

12.GEOFORUM UMHAUSEN



14.-15. OKTOBER 2010



DRAU v.22.Feb.10
Rutschhang Leisach / Osttirol(Baubezirksamt Lienz)



VERANSTALTUNG
im
neuen Tagungssaal Niederthai
mit
öffentlicher Podiumsdiskussion

Donnerstag		14.10.2010	
Zeit	Name	Büro	Thema
7:40-8:30	Registrierung	im Feuerwehrgebäude Niederthai	
09:00-09:30	ERÖFFNUNG	Landtagsabgeordneter Bürgermeister Jakob WOLF, Bezirkshauptfrau Lienz Dr. Olga REISNER und Präsident Verein Geoforum Helfried MOSTLER	
09:30-10:00	REITNER Jürgen	Geologische Bundesanstalt (GBA)	Holozäne Bergstürze im Pustertal (Osttirol) und deren Folgen
10:00-10:30	LARCHER Verena	Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Amt für Geologie und Baustoffprüfung	Projekt PARAMOUNT (Südtirol): Risikobewertung und -prognose beim Schutz von Verkehrswegen vor Steinschlag im Alpenraum am Untersuchungsbeispiel der Brennerachse
10:30-11:00	BERTLE Heiner	Büro Geognos Bertle	Die Erhaltung alpiner Verkehrswege - eine baugeologische Daueraufgabe
11:00-11:30	PAUSE	PAUSE	PAUSE
11:30-11:50	KEUSEN Hansrudolf	Büro GEOTEST AG, Schweiz	Bad Reichenhall, Felssturzgefahr: Geologisches Modell und Risikomanagement
11:50-12:20	GLÜCK Martin	Büro Stump FORATEC AG, Schweiz	Zwei neue Entwässerungstechniken zur Stabilisierung von Rutschungen: die stromunabhängige Saugdrainage und die elektropneumatische Drainage
12:20-14:00	MITTAGSPAUSE	MITTAGSPAUSE	MITTAGSPAUSE
14:00-14:30	PATZELT Gernot	Universität Innsbruck	Klimaentwicklung der letzten 10 000 Jahre im Hinblick auf die gegenwärtige Entwicklung
14:30-15:00	KEUSEN Hansrudolf	Büro GEOTEST AG, Schweiz	Wasserausbrüche von Gletschern: Gefahrenpotential und Risikomanagement.Erfahrungen Schweiz und China
15:00-15:30	FEDERSPIEL Markus	Tiroler Landesregierung, Abt. Wasserwirtschaft	Abflussuntersuchungen Tirol I
15:30-16:00	PAUSE	PAUSE	PAUSE
16:00-16:30	MOSTLER Helfried	Universität Innsbruck, Inst. für Geologie und Paläontologie	Der Bergsturz von Köfels und sein Einfluss auf den Quell- und Grundwasserchemismus
16:30-17:00	HAIDER Harald	Tiroler Landesregierung, Baubezirksamt Lienz	Hangrutschung Leisach - Sofortmaßnahmen zur Wiederherstellung der Infrastruktur
17:00-17:30	HENZINGER Jörg und HEISSEL Gunther	Büro Geotechnik Henzinger, Tiroler Landesregierung, Landesgeologie	Hangrutschung Leisach – Ereignis, Ursachenfindung, Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen aus geologischer und geotechnischer Sicht

18:30-20:00 Öffentliche Podiumsdiskussion

mit

- Landeshauptmannstellvertreter Anton STEIXNER
- Dr. Gunther HEISSEL (Landesgeologe Tirol)
- Dr. Hansrudolf KEUSEN/Schweiz (Geologe, Geotest AG)
- Mag. Johannes KOSTENZER (Landesumweltanwalt Tirol)
- Univ. Prof. Dr. Gernot PATZELT/Innsbruck
- Diskussionsleiter: Mag.Markus SOMMERSACHER(sosa-mediencoaching)

Die Zukunft des Alpenraumes als Lebensraum unter dem (Nicht-?) Einfluss des Klimawandels

20:00 Abendempfang im Hotel Falknerhof

LA Bürgermeister Mag. Jakob WOLF

Freitag	15.10.2010		
Zeit	Name	Büro	Thema
8:30-9:00	WILHELMY Markus	Büro AlpEcon Wilhelmy	Schneesmelze und Starkniederschläge – ein pragmatischer Ansatz zur Quantifizierung der Vulnerabilität von Quellen
09:00-9:30	INNERKOFER Marcel und THALER Stefan	Tiroler Landesregierung, Abt. Zivil- und Katastrophenschutz	Zusammenarbeit der Landeswarnzentrale Tirol mit dem Österreichischen Erdbebendienst
9:30-10:00	HAMMERL Christa	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Fachabteilung Seismologie	Historische Erdbebenforschung in Tirol im Rahmen des INTERREG IV Projektes HAREIA – Historical And Recent Earthquakes in Italy and Austria
10:00-10:30	BRAUNSTINGL Rainer OBERNDORFER Thomas	Salzburger Landesregierung, Landesgeologie Mine-IT Sanak-Oberndorfer GmbH	Lagestättenmodell Dürrnberg (Salinen Austria), ein 3-D Modell zur Gefahrenabschätzung im salzburgisch/bairischen Grenzgebiet
10:30-11:00	PAUSE	PAUSE	PAUSE
11:00-11:30	KOS Andrew	ETH Zürich, Engineering Geology, Schweiz	Ground-based radar interferometric permafrost
11:30-12:00	RAETZO Hugo	Bundesamt für Umwelt BAFU Eidgenössisches Departement für Umwelt, Schweiz	Permafrost – Veränderungen für die Zukunft
12:00-12:30	HARTLEITNER Karl	ÖBB Infrastruktur AG, Geschäftsbereich Neu- und Ausbau	Sanierung und Sicherheitstechnische Nachrüstung des Arlberg-Eisenbahntunnels: Konzepte und deren baupraktische Umsetzung unter laufendem Betrieb
12:30-13:00	GRUBER Alfred, LOTTER Michael & GRUBER Johann	Geologische Bundesanstalt (GBA)	Lithologisch-struktureller Bezug komplexer Massenbewegungen im Bächental (östliches Karwendelgebirge, ÖK 88 Achenkirch)
13:00-14:15	MITTAGSPAUSE	MITTAGSPAUSE	MITTAGSPAUSE
14:15-14:45	WILHELMY Markus	Büro AlpEcon Wilhelmy	Realistische Simulation und Optimierung von Sondenanlagen – die pauschale Frage nach der maximalen Entzugsleistung ist unsinnig
14:45-15:15	MAYER Barbara	Wildbach- und Lawinenverbauung Sektion Vorarlberg	Jahrringrekonstruktion vergangener Murgang- und Lawinenereignisse im Reiselebach, Pitztal
15:15-15:45	DREXEL Andreas	Wildbach- und Lawinenverbauung Sektion Oberes Inntal	Schadensereignisse Juli 2010 - Aufarbeitung und Erkenntnisse aus Sicht des Forsttechnischen Dienstes

Tagungssaal:

**TAGUNGSSAAL NIEDERTHAI
(Feuerwehrgebäude)**

Tagungshotel:

FALKNERHOF



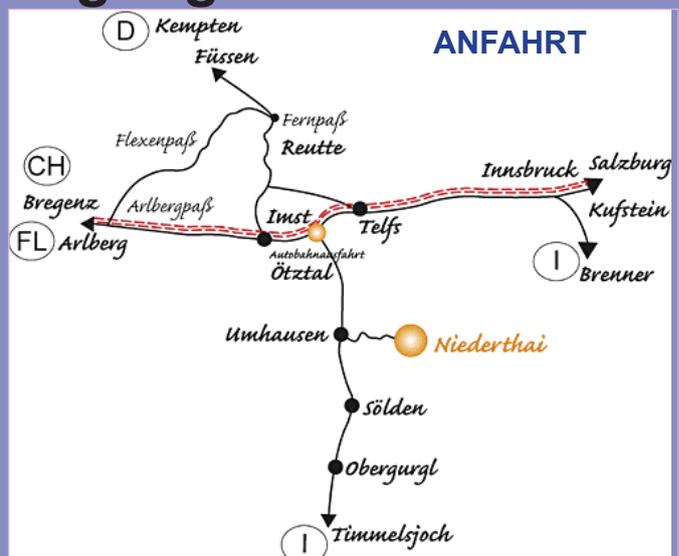
6441 Umhausen - Niederthai
Tel.: +43 5255 / 55 88
Fax.: +43 5255 / 55 88 47
E-Mail.: info@falknerhof.com

INFORMATIONEN und KONTAKT:

www.geoforum-umhausen.at
info@geoforum-umhausen.at



Tagungsort:



12.GEOFORUM UMHAUSEN 14.-15. OKTOBER 2010



Tagungsband mit Kurzfassungen

**Geoforum
Tirol**



Grußworte von Landeshauptmann-Stellvertreter Ök.- Rat Anton Steixner



Sehr geehrte Tagungsteilnehmer, Referenten und Organisatoren!

Es ist schon zur Tradition geworden, dass sich Mitte Oktober in Umhausen Experten der verschiedensten Fachdisziplinen zur internationalen Fachtagung Geoforum Umhausen treffen, findet diese Tagung heuer doch bereits zum 12. Mal statt. Im Vergleich zu anderen Tagungen und Kongressen besticht das Geoforum Umhausen durch seine Interdisziplinarität. Schon der Blick auf das Programm zeigt, dass mit Referenten aus ganz Österreich, aus Südtirol und aus der Schweiz auch heuer wieder Vorträge auf höchstem Niveau zu erwarten sind.

Als für die Sicherheit vor Naturgefahren zuständiges Mitglied der Tiroler Landesregierung begrüße ich es sehr, dass das heurige 12. Geoforum die Themenkreise, die das Leben in den engen Tälern des Alpenraums prägen und beschäftigen, in umfassender Weise aufgreift. Die Menschen in den Alpen mussten immer schon mit Naturgefahren wie Steinschlag, Felssturz und Hangrutschungen leben. Die zunehmend intensive Nutzung der Täler als Siedlungs- und Wirtschaftsraum und der Berge als Freizeitraum machen es aber nötig, sich intensiv mit Naturgefahren - nicht zuletzt auch eventuell verstärkt durch künftige Klimaänderungen - zu beschäftigen. Es ist in diesem Zusammenhang sehr erfreulich, dass durch das Geoforum Umhausen nicht nur Fachleute aus Tirol zu Wort kommen, sondern gerade auch durch Vorträge von Experten aus der Schweiz, aus Südtirol und aus den anderen österreichischen Bundesländern wertvolle Impulse in unser Land gelangen.

Neben den Fachvorträgen wird sich auch die öffentliche Podiumsdiskussion, die den ersten Abend der Fachtagung ausfüllen wird, mit diesem Themenkreis beschäftigen.

Mit der Einbeziehung der Erdbebengefährdung von Teilen Tirols in das heurige Vortragsprogramm leistet auch das Geoforum Umhausen seinen Beitrag für die Bestrebungen des Landes Tirol, dieser Gefahr durch geeignetes Krisenmanagement wirkungsvoll zu begegnen. Ich betrachte es weiters als sehr positiv, dass sich das Geoforum Umhausen auch anderen Themenkreisen widmet, die durchaus auch mit den zu erwartenden Klimaänderungen in Verbindung zu bringen sind. Hier ist zum Beispiel der Schutz unserer Trinkwasserquellen zu nennen. Auch auf die Frage der Erhaltung unserer Bauwerke, seien es Eisenbahnen oder Straßen, Brücken, Tunnel, Kraftwerke, Schipisten und Beschneiungsanlagen - oder seien es die Bauwerke zum Schutz unserer Siedlungen und unserer Infrastruktur - wird in den nächsten Jahren noch stärker eine nachhaltige Antwort finden müssen. Auch dieser Themenbereich findet sich im Vortragsprogramm des 12. Geoforums wieder.

Durch seine Interdisziplinarität wird das Geoforum Umhausen also auch bei seiner heurigen Tagung der intensiven Vernetzung der Naturprozesse gerecht.

Ich darf somit Ihnen, sehr geehrte Damen und Herren, als Teilnehmer sowie den Organisatoren einen erfolgreichen und interessanten Tagungsverlauf wünschen und hoffe, dass Sie auch 2011 beim 13. Geoforum Umhausen wieder mit dabei sein werden.

Ök.- Rat Anton Steixner
Landeshauptmann-Stellvertreter von Tirol

Grußworte von Bezirkshauptfrau Mag. Dr. Olga Reisner

Sehr geehrte TagungsteilnehmerInnen, ReferentInnen und OrganisatorInnen!

Es mag auf den ersten Blick verwundern, wenn die Bezirkshauptfrau des Bezirks Lienz im Ötztal eine Fachtagung eröffnet.

Aber nach mehreren Jahren, in denen Osttirol von großen Naturereignissen eher verschont geblieben ist, ereignete sich heuer im Februar ein gewaltiger Hangrutsch im Gemeindegebiet von Leisach. Dadurch wurde nicht nur die Drau aufgestaut, sondern auch die Landesstraße von Lienz nach Südtirol tief verschüttet. Einem glücklichen Umstand war es zu verdanken, dass keine Personen zu Schaden kamen, da das mächtige Schottermaterial am steilen Südabhang der Lienzer Dolomiten mitten in der Nacht abrutschte.

Trotz dieses so gesehen günstigen Ablaufes war die Wiederherstellung der Verkehrswege und des Draubettes eine Herausforderung für die ExpertInnen des Wasserbaues und des Straßenbaues des Baubezirksamtes Lienz, der Landesgeologie und des beigezogenen Geotechnikers, aber auch der Behörden. In sehr guter Zusammenarbeit konnten die sofort auszuführenden Arbeiten getätigt werden und wir sind nunmehr im Stadium weiterer geologischer, geophysikalischer und geotechnischer Untersuchungen zur Abklärung der Art und Weise der Durchführung längerfristiger Maßnahmen zur Hintanhaltung ähnlicher Ereignisse in der Zukunft.

Als Verantwortliche für die Sicherheit im Bezirk Lienz ist es mir daher eine Freude und ein echtes Anliegen, dass die international und interdisziplinär besetzte Tagung „Geoforum Umhausen“ sich seit nunmehr zwölf Jahren den Themen widmet, die das Leben in den steilen Bergen und engen Tälern Tirols prägen. Vor allem wichtig erscheint mir, dass bei dieser Tagung die Praktiker zu Wort kommen und das Geoforum so von lösungsorientiertem Wissensaustausch geprägt ist. Es freut mich daher auch, dass das Hangrutschereignis von Leisach ein Vortragsschwerpunkt der heurigen Tagung im schönen Umhauser Ortsteil Niederthai ist.

Somit möchte ich Ihnen, geschätzte Damen und Herren, sowie natürlich auch den Damen und Herren der Tagungsorganisation ein erfolgreiches 12. Geoforums 2010 wünschen.

Mag. Dr. Olga Reisner
(Bezirkshauptfrau des Bezirks Lienz)



Grußworte von LA Bgm. Mag. Jakob Wolf

Sehr geehrte Tagungsteilnehmer, Referenten und Organisatoren!

Zum 12. Mal darf ich heuer wieder das interdisziplinäre und international besetzte Geoforum Umhausen eröffnen.

Als Bürgermeister der Gemeinde Umhausen, als Abgeordneter zum Tiroler Landtag und auch als Mitglied des Vereins Geoforum Tirol begrüße ich es sehr, wenn das Geoforum Umhausen sich praxis- und lösungsorientiert mit den Problemen beschäftigt, von denen unser Leben in den Bergen betroffen ist. Der immer enger werdende Siedlungsraum und die immer intensivere Nutzung des alpinen Geländes als Freizeitraum machen es notwendig, dass die Politik des Landes von lösungs- und praxisorientierten Experten beraten wird.



Das 1. Geoforum Umhausen hat schon den Weg beschritten, von der in den Monaten zuvor herrschenden Panikmache in Sachen Radonbelastung von Umhausen abzugehen und zukunftsweisende Wege zur Problemlösung aufzuzeigen. Dies hat unserer Gemeinde letztendlich die Möglichkeit eröffnet eine sinnvolle Nutzung zu planen. Somit konnten wir die Pläne eines Radon-Kurzentrum nunmehr in die Tat umsetzen. Ein großes Kurzentrum ist nunmehr in Bau und es freut mich sehr feststellen zu dürfen, dass dieses zum 13. Geoforum 2011 voraussichtlich bereits in Betrieb sein wird.

Ich hoffe, dass sich alle Vortragenden und alle Tagungsteilnehmer - wie auch in den letzten 11 Jahren schon - bei uns in Umhausen wohl fühlen werden. Der Ortsteil Niederthai und unser neues und modernes Tagungslokal, dessen erste Veranstaltung das 11. Geoforum 2010 war, und nicht zuletzt auch unser Tagungshotel Falknerhof werden sicherlich ein gelungenes Ambiente für die Tagung bieten können.

Somit darf ich Ihnen, geschätzte Damen und Herren, gleich wie auch den Organisatoren ein erfolgreiches 12. Geoforum 2010 wünschen und hoffe, dass wir Sie auch zur 13. Tagung im Jahr 2011 wieder begrüßen werden können.

Mag. Jakob Wolf
(Vizefraktionschef der Volkspartei im Tiroler Landtag und Bürgermeister der Gemeinde Umhausen)

Holozäne Bergstürze im Pustertal (Osttirol) und deren Folgen

Jürgen Reitner

Geologische Bundesanstalt, Wien (GBA)

Im Zuge der geologischen Landesaufnahme wurden die zwei schon von ABELE (1974) erwähnten „Bergstürze“ (hier im Sinne von schnellen Massenbewegungen verwendet) der „Lienzer Klause“ und „Mordbichl“ im Osttiroler Pustertal hinsichtlich ihrer Genese und ihrer Chronologie im Konnex mit der quartären Talentwicklung untersucht (REITNER, 2003). In beiden Fällen handelt es sich um Gleitungen, wobei jeweils das Auftreten von mechanisch inkompetenten Mergeln und Tonschiefern der Kössen Formation maßgeblich für das Böschungsversagen war. Diese Gleitungen führten jeweils zum Aufstau der Drau, wobei der Verlauf von Rückstauterrassen zeigt, dass das Ereignis der „Lienzer Klause“ jünger ist als jenes vom „Mordsbichl“. Ein mittels ^{14}C datiertes Holz von der Basis der „Mordbichl-Gleitung“ belegt für beide Massenbewegungen ein holozänes Alter, was auch erste provisorische Ergebnisse von Expositionsalterdatierungen mittels ^{36}Cl von Dolomitblöcken der „Lienzer Klause-Gleitung“ belegen. Letztlich ist damit auch der geologische Rahmen und die Vorgeschichte für die Lockersediment-Massenbewegung von Leisach vom 20. Februar 2010, welche sich zum Großteil in den stark zerrütteten Ablagerungen der „Lienzer Klause-Gleitung“ entwickelt hat, ersichtlich.

ABELE G. 1974. Bergstürze in den Alpen. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, Heft 25, S. 1-230.

REITNER J.M. 2003. Bericht 2000 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 179 Lienz.-
Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 143/3, 391-397, Wien.

Donnerstag 14 Oktober 2010

10:00-10:30

Projekt PARAMount (Südtirol): Risikobewertung und –vorhersage beim Schutz von Verkehrswegen vor Steinschlaggefahr

Claudia Strada, Gianluca Cotza, Verena Larcher

Amt für Geologie und Baustoffprüfung (Autonome Provinz Bozen)

Das Projekt PARAMount zielt auf die Verbesserung des Naturgefahrenmanagements zum Schutz von Verkehrsinfrastrukturen durch die Anpassung und Weiterentwicklung von bestehenden Instrumenten und Methoden an die speziellen Anforderungen des Verkehrssektors. Dieses Ziel soll durch die Verknüpfung des Wissens beider Disziplinen „Naturgefahren“ und „Verkehr“ erreicht werden. Im Bereich der Naturgefahren tritt nun allerdings ein weiteres Problem immer mehr in den Blickpunkt des Geschehens und muss zunehmend berücksichtigt werden: die Klimaänderung. Somit ergeben sich ganz neue Herausforderungen im Bereich des Naturgefahrenmanagements, die bisher noch relativ unberücksichtigt waren.

Das Land Südtirol untersucht die Verkehrswege im Hinblick auf Steinschlag. Besonders risikoreiche Strecken werden in eine Prioritätsliste aufgenommen. Bereits gesicherte Abschnitte sollen auf die Funktionalität der jeweiligen Straßenschutzbauten geprüft werden. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Brennerachse, da sie die wichtigste Nord-Süd-Verbindung darstellt und Italien mit dem restlichen Europa wirtschaftlich und auch touristisch zusammenhält. Daher wurden entlang dieser Verkehrsader drei besonders risikoreiche Testareale ausgewählt, die mit Hilfe von Steinschlagsimulationen genauer unter die Lupe genommen werden.

Donnerstag 14 Oktober 2010

10:30-11:00

Die Erhaltung alpiner Verkehrswege - eine baueologische Daueraufgabe

Heiner Bertle

GEOGNOS Bertle ZT GmbH, Schruns

Am Beispiel der Arlbergstraße / Westrampe, L 197, und der Flexenstraße, L 198 Lechtalstraße, wird gezeigt, dass mit dem Bau eines Verkehrsweges in alpinem Gelände jeweils eine Daueraufgabe der Erhaltung und Sicherung sowie Verbesserung bis zur Aufgabe eines Verkehrsweges entsteht.

Die Gesamtsumme der notwendigen Erhaltungskosten über einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren erreicht und überschreitet vielfach die Errichtungskosten. Die Notwendigkeit der hohen finanziellen und technischen Aufwendungen ergibt sich einerseits aus dem Erfordernis der verkehrstechnischen Verbesserungen durch die ständig höher werdenden Ansprüche an Kurvenradien, Fahrbahnbreite, Gefällsverhältnisse, Entwässerung und andererseits aus der in der Natur und der in ihr errichteten technischen Bauwerke unausweichlichen Alterung, der auf die Verkehrswege wirkenden schwerkraftbedingten Destabilierungen durch Felssturz, Steinschlag, Gleiten, Sacken und Erosion und dem gesellschaftlichen Zwang zur Risikoverminderung für die Verkehrsteilnehmer.

Die seit vorhistorischer Zeit genutzte Arlbergroute wurde 1787 vom Saumweg durch die Umlegung durch einen Einschnitt im Rauzkopf zur Fahrstraße umgebaut und ab 1898 für den Automobilverkehr geöffnet. Die Lechtalstraße L 198, Flexenstraße von Stuben nach Zürs mit ihren Tunneln und Galerien wurde 1895 bis 1897 errichtet.

Wie die zahlreichen noch erhaltenen durchkreuzenden Trassierungen durch die Kendeldohle von Stuben nach Rauz und die aus unterschiedlichsten Materialien und mit unterschiedlichsten Bauweisen errichteten umgelegten, erweiterten und verlängerten Tunnel und Galerien der Flexenstraße zeigen, verging kaum ein Jahrzehnt seit der Errichtung ohne Um- und Erweiterungsbauten.

Nach vielen anderen Lawinen- und Felssturz-/Steinschlagereignissen wurde zu Ostern 1995 die Arlbergstraße zwischen dem Posteck und Rauz durch die Ableitung eines Natursteinhalbrückengewölbes und der daran anschließenden Felspfeiler zum Rauzbach unterbrochen. Auf der Grundlage einer geologischen Detailkartierung wurde die gesamte Trasse in diesem Abschnitt bis hinter eine talparallele Großkluffuge durch einen schonenden Felsabtrag zurückverlegt.

Im November 1997 vor der Wintersaison ist im Hölltobelinschnitt der Flexenstraße L 198, eine Felsschwarte abgebrochen und hat das Gewölbe des Hölltobelstunnels, der hier auf einer Brücke den Einschnitt überquert, durchschlagen.

Nach einer Felsberäumung mit Beräumungssprengungen und dem Aufbringen einer schweren Seilvernetzung und von Ankerungen in der überliegenden Wand konnte noch vor dem Beginn der

Schisaison die Straße wieder mit einem Tunnelgewölbe und einer Überschüttung abgedeckt und freigegeben werden.

Im darauf folgenden Sommer 1998 wurde die Überprüfung der Felssturz- und Steinschlaggefährdung der gesamten Galeriestrecke mit Bewertung und Dringlichkeitsreihung der Sicherungserfordernisse auf Grundlage einer detaillierten Gefügearhebung und geologischen Kartierung beauftragt. Auf der Grundlage dieser Detailuntersuchung und einer Laserscan-Aufnahme und statischen Beurteilung der Brücken und Galerien, Tunnel und Stützmauern wurde ein mehrjähriges Sicherungsprogramm im Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abt. VIIIb Straßenbau, ausgearbeitet. Mit diesem Programm wurde gleichzeitig durch Absenkung der Straßennivellette und Vergrößerung der Querschnitte und Höhen eine Anpassung an die heutigen Verkehrserfordernisse in Angriff genommen.

Als eine der ersten Maßnahmen neben Felsankerungen, Felsberäumungen und Felsvernetzungen wurde ein ca. 25 m hoher Felsturm in der linken Tobelwand oberhalb der Hölltobelbrücke, der von der hinterliegenden Wand durch eine 2 m klaffende Spalte getrennt war und auf Partnachmergeln aufsitzt in 6 Stufen gebirgsschonend abgetragen und das Abtragsmaterial durch das Hölltobel zum Flexenbach abgeräumt und als Geschiebauffangdamm eingebaut.

2004 wurden die Galerie „Große Dohle“ und die Steinbruchgalerie erneuert, die Straße abgesenkt und verbreitert und als Voraussetzung dafür die in der geologischen Detailkartierung erkannte Hanggleitung im Steinbruch durch Ankerbalken mit schweren Langankern sowie Seilnetzsperrern für die Zeit der offenen Straße gesichert.

Nach der Sanierung der neuen Höllwand-Holzgalerie und dem Neubau des Steinbruchtunnels 2007 und der Erweiterung und Sicherung des Leerletunnels 2008 wurde 2008 und 2009 die Hölltobelbrücke neu errichtet und 2010 die anschließende Hölltobel-tunnel-Verlängerung.

Zur Sicherung der Arbeitsstelle und der Verkehrsteilnehmer und der während der gesamten Arbeiten aufrecht erhaltenen Fahrspur wurde quer über den Tobeleinschnitt ein schweres an Stahlseilen verankertes Steinschlag-Schutznetz versetzt. Die Neugründung der Brücke in den steil abfallenden beidseitigen Felswänden war für alle Beteiligten, besonders aber für die ausführenden Mitarbeiter des Bauunternehmens eine extreme Herausforderung.

2009 wurden im Auftrag der Straßenverwaltung baugeologische Detailuntersuchungen des Stabilitätszustandes und des Sicherungs- und Sanierungsbedarfes an der Arlbergstraße L 197 zwischen Stuben und Rauz ausgeführt. Als Ergebnis wird als Erstmaßnahme entsprechend der Dringlichkeit hangaufwärts anschließend an den Sanierungsbereich 1995 eine in den vergangenen Jahren in Kleinstürzen immer wieder die Straße bedrohende aufgelöste Kalkschwarte bis in die hinterliegenden Partnachmergel abgetragen.

Für die nächsten Jahre werden sowohl an der Flexenstraße L 198 als auch an der Arlbergstraße L 197 weitere Sanierungs- und Ausbauschritte erforderlich.

Donnerstag 14 Oktober 2010

11:30-11:50

Felssturzgefahr: Geologisches Modell und Risikomanagement

Hansrudolf Keusen

GEOTEST AG, Schweiz Bad Reichenhall

Über einem Wohnhaus und einer wichtigen Durchgangsstrasse sitzt ein 1'500 m³ großer Block auf einer steil abfallenden Klufffläche.

Ein Gutachten beurteilte "Gefahr in Verzug" und die Stadt ordnete unverzüglich die Evakuierung des Hauses und eine einseitige Sperrung der Strasse an. Hochpräzise Messungen der Deformationen am Block, der Niederschläge und Erschütterungen, sowie Überlegungen zum geologischen Modell, ergaben, dass lediglich eine Restgefährdung infolge äußerst seltener Erdbeben vorliegt.

Donnerstag 14 Oktober 2010

11:50-12:20

Zwei neue Entwässerungstechniken zur Stabilisierung von Rutschungen: die stromunabhängige Saugdrainage und die elektropneumatische Drainage

Martin Glück

Stump FORATEC AG, CH-8332 Russikon

Für Entwässerungen bis maximal 10 m unter Terrainoberfläche kann das stromunabhängige Saugdrainage System eingesetzt werden, wie am Beispiel Baar (Ch) und dem renaturierten Tagebau „Most Lezaky“ in der Tschechischen Republik aufgezeigt wird. Oberhalb der Rutschungszone werden entlang einer Linie, entsprechend der lateralen Ausdehnung der Rutschung, vertikale Bohrungen durch die zu entwässernden Aquifere abgeteuft. Automatische Abflussregler, Hang abseits in Schächten angebracht, gewährleisten ein permanentes Wasserniveau in den Bohrungen. Sie garantieren außerdem, dass die Wassersäulen in den Saugleitungen zwischen den Bohrungen und den Entwässerungschächten nicht abreißen. Auf diese Weise erfolgt über die Hangneigung, rein gravitativ eine permanente Entwässerung, die völlig unabhängig von zusätzlichen Energiequellen ist. Je nach Permeabilität des Untergrundes können pro Drainagebohrung bis zu 1000 l/h abgeführt werden.

Die elektropneumatische Drainage, für Tiefen bis 60 m ausgelegt, besteht aus einem automatisierten Druckluftpumpensystem. Die nahezu unterhaltsfreien Druckluftpumpen mit selbst reinigenden Kugelventilen werden von einem zentralen Reservoir durch einen energieeffizienten Kompressor nur bei Bedarf betrieben.

Beide Systeme können auch kombiniert eingesetzt werden, was anhand des Projektes Castlehaven (GB) vorgestellt wird.

Donnerstag 14 Oktober 2010

14:00-14:30

Klimaentwicklung der letzten 10 000 Jahre im Hinblick auf die gegenwärtige Entwicklung

Gernot Patzelt

Universität Innsbruck

Von den Klimafaktoren lässt sich aus Gletscher- und Waldgrenzschwankungen die Temperaturentwicklung der Nacheiszeit am besten rekonstruieren. An ausgewählten Beispielen aus Ost- und Westalpen wird gezeigt, dass die Gletscher in den letzten 10.000 Jahren überwiegend so klein oder kleiner waren und die Baumgrenze 100 – 150 m höher lag als heute. Daraus wird abgeleitet, dass in 65 % dieser Zeit die Sommertemperatur mittelfristig um 0,6, bis 1° C über dem Temperaturniveau der letzten 30 Jahre lag.

Die Niederschlagsverhältnisse lassen sich von den nacheiszeitlichen Sedimentationsvorgängen an den großen Schuttkegeln nur grob abschätzen, weisen aber zeitlich fassbar auf geänderte Niederschlagsstrukturen mit Starkniederschlägen hin.

Die Klimaentwicklung der Gegenwart liegt deutlich innerhalb des langfristigen natürlichen Schwankungsbereiches.

Donnerstag 14 Oktober 2010

14:30-15:00

**Wasserausbrüche von Gletschern: Gefahrenpotential und Risikomanagement.
Erfahrungen Schweiz und China**

Hansrudolf Keusen

GEOTEST AG, Schweiz

Durch den markanten Rückzug der Gletscher infolge der Klimaerwärmung entstehen vielerorts Gletscherseen. Subglaziale Wasserausbrüche sind schwer vorhersehbar und stellen eine ernste Gefahr dar. Beim Unteren und Oberen Grindelwaldgletscher und Triftgletscher konnten die Risiken mit geeigneten Maßnahmen beherrscht werden.

Die im Yarkant River (Westchina, Karakorum) auftretenden subglazialen Gletscherseeausbrüche mit Abflussspitzen über 6'000 m³/s stellen eine neue Herausforderung für das Risikomanagement dar.

Donnerstag 14 Oktober 2010

15:00-15:30

Abflussuntersuchungen Tirol I

Markus Federspiel

Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft

Die Bundeswasserbauverwaltung in Tirol lässt derzeit für den Inn, die Rosanna-Trisanna-Sanna, die Öztaler Ache, die Sill und den Ziller, Abschnitte der Brandenberger und Brixentaler Ache Abflussuntersuchungen durchführen.

Um eine gleichzeitige Bearbeitung zu ermöglichen wurden die insgesamt rd. 380 Flusskilometer in 7 Lose aufgeteilt. Die erforderlichen Ingenieurleistungen wurden im Rahmen eines europaweiten Vergabeverfahrens beauftragt.

Ziel dieser Abflussuntersuchungen ist die Darstellung des Ist-Zustands bezüglich der Hochwassergefährdung durch Ausweisung von Hochwasserabflussbereiche für ein 30-jährliches, 100-jährliches und 300-jährliches Hochwasserereignis einschließlich einer Risiko- und Restrisikobetrachtung bis zu einem HQ_{300} . Auf Basis dieser Abflussuntersuchungen sollen Gefahrenzonenpläne für gefährdete Siedlungsbereiche erstellt werden.

Donnerstag 14 Oktober 2010

16:00-16:30

Der Bergsturz von Köfels und sein Einfluss auf den Quell- und Grundwasserchemismus

Helfried Mostler

Universität Innsbruck, Institut für Geologie und Paläontologie

Der Bergsturz von Köfels hat nicht nur den Lauf der Öztaler Ache und den des Horlachbaches drastisch verändert, sondern auch den Chemismus des Quell- und Grundwassers. Verantwortlich für die Beeinflussung der Quellen und des Grundwassers sind v.a. die Bergsturzmechanik die Gesteinsart, die Mineralzusammensetzung und der Chemismus, sowie Zerlegungsgrad der Gesteine und die nachfolgende Umlagerung.

Das Quellwasser innerhalb des Bergsturzes und das Grundwasser des Umhausener Beckens ist durch den sehr hohen Radon-Gehalt auffallend (Quellwasser bis 1280 Bq/l, Grundwasser bis 850 Bq/l).

Die Quellen des Bergsturzareals weisen den höchsten Fluorgehalt in Österreich auf. Weiters sind die Quellen durch den hohen Schwefelgehalt und einem erhöhten Arsengehalt gegenüber den anderen Quellen entlang des Ötztales, besonders ausgezeichnet.

Donnerstag 14 Oktober 2010

16:30-17:00

Hangrutschung Leisach - Sofortmaßnahmen zur Wiederherstellung der Infrastruktur

Harald Haider

Amt der Tiroler Landesregierung, Baubezirksamt Lienz, 9900 Lienz, Iseltalerstraße 1

Am Samstag den 20.2.2010 kam es aus dem orographisch rechten Einhang des Drautales gegenüber dem Ortsteil Burgrieden der Gemeinde Leisach zum Abrutschen eines etwa 140.000 m² großen Flankenbereiches, wobei grob geschätzt ca. 1.000.000 m³ Gestein in Bewegung geraten sind. Das Abflussprofil der Drau und der rechtsuferige Betreuungsweg der Bundeswasserbauverwaltung wurde auf eine Länge von ca. 150 m sowie die direkt linksuferig parallel verlaufenden Drautalstraße B 100 auf eine Länge von ca. 100 m mit Schottern zum Teil mächtig überschüttet.

Die raschen und effektiven Sofortmaßnahmen zur Wiederherstellung der Infrastruktur konnten durch eine koordinierte sehr enge Zusammenarbeit vieler verschiedener Beteiligter erreicht werden. Die sofortige Abklärung der Geologen und Geotechniker hinsichtlich eines noch vorhandenen Gefährdungspotentiales, die Organisation und Durchführung der Sofortmaßnahmen durch die Bautechniker, die begleitenden Maßnahmen und Tätigkeiten der Blaulichtorganisationen wie Feuerwehr, Polizei und Rotes Kreuz sowie verschiedenen Fachbereiche wie Forstwirte bis hin zum Bundesheer sind hier zu erwähnen.

Als ausgesprochen effizientes Instrument hat sich dabei die Bezirkseinsatzleitung erwiesen, die durch ein regelmäßiges Zusammentreffen in der Anfangsphase eine schnelle, konfliktfreie Festlegung der notwendigen Maßnahmen ermöglichte.

Donnerstag 14 Oktober 2010

17:00-17:30

Hangrutschung Leisach – Ereignis, Ursachenfindung, Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen aus geologischer und geotechnischer Sicht

Gunther Heißel¹, Jörg Henzinger²

¹Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Allg. Bauangelegenheiten, Landesgeologie, ² Geotechnik Henzinger ZT

Am 20. Februar um 2:15 und 4:00 Uhr setzten sich große Schuttmassen im Bereich unterhalb der sogenannten Scheibenwand (Lienzer Dolomiten) orographisch rechts der Drau, bzw. etwa gegenüber der Lienzer Klause im Ortsgebiet von Leisach in Bewegung. Sie stauten in der Folge die Drau auf, verlegten die Landesstraße B 100 Drautalstraße links der Drau und überschütteten den Uferbegleitweg (Radweg) auf der orographisch rechten Seite der Drau auf einer Länge von ca. 250 m. Auch die Bahnstrecke durchs Pustertal musste eingestellt werden. Personen kamen glücklicher Weise nicht zu Schaden.

Am darauffolgenden Tag wurde durch Landesgeologen Dr. Peter Gstrein die Erstbeurteilung abgegeben. Mittels Lokalaugenschein aus der Luft und am Boden wurden erste Sofortmaßnahmen zur Behebung des Einstaues der Landesstraße durch die Drau angeordnet. Die Eisenbahnlinie, die zwar nicht direkt durch die Massenbewegung betroffen war, aber in unmittelbarer Nähe zur Stirn der Rutschmasse bergseits der Drautalstraße verläuft, blieb weiterhin gesperrt. Naturgemäß konnte der Landesgeologe Dr. Gstrein noch nichts Endgültiges zur Ursache des Ereignisses angeben.

Am 23.02.2010 wurden durch die beiden Autoren eine Befliegung und ein Lokalaugenschein vor Ort durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass das Hangrutschereignis in mehreren Phasen und sehr rasch abgelaufen sein muss. In einem ersten Schritt hat eine kleinere Rutschmasse die Drau nur gering aufgestaut. Durch das Wegbrechen des Hangfußes ist es zur großen Massenbewegung mit hoher Dynamik und einem geschätzten Volumen von ca. 800.000 m³ gekommen. Insgesamt wurden durch die Rutschung Schottermassen auf einer Höhe von 230 m umfasst.

Im Zuge dieses Lokalaugenscheines konnten erste Aussagen zur Ursache der Massenbewegung vorgenommen werden. So zeigte sich, dass sich der Hang auf Grund seiner Übersteilung im Stirnbereich zur Drau und auf Grund der seit Jahrhunderten und Jahrtausenden wirkenden erosiven Tätigkeit der Drau in einem labilen Gleichgewicht (Grenzgleichgewicht) befand. Ein mehr oder weniger beständiges Hangkriechen, dokumentiert durch den Säbelwuchs der Bäume, das Versiegen einer Quelle am Fuß des Einhanges und ersichtlich auch durch andauernde Nachböschungsprozesse in den steilen Einhängen zur Drau, bestätigen diese Situation. Ein weiteres Indiz, für die durch die Draueintiefung immer wiederkehrende Labilität des Einhanges sind die mächtigen Karbonatschotter am orographisch linken Draufer, die auf ein ähnlich dynamisch ablaufendes Ereignis in der weiter zurückliegenden Vergangenheit hinweisen.

Als auslösende Ursache für das Abrutschen der Lockergesteinsmasse im Grenzgleichgewicht kommen verstärkte Bergwasserzutritte aus dem schneereichen Winter 2008/2009 und Oberflächenwasserzutritte aus der Scheibenwand in Frage. Auch Änderungen im Hangwasserabfluss durch fortlaufende Kriechbewegungen in Schottern mit schluffiger Matrix und der Folge eines Hangwasseraufstaues können nicht ausgeschlossen werden.

Mit diesen Erkenntnissen wurden von den drei genannten Sachverständigen und vom Baubezirksamt Lienz gemeinsam Maßnahmen zur Wiederherstellung von Straßenverbindung und Draubett und zur Wiederaufnahme des Zugverkehrs (nach Kontrollvermessungen von Bahndamm und Schienen) erarbeitet. Wesentlicher Punkt aller Maßnahmen war die Höherlegung und Einengung der Drau und der damit mögliche nur geringe Abtrag der Rutschungsstirn. Dadurch ergab sich ein generelles Gefälle über die gesamte Rutschmasse von 30 bis 35° und ein stabiles Gleichgewicht.

Zur Kontrolle und Überwachung der neu hergestellten Böschung war ein aufwändiges Monitoring-Programm mittels geodätischer Vermessung der Rutschmasse erforderlich. Der Straßenverkehr konnte eine Woche nach Eintritt des Ereignisses wieder aufgenommen werden. Der Radweg wurde an das orographisch linke Ufer verlegt.

Nach wie vor wird die Rutschmasse geodätisch im Monatsrythmus überwacht. Zur weiteren Erkundung der Rutschmasse wurden zwischenzeitlich fünf Profile mittels Seismik vermessen und eine Kernbohrung bis ins Festgestein abgeteuft. Die Tiefe der Hangbewegung wird mittels Inklinometermessstelle ermittelt, zur Erkundung des Hangwasserspiegels wurde ein Grundwasserpegel eingerichtet. Auf der Grundlage dieser Erkundungen sollten endgültige Maßnahmen zur Sicherung des Draubachbettes und der Landesstraße so ausgearbeitet werden, dass ähnliche Ereignisse in diesem Flussabschnitt nach fachlichem und menschlichem Ermessen zukünftig ausgeschlossen werden können.

Die zum jetzigen Zeitpunkt erst zum Teil ausgewerteten jüngst durchgeführten Erkundungsmaßnahmen zeigen, dass das Festgestein in einer Tiefe von ca. 60 m ansteht und durch Steine und Kiese mit schluffiger, toniger Matrix in einer Mächtigkeit von 40 m überlagert wird. Nur die obersten 20 m zeigen Dolomitschutt. Der in der Rutschmasse aufgeschlossene Grundwasserspiegel befindet sich nur gering über dem Drauspiegel.



Abb.1.: Gesamtansicht der Rutschmasse (Foto Baubezirksamt Lienz)



Abb.2.: Stirnbereich der Rutschmasse mit Blickrichtung Osten. Gut ersichtlich sind der Einstau der Drau und die verschüttete Landesstraße. Links daneben verläuft die Bahnlinie (Foto Baubezirksamt Lienz).

Schneesmelze und Starkniederschläge – ein pragmatischer Ansatz zur Quantifizierung der Vulnerabilität von Quellen

Marcus Wilhelmy
alpECON Wilhelmy

◆ Situation

In Tirol wird – im Gegensatz zu den übrigen Bundesländern Österreichs – nach wie vor strikt vertreten, dass Wasser für die Erzeugung von künstlichem Schnee auf Schipisten Trinkwasserqualität aufweisen muss. Im Rahmen eines Forschungsprojektes über das Erfordernis, bei Beschneiungsanlagen UV-Anlagen in jedem Falle vorzuschreiben (Dissertation Mag. Matthias Senn 2010) war unter anderem auch die hydrogeologische Situation im Versuchsgebiet zu beurteilen. Fokus war das Schutzgut Hanggrundwasser, bzw. Quellwasser.

Zwischen der Schneekanone und einer Quelle liegen komplex und veränderlich also verschiedenste qualitative Gefährdungen und Risiken für Quellwasser.

Die Betrachtung des Grundwasserschutzes zu jedem Zeitpunkt und Ort, von der Versickerung, der unmittelbaren Neubildung über die Bodenpassage und die Verweildauer im Aquifer hin zum Quellfassungsbereich, ist für ein Quelleinzugsgebiet äußerst komplex. Aber genaugenommen zählt nur dieses, da meistens keine Schutzzonen II (60-Tagesgrenze) ausgewiesen sind.

Die Qualitätssicherung von Trinkwasser aus Quellen erfolgt sehr oft durch eine Probennahme im Mai oder Juni, mit einem gewissen zeitlichen Abstand zur Schneesmelze, wenn zwar das Schmelzwasser aus dem Schnee der Schneekanonen und den Schipisten mittlerweile dabei ist, seinen Weg in die Quellstuben zu finden, und das versickerte Niederschlagswasser nach 3 Monaten Almwirtschaft noch in weiter Ferne liegt.

Einerseits gibt es die **Emissionsbetrachtung**, also welche Schadstoffe werden tatsächlich von den Schneekanonen emittiert und sind zudem wassergefährdender bzw. risikoreicher für Grund- und Quellwasser als Viehwirtschaft, Almen, Forstwirtschaft, und Tourismus in seinen mannigfaltigen Formen.

Andererseits gibt es die **Immissionsbetrachtung**, also welchen qualitativen Gefahren und Risiken werden Grundwasser und Quellen tatsächlich ausgesetzt.

◆ Datengrundlagen

Die Quantifizierung der hydrogeologisch relevanten Risiken für genutzte Trinkwasser-Quellen im Test-Gebiet der Bergbahnen in See / Paznaun gestaltete sich daher nicht einfach. Eine Detailkartierung von potentiellen Versickerungsbereichen, Lockergesteinsaufbau, Oberflächenabfluss, Quellaustritten

und Wiederversickerungen für eine Quantifizierung dieser Risiken hätte den möglichen Aufwandsrahmen weit gesprengt. Es wurde daher eine Betrachtung 1:5000 vorgenommen, und die vielen kleinräumigen Kenntnisse über das Projektgebiet wurden zu einem inhomogenen Patchwork zusammengetragen.

Was aber in recht guter Dichte vorhanden war, ist eine Quellsicherstellung, die bei vielen Messorten im 14-tägigen Rhythmus stattgefunden hatte. Neben den physikalischen Parametern Schüttung, elektr. Leitfähigkeit und Temperatur wurden in größeren Abständen auch bakteriologische und chemische Analysen durchgeführt.

Unter Nutzung dieser Quellmessdaten, insbesondere dem Anspringen der Quellschüttung nach ergiebigen Niederschlägen und im Zuge der Schneeschmelze, erfolgte daher ein einfacher Interpretationsversuch.

◆ **Modell**

Um die Beeinflussbarkeit des Berggrundwassers zu beurteilen und den potentiellen Einfluss von Schmelzwasser- oder Niederschlagswasser zu quantifizieren, wurden die Messdaten einer einfachen Auswertung unterzogen. Unter flächiger Versickerung wird hierbei sowohl direkt flächig versickerndes Wasser aus dem Schmelzvorgang oder Niederschlag verstanden, als auch Wasser welches sich zunächst in kleinen Rinnsalen oder Gerinnen aufkonzentriert und von diesen aus zur Versickerung gelangt.

Direktes „Hineinrinnen“ von Oberflächenwasser zum Quellaustritt oder der Quelfassung ist hier nicht gemeint. Diese Art von (temporären) Wasserzutritten ist für den Schutz des Bergwassers irrelevant, da knapp vor dem Austritt einer Quelle zutretendes Wasser ja unmittelbar darauf wieder austritt. Im Falle von Quellnutzungen sind ein hydrogeologisch entsprechend gewählter Fassungsort und die sogenannte Schutzzone 1 (Fassungsbereich) das „technische“ Minimum an Schutzvorkehrungen für eine Wasserversorgung.

Die für den nachfolgenden Rechenansatz zugrunde liegende Annahme ist, dass es zu einer Durchmischung des Schmelzwasserstromes und des Quellzustromes kommt. Je nachdem, ob es nach der „Schmelzwasserspitze“ zu einem Wiederanstieg der LF kommt, oder ob die LF weiter absinkt, kann darauf geschlossen werden, ob nach einem „Druckstoß“ (Pistoneffekt) ein verzögerter Mischungseffekt in einem Reservoir stattfindet, oder ob eher die Mischung zweier Ströme stattfindet. Die Reaktion der Temperatur ist hier ebenfalls zu berücksichtigen, da das versickernde Schmelzwasser eine Temperatur von 0 °C hat, und – im Idealfall – praktisch keine Mineralisation (LF = 0 µS/cm).

Der Schüttungsanstieg wird mit der LF-Minderung und T-Minderung korreliert. Daraus ergibt sich, wie direkt das Wasser der Schneeschmelze am Quellaustritt ankommt, bzw. welche Bodenpassage das Schmelzwasser im Vergleich zum Trockenwetterabfluss erfährt.

◆ **Einschränkung**

Es muss erwähnt werden, dass das Schmelzwasser der Schipiste keine Leitfähigkeit von 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hat. Allerdings ist der Anteil an Schipiste in den Quelleinzugsgebieten unter 10 %. Für Niederschlagswasser gilt hingegen die Annahme, dass Regen praktisch nicht mineralisiert ist.

◆ **Rechenansatz**

Q_N Basisabfluss der Quelle (Punkt auf der TWL) = Schüttung vor dem Schmelzwasser- oder Niederschlagswasserstoß

Q_H Schüttung der Quelle während des Schmelzwasser- oder Niederschlagswasserstoßes

LF_N Mineralisation der Quelle vor dem Schmelzwasser- oder Niederschlagswasserstoß

LF_H Mineralisation der Quelle während des Schmelzwasser- oder Niederschlagswasserstoßes

$Q_N * LF_N$ Ionenfracht des Basisabflusses

$Q_H * LF_H$ Ionenfracht während des Schmelzwasser- oder Niederschlagswasserstoßes

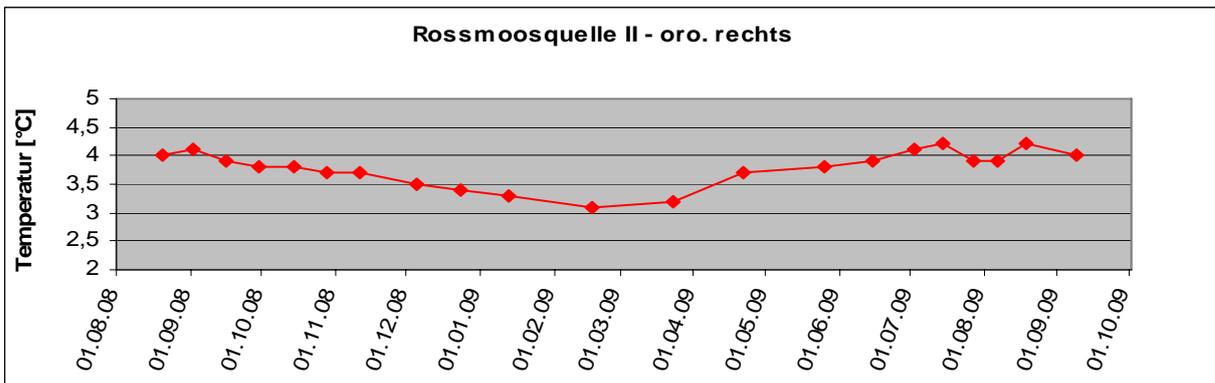
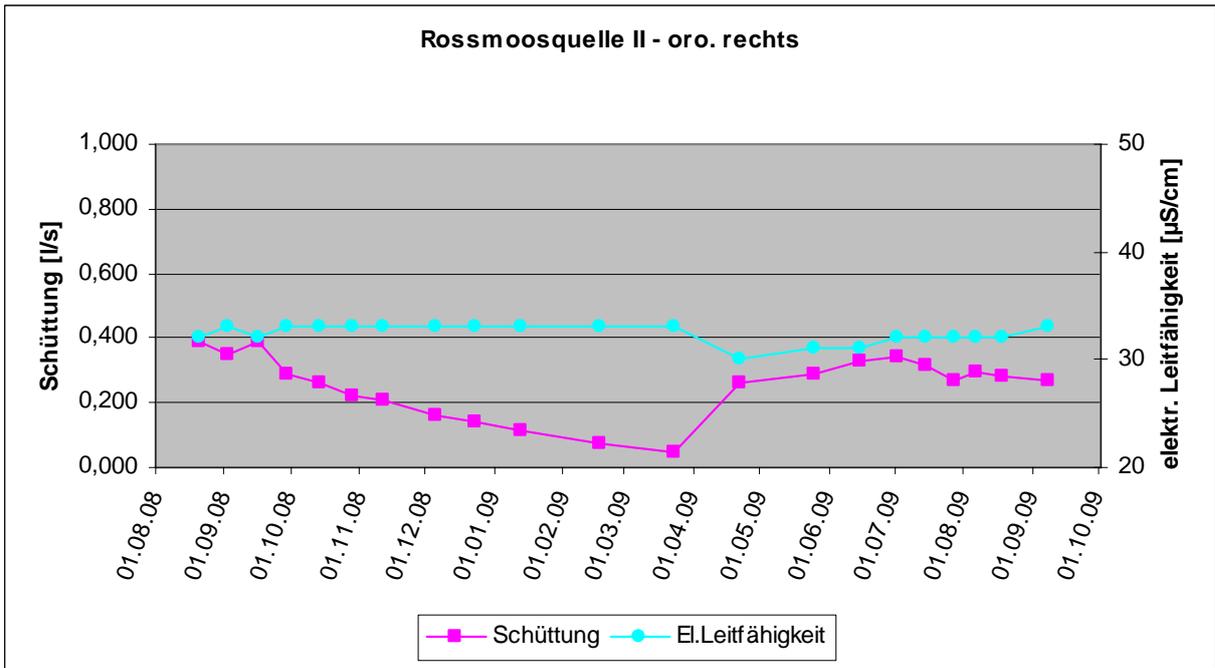
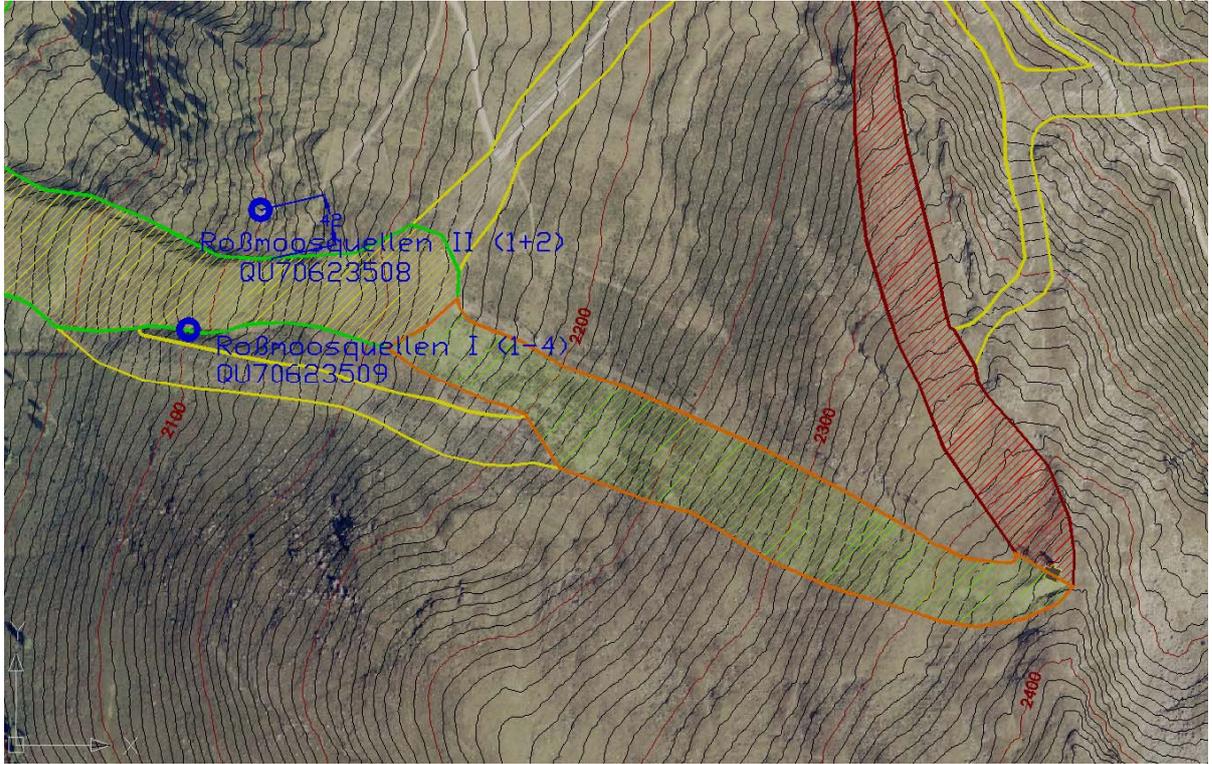
$Q_H * LF_H - Q_N * LF_N$ Ionenfracht des hinzugekommenen Schmelzwassers oder Niederschlagswassers

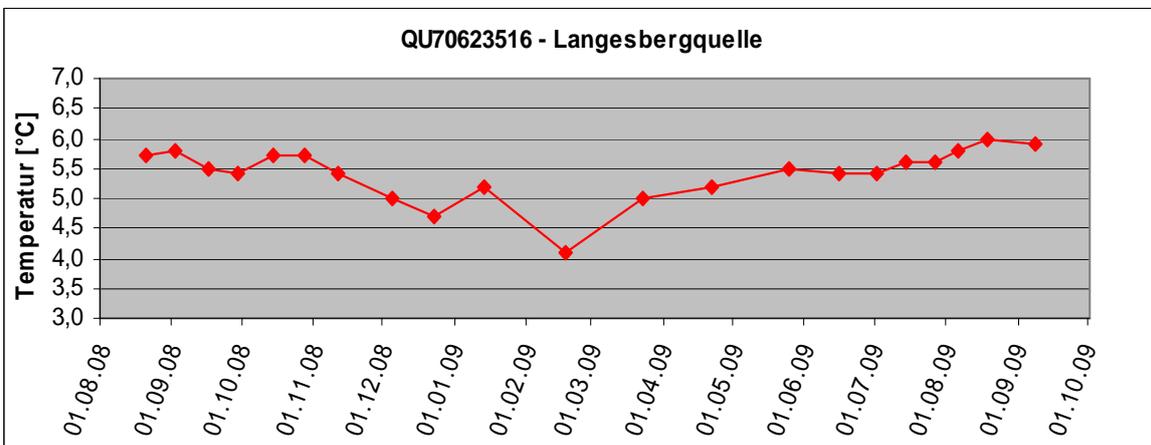
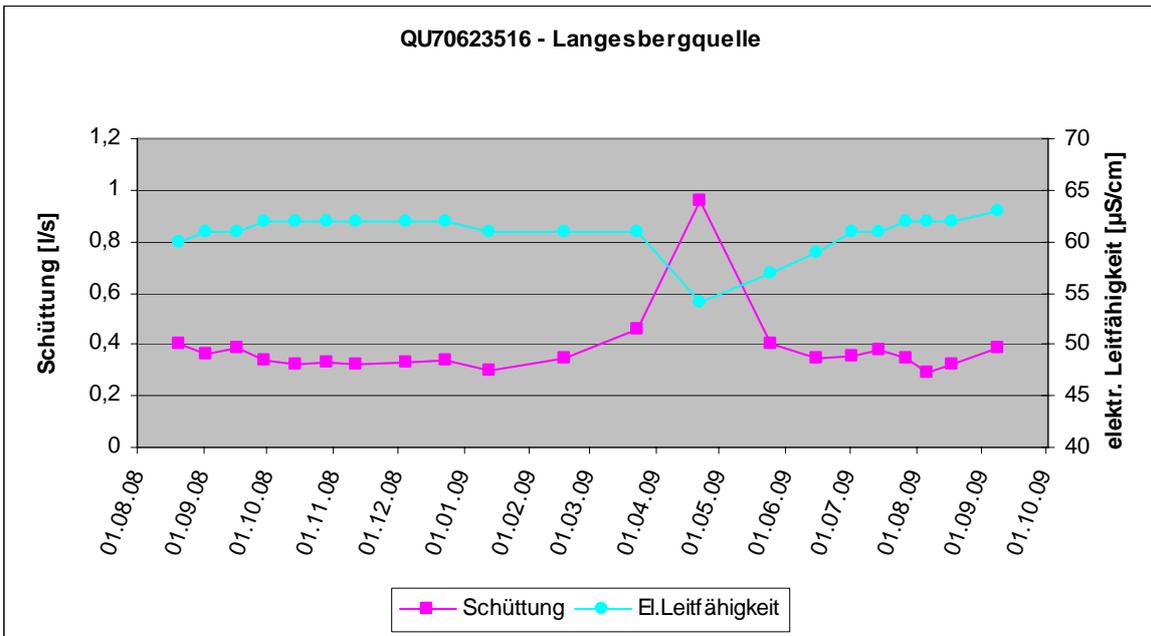
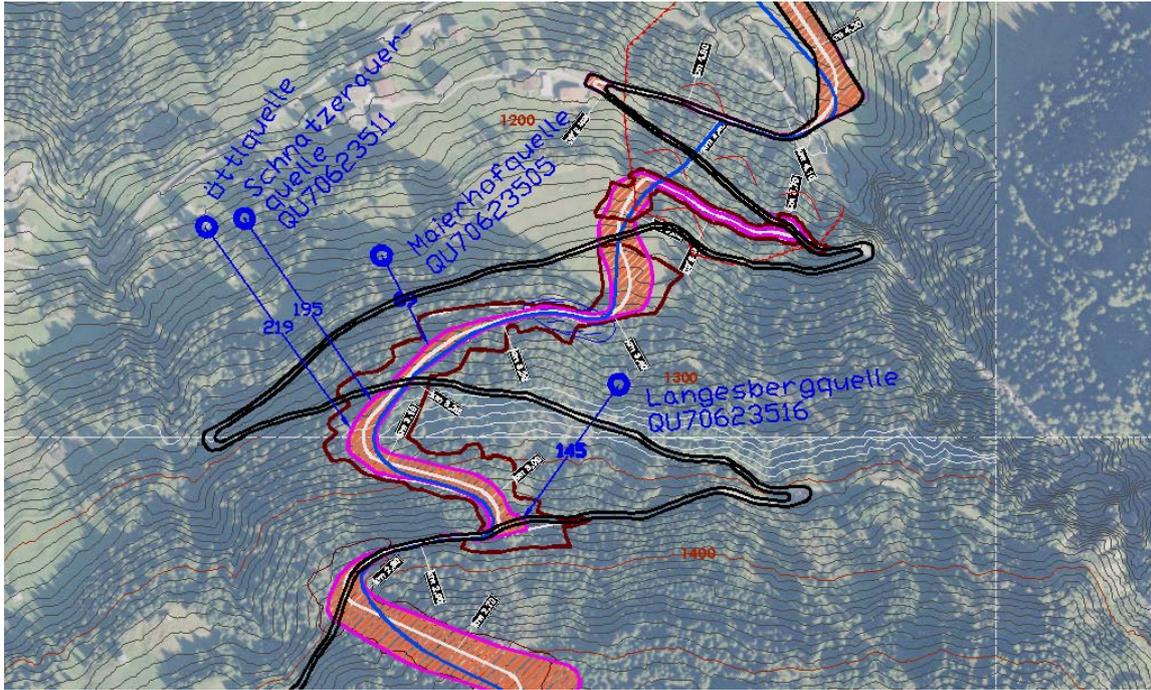
$Q_H - Q_N$ Menge an hinzugekommenem Schmelzwasser oder Niederschlagswasser

$LF_{SoN} = (Q_H * LF_H - Q_N * LF_N) / (Q_H - Q_N)$ **Mineralisation des Schmelz- oder Niederschlagswassers**

$((Q_H * LF_H - Q_N * LF_N) / (Q_H - Q_N)) / LF_N$ = Verhältnis der Mineralisation Schmelz- oder Niederschlagswasser zu Basismineralisation – entspricht damit p.d. dem Verhältnis der „Bodenpassagen und damit der potentiellen Reinigungswirkung“

VULNERABILITÄT des zugemischten Schmelz- oder Niederschlagswassers = 100 % (Mineralisation Basisabfluss) minus relative Mineralisation (= relative Bodenpassage) des sich dazumischenden Schüttungsstoßwassers





◆ **Rechenbeispiel 1**

Basisabfluss der Quelle 1 l/s, Abfluss während des Schüttungsstoßes 2 l/s, Basismineralisation 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Mineralisation während des Schüttungsstoßes 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (maximaler Verdünnungseffekt):

(ohne Einheiten)

$$\begin{aligned} Q_N &= 1 \\ Q_H &= 2 \\ LF_N &= 100 \\ LF_H &= 50 \\ Q_N * LF_N &= 100 \\ Q_H * LF_H &= 100 \\ Q_H * LF_H - Q_N * LF_N &= 0 \\ Q_H - Q_N &= 1 \end{aligned}$$

$LF_{SoN} = (Q_H * LF_H - Q_N * LF_N) / (Q_H - Q_N) = 0/1 = 0$ → die **Mineralisation des Schmelz- oder Niederschlagswassers** zum Zeitpunkt der Vermischung mit dem Basisabfluss ist 0 („Idealfall“ des direkten Einflusses von nicht mineralisiertem Oberflächenwasser = ohne Bodenpassage oder Verweildauer)

Eine Quantifizierung des **Effektes der Bodenpassage für dieses dazu stoßende Wasser** – verglichen mit dem Basisabfluss - kann in % der Mineralisation ausgedrückt werden: $LF_{SoN}/LF_N = 0/1 = 0\% \Rightarrow$ **VULNERABILITÄT des zugemischten Schmelz- oder Niederschlagswassers = 100% - 0% = 100% (also keine Bodenpassage und Reinigungswirkung zu erwarten)**

◆ **Rechenbeispiel 2**

Basisabfluss der Quelle 1 l/s, Abfluss während des Schüttungsstoßes 2 l/s, Basismineralisation 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Mineralisation während des Schüttungsstoßes 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (geringerer Verdünnungseffekt):

(ohne Einheiten)

$$\begin{aligned} Q_N &= 1 \\ Q_H &= 2 \\ LF_N &= 100 \\ LF_H &= 80 \\ Q_N * LF_N &= 100 \\ Q_H * LF_H &= 160 \\ Q_H * LF_H - Q_N * LF_N &= 60 \\ Q_H - Q_N &= 1 \end{aligned}$$

$$LF_{SoN} = (Q_H * LF_H - Q_N * LF_N) / (Q_H - Q_N) = 60/1 = 60$$

→ Die Mineralisation des Schmelz- oder Niederschlagswassers ist 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$, und damit zwar geringer als jene des Basisabflusses, aber es handelt sich beim dazu stoßenden Wasser nicht mehr um unverändertes Niederschlags- oder Schmelzwasser.

Eine Quantifizierung des **Effektes der Bodenpassage für dieses dazu stoßende Wasser** – verglichen mit dem Basisabfluss - kann in % der Mineralisation ausgedrückt werden: $LF_{SoN}/LF_N =$

60/100 = 60%.

VULNERABILITÄT = 100% - 60% = 40% (bedeutet 40 % geringere Bodenpassage und damit 40 % geringere potentielle Reinigungswirkung für das zugemischte Schmelz- oder Niederschlagswasser).

◆ **Relativierung des Kunstschneeanteils am Schmelzwasserstoß**

Der Flächenanteil der beschneiten Fläche am für den Wasserstoß beteiligten Einzugsgebiet kann in erster Näherung als Verdünnungseffekt von Kunstschnee-Schmelzwasser genommen werden. Bekanntermaßen schmilzt Kunstschnee langsamer ab als Naturschnee, sodass der Verdünnungseffekt eigentlich noch wesentlich stärker ist, als er in dieser ersten Näherung ausgedrückt wird.

◆ **Messdaten – Repräsentativität**

Es wurden über ca. 14 Monate monatliche Messungen durchgeführt. Die Messdaten repräsentieren einen Punkt auf einer Kurve, deren genauer Verlauf mit dem Messintervall naturgemäß nicht genau erfasst, aber angenähert werden konnte. Wenn einzelne Messpunkte als relative Maxima oder Minima erscheinen, oder ein anderes Mal nur als kleine Anomalie, so wird dieses Messdatum oft nur einen Punkt auf einer „Schulter“ der Kurve darstellen. Auch wenn bei verschiedenen Quellen ein unterschiedliches Erscheinungsdatum für eine Anomalie aufscheint, so kann diese Anomalie zeitlich wesentlich geringer versetzt oder auch weiter versetzt sein, und der Charakter der Anomalie kann starke Unterschiede aufweisen (Gradient der Veränderung = steilerer oder flacherer Kurvenverlauf).

◆ **Diskussion der Methode**

Diese Berechnungen stellen einen idealen Mischungsfall von Basisabfluss und dazu stoßendem Niederschlagswasser dar.

Um den Mischungsvorgang zu charakterisieren ist der weitere Verlauf der Ganglinie von Q, LF und T zu betrachten. Wenn die Leitfähigkeit nach dem Abklingen des Schüttungsstoßes weiterhin niedriger als beim Basisabfluss bleibt, so bedeutet dies, dass die Verdünnung durch das zustoßende geringer mineralisierte Wasser in einem Reservoir verzögert eintritt und im wesentlichen das höher mineralisierte Wasser des Reservoirs herausgedrückt wird (Pistoneffekt). Um diesen Pistoneffekt in seiner Bedeutung abzuschätzen wäre der weitere Verlauf der Q- und LF-Ganglinien zu berücksichtigen, und auch jener der Temperatur. Die Temperatur ist vor allem für den Schmelzwasserstoß relevant, da Schmelzwasser in jedem Falle 0 °C hat, nicht jedoch das Niederschlagswasser später im Jahr.

Diese Berechnung einer „pauschalen Verweildauer“ aus dem Verdünnungseffekt für kurzfristig zuströmendes Wasser unterliegt zwar mehreren Randbedingungen, setzt sich aber in jedem Falle aus Bodenpassage und Verdünnungseffekt im Reservoir zusammen.

Wenn in den Wochen und Monaten nach einem markanten Schüttungsstoß kein markantes Absinken der Mineralisation oder Temperatur am Quellwasser zu beobachten ist, bzw. kein verzögerter plötzlicher Anstieg von Temperatur oder elektrischer Leitfähigkeit (Mineralisation) kann davon ausgegangen werden, dass nicht zu einem späteren Zeitpunkt das Schmelz- oder

Niederschlagswasser „konzentriert“ bei der Quelle austritt, sondern dass tatsächlich eine effektive Vermischung stattgefunden hatte bzw. dass das Niederschlags- oder Schmelzwasser eine entsprechende (aufmineralisierende und Temperatur angleichende) Bodenpassage durchströmt hat.

Das Verhältnis der Bodenpassage zwischen Stoßwasser und Basisabfluss stellt somit ein Maß für die relative Vulnerabilität einer Quelle gegenüber dem Einfluss von Schmelzwasser oder Niederschlagswasser dar.

alpECON WILHELMY e.U., TB für GEOWISSENSCHAFTEN, A-6165 Telfes 30, Österreich, Tel. 0043 - (0)5225 – 64 000 Fax 0043 - (0)5225 – 64 000 -4, Mobil 0043 - (0)676 – 844 797 200, m.wilhelmy@alpecon.at www.alpecon.at

Freitag 15 Oktober 2010

09:00-09:30

Zusammenarbeit der Landeswarnzentrale Tirol mit dem Österreichischen Erdbebendienst

Stefan Thaler, MBA

Landeswarnzentrale Tirol, Eduard Wallnöfer Platz 3, 6020 Innsbruck

Die Landeswarnzentrale als einzige „Rund um die Uhr“ besetzte Dienststelle des Amtes der Tiroler Landesregierung, hat neben ihren umfangreichen Journaldiensttätigkeiten für das Amt auch die Überwachung hochsensibler Alarmsysteme (Hochwasser, Strahlen, geologische Monitorings, Erdbeben, Serverräume, Überfallalarm, Alarm Lift Landhaus) zu bewerkstelligen.

Speziell in Tirol wurden in den letzten Jahren viele neue Erdbebenstationen im Rahmen des ÖEW errichtet und Neuerungen im Erdbebendienst eingeführt. Die Modernisierung des seismischen Messnetzes in Österreich erfolgte durch den Übergang von der Analogregistrierung der Erdbeben, also von einer seismographischen Aufzeichnung am Stationsstandort, zu einer digitalen Messwerterfassung mit Datenfernübertragung über Funk und mit Datenleitungen zur Auswertezentrale des ÖEW in Wien und der Landeswarnzentrale in Tirol.

Als einzige Landesbehörde in Österreich verfügt die Landeswarnzentrale Tirol auch über eine eigene Erdbebenauswertezentrale. Diese **Erdbebenauswertezentrale** erlaubt es, die Erdbebenstationen in Österreich, der Schweiz und Norditalien direkt abzufragen, die rasche Auswertung neuester Erdbeben und die Verfassung von Meldungen durchzuführen, sowie deren Weiterleitung an die Medien und Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zu ermöglichen.

Im Zuge des **Interreg III Projektes Fastlink** (Fast Analysis of Seismic Tremors Linking) von 2004 bis 2006 mit der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abt. Geophysik konnten in Tirol zu den bestehenden vier kurzperiodischen Erdbebenstationen (St.Quirin, Moosalm, Walderalm und Wattenberg) drei digitale Breitband-Stationen (Feichten, Breitenwang und Strassen) errichtet, eine hohe Genauigkeit der Erdbebenauswertung durch die grenzüberschreitende Vernetzung zwischen den Datenzentren und der damit vermehrten Anzahl der Erdbebenstationen erreicht und die Einrichtung einer Datenzentrale (Erdbebenauswertezentrale) für die Erdbebenerfassung in Bozen und in Innsbruck realisiert werden.

Über das aktuelle **Interreg IV Projekt HAREIA** (Historical and recent Earthquakes in Italy and Austria) mit Beginn 2009 bis 2013 ist vorgesehen, die technische Infrastruktur in Tirol mit drei Strong-motion-Stationen (Fulpmes, Zell am Ziller und Namlos) zur Erfassung der Starkbeben zu erweitern, wichtige Erdbebenereignisse der vergangenen Zeit und historische Ereignisse zu untersuchen und interpretieren sowie daraus einen Erdbebenkatalog zu erstellen. Auch sollten zusätzliche Datenzentren vernetzt und der Datenaustausch weiter intensiviert werden.

Freitag 15 Oktober 2010

09:30-10:00

Historische Erdbebenforschung in Tirol im Rahmen des INTERREG IV Projektes HAREIA – Historical And Recent Earthquakes in Italy and Austria

Christa Hammerl

ZAMG, Hohe Warte 38, 1190 Wien

Im Rahmen des INTERREG IV Projektes HAREIA - **H**istorical **A**nd **R**ecent **E**arthquakes in **I**taly and **A**ustria (Lead Partner: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Zivil- und Katastrophenschutz) – werden u.a. die historischen Erdbeben in Tirol erforscht, da diese Region zu den seismisch aktivsten Gebieten in Österreich gehört. Um ein besseres Bild über die seismische Gefährdung zu gewinnen, untersucht man in interdisziplinärer Zusammenarbeit nach den Methoden der *Historischen Erdbebenforschung* folgende Erdbeben, die zu den stärksten in Tirol zählen:

Jahr	Monat	Tag	Epizentrum	Epizentralintensität im Österr. Erdbebenkatalog nach EMS-98
1571	11	01	Innsbruck	7°
1572	01	04	Innsbruck	8°
1670	07	17	Hall	8°
1689	12	22	Innsbruck	8°

Dafür werden vor allem in den Tiroler Archiven vorrangig zeitgenössische historische Quellen ausgehoben, transkribiert und quellenkritisch interpretiert, um aus dieser Information die neuen Erdbebenparameter abzuschätzen. Anhand von Beispielen werden die Arbeitsmethode sowie der derzeitige Forschungsstand demonstriert.

Freitag 15 Oktober 2010

10:00-10:30

Das Lagestättenmodell des Salzbergbaus am Dürrnberg (Salinen Austria) - ein 3-D Modell zur Gefahrenabschätzung im salzburgisch/bayrischen Grenzgebiet

¹Rainer Braunstingl, ²Thomas Oberndorfer

¹Salzburger Landesregierung, Landesgeologie, ²Mine-IT Sanak-Oberndorfer GmbH

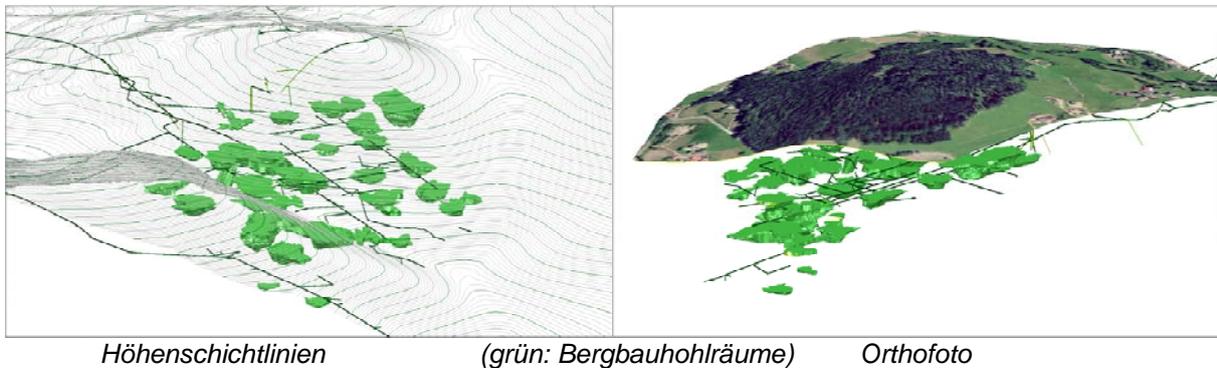
Seit vielen tausend Jahren hat man am Dürrnberg unter der salzburgisch- bayrischen Grenze nach Salz geschürft. Gemäß dem ältesten europäischen zwischenstaatlichen Vertrag von 1827 (Salinenkonvention) vollzieht hier die bayrische Bergbehörde gemeinsam mit der österreichischen Montanbehörde die bergrechtliche Aufsicht über die Salinen AG. Die Salzgewinnung ist vor zwei Jahrzehnten eingestellt worden, aber als Schaubergwerk wird die Grube weiterhin bauhaft gehalten. Seit gut 10 Jahren hat die Behörde eine Geofachgruppe installiert, welche Standsicherheitsfragen und Auswirkungen übertag zu beurteilen hat. Ausgangspunkt für solche Georisikobetrachtungen waren Schäden an der deutschen Rossfeldstraße. Senkrecht darunter liegen zahlreiche alte Laugungshohlräume. Damit liegt der Verdacht nahe, dass der Salzbergbau Ursache für solche Schäden an der Oberfläche sein kann. Tatsächlich sind auch zwei Tagbrüche aus den letzten 150 Jahren bekannt, welche auf Bergbautätigkeit zurückgeführt werden konnten.

Um eine fachgerechte Bewertung der über viele Jahrhunderte gesammelten Daten des Salzbergbaus zu erlangen, wurde vor etlichen Jahren beschlossen, innerhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Rahmenbetriebsplanes ein Monitoring zu erstellen. Seit 1997 wird ein Messnetz sowohl Obertag als auch Untertag betreut und wurden auch alte markscheiderische Ergebnisse ausgewertet. Dabei zeigten sich gewisse Bereiche von massiven Verschiebungen betroffen. Die Kalkscholle des Hahnrain, welche auf dem Salzgebirge gleichsam schwimmt, bewegt sich offensichtlich seit mindestens 100 Jahren mit jährlichen Raten zwischen 1 und 2 cm gegen Westen.

Für die Modellierung selbst wurde die Software Gemcom SurpacTM verwendet. Dieses Softwareprodukt ist für die bergbauliche Anwendung konzipiert und aufgrund der umfangreichen Möglichkeiten der Erstellung und Visualisierung von oberflächlichen, geologischen und bergbaulichen Strukturen für diese Aufgabenstellung ideal geeignet. Das kanadische Unternehmen Gemcom ist der weltweit größte Anbieter von bergbauspezifischer Software.

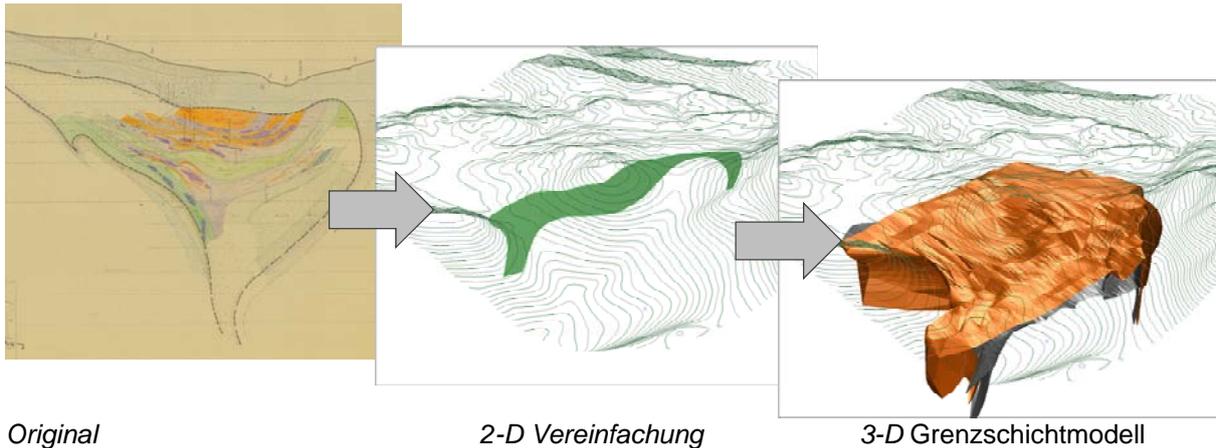
Als besonders vorteilhaft und sinnvoll hat sich erwiesen, dass die Anforderungen an die Modellierung von der Geofachgruppe vorgegeben wurden. Unter Berücksichtigung der verfügbaren Information, dem erforderlichen Modellierungsaufwand und vor allem der daraus resultierenden Interpretationsmöglichkeiten wurden die Vorgaben in wechselseitiger Abstimmung laufend angepasst, um ein geeignetes Werkzeug zu erhalten. Der Schwerpunkt lag dabei jedenfalls im Bereich der Visualisierung, also der Darstellung der räumlichen Zusammenhänge der relevanten Datenbereiche, welche bisher in unterschiedlichen Systemen und vorrangig 2-dimensional vorlagen. Bisher wurde dementsprechend auch auf Anpassungen der Originaldaten im Fall von (geringen) Widersprüchen dezidiert verzichtet. In der derzeitigen Ausbaustufe sind die vorstehend bereits umrissenen Daten

inkludiert, also v.a. Oberfläche, Grubengebäude inklusive Abbauhohlräume, Abgrenzungen der geologischen Formationen sowie die auf den Vermessungen beruhenden Bewegungsinformationen. Die topographischen Informationen beinhalten Vermessungsdaten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, betriebsinterne Vermessungen, Katasterdaten sowie Orthofotos. Neben den daran verknüpften fachspezifischen Aussagen dient die Oberfläche vorrangig auch zur Orientierung im 3D-Raum. Daher stehen auch eine Reihe von Darstellungsformen und Ausdehnungen und zur Verfügung, um die gewünschte Anschaulichkeit zu erzielen. Die Abbildung zeigt beispielhaft das Grubengebäude in Verbindung mit einer großflächigen Höhenschichtendarstellung und einem eingegrenzten Bereich mit Orthophoto. Die Beispiele verdeutlichen auch, dass die gewünschte Anschaulichkeit erst in Verbindung mit der interaktiven Bedienung des Programms erreicht werden kann. Mit einfachen Mausbewegungen kann der Blickwinkel den Erfordernissen entsprechend gewählt werden.



Der Schwerpunkt der Modellierung lag naturgemäß im Bereich der Geologie. Im Hinblick auf das gestellte Ziel der Visualisierung und der Anschaulichkeit besteht die wesentliche Problematik in der Wahl der geeigneten Vereinfachung. Bei zu detailreichen, komplexen Informationen geht in aller Regel der Überblick verloren. Sehr wertvolle Unterlagen bilden für die dreidimensionale Darstellung die historischen Aufnahmen des langjährigen Betriebsgeologen Schauburger, welche mühsam implementiert werden mussten.

Diese sind – dem ursprünglichen Ziel dieser Arbeiten der Abbauplanung entsprechend – von einem sehr hohen Detailgrad, soweit es den Lagerstättenbereich des Haselgebirges betrifft. In der ersten Ausbauphase musste man sich auf die Grenzen der markanten geologischen Formationen beschränken. Die nachstehende Abbildung illustriert die damit verbundenen Arbeitsschritte der Modellierung: Digitalisierung der simplifizierten geologischen Karte, Transformation in die lagerichtige 3D-Position, sowie Zusammenführung zu einem zusammenhängenden Grenzschnittmodell (Triangulierung).



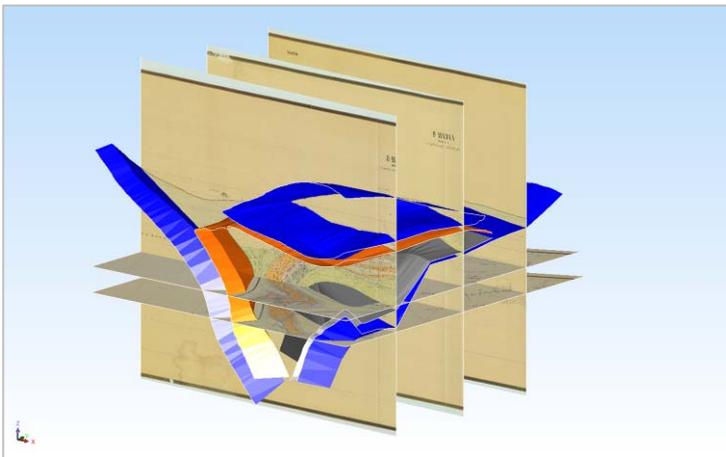
Original

2-D Vereinfachung

3-D Grenzschichtmodell

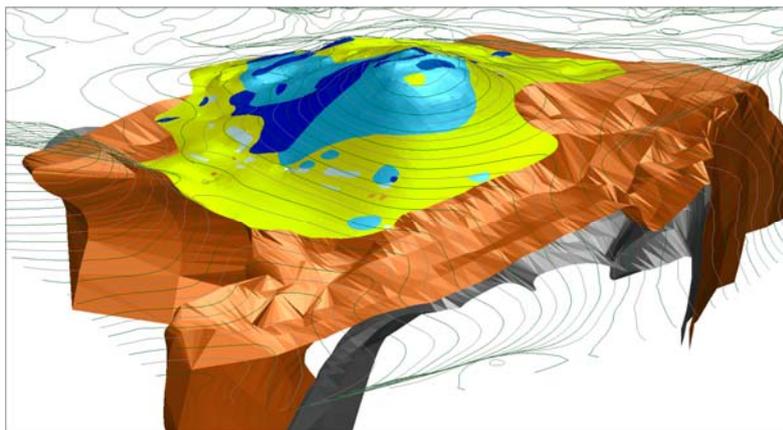
Auch diese Darstellung verdeutlicht, dass für unterschiedliche Fragestellungen durchaus unterschiedliche Darstellungen zielführend sein können, weshalb auch alle entsprechenden Möglichkeiten im Modell angeboten werden. Auch die (einfache) Profildarstellung hat Vorteile, beispielsweise hinsichtlich der Konzentration auf einen bestimmten Detailbereich, und gewinnt gegenüber der Ausgangssituation der planlichen Darstellung in Papierform, weil nun durch die 3D-Integration auch andere Gegebenheiten in Verbindung damit gebracht werden können.

Da jedoch auch der Detailreichtum der Originalkarten für bestimmte Fragestellung von hoher Relevanz sein kann, wurde auch die Integration der (als Bilder digitalisierten) Karten vorgesehen. Diese können, wie alle anderen Elemente, bei Bedarf eingeblendet werden. Das Prinzip der lagerichtigen Darstellung der Bilder ist in der nächsten Abbildung dargestellt, in dem einige Profil- und Scheibenkarten mit dem resultierenden Lagerstättenmodell in Verbindung gebracht werden.



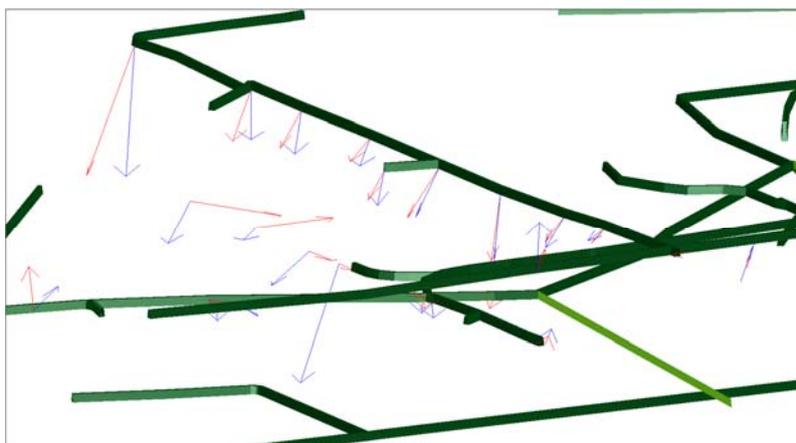
Als Beispiel für die zielgerichtete Vereinfachung der Modellierung kann der Bereich der quartären Überlagerungsdecke dienen. Aufgrund der Profilabstände von etwa 100m und der Verwendung der neuesten Topographiedaten ergeben sich hier erwartungsgemäß Unterschiede, welche in Bezug zur Überlagerungsmächtigkeit zu Interpretationsfehlern führen könnten.

Im Hinblick auf den deutlich geringeren Aufwand wird die Überlagerung nicht als 3D-Körper, sondern als 3D-Oberflächenkartierung dargestellt. Eine Erweiterung ist nur für den Fall angedacht, dass sich dies für die Interpretationen der Geofachgruppe tatsächlich als notwendig herausstellen sollte.



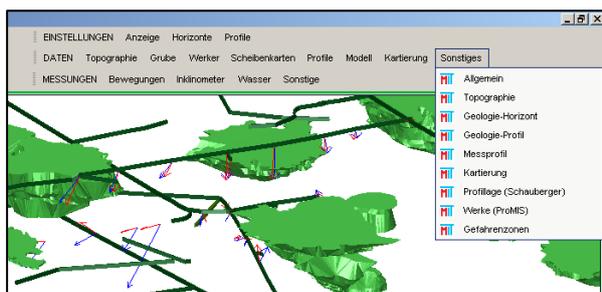
Exakte, aber überladene Infos im Modell

Als besondere Herausforderung stellte sich erwartungsgemäß die Visualisierung der Bewegungen dar. Da diese viel zu gering sind, um visuell am Bildschirm wahrgenommen werden zu können, mussten auf Darstellungsvarianten wie Bewegungsvektoren zurückgegriffen werden. Zusätzlich ist zu berücksichtigen dass es sich dabei nicht um stationäre, sondern zeitlich veränderliche Daten handelt, die sich ihrerseits aus primären Messdaten ableiten. Eine bestimmte Darstellung hat demnach einen räumlichen und einen zeitlichen Bezug. Aufgrund der zyklischen und nicht zwingend heterogenen Vermessungen ergibt sich eine Vielzahl an Berechnungs- und damit Darstellungsvarianten. Da diese nicht sinnvoll für alle denkmöglichen Kombinationen vorausberechnet und als graphische Elemente zur Auswahl bevorratet werden können, wurde eine Datenbanklösung angewendet. Dabei werden nur die Vermessungsergebnisse gespeichert, und die Berechnung der Bewegungen bei Bedarf und unter Anwendung der gewünschten Berechnungsparameter durchgeführt. Surpac greift zur Darstellung direkt auf die Datenbank zu und steuert seinerseits nur anzeigespezifische Gesichtspunkte wie Skalierung, Farbe, etc. In der folgenden Abbildung sind beispielhaft die Bewegungen von zwei unterschiedlichen Zeitperioden vergleichend dargestellt.



Bewegungsvektoren in anderem Maßstab als die Stollen

Diese Vorgangsweise hat neben der großen Flexibilität den Vorteil, dass die Ausgangsdaten eindeutig dokumentiert und im Modell zugänglich sind. Daher werden auch weitere Aspekte wie beispielsweise Informationen zu den Werken (Abbauzeitraum, Zustand, etc.) in Ergänzung zu den geometrischen Informationen im graphischen System in der Datenbank abgelegt.



Ein wichtiger Aspekt bei der gesamten Modellkonzeption stellte natürlich auch die geeignete Nutzung durch die Fachexperten dar. Da die Handhabung der umfangreichen Datenmenge von über 800 Einzeldateien selbst für in der Handhabung von Surpac Geübte eine Herausforderung darstellt, mussten geeignete

Mechanismen zur Vereinfachung der Benutzung implementiert werden. Dazu werden eigene Menus und Auswahlfunktionen integriert, welche den schnellen und gezielten Zugriff auf die gewünschten Informationen ermöglichen. Wesentlich ist dabei dass der gesamte Funktionsumfang von Surpac für erweiterte Untersuchungen uneingeschränkt zur Verfügung steht. Es hat sich gezeigt dass der volle Nutzen aus dem 3D Modell vor allem durch die interaktive Benutzung durch die Fachexperten, beispielsweise durch Veränderung des Blickwinkels oder durch Ein- oder Ausblenden diverser Objekte, gezogen werden kann. Da Gemcom auch eine unlicenzierte (kostenlose) Programmversion von Surpac zur Betrachtung von Daten zur Verfügung stellt, kann das Modell in vereinfachter Form allen Betroffenen zur Verfügung gestellt werden.

Zur Zeit werden von der Geofachgruppe diese Bewegungen vor dem Hintergrund der Geologie, Hydrologie, der historischen Laugwerker sowie der Besiedlungsstrukturen Obertage verschnitten. Primäres Ziel ist die Erkennung von möglichen Gefährdungen – beispielsweise Rutschungen oder Senkungen – und zwar unabhängig von der Oberfläche. Erst in zweiter Linie soll mit diesem Modell eine entweder natürliche Ursache oder ein Zusammenhang mit dem Bergbau festgestellt werden.

Freitag 15 Oktober 2010

11:00-11:30

Kontinuierliche Überwachung von Felsböschungen im Permafrost mittels tragbaren Real Aperture Radar

Andrew Kos¹, Florian Amann¹, Tazio Strozzi²

¹Geological Institute, ETH Zurich, ²Gamma Remote Sensing AG, Switzerland

Real Aperture Radar, Radar Interferometrie, Microwellen Radar, Permafrost, Hanginstabilität, Gefahrenbeurteilung

Eine große Felsinstabilität in den Glarner Alpen (Schweiz) wurde über einen Zeitraum von 26 Stunden überwacht. Aufgrund der nord-exponierten Felsflanke in einer Höhenlage zwischen 2500 und 2800 m ü. NN sind Permafrostprozesse evident. Die Radaraufnahmen ergaben ein weitaus größeres instabiles Volumen als ursprünglich angenommen wurde. Das Bewegungsfeld lässt mehrere diskrete Verschiebungs-Zonen erkennen. Die maximalen mittleren Verschiebungen lagen im Bereich von rund 0.5 mm/h. Der generelle Einsatz eines tragbaren Real Aperture Radar zusammen mit einem Long-Range Laser-Scanner in Gebieten, die aufgrund der Topographie bzw. Gefährdung unzugänglich sind, wird in diesem Beitrag diskutiert.

Continuous monitoring of (permafrost?) affected bedrock using a portable, real aperture radar interferometer (GPRI).

Andrew Kos¹, Florian Amann¹, Tazio Strozzi²

¹Geological Institute, ETH Zurich, ²Gamma Remote Sensing AG, Switzerland

real aperture radar, radar interferometry, microwave radar, bedrock permafrost, rockslope stability, hazard assessment

Continuous monitoring of a large unstable rock slope located in the Glarner Alps of Switzerland was undertaken over a 26 hour period. With an elevation ranging between 2500 and 2800 m.a.s.l., and a north facing aspect, the slope is influenced by permafrost processes. Radar images revealed a larger than previously known area of instability, characterized by several discrete zones of movement. Maximum average displacements were on the order of approx. 0.5mm per hour. The general application of portable radar interferometry using real aperture technology, integrated with long range terrestrial lidar for monitoring inaccessible (unstable) rock slopes will be discussed.

Freitag 15 Oktober 2010

11:30-12:00

Permafrost – Veränderungen für die Zukunft

Hugo Raetzo

Bundesamt für Umwelt BAFU Eidgenössisches Departement für Umwelt, Schweiz

Permafrost ist in den Alpen weit verbreitet und kann die Stabilität von Bauwerken sowie Naturgefahrenprozesse erheblich beeinflussen. In der Schweiz werden gemäß Wald- und Wasserbaugesetz Erhebungen zur Erfassung von Naturgefahrenprozessen gemacht (Gefahrenkarten). Dabei spielt die Verbreitung von Permafrost in hochalpinen Lagen eine wichtige Rolle. Durch die Veränderungen im Permafrost ist eine Zunahme von Steinschlägen, Felsstürzen, Rutschungen und Murgängen insbesondere in steilen Hängen zu verzeichnen. Die Folgen von abschmelzendem Permafrost haben in den letzten Jahren und besonders im Hitzesommer 2003 zu Felsstürzen geführt: z.B. Matterhorn (Juli 2003), Dent Blanche (August 2003). Unabhängig von den Ursachen solcher Massenbewegungen, die häufig mit der Erwärmung und der Eisschmelze gekoppelt sind, werden diese Gefahren für Menschen und Infrastrukturen relevant. Im Interesse der Sicherheit werden deshalb Messungen im Alpenraum durchgeführt. Dabei geht es entweder um lokale Problemstellen oder auch um die allgemeine Erfassung der Veränderungen im Permafrost (siehe auch PERMOS-Messnetz der Schweiz). Dazu beteiligt sich die Schweiz am internationalen Interreg 4B Permafrostprojekt des Alpine Space: Permant. Das europäische Messnetz soll zukünftig auch internationale Aussagen zur Entwicklung im Permafrost ermöglichen.

Im Rahmen von europäischen Kooperationen mit der ESA (Terrafirma) und der EU (Doris FP7 Space Programm) werden zudem radarinterferometrische Methoden entwickelt, um alpine Massenbewegungen zu erfassen. Dabei werden satellitengestützte oder terrestrische Systeme eingesetzt, um Veränderungen, bzw. die Verschiebungen oder Geschwindigkeiten zu beurteilen. In der Schweiz wurden große Teile der Alpen bereits analysiert. In den hochalpinen Gebieten ohne Vegetation sind die Resultate ausgezeichnet. Deshalb kann man in den Permafrostzonen Aussagen über die Verbreitung und die Veränderungen machen. In den Walliser Alpen wurden so zirka ein Dutzend Blockgletscher detektiert, die sich mehrere Meter pro Jahr talwärts verschieben. Im Fall vom Grabengufer bei Randa beträgt die Geschwindigkeit an der Front 20-40 m/Jahr. Weiter oben bewegen sich große Gesteinsmassen im Zentimeter- oder Dezimeterbereich. Es kommt deshalb regelmäßig zu Abbrüchen im Grabengufer, so auch im September 2010. An einigen Blockgletschern und in Felswänden wurden deshalb terrestrische Radarsysteme zur genauen räumlichen und zeitlichen Auflösung eingesetzt. Terrestrische und satellitengestützte Erhebungen korrelieren sehr gut und ergänzen sich perfekt. Mit Hilfe der Satellitendaten werden großflächige Erhebungen gemacht. Einige Tausend weitere Zonen wurden im GIS erfasst (Polygone). Geschwindigkeiten von 10-100 Zentimetern pro Jahr sind im alpinen Permafrost, besonders in Blockgletschern, häufig ($N > 1000$ in der Schweiz). Unterhalb der Permafrostgrenze weisen Rutschungen häufiger Geschwindigkeiten von 1 bis 15 cm/Jahr auf.

Erläuterungen der Radarinterferometrie: Satellitenradardaten stehen seit Anfang der 90er-Jahre in großen Teilen Europas zur Verfügung. Die Satelliten der Europäischen Weltraumagentur ESA messen in C-Band bei einer Wellenlänge von 56 mm (5.6 GHz). Bei einer flächendeckenden Analyse entsteht durch ein Interferogramm ein Bild, das Verschiebungsinformationen beinhaltet (in Line Of Sight LOS). Diese Methode der interferometrischen synthetischen Apertur des Radars wird in Kurzform INSAR genannt (INterferometric SYNthetic Aperture Radar). Punktanalysen werden beispielsweise „Persistent Scatterer“ (PS) oder „Interferometric Point Target Analysis“ (IPTA) genannt und liefern eine statistische Verschiebungsrate über die Zeitdauer der Satellitenaufnahmen. Satellitenradarinterferometrie hat aufgrund der großflächigen Anwendungsmöglichkeit und der Genauigkeit von Relativverschiebungen im Zentimeter- bis Dezimeterbereich ein großes Potenzial bei der Erfassung und Überwachung von Massenbewegungen. Aber diese satellitengestützte Methode hat auch wichtige Nachteile, von denen hier nur einige aufgezählt werden: Verfügbarkeit der Daten, geometrische Einschränkungen (Nord-Süd-Ausrichtung ist schlecht), topographische Abdeckung, Reflektionsstörungen (z.B. bei Vegetation und Schneedecke), atmosphärische Störungen, usw. Die Entwicklung der Satellitenradartechnologie ist rasant. Vegetationsstörungen sind beispielsweise in den L-Band Sensoren mit einer Wellenlänge von 230 mm weniger dominant. Seit kurzem sind Radarsensoren der nächsten Generation im Umlauf. Sie haben eine höhere räumliche und zeitliche Auflösung (z.B. TERRASAR-X, Cosmo-SkyMed), womit sich die Analysemöglichkeiten in der Rutschüberwachung deutlich vergrößern.

Freitag 15 Oktober 2010

12:00-12:30

Sanierung und Sicherheitstechnische Nachrüstung des Arlberg-Eisenbahntunnels: Konzepte und deren baupraktische Umsetzung unter laufendem Betrieb

Karl Hartleitner

ÖBB Infrastruktur AG, Geschäftsbereich Neu- und Ausbau

Sanierung und sicherheitstechnische Nachrüstung des Arlberg-Eisenbahntunnels: Konzepte und deren baupraktische Umsetzung unter laufendem Betrieb

Den Inhalt des Projektes stellen die grundlegende Sanierung des Tunnelbauwerkes selbst und die Erneuerung der Gleisanlagen und aller elektrotechnischen Anlagen im Tunnel dar. Weiters wurden zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus für die Tunnelbenutzer Flucht- und Rettungswege zwischen dem Arlberg-Eisenbahntunnel und dem Arlberg-Straßentunnel gemeinsam mit der ASFINAG hergestellt

Eine der größten Herausforderung beim Bau im Eisenbahntunnel lag in der Tatsache, dass alle Arbeiten unter laufendem Bahnbetrieb durchgeführt werden mussten. Es mussten daher für die Gewölbesanierungen eigene Bauzüge zusammengestellt werden bzw. die Baustellen für die Gleisarbeiten als ausschließliche Linienbaustellen geplant und abgewickelt werden.

Zur Verbesserung der Lichtraumverhältnisse wurden Aufweitungsmaßnahmen am Tunnelgewölbe in Verbindung mit Sanierungsarbeiten an bestehenden Spritzbetonverkleidungen durchgeführt. Danach erfolgte die Erneuerung beider Gleise im Tunnel in Form einer Festen Fahrbahn. Dabei wurde jeweils nach Abtrag eines Gleises die Tunnelsohle um bis zu 35 cm abgesenkt und die Fertigteilplatten der Festen Fahrbahn verlegt. Hinsichtlich der Tunnelsicherheit bietet der hier verwendete Typ der Festen Fahrbahn die Möglichkeit, dass diese im Einsatzfall auch von pneumatisierten Feuerwehreinsatzfahrzeugen befahren werden kann. Der Einbau einer Löschwasserleitung sowie die Erneuerung des Sohlkanals und sämtlicher elektrotechnischer Einbauten und der Beleuchtungs- und Kommunikationsanlagen runden das Maßnahmenpaket zur grundlegenden Erneuerung des Tunnelbauwerkes und seiner Einbauten ab.

Die Hauptarbeiten haben im Mai 2005 begonnen und wurden Ende September 2010 unfallfrei abgeschlossen.

Freitag 15 Oktober 2010

12:30-13:00

Lithologisch-struktureller Bezug komplexer Massenbewegungen im Bächental (östliches Karwendelgebirge, ÖK 88 Achenkirch)

- Ein Ausblick auf die Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 2011 am Achensee -

Alfred Gruber¹, Michael Lotter¹ & Johann Gruber²

¹ *Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien*

² *Außerkreith 9, 6162 Mutters*

Im Rahmen der geologischen Landesaufnahme des Blattes ÖK88 Achenkirch wurden die großräumigen und tiefergreifenden Massenbewegungen systematisch erhoben.

Die meisten dieser Massenbewegungen sind an das Vorkommen bestimmter Lithologien und tektonischer Strukturen gebunden. Auf dem Blatt Achenkirch ist eine mitteltriassische bis unterkretazische Schichtfolge aufgeschlossen. Die obertriassischen bis unterkretazischen Gesteine sind durch Wechselfolgen tonig-mergeliger und kalkiger, meist gut gebankter Schichten charakterisiert, die faziell marinen, teils pelagischen Beckensedimenten in Verzahnung mit lokalen Plattform- und Tiefschwellensedimenten entsprechen.

Geomechanisch bedeutet dies eine ausgeprägte Wechsellagerung kompetenter und inkompetenter Gesteine, die die Entwicklung von Massenbewegungen in Form schichtgebundener Gleitprozesse begünstigen. Konkret handelt es sich hier um die Kössen-Fm. in Verzahnung mit dem Oberrhätalk, die Allgäu-Fm. mit lateralen Übergängen in die Rotkalk-Gruppe und um die Schrambach-Fm.

Im Zuge der Alpidischen Gebirgsbildung wurden diese Formationen mehrphasig stark verfaultet, wobei die ältere, eoalpine Deformation (Oberkreide) NE-SW-streichende, meist NW-vergente Faltenstrukturen bildete. Die tertiäre Überprägung mit N-S-Einengung führte zur Entstehung großer E-W-streichender Syn- und Antiklinalen. Auf Blatt Achenkirch sind die Massenbewegungs-relevanten Gesteine im Wesentlichen in den großräumigen Faltenstrukturen der Thiersee-Synklinale im Osten und der Karwendel-Synklinale im Westen verbreitet.

In diesen Schichtfolgen sind im Bächental (Karwendel-Synklinale) großräumige, komplexe Massenbewegungen exemplarisch entwickelt. Im Einzugsgebiet des Kesselbaches, eines rechtsseitigen Zuflusses der Dürrach, streichen in den NW-exponierten Hängen im Bereich Hiesenschlagalm bis Lochalm-Hochleger die generell N-fallenden Schichten der Kössen-Fm. und der darüber liegenden Rotkalk-Gruppe auf breiter Fläche aus. Mehrere N-vergente Faltenzüge mit Amplituden von einigen hundert Metern prägen die Hangmorphologie mit Steilstufen (steile Faltschenkel) und Verflachungen (flache Faltschenkel). Eine charakteristische Ausbildung von Massenbewegungen manifestiert sich vorzugsweise in Abrissen entlang der Antiklinalscharniere (Bereich der Steilstufen). In Verbindung mit der glazialen und postglazialen Reliefentwicklung ist daraus eine „Hart auf Weich“-Konstellation (Rotkalke auf Kössener Ton- und Mergelsteinen) hervorgegangen. Bis zu mehrere Zehner-Meter mächtige, kompetente Schichtpakete gleiten somit als Schollen auf den mechanisch schwachen Feinklastika schichtparallel ab.

Im nordöstlichsten Abschnitt ist eine größere, zusammenhängende Masse aus einer deutlichen Abrissnische bis in den Kesselbach abgeglitten. Im heutigen Erosionsanschnitt des Kesselbaches ist dies belegt durch die Front der reliktsch noch im Verband befindlichen Gleitmasse (Rotkalke) über einer geringmächtigen Gleitzone, bestehend aus intensiv deformierten schwarzen und roten Mergeln. An deren Top ist eine Lage aus überfahrenen Baumstämmen eingebettet. Unterhalb der Gleitzone liegen lokal Reste von überfahrenem Murschutt. Der Bach selbst ist nunmehr wieder bis auf die anstehenden Kössener Schichten eingeschnitten. Eine erste ¹⁴C-Datierung der Hölzer weist auf ein wenige hundert Jahre altes Ereignis hin. Weitere Datierungen von Hölzern in aufgefundenen Rückstausedimenten der Massenbewegung sind am Laufen.

Im südwestlichen Abschnitt des Massenbewegungsareals treten einzig Kössener Schichten mit lokal mächtigerer Moränenbedeckung auf. In den überwiegend feinklastischen Sedimenten tritt zudem eine mehrere Meter mächtige Kalkrippe (Lithodendronkalk) hervor. Hier sind verbreitet folgende, tendenziell flachgründige Massenbewegungsprozesse zu beobachten: kleinräumige „Hart (Lithodendronkalk) auf Weich (Feinklastika)“-Konstellationen mit Zerlegung der Kalke und anschließenden Schutt-/Erdstrom-ähnlichen Rutschkörpern; Mobilisierung der verwitterten Feinklastika ebenfalls in Form von Erdströmen und Rutschkörpern teilweise mit auflagerndem Moränenmaterial; Rotationsanbrüche in den Moränen hin zu tiefer eingeschnittenen Gerinnen. In diesem Abschnitt des Einzugsgebiets des Kesselbaches erreichen die Massenbewegungen nicht das Bachniveau, sondern „verlieren“ sich in einem höheren Hangniveau am Übergang der Kössen-Fm. in den unterlagernden, sehr kompetenten und generell hangstabilisierend wirkenden Plattenkalk.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass morphologisch prägende Massenbewegungen auf dem Kartenblatt überwiegend an die Verbreitung der Kössen-Fm. gebunden sind. Dies kann zudem das Geschiebepotential der im Wirkungsbereich der Massenbewegungen liegenden Wildbäche erheblich beeinflussen.

Freitag 15 Oktober 2010	14:15-14:45
-------------------------	-------------

Realistische Simulation und Optimierung von Sondenanlagen – die pauschale Frage nach der maximalen Entzugsleistung ist „unsinnig“

*Marcus Wilhelmy
alpECON Wilhelmy*

◆ **Situation**

Bei Neubauten in unseren Breiten, wo Erdwärme als Energiequelle in Frage kommt, steht vor der grünen Philosophie oder Komfortüberlegungen die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Bei einem Wechsel von Öl- oder Gasheizung zu Erdwärme ist die Wirtschaftlichkeitsüberlegung noch wichtiger, da nicht nur etwas was noch funktioniert über Bord geworfen wird, sondern auch die Heizsysteme in den Räumen zumeist nicht auf Niedertemperatur ausgelegt sind.

Der einfachste Zugang zu einer (nur überschlägigen) Investitionsberechnung für die Tiefensonden ist es, die Leistungszahl (COP) der Wärmepumpe heranzuziehen, also den Quotienten aus Wärmeenergie zu elektrischer Energieaufnahme, den Bedarf an Spitzenleistung (für ein modernes Einfamilienhaus ev. 8 kW) und die Wärme-Entzugsleistung je Laufmeter Tiefensonde.

Tabelle 2: Spezifische Entzugsleistungen für Erdwärmesonden in Anlagen mit einer Heizleistung <20 kW (nach VDI 4640): Einsatzgrenzen der Tabelle s. Text

Untergrund	spez. Entzugsleistung	Erdwärmesondenlänge je 1 kW _{th}	
		a = 3	a = 3,5
Allgemeine Richtwerte:			
Schlechter Untergrund ($\lambda < 1,5$ W/mK)	20 W/m	33 m	36 m
Normales Festgestein und wassergesättigtes Sediment ($\lambda = 1,5-3,0$ W/mK)	50 W/m	13 m	14 m
Festgestein mit $\lambda > 3,0$ W/mK	70 W/m	9,5 m	10 m

Abbildung 1: Tabelle 2 aus Reuß & Sanner 2002 – Ausschnitt.

Wenn der beliebteste statistische Wert herangezogen wird, dann sieht die Rechnung folgendermaßen aus:

$$12 \text{ kW} = 12.000 \text{ W} \rightarrow \text{Bedarf an Laufmetern Erdsonde} = 12.000 / [((\text{COP} + 1)/\text{COP}) * 50 \text{ W/lfm}] = \mathbf{192 \text{ m}}$$

Diese Rechnung hat mehrere Schönheitsfehler: Unter anderem wird der COP (Leistungszahl) nur im optimalen Betriebsfall erreicht und wenn, dann wäre besser die Jahresarbeitszahl (JAZ) heranzuziehen, welche allerdings vor Errichtung einer Anlage nur die Erfahrungswerte ähnlicher Anlagen und Heizbedingungen wiedergeben kann. Weiters ist die Entzugsleistung je Laufmeter

Tiefensonde von 50 W/m nur ein erster Ansatz, der eben auf die „Allgemeinen Richtwerte“ für die spezifische Entzugsleistung aus der VDI-Richtlinie 4640 zurückgeht.

Wesentlich für den „kritischen Umgang“ mit der wohl meist zitierten bzw. herangezogenen Richtlinie VDI 4640 ist die Publikation von Reuß und Sanner 2002, wo anhand von unterschiedlichen Berechnungsverfahren und Eingangsdaten die Streuung der Ergebnisse aufgezeigt wird, wo ein Überblick über 4 Ermittlungsmethoden dargestellt wird:

Tab. 3: Zusammenfassung der Ergebnisse des Auslegungsbeispiels für Erdwärmesonden

Methode	spez. Entzugsleistung	Erdwärmesonden		
		Anzahl	Einzel-länge	Gesamt-Länge
Fall 1: Tabelle 2 Allgemeine Richtwerte	50 W/m	2	84 m	168 m
Fall 2: Tabelle 2 Einzelne Gesteine	55-65 W/m	2	66-78 m	132-156 m
Fall 3: Nomogramm		2	65 m	130 m
Fall 4: Berechnung mit EED		2	88 m	176 m

Abbildung 2: Tabelle 3 aus Reuß & Sanner 2002.

....und mehr bekommt der Endkunde einer Erdwärmeanlage mitunter nicht zu sehen.

Allein die vollständige Tabelle 2 relativiert die pauschale Annahme einer spezifischen Entzugsleistung von 50 W/lfm rasch:

Tabelle 2: Spezifische Entzugsleistungen für Erdwärmesonden in Anlagen mit einer Heizleistung ≤ 20 kW (nach VDI 4640); Einsatzgrenzen der Tabelle s. Text

Untergrund	spez. Entzugsleistung	Erdwärmesondenlänge je 1 kW _{th}	
		a = 3	a = 3,5
Allgemeine Richtwerte:			
Schlechter Untergrund ($\lambda < 1,5$ W/mK)	20 W/m	33 m	36 m
Normales Festgestein und wassergesättigtes Sediment ($\lambda = 1,5-3,0$ W/mK)	50 W/m	13 m	14 m
Festgestein mit $\lambda > 3,0$ W/mK	70 W/m	9,5 m	10 m
Einzelne Gesteine¹:			
Kies, Sand trocken	<20 W/m	>33 m	>36 m
Kies, Sand wasserführend	55 – 65 W/m	12 - 10 m	13 - 11 m
Ton, Lehm feucht	30 – 40 W/m	22 - 17 m	24 - 18 m
Kalkstein (massiv)	45 – 60 W/m	15 - 11 m	16 - 12 m
Sandstein	55 – 65 W/m	12 - 10 m	13 - 11 m
Saure Magmatite (z.B. Granit)	55 – 70 W/m	12 - 9,5 m	13 - 10 m
Basische Magmatite (z.B. Basalt)	35 – 55 W/m	19 - 12 m	20 - 13 m
Gneis	60 – 70 W/m	11 - 9,5 m	12 - 10 m
Starker Grundwasserfluß in Sand und Kies für Einzelanlagen	80 – 100 W/m	8,3 - 6,7 m	8,9 - 7,1 m

¹Die Werte können durch Gesteinsausbildung wie Klüftung, Schieferung, Verwitterung erheblich schwanken

Weiterhin muß bei einer größeren Anzahl von Einzelanlagen an einem Standort wegen der gegenseitigen Beeinflussung die spezifische Entzugsleistung um 10 - 20 % reduziert werden; s. a. Abb. 6.

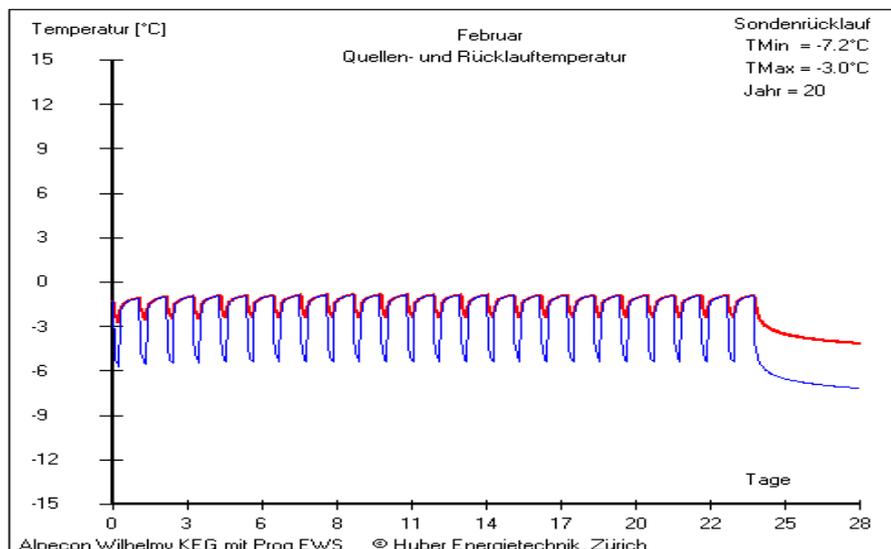
Differenziertere Angaben liefert die Schweizer SIA 384/6, wo auch Rahmenbedingungen wie Meereshöhe, Jahresbetriebsstunden und die Lebensdauer einer Sondenanlage (bspw. 50 Jahre!) berücksichtigt sind.

Inzwischen sind diese Grundlagen, wie auch die Anwendungs- bzw. Berechnungserkenntnisse, für die Auslegung von Anlagen in der ÖWAV-Richtlinie 207-2 zusammengeführt.

Je nach Einzelfall können nun unterschiedliche Faktoren für die richtige Auslegung des Anlagenteils Tiefensonden schlagend werden.

So empfiehlt sich für „**Einfamilienhaus**“-**Anlagen** bis etwa 20 kW Spitzenleistung die *qualifizierte* Annahme einer Worst-Case-Geologie inkl. der Grundwasserverhältnisse. Eine gezielte „Überdimensionierung“ der Sondenanlage bedeutet dabei einmalige Kosten, die jedoch einen optimalen Betrieb der Wärmepumpe und damit eine hohe JAZ ermöglichen. Sollte gar Überschusswärme in täglichen bis saisonalen Zyklen in den Untergrund eingebracht werden (Kühlen), so ist entsprechend Speicherkapazität vorhanden, und je nach Untergrund kann unter Umständen ein beachtlicher Teil dieser Wärme im Heizfall wieder genutzt werden. Spitzenlasten lassen sich auch über längere Perioden leichter abrufen, ohne dass durch Wärmepumpendauerbetrieb Vereisungen auftreten, oder durch Überlastung des Untergrundes – eben zu hohe Entzugsleistung – die JAZ der Anlage sinkt, bzw. mit den Jahren ein Wärmedefizit ausgeglichen werden muss: Die Wärmepumpe heizt zunehmend mit Strom anstatt mit geothermischer Energie.

Für **Anlagen in extremeren Lagen**, wo neben den Energiekosten auch die Bringung ein Problem darstellt (Berghütten, Bergstationen), wird die Geothermie ebenfalls immer mehr eingesetzt. Bei solchen Anlagen werden schnell einmal 100 kW Heizleistung überschritten. In alpinen Lagen spielen die Jahresmitteltemperatur und die sogenannte „zusätzliche Bodenerwärmung“ eine wesentliche Rolle für die spezifische Entzugsleistung aus der Sonde. Für eine nachhaltig richtige Anlagenauslegung ist hier neben einem Thermal Response Test (TRT) auch eine gute geologische Information erforderlich. Über das mögliche Sondenfeld sollte ein geologisches Modell möglich sein, an welchem der TRT kalibriert und korreliert werden kann. Auch sorgfältige Informationen über die Testsonde (Geologie, Verpressung) sind mit den übrigen Daten in Einklang zu bringen. Die Simulation einer solchen Anlage erfolgt mit dem Ziel, auch nach der gewünschten Mindest-Betriebsdauer – bspw. 30 Jahre – die gewünschte Sondenrücklauftemperatur (bspw. $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$) nicht zu unterschreiten.



Dies wird teilweise auch durch die Erhöhung der Betriebsstunden erreicht, dafür kann die Verdampferleistung der Wärmepumpe herabgesetzt werden, was wiederum in eine geringere spezifische Entzugsleistung mündet.

Nach unseren Erfahrungen scheint es, dass für diese Anlagen in hochalpiner Lage Eingangsparameter wie Bodenerwärmung und (relevante) Jahresmitteltemperatur noch zu hinterfragen sind. Was wesentlich die spezifische Entzugsleistung verbessert, ist die Einspeisung von Überschusswärme bspw. aus Solarzellen, wie sich sehr gut aus der Simulation mit dem Programm EWS zeigte.

Als letzte „Gruppe“ von Anlagen können **Betriebsgebäude im Rheintal** in Vorarlberg erwähnt werden, wo die lithologischen Bodenverhältnisse oft ungünstig sind (Lehm, Torf, Ton, Kies und Sand), aber bereichsweise durch Grundwasserstrom verbessert werden können. Mitunter klimatisch und oft gebäude- wie nutzungstechnisch bedingt spielt die Kühlung eine wesentliche Rolle. Spitzenleistungen bis in den MW-Bereich mit Überhang der Kühlleistung gegenüber dem Heizleistungsbedarf sind für Produktionsbetriebe nicht selten. Hier können Hybridsysteme wo sich Grundwassernutzungen und Tiefensondenanlagen ergänzen wirtschaftliche Lösungen anbieten. Auch die Tiefensondenanlagen selbst werden mitunter für 2 Tiefenbereiche konzipiert, wobei für die flacheren Sonden insbesondere die hydrogeologischen Verhältnisse berücksichtigt werden müssen, und für die tieferen Sonden die lithologischen bzw. wärmespezifischen Eigenschaften des Untergrundes.

Zusammenfassend gesagt, zeigt sich aus unseren Erfahrungen, dass sich aus einer Anlagen-Simulation in den meisten Fällen ergibt, dass für Tiefensonden eine spezifische Entzugsleistung von weit geringer als 50 W/lfm zu empfehlen ist, auch wenn ein Thermal Response Test eine gute Wärmeleitfähigkeit attestiert. Die ermittelte Wärmeleitfähigkeit aus einem TRT ist sowohl mit der geologischen Information als auch mit der technischen Information über die Herstellung der Sonde (Verpressungsmenge und Materialart) zu korrelieren. Die Frage nach der maximalen Entzugsleistung kann für sich stehend praktisch nicht sinnvoll beantwortet werden. Für kleine Anlagen (< 20 kW) empfiehlt sich daher, eine „gezielte Überdimensionierung“ anzustreben. Angaben zu großen Anlagen sollten auf Grundlage einer Simulation mit einem entsprechenden Lastprofil erfolgen. Optimierungsversuche innerhalb üblicher oder spezieller Rahmendaten sollten Bestandteil einer Simulation sein. Auch Ergänzungen zum gegebenen Lastprofil, wie die gezielte Abgabe von Überwärme (Solarenergie oder aus dem Gebäude selbst) in den Untergrund oder die Deckung von hohen Spitzenlasten durch bestehende bzw. konventionelle Systeme sind zu berücksichtigen. Ein sinnvoller Wert der sich *ergebenden* Entzugsleistung wird auf einer Prognose auf 30 bis 50 Jahre im Voraus basieren.

Mag. Marcus Wilhelmy, 29.09.2010

alpECON WILHELMY e.U., TB für GEOWISSENSCHAFTEN, A-6165 Telfes 30, Österreich, Tel. 0043 - (0)5225 – 64 000 Fax 0043 - (0)5225 – 64 000 -4, Mobil 0043 - (0)676 – 844 797 200, m.wilhelmy@alpecon.at www.alpecon.at

Literatur: (1)ÖWAV 207-, (2) SIA 384/6, (3) VDI 4640, (4)REUSS & SANNER, 2002: “Planung und Auslegung von Erdwärmesondenanlagen: Basis einer nachhaltigen Erdwärmennutzung, VDI-Richtlinie 4640 und Berechnungsverfahren“

Freitag 15 Oktober 2010

14:45-15:15

Jahrringrekonstruktion vergangener Murgang- und Lawinenereignisse im Reiselebach, Pitztal

Barbara Mayer

Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Vorarlberg

Detaillierte Prozesskenntnis und Informationen über vergangene Ereignisse stellen die Basis für die Gefahrenzonenplanung dar. Leider sind Archivdaten zu früheren Ereignissen in der Regel jedoch nur spärlich vorhanden und meist auch sehr lückenhaft. Eine Möglichkeit diese Datenlücken zu schließen bietet die Untersuchung von Jahrringserien durch Murgänge oder Lawinen beschädigter Bäume (= Dendrogeomorphologie). Bäume, die von Murgängen getroffen wurden, reagieren auf die Störung mit Wachstumsveränderung (Wachstumseinbruch nach Einschüttung der Stammbasis mit Murmaterial, Bildung von traumatischen Harzkanalreihen oder Kallusgewebe nach einer Verletzung oder mit der Bildung von Druckholz nach Schrägstellung), die sich jahrgenau datieren lässt.

Für die Rekonstruktion der Murgang- und Lawinenaktivität am Murkegel des Reiselebaches wurden insgesamt 372 Fichten, die offensichtlich von vergangener Mur- oder Lawinenaktivität betroffen waren, beprobt und im Jahrringlabor analysiert. Die dendrogeomorphologische Analyse ermöglichte eine Rekonstruktion von 25 Murgang- und Lawinenereignissen bis zurück ins Jahr 1868. Der Vergleich mit der vorhandenen Murgang- und Lawinenchronik hat gezeigt, dass die rekonstruierte Murgang- und Lawinenfrequenz nicht nur den Großteil der geomorphologischen Ereignisse am Murkegel des Reiselebaches beinhaltet, sondern die vorhandene Chronik um 13 Ereignisse und 67 Jahre erweitern konnte.

Freitag 15 Oktober 2010

15:15-15:45

Schadensereignisse Juli 2010 - Aufarbeitung und Erkenntnisse aus Sicht des Forsttechnischen Dienstes

Andreas Drexel

Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Oberes Inntal

Im Zeitraum vom 10.7. – 17.7. wurde das Tiroler Oberland immer wieder von Unwettern heimgesucht. Diese heftigen Gewitter, teilweise mit Hagel durchsetzt, führten zu „klassischen“ Wildbach-Schadereignissen wie Hochwässer mit starkem Geschiebetrieb und Muren. Speziell in der Nacht vom 12.07. waren das Stanzertal und das Paznaun betroffen.

Neben den Sofortmaßnahmen zählt die Dokumentation und Analyse der Ereignisse, sowie die Wirkung der Verbauungen, zu den unumgänglichen Tätigkeiten während und nach den Ereignissen. Die heurigen Muren und Hochwässer zeigen einerseits auf wo, man das Gefahrenpotential richtig erkannt hat andererseits aber auch wo man die Verbauungen und Gefahreinschätzungen adaptieren muss.

Die Erkenntnisse aus dem Juli 2010 werden anhand von Fallbeispielen aus dem Stanzertal und dem Paznaun dargestellt.

POSTER

Permafrost-Monitoring am Kitzsteinhorn – Entwicklung eines Expertensystems zur Überwachung gefährlicher Felswände

Ingo Hartmeyer

University of Salzburg, Department of Geography and Geology, Research Group Geomorphology and Environmental Systems

Kurzbeschreibung des betreffenden Projekts („Morexpert“):

Das Projekt MOREXPert erfasst und analysiert relevante Faktoren (Festtemperaturen, Permafrostverbreitung, Gesteinseigenschaften, Klüftigkeit, Felsbewegungen, Kluftwasser, Lufttemperatur, Strahlung, Niederschlag, u.a.) und identifiziert kritische Schwellenwerte und deren Sensitivität gegenüber Veränderungen. Das Hauptziel ist die Entwicklung eines innovativen Expertensystems, basierend auf einer kombinierten Überwachung (Monitoring) der Oberflächen- und Untergrundbedingungen. Verwendet werden state-of-the-art Technologien wie terrestrisches Laserscanning und geophysikalische, geothermische, geotechnische und klimatologische Methoden. Eine große Herausforderung ist die Integration und das Management der im Untersuchungsgebiet erhobenen Datensätze und deren Transformation in praktische, zielgruppengerichtete Information (Decision Support System). Durchgeführt wird das Projekt am Kitzsteinhorn (3204 m).

Poster

Raimund Gasser

Vermessung AVT ZT GmbH

Räumliche und skalenabhängige Variabilität der Datenqualität und deren Einfluss auf mittels heuristischer Methode erstellte Dispositionskarten für Massenbewegungen im Lockergestein - eine Fallstudie im Bereich Niederösterreichs –

Nils Tilch

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien

Warum sind gute Ereignisdokumentationen für die Modellierung von Prozessdispositionskarten so wichtig? – Fallstudien „Gasen-Haslau“ und „Klingfurth“

Nils Tilch & Leonhard Schwarz

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien

Regionale Ausweisung potentieller Ablöse- und Wirkungsbereiche von Sturzprozessen im Oberen Mölltal/Kärnten

Sandra MELZNER¹, Luuk DORREN², Arben KOÇIU¹ & Richard BÄK³

¹Geologische Bundesanstalt Österreich, ²Bundesamt für Umwelt (BAFU) Schweiz/ ecorisQ,

³Amt der Kärntner Landesregierung

Im Rahmen des INTERREG IVA Projekts *MASSMOVE* (Projekt Code. 1381-08-1: „*Minimal standards for compilation of danger maps like landslides and rock fall as a tool for disaster prevention*“) wurde ein 120 km² großes Gebiet im Oberen Mölltal (Kärnten, Österreich) hinsichtlich einer potentiellen Steinschlaggefährdung bearbeitet. Eine besondere Herausforderung bei der Bearbeitung eines derart dimensionierten Gebietes (Regionalstudie) ist dadurch gegeben, dass eine flächendeckende Bewertung im Sinne von Felduntersuchungen und –erhebungen zu kosten- und zeitintensiv ist, und besonders in exponierten Lagen oftmals auch nicht möglich ist (vgl. Melzner et al. 2010a, Melzner et al. 2010b). Deshalb wurden im Rahmen des Projektes unterschiedliche Methoden auf der Regionalen Skala eingesetzt und evaluiert, um möglichst effektiv potentielle Ablöse- und Konfliktbereiche in Siedlungsgebieten auszuweisen, in denen dann in der Folge weiterführende, quantifizierende flächendeckende Bearbeitungen (Lokale Skala) erfolgen.

Für das gesamte Gebiet wurden zunächst allgemein verfügbare Daten recherchiert und hinsichtlich sturzrelevanter Aspekte analysiert und interpretiert. Dies umfasste eine geotechnisch-lithologische Bewertung (vgl. Tilch & Koçiu 2007, Tilch & Schwarz 2010) der geologischen Einheiten, visuelle Auswertungen hoch auflösender Laserscandaten und Recherchen zu vergangenen Sturz-Ereignissen.

Ausweisung potentieller Ablösebereiche:

Als eine sehr wichtige und methodisch sehr effiziente Vorgehensweise zur Abgrenzung potentieller Ablösebereiche hat sich die GIS-basierte, automatisierte Ausweisung von schwellenwertbezogenen Hangneigungsklassen erwiesen. Auf Basis der Geländeerfahrungen, der geotechnisch-lithologischen Bewertungen, dem hochauflösenden DGM und Orthofotos konnten somit Hangneigungsschwellenwerte für die unterschiedlichen lithologischen Einheiten ausgewiesen werden. Die so erzielte flächendeckende Karte der potentiellen Ablösebereiche ist eine wichtige Basiskarte für die Reichweitenanalyse und Dispositionsanalyse. Für die Bestimmung des charakteristischen Schwellenwertes wurde eine zweite Methode angewendet, die sogenannte „Slope angle distribution“ (SAD) Analyse (Loye et al 2009), die nahezu gleiche Resultate geliefert hat.

Ausweisung potentieller Wirkungsbereiche:

Zur Ausweisung potentieller Wirkungsbereiche von Sturzprozessen wurde einerseits ein Pauschalwinkelansatz angewendet und andererseits eine 3D Modellierung mit Rockyfor3D (vgl. Dorren 2010) durchgeführt. Datengrundlage bei der 3D Modellierung bildeten dabei stark generalisierte Parameterkarten der relevanten Modellparameter, die stichprobenartig in zuvor festgelegten Klassen im Gelände erhoben wurden. Die Rasterweite aller Parameterkarten beträgt 5 Meter, da eine höhere Auflösung von beispielsweise 1 Meter der Qualität der Parameterkarten zur

Oberflächenrauigkeit und zu den Dämpfungseigenschaften des Untergrundes nicht gerecht geworden wäre. Zudem hat sich dadurch der Rechenaufwand um ein Vielfaches verringert, was hinsichtlich einer effizienten Bearbeitung entscheidend ist, da sich dieser bedeutend bei den insgesamt acht unterschiedlichen Simulationen ausgewirkt hat (eine Variante „mit Wald“ und eine Variante „ohne Wald“ mit vier unterschiedlichen Blockdurchmessern [0,5 m, 1 m, 2 m, 4 m]). Als Pauschalwinkelansatz wurde der Ansatz des Geometrischen Gefälles (vgl. Heim 1932, Meißl 1998) gewählt, da er im Vergleich zu anderen empirischen Ansätzen am besten im Gelände nachvollziehbar ist. Dieser empirische Ansatz wurde mit einer 5 m Auflösung in 1 Grad-Schritten von 28 bis 44 Grad gerechnet.

Im Rahmen des Posterbeitrages sollen das Untersuchungsgebiet, die angewendeten Methoden und die bisherigen Ergebnisse vorgestellt werden.

Referenzen:

- DORREN, L. (2010): Rockyfor3D revealed. Description of the complete 3D rockfall model. Ecorisq publication, pp. 21 (<http://www.ecorisq.org/en/publications.html>).
- HEIM, A. (1932): Bergsturz und Menschenleben. Beiblatt zur Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrg. 77, 20, 218 S.; Zürich.
- LOYE, A., JABOYEDOFF, M. & PEDRAZZINI, A. (2009): Identification of potential rockfall source areas at a regional scale using a DEM-based geomorphometric analysis. Natural Hazards and Earth System Sciences, 9, pp. 1643-1653.
- MEIßL, G. (1998): Modellierung der Reichweite von Felsstürzen. Fallbeispiele zur GIS-gestützten Gefahrenbeurteilung aus dem Bayerischen und Tiroler Alpenraum. Innsbrucker Geographische Studien, Band 28; Innsbruck.
- MELZNER, S., TILCH, N., LOTTER, M., KOÇIU, A. & BÄK, R. (2010A): Rock fall susceptibility assessment using structural geological indicators for detaching processes such as sliding or toppling. European Geosciences Union (EGU), General Assembly, 02-07 Mai 2010, Wien. (http://www.geologie.ac.at/pdf/Poster/poster_2010_egu_melzner_etal.pdf)
- MELZNER, S. MÖLK, M., DORREN, L. & BÄK, R. (2010B): Comparing empirical models, 2D and 3D process based models for delineating maximum rockfall runout distances. European Geosciences Union (EGU), General Assembly, 02-07 Mai 2010, Wien. (http://www.geologie.ac.at/pdf/Poster/poster_2010_egu_melzner_2d_3d.pdf)
- TILCH, N. & KOÇIU, A. (2007): Digitale Ingenieurgeologische Karte von Blatt 47 Ried im Innkreis. GBA Arbeitstagung, 7.-11.5.2007, Linz. (http://www.geologie.ac.at/pdf/Poster/poster_2007_ata2007_tilch_kociu.pdf)
- TILCH, N. & SCHWARZ, L. (2010): Erstellung von Dispositionskarten für Massenbewegungen – Herausforderungen, Methoden, Chancen, Limitierungen.- Vortrag Innsbrucker Hofgespräche 26.05.2010, Innsbruck. (http://bfw.ac.at/050/pdf/IHG_26_05_2010_tilch_schwarz.pdf)

Danksagung:

Wir möchten dem Landeshauptmann-Stellvertreter von Tirol, Herrn Ök. – Rat Anton Steixner für die Unterstützung des 12. Geoforums 2010 und für sein großes Interesse und seine aktive Teilnahme an dieser Tagung im Rahmen der öffentlichen Podiumsdiskussion sehr herzlich danken.

Unser großer Dank gilt auch der Bezirkshauptfrau des Bezirks Lienz, Frau Mag. Dr. Olga Reisner, die Ihre Wertschätzung an unserer Tagung nicht nur durch Ihre Teilnahme, sondern auch durch Ihre Begrüßungsworte und Ihre besten Wünsche zum Erfolg des heurigen Geoforums zum Ausdruck bringt.

Auch wollen wir- wie alle Jahre bisher schon - dem Bürgermeister der Gemeinde Umhausen, Herrn Landtagsabgeordneten Mag. Jakob Wolf unseren großen Dank für die Unterstützung durch die Gemeinde Umhausen aussprechen. Insbesondere möchten wir uns für die Möglichkeit bedanken, dass das 12. Geoforum 2010 in dem schönen Tagungssaal im Gebäude der Freiwilligen Feuerwehr Niederthai und damit in einem sehr angenehmen Ambiente abgehalten werden kann.

Nicht zuletzt haben auch Frau Verena Falkner/Gemeindeamt Umhausen, aber auch die anderen Bediensteten der Gemeinde Umhausen maßgebenden Anteil am Erfolg der Organisation der Tagung. Ihnen, sowie dem gesamten Organisationskomitee und natürlich auch der Familie Falkner unseres Tagungshotels Falknerhof möchten wir sehr danken.

Verein Geoforum Tirol

14. Oktober 2010