©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

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 hiefür 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 Risken 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 (ΔA) nicht analytisch formulierbar ist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Trotz der Vielzahl möglicher Maßnahmen (ΔA) 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

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Satellitenbilder 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. Verklausung)
- 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!

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

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

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

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.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Naturgefahren

WLV
Geologische Stelle

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

Naturgefahren

WLV
Geologische Stelle

- **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

WLV
Geologische Stelle

- **Maßnahmen**

⇒ **Technische Maßnahmen**

Reduktion der Quellstärke
Reduktion der Wirkung
Reduktion der Beeinflussung

⇒ **Nicht-technische Maßnahmen**

Kompensation
Reduktion der Empfindlichkeiten
Anpassung der normativen Vorgabe

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Naturgefahren

WLV
Geologische Stelle

- **Prozesserfassung – „top-down-Methode“**
  - ⇒ Momentanzustand – zukünftige Zustände
  - ⇒ Prozesshierarchie
  - ⇒ Annäherung an notwendige funktionale Detailebene

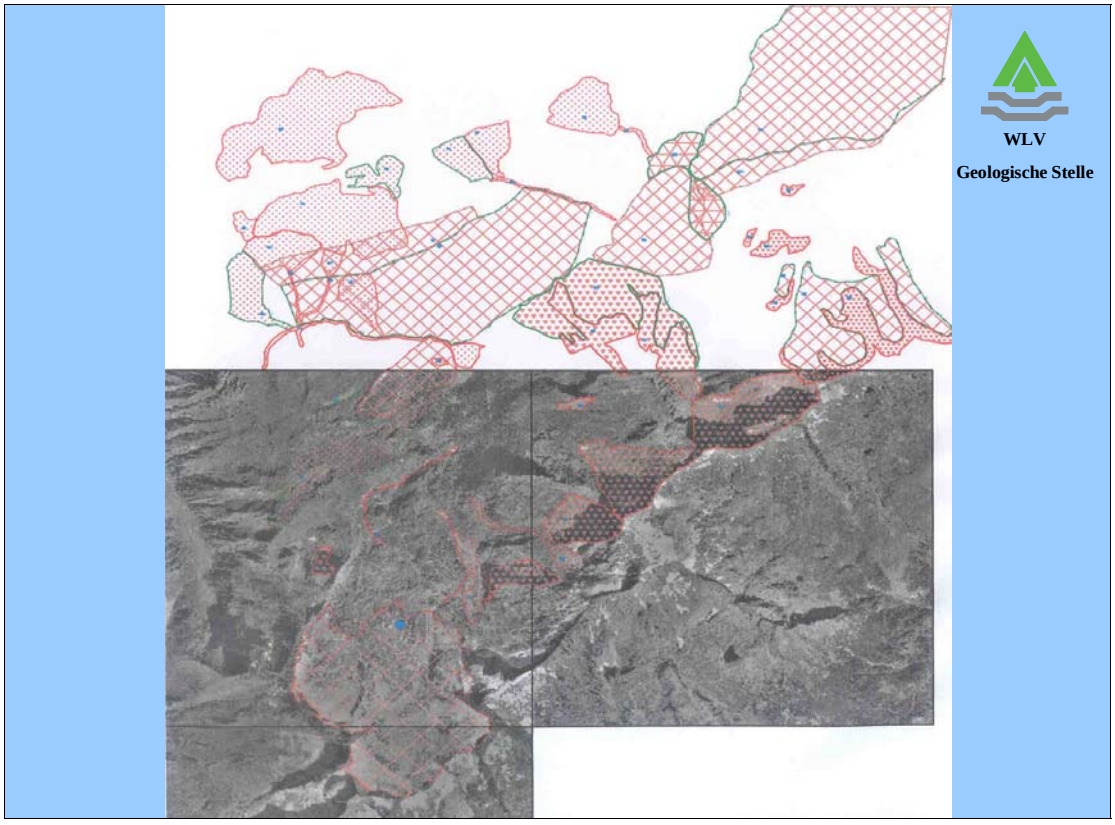
Regionalplanung

WLV
Geologische Stelle

Zielsetzung

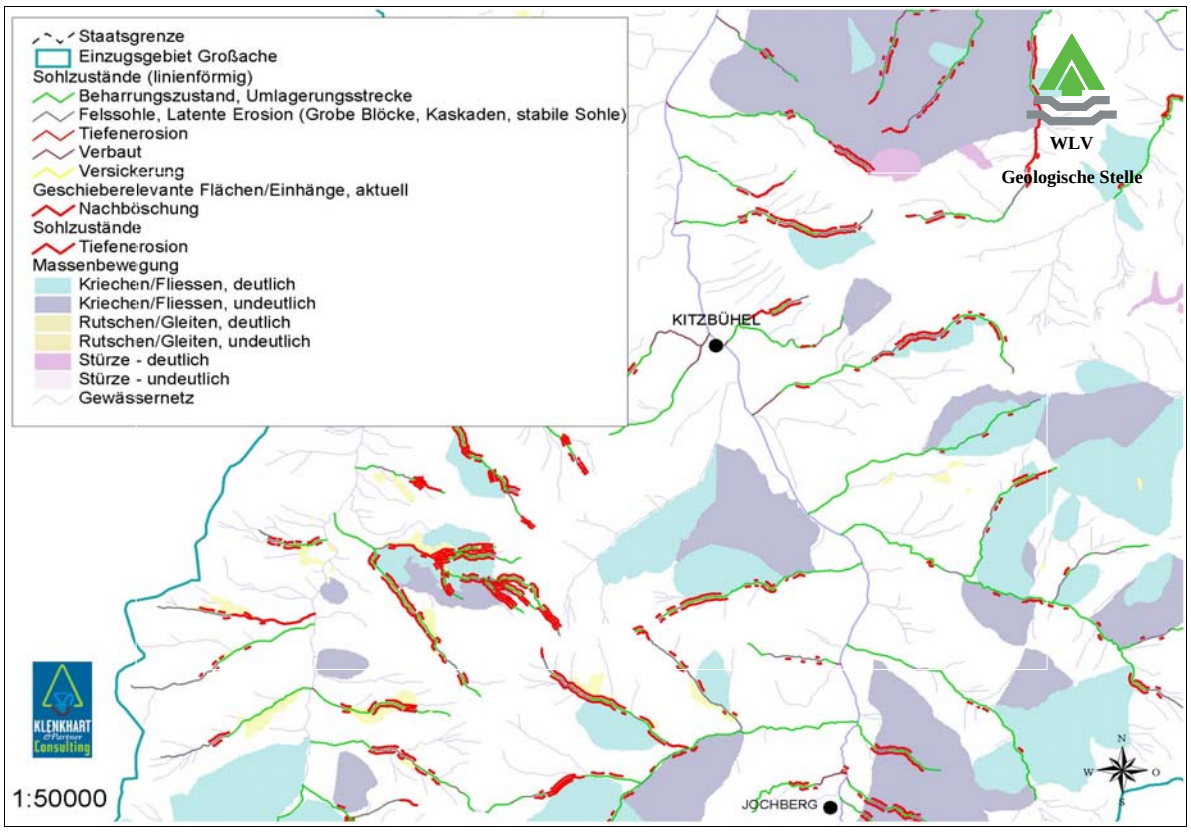
Genereller Anforderungskatalog

Beispiele



WLV
Geologische Stelle

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

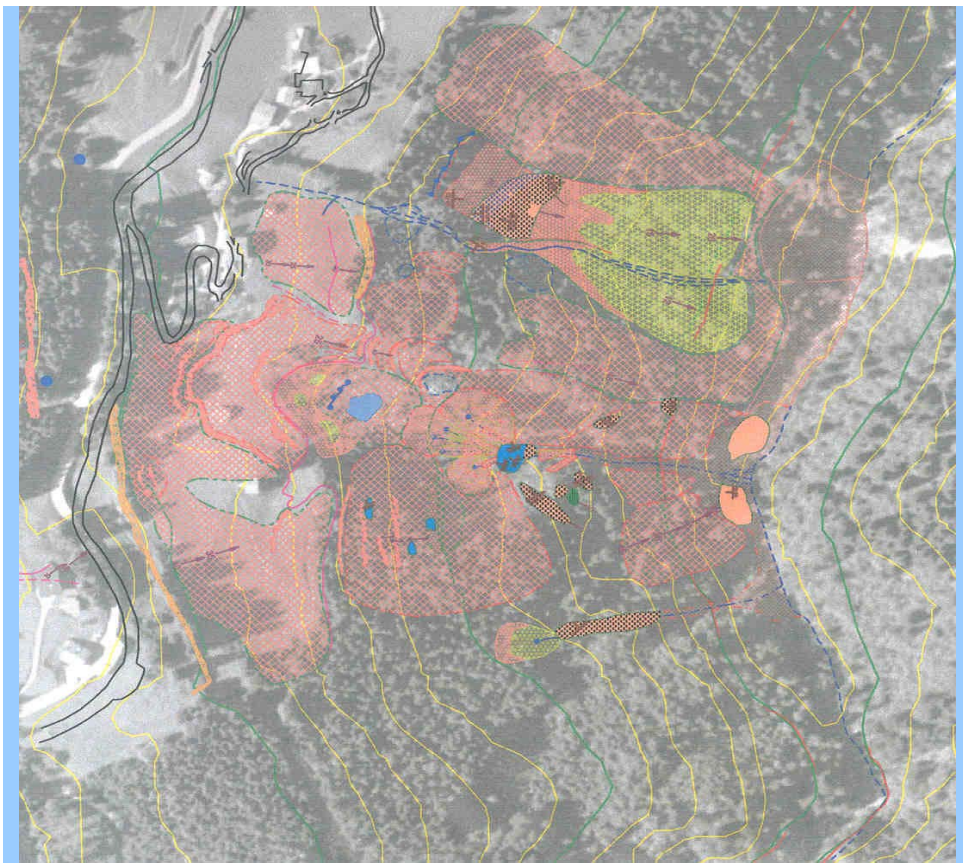


Lokalplanung

WLV
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

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



WLV
Geologische Stelle

Ergebnisse

WLV
Geologische Stelle

Hauptgerinne

Systemzustand: gesättigt

HQ 150

Bereichs-Nr.	Lage SH	Prozeß	Potential Seite, Tiefe m³	Intensität groß			
				Ereignis-potential m³	Feststoff-Eintrag/ Ablag.(+/-)	Summen Feststoffe m³ Fracht	Summen Wasser m³ Fracht
1	2240-1770	Blockschutt, Eintiefung Gerinne	45.000	3.000	150	150	500
2	1770-1710	Eintiefung Talverfüllung	150.000	3.300	2.267	2.267	3400
3	1710-1690	Umlagerungsstrecke	6.900	4.900	-1.242	1.025	4100
4	1690-1630	Rutschung, Seitenerosion, Felssohle	13.600	1.360	1.360	2.385	7600
5	1630-1480	Schluchtstrecke, Rutschungen	18.400	2.350	2.350	4.735	10200
6	1480-1440	Rutschmasse, Umlagerung	16.500	3.000	3.000	7.735	13000
7	1440-1260	Sturzmasse, Stirnrutschung, Zubring.	109.700	7.775	7.775	15.510	17000
8	1260-1220	Stirnrutschung, Umlagerung	65.000	4.750	-6.424	9.086	21200
9	1220-1080	Unterlaufstaffelung	32.200	7.650	2.271	11.357	25500

Feststoffprozente nach TAKAHASHI, 1991 bzw. COSTA, 1988 in HÜBL, 1995

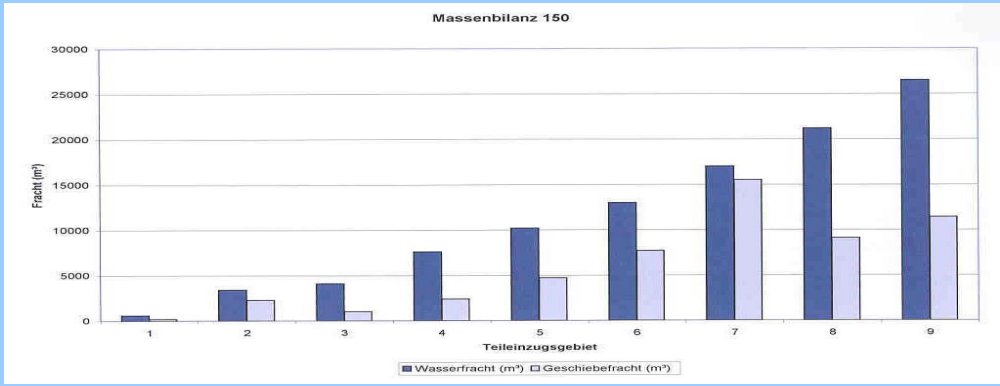
Geschiebetrieb - Feststoffanteil am Gesamtabfluß	0,2
Übergang - Feststoffanteil in % des Gesamtabflusses	0,3
Mure 1 - Feststoffanteil am Gesamtabfluß	0,5
Mure 2 - Feststoffanteil am Gesamtabfluß	0,4

- Massenbilanz für ein bestimmtes Ereignis bei einem bestimmten Systemzustand

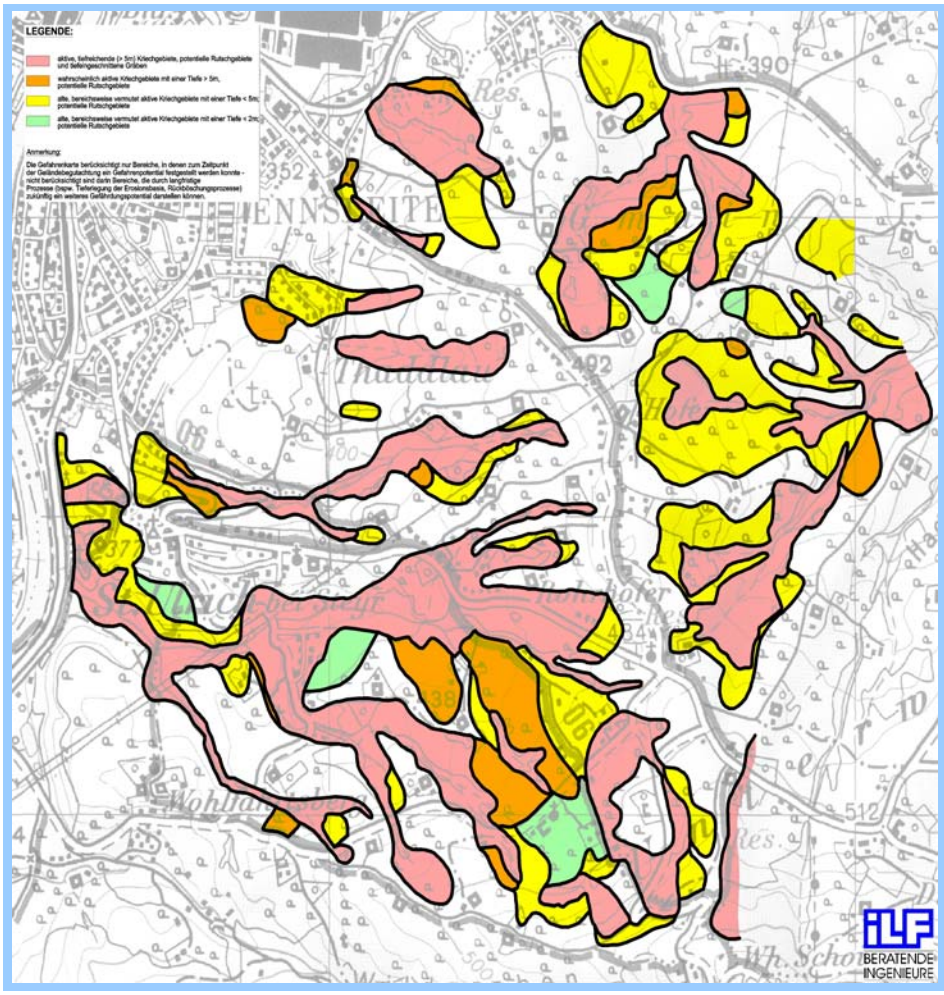
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Ergebnisse

WLV
Geologische Stelle



- Massenbilanz für ein bestimmtes Ereignis bei einem bestimmten Systemzustand



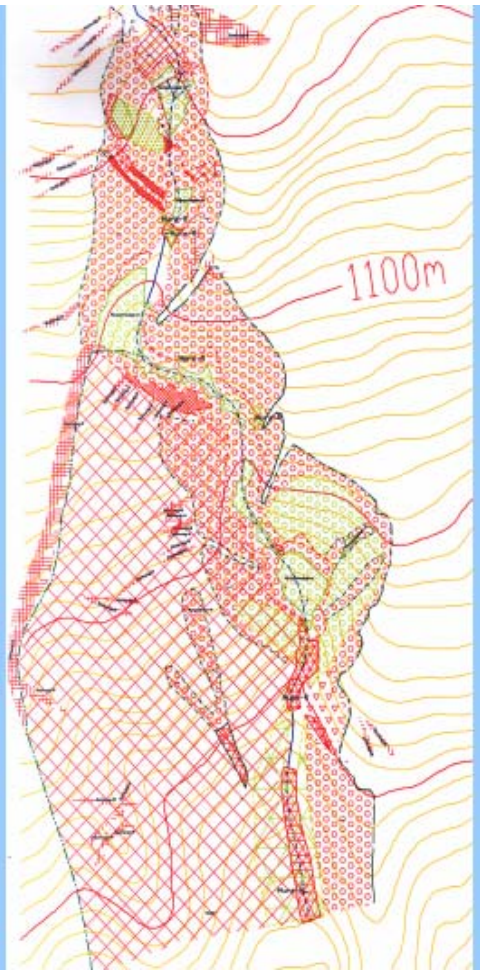
WLV
Geologische Stelle

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Detailplanung

WLV
Geologische Stelle

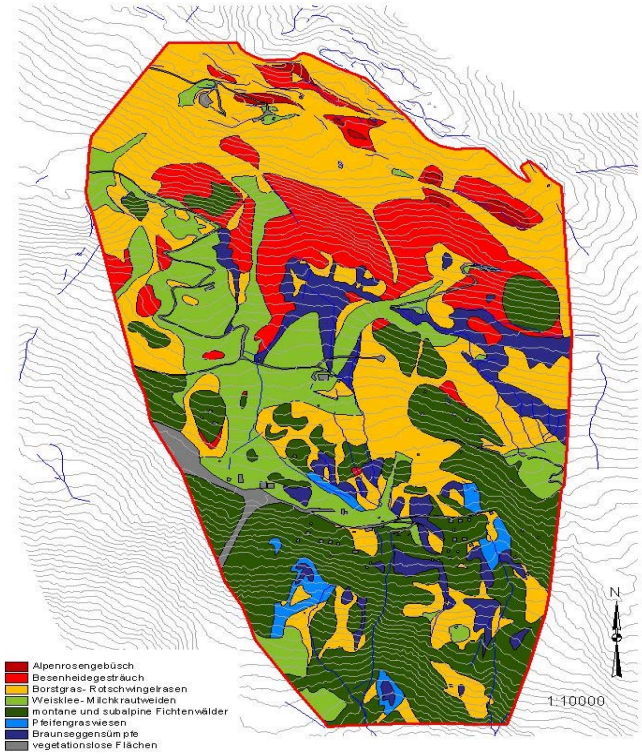
- **Zieldefinition**
- **Projektplanung bereits interdisziplinär**
  - ⇒ iterativer Arbeitsablauf
  - ⇒ top-down-Methode
- **Beispiele**
  - ⇒ Wand-Lawine / Hintertux
  - ⇒ Wartschenbach / Osttirol



WLV
Geologische Stelle

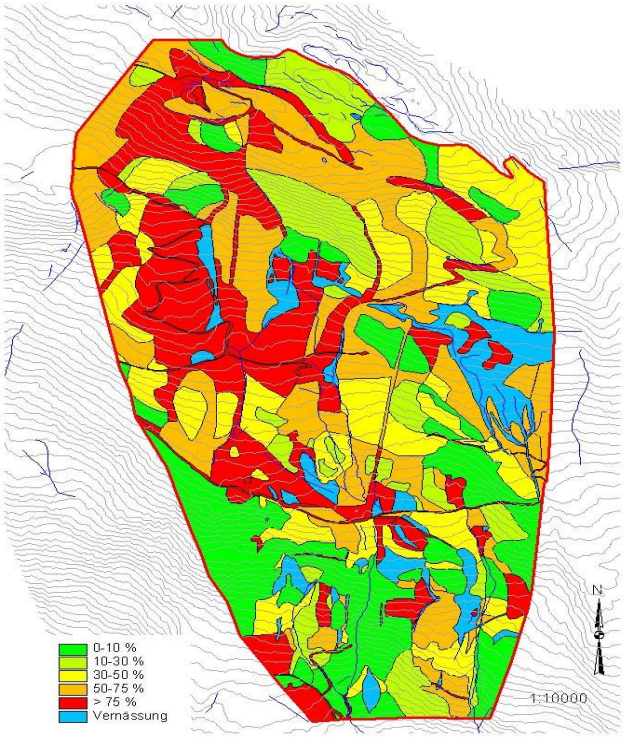
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Vegetationsübersichtskarte
Oberes Einzugsgebiet Wartschenbach



WLV
Geologische Stelle

Abflußbeiwertkarte
Oberes Einzugsgebiet Wartschenbach



WLV
Geologische Stelle

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 58

Autor(en)/Author(s): Angerer Hans

Artikel/Article: Naturgefahren: Vorhersage und Verhinderung - Von der Regionalplanung zum Detailprojekt 23-34