntnisse der einzelnen Methoden (ihrer Stärken, Schwächen, Grenzen ...) und ausgeprägten Vorstellungsvermögens für Szenarien und Kausalketten sowie eines wachen Sinnes für komplexe, systemare und chaotische Vorgänge möglich.

Konkret heißt dies, aufbauend auf das Erst-Studium sind die Kenntnisse in der Praxis und/oder der Forschung, on the Job und in Nutzung entsprechender Weiterbildungsangebote zu vertiefen.

Weiter muss festgehalten werden, dass keine Berufsgruppe und keine Fachperson die ganze Materie im Alleingang beherrscht. Seitens der Auftragnehmer wird diesem Umstand meist durch die Bildung von Arbeitsgemeinschaften begegnet. Die entsprechend komplexen Arbeitsformen erfordern einen hohen Grad an Strukturierung in der ARGE-internen Projektorganisation. Kriterium für die Präqualifikation von entsprechenden Expertenbüros bzw. Arbeitsgemeinschaften ist somit auch hier neben sehr gutem Fachwissen und -können gleichzeitig eine ausgewiesene Managementkompetenz.

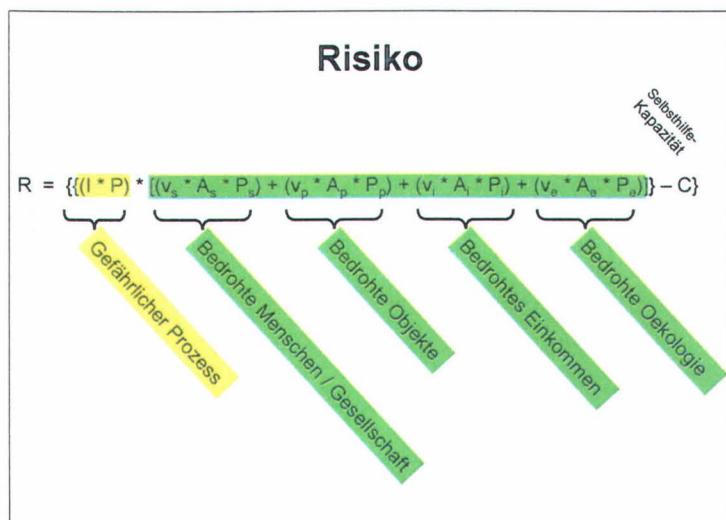
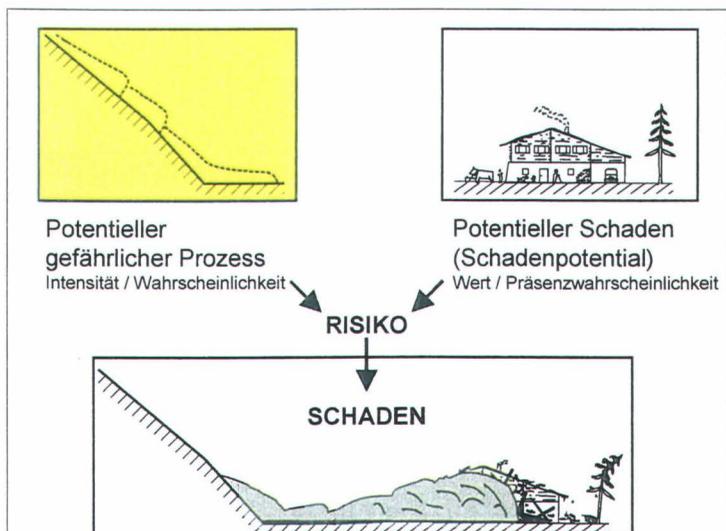
Referenzen sind dabei in erster Linie gute einschlägige frühere Arbeiten und der Nachweis einer intensiven Auseinandersetzung mit der Materie.

## **Erfassung und Beurteilung von Naturgefahren in der Schweiz**

**Qualitätssicherung und Umsetzung  
in föderalistisch-demokratischen  
Verhältnissen**

Hans Kienholz  
Geographisches Institut der Universität Bern

1. Integrales Risikomanagement
2. Wasserbau und Forst
3. Ein Beispiel



**Gesetze Schweiz (Stufe Bund)**

**Raumplanungsgesetz 1979**  
Kantone stellen die durch Naturgefahren erheblich bedrohten Gebiete fest.

**Waldgesetz 1991**

Die Kantone sichern zum Schutz von Menschen oder erheblichen Sachwerten Lawenanriss-, Rutsch-, Erosions- und Steinschlaggebiete und sorgen für forstlichen Bachverbau.

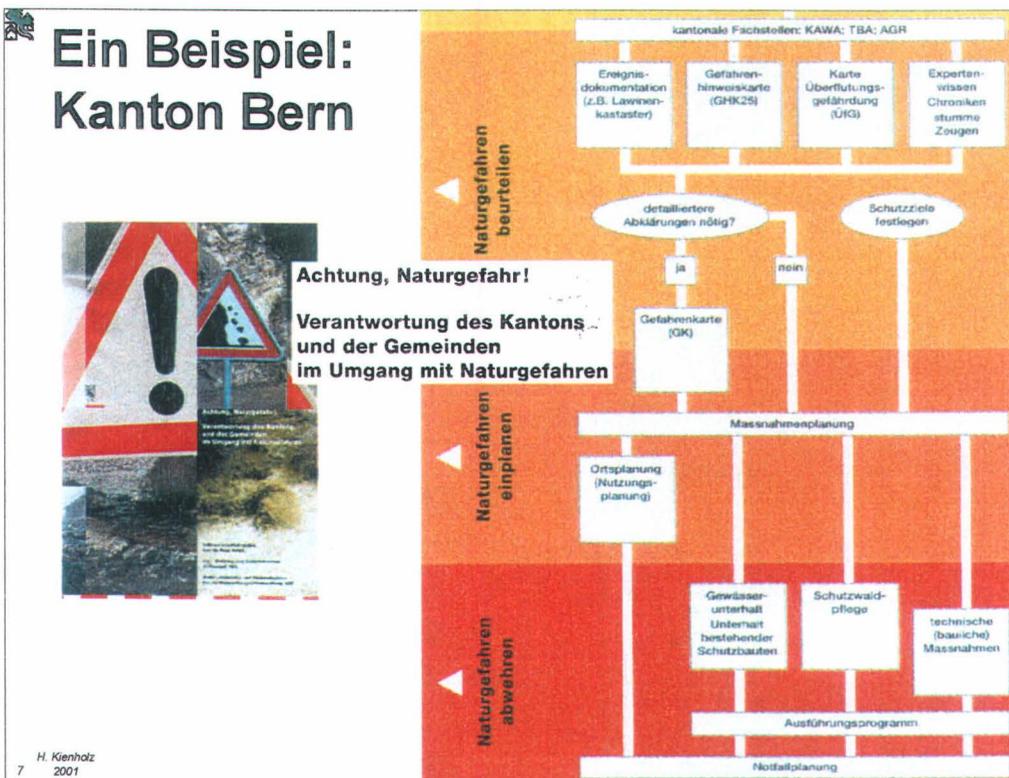
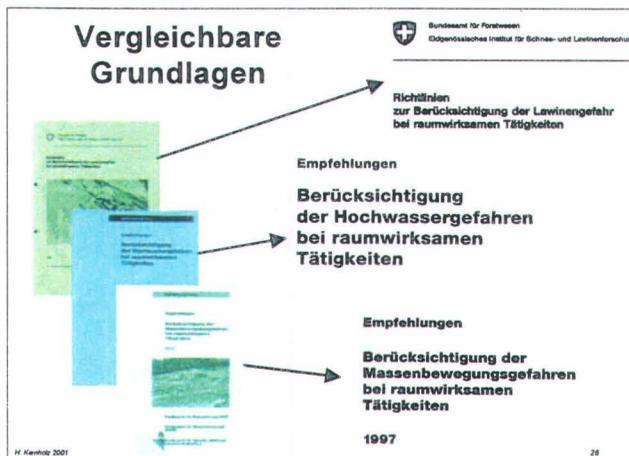
Die Kantone erarbeiten Grundlagen (Gefahrenkataster und -karten) unter Berücksichtigung der technischen Richtlinien des Bundes. Sie berücksichtigen die Grundlagen bei allen raumwirksamen Tätigkeiten.

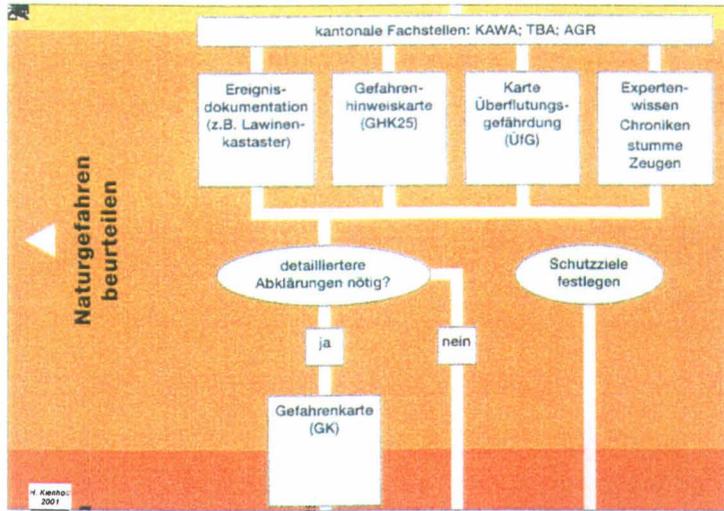
**Wasserbaugesetz 1991**

Die Kantone gewährleisten den Hochwasserschutz nicht zuletzt durch raumplanerische Maßnahmen.

Der Bund leistet Abgeltungen für Hochwasserschutz einschliesslich Erstellung von Gefahrenkatastern und Gefahrenkarten.

Abgeltungen werden nur gewährt, wenn die vorgesehenen Massnahmen auf einer zweckmäßigen Planung beruhen.





### Schaffung von Übersicht und Prioritätensetzung mit Hilfe der Gefahrenhinweiskarte (eigentlich Risikohinweiskarte)

Rutschung, Sturz

Lawine, Murgang

Wald mit (besonderer) Schutzfunktion

### Einladung der Gemeinden

**Berücksichtigung der Naturgefahren in der Nutzungsplanung (inkl. Baureglementierung), der Ereignisbewältigung und der Maßnahmenplanung**

Sehr geehrte Damen und Herren

Wie die Ereignisse im Lawinenwinter 1999 und die Hochwassersituation im Mai 1999 gezeigt haben, kommt es auch im Kanton Bern immer wieder zu Schäden und Opfern durch Naturereignisse.

Basis für die Grobbeurteilung der Gefahrensituation in Ihrer Gemeinde sind u.a.

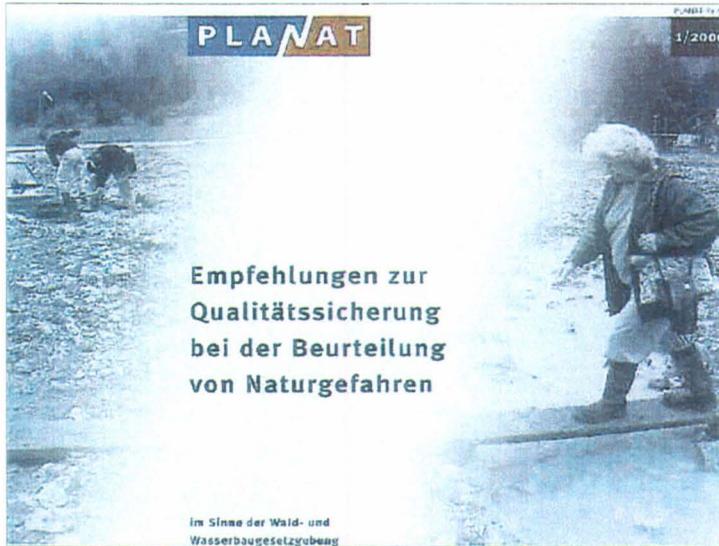
- die früheren Ereignisse und Ausbrüche des Trachtbachs (1824, 1846, 1870, 1871, 1894), der zwar seither verbaut wurde, die Rutschung im Ritz (1978), die akute Bedrohung durch Lawinen vom Tanngrindel (1999),
- der bestehende Lawnenkataster,
- die Karte der Überflutungsgefährdung 1:25'000 Kanton Bern mit Matrixdarstellung, Bericht und Hinweisen aus dem Schadenindex, die im Auftrag des TBA und der Gebäudeversicherung (GVB) des Kantons Bern erstellt und an die Gemeinden ausgehändigt wurde,
- die Gefahrenhinweiskarte 1:25'000 des Kantons Bern, herausgegeben vom KAWA, Abt. Naturgefahren, vom Wasser- und Energiewirtschaftsamt (WEA) und vom TBA.

Zu überprüfen ist unter anderem eine allfällige Gefährdung bestehender Siedlungsteile und Infrastrukturanlagen durch

- Lawinen im Ertli und dem westlichen Dorfteil,
- Überschwemmungen und Übermürungen durch Tracht- und Müllbach sowie
- Überschwemmungen im Seeuferbereich.

Aufgrund des bestehenden Gefahrenpotentials sollte für die Siedlungsgebiete Ihrer Gemeinde eine detaillierte Gefahrenbeurteilung durchgeführt werden. Deshalb empfehlen wir Ihnen dringend, sich in nächster Zeit mit der für Ihre Gemeinde zuständigen federführenden Fachstelle des Kantons, dem Oberingenieurkreis 1 des TBA, in Verbindung zu setzen:

H. Kernholz  
10 2001



Kant. Fachstelle	Gemeinde	Auftragnehmer
<b>überzeugen</b> ⇒ <i>Subventionszusicherung</i>	<b>erkennen:</b> Gefahrenzonen: kostengünstig mehr Sicherheit <b>anerkennen:</b> Qualität hat ihren Preis	<b>lernen:</b> um was geht es ?
<b>vorausdenken</b>		<b>weiterbilden:</b> Regeln der Kunst
<b>Pflichtenheft</b> <i>Qualitätsbezogene Selektionskriterien</i>	<b>vergeben</b> nach Qualitätskriterien <b>unterstützen:</b> Informationen ⇒	<b>seriöse Offerten</b>
<b>beraten</b> ⇒		<b>bearbeiten:</b> gut und nachvollziehbar
<b>kritisch begleiten, mitdenken</b>		
<b>Stichproben</b> <i>grosse fachliche Tiefe</i>		<b>Gefahrenkarte und detaillierter Bericht</b>
<b>Prüfbericht</b>	<b>umsetzen</b>	

H. Kienholz 2001

### Qualitätsmanagement - Verantwortlichkeiten

Phase	Auftraggeber	Auftragnehmer	Fachstellen	Projektleitung	Koordinationsstelle
AUSLÖSUNG					
ZIELDEFINITION					
VORARBEITEN					
AUSSCHREIBUNG					
VERGABE					
AUSFÜHRUNG					
PRODUKTEKONTROLLE					
PROJEKTABSCHLUSS					
ERFOLGSKONTROLLE					

federführend
  aktiv

13
H. Kienholz 01-05-26

### Bewertung der Offerten: Beispiel

ARGE	Gewicht	Arge 1		Arge 2		Arge 3	
Kriterium	G	W	G*W	W	G*W	W	G*W
Qualität Inhalt, Vorgehen	45	4,1	185	3,5	158	3,1	140
Erfahrung, Referenzen	35	4,0	140	3,5	123	3,0	105
Termine, Einhaltung Terminziele	10	3,0	30	3,0	30	3,0	30
Preis	10	3,1	31	4,3	43	4,1	41
Gesamtsumme	100		386		353		316

G = Gewicht  
 W = Wertung  
 G\*W = Nutzwert

Wertung W:  
 5 qualitativ hochstehend, hohe Innovation  
 4 gut, über den Anforderungen liegend  
 3 genügend  
 2 ungenügend  
 1 unbrauchbar

### Grundansätze der Gefahrenbeurteilung

#### Indikationsrichtung

← **Rückwärtsgerichtete Indikation**  
 Annahme: abgelaufene Ereignisse ähnlich oder gleich wiederholbar

Annahme nicht zulässig, wenn:  
 Disposition verändert  
 Wirkungswege verändert

→ **Vorwärtsgerichtete Indikation**  
 Erkennen + richtige Interpretation Merkmale/ Merkmalskombinationen soweit erfahrungsgemäss weitere gefährliche Prozesse indizierend

#### Methodischer Grundansatz

Auswertung: von Dokumente und Aussagen zu früheren Ereignissen

**GELANDEANALYSE:**  
 stumme Zeugen,  
 kritische Konstellationen und Schlüsseinstellen

physische Modelle  
 mathematische Modelle

### Was muss ich wissen ? Beispiel Fließgewässer

**Wildbach**

- Prozess (Murgang)
  - Wasser
  - Geschiebe
- Geschiebefracht
- Ausbruchstellen

Wirkungsgebiet

- Fließwege
- Verteilung der Geschiebefracht

H. Kienholz 2001 H. Kienholz 01-05-26

## Gefahrenbeurteilung ANFORDERUNGEN

- **sachlich richtig**  
Vorgehen nach den "Regeln der Kunst"
- **nachvollziehbar**  
transparent bezüglich  
Ablauf der Beurteilung und  
eingesetzter Methoden
- **kosteneffizient**

H. Kienholz 01-05-26

<p><b>BEARBEITUNGSTIEFE</b></p> <p style="text-align: center; color: red;"><b>Richtplanung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren erkennen unterscheiden lokalisieren</li> <li>• Kataster</li> <li>• Luftbild</li> <li>• Stichproben im Gelände</li> <li>• Modellrechnungen EDV/GIS-gestützte Gefahrenindizierung</li> </ul> <p style="font-size: x-small;">H. Kienholz 2001</p>	<p><b>Nutzungsplanung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren analysieren (Intensität, Wahrscheinlichkeit), genau lokalisieren</li> <li>• Luftbild</li> <li>• Gelände (Karte der Phänomene, Schwachstellenanalyse)</li> <li>• phys.-math. Modelle</li> <li>• Intensität / Wahrscheinlichkeit für verschiedene Szenarien</li> <li>• Definition und Beurteilung der Gefahren im Wirkungsgebiet (versch. Gefährdungsbilder)</li> <li>• Gegenseitige Beeinflussung verschiedener Prozesse</li> </ul>
---	--

### Wo, was beurteilen ?

	<i>Gefährdungsbilder</i>		
	Grunddisposition	variable Disposition	auslösendes Ereignis
<b>Start</b> <i>Einzugsgebiet</i>	***	***	***
<b>Transit</b> <i>Gerinne</i>	***	*	
<b>Ziel</b> <i>Wirkungsraum</i>	***	*	

H. Kienholz I. H. Kienholz 2001

## Wegmarken zur Qualitätssicherung

	Richt planung	Nutzungs planung
• Abgrenzung <b>Perimeter</b> , Nachbarperimeter	*	***
• Analyse abgelaufener Prozesse → <b>Erfahrungen</b>	***	***
• <b>Materialanalyse</b> , Kombinationen	*	***
• <b>Einflussanalyse</b> : Faktoren, Interaktionen	*	***
• <b>Energieanalyse</b> : Massen, Geschwindigkeiten	*	***
• Chronologisches <b>Vorausdenken</b>		***
• <b>Schwachstellenanalyse</b>		***
• Analyse der Gegenmassnahmen ( <b>Schutzbauten</b> )		***
• Ableiten / Definieren relevanter <b>Gefährdungsbilder</b>		***
• <b>Wirkungsanalyse</b>	*	***
• Systembeurteilung: Funktionalen Gesamtsystem; "unerwartete" Entwicklungen	*	***
• <b>Nachprüfung</b> nach erfolgten Ereignissen		***

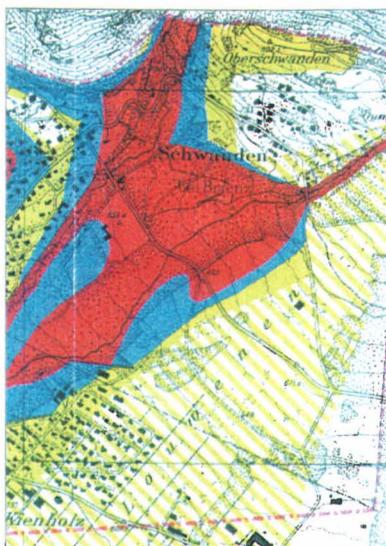
**Ein**



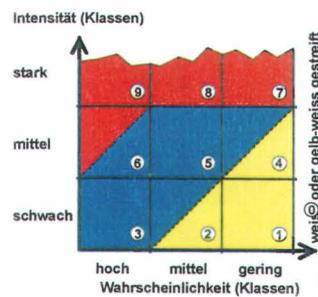
**zur Nachvollziehbarkeit:**

**Die Einstufung jeder Fläche bzw. jede Grenze in der Gefahrenkarte muss im technischen Bericht nachvollziehbar begründet sein:**

*Warum ist dieser Punkt, diese Teilfläche so oder so eingestuft ?*



### Gefahrenkarte

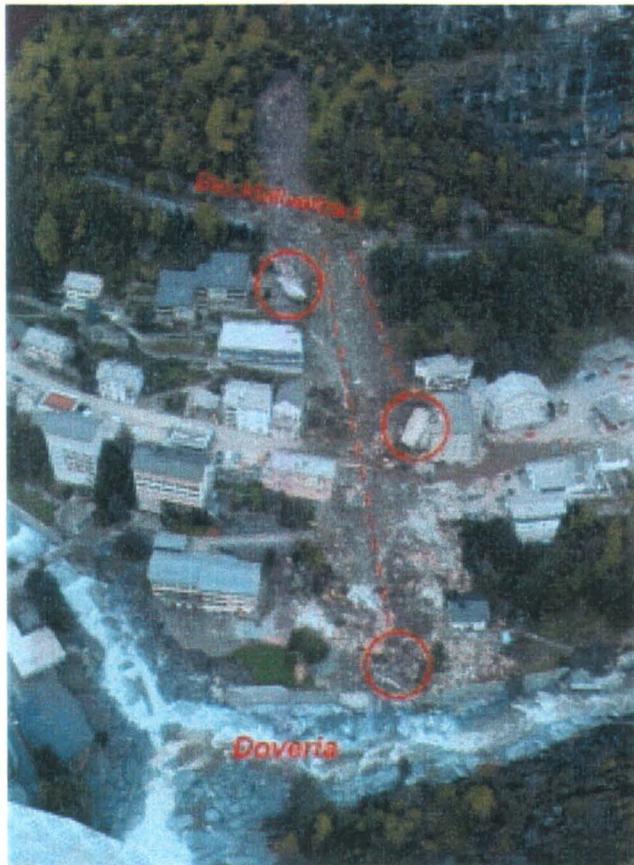


H. Kienholz 01-05-26

- 3.8. Dr. Peter Heitzmann  
(Bundesamt für Wasser und Geologie, CH)

## Georisiken in der Schweiz – Strategie und Management

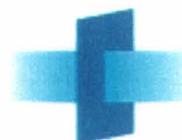
### Hangmure Gondo vom 14.10.2000 Aufnahme der Zerstörungsschneise



Position der 3 durch die Hangmure weggerissenen Mauerelemente :

- das erste blieb nach ein paar Metern stecken;
- das zweite zerstörte die Westfassade des Stockalperturms;
- das dritte durchschnitt das ganze Dorf und wurde erst bei der Doveria aufgehalten.

© Crealp, November 2000; Quelle: Kantonsgeologe



BVG  
OFEG  
UFAEG  
UFAEG  
FOWG

## 1. Einleitung

Am 14. Oktober 2000 riss eine Hangmure drei Elemente der Steinschlagschutzmauer mit. Dies führte zur Zerstörung verschiedener Wohnhäuser (darunter der über 200 Jahre alte Stockalperturm) und der Nationalstraße sowie der lokalen Verbindung. Die Schutzbauten gegen eine Naturgefahr führten zur Katastrophe durch eine andere Gefahr. Der Ruf zu einer integralen Naturgefahren-Prävention wird hier auf eine fast makabre Art und Weise demonstriert!

## 2. Gesetzliche Grundlagen

Obwohl erste Ansätze zur Naturgefahren-Prävention mit dem Bundesgesetz für Raumplanung bereits 1979 eingeführt wurden, dauerte es bis in die Neunziger-Jahre, als mit den neuen Bundesgesetzen für den Wald und den Wasserbau griffige rechtliche Grundlagen geschaffen wurden.

### Naturgefahren in der Schweiz - Gesetzliche Grundlagen

- Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung, SR 700
- Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau, SR 721.100
- Bundesgesetz vom 4. Oktober 1991 über den Wald, SR 921.0
- Organisationsverordnung vom 6. Dezember 1999 für das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (OV-UVEK)
- Bundesratsbeschluss vom 1. Mai 1997 über die Einsetzung der nationalen Plattform Naturgefahren PLANAT
- Bundesratsbeschluss vom 22. November 2000 über Erdbebenvorsorge

### Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung SR 700

#### Art. 6 Grundlagen

- 1 ....
- 2 Sie stellen fest, welche Gebiete
  - a.
  - b.
  - c. durch Naturgefahren oder schädliche Einwirkungen erheblich bedroht sind.
- 3
- 4 ....

**Bundesgesetz vom 4. Oktober 1991 über den Wald SR 921.0**

**Art. I Zweck**

1. ....
2. Es soll außerdem dazu beitragen, dass Menschen und erhebliche Sachwerte vor Lawinen, Rutschungen, Erosion und Steinschlag (Naturereignisse) geschützt werden.

**3. Kapitel: Schutz vor Naturgefahren**

**Art. 19**

Wo es der Schutz von Menschen oder erheblichen Sachwerten erfordert, sichern die Kantone die Anrissgebiete von Lawinen sowie Rutsch-, Erosions- und Steinschlaggebiete und sorgen für den forstlichen Bachverbau. Für Maßnahmen sind möglichst naturnahe Methoden anzuwenden

**Verordnung vom 30. November 1992 über den Wald SR 921.01**

**3. Kapitel: Schutz vor Naturgefahren**

**Art. 15**

1. Die Kantone erarbeiten die Grundlage für den Schutz vor Naturereignissen, insbesondere Gefahrenkataster und Gefahrenkarten.
2. Bei der Erarbeitung der Grundlagen berücksichtigen sie die von den Fachstellen des Bundes durchgeführten Arbeiten und aufgestellten technischen Richtlinien.
3. Die Kantone berücksichtigen die Grundlagen bei allen raumwirksamen Tätigkeiten, insbesondere in der Richt- und Nutzungsplanung.

**Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau SR 721.100**

**Abschnitt: Zweck und Geltungsbereich**

**Art. I**

1. Dieses Gesetz bezweckt den Schutz von Menschen und erheblichen Sachwerten vor schädlichen Auswirkungen des Wassers, insbesondere Überschwemmungen, Erosionen und Feststoffablagerungen (Hochwasserschutz).
2. Es gilt für alle oberirdischen Gewässer.

Verordnung vom 2. November 1994 über den Wasserbau SR 721.100.1

Art. 27 Grundlagenbeschaffung durch die Kantone

- 1 Die Kantone
  - a. führen Inventare über Bauten und Anlagen, welche für die Hochwassersicherheit von Bedeutung sind;
  - b. führen Gefahrenkataster;
  - c. erstellen Gefahrenkarten und führen sie periodisch nach;
  - d. erheben den Zustand der Gewässer und ihre Veränderung;
  - e. dokumentieren größere Schadenereignisse und
  - f. richten die im Interesse des Hochwasserschutzes erforderlichen Messstellen ein und betreiben sie.
- 2 Sie berücksichtigen die vom Bund erhobenen Grundlagen und seine technischen Richtlinien.
- 3 Sie stellen die Daten den Fachstellen des Bundes zur Verfügung.

Mit der Umsetzung der neuen Gesetze ist auch ein eigentlicher Paradigmawechsel von der Gefahrenabwehr zu einer Risikokultur verbunden:

## Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur

	Bisher: GEFAHRENABWEHR  „Wie können wir uns schützen?“	In Zukunft: RISIKOKULTUR  „Welche Sicherheit zu welchem Preis?“
Erfasste Ereignisse	häufige	häufige und seltene
Stellenwert der Gefahren	nicht bekannt	bekannt, Bewertung berücksichtigt
Massnahmenplanung	fachtechnisch	interdisziplinär
Vergleich von Massnahmen	kaum möglich	Wirksamkeit vergleichbar, Akzeptanz berücksichtigt
Steuerung des Mitteleinsatzes	sektoriell	aktiv, Prioritätssetzung aus einer Gesamtschau
Sicherheit	für die heutige Generation, hoch in einzelnen Sektoren	Solidarität mit künftigen Generationen, ausgewogen für das Gesamtsystem

3. Richtlinien und Empfehlungen

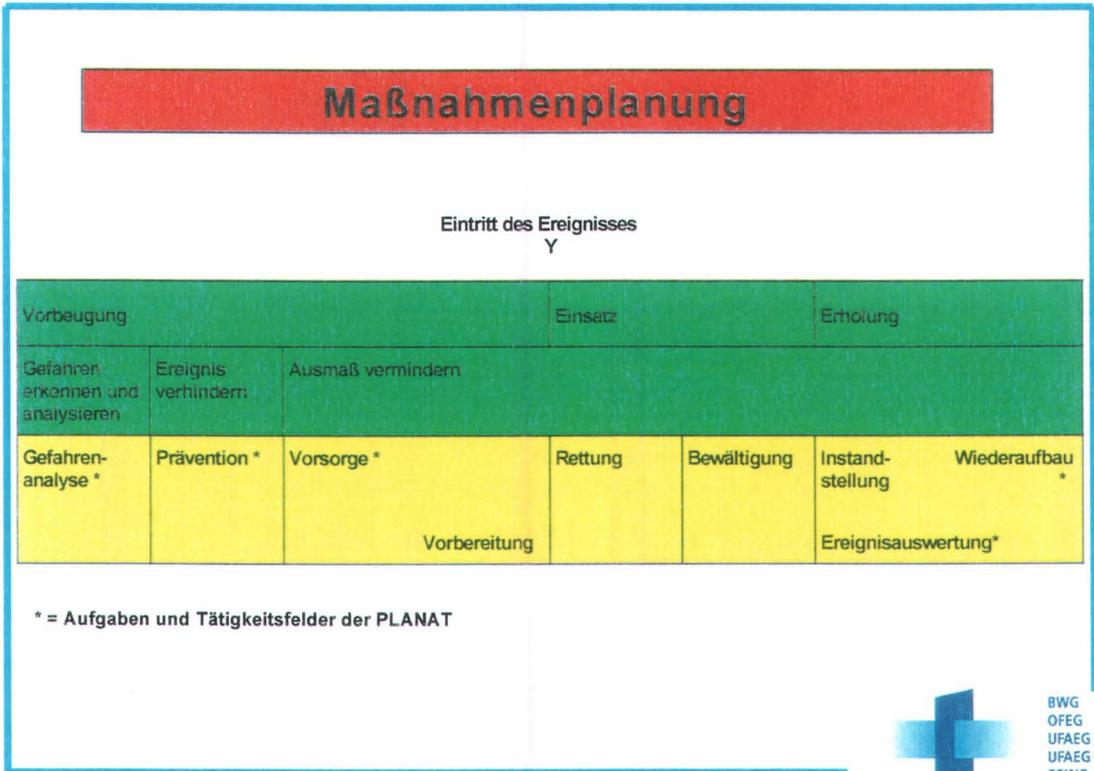
Federführend innerhalb des Bundes sind die folgenden Institutionen:

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation mit

- Bundesamt für Raumentwicklung
- Bundesamt für Wasser und Geologie
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
- PLANAT - Nationale Plattform Naturgefahren

Als außerparlamentarische Kommission umfasst die PLANAT Mitglieder aus den Bundesämtern, von kantonalen Fachstellen und Forschungsstellen sowie solche aus der Privatwirtschaft.

Das Sekretariat liegt beim Bundesamt für Wasser und Geologie.

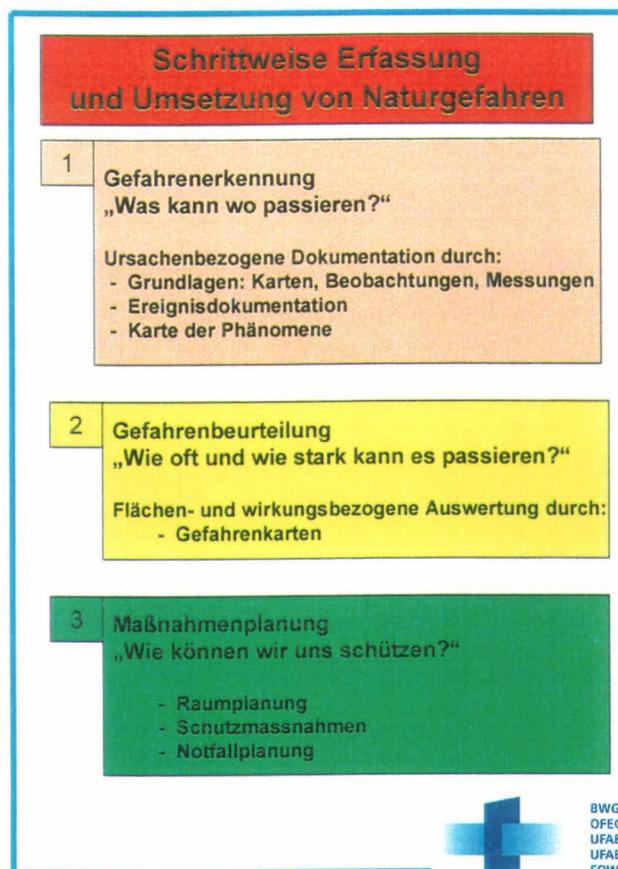


Die Tätigkeit der PLANAT liegt im Bereich der Vorbeugung; für die Einsatzplanung und -durchführung sind andere Stellen zuständig:

Folgende Empfehlungen und Richtlinien sind dabei herausgegeben worden:

- Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. 1984. Bundesamt für Forstwesen, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung.
- Empfehlungen: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. 1997. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bundesamt für Raumplanung, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- Empfehlungen: Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. 1997. Bundesamt für Raumplanung, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

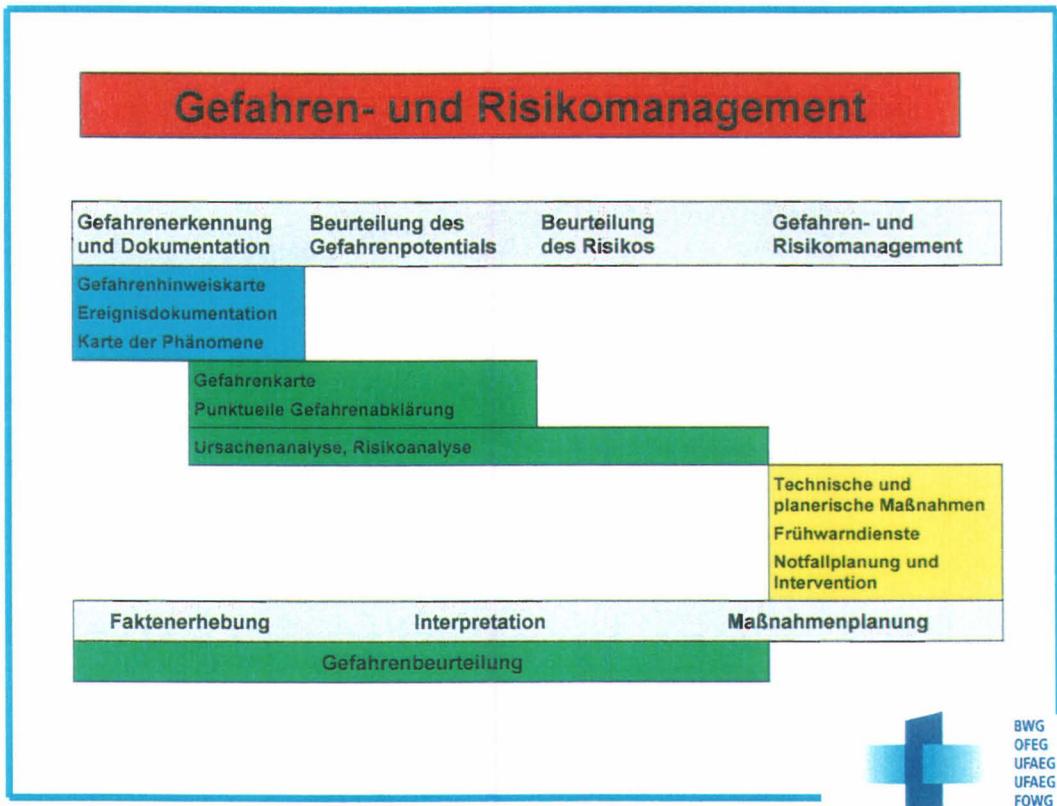
Bei der Erfassung der Naturgefahren soll folgendermaßen vorgegangen werden:



Dabei ist ein strenges Qualitätsmanagement zu beachten:



Die Gefahren werden nach folgendem Diagramm beurteilt:



Zur Erstellung von einheitlichen Legenden, welche die Gesamtheit der Naturgefahren umfassen, wurde eine weitere Empfehlung herausgegeben:

**Empfehlungen: Symbolbaukasten zur Kartierung der Phänomene. Ausgabe 1995. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.**

Folgende Prozesse sind dabei berücksichtigt und werden farblich unterschieden:

<i>Prozess</i>	<b>Farbe</b>
<b>1. Lawinen (Schnee, Eis)</b>	hellblau
<b>2. Hochwasser</b>	blau
<b>3. Murgänge Hangmuren (Auslösung z.T. aus Fließbrutschungen)</b>	violett violett
<b>4. Rutschungen</b>	orange/braun
<b>5. Bodenabsenkungen (Einsturz)</b>	gelb
<b>6. Steinschlag Felssturz</b>	rot dunkelrot
<i>Ergänzungen</i>	
<b>7. Hydrologie</b>	blau
<b>8. Anthropogene Erscheinungen</b>	schwarz
<b>9. Wichtige Geländeformen, Ergänzungen</b>	grau

Im Folgenden sollen ein Blatt der Legende, eine Kartierung der Phänomene sowie eine daraus abgeleitete Gefahrenkarte gezeigt werden:

# Hochwasser, Murgang

## MINIMAL-LEGENDE

z.B. geeignet für Übersichtskarten  
(z.B. 1:25'000 / 1:10'000)

## ERWEITERTE LEGENDE

z.B. geeignet für Detailkarten  
(z.B. 1:5'000)

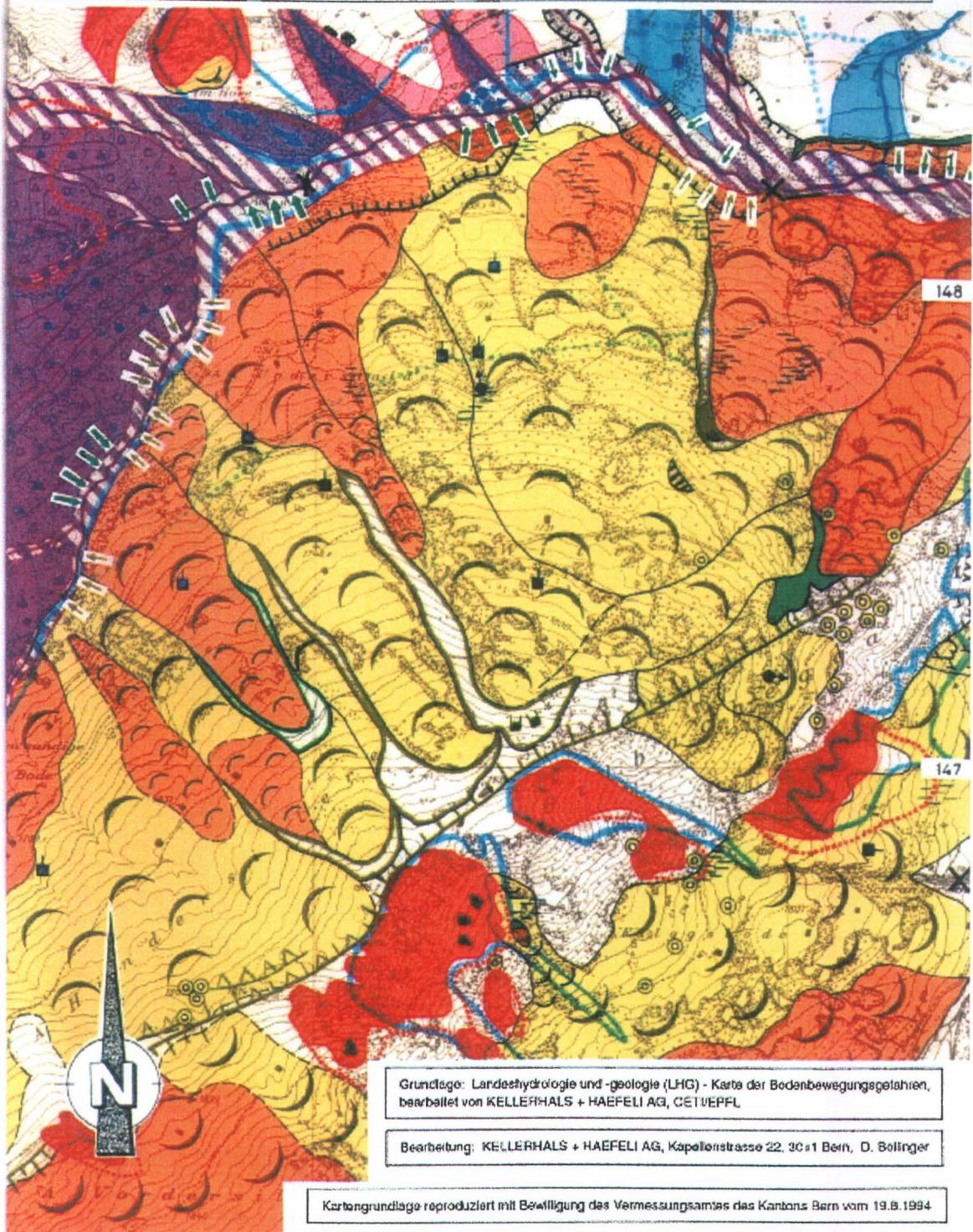
	Gerinne ohne Murgang	Gerinne mit Murgang		Gerinne ohne Murgang	Gerinne mit Murgang	
Anriss			starke Tiefenerosion			starke Tiefenerosion im Lockermaterial
			Tiefenerosion			Tiefenerosion im Lockermaterial / im Fels
			keine bzw. nur latente Erosion auch bei Hochwasserführung bzw. Murgang (in der Regel Felssohle)			keine bzw. nur latente Erosion auch bei Hochwasserführung bzw. Murgang (in der Regel Felssohle)
			Seitenerosion / Böschungserosion aktiv, frisch			Seitenerosion im Lockermaterial aktiv, meist offen
			Seitenerosion / Böschungserosion wenig aktiv			Seitenerosion im Fels aktiv, meist offen
			Seitenerosion im Lockermaterial wenig aktiv			Seitenerosion im Fels wenig aktiv
			Uferböschung im Lockermaterial			Uferböschung im Fels
		instabile Böschung / Böschungsrutsch (Lockermaterial) aktiv			instabile Böschung / Böschungsrutsch (Lockermaterial) aktiv	
		instabile Böschung / Böschungsrutsch (Lockermaterial) wenig aktiv			instabile Böschung / Böschungsrutsch (Lockermaterial) wenig aktiv	
		Umlagerungsstrecke Bach- / Flussstrecke mit remobilisierbaren Zwischendepositionen			Umlagerungsstrecke Bach- / Flussstrecke mit remobilisierbaren Zwischendepositionen	
Transitbereich mit Mobilisierung und Remobilisierung			Beispiele zur detaillierten Darstellung mit der Möglichkeit der Charakterisierung des zwischengelagerten Materials			<p>Angebe der Blockgrößen (Einkomponenten):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ■ ■ Größtblocke &gt;2 m</li> <li>▲ ▲ ▲ Blöcke 0.5m - 2 m</li> <li>● ● ● Steine &lt; 0.5 m</li> </ul> <p>Angaben zur Ablagerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■▲● junge Ablagerung</li> <li>○▲● ältere Ablagerung</li> </ul>

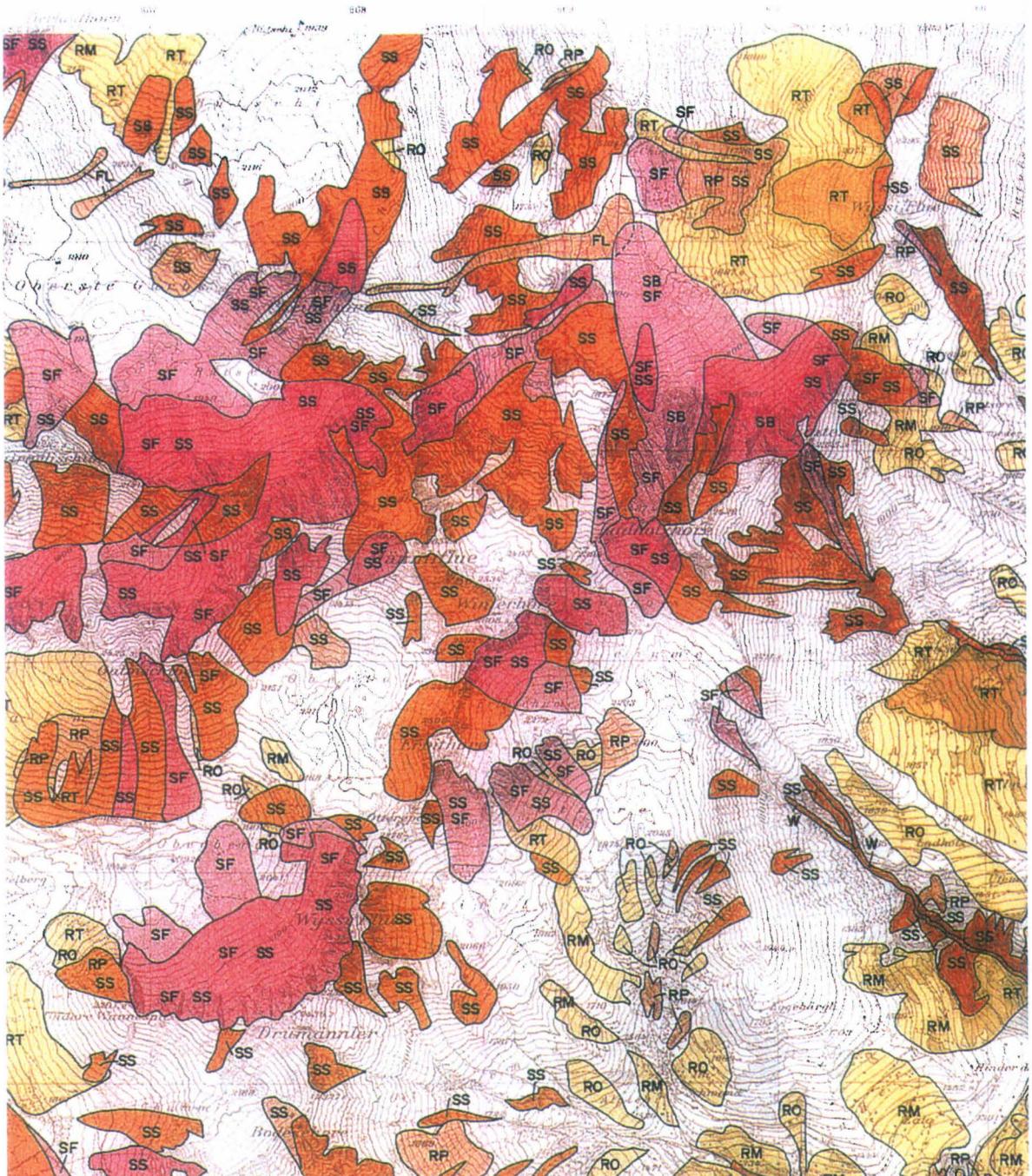
Anwendungsbeispiel 2a

Massstab 1:10'000

Anhang 13

### Erweiterte Legende zur Karte der Phänomene

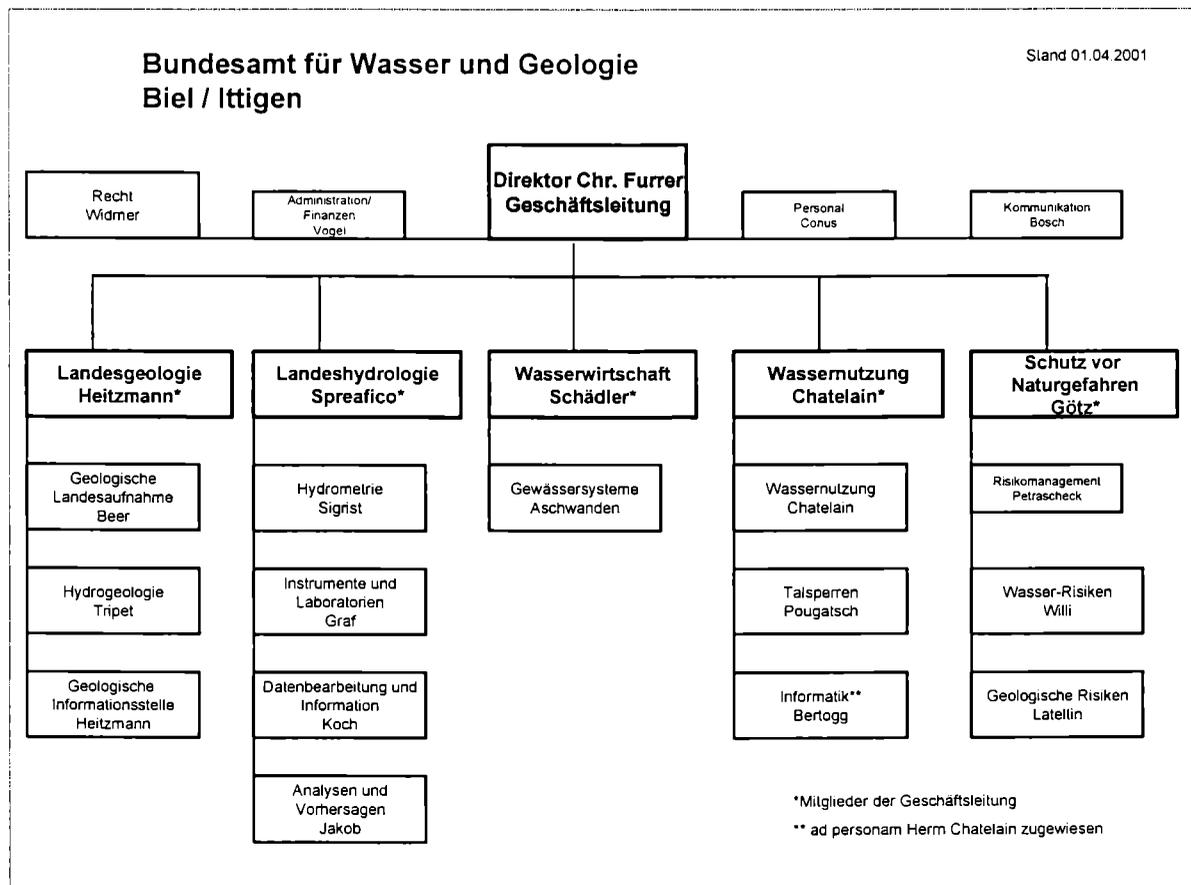




Gefahrenkarte 1:25'000, Blatt Adelboden

#### 4. Geologische Kartierung und Naturgefahren

Heute sind im Bundesamt für Wasser und Geologie unter anderen Abteilungen sowohl die Landesgeologie als auch die Abteilung „Schutz vor Naturgefahren“ beheimatet. Dies erlaubt eine Abstimmung der geologischen Landesaufnahme, insbesondere die Produktion im Rahmen des Geologischen Atlas der Schweiz, 1:25'000 auf die Bedürfnisse der Naturgefahren-Prävention.



#### 5. Probleme und Lücken

Folgende Punkte harren heute noch einer Lösung:

##### 5.1. Rückzonungen bei Verbauungen

Wie sollen Gefahrengebiete bei der Erstellung von Verbauungen behandelt werden? Sollen rote Gebiete in eine niedrigere Gefahrenstufe zurückgezont werden?

Hier ist noch kein abschließender Entscheid gefallen - im Rahmen einer Risikokultur sollte aber der präventiven Verbauung nicht durch Rückzonungen Vorschub geleistet werden.

## 5.2. Reaktivierung von Massenbewegungen

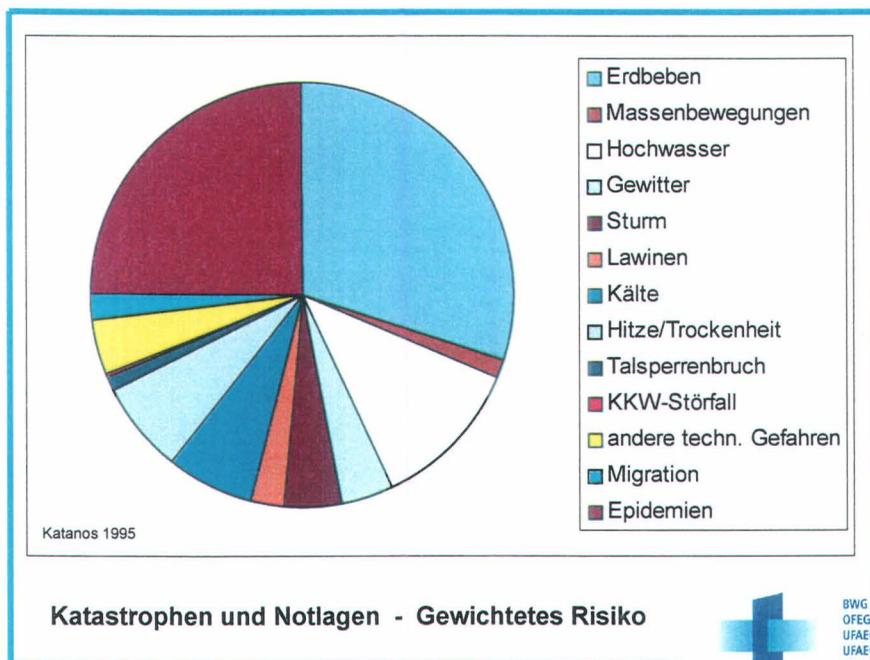
Bei der Kartierung der Phänomene wird die Reaktivierung von Massenbewegungen nicht berücksichtigt. Solche spielen aber bei Ereignissen eine große Rolle.

## 5.3. Klimaänderungen

Die Erstellung der Karten gründet auf den heute erkennbaren Phänomenen und deren Interpretation. Entwicklung im Rahmen von Klimaänderungen wie eine Änderung der Niederschlagsverteilung (örtlich und zeitlich) oder der Permafrostgrenze könnte die Gegebenheiten nachhaltig ändern.

## 5.4. Erdbeben

Erdbebengefahren sind bei den Karten, die auf Grund der heute vorliegenden Empfehlungen erstellt werden, nicht berücksichtigt. Solche sind aber nicht zu verdrängen, zeigt doch eine Studie, dass das gewichtete Risiko der Erdbeben am größten ist (wenige, aber starke Ereignisse mit großem Schadenpotential).



Der Bundesrat hat daher im Dezember 2000 einen Beschluss über Erdbebenvorsorge gefasst; gegenwärtig wird mit dessen Umsetzung begonnen:

### Bundesratsbeschluss über Erdbebenvorsorge

1. Anweisung auf Einhaltung der Normen bei Bundesbauten und durch den Bund bewilligten Bauten;
2. Überprüfung auf Erdbebensicherheit von Bundesbauten und durch den Bund bewilligten Bauten bei deren Sanierung;
3. Inventar der Bundesbauten in den Gefährdungszonen 2 und 3 der Bauwerksklasse II und III und Überprüfung bezüglich Erdbebensicherheit;
4. Untersuchung über die Erdbebengefährdung von Kulturgütern;
5. Abklärung über Verbesserung der Rechtsgrundlagen;
6. Abklärung über Finanzierung von Großschäden;
7. Einsatzkonzept bei Erdbeben.

Im Bereich der Geologie hat das Bundesamt für Wasser und Geologie eine Übersicht über die hier vorliegenden Beispiele von Mikrozonierungen und über die daraus abzuleitenden Empfehlungen für die Schweiz verfasst:

**Seismic Zoning - State-of-the-art and recommendations for Switzerland.  
D. Mayer-Rosa und M.-J. Jiménez, 2000  
Geologische Berichte Nr. 26, Landeshydrologie und -geologie**

## 6. Ausblick

Mit der Erneuerung der einschlägigen Gesetze und Verordnungen sind die gesetzlichen Grundlagen für eine integrale Beachtung der Naturgefahren geschaffen worden. Mit koordinierten Empfehlungen kann eine ausgewogene Bearbeitung aller Naturgefahren unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Beziehungen gewährleistet werden.

Der Weg von einer reinen Gefahrenabwehr zu einer präventiven Risikokultur wird so gefördert.

### 3.9. Dr. Andreas von Poschinger (Bayerisches Geol. Landesamt, D)

## Zum Umgang mit Geo-Risiken im bayerischen Alpenraum

### Spezifika der Naturgefahren in den Bayerischen Alpen

Die Bayerischen Alpen sind aufgrund ihrer Kleinräumigkeit in einem noch stärkeren Maße, als dies in Österreich der Fall ist, durch intensiven Tourismus geprägt. Zudem sieht sich der Alpenraum einer enormen Nachfrage als Siedlungsstandort ausgesetzt, was zu teilweise extremen Immobilienwerten führt. Angesichts der Baulandpreise ist es den Grundeigentümern nicht zu verdenken, dass von ihnen auch solche Standorte zur Besiedlung angeboten werden, die hierfür nicht unbedingt geeignet sind. Der hohe Zuzug ortsfremder Bevölkerung bedingt des Weiteren eine rasche Änderung in der Bevölkerungsstruktur. Die früher noch vorhandenen traditionellen Überlieferungen und das Bewusstsein für ein Leben mit Naturgefahren gehen dabei mehr und mehr verloren. Es wird deshalb als eine Aufgabe der staatlichen Daseinsvorsorge gesehen, das noch vorhandene Wissen über Naturgefahren zu sammeln und neues hinzuzufügen, um rechtzeitig auf die eventuellen Gefährdungen hinweisen zu können. Hierin ist die Hauptaufgabe des Georisk-Systems des Bayerischen Geologischen Landesamtes zu sehen.

Eine spezielle Gefahrenzonenplanung, wie sie in Österreich, der Schweiz und auch in Frankreich durchgeführt wird, ist in Bayern derzeit nicht vorgesehen. Dies ist zum einen durch den gesetzlichen Rahmen bedingt, aber auch durch die Tatsache, dass sich die bestehenden gesetzlichen Regelungen für den verhältnismäßig kleinen Alpenanteil Bayerns gut bewährt haben. Das Fehlen einer Zonenplanung macht allerdings die Information der zuständigen Behörden über eventuell auftretende Naturgefahren umso wichtiger.

### Verwaltungsstruktur in Bayern

Zum Verständnis der speziellen bayerischen Vorgehensweise muss auch die bayerische Verwaltungsstruktur dargelegt werden. Die beiden Mittelbehörden GLA und Landesamt für Wasserwirtschaft unterstehen dem Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und haben beide eine beratende Funktion. Die mit dem Bau und der Ausführung von Verbaumaßnahmen an Wildbächen oder mit Lawinenverbauungen betrauten Wasserwirtschaftsämter unterstehen nicht, wie vielfach angenommen, dem Landesamt für Wasserwirtschaft, sondern den jeweiligen Bezirks-Regierungen. Diese üben gleichzeitig im Auftrag des Staatsministeriums des Inneren eine Aufsicht über die Kommunalbehörden, Landratsämter und Gemeinden in deren Funktion als Sicherheitsbehörden und Baugenehmigungsbehörden aus. Weiters sind mit Naturgefahren noch die Forstverwaltungen betraut, deren Forstämter die Planung und Ausführung von forstlichen Maßnahmen und kleineren Verbaumaßnahmen im Bereich des Lawinen- und Erosionsschutzes durchführen.

### Zunehmende Vorsorgeaspekte

Beim Bayerischen Geologischen Landesamt bzw. bei dessen Vorläuferinstitutionen wird bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts die Fragestellung von Geo-Risiken behandelt. Traditionell wurde das Amt allerdings erst nach bereits erfolgten oder bei sich ganz offensichtlich anbahnenden Ereignissen zugezogen. In letzter Zeit soll diese "Nachsorge" zunehmend

durch eine Vorsorge ergänzt bzw. ersetzt werden. Die Initiative zu den einzelnen Untersuchungen geht dabei weitgehend vom Amt aus. Es werden gezielt potentielle Gefährdungsbereiche erfasst und untersucht, wozu teilweise spezielle Kartierungen mit einer eigens erstellten Kartierlegende durchgeführt werden. Zudem werden solche Bereiche messtechnisch überwacht, in denen möglicherweise ein Risiko entstehen kann. Dies sind z.B. Felspalten, an denen eine Aktivität oder deren Ausmaß nicht nur dem Augenschein nach abgeschätzt werden kann. Die entsprechende Tätigkeit des GLA wird durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen finanziell unterstützt.

### Das Georisk-System

Diese Aktivitäten des Geologischen Landesamtes laufen im Rahmen des Projektes "Georisk", wobei das GLA sämtliche Informationen über Hangbewegungen im Bayer. Alpenraum sammelt und weiterverarbeitet. Dies geschieht inzwischen mit Hilfe eines geographischen Informationssystems (GIS). Die Informationen werden aufbereitet, um sie für die Behörden, aber auch für private Planer oder für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Es ist vorgesehen, ab Ende 2001 die Daten über das Internet für jedermann weitgehend verfügbar zu halten.

Ein Grundprinzip bei der Datenerhebung ist eine abgestufte Bearbeitungsintensität. Es werden auch unsichere Daten aufgenommen, die beispielsweise durch Dritte oder aus der Literatur gewonnen werden. Je nach Bedeutung des einzelnen Falles wird die Erfassung intensiviert bis hin zu Detailgutachten mit speziellen Untersuchungen, Kartierungen, geophysikalischen Sondierungen, Bohrungen und langfristigen Überwachungen der Bewegungsintensität. Bei diesem sogenannten "Monitoring" finden die verschiedensten Verfahren ihre Anwendung. Meistens handelt es sich um geodätische Überwachungen, die mit einem hochpräzisen Lasertheodolit durchgeführt werden. Zudem finden aber auch Dauerüberwachungen mittels Datensammler oder Deformationsmessungen mit Inklinometern im Bohrloch statt. Gerade im Vorfeld von eventuellen Schadensereignissen hat es sich gezeigt, dass die Überwachung durch eine staatliche Stelle angebracht ist, da gerade in einem frühen Stadium üblicherweise keine sonstigen Kostenträger für derartige Maßnahmen eintreten wollen. Auch ist die wegen der meist notwendigen langen Beobachtungszeiträume dringend notwendige langfristige Konstanz der Messungen üblicherweise nur bei Durchführung durch eine staatliche Stelle zu gewährleisten.

Die gesammelten Daten werden in ein digitales "Hangbewegungsinformationssystem" eingebracht, das aus drei wesentlichen Elementen besteht:

- Alle Grundinformationen werden als punktbezogene Daten in die Datenbank des sämtlichen geowissenschaftlich relevanten Bereiche umfassenden Bayerischen Bodeninformationssystems (BIS) eingefügt.
- Die Ausdehnung der Ablagerungen werden als Flächen und eventuelle Anbruchkanten oder Bergzerreißen als Lineamente in eine Flächendatenbank in ArcView überführt. Dem ArcView-System liegt bisher noch ein dBase-File zugrunde, das zukünftig durch eine Access-Datenbank ersetzt werden soll.
- Als drittes Element des Informationssystems werden Beschreibungen zu den Einzelobjekten in Textform gespeichert. Gleichzeitig können Profile oder Abbildungen beigefügt werden. Bisher geschieht dies in Form von mit ArcView verbundenen .txt- oder .jpg-Dateien.

Zukünftig soll direkt über die Access-Datenbank und die im GLA vorhandene Bilddatenbank eine eigene Verbindung hergestellt werden. Der Übergang zu Access soll eine bessere Kompatibilität zu den anderen im Hause laufenden Systemen erbringen, insbesondere mit dem Bodeninformationssystem.

Das Informationssystem hat sich bisher sehr bewährt und bietet ein gutes Mittel für die Weitergabe der Daten. Die Informationen werden von den Kommunen grundsätzlich berücksichtigt. Soweit Hinweise auf eventuelle Gefährdungen gegeben werden, werden üblicherweise Privatgutachter mit der Abklärung der konkreten Situation betraut.

**Ausblick**

Es darf keinesfalls übersehen werden, dass ein Informationssystem der ständigen Fortentwicklung bedarf. Bezüglich der Datenerhebung ist vorgesehen, nicht nur die erfolgten Ablagerungen zu dokumentieren, sondern auch die potentiellen Reichweiten sowohl von Felsstürzen als auch von Rutschungen, zumindest überschlägig, zu erfassen und darzustellen. Entsprechende Vorarbeiten sind im Gange.

Es darf auch nicht vergessen werden, dass die Aktualisierung der Daten einen sehr hohen Aufwand mit sich bringt. Ein System, das nur von alten Daten lebt, würde allerdings bald in Vergessenheit geraten. Es ist deshalb elementar, die Daten auf einem immer möglichst aktuellen Stand zu halten. Nicht nur die Daten, sondern auch das System selbst ist einem permanenten Wandel ausgesetzt. Wie bereits dargelegt, ist derzeit eine Umstellung auf das System Access vorgesehen. Durch den raschen Wechsel der Hard- und Software sind permanente Abgleichungen und Aktualisierungen von der DV-Seite notwendig. Dies zeigt, dass es mit der Erstellung eines Systems keineswegs getan ist, sondern dass der Aufwand allein für dessen Unterhalt und Pflege konstant hoch ist oder auf Dauer sogar steigt. Die notwendigen personellen Ressourcen sind deshalb von Haus aus dauerhaft mit einzuplanen.

Spezifikum der bayerischen Alpen ist deren Prägung durch:

- intensiven Tourismus
- immense Immobilienwerte
- rasche Änderung der Bevölkerungsstruktur
- Verlust traditioneller Überlieferung

GLA



## „Nachsorge“ wird zunehmend durch Vorsorge ergänzt bzw. ersetzt

- Gezielte Kartierung möglicher Gefährdungsbereiche anhand spezieller Kartierlegende
- Messtechnische Überwachung kritischer Bereiche
- Sammlung von Informationen über Geo-Risiken
- Bereitstellung der Informationen für Behörden, Planer, Öffentlichkeit



## Reduzierung von „Geo-Risiken“

- Keine Zonenplanung in Bayern
- für Hangbewegungen:  
GEORISK-Informationssystem
- In Vorbereitung: „IAN“ im Internet  
*(Informationssystem Alpine Naturgefahren)*



## Erfassung: Abgestufte Bearbeitungsintensität

### Grunderhebung



- Information nur durch Dritte
- Luftbilddauswertung
- Übersichtsbegehungen
- Stellungnahmen
- Gutachten mit Detailuntersuchungen, inkl. Kartierung, Geophysik, Bohrungen etc.



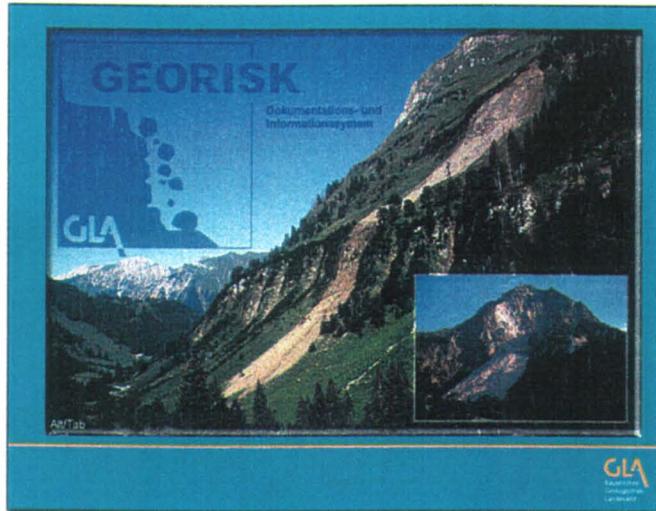


**Dokumentation:  
Hangbewegungs-  
Informationssystem**

Besteht aus 3 wesentlichen Elementen:

GLA  
Geotechnik  
Landwirtschaft  
Landschaft

- **punktbezogene Datenbank als Element des Bay. Bodeninformationssystems (BIS)**
  - **Flächendatenbank in ArcView**  
basierend noch auf dBase File, zukünftig Access
  - **Texte + Abbildungen**  
bisher mit ArcView verbundene .txt- + .jpg-Dateien,  
zukünftig direkt über Access und eigene Bilddatenbank
- GLA  
Geotechnik  
Landwirtschaft  
Landschaft



## Folgen der GEORISK-Aufnahmen

- a) **Gefahr im Verzug:**  
sofortige Information der Sicherheitsbehörde;  
ggf. Sofortbegutachtung durch GLA
- b) **Mäßige Gefahr:**  
Information der zuständigen Stellen durch Anschreiben  
bzw. Übermittlung der GEORISK-Daten;  
nähere Abklärung der Gefährdung durch Gutachten  
(erstellt v. a. durch Privatgutachter)
- c) **Latente Gefahr:**  
Berücksichtigung der GEORISK-Daten bei der  
Bauleitplanung und ggf. Anforderung von Gutachten  
(erstellt v. a. durch Privatgutachter)



## Bewertung des Informationssystems

- Sehr gutes Werkzeug, um Informationen über Georisiken zu sammeln, zu verarbeiten und weiterzuleiten
- Vordringlicher Ergänzungsbedarf: Abgrenzung der Reichweiten
- Dauerhafter Aufwand von Aktualisierung und Systempflege !



### 3.10. HR Dr. Gerhard Schäffer

(Geologische Bundesanstalt, Fachabteilung Ingenieurgeologie, A)

## Die geologisch-geotechnischen Risiken und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung

Jeder Bauherr sollte - bevor er ein Projekt realisiert - alle Maßnahmen treffen, damit der Baugrund für das beabsichtigte Vorhaben geeignet ist.

Die Kenntnis der Bedeutung geogen bedingter Schadensereignisse (Verluste an Volksvermögen und privatem Gut - in Extremfällen Verluste von Menschenleben) führte an der Geologischen Bundesanstalt in der 2. Hälfte der Siebzigerjahre des 20. Jahrhunderts zur Erfassung und der Kartendarstellung der geogenen Risikofaktoren in ein analoges Kartenwerk, welches seither mit unterschiedlicher Intensität weiter ausgebaut und vervollständigt wird.

Insbesondere die Neufassung des Forschungsorganisationsgesetzes (FOG) im Jahre 2000 (BGBl. I Nr. 47/2000) hat mit der Aufnahme der "Erfassung und Bewertung von geogen bedingten Naturgefahren" in den Katalog der Aufgaben der Geologischen Bundesanstalt besondere Impulse gesetzt.

Das im Jahre 1978 begonnene geotechnische Kartenwerk setzt sich aus Reinzeichnungen, Manuskriptkarten und Arbeitskarten zusammen. Die Karten liegen in den Maßstäben 1:50.000 und seit dem Jahre 1990 1:25.000 vor. Die geotechnischen Themenkarten liefern einen Überblick über jene Eigenschaften des Untergrundes, deren Nichtkenntnis oder Nichtbeachtung sich auf Bbauungsmaßnahmen oder die Besiedlung nachteilig, im Extremfall katastrophal auswirken kann. Folgende Bearbeitungsebenen (Layers) werden dargestellt: Geotechnische Grobcharakteristik, Massenbewegungen, Überschwemmungsgebiete, Vernässungen und Moore, Tektonik, Erosion, Bebengefährdung und anthropogene Risiken. Der Gang der Erstellung dieser Karten erfolgt in folgenden Schritten:

- Sammlung und Darstellung aller vorhandenen Unterlagen aus Literatur und Archiven, von zuständigen Ämtern und Behörden und der Privatwirtschaft (z.B.: E-Wirtschaft).
- Gleichzeitig werden Luft- und Satellitenbilder auf Anzeichen von Massenbewegungen und Störungen ausgewertet.
- Die auf diese Weise ausgearbeiteten Unterlagen werden anschließend zusammen mit den erhobenen Daten in der zu untersuchenden Region auf ihre geotechnisch relevanten Fakten hin überprüft und ergänzt, um potentielle Gefahren abschätzen und Präventivmaßnahmen ergreifen zu können.

Die Nutzung vorhandener Kenntnisse für das Siedlungs- Bau-, Verkehrs- und Transportwesen (einschließlich Pipelines und Fernwasserleitungen) sowie für Raumplanung, Umweltschutz und allgemeine Gefahrenvermeidung liegen im öffentlichen Interesse und sind bereits im Vorfeld planerischer und sachpolitischer Entscheidungen einzusetzen (Vorsorgegeologie).

Wo auch immer möglich, sollte einer Gefahr ausgewichen werden, statt ihr mit großem technischem und finanziellem Aufwand zu begegnen. Der Standort eines Bauvorhabens (z.B. Trassenführung) sollte geändert werden, statt auf Dauer ein Sanierungsfall zu bleiben. Einige Fallbeispiele verdeutlichen teils drastisch die nicht zuletzt auch finanziellen Auswirkungen, welche mangelhafte Voraussicht, Versäumnisse oder Fehleinschätzungen haben

können, wenn geotechnisch relevante Informationen nicht rechtzeitig für Entscheidungsträger zur Verfügung stehen und für Präventivmaßnahmen berücksichtigt werden. Demonstriert werden die Massenbewegungen Reppwand - Pfarruck im Gailtal (ÖK 25 V, Bl. 198), die Jägermaisrutschung am Ostufer des Attersees (ÖK 50, Bl. 65), die Massenbewegung Gschlifgraben am Ostufer des Traunsees (ÖK 50, Bl. 66), Wimmersberg bei Ebensee (ÖK 50, Bl. 66), Massenbewegung Zwerchwand - Stambach / Bad Goisern (ÖK 50, Bl. 96) sowie die Großmassenbewegung Plassen - Ost (ÖK 50, Bl. 96). Auch ein Wassereinbruch im Ausseer Salzberg (ÖK 50, Bl. 96) wird erwähnt.

Abschließend wird auf die Zielsetzung der Erfassung der geogenen Naturgefahrenphänomene in Datenbanken und der Vernetzung der Datenbanken der betroffenen Institutionen zu einem "Data Warehouse" hingewiesen. Auf die Einbeziehung messbarer Größen (geotechnischer Parameter) zur Präzisierung der geotechnischen Grobcharakteristik und Aufzeigen der Bandbreite der Gesteinseigenschaften sowie auf die Sammlung und Kartendarstellung der geophysikalischen Untersuchungen (Seismik, Geoelektrik und Bohrlochgeophysik) wird hingewiesen. Ebenso ist es erforderlich, für die Darstellung und Bewertung der Georisiken die hydrogeologischen und hydrologischen Daten zur Verfügung zu haben, beziehungsweise zu erheben.

Das Ziel ist die Entwicklung eines Expertensystems, welches die in den vorher genannten geotechnischen Themenkarten gesammelten Daten unter Einbeziehung der Geomorphologie (Geländehöhenmodell [Hangneigung, Hangexposition]) beinhaltet.

Dieses Expertensystem soll die Lokalisierung und Beurteilung von Naturgefahren unterstützen und als Werkzeug zur Gefahrenvermeidung Verwendung finden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in erster Linie für die überörtliche Raumplanung und für das staatliche Krisenmanagement Verwendung finden.

Durch die hier vorgeschlagene Vorsorgegeologie können bedeutende Verbesserungen durch die Anwendung bei der übergeordneten und regionalen Raumplanung erreicht werden. Damit haben alle Projekte eine begleitende Rahmeninformation, auf die zurückgegriffen werden kann, so dass sämtliche geplante Bauprojekte in volkswirtschaftlich vertretbarer Weise realisiert werden können.

## Literatur

- SCHÄFFER G.: Karte der geologisch-geotechnischen Risikofaktoren der Republik Österreich, ÖK 50 Blatt 96 Bad Ischl. - Manuskript Geol. B.-A., Wien 1981
- SCHÄFFER G. in: Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt (26.-30. Sept. 1983). Thema: Karte der geologisch-geotechnischen Risikofaktoren der Republik Österreich 1:50.000 Blatt 66 Gmunden: mit Vorstellung ingenieurgeologischer und hydrogeologischer Karten. - 65S, 54 Abb., Geol. B.-A., Wien 1983.
- SCHÄFFER G. et al.: Integrative Erfassung von GeoRisiken in alpinen Gebieten. - Zwischenbericht für das österreichische IDNDR-Projekt der Geologischen Bundesanstalt (im Zeitraum von Juli 1990 bis Februar 1994). - IV+275 S, 72 Abb., 4 Tab., Geol. B.-A., Wien, März 1994.
- SCHÄFFER G. In: Rohstoffpotential östliches Mühlviertel. - Projekt OC 6a/86-87, Endbericht Zusammenge stellt von A. MATURA, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, H 14, 241 S, 42 Abb, 31 Tab, 51 Listen, 70 Beil., Geol. B.-A., Wien, Okt. 1988.
- SCHÄFFER G. In: Berichte der Geologischen Bundesanstalt, 16, Rohstoffgebiete ausgewählter Gebiete Raum Ost und Südost. (BC 10a und NC 9d), Beilagen 5/1 bis 5/31. - Geol.B.-A., Wien 1989

 **Geologische Bundesanstalt**  
Fachabteilung Ingenieurgeologie

**Die geologisch-geotechnischen Risiken und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung**

- Gesetzliche Grundlage
- Die Kartenwerke der Fachabteilung Ingenieurgeologie
- Der Bezug zur Volkswirtschaft
- Arbeitsschritte, die noch zu bewältigen sind

 **Gesetzliche Grundlage**

47. BdG, mit dem das Forschungsorganisationsgesetz geändert wird (11. Juli 2000)

§ 18. (1) Die Geologische Bundesanstalt dient dem Bund als **zentrale Informations- und Beratungsstelle im Bereich der Geowissenschaften** und hat bei ihrer Tätigkeit auf die **Entwicklung der Wissenschaften, auf die Wirtschaftlichkeit** und auf die **gesellschaftlichen Bedürfnisse Bedacht zu nehmen.**

 **Gesetzliche Grundlage**

Ihre Aufgaben umfassen insbesondere:

1. Untersuchungen und Forschungen in den Bereichen der Geowissenschaften und Geotechnik mittels dem jeweiligen Stand der Technik und Forschung entsprechenden Methoden. Im Besonderen sind dies die geowissenschaftliche Landesaufnahme, **die Erfassung und Bewertung von geogen bedingten Naturgefahren ...**
2. Erstellung von Gutachten und Planungsunterlagen in diesen Bereichen
3. Sammlung, Bearbeitung und Evidenthaltung der Ergebnisse ihrer Untersuchungen und Forschung sowie Dokumentation über diese Bereiche unter Anwendung moderner Informations-technologien
4. **Zusammenarbeit mit den Einrichtungen des staatlichen Krisenmanagements.**

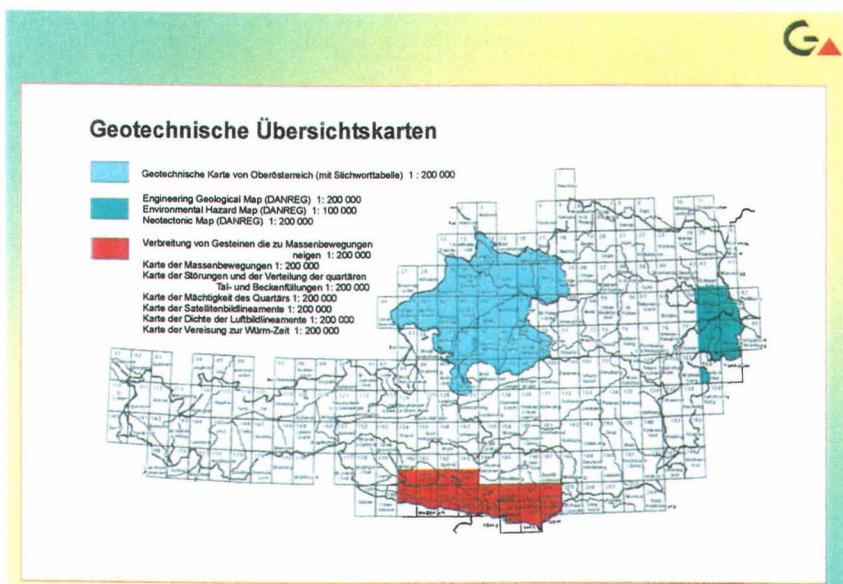
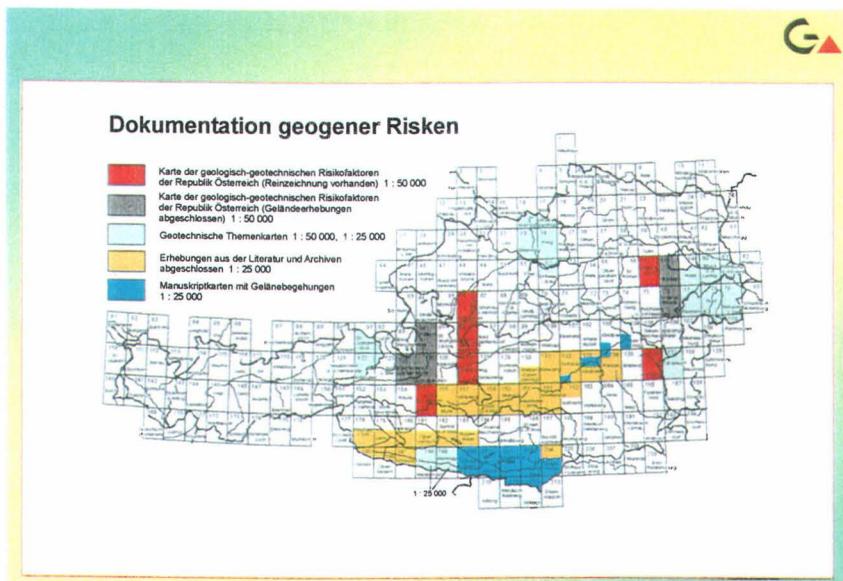
 **Geogen bedingte Naturgefahren:**

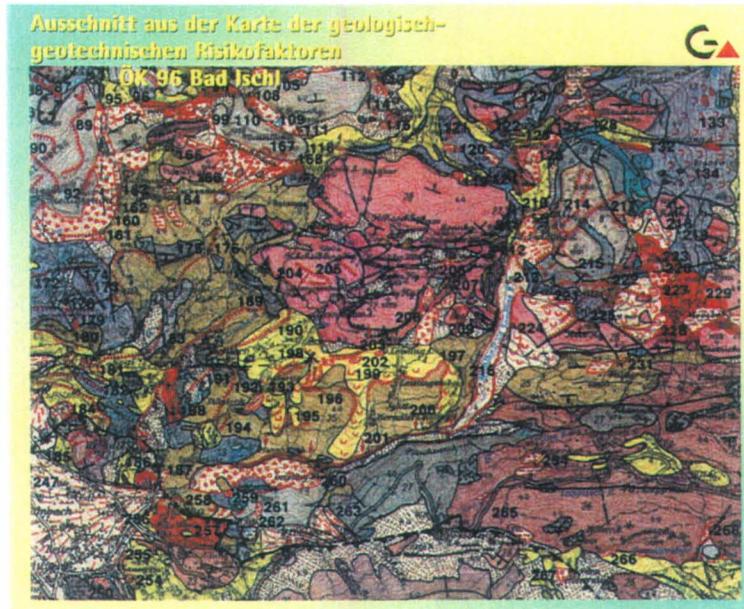
**Gesteinsbeschaffenheit der Erdkruste:**  
**Geotechnische Grobcharakteristik**

**Tektonik: Vertikal- und Lateralbewegungen, Lagerungsverhältnisse**  
**Neotektonik**  
**Aktualtektonik**  
**Epizentralbereiche**  
**Historische Erdbeben**

**Klima:**  
Niederschlag  
Starkregen  
Schmelzwässer  
Hochwässer

**Erosion und Akkumulation:**  
Wind  
Wasser  
chem. Lösung





**Ausschnitt aus der Legende ÖK 96 Bad Ischl**

**LEGENDE UND STICHWORTTABELLE**

Zeit	Überbegriff Gesteinsbezeichnung	Symbol	Gesteinsbestand*)	Geotechnische Charakteristik*)	Wasser- empfindlichkeit*)
Holozän	Hangschutt		Grus-Blockwerk	Lockergestein kohäsionslos	gering, jedoch bei Lagerung auf ver- änderlich festen Ge- steinen rutschanfällig
Holozän Pleistozän Tertiär?	Jüngste Flußablagerungen und Wildbachschutt Deltasedimente, Sanderkegel Sande mit Augensteinen		vorwiegend Kiese, Sande und Blöcke; untergeordnet Schluffe	vorwiegend Locker- gestein	Grundwasser- schwankungen, Auf- lockerung bei Auf- trieb, kann zur Aus- schwemmung des Feinanteiles führen
Pleistozän (Würm)	Jüngere Terrassen der Traun Terrasse des Gösserer Standes Kames- und Osachotter, Lie- gendachotter (tschital), Vor- stobachotter, kristallinreiche Schotter im Trauntal		Kies-Sand ohne Feinanteil	Lockergestein-Fest- gestein (bei Talrand- verwitterung)	keine
Pleistozän (Würm)	Grundmoräne		Schluff-Sand-Kies (Steine, Blöcke)	veränderlich festes Ge- stein (stets vorbelastet)	mäßig-hoch
	Eisrandstaukörper mit Schluff- einlagerungen, Seitenmoräne, verschwemmte Moräne		Schluff-Sand-Kies (Steine, Blöcke)	veränderlich festes Ge- stein-Lockergestein	mäßig
Spätglazial	Grundmoräne		geringer Schluffanteil	veränderlich festes Gestein	mäßig
O.-Nor	Ziambachschiechten		Mergel-Tone (Kalk- steinlagen)	veränderlich festes Gestein	sehr hoch
?Nor	Pedatschiechten		Kalkmergel-Kalk (mit Tonlagen)	Festgestein-veränder- lich festes Gestein	gering-hoch
Karn?- Nor	Pötschendolomit, Pedata- dolomit		Dolomitstein	Festgestein	keine
Karn-Nor	Pötschenkalk		Kalkstein (gebankt mit Tonzwischenlagen)	Festgestein	gering
Karn-Nor	Haistalfer Schichten: Hangend- rot-, Hangendgraukalk, massiger bis gebankter Heil- kalk, Knollenfarskalk, grau- violetter Bankkalk		Kalkstein	Festgestein überwiegend gebankt	keine
Skyth	Wertener Schichten		Tonschiefer-Sandstein (selten dünnbankiger Kalkstein)	veränderlich festes Gestein	hoch
Perm-Skyth	Hasegebirge		Tonstein mit Salz, Gips und Anhydrit	veränderlich festes Gestein	sehr hoch verkarstungsfähig (Gipkarst)

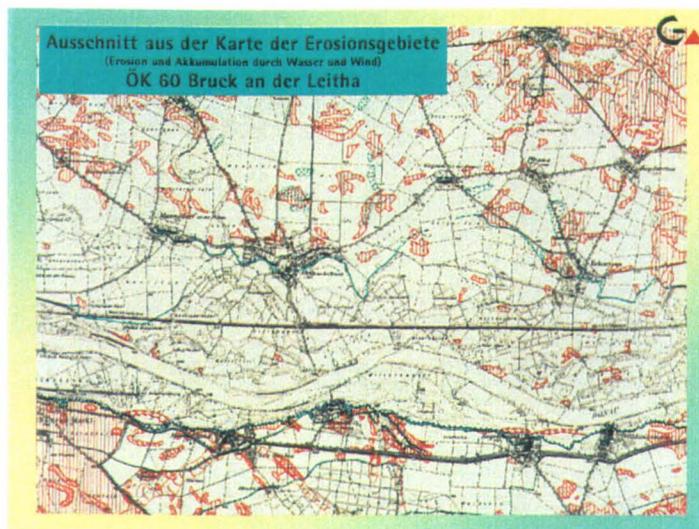
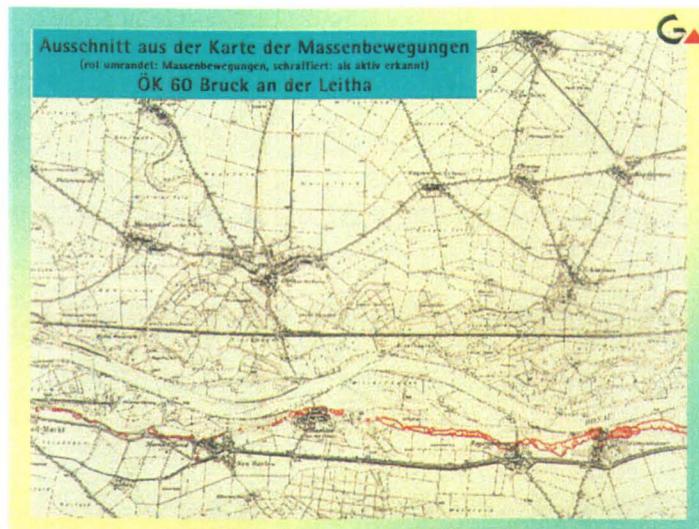
**Analyse der Ursachen der Massenbewegungen**

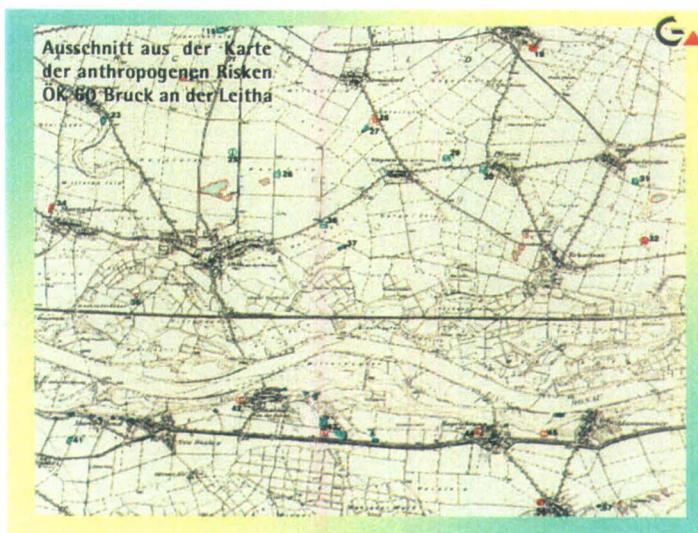
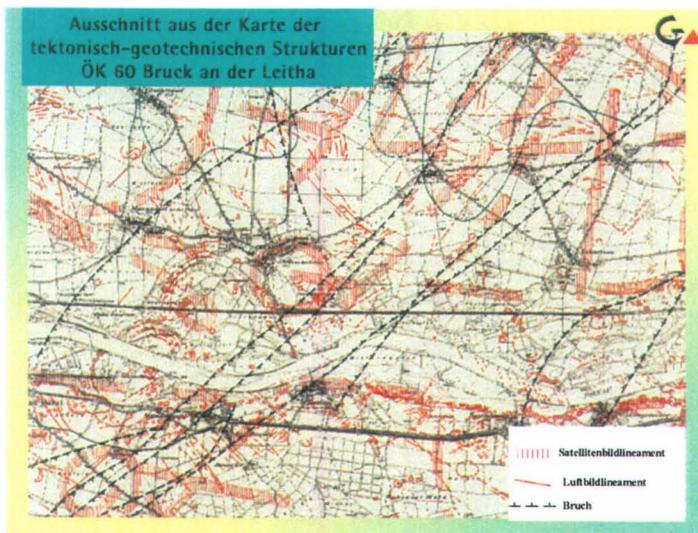
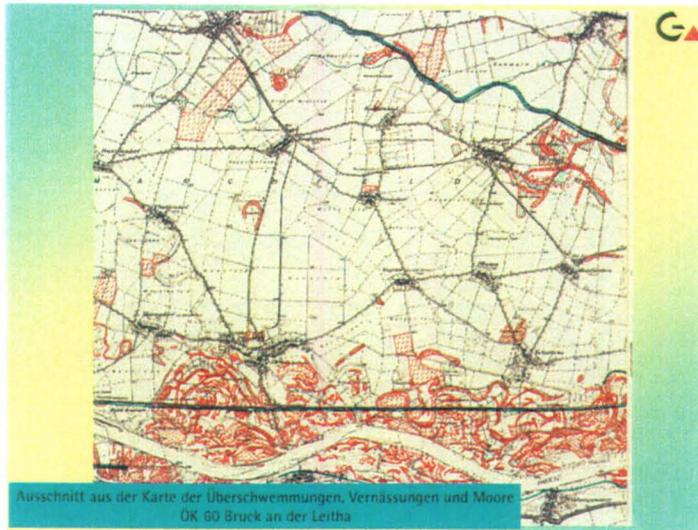
- **Gebirgsaufbau**
  - Gesteinsbestand
  - Geotechnische Charakteristik
  - Wasserempfindlichkeit
  - (Lagerungsdichte, Verwitterung, Belastbarkeit i. A., Standfestigkeit i. A.)
- **Tektonik**
  - Brüche, Störungen, Überschiebungen, Lagerungsverhältnisse  
[Fallzeichen], Hangauswärtsfallen, hangparalleles Einfallen,  
talparallele Trennflächen
- **Hydrologie – Hydrogeologie**
  - Glaziale und postglaziale Dynamik
- **Geomorphologie**

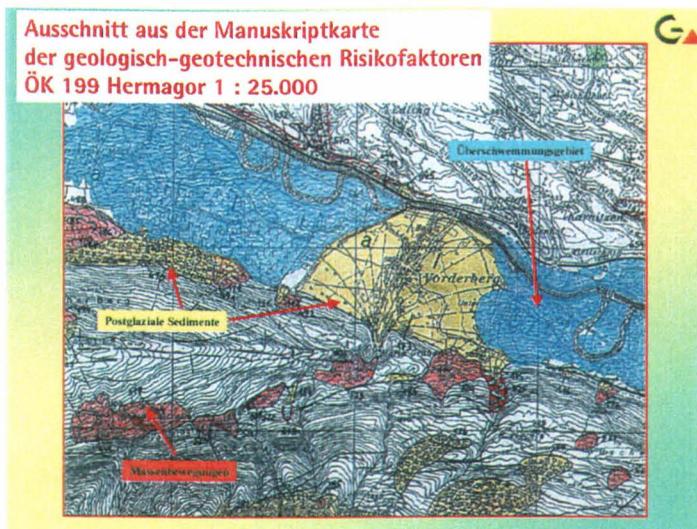
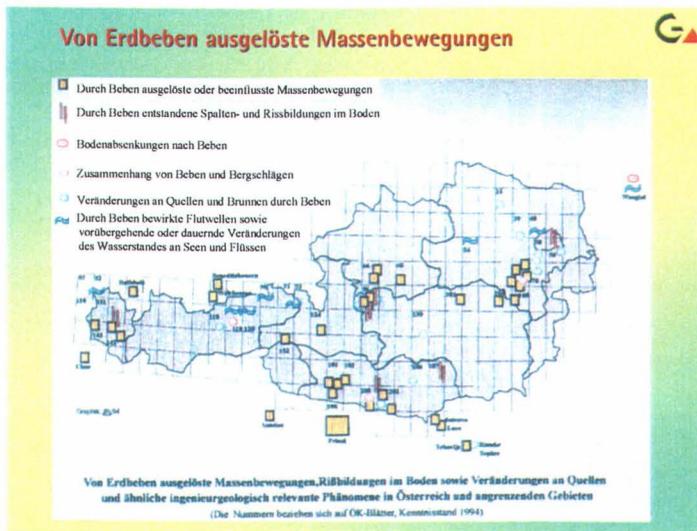
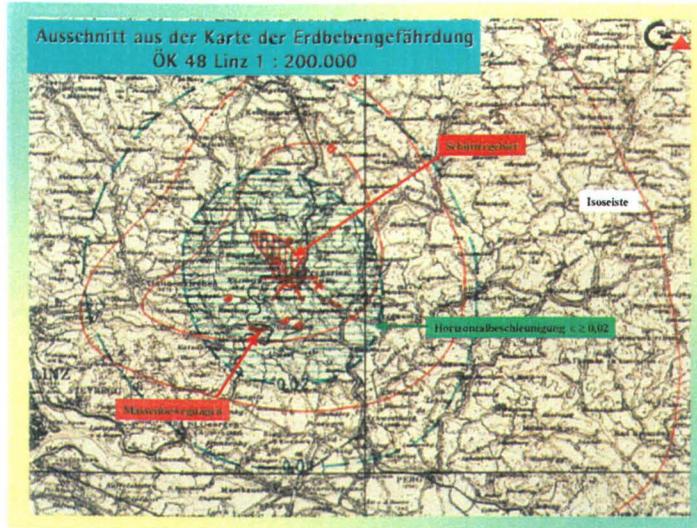
**G**▲

### Charakteristik und Untersuchungen von Massenbewegungen

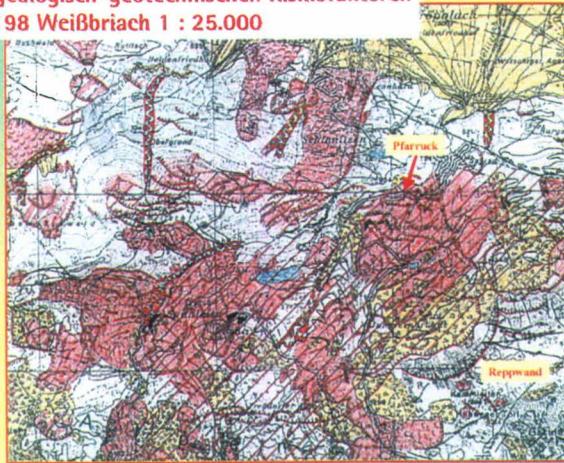
- Lage-Angaben (geographisch, numerisch)
- auf Manuskript, Nummer auf Reinzeichnung
- Art der Massenbewegung, Größe
- Stadium der M. (Anfangs, im Gange, Endstadium)
- Zustand der M. (zur Zeit der Begehung, z.Z. d. Bearbeiters [Literatur], derzeit als aktiv, als nicht aktiv erkennbar)
- Entstehungszeit
- Ursachenanalyse
- Hangneigung
- Hangexposition
- Anthropogene Faktoren
- Nutzung



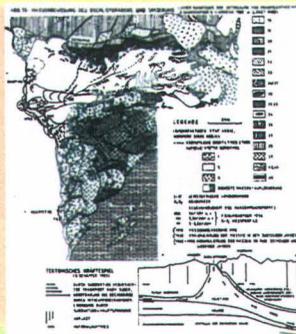




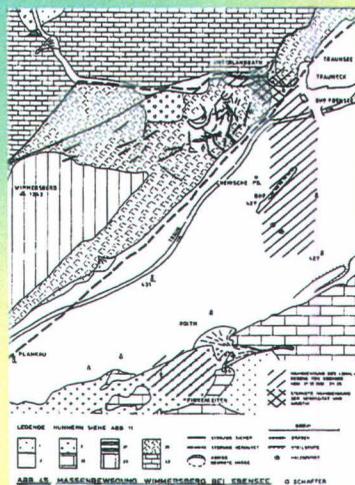
**Ausschnitt aus der Manuskriptkarte  
der geologisch-geotechnischen Risikofaktoren  
ÖK 198 Weißbriach 1 : 25.000**



**Massenbewegung  
des Gschlieflgrabens**



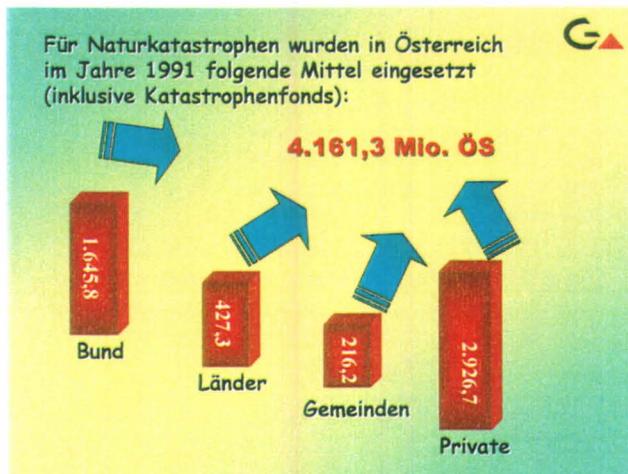
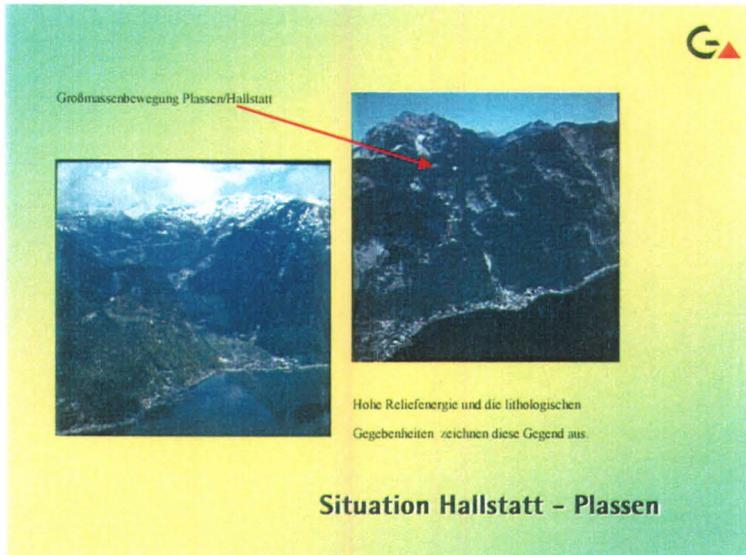
Bewegungsgebiet  
Naturschutzgebiet  
Nicht bebauen!!



**Massenbewegung  
Wimmersberg/Ebensee**

Instabile Bereiche zwischen Brüchen







**G**

Für Naturkatastrophen wurden in Österreich im Jahre 1991 (inklusive Katastrophenfonds) **4,7613 Milliarden OS** aufgebracht.  
(Zahlen aus dem Finanzministerium)

Für Maßnahmen im Rahmen des vorbeugenden Katastrophenfonds wurden im Jahre 1991 **1,992 Milliarden OS** aufgebracht:

Im Zuge von Naturkatastrophen eingebrachte Leistungen der Feuerwehr und des österreichischen Bundesheeres zur Schadensbeseitigung wurden auf rund **0,5 Milliarden OS** geschätzt.

Die Kosten, die durch Naturkatastrophen im Jahre 1991 erwachsen sind, dürften daher zwischen **6,5 und 7 Milliarden OS** liegen.

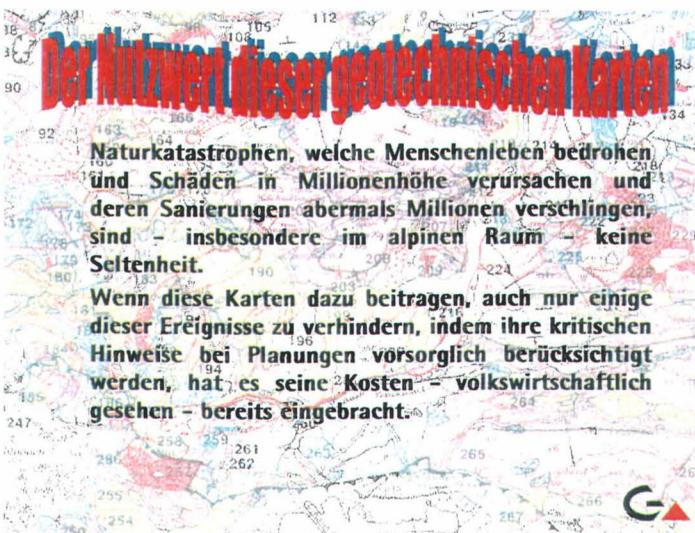


# Ziele

**G**

- Erstellung von Unterlagen für Entscheidungsträger im Vorfeld von sachpolitischen Entscheidungen
- für die übergeordnete und regionale Raumplanung
- für die Einrichtungen des staatlichen Krisenmanagements
- für die selbständigen Geologen als projektbegleitende Zusatzinformation
- Informationen für Standortfragen

**GEORIS**



## Der Nutzwert dieser geotechnischen Karten

Naturkatastrophen, welche Menschenleben bedrohen und Schäden in Millionenhöhe verursachen und deren Sanierungen abermals Millionen verschlingen, sind – insbesondere im alpinen Raum – keine Seltenheit.

Wenn diese Karten dazu beitragen, auch nur einige dieser Ereignisse zu verhindern, indem ihre kritischen Hinweise bei Planungen vorsorglich berücksichtigt werden, hat es seine Kosten – volkswirtschaftlich gesehen – bereits eingebracht.

**G**

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.

### I. 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 m<sup>3</sup>, 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 Profillinien 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 Bergsturzscenarien 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 Felssturz­tätigkeit 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 Schieferungen 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 Verbruchereignis 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 vorge­staffelt, 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 m<sup>3</sup>, 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. Scheikl, M., Angerer, H., Dölzlmüller, J., Poscher, G. & Poisel, R. (2000): Multydisciplinary Monitoring Demonstrated in the Case Study of the Rockfall Eiblschrofen - Schwaz, Tyrol. - Felsbau, 18/1, 24-29.
2. Scheikl, 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.

**Projekttablauf**

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

ILF Abteilung Geologie/Geoinformatik GEORISIKEN Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

**Das Ereignis**

10. Juli 1999 - 14:45

ILF Abteilung Geologie/Geoinformatik GEORISIKEN Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

ILF **Geotechnik**  
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 WLVI
- 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 @ ilf.at

Geo@Geo 4

ILF **Geotechnik**  
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: Kronenfeder Damm Ost (50 AT)
- 19. Nov. 1999: Beendigung des Katastropheneinsatzes

Gerhard Pascher @ ilf.at

Geo@Geo 5

ILF **Geotechnik**  
Abteilung Geologie@Geoinformatik

**GEORISIKEN**

Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

## Standortwahl

	Kronenlänge/ Breite [m]	Kronenhöhe [m]	Kubatur [m <sup>3</sup> ]	Rückhaltvol. [m <sup>3</sup> ]	Besonderheiten
Hauptdamm (Johannes-Damm)	170/85	25	130.000	220.000	Restriktive Krone, Peripetische Abdichtung
Westdamm	125/46	15	50.000	80.000	

Bodemechanisch-technische Beratung: **Geotechnik**, Univ.-Prof. Dr. Bernd  
Aufsichtungsleiter: Univ.-Prof. Dr. Schaber  
Dr. Hammer

Gerhard Pascher @ ilf.at

Geo@Geo 6



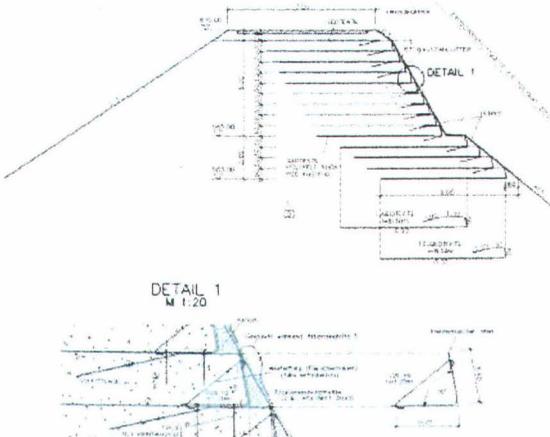
Abteilung  
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte  
Naturgefahren in  
Österreich

## Konstruktive Aspekte

SCHNITT KRÖNE DAMM JOHANNISTAL  
VARIANTE BEWEHRTE ERDE



DETAIL 1  
M 1:20

**Arbeitsablauf:**

- ① Aufstellen des Bauschalungstüters (Absteifung bzw. Montagegerüst falls erforderlich)
- ② Vorlegen Geotextil
- ③ teilweises Schütten und verdichten der Schüttlage
- ④ Umlagern Geotextil
- ⑤ restliches Schütten und verdichten der Schüttlage

**Erkundung und Überwachung -  
Beispiel Hauptdamm**

**Bodenerkundung**

- ⇒ Schurfräsen (-> 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 Pascher @ bk. if. or

Geo@Geo

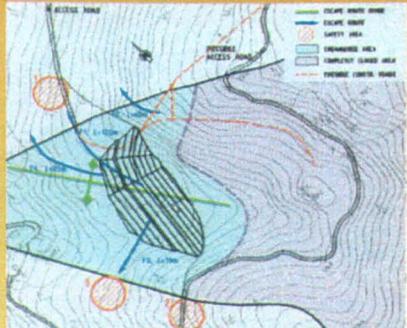


Abteilung  
Geologie@Geoinformatik



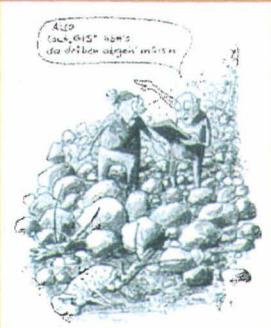
Geologisch bedingte  
Naturgefahren in  
Österreich

## 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 (abzögl. Alarm+Reaktion -> 26 sec)
- ⇒ Einschränkungen & Gewöhnungseffekte

Gerhard Pascher @ bk. if. or

Geo@Geo



Abteilung  
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte  
Naturgefahren in  
Österreich

### Geologisch-Geotechnisches Monitoring



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

Geo@Geo



**Überwachungs- & Meßsysteme**

- Geotechnical measuring systems**
  - Total wire extensometers
  - Filarmeters
  - Conimeters
  - Optical fibre
- Geology**
  - Amount of deformations
  - Direction of deformations
  - Deformation rate
- Seismic measuring systems**
  - Geophones near surface
  - Geophones in the mining plants
- Remote monitoring**
  - Laser scanner
  - Video cameras
  - Directional thermophones
  - Infrared detector
  - Optical monitoring by geologists

(1) Lage „Waldhauensees (Schiller)“  
 (2) Deponie „Schwäbe Deponie“  
 (3) Geotank „Göllnersee“ / „Bühlhauensees“

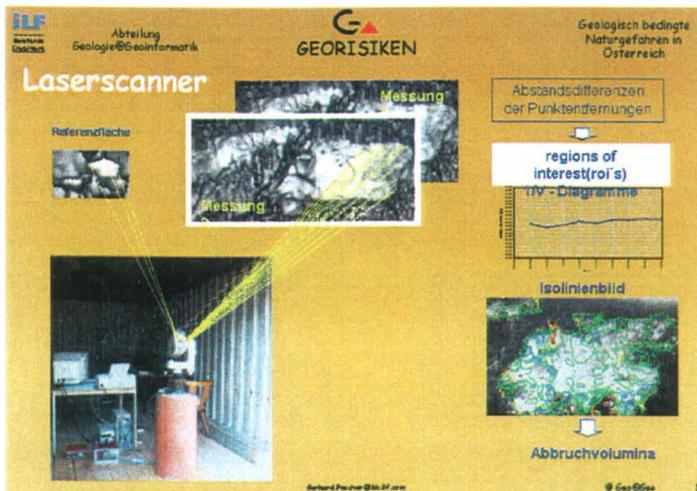
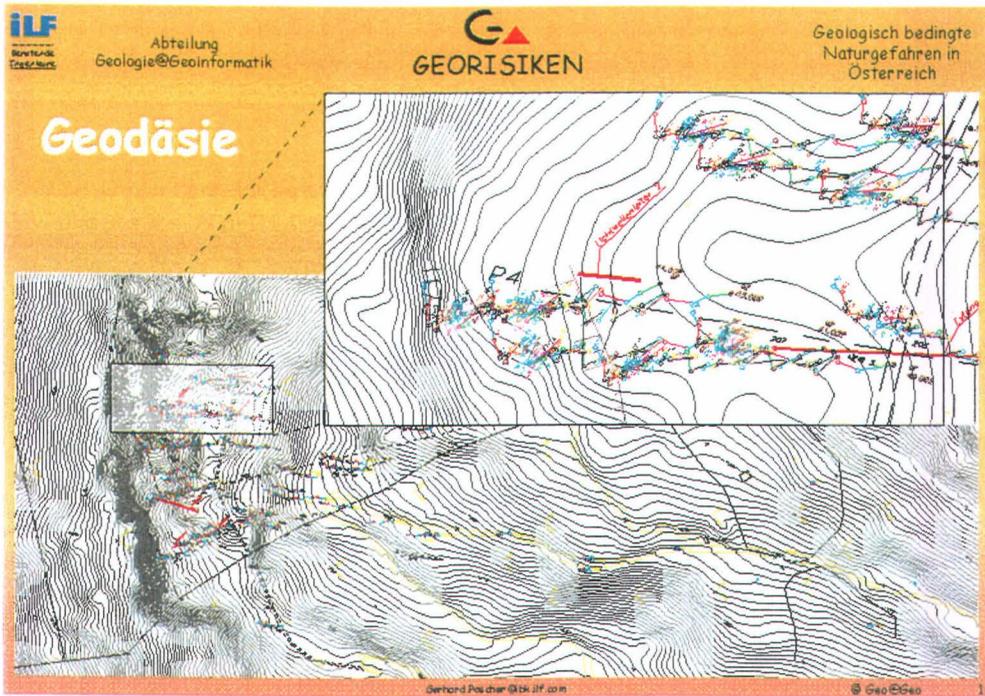
X Kontinuierliche Datenerfassung und kontinuierliche Beobachtung  
 X Reguläres Monitoring (definierte Intervalle)  
 X Untersuchungen und Instrumentierungen mit großen Beobachtungsintervallen

Gerhard Pascher @tik.tif.com      © Geo@Geo 11

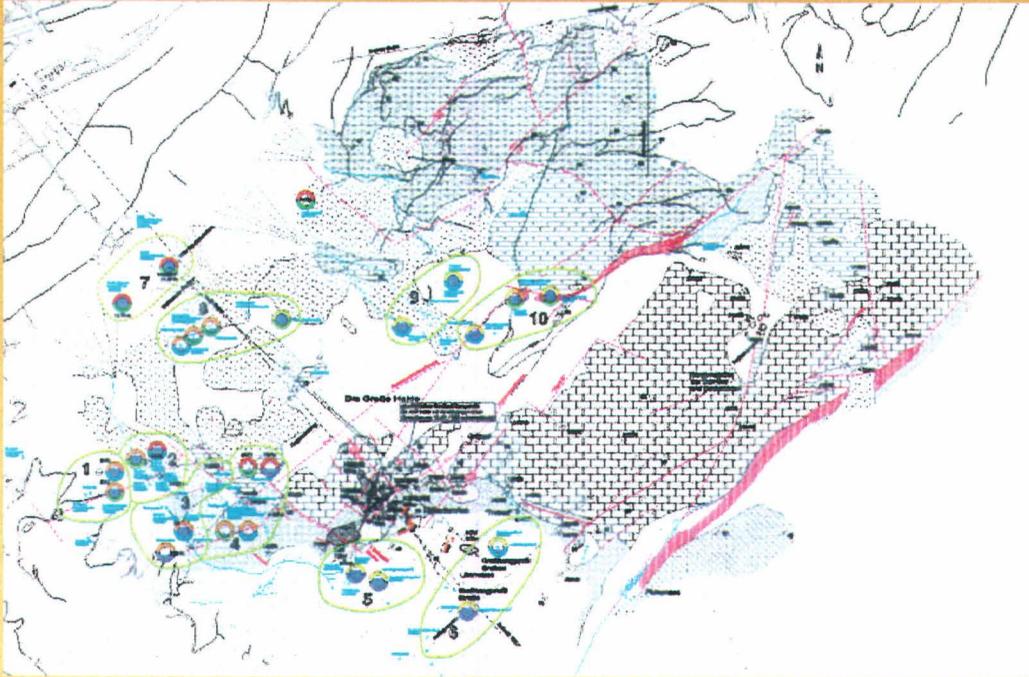
**Freigabe der Baustelle**

X Kontinuierliche Datenerfassung und kontinuierliche Beobachtung  
 X Reguläres Monitoring (definierte Intervalle)  
 X Untersuchungen und Instrumentierungen mit großen Beobachtungsintervallen

Gerhard Pascher @tik.tif.com      © Geo@Geo 12



# Hydro(geo)logische Beweissicherung



Gerhard Poschner @bk.ilf.com

© Geo@Geo

ILF  
Abteilung  
Geologie@Geoinformatik

GEORISIKEN

Geologisch bedingte  
Naturgefahren in  
Österreich

## Thermographie Hauschild

Rissdetektion - Eisbaureinigung

Vergleichende Messungen  
von thermischen Anomalien

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

Gerhard Poschner @bk.ilf.com

© Geo@Geo

ILF  
Abteilung  
Geologie@Geoinformatik

GEORISIKEN

Geologisch bedingte  
Naturgefahren in  
Österreich

## Erfahrungen

Organisatorische Aspekte • Krisenbewältigung

Grundlagenforschung Naturraum

Fortschritte in methodischen Fragen

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

Gerhard Poschner @bk.ilf.com

© Geo@Geo

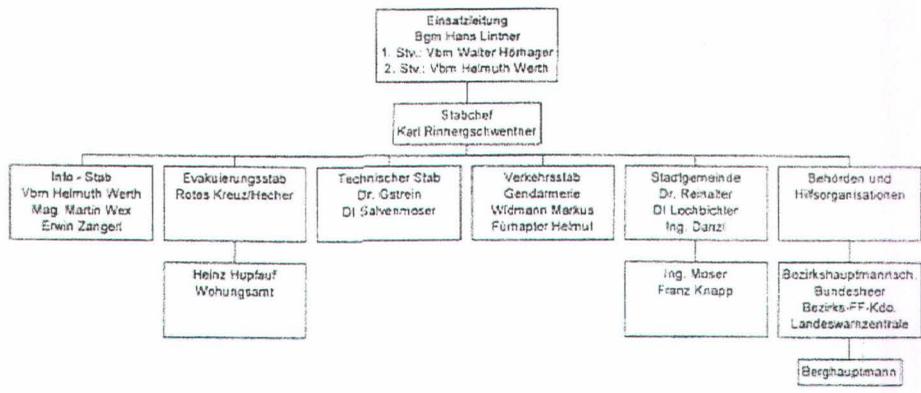


Abteilung  
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte  
Naturgefahren in  
Österreich

## Organisation - Felsabsturz Eiblschrofen



```

graph TD
    EL[Einsatzleitung  
Bgm Hans Linthner  
1. Stv.: Vbm Walter Hönigler  
2. Stv.: Vbm Helmuth Werth] --> SC[Stabchef  
Karl Rinnenschwentner]
    SC --> IS[Info - Stab  
Vbm Helmuth Werth  
Mag. Martin Wex  
Erwin Zangerl]
    SC --> ES[Evakuierungsstab  
Rotos Kreuz/Frecher]
    SC --> TS[Technischer Stab  
Dr. Gstrein  
DI Salvenmayer]
    SC --> VS[Verkehrsstab  
Gendarmerie  
Widmann Markus  
Fumapter Helmut]
    SC --> SG[Stadtgemeinde  
Dr. Reinzier  
DI Lochbichler  
Ing. Danzi]
    SC --> BH[Behörden und  
Hilfsorganisationen]
    ES --> HH[Heinz Hupfaut  
Wohnungsamt]
    SG --> IM[Ing. Maser  
Franz Knapp]
    BH --> BHM[Bezirkshauptmannschaft  
Bundessteier  
Bezirks-FF-Kdo.  
Landeswarthzentrale]
    BHM --> BM[Bezirksamtmann]
    
```

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

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



Abteilung  
Geologie@Geoinformatik



Geologisch bedingte  
Naturgefahren in  
Österreich

## Technischer Stab

**Phase 1 "Personengruppe" aus bestellten Experten**

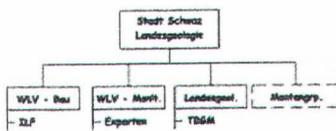
**Phase 2**



```

graph TD
    SL[Stadt Schwaz  
Landesgeologie] --> WLV1[WL.V. Lund]
    SL --> LG[Landesgeol.]
    SL --> MG[Montangrp.]
    
```

**Phase 3**

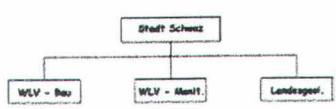


```

graph TD
    SL[Stadt Schwaz  
Landesgeologie] --> WLV2[WL.V. Bau  
- ILF]
    SL --> WLV3[WL.V. Mont.  
- Experten]
    SL --> LG2[Landesgeol.  
- TBM]
    SL --> MG2[Montangrp.]
    
```

Abschluß der Projektorganisation und Reduzierung der Stabstätigkeit

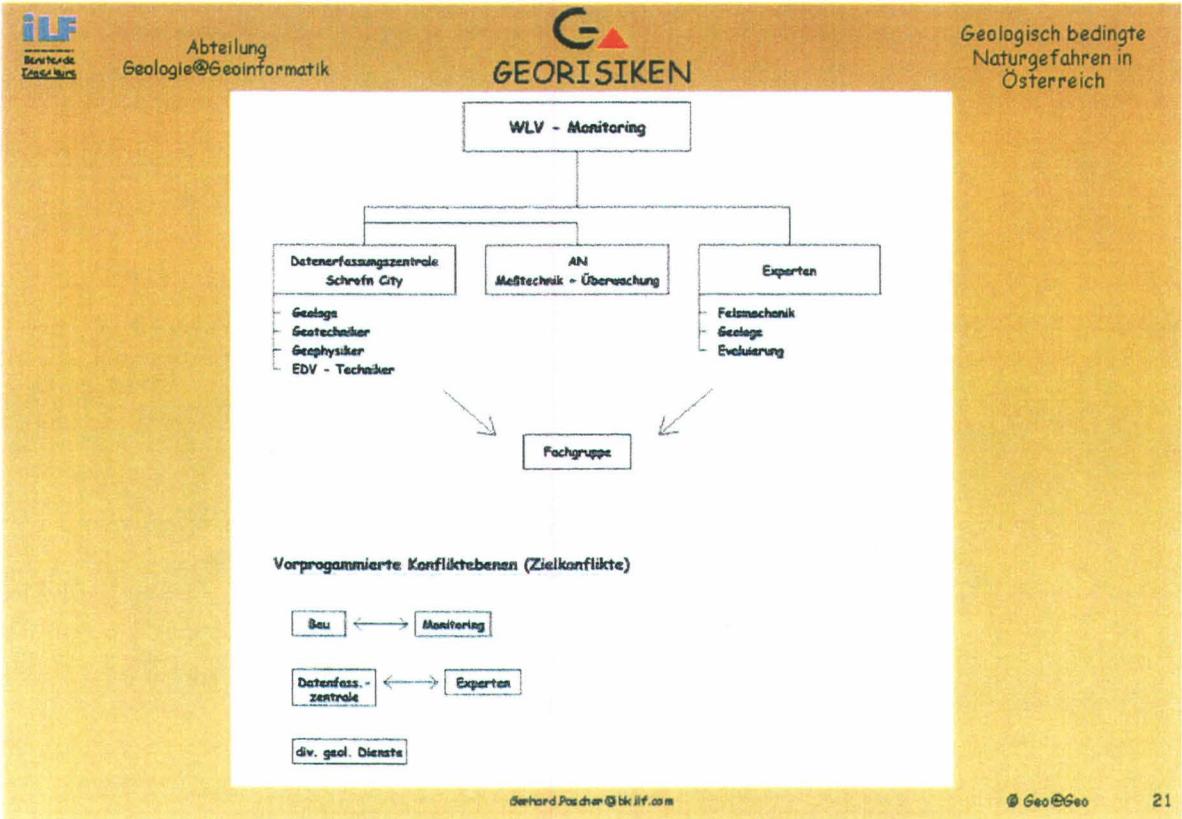
**Phase 4**



```

graph TD
    SS[Stadt Schwaz] --> WLV4[WL.V. Bau]
    SS --> WLV5[WL.V. Mont.]
    SS --> LG3[Landesgeol.]
    
```

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



**ILF** Bundesanstalt für Bergbau und Technik Abteilung Geologie@Geoinformatik Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

**GEORISIKEN**

## 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. 1996)
- 19. Sept. 1996: Übertragung in den Aufgabenbereich der WLW
- 15. Okt. 1998: Feldversuche 3G/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

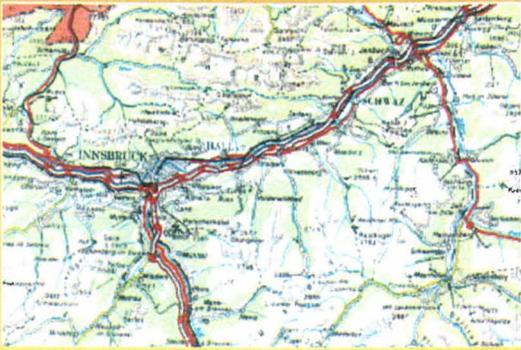
Gerhard Poschner © bk ilf.at

Geo@Geo 22

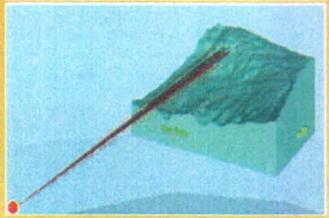

 Abteilung Geologie@Geoinformatik
 
 Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

## Einsatzbeispiele

a) Felssturz Eiblschrofen  
 b) Lawinenmonitoring Arlberg



Gerhard Poscher © bk ifl.at




© Geo@Geo


 Abteilung Geologie@Geoinformatik
 
 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 ifl.at

© Geo@Geo


 Abteilung Geologie@Geoinformatik
 
 Geologisch bedingte Naturgefahren in Österreich

**Felsmonitoring**



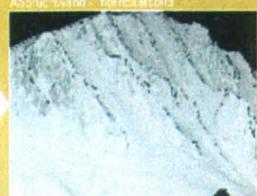
Abbruchwand – Interstitial



**Lawinenmonitoring**



Abbruchwand – mineralisalt



Gerhard Poscher © bk ifl.at

© Geo@Geo

3.12. Univ.-Prof. Dr. Fritz K. Brunner  
(TU Graz, Institut für Angewandte Geodäsie,  
Abteilung für Ingenieurvermessung und Messtechnik, A)

## Resultate des kontinuierlichen Monitorings der Sackung Gradenbach

Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die Fortschritte der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Projektes "Kontinuierliche Überwachung von Massenbewegungen mit GPS" der österreichischen Akademie der Wissenschaften im Rahmen der "International Decade of Natural Disaster Reduction". Es werden Resultate des Einsatzes des Systems in einem Testgebiet, der Sackung Gradenbach, präsentiert. Im alpinen Österreich sind Naturkatastrophen durch Massenbewegungen immer wiederkehrende Ereignisse. Der Zweck des Projektes ist die detaillierte Untersuchung von Bodenbewegungen mit der Absicht, mögliche Vorläufer von Massenbewegungen zu entdecken.

Das Projekt hat die Aufgabe, ein kontinuierlich arbeitendes Überwachungssystem, bestehend aus mehreren Stationen, für Rutschhänge zu entwickeln. Einige Stationen dienen als Referenzpunkte und müssen daher im unbewegten Gelände aufgestellt werden. Die verbleibenden Stationen sind Überwachungspunkte. Jede Station besteht aus einer GPS-Antenne mit Empfänger und einer Datenübertragungseinheit. Das System soll die kontinuierliche Messung der Punktbewegungen mit 2 mm Genauigkeit ermöglichen und die Resultate in 'Beinahe'-Echtzeit liefern.

In der derzeitigen Ausbaustufe besteht das Messsystem aus insgesamt 6 Stationen, wobei mindestens zwei Referenzstationen mit L1/L2-GPS-Empfängern besetzt werden sollten. Für den kontinuierlichen Betrieb der GPS-Stationen wurden Vorkehrungen gegen Blitzschäden getroffen. Zudem wurde das System um eine Solaranlage für eine Station erweitert, um eine autonome Stromversorgung über einen längeren Zeitraum zu ermöglichen.

Die projekteigene Software GRAZIA wurde um einige Module erweitert. Die hohe GPS-Datenrate von 3 sec im Feld ist für eine zuverlässige Beurteilung der Datenqualität notwendig, die Datenmenge wird anschließend durch die Berechnung von 'Normalpunkten' reduziert. Die neu entwickelten Gewichtsmodelle SIGMA wurden in GRAZIA implementiert und intensiv getestet. Ein Modul zur Modellierung der troposphärischen Ausbreitungseffekte mit spezieller Beachtung von alpinen Hanglagen und großen Höhenunterschieden wurde entwickelt. Zur Modellierung von Mehrwegeeffekten wird zur Zeit die Methode 'Time Stacking' angewendet. Sie beruht auf der Tatsache, dass die Mehrwegeeffekte eine hohe Tag-zu-Tag-Wiederholbarkeit zeigen. Die Methode erlaubt daher nur die Bestimmung von Tag-zu-Tag-Deformationen, aber mit höherer Genauigkeit.

Bisherige Tests des kontinuierlichen Überwachungssystems wurden am Rutschhang in St. Marein/Knittelfeld, auf der Brunnalm in Kirchberg i. T. und an der Sackung Gradenbach im oberen Mölltal in Kärnten durchgeführt. Für letzteres Gebiet werden Resultate präsentiert. Die empirischen Standardabweichungen der Zeitreihen der bisherigen Messungen betragen 1-2 mm horizontal und 2-3 mm in der Höhe. Damit wird gezeigt, dass das System die kontinuierliche Messung von Punktbewegungen mit einer Genauigkeit von 2 mm ermöglicht.

Von großer Bedeutung für das Projekt ist die intensive Erprobung des Messsystems auf alpinen Hängen. Die Vermessung der tiefen Massenbewegung Gradenbach steht im Zusammenhang mit dem IDNDR-Projekt von Prof. E. Brückl, TU Wien. Die Resultate von wiederholten Einsätzen des Messsystems über den Zeitraum von mehr als einem Jahr werden dargestellt. Es zeigt sich, dass mittlere Bewegungsraten von 20 cm pro Jahr in der Sackung Gradenbach vorliegen und dass diese verlässlich mit dem eingesetzten System detektiert werden können. Der kontinuierliche Einsatz des Systems über 3 Wochen im Sommer 2000 demonstrierte außerdem, dass dieser relativ kurze Zeitraum ausreicht, um die Dynamik der Sackung zu erfassen. Mit dieser Messung konnte die praktische Tauglichkeit des Systems zum kontinuierlichen Betrieb nachgewiesen werden. Die Fortführung der Messungen am Gradenbach in Zusammenarbeit mit anderen Forschungsprojekten wird weiteren Aufschluss über den detaillierten Bewegungsablauf der Sackung ermöglichen.

**IDNDR Projekt (ÖAW)  
(1996 - 2000)**

**„Kontinuierliche und automatische Überwachung von Massenbewegungen mit GPS“**

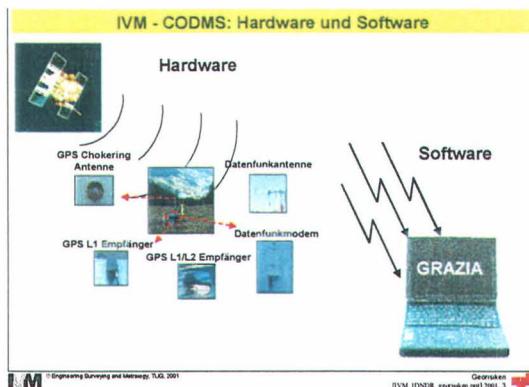
\*Brunner, F.K., Hartinger, H., Richter, B. (2000): Continuous monitoring of landslides using GPS: A progress report. In: Bauer, S.J. & Weber, F. (eds.): Proceedings: Geophysical Aspects of Mass Movement, Austrian Academy of Sciences, Vienna, pp 75-88.

- Diskrete Oberflächenpunkte
  - GPS Referenzstationen im stabilen Gelände
  - Monitoring Stationen in der Deformationszone
- Autonome Stationen
- „Absolute Bewegungen“
- Wetterunabhängigkeit (Nebel)
- Automatische Messung und Auswertung



Hänge und Bauwerke

© Engineering Surveying and Metrology, TUO, 2001 Georisiken  
IVM\_IDNDR\_georisiken.ppt 2001\_2



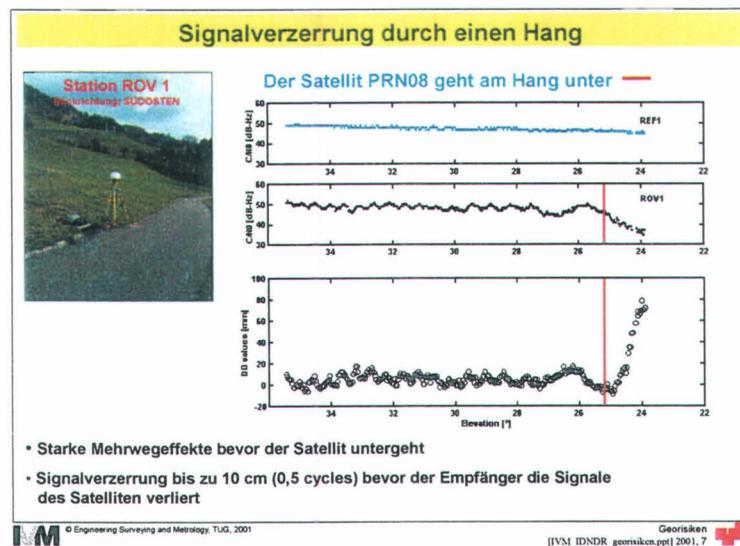
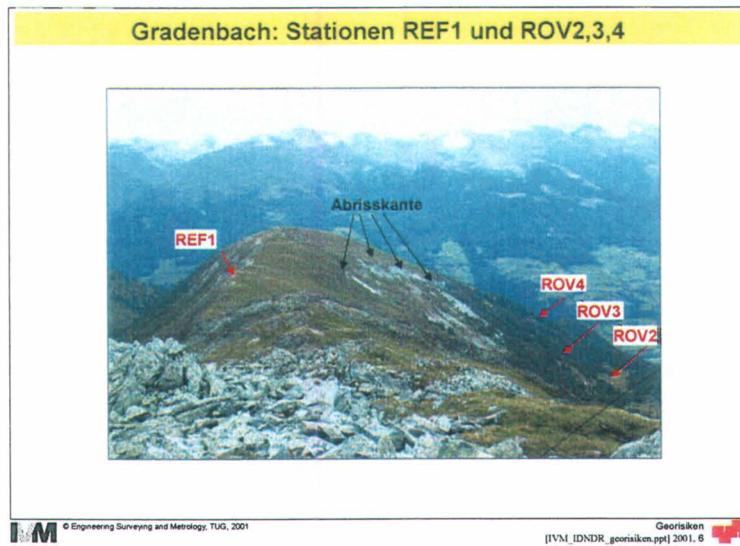
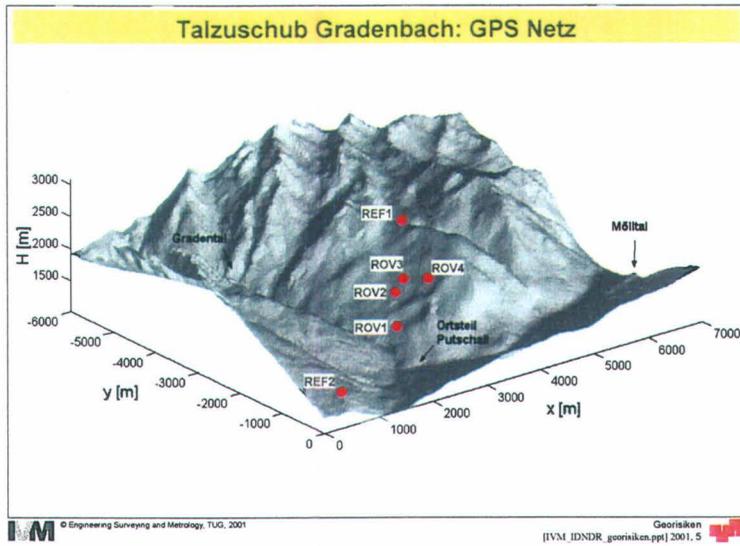
**Autonome GPS Station**

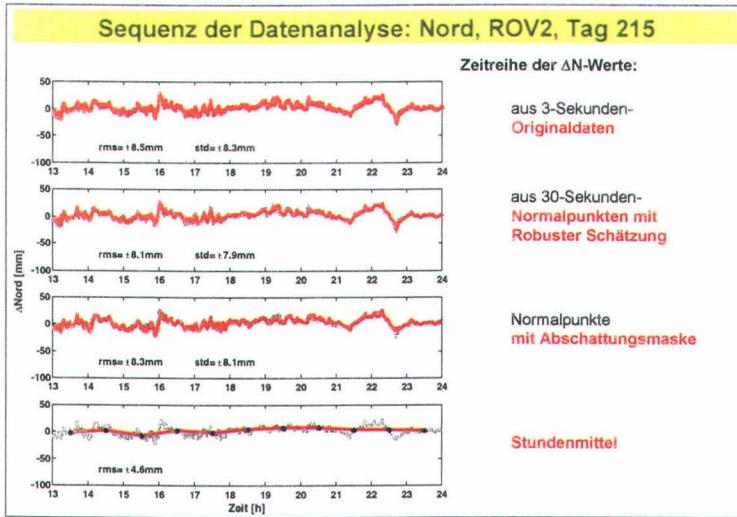
Eggerwiesenkopf - REF1

- Blitzschutz
- Solarzellen zur Stromversorgung

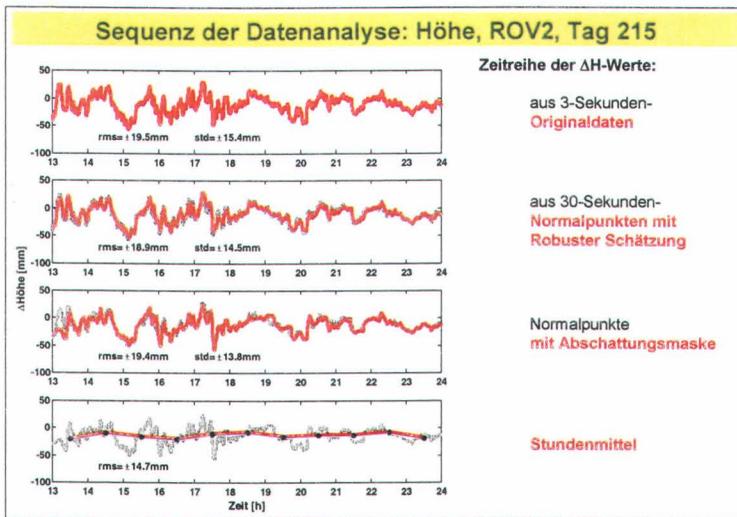


© Engineering Surveying and Metrology, TUO, 2001 Georisiken  
IVM\_IDNDR\_georisiken.ppt 2001\_4





© Engineering Surveying and Metrology, TUG, 2001 Georischen [IVM\_IDNDR\_georischen.ppt] 2001, 8



© Engineering Surveying and Metrology, TUG, 2001 Georischen [IVM\_IDNDR\_georischen.ppt] 2001, 9

### Troposphärisches Modell\* für Hänge

- Verwendung eines Kalibrierpunktes
- Daher nur Deformationsanalyse
- Software unabhängig

**Modellansatz:**

$$\delta h_{Ri} \equiv \frac{\delta h_{RK}}{\Delta h_{RK}} \cdot \Delta h_{Ri}$$

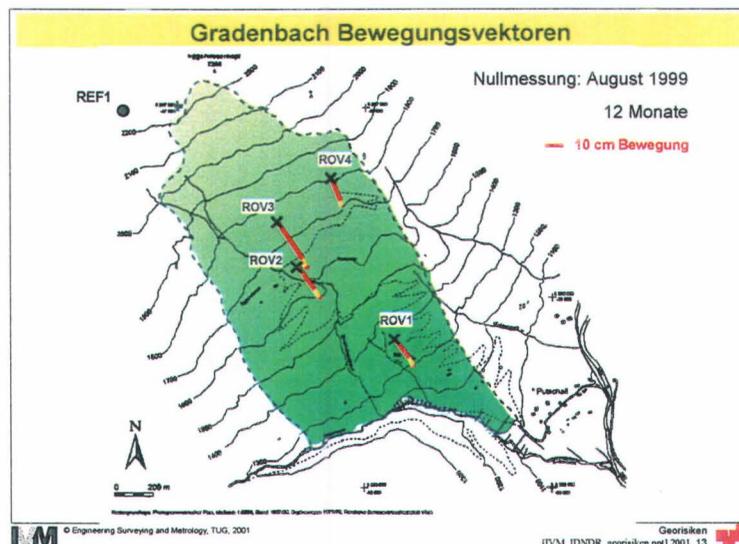
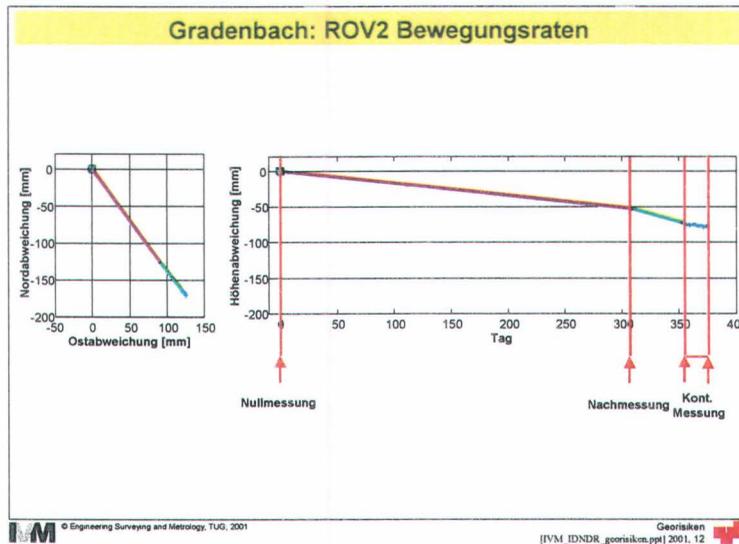
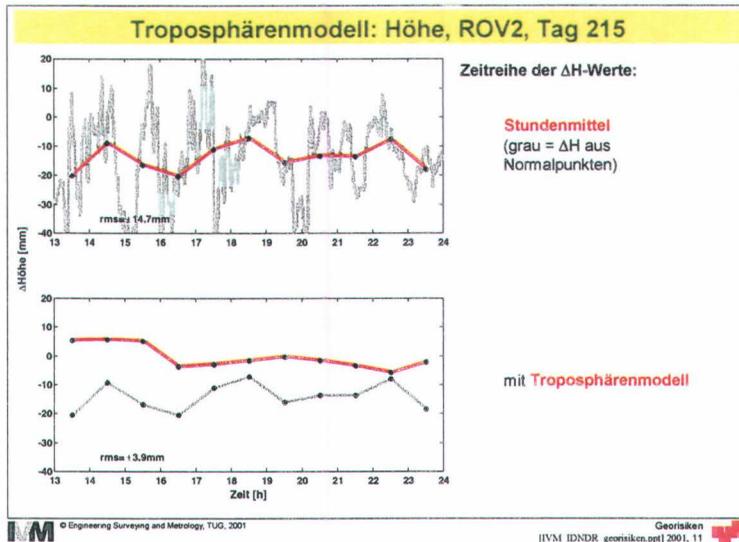
**Bisherige Resultate:**

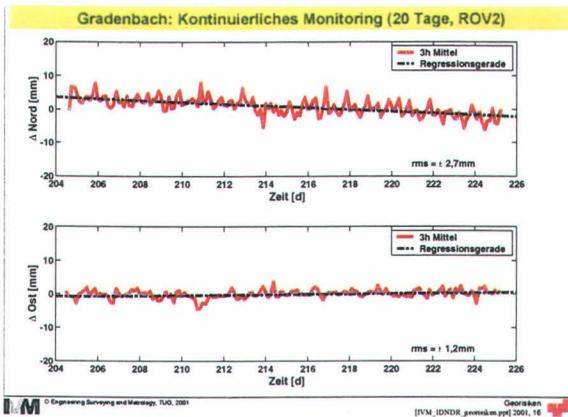
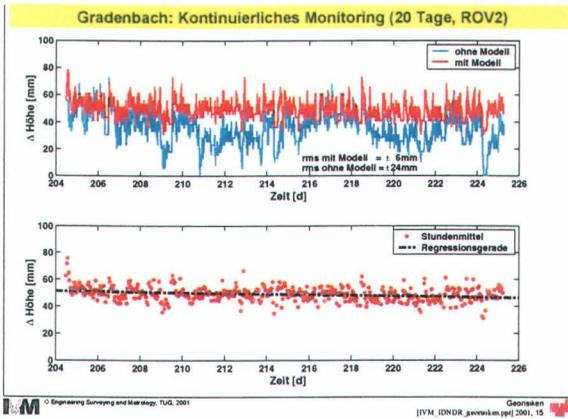
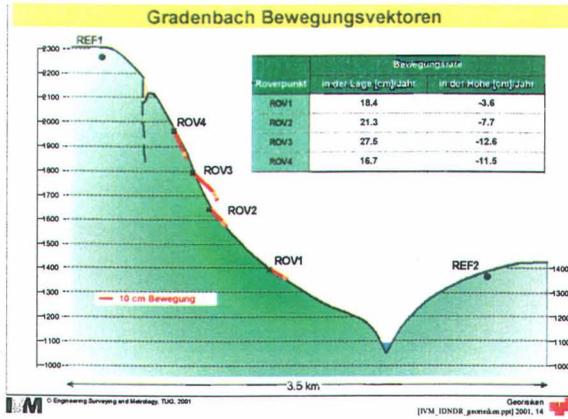
- Das Kalibriermodell verbessert die Genauigkeit der Höhen um den Faktor 4.

**Modell:**

Diagram illustrating the tropospheric model for slopes. It shows a curved ground surface with a reference point 'R=REF' and a calibration point 'K=KAL'. A dashed line represents the tropospheric correction model. Angles  $\eta_i$  and  $\eta_k$  are shown between the vertical and the line of sight. Distances  $z'_i$  and  $z'_k$  are indicated. The model assumes  $\mu_R = \text{const}$ .

\* Rührnöbl, H., Brunner, F.K. und Rothacher, M. (1998): Modellierung der troposphärischen Korrektur für Deformationsmessungen mit GPS im alpinen Raum, AVN 1/1998. © Engineering Surveying and Metrology, TUG, 2001 Georischen [IVM\_IDNDR\_georischen.ppt] 2001, 10





### Nächste Arbeiten:

- Erweitertes  $\Sigma$ -Modell mit  $v^*$  und Fuzzy Prozessor
- Neues Modell für mehrfache Referenzstationen (Ionosphäre, Troposphäre, Mehrwegeeffekte)
- Untersuchung des Einflusses einer Waldkulissee
- Zusatzinformation gegen Abschattung
- Vermarkung der Stationen
- Kontinuierliche Hangvermessung und Messung der simultanen Mikroseismik

© Engineering Surveying and Mapping, TUO, 2001  
Georisiken [IVM\_IDNDR\_gemisim.ppt] 2001, 17

3.13. Mag. Wolfgang Jaritz  
(ZT-Büro Moser-Jaritz, A)

## Großhangbewegung Rindberg, Gem. Sibratsgfäll, VlbG. Schadensbild - Ursache - Prognose

### Einleitung

Im Frühjahr des Jahres 1999 wurde die Parzelle Rindberg der Gemeinde Sibratsgfäll (Vorarlberg) von einer ausgedehnten Hangbewegung erfasst, von der bis Ende 2000 eine Fläche von schlussendlich rd. 1,4 km<sup>2</sup> betroffen war. Im Zuge der Bodenbewegungen wurden bis zum jetzigen Zeitpunkt 17 Objekte (Bauernhäuser, Wohnhäuser, Alp-Hütten) zerstört oder schwer beschädigt, 65 ha Waldfläche vernichtet und 85 ha Alpfläche für die Weidewirtschaft unbrauchbar.

Das Ziviltechniker-Büro MOSER/JARITZ (1999, 1999a, 2000) wurde seitens der Wildbach- und Lawinenverbauung/Sektion Vorarlberg mit einer geologischen Beurteilung des Hangbewegungsareales beauftragt. Ziel der Arbeit ist, mittels geologisch-morphologischer Aufnahmen, der Auswertung des vorhandenen Luftbildmaterials, einer hydrogeologischen Kartierung, sowie durch Auswertung relevanter Literaturdaten, Überlegungen zur Kinematik der Hangbewegung anzustellen, die möglichen geologischen Ursachen zu erfassen und eine Prognose der Weiterentwicklung der Bewegung zu formulieren. Durch Ausarbeitung eines bis dato bereits umgesetzten Beobachtungs- und Untersuchungsprogrammes sollten die Grundlagen für allfällige technische Maßnahmen erarbeitet werden.

### Lage

Das Hangbewegungsareal befindet sich an der orographisch rechten Talflanke des Rubachtales, östlich der Gemeinde Sibratsgfäll, Vorarlberg. Das Anbruchgebiet der Bewegung liegt in der Kammregion des Höhenzuges zwischen Rennknie und Feuerstätter Kopf auf ca. 1450 m ü.A. Von der Bewegung ist die gesamte, mit durchschnittlich 12 bis 15° geböschte Talflanke bis zum Vorfluter (Rubach, ca. 840 m ü.A.) betroffen.

### Chronologie

Die Hangbewegung Rindberg wurde am 18.05.99 kurz vor Bestoßung der Almflächen im Bereich der Lustenauer Riesalpe (1250 m ü.A.) sowie der Wild-Alpe (1225 m ü.A.) in Form von Rissbildungen in der Vegetationsdecke erstmals bemerkt. Bereits am 19.05.99 wurden erste Bewegungsanzeichen im Unterhang in Form von Gebäudeschäden beobachtet. Die Bewegung beschleunigte sich rasch, wobei der größere Teil der installierten Messpunkte sich am Beginn der Hangbewegung in einem maximalen Geschwindigkeitsbereich zwischen 9 und 35 cm/Tag talwärts bewegte. Der Höhepunkt der Bewegung wurde um den 10. bis 15. Juni 1999 festgestellt.

Ab Mitte Juni konnte eine sukzessive Abnahme der Bewegungsgeschwindigkeit, ausgenommen der Schuttstromareale, festgestellt werden. Im Unterhang kam es ab August zu

weiteren größeren Anbruchsystemen, deren Bewegungsraten sich erst ab Oktober kontinuierlich verringerten.

Im Hangbewegungsareal wurden im Jahr 1999 drei Geländeaufnahmen durchgeführt (Mai, Juli und November). Wie sich zeigte, waren bereits Ende Mai alle wesentlichen Bewegungssysteme entwickelt. Es wurden drei Hauptanbruchgebiete unterschieden. Das Anbruchgebiet Feuerstätter auf rd. 1450 m, das Anbruchgebiet Sommerstadel auf rd. 1280 m sowie das Anbruchsystem Vogt auf rd. 1070 m.

## Geologischer Rahmen

Das Hangbewegungsareal liegt innerhalb der sehr heterogenen, tektonisch stark beanspruchten, internverfalteten und verschuppten Feuerstätter Decke. Diese findet sich in Vorarlberg und im Allgäu als schmaler Ausstrich meist über Helvetikum bzw. Liebensteiner Decke und war wie letztere der Hauptträger der Deckenüberschiebung des Rhodanubischen Flysches (THOM, 1986). Die Deutung der sie aufbauenden, sehr heterogenen Gesteinsabfolgen wird durch die tektonische Beanspruchung und die schlechten Aufschlussverhältnisse erschwert. Im Hangbewegungsareal treten Gesteine der Serie mit Feuerstätter Sandstein, der Junghansen-Formation, der Schelpen-Serie und der Aptychen-Schichten als Bestandteile der Feuerstätter Decke auf. Ursprünglich als stratigraphische Abfolge gedeutet (RICHTER, 1983), werden die Gesteinsserien heute verschiedenen Faziesräumen am tektonisch zergliederten, europäischen Kontinentalabhang, bei gleichem alttertiärem Bildungsalter, zugeordnet (FESSLER, 1992).

## Geologie im Hangbewegungsareal / Charakteristik der Serien

### *Junghansen-Schichten*

Die Junghansen-Schichten werden im großen Anbruchareal Feuerstätter aufgeschlossen. Unter Junghansen-Formation wird eine stark tektonisierte, verschuppte und zerscherte Wechselfolge von schwarzen Peliten und Tonschiefern mit wechselndem Sandgehalt, dunklen Mergeln, unterschiedlichen Psammiten, sowie Konglomeraten und Breccien zusammengefasst. Innerhalb der Junghansen-Formation sind sedimentär die Roten Gschlif-Schichten (bunte, meist rote Pelite) und das Bolgenkonglomerat (polymikte Gerölllagen mit Korngrößen bis 20 cm Durchmesser in einer weichen, pelitischen Matrix) eingeschaltet.

Im unmittelbaren Anbruchareal der von Junghansen-Schichten aufgebauten Bereiche dominieren staffelförmige Rotationsgleitungen. Im Anbruch Feuerstätter, dort, wo Oberflächenwasser kontinuierlich in den Anbruch eindringen kann, gehen die Junghansen-Schichten rasch in eine hochmobile Form über. Der Materialabtransport vollzieht sich in Form von Erdströmen und Suspensionen.

### *Schelpen-Serie*

Die Schelpen-Serie, seit ZACHER (1990) und FESSLER (1992) der Feuerstätter Decke zugeordnet (früher Liebensteiner Decke), setzt sich lithologisch aus grauen bis bräunlichen Tonmergeln und hellbraun bis ocker anwitternden Sandsteinen und Sandkalken zusammen. Die Schelpen-Serie zeigt lithologische Anklänge zu den Gesteinen der Junghansen-Schichten. Eine Differenzierung zu letztgenannten ist im Gelände meist schwierig. Gesteine der Schelpen-Serie bauen vermutlich großräumige Areale im Anbruchbereich Sommerstadel auf. Das Verformungsverhalten ähnelt jenem der aus Junghansen-Schichten aufgebauten Bereiche. Rotationsförmige Staffelbrüche im unmittelbaren Anbruchareal werden

hangabwärts rasch von plastischen Deformationen mit großräumigen Aufwölbungen und Absackungen abgelöst. Bereits wenige 100 Meter unterhalb des Anbruchareals Sommerstadel löst sich die abgesackte Masse oberflächennah in Form eines Erdstromes auf.

### *Feuerstätter Sandstein*

Bei der Serie mit Feuerstätter Sandstein handelt es sich um einen dichten, glaukonithaltigen Sandstein mit scharfkantigem Bruch. Stellenweise treten auch gröbere Einschaltungen mit Korndurchmessern bis zu 4 cm auf. Eine Schichtung ist, wenn überhaupt vorhanden, meist sehr undeutlich entwickelt, was dem Gestein ein massiges Aussehen verleiht. Im Hangbewegungsareal sind Bereiche, die von Gesteinen der Serie mit Feuerstätter Sandstein aufgebaut werden, zumeist kleinräumige, inselartige Vorkommen (z.B. im Bereich Rosslöcher).

Das mechanische Verhalten der Serie mit Feuerstätter Sandstein wird von spröde brechender Deformation dominiert. Tiefe Zerrspalten und Kluftgassen sind charakteristische morphologische Phänomene im Hangbewegungsareal.

### *Aptychen-Schichten*

Bei den Aptychen-Schichten handelt es sich um meist hellgraue, dünnbankige Mikrite, deren Farbenspektrum mit fließenden Übergängen von grünlich bis rot reicht. Sie treten in Wechsellagerung mit dunkel- bis hellgrauen Mergeln, teilweise rötlichen bis grünlichen Tonen und Tonmergeln auf. In den rötlichen Kalkbänken sind öfters Hornsteinkonkretionen eingelagert, die als bis zu 15 cm dicke, rote, grüne oder schwarze Horizonte auftreten. Die Aptychen-Schichten bauen die Südflanke des Feuerstätter Kopfes auf. Im Hangbewegungsareal wird ein großräumiges Gebiet im Bereich der Lustenauer Riesalpe von Aptychen-Schichten dominiert.

Das große Anbruchsystem südlich der Lustenauer Riesalpe ist in Aptychen-Schichten angelegt. Der bereits vor der aktuellen Bewegung vorhandene, rd. 40 m hohe Abbruch reagierte im Zuge der jüngsten Bewegung mit Rückböschungen in Form ausgedehnter Felssturzereignisse. Das am Böschungsfuß und sich noch weit Richtung Tal ausbreitende Blockfeld wird von Kluftkörpern mit 0,02 m<sup>3</sup> Größe dominiert. An morphologischen Phänomenen konnten weiters kleinräumige staffelförmige Absetzungen sowie antithetische Strukturen als Reaktion auf Stauchungserscheinungen in den aus Aptychen-Schichten aufgebauten Arealen beobachtet werden.

### *Lockergesteine*

In beinahe allen Anbrüchen im mittleren und unteren Hangabschnitt werden Lockergesteine aufgeschlossen. Die Verbandseigenschaften der meisten Festgesteine sind aufgrund deren geringer Verwitterungsresistenz zumeist völlig zerstört und aufgelöst. Die Matrix der feinkorndominierten Lockermassen wird aus den total entfestigten Mergeln, Tonmergeln und Tonsteinen aufgebaut. Darin eingebettet findet sich Blockwerk aus härteren, gegen Verwitterungseinflüsse resistente Gesteine (Sandsteine, Kalke und Kalkmergel). Einzig in jenen Bereichen, wo Feuerstätter Sandsteine den Untergrund aufbauen, sind noch größere zusammenhängende Felsareale vorhanden. In der im zentralen mittleren Hangabschnitt abgeteufte Erkundungsbohrung wurde eine Mächtigkeit der dort vorhandenen Lockersedimentdecke von rd. 47 m festgestellt.

SCHÜTZ (2000) konnte an Proben aus diesem Bereich Kornzusammensetzungen mit bis zu 65 Gew.-% Schluff/Ton mit einem Wasseraufnahmevermögen von 80% Gew.-% feststellen. Das mechanische Verhalten wird überwiegend von plastischen Verformungen in

Form großräumiger Absetzungen und Aufwölbungen, von sekundären Anbruchsystemen oder der Bildung von Erd-/Schuttströmen dominiert.

### Hangbewegung - Charakteristik

Bei der Zusammenschau aller im Hangbewegungsareal auftretenden Phänomene kann folgende Kurzcharakteristik erfolgen:

- Von der Bewegung sind sowohl Festgesteine im Schichtverband (Aptychen-Schichten) als auch veränderlich feste Gesteine (Junghansen-Schichten, Schelpen-Serie) und Lockergesteine betroffen.
- Es konnte sowohl brechende als auch plastische Verformung der im Hangbewegungsareal auftretenden Gesteine festgestellt werden, wobei letztere überwiegt.
- Dementsprechend konnten die unterschiedlichsten Typen von Massenbewegungen im Hangbewegungsareal unterschieden werden, wobei Fließ- und Kriechbewegungen gegenüber Gleiten und Stürzen überwiegen.

### Geogener Hintergrund

Die Hangbewegung Rindberg des Jahres 1999 erfasste einen bereits durch mehrere vorangegangene Ereignisse präformierten Hang. Dies wurde durch die geologisch-morphologische Aufnahme des weiteren Hangbewegungsareals in Form alter Anbruchkanten und Zerrspaltensysteme bereits angedeutet und durch C-14-Datierungen an Baumfunden innerhalb der bewegten Lockermassen untermauert. Absolute Altersdatierungen mit der C-14-Methode wurden an 8 Baumproben vom Institut für Isotopenforschung und Kernphysik - Universität Wien (Proben VRI-2005-10) durchgeführt. Dabei zeigten 4 Proben aus unterschiedlichen Fundstellen ein Radiokarbonalter von rd.  $4530 \pm 60$  a BP (~ cal. BC 3200). Die Radiokarbonalter der übrigen Proben schwankten zwischen einem Zeitraum von 670 a BP bis 2030 a BP (~ cal. BC 100-AD 50 / AD 770-890 / AD 1280-1390).

### Ursache/Auslöser/Bewegungsmechanik

Bei der Zusammenschau der morphologischen Gegebenheiten mit den Untergrundverhältnissen wird deutlich, dass alle primären Anbruchareale in veränderlich festen Gesteinen (Junghansen-Schichten, Schelpen-Serie) liegen. Die in diesen Serien vorherrschenden Ton-schiefer- und Tonmergelabfolgen sind als die Schwächezone im Hangbewegungsareal anzusehen. Deren hoher Anteil an kleinen Korngrößen, gepaart mit einem hohen Wasseraufnahmevermögen, begünstigt plastisches Verformungsverhalten bei entsprechender Durchfeuchtung. Das stark ausgeprägte Trennflächengefüge in Form von Schichtung, Klüften, Scher- und Schieferungsflächen kompensiert die geringe Materialdurchlässigkeit und ermöglichen eine tiefgreifende Durchfeuchtung des Gesteins bei entsprechendem Wasserdargebot.

Bei einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von rd. 2500 mm kann demnach von einer kontinuierlichen, sehr langsamen, kaum merkbar ablaufenden Kriechbewegung bestimmter Hangareale ausgegangen werden. Derartige Verformungen äußerten sich in der Vergangenheit in Form von Rissbildungen entlang der Landesstraße oder durch nachzuspannende

oder überspannte Stromleitungen. Schneller ablaufende Bewegungen sind an klimatische Sondersituationen, wie im Frühjahr 1999, gebunden.

Vor einem derartigen Hintergrund sind die großen Niederschlagsmengen im Vorfeld des Hangbewegungsereignisses im Jahr 1999 (im Mai fallen 520,6 mm Regen - entspricht ca. 21 % des Jahresniederschlags) zu bewerten. In Verbindung mit der rasanten Schneeschmelze tragen sie zur Wassersättigung des Untergrundes bei.

Die beschleunigte Kriechbewegung führte zu einem rasanten Massenverlust im Oberhang, während Mittel- und Unterhang vorerst mit langsamem Massenzugewinn reagierten. Der Massenzuwachs und das damit verbundene Hervorwölben des Unterhanges wurde durch die Vermessungsdaten bestätigt. So wiesen die in diesem Hangabschnitt situierten Vermessungspunkte neben einer festgestellten Lageänderung auch einen Höhengewinn von 0,6 m bzw. 0,24 m während der ersten beiden Monate auf. Der Massenverlust im Oberhang vollzog sich überwiegend in Form brechender Deformation durch Rotationen und Staffelbrüche. Im Mittel- und Unterhang dominierten aufgrund des hohen Feinteilgehaltes der Gesteine plastische Verformungen. Der sich vorwölbende, im Verhältnis zu den Materialeigenschaften der ihn aufbauenden Gesteine übersteilte Unterhang baut das Ungleichgewicht in Form sekundärer, im Verhältnis zur Hauptbewegung erst sehr spät einsetzender Anbruchsysteme, sowie flachgründiger Hangbewegungen vom Typ Erd-/Schuttstrom ab.

Dieses vergleichsweise einfache mechanische Bild (Betrachtung der Talflanke als einheitlichen, mehr oder weniger homogenen Körper) wird durch den komplizierten, geologisch-tektonischen Bau erschwert. Im verformten Böschungskörper stecken mehrere, sich starr, mechanisch spröde verhaltende Teilkörper mit gänzlich anderem Versagensmuster. Dabei können kleinräumige ein- und auflagernde Körper aus Feuerstätter Sandstein (z.B. Bereich Rosslöcher) und der großräumig auflagernde Körper der Aptychen-Schichten (Bereich Lustenauer Riesalpe) unterschieden werden.

Mittels einer geoelektrischen Tiefensondierung (Multielektrodenanordnung) wurde versucht, Hinweise über den Tiefgang der Bewegung zu erhalten. Im höchstgelegenen der fünf gemessenen Profile (Profil 2: Lustenauer Riesalpe - Sommerstadel) konnte in den Messergebnissen der als deutlich hochohmig auftretende Körper der Aptychen-Schichten gegenüber seinem offensichtlich feinkorndominierten, eventuell wassergesättigten Untergrund in einer Maximaltiefe von rd. 80 m scharf abgegrenzt werden. Legt man diesen Messergebnissen die Bewegungsstrukturen der Oberflächengeologie zugrunde, ist von einem translationsförmigen Abgleiten des gesamten Aptychen-Schichten-Komplexes im Bereich der Lustenauer Riesalpe auf seiner feinkorndominierten, vermutlich stark wassergesättigten Unterlage (Junghansen-Schichten ?) auszugehen.

## Ausblicke

Hangbewegungen dieses Ausmaßes schränken die Palette an sinnvollen technischen Maßnahmen, die auf eine Verbesserung der Ist-Situation oder auf Prävention abzielen, stark ein. In allen bisher durchgeführten, diesbezüglichen Schritten wurde versucht, das im Zuge der Bewegung zerstörte und sich derzeit neu entwickelnde, natürliche Entwässerungssystem des Hanges in geordnete, leicht zu wartende Gräben und Gerinne zu lenken.

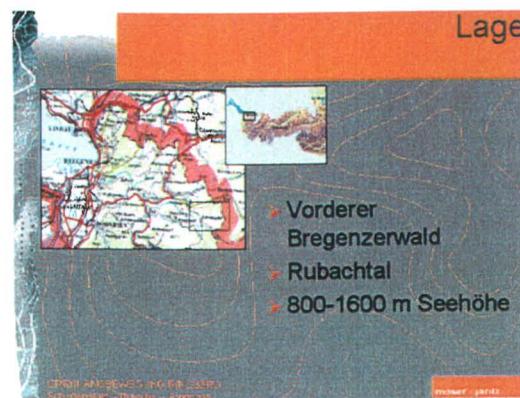
Für die Zukunft sind neben der Weiterentwicklung der begonnenen Maßnahmen vor allem Fragen der Flächenwidmung, Flächennutzung sowie rechtliche Fragen (wem gehört das Haus auf Nachbargrund?) zu klären.

Durch ein seitens der WLV, dem Land Vorarlberg, der Geologischen Bundesanstalt und dem ZT-Büro Moser/Jaritz initiiertes Forschungsprojekt (Bund-Bundesländer-Kooperation)

soll die langfristige Kinematik derart rutschgefährdeter Hänge durch Erfassung der maßgeblich bewegungsbeschleunigenden Parameter (Bergwasserdargebot / Untergrund / klimatische Situation / Oberflächenwasserdargebot) besser verstanden werden.

## Literatur

- FESSLER, U., KIESLING, T., RISCH, H., ZACHER, W. [1992]: Die vorquartäre Geologie im Andelsbucher Becken [Vorarlberg]. - Jb. Geol. B.-A. Wien.
- SCHÜTZ, B. [2000]: Großhangrutschung Sibratsgfall - Rindberg und Umgebung. - Unveröff. Diplomarbeit, Lehrstuhl f. Angewandte Geologie TU Karlsruhe.
- THOM, P. [1986]: Zur Geologie der Berge zwischen Balderschwang [Allgäu] und Sibratsgfall [Vorarlberg]. - Unveröff. Diplomarb. Lehrstuhl f. Angewandte u. Ingenieur-Geologie TU München.
- ZACHER, W. [1990]: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 113 Mittelberg. - Geol. B.-A. Wien.
- ZT-BÜRO MOSER [1999]: Hangbewegung Rindberg, Gde. Sibratsgfall - Geologische Erstbeurteilung. - Unveröff. Bericht GZ 9907066.
- ZT-BÜRO MOSER [1999]: Hangbewegung Rindberg, Gde. Sibratsgfall - Weiterführende Untersuchungen. - Unveröff. Bericht GZ 9908075.
- ZT-BÜRO MOSER [2000]: Hangbewegung Rindberg, Gde. Sibratsgfall - Geologische Interpretation der geophysikalischen Untersuchungen. - Unveröff. Bericht GZ 0001005.



**Chronologie**  
1999

18.05. erste Bewegungsanzeichen  
Oberhang



GRÖßTANDBEWEGUNG RIMDBERG  
Schadensbild - Ursache - Prognose

moser / jantz

**Chronologie**  
1999

19.05. erste Gebäudeschäden Unterhang



GRÖßTANDBEWEGUNG RIMDBERG  
Schadensbild - Ursache - Prognose

moser / jantz

**Chronologie**  
1999

Geschwindigkeitszunahme  
10.06. Höhepunkt [bis zu 10 m /Tag]



GRÖßTANDBEWEGUNG RIMDBERG  
Schadensbild - Ursache - Prognose

moser / jantz

## Chronologie

1999

August Anbrüche im Unterhang  
Geschwindigkeit cm/a



GROßHANSBEWEGUNG RINGBERG  
Schadensbild - Ursache - Prognose

moser | jaritz

## Ausdehnung



1,1 km Breite  
2,5 km Länge  
1,4 km<sup>2</sup> Fläche  
(250 Fußballfelder)  
70 Mill. m<sup>3</sup> Kubatur  
(4,6 Mill. LKW-Fuhren)

GROßHANSBEWEGUNG RINGBERG  
Schadensbild - Ursache - Prognose

moser | jaritz

## Schadensbild



17 Gebäude zerstört  
65 ha Wald vernichtet  
85 ha Almflächen unbrauchbar  
5,7 km Straßen unpassierbar

GROßHANSBEWEGUNG RINGBERG  
Schadensbild - Ursache - Prognose

moser | jaritz

## Überblick Gegenhangfoto

Sommerstadt      Feuerstätter Kopf  
Roßlöcher      Lustenauer Riss  
Alpenrose

BRUCHLINIENBEWEGUNG RHEINBERG  
Schäferstabl - Dreier - Prognose

moser / paritz

## Geologie Überblick

- Rhodanubischer Flysch
- Helvetikum
- Liebensteiner Decke
- Feuerstätter Decke

BRUCHLINIENBEWEGUNG RHEINBERG  
Schäferstabl - Dreier - Prognose

moser / paritz

## Geologie Hangbewegungsareal

- Feuerstätter Decke
- Junghanssch Scht.
- Scheipen Serie
- Aptychen Scht.
- Feuerstätter Sst.

BRUCHLINIENBEWEGUNG RHEINBERG  
Schäferstabl - Dreier - Prognose

moser / paritz



## Anbruch Feuerstätte Junghansen Schichten

**Lithologie**  
Pelite/TonS./Sst.

**Tektonik**  
internverfaltet  
verschuppt  
stark beansprucht

**Geotechnik**  
50Gew% T,U  
~35%  $w_L$   
50-60% WaAuf



GRÜNHANSENBEWEGUNG RINDBERG  
Schadensbild – Ursache – Prognose

moser / jaritz



## Anbruch Sommerstadt Schelpen Serie

**Lithologie**  
Tonmergel  
Mürbsandsteine  
Flyschcharakter

**Tektonik**  
verschuppt mit JS  
Faziesübergang?  
stark beansprucht

**Geotechnik**  
~37%  $w_L$   
50-60% WaAuf



GRÜNHANSENBEWEGUNG RINDBERG  
Schadensbild – Ursache – Prognose

moser / jaritz



## Roßlöcher Feuerstätte Sandstein

**Lithologie**  
massiger Quarzst.  
psammatische Abfolge  
glaukonithaltig

**Tektonik**  
Grenze JS/FSst. überprägt



GRÜNHANSENBEWEGUNG RINDBERG  
Schadensbild – Ursache – Prognose

moser / jaritz



## Lustenauer Ries Aptychen Schichten

**Lithologie**  
Kalkmikrite m. Mergellagen  
dünnbankig  
pelagisches Sediment

**Tektonik**  
kleinräumig gefaltet  
zerschert

**Geotechnik**  
~37Gew.% T, U (Verw.Z)  
~50% w (Verw.Z)  
60 % WaAuf



GROßHANGSBEWEGUNG R. MOSEER  
Schäfersöld - Unschädig - Prognose

moser / jaritz



## Mittel-/Unterhang „Lockermassen“

**Lithologie**  
inhomogen/Ton bis Blockwerk

**Herkunft**  
Hangschutt  
Rutschmassen  
Verwitterung

**Geotechnik**  
85Gew% T,U !!!  
11,7 % org. Gehalt !!!  
80 % WaAuf !!!  
Mixed layers vorhanden



GROßHANGSBEWEGUNG R. MOSEER  
Schäfersöld - Unschädig - Prognose

moser / jaritz

## Charakteristik

- **Bewegungsmechanik**  
spröde brechend bis plastisch
- **betroffene Gesteine**  
Festgestein  
veränderlich feste Gesteine  
Lockergesteine
- **Bewegungstypen**  
Fallen /Stürzen  
Gleiten  
Fließen/Kriechen

GROßHANGSBEWEGUNG R. MOSEER  
Schäfersöld - Unschädig - Prognose

moser / jaritz

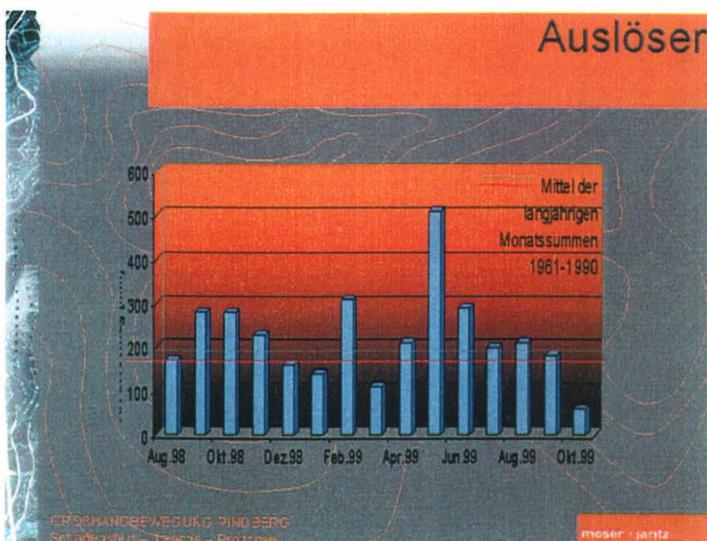
## Ursache geogener Hintergrund

Primär-Anbruchgebiete:  
veränderlich feste Gesteine

- **Lithologie**  
Feinkorn dominiert  
hohes WA
- **Tektonik**  
Durchfrennungsgrad  
Trennflächen
- **Hydrogeologie**  
Durchlässigkeiten  
sensibel auf Durchfeuchtung
- **Morphodynamik**  
präformierter Hang  
Initialbewegung  
Chronik  
Morphologie  
Dendrochronologie

GRÖßENANDEWEGUNG RINDBERG  
Schaubild – Ursache – Prognose

moser-jantz



## Bewegungsbild „einfach“

- **Spannungszustand**  
lang anhaltendes Kriechen  
präformierter Hang, Lithologie, etc.
- **witterungsbedingte Sondersituation**  
schneller ablaufende Bewegung  
Schneesmelze, Niederschläge
- **Oberhang**  
Massenverlust; brechende u. plastische Verformung
- **Mittel-/Unterhang**  
Massenzugewinn; überw. plastische Verform.

GRÖßENANDEWEGUNG RINDBERG  
Schaubild – Ursache – Prognose

moser-jantz

## Bewegungsbild „komplex“

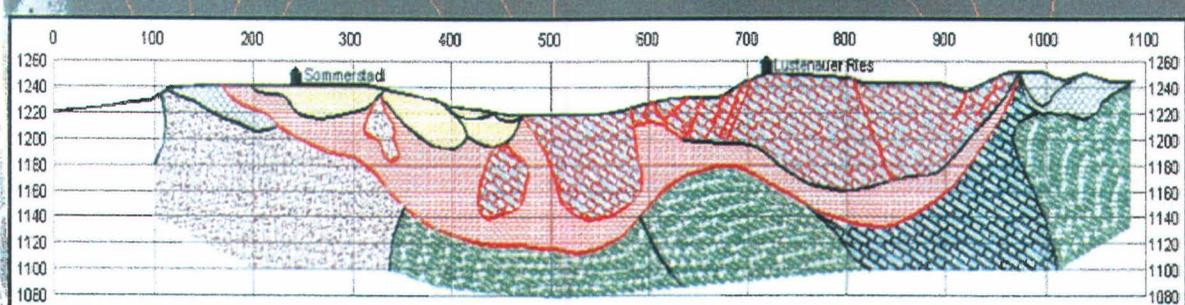
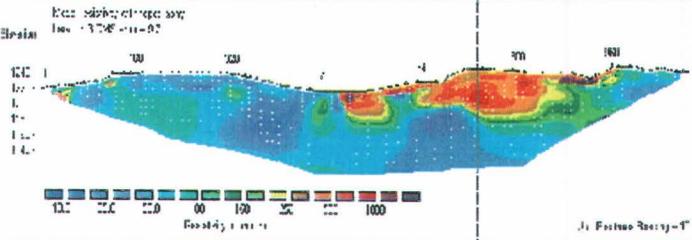
plastisch verformbarer Böschungskörper  
mit rigiden Teilkörpern

- kleinflächig; eingelagert ➤ Feuerstätt. Sst.  
(Roßlöcher, Kolb, Ochsenberger, etc.)
- großflächig; auflagernd ➤ Aptychen Schi.  
(Lustenauer Ries)

GRÜCHANGSBEWEGUNG RINDBERG  
Schadensbild – Ursache – Prognose

moser / jaritz

## Tiefgang Geophysik



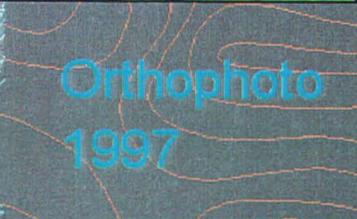
GRÜCHANGSBEWEGUNG RINDBERG  
Schadensbild – Ursache – Prognose

moser / jaritz

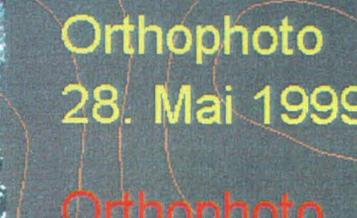
# Bewegungsanfang Photogrammetrie



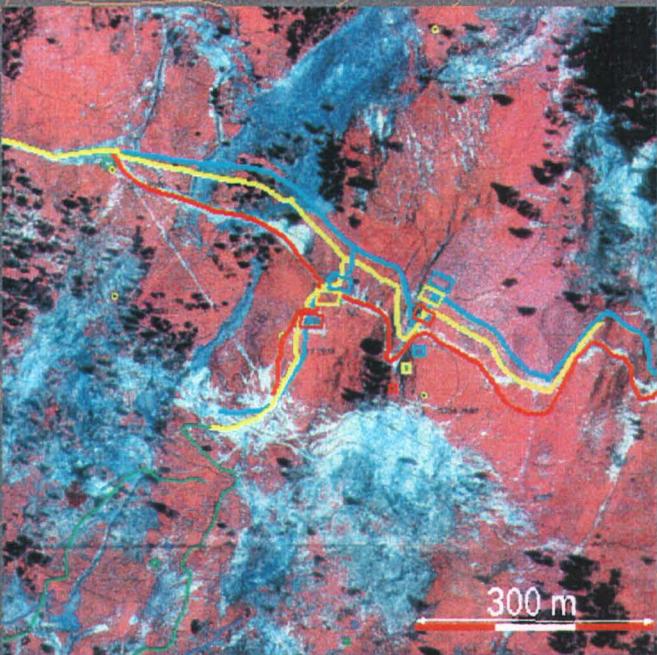
Orthophoto  
1997



Orthophoto  
28. Mai 1999



Orthophoto  
Nov. 1999



300 m

moser / jaritz

GRÖGHANSEBEWEGUNG RINDBERG  
Schadensbild – Ursache – Prognose

## Ausblick

- fachlich
  - weiterführende Untersuchungen
  - Monitoring
  - technische Maßnahmen
- rechtlich
  - Nutzung
  - Besitzverhältnisse

moser / jaritz

GRÖGHANSEBEWEGUNG RINDBERG  
Schadensbild – Ursache – Prognose

## 4. Workshop

### 4.1. Nomenklatur und Legenden

Teilnehmer (o.T.):

Vorsitz: Heim, Kienholz

Bauer, Göttlich, Hellerschmidt, Koçiu, Leichtfried, Maier, von Poschinger, Sausgruber, Schäffer, Schnabel.

Dauer: 1,5 Stunden

#### 4.1.1. Resümee der Arbeitsgruppe Nomenklatur - Legenden

Einleitend wurde durch die Vorsitzenden darauf hingewiesen, dass grundsätzlich vorab zu entscheiden ist, auf welchen Maßstäben und mit welcher Zielsetzung Karten erstellt werden sollen.

Zu unterscheiden sind regionale Übersichtskarten im Maßstab 1:25.000 bzw. 1:50.000 und lokale Karten, die im Maßstabsbereich von 1:10.000 bis 1:2.000 erstellt werden.

Ein weiterer wichtiger Unterscheidungspunkt ist, welche Inhalte die Karten bereitstellen sollen. Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um sogenannte

Karten der Phänomene bzw. Grundlagenkarten oder

Karten mit Interpretationsinhalten

handeln soll.

Bei den Grundlagenkarten soll eine Darstellung der erkennbaren Fakten angestrebt werden und weitestgehend auf prozessorientierte Interpretationen verzichtet werden.

Diese Grundlagenkarten sollten dementsprechend möglichst neutral gehalten werden, um einen möglichst breiten Spielraum für nachfolgende Interpretationen zu gewährleisten.

Hinsichtlich der Unterscheidung in Grundlagenkarten und Interpretationskarten herrschte Einigkeit unter den Teilnehmern.

Die Zuständigkeiten für Erstellung bzw. Bereitstellung der jeweiligen Kartenwerke richtet sich nach der Kompetenzstellung und dem gesetzlichen Auftrag der betroffenen Institution.

Grundsätzlich werden geologische Staatsdienste in erster Linie Grundlagenkarten zu erarbeiten haben, die erst in weiterer Folge von Institutionen mit Behördencharakter entweder zur Erarbeitung von oder als Grundlage für Interpretationskarten (Gefahrenhinweiskarten, Gefahrenkarten) in verschiedenen Maßstäben herangezogen werden.

Es wurde deutlich auf die Problematik von prozessorientierten Inhalten auf Karten hingewiesen, wobei es sich um raumordnungsspezifische, versicherungstechnische oder ähnlich gelagerte Fragen handelt.

Weiters wurde auf die künftigen Möglichkeiten der digitalen Kartenerstellung Bezug genommen. Dabei ist es mittels GIS-Applikationen relativ einfach möglich, Verschneidungen zwischen geologisch-phänomenologischen Ebenen und prozessorientierten Ebenen vorzunehmen und damit verschiedenste projektorientierte Interpretationen darzustellen.

Die offenkundige Vielfalt von Darstellungsinhalten, -ebenen und deren verschiedenartigen Tiefenschärfen verlangt nach einem offenen und flexiblen System der Darstellung, wie es beispielsweise durch das Schweizer Baukastensystem gegeben ist (Minimallegende, Detaillegende). In der Diskussion wurde deutlich angemerkt, dass es sinnvoll wäre, bereits bewährte Systeme zu übernehmen, bzw. gegebenenfalls anzupassen, was eben wieder durch ein offenes System leicht erreicht werden kann.

Schließlich wurde die Frage diskutiert, ob ein flächendeckendes geotechnisches Kartenwerk erstrebenswert wäre. Es herrschte rasch Einigkeit darüber, dass dies aus Kostengründen nicht bewältigbar ist. Umsomehr muss im Bereich der geologischen Landesaufnahme Wert darauf gelegt werden, die Kartenwerke bereits ausreichend mit den relevanten phänomenologischen Einträgen auszustatten. Zusätzlich sollten zu den lithostratigraphischen Ausscheidungen künftig auch Angaben zu den lithologischen und, wenn möglich, gesteintechnischen Eigenschaften einfließen.

Zum weiteren Procedere wurde Folgendes festgelegt:

Unter der Federführung der Geologischen Bundesanstalt wird eine Zusammenschau der vorhandenen Legenden aus der Schweiz, Bayern, Südtirol und von in Österreich befassten Institutionen vorgenommen. Dabei wird ein erster Versuch einer Bereinigung von Widersprüchen bzw. Unstimmigkeiten und Überschneidungen vorgenommen.

In weiterer Folge sollen regelmäßige Arbeitskreise das Ziel der Entwicklung einer gemeinsamen Minimallegende weiterverfolgen. Ein erster Schritt dazu wurde bereits im Rahmen einer Vorbesprechung bei der Wildbach- und Lawinenverbauung in Innsbruck am 10.05.01 gesetzt.

Wien, 30.05.01

N. Heim

## 4.2. Österreichisches Netzwerk Georisiken

Teilnehmer: Heitzmann, Hermann, Hübl, Jung, Kautz, Koch, Kolmer, Lahodinsky, Malecki, Niederbrucker, Proske, Reisinger, Reitner, Schöner, Uhler

Berichtersteller: Malecki, Proske

### 4.2.1. Zusammenfassung

Nach einer Vorstellungsrunde der Teilnehmer stellte Heitzmann auf Ersuchen von Proske die Situation in der Schweiz dar, wo ähnliche Netzwerkkonstruktionen bereits existieren (Forschungsplattform ZENAT, Bundeskommission PLANAT). Als wichtig werden die Interdisziplinarität und die Notwendigkeit eigener, ständiger Sekretariate herausgestrichen.

In der folgenden lebhaften Diskussion, die den vorgegebenen Zeithorizont weit überschritt und aus Zeitgründen vorzeitig beendet werden musste, wurden u.a. folgende Themen teils eingehend erörtert:

- Zielsetzungs- und Abgrenzungsfragen
- Möglichkeiten der Erfassung von Metadaten ("wer hat bzw. macht was?")
- Verwendung des Internet als Kommunikationsmittel und Präsentationsmedium ("Georisiken-Portal")
- Bereits bestehende oder in Bildung begriffene Netzwerke, Kooperationen und Datenbasen (Plattform Naturgefahren am BMLFUW, Wildbach-Lawinen-Kataster, DOMODIS, AlpS)
- Bedeutung präventiver Maßnahmen

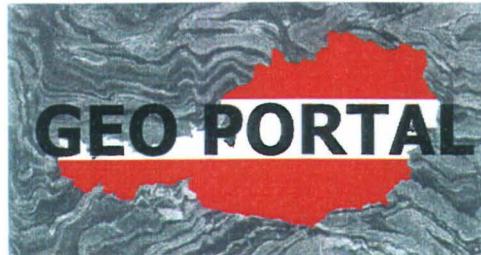
- Verfügbarkeit und Zugänglichkeit geologischer Daten (u.a. Verweis auf den auch in der Fachwelt praktisch unbekanntes §3 Lagerstättengesetz )
- Möglichkeiten der Motivation zur Teilnahme am Netzwerk (ev. wirtschaftliche Eigeninteressen, Prestige, gesetzliche Verpflichtung, gesellschaftspolitischer Anspruch etc.)
- Verfügbarkeit finanzieller Mittel zur Verwirklichung des Netzwerkes

Alle Anwesenden stehen der Einrichtung eines Netzwerkes Georisiken positiv gegenüber und zeigen sich daran interessiert. In Anbetracht eines bereits vorliegenden Konzeptes (GEORIOS), das unter anderem den Versuch der Einrichtung eines solchen Netzwerkes vorsieht, weiters in Anbetracht einer darauf beruhenden und bereits vorhandenen Finanzierungsbasis und der bestehenden Kompetenz sollte die GBA eine koordinierende Rolle übernehmen. Eine beschleunigte Einrichtung eines Metadaten-Informationssystems (vor dem Jahr 2005!) sollte angestrebt werden.

H. Proske und G. Malecki

#### 4.2.2. Vortrag im Rahmen des Arbeitskreises: Österreichisches Netzwerk Georisiken

GEO-PORTAL - Österreichisches Netzwerk für Georisiken & Geotechnik  
(Dr. Christian F. Uhlir)



Text Seminaurausschreibung:

... In Anbetracht der enormen volkswirtschaftlichen Auswirkungen geogen bedingter Naturgefahren ist es von enormer Wichtigkeit, die Zusammenarbeit der zuständigen Institutionen in einem Netzwerk zu fördern und einen österreichweit einheitlichen Standard in der Bearbeitung, Erfassung und Darstellung der relevanten Parameter zu schaffen ...

Ein Internetportal mit entsprechenden Datenbanken im Hintergrund ist ein dem Stand der Technik entsprechendes Werkzeug, um ein derartiges Netzwerk aufzubauen!

### Vorteile eines derartigen Netzwerkes:

- Alle Organisationen sind bereits ans Netz angeschlossen und GIS-Experten sind vorhanden
- Schnelle Informationsabfrage für den Entscheidungsträger im WEB-GIS-System und entsprechenden Suchmaschinen
- Virtuelle Kartographie ist nicht an Standardmaßstäbe und Blattgrößen gebunden und kann ständig verfeinert werden
- Ortsungebundene Pflege der Datenbanken mittels Online-Eingabemasken  
Online-Beratung und Information

### Was ist ein Internetportal ?

- Ein Internetportal ist eine Startseite bzw. der Eingang ins Internet mit einem Informationsangebot sowie Navigations- und Kommunikationsmöglichkeiten.
- Horizontale Portale bieten ein weites Spektrum an Informationsangeboten und Themenbereichen und ermöglichen häufig auch den Internetzugang. Beispiele dafür sind Lycos, AOL, MSM, usw.
- Vertikale Portale sind virtuelle Netzwerke für den Informationsaustausch innerhalb einer Interessensgemeinschaft. Beispiele dafür sind: Kommunen, Vereinigungen, Interessens- und Berufsgruppen, usw.

### Motivation der Interessensgruppen für den Aufbau eines Internetportals:

- Für Institutionen, die die jeweiligen Daten erfassen und bereitstellen: GBA, Wildbach und Lawinenverbauung, Landesgeologische Dienste sowie Forschungs- und Versuchsanstalten:  
Aufbau eines öffentlichkeitswirksamen Systems (50% der Haushalte Österreichs haben einen Internetanschluss), Fokussierung der Potentiale (Personal und Geräte) und Vermeidung von Doppelbearbeitung ...
- Für Entscheidungsträger auf Bundes-, Landes-, Bezirks- und Gemeindeebene.  
Schneller Zugang zu Übersichtskarten für politische Entscheidungen, Gesetzliche Lage und deren Interpretation, Allgemeine Standards, Richtlinien und Normen ...
- Berufsgruppen, die diese Informationen weiterverarbeiten: Raumplaner, Angewandte Geologen, usw.:  
Schneller Zugang zu Daten und Kartenmaterial sowie Literatur für Gutachten, Gesetzliche Lage und deren Interpretation, Allgemeine Standards, Richtlinien und Normen ...
- Alle Forschungs-, Lehr- und Ausbildungsstätten sowie Versuchsanstalten:  
Forum für den Informationsaustausch (Online-Publikationen), Zugang zu Lehrmitteln ...

### Informationsangebot des GEO PORTALS:

- Interaktives WEB-GIS-System mit Themenkarten
- Suchmaschinen für Personen, Literatur, usw.
- Gesetzliche Lage und deren Interpretation
- Allgemeine Standards, Richtlinien und Normen
- Geo-News & Geo-Links
- Projekte & Produkte
- Veranstaltungen, Seminare & Weiterbildung
- Populärwissenschaftliches für Unterricht und Schule
- Beratung und Information für den Bürger

### Datenbanken als Grundlage für die Vernetzung:

- Kern des Geo-Portals sind entsprechend mächtige Datenbanken wie Orakel zu den Themen Georisiken, Geotechnik, Wildbach- und Lawinerverbauung usw. und ihre räumliche Verknüpfung mit einem GIS-System, aufbereitet als WEB-GIS-System
- Personendatenbank aller öffentlichen Entscheidungsträger, Organisationen, Interessens- und Berufsgruppen.
- Literaturdatenbank mit Berichten, Gutachten und wissenschaftlichen Arbeiten

Vorteil des Internets: Die Datenbanken können über Eingabemasken ortsunabhängig gepflegt und erweitert werden

### Anwenderfreundliches WEB-GIS-System:

Beispiel einer im Netz angebotenen interaktiven Geo-Risiken-Karte:  
<http://www.esri.com/hazards/>



Web-GIS-Systeme sind die einfachste und kostengünstigste Lösung, um Karten und Daten aus ArcView GIS in interaktive Karten im Internet zu überführen. Man hat dabei vollkommene Kontrolle über die kartographische Qualität und Interaktionen durch die Nutzer. Die Möglichkeiten der Interaktion reichen dabei über die Darstellung der Attribute über einen Link zu einem anderen Internet-Dokument (URL, JPG, GIF, AVI, MPG, MP3, WAV ...) zum Senden von E-mails an die jeweils spezifische Adresse.

#### Weitere Vorteile:

- Zoomen in feste Stufen - freies Zoom
- Zoomen auf Objekte in der Karte
- verschiedene Kartenebenen (Layer) klickbar
- Automatisch generierte Legende
- Maßstab und Übersichtskarte
- Verknüpfung der Attributdaten mit einer externen Datenbank
- Reproduzierbare Ergebnisse durch speicherbare Einstellungen
- Zur Zeit ist bereits eine Reihe von kostengünstigen getesteten Produkten auf dem Markt erhältlich

#### Voraussetzungen für den Aufbau eines GEO PORTALS:

- Technische Voraussetzung wie schnelle Datenleitungen und Computerarbeitsplätze sind großteils vorhanden!
- Die Projektdurchführung benötigt eine unabhängige integrative Persönlichkeit mit entsprechendem politischem Rückhalt und Durchsetzungsvermögen!
- Die Daten erfassenden Institutionen müssen dem Projekt entsprechend ausgebildetes Personal zuweisen!
- Für externe Experten aus der Wirtschaft und von Universitäten müssen Projektmittel vorhanden sein!

#### Vorgangsweise für den Aufbau eines GEO PORTALS:

Vorstudie zur Definition des Inhalts und des Kostenrahmens und der Kooperationen	2 Monate
Machbarkeitsstudie: Layout, Datenbanken, GIS-System, Personalbedarf und detaillierter Kostenplan	4 Monate
Eingeschränkter Probetrieb: WEB-GIS-System mit Übersichtskarten, noch keine Detailkarten	1 Jahr
Vollbetrieb: WEB-GIS-System mit ständig verfeinerten Detailkarten	2 Jahre