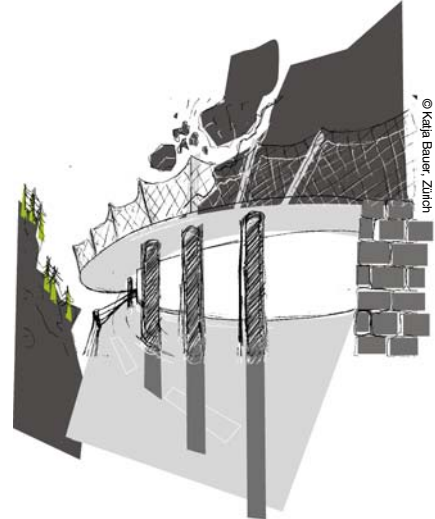




Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Alpine Valley & HazNETH PhD Workshop on Natural Hazards

September 21, 2005

Saas Grund, Valais

Abstracts

Organized by

Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering & HazNETH, ETH Zürich

Prof. Dr. Hans-Erwin Minor

Dr. Daniel Straub

<u>Contents</u>	<u>Page</u>
<i>Barbara Bisanti</i> Rainfall Triggered Shallow Soil Slips: A Case Study	3
<i>Juliane Buchheister & Yahya Y. Bayraktarli</i> Evaluation of the liquefaction susceptibility of soil using a Bayesian Probabilistic Network	4
<i>Jochen Breschan</i> Automatic Evaluation of feasible areas for Torrent Control Measures	5
<i>Oliver Heller</i> TECVAl: GPS based determination of crustal deformation in the canton Valais and its correlation with seismicity	6
<i>Simon Luz</i> High-resolution GPS-tomography in view of hydrological hazard assessment in the Canton of Valais	7
<i>Olivier Muff</i> Engineering Geology in Alpine Valleys - An Overview of Recent Projects and Research	8
<i>Kazuyoshi Nishijima</i> Probabilistic Modeling of Maximum Wind Field due to Typhoon	9
<i>Thomas Plattner</i> Risikobewertung bei Naturgefahren (unter spezieller Berücksichtigung der Risikoaversion)	10
<i>Kristian Schellenberg</i> Dynamische Tragfähigkeit von Steinschlaggalerien	12
<i>Matthias Schubert</i> Zuverlässigkeit von Steinschlaggalerien - Eine Fallstudie unter besonderer Berücksichtigung der Unsicherheiten	13
<i>Jörg Trau</i> Entwicklung eines Verfahrens zur kombinierten Gefahrenbeurteilung mehrerer Naturgefahren in einem Geografischen Informationssystem	14
<i>David Vetsch & Renata Müller</i> BASEMENT - Basic Simulation Environment for computation of environmental flow and natural hazard simulation	16
<i>Fabian Walter</i> An overview of a study of glacier outburst floods	17
<i>Roman Weichert</i> Bed stability in steep open channels	18
<i>Michael Wilhelm</i> Verformungsverhalten von Mauerwerk unter Erdbebeneinwirkung	19
<i>Ufuk Yazgan</i> The Use of Post-Earthquake Residual Displacements in Seismic Performance Assessment	20

Rainfall Triggered Shallow Soil Slips: A Case Study

Barbara Bisanti

Institute of Hydromechanics and Water Resources Management ETH Hoenggerberg, HIF C 46.5
bisanti@ihw.baug.ethz.ch

Abstract:

Rainfall-induced soil slips are among the dangerous natural hazards acting on hillslopes. They are triggered by intense precipitation, and often lead to structural damage and casualties, as shown for instance in the 1996 flood in Versilia (Italy).

Switzerland is particularly prone to rainfall triggered shallow landslides given the steep nature of many of its alpine and pre-alpine slopes. A series of natural disasters involving soil slips affected the country in the last decade. The area above Sachseln was hit in August, 1997. Tessin suffered damage in November 2002 and the areas around Napf and Appenzell in the summer of 2002. A number of data sets was collected for these regions, aimed at describing and documenting the processes involved. In the meantime, the importance of predicting the timing and location of soil slips for relative large areas has also become clear to the communities at risk.

The methods that can be applied to achieve this goal are restricted by the size of the endangered areas and, even more so, by the paucity of available data. This PhD thesis has tried to assess how close the research is to modeling rainfall-induced soil slips in terms of reproducing past events and predicting new ones. A time-varying coupled hydromechanical model has been used for this purpose, and some preliminary results will be shown.

Evaluation of the liquefaction susceptibility of soil using a Bayesian Probabilistic Network

Juliane Buchheister & Yahya Y. Bayraktarli

Institute for Geotechnical Engineering IGT & Chair of Risk and Safety, Institute of Structural Engineering IBK, ETHZ.

buchheister@igt.baug.ethz.ch & bayraktarli@ibk.baug.ethz.ch

Abstract:

An application of Bayesian Probabilistic Networks for earthquake risk management with special focus on soil response is considered. The proposed framework is generic i.e. adoptable to sites with different soil conditions and is consistent i.e. allowing different level of detailing.

The study is focusing on condition indicators for soil. After a brief introduction to the overall framework, the condition indicators for soil are described. This includes the evaluation of data at different detailing level as well as their implementation into a Bayesian Probabilistic Network. Special focus is given on the liquefaction susceptibility of soils, as liquefaction constitutes one of the major causes of permanent ground displacement leading to damage on structures. Finally, an example illustrates the application of the methodology for the decision problem. This procedure is developed in an ongoing joint engineering project at the Swiss Federal Institute of Technology.

Automatic Evaluation of feasible areas for Torrent Control Measures

Jochen Breschan

D-UWIS, Forstliches Ingenieurwesen, ETH-Zentrum CHN K75.1, 8092 Zürich

email: breschan@env.ethz.ch; phone: 0041-44-632-69-17.

Abstract:

Torrent control measures (TCM) in catchments aim at mitigating risk. Risk management is an instrument to handle natural hazards for safety of human beings and objects. A key question in risk management is the *optimal allocation of financial resources*. It cannot be answered without knowing (1) how TCMs and (2) their spatial arrangement affect the hazardous process. Optimal allocation requires the comparison of all potential TCM-arrangements. This is usually not feasible by traditional techniques such as expert judgment. Increasing availability of computational resources and digital geoinformation favour computer-aided approaches for solving this optimization problem.

The PhD Project “Semi-Automatic Design of Near-Optimal Torrent Control Policies Using Cellular Automata and Intelligent Random Search Techniques” aims at developing a theoretically sound prototype for evaluating different options for TCMs according to cost-effectiveness. A torrent-catchment delimits the system within which the mass-fluxes of water w and solids s that potentially cause flooding are mapped. Use of TCMs leads to changes in mass-fluxes and risk. Raster-cells represent the landscape, and each cell can potentially be occupied by a TCM.

Optimization problems consist of a set of alternatives (TCM-arrangements) expressed by the state of variables in occupied cells. The cost-function (cost-effectiveness) based on these variables indicates the performance of the alternative and has to be maximized. Restrictions limit the alternatives with regard to resource availability, feasibility, etc. A catchment consisting of n cells, within which w torrent control measures are possible results in a problem size of w^n . Not every TCM is feasible in each cell. Without checking the feasibility, a lot of a priori infeasible arrangements would be compared, resulting in a waste of computational time. Feasibility depends on (1) whether a TCM is designed for the channel or slope and (2) their need for certain site conditions. The first step of this PhD aims at developing a method for automatic evaluation of feasible areas for TCMs.

The extent of the catchment has to be defined before the assignment of feasible areas. Therefore, we fix the output-cell of the system and assign all cells draining into it to the catchment using an algorithm for flowdirection (e.g. D8-algorithm). Each cell gets a value for the upslope area ua . Value 0 indicates that the cell is a ridge. If ua exceeds a limit, the cell becomes a channel. A comparison with the channel-network of the Swiss National Map can give a range for the limit. In this way we separate channel- from the slope cells. Site conditions are represented in each cell by parameters for altitude, slope, exposition, vegetation cover, geology and other hazard processes (e.g. avalanches). TCMs have limit values against these parameters. These limit parameters can be improved by adding components with supporting function to the TCM (e.g. adding “Dreibeinböcke” to the TCM afforestation in an area affected by snow-gliding). The limit values determine the feasible areas of the TCM after decision about channel- or slope-area. Limit values have to be collected by literature research and investigation of experts.

The expected outcome is a GIS-based prototype able to produce plausible areas for TCMs. In reality also the state of neighboring cells is important to feasibility of TCMs, e.g. some cells are also occupied by a specific TCM. This depends on the spatial arrangement of the TCMs that cannot be checked in advance and will be implemented in the next step of this PhD.

TECVAl: GPS based determination of crustal deformation in the canton Valais and its correlation with seismicity**Oliver Heller**

Institute of Geodesy and Photogrammetry, Geodesy and Geodynamics, Lab HPV G 58.1 ETH-Hoenggerberg, 8093 Zurich.

oliver.heller@geod.baug.ethz.ch

Abstract:

The objective of project TECVAL is to detect and assess tectonic movements in the canton Valais by modern geodetic techniques and correlate them with seismic activity in view of seismic hazard assessment. The canton Valais is one of the seismically most active regions in Switzerland as shown by historical records and seismic compilations. In this region, there have been 4 large earthquakes in the last 250 years reaching moment magnitudes of about 6. The largest earthquake of the 20th century in Switzerland took place in the area between Ayent and Sierre, Valais. This event damaged 3485 buildings in the Valais and the surrounding cantons and caused 4 fatalities.

Levelling data in Switzerland collected for more than 100 years revealed an ongoing uplift of the alps. This uplift reaches a maximum of 1.3 mm/a relative to the Swiss molasses basin in the canton Valais. Yet, there is no geodetic data which describe horizontal tectonic movements in the study area. Project TECVAL aims at removing this short-coming by installing a new permanent GPS network consisting of six stations. The layout of this new GPS network focuses on a conspicuous seismic belt north of the Rhône valley extending from the Wildstrubel area to the Haute-Savoie, France. The detection of pre-, co- and postseismic slips and the determination of the faulting style by geodetic techniques within this seismic belt are of particular interest. The eastern part of the seismic belt is parallel to the Sion-Courmayeur zone separating two tectonic provinces. The Helvetic and the Penninic nappes differ seismically in the style of faulting. The former is dominated by strike-slip faulting whereas the latter is characterized by normal faulting.

GPS measurements of the new network, the Automated GPS network operated by Swisstopo (AGNES) and GPS campaigns will be analyzed and combined with existing high-precision levelling-data resulting in a new kinematic field of the earth's crust in the Valais. Seismic data compiled by the seismological service (SED) will be utilized to form a coherent kinematic deformation model from which strain and stress parameters will be deduced. This will contribute to seismic hazard assessment in the region.

The extremely small deformation rates expected necessitate sophisticated analysis and detection methods to be developed, tested and applied. Existing analysis methods will be enhanced and adapted. Since the institute of geophysics at ETHZ has developed and successfully applied adequate methods to calculate seismic strain rates in Greece, there will be ample collaboration with members of this group.

High-resolution GPS-tomography in view of hydrological hazard assessment in the Canton of Valais

Simon Lutz, A. Geiger, H.-G. Kahle

Institute of Geodesy and Photogrammetry, ETHZ
slutz@geod.baug.ethz.ch

Abstract:

Water vapour is one of the variable constituents of the atmosphere. It is one of the main driving factors of thermodynamics and build-ups of clouds, and, therefore, for (heavy) rain falls. GPS-tomography is a technique to determine the spatial distribution and temporal variation of atmospheric water vapour using L1/L2-GPS observations of a GPS ground station network.

GPS signals emitted by the satellites are refracted and decelerated by water vapour while travelling through the atmosphere. By estimating the deceleration, the so called path delay, the refractivity field is retrieved by tomographic inversion on a 3D-grid called voxel-model.

At the Geodesy and Geodynamics Lab, the software package AWATOS (Atmospheric Water Vapour Tomography Software) has been developed, which uses GPS double difference residuals as input data (observables). The number of the observables per time determines the possible temporal resolution of the tomographic solutions.

From July 7 to 14 2005, a dedicated measurement campaign has been carried out in the upper Valais between Sion and Brig and the cross-valleys towards the South. The particular topographic situation and the atmospheric circulation at this local scale forms an interesting challenge for the determination of water vapour at a high spatial and temporal resolution. Several measurement systems were deployed: Different GPS equipments and various meteorological data logger. Radio sounding balloons were launched to validate the tomographic results. Also, data from the alpine Model (aLMo) of MeteoSwiss will be used for validation purposes and for deriving the wind field for water vapour and rain forecasting analysis.

Some experiences from the measurement campaign will be presented and the next steps of data processing will be discussed.

Engineering Geology in Alpine Valleys - An Overview of Recent Projects and Research

Olivier Muff

Engineering Geology, ETH Höggerberg - HIL D 22.2, CH-8093 Zürich
muff@erdw.ethz.ch

Abstract:

Geologic processes turn into natural hazards when people populate or visit sites where these processes are active. Through the research of geologists and engineers, a better understanding of these processes can lead to better protection of the public. Research and project activities of the department of Engineering Geology at ETH (Prof S. Löw) have furthered the ability to live with natural hazards in alpine valleys. The work has focused primarily on landslides, rockslides, rock fall and the associated hydrogeologic influences on these processes. Detailed field mapping, in-situ measurements, monitoring, materials testing and modeling have been assembled together to evaluate past and in-progress events and to help forecast and warn of future events. The presenter will give a brief overview of specific projects in the Alps, show film footage of some actual events and discuss some of the future research directions.

Past research has included a thorough characterization of numerous landslide masses. At Randa, an in-situ rockslide laboratory (Willenberg and others) provided evaluation of rock mass and fracture parameters which were crucial in developing models of the failure process. At Campo val Maggia, over 10 years of inclinometer, pore pressure and geodetic measurements led to an engineered solution that significantly reduced the movement of an immense deep-seated creeping landslide (Bonzanigo). A project at Preonzo, TI (Eberhardt et. al.) evaluated a rock slide that threatens an industrial site occupied by people round the clock.

Future research of the department will include investigating how significant the role of seismic activity is in triggering landslides. Researchers will also use Satellite-based DInSAR to investigate different stages of rock slope failure. The department will characterize the Randa failure surface using UAV based photogrammetry (with the Dept. of Photogrammetry and Remote Sensing - Prof. A. Grün) and then model internal rock mass damage. Using these new tools, researchers will further evaluate rock mass and fracture properties, progressive failure, rock deformation and the triggering of rockslides.

Probabilistic Modeling of Maximum Wind Field due to Typhoon

Kazuyoshi Nishijima

Chair of Risk and Safety, IBK, D-BAUG, Swiss Federal Institute of Technology
Nishijima@ibk.baug.ethz.ch

Abstract:

Wind hazard analysis plays a fundamental role for the risk assessment of structures subject to typhoon events. During a typhoon passing through in a region, strong winds may occur at different sites; the maximum wind speeds in the region during the typhoon have spatial dependency. Therefore the spatial correlation is of importance for assessing the risk of the structures in a portfolio.

This presentation at first provides the methodology for reproducing the wind field caused by previous typhoons using observed information such as the central position, pressure, translation speed of typhoon as well as the pressures measured at meteorological stations. Thereby, the validity of the reproduced wind field must be confirmed by comparing with the observed wind speed at meteorological stations. In this way, the wind fields at any given site for the previous typhoons can be reproduced. These reproduced wind fields serve as input data to the statistical analysis and the probabilistic modeling.

The multivariate extreme value distribution (MEDV) is adopted as the representative modeling for the maximum wind field. With the MEDV, the spatial dependency of the wind speeds at all sites can be taken into account. The procedure of the estimation of the parameters in the MEDV is explained, together with the interpretation of the estimated parameters. Finally, the concept of the most likely wind field corresponding to a given return period is proposed, facilitating the graphical interpretation of the intensity of wind hazards caused by typhoon.

References:

- Nishijima, K. (2003), "Multi-site Hazard Analysis for Optimal Design of Building Portfolio", Master thesis, The University of Tokyo. (in Japanese)
- Nishijima, K. and Kanda, J. (2004), "A Multi-point Model for Annual Maximum Wind Speed via Max-stable Process", Journal of Wind Engineering, JAWE, No.99, pp.215-226. (in Japanese)
- Kanda, J. and Nishijima, K. (2004), "Multi-site Wind and Earthquake Hazard Analysis via Multivariate Extreme Value Distribution", Proceedings of the Institute of Statistical Mathematics, Vol.52, No.1, pp.151-173. (in Japanese)

Risikobewertung bei Naturgefahren (unter spezieller Berücksichtigung der Risikoaversion)

Thomas Plattner

Forstliches Ingenieurwesen (PIW), ETH Zürich, Rämistrasse 101, HG G 22.5, 8092 Zürich.
thomas.plattner@env.ethz.ch

Kurze Beschreibung der Doktorarbeit:

Die Doktorarbeit liefert einen synoptischen Überblick sowie eine kritische Analyse bestehender Ansätze der Risikobewertung von Naturgefahren. Dabei liegt der Schwerpunkt in der Schweiz, es werden aber auch Ansätze und Erfahrungen aus dem Ausland berücksichtigt. Parallel dazu wird in der Doktorarbeit die verhaltensökonomische und sozialpsychologische Forschung zum Entscheiden unter Risiko und dessen Wahrnehmung aufgearbeitet und zusammengefasst. Auf dieser Basis wird herausgearbeitet, wie die Risikoaversion bislang definiert und in formalen Ansätzen der Risikobewertung berücksichtigt wurde und wie sie, unter Einbezug neuer/weiterer Erkenntnisse, zukünftig zu definieren und allenfalls zu berücksichtigen ist. Dazu werden insgesamt drei Ansätze (Modelle) vorgeschlagen, die auf verhaltensökonomischen (Prospect Theory) und sozialpsychologischen (Psychometric Paradigm) Erkenntnissen basieren. Mit deren Hilfe können, z.B. analog zu den bisher verwendeten Aversionsfaktoren, Wahrnehmungsfaktoren und Akzeptanzfaktoren ermittelt werden.

Themen und Ziele (Konzept) der Doktorarbeit:

Ziel der Arbeit ist eine umfassende synoptische Übersicht über die bestehenden Ansätze der Risikobewertung von Naturgefahren sowie Vorschläge für eine optimierte Definition und einen besseren Einbezug des Phänomens der Risikoaversion zu liefern.

Methoden:

Die Arbeit umfasste drei Arbeitsschritte. In einem ersten Schritt wurde eine umfassende Literaturstudie zu den beiden Themenbereichen ‚Risikobewertung‘ und ‚Risikowahrnehmung‘ (jeweils für Naturgefahren und technische Risiken) betrieben. Darauf basieren die Übersichtsdarstellung der Bewertungsansätze und der (sozialwissenschaftlichen und verhaltensökonomischen) Grundlagen der Risikowahrnehmung.

In einem zweiten Schritt wurde auf Basis dieser Ergebnisse insgesamt drei neue Ansätze (Modelle) zur Berechnung des wahrgenommenen, des akzeptablen und des akzeptierbaren Risikos entwickelt. Diese wurden in einem abschliessenden dritten Schritt durch die Anwendung auf verschiedene Fallbeispiele auf ihre Plausibilität hin getestet und grob validiert. Durch die Verwendung von Befragungsdaten aus Deutschland wurde die Ansätze zudem grob verifiziert. Eine abschliessende und genaue Verifizierung und Validierung ist aus Mangel an passenden Daten bislang nicht möglich.

Resultat:

Die wichtigsten Resultate sind, dass die bislang angewandten Ansätze zur Bewertung des Risikos von Naturgefahren zu einer Überschätzung der effektiven Risiken führen. Dies gilt sowohl für die monetäre Bewertung von Risiken mittels Grenzkosten (der eigentlich nur zur Definition einer minimal akzeptierbaren Kosten-Wirksamkeit führt), als auch für die Berücksichtigung der öffentlichen Wahrnehmung eines Risikos mittels einer vom Schadenausmass abhängigen Aversionsfunktion.

Zudem konnte gezeigt werden, dass für die Wahrnehmung eines Risikos neben dem Schadenausmass auch die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens sowie das Referenzrisiko relevant sind. Unter dem Referenzrisiko ist jenes Risiko zu verstehen, das ein Individuum oder eine Gesellschaft als Basis heranzieht, um ein anderes Risiko zu bewerten. Welches Risiko als Referenzrisiko bezeichnet werden kann, hängt von verschiedenen Aspekten ab, u.a. von der Erfahrung eines Individuums oder einer Gesellschaft mit einem Risiko: sind für eine Gesellschaft, z.B. pro Jahr ca. 10 Lawinentote und kein Hochwassertoter normal, wird sie zwei Lawinentote anders (als weniger ‚schlimm‘) wahrnehmen als zwei Hochwassertote.

Dynamische Tragfähigkeit von Steinschlaggalerien

Kristian Schellenberg, Prof. T. Vogel

Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, CH-8093 Zürich

Tel. +41 44 633 30 80, E-Mail: schellenberg@ibk.baug.ethz.ch

Abstract:

Im alpinen Raum gehört Steinschlag zu den bedeutendsten Naturgefahren. Um sowohl Menschen als auch Infrastruktur vor solchen Gefahren zu schützen, sind Galerien eine geeignete bauliche Massnahme. Diese Steinschlaggalerien bestehen mehrheitlich aus einer mit Lockermaterial überdeckten Stahlbetonplatte, welche das zu schützende Objekt überspannt.

Fig. 1 zeigt die geographische Verteilung der Steinschlaggalerien in der Schweiz und die Bedeutung des Saastals im Hinblick auf diese Bauwerke. Inwiefern die dort vorhandenen Galerietypen den Gesamtbestand der Schweiz repräsentieren, lässt sich anhand einer erstellten Datenbank zeigen.

In der Praxis tätige Ingenieure stossen schnell an ihre Grenzen, wenn sie die dynamische Tragfähigkeit einer Galerie bestimmen sollen. Die aktuelle Schweizer Richtlinie zur Bemessung von Steinschlaggalerien schenkt dem dynamischen Verhalten der Konstruktion wenig Beachtung und fokussiert auf die Verteilung der Stosslast durch die Dämmschicht. Um neue Forschungsergebnisse einfließen zu lassen, war es vorgesehen, die Richtlinie Ende 2002 ausser Kraft zu setzen.

Die dynamische Tragfähigkeit einer Galerie hängt eng mit dem Verhalten der Tragstruktur nach dem Stoss zusammen. Während die Steifigkeit der Struktur für das globale Verhalten entscheidend ist, hängt das lokale Verhalten vorwiegend von den dehnratenabhängigen Materialfestigkeiten und von den mehraxialen Spannungszuständen ab.

Zur detaillierten Vorhersage der dynamischen Tragfähigkeit von Steinschlaggalerien werden FE-Modelle verwendet. Mittels Laborversuchen, welche Ende 2005 an der ETH durchgeführt werden, sollen verschiedene FE-Modelle kalibriert werden.

Für planende Ingenieure soll ein Instrument zur Bemessung von Steinschlaggalerien entstehen, welches das breite Wissen aus verschiedenen Forschungsgebieten umfasst.

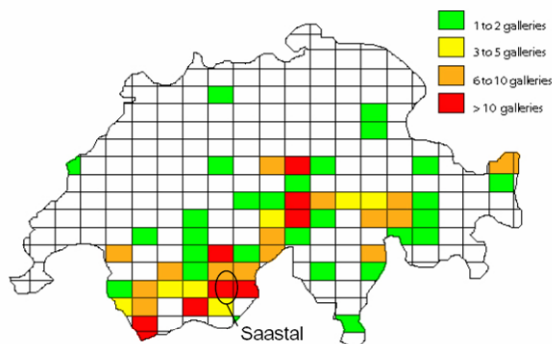


Fig. 1: Geographische Verteilung der Galerien in der Schweiz.

Zuverlässigkeit von Steinschlaggalerien – Eine Fallstudie unter besonderer Berücksichtigung der Unsicherheiten

Matthias Schubert, Daniel Straub & Michael Havbro Faber

Gruppe „Risiko und Sicherheit“, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH – Zürich
schubert@ibk.baug.ethz.ch

Abstract:

Insbesondere in Ländern mit ausgeprägtem Relief, hoher Besiedlungsdichte und hohem Verkehrsaufkommen kommt dem Schutz vor gravitativen Naturgefahren eine besondere Bedeutung zu. Die Notwendigkeit der Besiedlung, Erschliessung und Durchfahrung gefährdeter Gebiete erfordert besondere Schutzmassnahmen, um das Risiko auf ein akzeptables Niveau zu reduzieren. Ein akzeptables Risikoniveau kann nur erreicht werden, wenn die Zuverlässigkeit von Schutzmassnahmen bekannt ist. Die hohen Bau- und Unterhaltskosten solcher Schutzbauwerke erfordern zudem die Optimierung der Schutzmassnahmen und deren Bemessung. Für Steinschläge bedeutet dies, dass die Unsicherheiten in der Modellierung sowohl der Häufigkeit und der Grösse von Ablöseereignissen, als auch des Fallprozesses und der zugehörigen Intensitäten berücksichtigt werden müssen, zusammen mit den Unsicherheiten in den dynamischen und statischen Widerstandsmodellen der Schutzbauten.

Die Einwirkungen aus Naturgefahren sind stark orts- und objektspezifisch. Dies führt dazu, dass es nicht möglich ist, Bemessungslasten in einem normierten Format anzugeben. Naturgefahren, und insbesondere Steinschlag, sind Einzelereignisse, deren Auslösemechanismen sehr komplex und schwierig zu modellieren sind. Die Bestimmung von Bemessungslasten erfordert zudem eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Experten. All diese Charakteristiken führen zu grossen Unsicherheiten in der Bestimmung der Häufigkeiten von Steinschlagereignissen und den zugehörigen Belastungen. In der heutigen Praxis werden diese Unsicherheiten nicht ausreichend berücksichtigt.

Es wird ein Verfahren vorgestellt, welches es ermöglicht, Unsicherheiten in den Aussagen der Experten zu berücksichtigen und in die Berechnung zu implementieren. Dabei werden die halb-quantitativen Aussagen von Gutachten genutzt, um eine vollständige quantitative Beschreibung der Ablösehäufigkeiten von verschiedenen Steinvolumen zu erhalten. Es wird vorgestellt, wie die Unschärfen in den Aussagen berechnet und berücksichtigt werden können. Zur Beschreibung des Fall-Prozesses werden probabilistische Trajektorienmodelle verwendet. Die Kombination dieser Modelle mit den zuvor ermittelten Ablösehäufigkeiten ermöglicht eine probabilistische Bestimmung der Belastung auf Schutzbauwerke.

Der massgebende Versagensmechanismus vieler Steinschlaggalerien ist das Durchstanzen. Um die Versagenswahrscheinlichkeit zu bestimmen, wird ein Modell zur probabilistischen Modellierung des Widerstandes gegen Durchstanzen vorgestellt. Dieses Modell beinhaltet auch den Effekt, den die Überdeckungsschicht auf den Aufprall hat. Sie verhindert einen harten Stoss und verteilt die Last auf eine grössere Fläche. Mit der probabilistischen Modellierung der Einwirkung und des Widerstandes lässt sich die Versagenswahrscheinlichkeit bestimmen.

Die Entwicklung dieser Modelle ermöglicht es, Versagenswahrscheinlichkeiten zu bestimmen und damit die Erfüllung von Zielversagenswahrscheinlichkeiten zu dokumentieren. Sie ermöglicht auch, ortspezifisch die optimale Schutzmassnahme zu bestimmen. Die Resultate dieser Studie sind ebenso anwendbar für die Ermittlung von Lasten aus anderen gravitativen Naturgefahren dar.

Entwicklung eines Verfahrens zur kombinierten Gefahrenbeurteilung mehrerer Naturgefahren in einem Geografischen Informationssystem

Jörg Trau

Institut für Kartographie, ETH Zürich
trau@baug.karto.ethz.ch

Abstract:

Lawinen, Stürme, Überschwemmungen etc. verursachen in der Schweiz jedes Jahr beträchtliche Schäden. Jüngstes Beispiel sind die Unwetter-Ereignisse vom August 2005, die mehrere Todesopfer forderten und einen Schaden von möglicherweise über 1 Mrd. SFr. anrichteten. Allein im Jahr 2000 kamen bei den Hochwasserereignissen im Kanton Wallis durch Murgänge und murgangähnliche Prozesse 16 Menschen ums Leben. In der Periode von 1972 bis 1999 forderten Murgänge schweizweit 16 Menschenleben (Rickenmann 2001). Im Mittel belaufen sich seit 1972 z.B. die jährlichen Unwetterschäden durch Hochwasser und Rutschungen auf ca. 275 Mio. SFr. (Bründl und Hegg 2001). Etwa ein Drittel davon wird durch Wildbäche und Murgänge verursacht (Rickenmann 2001).

An diesen Zahlen wird deutlich, dass auch mit den schon bestehenden sehr weit entwickelten Massnahmen zur Schadenprävention (raumplanerische Massnahmen) und zur Gefahrenpotenzial-Verminderung (bauliche Massnahmen) durch Naturgefahren immer wieder grosse Verluste an Sachwerten entstehen und auch Todesopfer zu beklagen sind. Ein vollständiger Schutz vor Naturgefahren ist nicht möglich. Trotzdem können verbesserte Methoden der Gefahrenbeurteilung und -zonierung dazu beitragen, Schäden zu vermindern.

Heinimann et al. (1998) geben wichtige Empfehlungen und Prinzipien für die Vorgehensweise bei der Beurteilung und Bewertung von Naturgefahren. Die zwei wichtigsten Prinzipien sind: a) Sachliche Richtigkeit und b) Nachvollziehbarkeit und Transparenz. „Eine sachlich richtige Gefahrenbeurteilung erfordert, dass die verschiedenen Gefahrenprozesse primär je einzeln analysiert und beurteilt werden. In Bereichen, in welchen verschiedene Prozesse wirksam sind, ist es jedoch ebenso wichtig, dass die gegenseitige Beeinflussung der Prozesse und das Gesamtsystem aller Prozesse analysiert werden.“ (Heinimann et al. 1998).

Ziel dieser Doktorarbeit soll es sein, für Bereiche, in denen eine gegenseitige Beeinflussung von Prozessen immanent ist, Methoden bzw. Methodenkombinationen zu finden, die die sachliche Richtigkeit von Gefahrenanalysen erhöhen können. Zunächst muss in einer Einflussanalyse aufgedeckt werden, welche Grössen die Gefahrenprozesse beeinflussen und wie sich die Prozesse gegenseitig beeinflussen. In einer (darauf folgenden) Systembeurteilung sollte geklärt werden, wie das Gesamtsystem der Gefahrenprozesse und seiner Einflussgrössen funktioniert und wie gegebenenfalls „unerwartete“ Entwicklungen/ Szenarios behandelt werden (Heinimann et al. 1998). Die Schwierigkeiten bestehen zum Einem darin, alle relevanten gegenseitigen Beeinflussungen aufzudecken und zum Anderen diese auch mit der richtigen Auswahl und Kombination an Methoden und Modellen zu beschreiben.

In einem ersten Schritt sollen existierende Ansätze und Modelle zur Beurteilung von Wildbach- und besonders Murganggefahren gesammelt, charakterisiert und wenn möglich hinsichtlich ihrer Kombinationsmöglichkeit bewertet werden. Eine Zusammenstellung von Modellen für verschiedene Prozesse in Wildbacheinzugsgebieten geben Hegg (1997) oder Kienholz et al. (1998). Für die Simulation von Murgängen finden sich Ansätze und Modelle in Zimmermann et al. (1997), Gamma (2000) und Rickenmann (2001). In einem zweiten Schritt soll für ein Testgebiet mit einer Auswahl an Methoden beispielhaft versucht werden, die Beeinflussung von verschiedenen Prozessen in der Modellbildung und Gefahrenbeurteilung zu berücksichtigen. Weiterhin wird angestrebt, alle benötigten Eingangsdaten, Modelle und

Ausgangsdaten so weit wie möglich in einem Geografischen Informationssystem (GIS) zu verwalten bzw. zu integrieren. In dem GIS sollten also möglichst alle (viele) Schritte vom *data management* über *pre-processing* und *modeling* bis zum *post-processing/representaion* durchgeführt werden können. Bereits fortgeschrittene Beispiele, für die Umsetzung und Kopplung verschiedener Ansätze in einem System bzw. eine integrale Betrachtungsweise von Murganggefahren geben Wichmann und Becht (2004), de Joode und van Steijn (2003) oder Gostner (2002)

References:

- Bründl, M., und Hegg, C. 2001. Die Naturereignisse der letzten Jahre im Überblick. *In Risiko und Dialog Naturgefahren: Forum für Wissen 2001*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 16. Nov. 01.
- de Joode, A., und van Steijn, H. 2003. PROMOTOR-df: a GIS-based simulation model for debris flow hazard prediction. *In Debris-Flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment. Edited by D. Rickenmann und C. Chen*. Davos. Millpress Rotterdam, Vol.2, pp. 1173-1183.
- Gamma, P. 2000. Dfwalk - ein Murgang-Simulationsprogramm zur Gefahrenzonierung. Verlag des Geographischen Instituts der Universität Bern, Bern.
- Gostner, W. 2002. Integrale Analyse eines murfähigen Wildbaches anhand einer Fallstudie. ETH Zürich Versuchsanstalt für Wasserbau Hydrologie und Glaziologie (VAW), Zürich, p. 191.
- Hegg, C. 1997. Zur Erfassung und Modellierung von gefährlichen Prozessen in steilen Wildbacheinzugsgebieten. Geographisches Institut der Universität Bern, Bern.
- Heinimann, H.-R., Hollenstein, K., Kienholz, H., Krummenacher, B., und Mani, P. 1998. Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
- Kienholz, H., Keller, H.M., Amman, W., Weingartner, R., Germann, P.F., Hegg, C., Mani, P., und Rickenmann, D. 1998. Zur Sensitivität von Wildbachsystemen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich.
- Rickenmann, D. 2001. Murgänge in den Alpen und Methoden zur Gefahrenbeurteilung. *In 31. IWASA, Internationales Wasserbau-Symposium, 2001*. Aachen, Vol.124, pp. 51-77.
- Wichmann, V., and Becht, M. 2004. Modellierung geomorphologischer Prozesse zur Abschätzung von Gefahrenpotenzialen. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Supplementband, 131*, pp. 147-165.
- Zimmermann, M., Mani, P., and Gamma, P. 1997. Murganggefahr und Klimaänderung - ein GIS-basierter Ansatz. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich.

BASEMENT - BASic Simulation EnvironMENT for computation of environmental flow and natural hazard simulation.

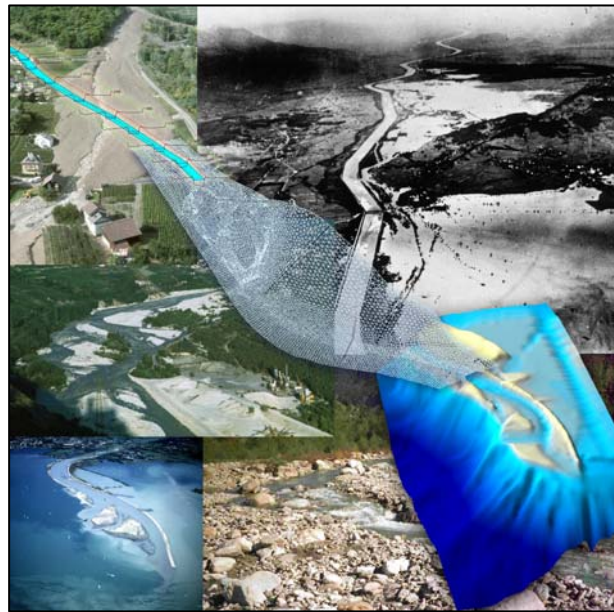
David Vetsch, Renata Müller, D. Farshi, R. Faeh

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich
 vetsch@vaw.baug.ethz.ch, muellerr@vaw.baug.ethz.ch, farshi@vaw.baug.ethz.ch,
 faeh@vaw.baug.ethz.ch

Abstract:

Der Verlauf natürlicher Fließgewässer ist bestimmt durch die Interaktion von Wasser und Sediment, resultierend in morphologischen Veränderungen. Dabei können Extremereignisse wie Hochwasser oder Murgänge verheerende Folgen auf die Landschaft haben. Entsprechend wurden zum Schutz angrenzender Siedlungsgebiete und Nutzflächen die Flussläufe begradigt und Schutzdämme erstellt. In jüngerer Zeit ist der Trend wieder entgegen gesetzt: es wird mehr Raum für den Fluss in Form von lokalen Aufweitungen geschaffen, vor allem aus ökologischen Gründen.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung der grossen Revitalisierungsprojekte an der Rhone und der Thur, wird



an der VAW ein Softwaresystem zur Flussgebietsmodellierung mit Berücksichtigung des Sedimenttransports erstellt. Das entwickelte Programm soll als Dimensionierungswerkzeug die Entscheidungsfindung bei zukünftigen Revitalisierungsvorhaben unterstützen.

Das zentrale Berechnungsmodell *BASEplane* basiert auf den tiefengemittelten Flachwassergleichungen und dient zur Simulation gängiger Problemstellungen wie Überflutungsflächen und Aufweitungen. Als Werkzeug zur effizienten Berechnung grossräumiger Flusssysteme und Bereitstellung adäquater Randbedingungen ist das eindimensionale Modell *BASEchain* konzipiert. Lokale Strömungs- und Transportvorgänge sollen mit dem dreidimensionalen Simulationsmodell *BASEspace* untersucht werden können. Die Verknüpfung dieser drei Simulationsmodelle ermöglicht eine, bezüglich Effizienz und Genauigkeit, optimale Anwendung auf umfangreiche Problemstellungen.

Neben der Stabilität und der Effizienz der numerischen Modelle, sowie der geometrischen Flexibilität des Berechnungsgitters, sind Transparenz und Erweiterbarkeit des Softwaresystems weitere Schwerpunkte bei dessen Konzeption und Entwicklung. Entsprechend richtet sich der Entwicklungsprozess nach objektorientierten Prinzipien, resultierend in einem modularen Systemaufbau mit klar definierten Schnittstellen. Zukünftige Entwicklungen und Anwendungen im Bereich der Flussgebietsmodellierung an der VAW sollen auf der Umgebung von *BASEMENT* aufbauen.

An overview of a study of glacier outburst floods

Fabian Walter

Versuchsanstalt für Wasserbau, ETHZ

fwalter@vaw.baug.ethz.ch

Abstract:

An overview of a study of glacier outburst floods (joekulhlaups) is presented.

These drastic increases in water discharge at the glacier terminus occur when a glacier-dammed lake suddenly drains. One important motivation for this research is that the resulting floods constitute a significant hazard to settlements and infrastructures. In order to investigate the joekulhlaup phenomenon a sound understanding of subglacial water flow and the triggering mechanism of the lake drainage has to be obtained.

The field study is conducted at Gornersee, a lake located at the confluence of Grenz- and Gornergletscher. Every spring, this lake forms due to snow melt and drains in the following summer. A large amount of data such as hydrographs recorded since 1967 as well as maps and photographs of the glacier already exist and are used in the investigation. Next to the subglacial hydrology the field work focuses on the geometry and dynamics of the glacier and lake. Strain rates, ice flow and deformation are measured using devices such as a theodolite, a radar system, GPS units and tilt sensors. The subglacial water flow from the lake to the glacier terminus is investigated via tracer experiments and observations of water properties such as temperature, pressure, flow speed and ice content. Furthermore, the seismic activity during the draining period is recorded. My Ph. D. thesis will concentrate on detecting and analyzing seismic events (icequakes) and their connection to subglacial water propagation.

Bed stability in steep open channels

Roman Weichert

Versuchsanstalt für Wasserbau, ETHZ

weichert@vaw.baug.ethz.ch

Abstract:

In Switzerland, large damages due to floods during the last years showed up the demand for appropriate hazard assessment tools. In close connection to the damages in steep open channels are processes that are related to the mobilisation of sediment. In mountainous regions, the main sources for the sediment are the material stored in the channel bed and the hillslopes. As channel bed degradation and hillslope stability are directly linked with each other, the assessment of the bed stability is of special significance.

The present study focuses on this topic. For this purpose, a physical model investigation in a flume was carried out at the Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW). Within the experiments, different geomorphologic scales could be identified that occurred depending on the boundary conditions. As these scales interrelate with each other in a complex way, they must be taken into account when considering bed morphology, flow resistance and bed stability.

Former studies assessed the bed stability by a critical discharge, i.e. the bed was considered to be in a stable or unstable condition. Within the present investigation, the self-stabilisation potential of the bed in different scales was taken into account to derive a new stability approach. This approach combines the existing stability of the bed with potentially occurring channel bed degradations.

Deformation behaviour of unreinforced masonry structures under earthquake excitation

Michael Wilhelm

Earthquake Engineering and Structural Dynamics Group, Institute of Structural Engineering IBK, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich
wilhelm@ibk.baug.ethz.ch

Abstract:

With the introduction of a new generation of design codes featuring a higher seismic hazard and because of the relatively poor knowledge of the mechanical behaviour of masonry, it is more and more difficult to verify the seismic safety of traditional masonry structures. So difficult, that the existence of this important construction method is in jeopardy already in regions of moderate seismicity.

Current design methods are based on force considerations even though it is generally accepted that displacements considerations are better suited to describe the effective behaviour of real masonry structures. These force considerations lead to what it's believed to be an excessive conservatism of current design codes. For this reason the proposed research projects "Deformation behaviour of unreinforced masonry structures under earthquake excitation" aims to develop a displacement based design procedure for masonry structures and to investigate important parameters such as strength, stiffness, and deformation capacity of different masonry assemblies. The force-displacement characteristics of these assemblies will be quantified by analytical and numerical models and, where needed, by means of large scale laboratory tests.

Masonry structural elements can fail either in-plane or out-of-plane. First, sets of walls are thoroughly analyzed to establish minimum geometrical requirement to prevent premature out-of-plane failure, i.e. before full in-plane resistance can be developed. These analyses are currently under way and take into account the peculiarities of the Swiss construction tradition. In a second phase, the in-plane resistance of whole masonry assemblies will be investigated. Analytical and numerical models to predict their in-plane behaviour will be developed. Important parameters will be verified experimentally starting with the static-cyclic testing of spandrel beams and ending with the testing of multi-story assemblies.

The results of the research project will contribute to a better understanding of the deformation behaviour of masonry structures and deliver a displacement based design procedure suited for the implementation in the design codes of the future.

This presentation outlines the content of the research project and discusses the first results on the out-of-plane behaviour of typical Swiss masonry walls.

The Use of Post-Earthquake Residual Displacements in Seismic Performance Assessment

Ufuk Yazgan

Earthquake Engineering and Structural Dynamics Group, Institute of Structural Engineering IBK, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich
yazgan@ibk.baug.ethz.ch

Abstract:

The residual displacements of structures due to seismic action are both important in the post-earthquake assessment of existing structures and in the design of new structures. Analytical parametric studies can be performed to identify the major factors affecting the residual displacements. However, since the current earthquake resistant design practice focuses on the maximum response indices, the available tools for analyses of the seismic response have been developed mainly for estimating these maximum indices. Before using these tools to study the residual displacements, their capabilities for estimating the residual displacements should be assessed. This presentation aims to give an outline of a study aiming to develop a seismic performance assessment methodology which explicitly takes into account the post-earthquake residual displacements.