



Geosciences ACTUEL

2/2013



sc | nat 

Geosciences
Platform of the Swiss Academy of Sciences

Titelbilder:

Gross: Gratwanderung am Piz Segnas. | Klein: Wandbild im Sauriermuseum Frick
(Bilder: Ruedi Homberger, Pierre Dèzes)

Images de couverture:

Grande image: Ascension du Piz Segnas par l'arête Sud. | Petite image: Peinture murale au musée des dinosaures de Frick (Photos: Ruedi Homberger, Pierre Dèzes)

IMPRESSUM

Herausgeber:

Platform Geosciences, Swiss Academy of Sciences (SCNAT)

Redaktion | Rédaction:

Bianca Guggenheim, Platform Geosciences
Pierre Dèzes, Platform Geosciences

Redaktionskomitee | Comité de rédaction:

Saskia Bourgeois, Meteotest, Bern
Danielle Decrouez, géologue et directrice honoraire du Muséum d'histoire naturelle, Genève
Elisabeth Graf Pannatier, WSL, Birmensdorf
Lorenz Meier, Geopraevent, Zürich
Edith Oosenbrug, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
Kaarina Riesen Kuhn, Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt, Aarau
Marcel Pfiffner, Landesgeologie, Bundesamt für Landestopographie swisstopo, Wabern

Beiträge | Contributions:

Die nächsten Redaktionsschlüsse: 30. September 2013, 31 Dezember 2013.
Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.
Prochains délais rédactionnels: 30 septembre 2013, 31 décembre 2013.
Les auteurs sont responsables du contenu de leur article.

Abonnement:

CHF 25.– pro Jahr für 4 Ausgaben | par année pour 4 éditions

Redaktionsadresse | Adresse de la rédaction:

Geosciences ACTUEL, ETH Zentrum NO F 45, 8092 Zürich, Tel. 044 632 65 38
redaktion@geosciences.scnat.ch www.geosciences.scnat.ch

Layout | Mise en page: Bianca Guggenheim

Druck | Impression:

Albrecht Druck und Satz, Obergerlafingen

Auflage | Tirage: 1000 Ex.

ISSN 1662-2480

Inhalt | Contenu

- 4 Editorial**
- 5 Aus der Forschung | Nouvelles de la recherche**
 - Fischknochen als Bioindikatoren aus dem Mittelalter
- 8 Forschung und Praxis | Recherche et applications**
 - Thermische Anlagen – die standortoptimierte Platzierung entscheidet über das Potenzial
 - Was Tiefengeothermie mit Erzlagerstätten verbindet
 - «Ich kann den Quantensprung in der Abflussmessung möglich machen»
 - *Utilisation de la gravimétrie pour la prospection géothermique*
 - *Histoire des carrières du Valais*
- 24 Aus der Praxis | Nouvelles des praticiens**
 - Das interferometrische Georadar – wenn Mikrowellen vor Naturgefahren schützen
- 27 Dies und das | communications diverses**
 - Tektonikarena und Geopark Sardona – Geobildung über drei Kantone
 - Verlässliche Daten sind das A und O der Hydrologie
- 33 Aus der Landesgeologie | Nouvelles du service géologique national – swisstopo**
 - Geologie auf dem Smartphone
La géologie sur smartphone
- 36 Schweizer Geologenverband | Association suisse des géologues**
 - Wenn die Umweltbilanz von Gesteinen ins Wackeln gerät
- 40 Blick in den Berufsalltag | Le métier au quotidien**
 - Daniel Tobler, GEOTEST AG
- 42 Veranstaltungen | Calendrier des manifestations**
- 48 Neuerscheinungen | Nouvelles publications**
- 51 Gesellschaften und Kommissionen der «Platform Geosciences» | Commissions et sociétés de la «Platform Geosciences»**

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Starkniederschläge können halb Europa unter Wasser und in den Ausnahmezustand versetzen. Erst vor ein paar Wochen haben wir es wieder erlebt. Ganz grosse Hochwasserereignisse wie diese lassen sich wohl auch in Zukunft kaum ohne Folgeschäden überstehen. Die Schweiz ist anfangs Juni einigermassen glimpflich davon gekommen: Die in den letzten Jahren getroffenen Massnahmen im Hochwasserschutz und im Umgang mit Naturgefahren haben ihre Wirkung gezeigt.

Für gute Hochwasservorhersagen und ein erfolgreiches Risikomanagement sind gute und rasch verfügbare Grundlagedaten weiterhin unentbehrlich. Beat Lüthi hat eine Methode entwickelt, die den Wasserspiegel einfach, rasch und äusserst zuverlässig misst: Einfachste Kameras werden so platziert, dass sie die gegenüberliegende Ufer im Visier haben. Eine Software berechnet dann in kürzester Zeit nicht nur den Wasserspiegel, sondern auch die Fliessgeschwindigkeit. Berührungsfrei und ohne hohe Kosten. Selbst in der Nacht sind verlässliche Auswertungen möglich.

Kürzlich ist ein Pilotprojekt mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU gestartet. In einigen Monaten wird sich zeigen, ob Lütis Methode in der Praxis anwendbar ist und als Ergänzung zu bisherigen Messmethoden eingesetzt werden kann. Beat Lüthi hofft darauf und möchte, dass seine Methode weltweit eingesetzt wird. Er ist überzeugt, dass auch ein flächendeckendes Netz relativ einfach realisiert werden könnte. Ab Seite 15 erfahren Sie mehr darüber.

Edith Oosenbrug

Chère lectrices, cher lecteurs

Une bonne moitié de l'Europe s'est retrouvée les pieds dans l'eau et en état d'urgence lors des fortes précipitations que nous avons connues tout récemment. Il est à prévoir, qu'aussi dans le futur, des crues de telle envergure ne pourront guère se produire sans occasionner des dommages considérables. La Suisse n'a heureusement que peu eu à souffrir des précipitations de juin : les mesures anti-crues prises ces dernières années et la façon de gérer les dangers naturels dans notre pays semblent avoir démontré leur efficacité.

Pour de bonnes prévisions des crues et une gestion efficace du risque, un accès rapide à des données de qualité est indispensable. Beat Lüthi a mis au point une nouvelle méthode qui permet de mesurer le niveau de l'eau de manière aisée, rapide et fiable: de simples caméras sont placées de telle sorte que la berge opposée se trouve dans leur viseur. Un logiciel calcule ensuite de manière quasi-instantanée non seulement le niveau de l'eau, mais également la vitesse d'écoulement. Cette méthode ne nécessite pas de manipulations compliquées, est peu coûteuse et fonctionne également de nuit. L'Office fédéral de l'environnement OFEN a récemment démarré un projet pilote d'évaluation de cette méthode. Cette évaluation permettra de savoir d'ici quelques mois si la méthode de Beat Lüthi est applicable dans la pratique et peut être mise en œuvre de manière complémentaire aux méthodes existantes. Beat Lüthi espère que les résultats de l'OFEN seront positifs et que sa méthode pourra être implémentée à l'échelle mondiale. Il est persuadé que la mise en place d'un réseau de mesure à grande échelle devrait être relativement facile à implémenter. Cette méthode vous est présentée en page 15.

Edith Oosenbrug

Fischknochen als Bioindikatoren aus dem Mittelalter

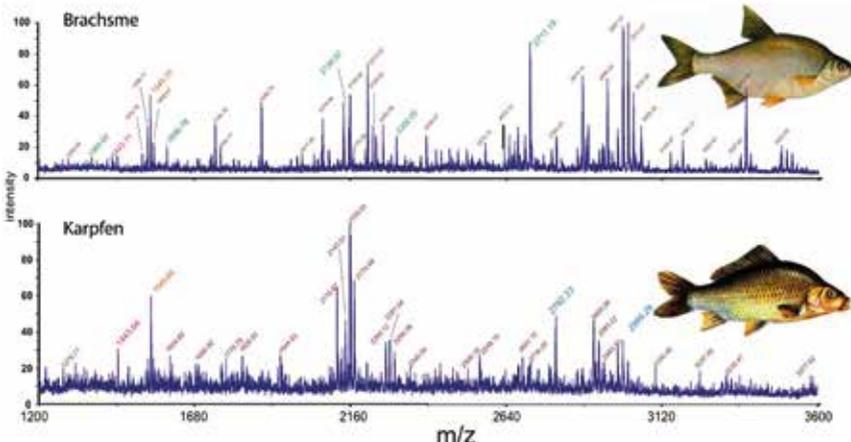
Fisch war bereits im Mittelalter ein beliebtes Nahrungsmittel. Forschende der Universität Basel untersuchen in einem Projekt des Schweizerischen Nationalfonds, inwiefern der Mensch die Fischbestände und die Gewässerökologie damals beeinflusste. Dabei werden sowohl archäozoologische als auch biomolekulare Methoden verwendet.

SIMONE HÄBERLE

Bereits im Mittelalter hatte die intensive Befischung der Gewässer Auswirkungen auf die Fischbestände (siehe Kasten am Artikelende). Durch die verstärkte Siedlungstätigkeit gelangten zusätzlich organische Abfälle aus Haushalt, Handwerk und Landwirtschaft ins Wasser und belasteten hauptsächlich Gewässerabschnitte und deren Fischfauna in der Nähe von Städten. In historischen Quellen findet sich wenig zu diesen ökologischen Veränderungen. In einem vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) unterstützten Projekt der integrativen prähi-

storischen und naturwissenschaftlichen Archäologie der Universität Basel wird deshalb versucht, mögliche «Umweltsünden» unserer Vorfahren aufzudecken. Hierfür werden Fischknochen aus 18 mittelalterlichen und neuzeitlichen Fundstellen untersucht.

Die Zusammensetzung der Fischarten ist besonders aufschlussreich. Karpfenartige Fische (Cyprinidae) sind sehr gute Bioindikatoren – leider weisen aber nur wenige Elemente des Skeletts morphologische Merkmale zur Artbestimmung auf. Dies



Ausschnitt des Barcodes von Brachmsme und Karpfen: Die unterschiedlichen Peptidkettenmassen sind im Diagramm als unterschiedlich hohe Peaks zu erkennen – es entsteht ein artspezifischer Barcode. (Grafik: Matthew Collins)

grenzt die Möglichkeiten der klassischen archäozoologischen Artzuweisung ein. Anhand von biochemischen Analysemethoden können den Fischresten aber ergänzende Informationen über das Artenspektrum und somit über die damalige Gewässersituation entlockt werden.

Aufschlussreiche Peptidketten

Eine der angewendeten Methoden zur Artbestimmung heisst ZooMS (Zooarchaeology by Mass spectrometry), eine Form von so genanntem «Protein Barcoding». Die Kollagenproteine eines Knochenfragments werden mit Hilfe des Verdauungsenzyms Trypsin in Peptidketten gespalten. Das Gewicht dieser Peptidketten kann mit dem Massenspektrometer bestimmt werden. Da jede Cyprinidenart mehrere artspezifische Peptidketten auf-

weist, kann ein biologischer Barcode für die jeweilige Spezies generiert werden. Neu können deshalb die bisher unbestimmbaren Cyprinidenknochen einer Art zugewiesen werden.

Erste Ergebnisse zeigen, dass tolerante, anspruchslose Arten wie Schleie (*Tinca tinca*) und Brachsrme (*Abramis brama*) im Mittelalter häufiger vorkamen als bisher vermutet. Gut möglich, dass dies auf eine bereits damals bestehende Gewässerbelastung hinweist. Denkbar ist auch, dass die damaligen Fischer in nährstoffreichen, stillen Gewässerabschnitten besonders häufig fischten – dort eben, wo sich besonders viele und einfach zu fangende Jungfische aufhielten. Die vielen Schleien- und Brachsrmefunde könnten auf eine frühe Form der Fischhälterung hinweisen. Diese hatte ihren



Wirbel- und Kopfknochen von Egli: Die archäologischen Fischreste sind meist nur wenige Millimeter klein. (Foto: Simone Häberle)

Höhepunkt in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts.

Isotopenanalyse

Ein weiterer methodischer Ansatz zur Erforschung der mittelalterlichen Gewässer ist die Analyse der stabilen Kohlenstoff-, Stickstoff- und Schwefelisotope. Die Kohlenstoffisotope werden hauptsächlich zur Überprüfung der Daten verwendet. Erste Messungen der Stickstoffisotopenverhältnisse der Knochen etwa gleich alter Egli (*Perca fluviatilis*) und Barben (*Barbus barbus*) aus unterschiedlich datierten Fundstellen deuten darauf hin, dass die N15-Werte im Laufe der Jahrhunderte angestiegen sind. Stickstoffisotopenverhältnisse hängen aber auch von diversen anderen Faktoren ab, unter anderem von der Ernährung und vom Alter. Anhand der Untersuchung der Schwefelisotope wird nun zu-

sätzlich versucht, die Einflüsse der Kohleherstellung, der Färberei sowie verwandter Branchen auf die Gewässer zu erfassen.

Von der Vergangenheit in die Gegenwart

Der interdisziplinäre Forschungsansatz aus Archäozoologie und biomolekularen Methoden liefert Hinweise zur mittelalterlichen Gewässersituation sowie zur Entwicklung der anthropogenen Gewässernutzung und der damit einhergehenden Veränderung des biologischen Gleichgewichtes.

Die Daten aus der Vergangenheit sind auch für aktuelle Arbeiten hilfreich: Anhand der paläoökologischen Daten können Referenzbedingungen für ein natürliches Gewässer formuliert werden. Diese geben dann wichtige Hinweise für einen ökologisch sinnvollen Gewässerschutz.

Fisch im Mittelalter

Fisch ist seit Jahrtausenden ein beliebtes Nahrungsmittel. Im Mittelalter wurde besonders viel Fisch konsumiert: Die Bevölkerung in den Städten wuchs an, dazu war Fisch eine beliebte Fasten- und Krankenspeise. Der Bedarf konnte kaum noch gedeckt werden. Dies, obwohl neben Frischfisch aus einheimischen Gewässern auch gesalzener oder getrockneter Fisch importiert und Teichwirtschaft betrieben wurde. Mittelalterliche Fischereiornungen zeugen von der Verknappung der Ressource Fisch. Es wurden sogar Gesetze zum Schutze der Jungfische aufgestellt und Schonzeiten eingeführt.

Simone Häberle
IPNA Integrative Prähistorische und
Naturwissenschaftliche Archäologie IPAS
Universität Basel
simone.haeberle@unibas.ch

Thermische Anlagen – die standortoptimierte Platzierung entscheidet über das Potenzial

Grundwasser wird immer häufiger zum Heizen und zum Kühlen verwendet. Eine zu hohe Dichte an thermischen Anlagen, die eine solche Nutzung ermöglichen, verhindert sinnvoll und nachhaltig geplante zukünftige Anlagen. In der Fallstudie «Ober- und Unterentfelden» werden Optimierungsmöglichkeiten aufgezeigt.

PETER HARTMANN, JOACHIM POPPEI

Grundwasser kann thermisch genutzt werden: Zum Heizen wird dem Wasser Wärme entzogen, zum Kühlen wird ihm Wärme zugeführt. Kombinierte Anlagen nutzen das Wasser im Sommer und im Winter. Laut geltender Gesetzgebung darf das Grundwasser bei der thermischen Nutzung im Nahbereich der Rückgabe nicht mehr als drei Grad wärmer oder kühler als zuvor sein. Dies, um den Chemismus und das ökologische Gleichgewicht nicht zu beeinträchtigen.

Prognosen durch Modellierungen

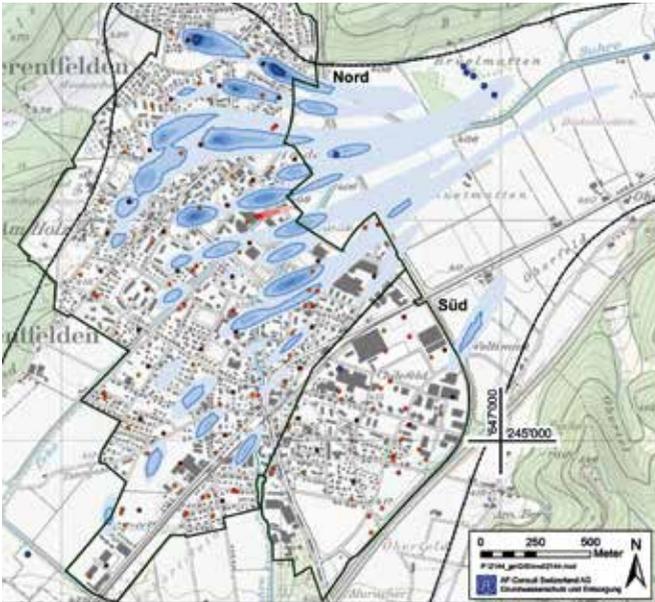
Eine Fallstudie der Abteilung für Umwelt des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau analysiert und bewertet den aktuellen Grundwasserzustand im Baugebiet von Ober- und Unterentfelden, wo die Dichte an Anlagen zur thermischen Grundwassernutzung vergleichsweise hoch ist. In einem ersten Schritt wurde der aktuelle thermische Zustand des Grundwassers simuliert: 36 Anlagen nutzen dieses bereits und erzeugen so eine thermische Leistung von 3.3 Megawatt. Danach wurden Szenarien mit unterschiedlichen Entwicklungen für die nächsten 20 Jahre entworfen. Ein Modell simuliert dabei jeweils die Auswirkungen bis ins Jahr 2042. Damit will man den Zustand rund zehn Jahre nach der vermutlich letzten Inbetriebnahme aufzeigen.

Die Analyse sowie die Prognosen basieren auf numerischen 3D-Modellierungen der Strömungen und des Wärmetransports im Grundwasser. Dabei werden alle bekannten massgebenden hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse berücksichtigt.

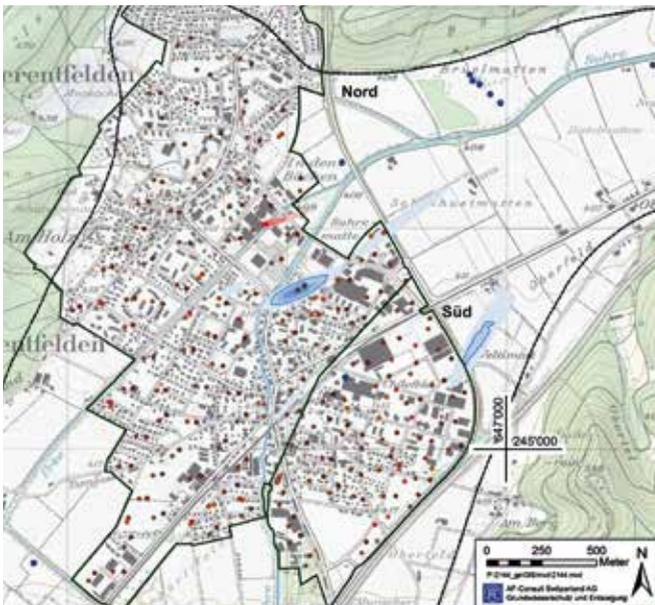
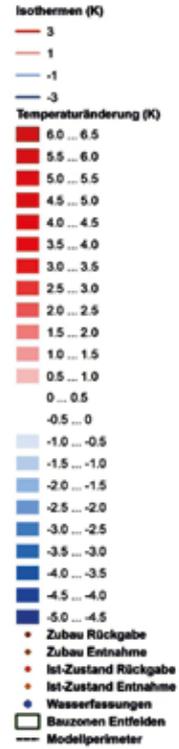
Energetische Aspekte

Das regenerierbare Energiepotenzial im betrachteten Baugebiet beträgt rund fünfzehn Megawatt. Die simulierten Szenarien zeigen aber, dass es möglich sein sollte, dem Baugebiet der Fallstudie rund 20 Megawatt zu entnehmen. Wenn man die im Modellgebiet stromaufwärts liegenden Möglichkeiten mit einbezieht, stehen sogar zirka 30 Megawatt zur Verfügung. Diese Zahl ist durch verschiedene Einschränkungen praktisch nicht erreichbar. Dennoch: Eine Steigerung um das Fünf- bis Sechsfache ist realistisch. Dabei kommt es in einigen Teilgebieten zu einer nachhaltigen Abkühlung des Grundwassers – ein unterirdischer Grundwasserstrom würde diesen Nachteil jedoch grösstenteils aufheben.

Um das Wärmepotenzial effizient und nachhaltig nutzen zu können, müssen die Entnahme- und Rückgabeburgen optimal platziert werden. Kleine Anlagen sind unbedenklich: Sie führen selten zu Übernutzungen und auch die



Modelliertes Szenario für den Beginn der Heizperiode 2042 mit mehreren thermischen Grossanlagen: Diverse relativ weit reichende «Kältefahren» schränken die zukünftigen Nutzungsmöglichkeiten ein. (Grafiken: AF-Consult Switzerland Ltd)



Modelliertes Szenario für den Beginn der Heizperiode 2042 mit einer standortoptimierten Nutzung: Die negativen Auswirkungen sowie Einschränkungen können auf ein akzeptables Minimum reduziert werden.

thermischen Auswirkungen sind gering. Würden jedoch nur kleine Anlagen realisiert, so könnte das vorhandene Nutzungspotenzial nicht vollständig ausgeschöpft werden. Platziert man mittlere und grosse Anlagen ungünstig, so schränkt dies die zukünftigen Nutzungsmöglichkeiten ein. Das Potenzial kann nicht ausgeschöpft werden. Selbst dann, wenn mehrheitlich Grossanlagen platziert würden, könnte die zur Verfügung stehende Energie nicht optimal ausgenutzt werden, denn diese verursachen sehr grosse so genannte thermische Abstromfahnen und schränken damit stromabwärts liegende Nutzungen ein.

Eine standortoptimierte Anordnung

Das Potenzial lässt sich also nur bei optimaler Standortplatzierung weitgehend ausschöpfen. Hierfür sind auch die hydrogeologischen Bedingungen ausschlaggebend: Insbesondere die Transmissivitäten und die Fließgeschwindigkeiten spielen eine entscheidende Rolle.

Bei einer optimalen Verteilung der Anlagen werden die thermischen Auswirkungen auf das Grundwasser auf ein Minimum reduziert. Selbst wenn sich die Nutzer um ein vielfaches erhöhen würden, hätte das keine negativen thermischen Veränderungen des Grundwassers zur Folge. Mit einer standortoptimierten Anordnung der Anlagen lässt sich also nur indirekt mehr Energie aus dem System gewinnen: Der Anteil an regenerierbarer Energie wird höher, da weniger so genannte Kältefahnen vorhanden sind.

Auswirkungen auf das Grundwasser

Die natürlichen Grundwassertemperaturen unterliegen nur geringen jahreszeitlichen Schwankungen, da die Oberflächentemperatur durch die ungesättigte Zone stark gedämpft wird. Bis zu einem Flurabstand (Höhenunterschied

zwischen der Erdoberfläche und der Grundwasseroberfläche) von rund fünf Metern wird das Grundwasser von den Temperaturen auf der Erdoberfläche beeinflusst: Im Winter sind die Wassertemperaturen vor der thermischen Nutzung somit tiefer als im Sommer. Ein extremes Einzelereignis eines besonders kalten Winters oder eines sehr heissen Sommers wirkt sich jedoch nicht wesentlich auf die Wärmenutzung aus, da sich die Grundwassertemperatur der langjährigen Durchschnittstemperatur angleicht. Eine Ausnahme bildet ein sehr kleiner Flurabstand (weniger als drei Meter).

Wird das Wasser thermisch genutzt, so verändern sich die Temperaturen am Rückgabepunkt. Die Dauer sowie die Reichweite der Temperaturveränderungen hängen vor allem von der Fließgeschwindigkeit des Grundwassers ab. Kleine und mittlere Anlagen führen zu maximal einmonatigen Veränderungen, die Reichweite beträgt in der Regel höchstens 150 bis 200 Meter. Grössere Anlagen bewirken länger andauernde Temperaturveränderungen. Die dadurch verursachten «Kälte- respektive Wärmebeulen» lösen sich irgendwann ab und wandern flussabwärts. Im weiteren Verlauf lösen sie sich langsam auf.

Konsequenzen für den künftigen Grundwasserschutz

Geht man von der aktuellen Bewilligungspraxis aus, so sind neue Nutzungen im ganzen Untersuchungsgebiet mehr oder weniger uneingeschränkt möglich. Beschränkungen ergeben sich nur dort, wo eine gegenseitige thermische Beeinflussung nicht ausgeschlossen werden kann. Steigt die Nutzungsdichte, so schwinden die Möglichkeiten. Grossanlagen haben dabei stärkere Auswirkungen auf alle weiteren Nutzungsmöglichkeiten.

Deshalb braucht es dringend eine kantonale Strategie: Darin sollen klare Vorgaben bezüglich der zulässigen Energienutzung sowie Massnahmen, die den Grundwasserschutz sicherstellen, festgelegt werden. Im Bereich der Grundwassergebiete müssen konkrete Angaben über Bereiche, die sich zur Platzierung von Grossanlagen eignen, ausgeschieden werden. Die hier beschriebene Studie stellt eine wichtige Grundlage für die kantonale Strategie dar. Mit den geforderten Massnahmen kann eine optimale Energieeffizienz für die Zukunft sichergestellt werden. Nur so lassen sich Einschränkungen im energetischen Nutzungspotenzial verhindern.

Dr. Peter Hartmann
Sieber Cassina + Partner AG
Ingenieure Geologen Planer
Jurastrasse 6, Olten
peter.hartmann@scpag.ch

Dr. Joachim Poppei
AF-Consult Switzerland Ltd,
Groundwater Protection and Waste Disposal
Täferstrasse 26, 5405 Baden
joachim.poppei@afconsult.com



Ausgebaute Grundwasserpumpe: Mit Hilfe des langen Schlauchs wird das Grundwasser in die thermische Anlage gepumpt. (Bild: GWWP Staadacker II, Oensingen)

Was Tiefengeothermie mit Erzlagerstätten verbindet

Die Prozesse bei der Entstehung von Erzlagerstätten sind vergleichbar mit dem Vorgehen bei der Energiegewinnung durch Tiefengeothermie. Ein numerisches Prozessmodell bringt neue Erkenntnisse an den Tag – bis die Abläufe jedoch ausreichend verstanden und effizient genutzt werden können, ist noch viel Forschung notwendig.

PHILIPP WEIS

Porphyrische Erzlagerstätten decken derzeit rund drei Viertel des weltweiten Kupferbedarfs und gehören zu den wichtigsten Quellen weiterer wirtschaftlich bedeutender Metalle wie Molybdän und Gold. Sie kommen weltweit zwar relativ häufig in aktiven oder ehemaligen Vulkangegenden und Gebirgsketten wie den Anden vor, wirklich grosse Neuentdeckungen sind jedoch sehr selten geworden. Sind die meisten bedeutenden Vorkommen demnach bereits erschlossen oder schlummern noch gigantische, bisher unentdeckt gebliebene Vorkommen in der Erdkruste? Um diese Fragen klären zu können, müssen vorerst die für die Metellanreicherung entscheidenden Prozesse detailliert verstanden werden. Bisher existierten hierfür hauptsächlich konzeptuelle Modelle, die Geologen aus ihren Erkenntnissen aus Feldbeobachtungen und geochemischen Analysen aufgestellt haben.

Eine Forschergruppe des Instituts für Geochemie und Petrologie der ETH Zürich hat ein numerisches Prozessmodell entwickelt, welches die bisherigen Beobachtungen und Modelle überprüfen kann. Die Forschenden entdeckten dabei einen Anreicherungsmechanismus, der durch Wechselwirkungen zwischen dem Fliessverhalten magmatischer wässriger Lösungen (Fluide), dem Bruchverhalten des durchströmten Gesteins und konvektierendem Grundwasser in einer Art Selbstorganisation stabilisiert wird.

Kupfer durch magmatische Aktivität

Die Lagerstätten entstehen in aktiven Vulkangegenden an konvergenten tektonischen Plattengrenzen: Durch den Subduktionsprozess setzen sich die dabei entstandenen, aufsteigenden Magmen in der oberen Erdkruste fest und speisen die darüber liegenden Vulkane auf der Erdoberfläche. Die dazwischen liegenden Vulkanschlote erkalten zu porphyritischem Gestein. Im unteren Bereich ist der Porphyry mit Quarzadern übersät. Letztere entstehen durch metall- und salzreiche Fluide, welche sich während der Kristallisation des Magmas entmischen und anschliessend durch das Dach der Magmakammern in das darüber liegende Gestein gepresst werden. Dort bahnen sie sich unter Rissbildung verschiedene Wege nach oben, die sich anschliessend durch Quarzausfällungen wieder schliessen.

In wenigen Kilometern Tiefe treten die Adern plötzlich nur noch vereinzelt auf. Dieser Übergang fällt mit den höchsten Kupferkonzentrationen des Erzkörpers, so genannten «ore shells» («Erzschalen»), zusammen. Würde sich das Erz über die gesamte Krustentiefe zwischen Magmakammer und Oberfläche verteilen, so gäbe es keine nutzbaren Lagerstätten. Wie kommt es also zu dieser klar begrenzten Kupferanreicherung in «ore shells»? Die numerischen Simulationen lieferten dafür eine physikalische Erklärung.

Fluide brechen den Stein

Druck- und Temperaturabfall erniedrigen die Kupferlöslichkeit in den aufsteigenden magmatischen Fluiden und sind damit entscheidend für die Erzbildung. Der Druck und die Temperatur beeinflussen jedoch auch stark das Bruchverhalten des Gesteins und damit seine Durchlässigkeit. Die kontinuierliche Zufuhr von magmatischen Fluiden lässt den Druck so lange ansteigen, bis das Gestein über der Magmakammer irgendwann bricht und die heißen Fluide entweichen lässt. Das durchströmte Gestein erhitzt sich dadurch immer mehr und beginnt bald, sich duktil zu verformen und so die Durchlässigkeit zu erniedrigen. Neue Brüche in diesem magmatisch dominierten Bereich entstehen aber erst, wenn der Fluidruck den Umgebungsdruck des Gesteins übersteigt.

Zeitskalen machen nun Sinn

Dieses System wird von oben und von der Seite durch zirkulierendes Grundwasser gekühlt. In diesen äusseren Bereichen verhält sich das Gestein spröde und bricht bereits bei einem viel geringeren Überdruck der Fluide. Durch das Zusammenspiel der beiden Fließsysteme (magmatisch und meteorisch) entsteht innerhalb von etwa 200 Metern eine scharfe Grenzschicht mit einem abrupten Druck- und Temperaturabfall. Nachdem sich diese Grenze in relativ geringer Tiefe (etwa zwei Kilometer) stabilisiert hat, zieht sie sich mit fortschreitender Kristallisation der Magmakammern langsam in tiefere Lagen zurück. Dieser Mechanismus führt nun die zentralen Erkenntnisse aus den Feld- und Laborstudien in einem Modell zusammen und erklärt Beobachtungen, die bisher auf scheinbar gegensätzliche Zeitskalen hindeuteten.



Die porphyrische Kupferlagerstätte «Bingham Canyon Mine» in Utah (USA): Mit ungefähr einem Kilometer Tiefe gilt sie als die weltweit tiefste von Menschen ausgehobene Grube. (Bild: Utah Geological Survey)

Das numerische Modell zeigt, dass das feine Quarzader-Netzwerk zu Beginn innerhalb von nur wenigen tausend Jahren entstanden ist. Dies stimmt mit den Analysen der damit verbundenen Gesteinsüberprägungen überein. Bis aber aus Kupferanreicherungen grosse Lagerstätten werden, dauert es gut 50'000 Jahre. Das simulierte Rückschreiten der Ausfällungsfront erklärt die petrographische Abfolge porphyrischer Erzlagerstätten, in welchen kupferführende Adern ältere Quarzadern durchschneiden.

Verwandtschaft zur Geothermie

Die untersuchten hydrologischen und geologischen Zusammenhänge sind auch für benachbarte Forschungsfelder von Bedeutung: In der Tiefengeothermie laufen in gleicher Krustentiefe eng verwandte Prozesse mit ähnlichen Fließgeschwindigkeiten ab. Die Vorzeichen sind allerdings vertauscht, denn bei diesem Verfahren wird kaltes Wasser in den heissen, kristallinen Untergrund gepresst. Das Gestein gibt auch hier dem entstehenden Fluidüberdruck nach, bricht und erhöht dadurch seine Durchlässigkeit. In einer Entfernung von ein paar hundert Metern

wird das hinein gepresste Wasser, welches sich nun erwärmt hat, durch ein zweites Bohrloch wieder an die Erdoberfläche gebracht und für die Energiegewinnung verwendet.

Mechanische und chemische Veränderungen des Gesteins bestimmen, ob das System effektiv genutzt werden kann: Ist die künstlich erzeugte Durchlässigkeit zu hoch, so erwärmt sich das Wasser nicht genug – ist sie zu gering, so ist der Durchfluss nicht ausreichend. Um die in mehreren Kilometern Tiefe stattfindenden Prozesse ausreichend verstehen und möglichst effizient und kontrolliert nutzen zu können, ist noch sehr viel Forschung notwendig. Weil direkte Beobachtungen nicht möglich sind, ist die Wissenschaft auf numerische Modellierungen angewiesen. Nur so können Konzeptvorstellungen ständig überprüft und angepasst werden.

Dr. Philipp Weis
 Institut für Geochemie und Petrologie
 ETH Zürich
 philipp.weis@erdw.ethz.ch



Feldbeobachtungen belegen die relative Zeitabfolge der Ereignisse: Eine kupferführende Ader (maximal ein Zentimeter breit) durchschneidet ältere Quarzadern (Gestein aus El Teniente, Chile). (Foto: ETH Zurich)

«Ich kann den Quantensprung in der Abflussmessung möglich machen»

Es klingt zu einfach, um wahr zu sein: Eine kurze Sequenz einer Webcam- oder Smartphone-Aufnahme eines Flussabschnitts und die nötige Software sollen ausreichen, um präzise Aussagen über die Abflussmenge und die Fließgeschwindigkeit machen zu können. Ein Maschineningenieur ist kurz vor dem Abschluss eines viel versprechenden Projektes.

BIANCA GUGGENHEIM

«Die Abflussmessmethoden, die in der Schweiz flächendeckend zum Einsatz kommen, sind nicht immer genug verlässlich», erklärt Beat Lüthi, Gründer und Inhaber der Firma Photreck AG und spricht dabei die unterschiedlichen Faktoren, welche die konventionellen Messmethoden verfälschen können, an. Wenn es nach Lüthi ginge, so sähe dies schon bald ganz anders aus, denn der Maschineningenieur hat eine viel versprechende, neue Abflussmessmethode, die mit an sich simplen Filmaufnahmen arbeitet, entwickelt. Damit möchte Lüthi die bisherigen Messverfahren nicht angreifen. Er betont, dass nur dank der durch herkömmliche Methoden ermittelten Werte umfangreiche Daten der letzten 150 Jahre zur Verfügung stehen. Diese ermöglichten eine übersichtliche Verfolgung der Gewässerentwicklung.

Dennoch sind Lüthi's Erwartungen an die neue Methode gross: «Die bisherigen, so genannten Pegel-Abflussmessungen haben bei sehr hohen sowie äusserst geringen Wasserständen ungenaue Messungen ergeben – genau dann, wenn es wichtig ist, sich auf eintreffende Daten verlassen zu können.» Die Messfehler bei dieser weit verbreiteten Methode entstehen vor allem durch die schwierig zu ermittelnde Pegel-Abfluss-Beziehung, Sedimentverschiebungen oder so genannte stehende

Wellen. Die Alternativen zu diesem Vorgehen sind überschaubar geblieben: Beat Lüthi erklärt, dass bereits vor Jahrzehnten einfache und hilfreiche Methoden zum Einsatz gekommen seien – beispielsweise Schwimmer, die den Wasserstand direkt und fortlaufend auf eine Papierrolle aufgezeichnet haben. Die Nachteile sind leicht ersichtlich: Das Schwimmer-System arbeitet nicht berührungslos, es kann einiges kaputt gehen und die Auswertungszeit ist so lange, dass sich der Nutzen beschränkt. Daneben verlässt man sich momentan teilweise auf Radarmessungen. Diese arbeiten zwar berührungslos, der Aufwand zur Installation einer Messstelle ist aber relativ hoch, denn der Radar muss fix und unbeweglich montiert werden – meist mittels einer galgenähnlichen Vorrichtung. «Schade ist auch, dass ein Radar nur eine Punktaufnahme machen kann. Das ist nicht immer sehr aussagekräftig.» Für Beat Lüthi spricht also viel für seine neu entwickelte Methode.

Flexibel, genau und günstig

Beat Lüthi's System, das aus einer im Jahre 2002 an der ETH geschriebenen und von ihm betreuten Diplomarbeit hervorgeht, funktioniert eigentlich sehr einfach, wie er betont: Eine Kamera wird am Ufer eines Flusses so aufgestellt, dass sie die Uferlinie der gegenüberliegenden Seite im Visier



Die tiefe Bildauflösung schmälert die Aussage nicht: Nach der digitalen Bildverarbeitung kann der Wasserspiegel zuverlässig bestimmt werden.

hat. Mittels Bildverarbeitung wird der aktuelle Wasserspiegel bereits jetzt mit einer sehr hohen Genauigkeit erfasst. «In Vorversuchen lag die Genauigkeit bereits bei einem Zentimeter. Erfolgt die Kalibrierung genauer, so ist diese Zahl deutlich zu unterbieten», erklärt Beat Lüthi stolz. Wichtige Fragen beziehen sich häufig auch auf die Fließgeschwindigkeit. Auch diese ermittelt die bahnbrechende Methode unkompliziert: Der Blickwinkel der Kamera kann mittels einer Formel umgerechnet werden. Ist die Kameraposition und die Orientierung relativ zum Fluss bekannt, so braucht es nur noch die nötige Software, um die Geschwindigkeit bestimmen zu können. Ein modifiziertes so genanntes PIV-Verfahren (Particle Image Velocimetry) macht's möglich.

Die Vorteile der neuen Methode sind bestechend: «Die Kameras ermöglichen sehr genaue Wasserstandsmessungen. Die Kameraposition kann anhand der Ufergegebenheiten flexibel gewählt werden, der Aufnahmewinkel ist nicht entscheidend. Wichtig ist einzig, dass die Kamera die gegenüberliegende Uferlinie im Visier

hat. Dazu sind die zum Einsatz kommenden Massenprodukte in den letzten Jahren nicht nur genauer, sondern auch günstiger geworden.»

Systemvergleich in Bürglen

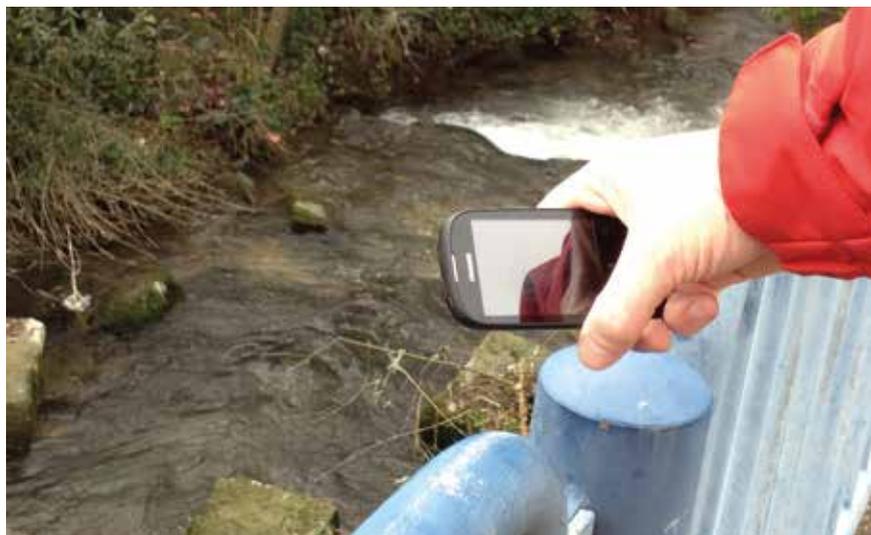
Bald wird sich zeigen, was Lüthis Methode möglich macht: Am 7. und 8. Mai wurden drei Kameras in Bürglen (Uri) beim so genannten «Galgenwäldli» installiert. «Wir brechen damit die Hauptregel aller Experimentalisten und überprüfen eine funktionierende Messung», lacht Beat Lüthi und ist unbesorgt, denn er ist sich sicher, dass seine Methode hält, was sie verspricht. Die Platzierung fand im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem BAFU statt, das diese Messstation seit Jahren unterhält. Vor Ort befinden sich bereits mehrere andere Abflussmesssysteme, die gute Systemvergleiche ermöglichen: Zwei Radare, ein Pegel und ein hydrostatischer Pegel. Letzterer stellt eine Art Druckmessgerät im Untergrund dar. Steigt der Wasserdruck stark an, so setzt das System aus und lässt den Radar anspringen. «Genau an diesem Punkt entsteht jeweils ein Sprung in der Datenrei-

he, der auf einen relativ grossen Fehler hinweist», erklärt der Maschineningenieur. Es erstaunt deshalb nicht, dass das BAFU schnell für Lüthi's Idee zu begeistern war. Die Auswertung des Pilotprojektes erfolgt im kommenden Herbst.

Eine App und eine Vision

«Damit wissen wir noch nicht alles über Abflüsse, aber auf jeden Fall deutlich mehr als bisher», scherzt Beat Lüthi und philosophiert über diverse weitere Einsatzmöglichkeiten des neuen Verfahrens. «Es geht doch an vielen Orten auf der Welt um dasselbe», sagt Lüthi und spricht die Wasserknappheit an. «Bei uns streiten sich die Grünen und die Wasserkraftwerksbetreiber über die nötigen Restwassermengen. In Afrika geht's um die knappe Ressource Wasser, die gerecht verteilt werden muss. Hochwasser verwüsten

und richten Schäden an – da und dort.» Lüthi hat deshalb eine Vision: «Smartphones mit relativ hoch auflösenden Kameras gehören durch die Globalisierung selbst in den ärmsten Ländern in den meisten Gesellschaftsschichten dazu. Nehmen ein paar Bauern in Tansania mittels einer Abfluss-App einen kurzen Film der Flüsse neben ihren Feldern auf, so hätte man bereits die wichtigsten Informationen beisammen. Über eine Gutschrift aufs Konto des Handybesitzers würde ein vielversprechender Anreiz geschaffen. Das nötige Geld käme aus den bisherigen und damit überfällig werdenden Investitionen in herkömmliche Abflussmessstationen zusammen. Da das Smartphone automatisch den Aufenthaltsort des Besitzers registriert, fehlt eigentlich nichts mehr.» Beat Lüthi lächelt zufrieden und freut sich vorerst auf die Auswertungen im Herbst.



Selbst in ärmeren Ländern möglich: Beat Lüthi wünscht sich, dass seine Methode eine länderübergreifende Verbreitung findet. (Bilder: Beat Lüthi)

Utilisation de la gravimétrie pour la prospection géothermique

Une méthode qui apporte des informations substantielles lors de la phase de prospection de projets de géothermie profonde en Suisse.

PIERRICK ALTWEGG, GUILLAUME MAURI, FRANÇOIS NEGRO

En Suisse et dans les régions limitrophes, la plupart des projets actuels ou en cours de prospection visent l'exploitation des aquifères profonds se trouvant à plus de 1500 mètres de profondeur. Ces aquifères sont présents sous le Plateau Suisse, qui est également une zone à forte densité de population. Celle-ci permet donc de garantir la rentabilité du projet en fournissant de la chaleur à des réseaux de chauffage à distance. Le but des campagnes d'exploration est donc de déterminer le plus précisément possible les structures géologiques profondes ainsi que les propriétés des roches. Il est évident que la méthode la plus fiable est le forage. Cependant, si la technologie pour aller à de telles profondeurs est bien connue, elle est extrêmement onéreuse. De ce fait, une campagne de géophysique (sismique, gravimétrie, etc.) est généralement réalisée afin d'obtenir le maximum d'informations avant le forage.

Dans cette optique, il est fréquent que toutes les connaissances obtenues soient regroupées sous la forme de modèles géologiques 3D. En effet, de tels modèles permettent par exemple de croiser les connaissances géologiques de surface avec les informations géophysiques pour interpréter la forme et les limites des aquifères profonds.

La gravimétrie de précision

La gravimétrie est une méthode géophysique qui permet de détecter les change-

ments de densité du sous-sol en mesurant les fines variations du champ de gravité. Comme toutes les techniques de prospection géophysique, elle a connu ces dernières années de substantielles avancées grâce à l'arrivée de GPS différentiels de précision centimétrique, de modèles numériques de terrain de très haute précision et de l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs. L'utilisation de ces derniers a permis d'effectuer des mesures en plus grand nombre et avec une meilleure précision que par le passé et c'est pour cela que nous parlons de gravimétrie de précision. Nous utilisons en effet des techniques de microgravimétrie avec une précision inférieure à 0.1 mGal pour des cibles géologiques profondes. Enfin, la gravimétrie a l'avantage de pouvoir être appliquée partout, sans nuisance et elle ne nécessite qu'une équipe réduite.

Des apports concrets

Dans notre approche, la gravimétrie n'est pas utilisée de manière directe pour construire le modèle géologique 3D. En effet, pour la détermination des structures géologique profondes, des méthodes comme la sismique réflexion sont beaucoup plus précises. La méthode utilisée consiste donc à calculer l'effet gravifique du modèle géologique pour le comparer aux mesures gravimétriques effectuées sur le terrain.

Les différences observées entre ces deux jeux de données signifient que le modèle

ne prend pas en compte un élément géologique et de ce fait permet une vérification du modèle. Il est également possible de détecter des systèmes de failles importants. En effet ces derniers impliquent une forte fracturation de la roche et donc la création de volumes pouvant être remplis par des fluides. Cela implique une diminution de la densité globale de la roche qui peut être détectée par la gravimétrie. Dans certains cas, cela permet de mettre en évidence et de modéliser des structures géologiques comme les grabens permo-carbonifères, qui sont difficilement détectables par d'autres méthodes. Si une telle structure existe et n'est pas présente dans le modèle géologique une différence apparaîtra entre nos jeux de données. En effet, sous le plateau Suisse, ces grabens sont situés sous le Mésozoïque et sont composés de sédiments qui sont, généralement, moins denses que les roches cristallines du socle qui se si-

tuent aux mêmes profondeurs. C'est cette différence de densité qu'il est possible de détecter puis d'interpréter pour effectuer une première modélisation du graben.

Cette méthode induit un processus itératif et cyclique entre les mesures gravimétriques et la modélisation 3D. En effet, les différences observées entre les deux sets de données sont interprétées puis le modèle géologique 3D modifié afin de tenir compte de ces nouvelles données. L'effet de ce modèle est alors à nouveau calculé, les nouvelles différences interprétées et le modèle modifié à nouveau. Ce cycle est effectué jusqu'à ce que la différence entre les deux sets de données soit considérée comme acceptable.

Application : Détermination de la porosité liée à une faille

Un projet de géothermie profonde est en



Mesures de gravimétrie dans le canton de Neuchâtel. (photo G.Mauri)

cours actuellement à St. Gall. Il a pour cible une zone de failles à plus de quatre kilomètres de profondeur et une grande campagne de sismique 3D a eu lieu pour établir les structures géologiques profondes. Les services industriels de la ville de St. Gall (SGSW) en charge du projet nous ont permis d'avoir ces données d'une rare précision et nous avons ainsi pu tester notre méthode.

Pour ce faire, une campagne de mesure de gravimétrie a été menée dans la région de St. Gall avec au minimum cinq points de mesures par kilomètre carré. La comparaison de ces mesures avec l'effet du modèle géologique 3D a principalement permis de déterminer la porosité à l'intérieur de la faille. Cependant, cela a également permis d'effectuer une première modélisation d'un fossé permocarbonifère qui se trouve à l'Est de la zone de failles.

Application : la vérification des modèles géologiques 3D

Cette méthode a été appliquée dans le cadre du projet de développement de la géothermie profonde dans le canton de Neuchâtel, GeoNe. Différents modèles géologiques 3D ont été réalisés dans le canton sur la base d'une synthèse des données géologiques et géophysiques disponibles. Ces modèles avaient pour but de déterminer la profondeur et la géométrie des aquifères profonds potentiels. Des mesures gravimétriques ont parallèlement été effectuées sur une surface de 145 kilomètres carrés entre 2010 et 2012 avec au minimum six points par kilomètre carré. Une étude des propriétés physiques des roches nommée IGS-NE a également été réalisée sur les différentes formations géologiques afin de définir leur densité. A partir de ces densités, l'effet gravifique des modèles géologiques 3D a pu être calculé et comparé avec les mesures gravimétriques effectuées dans

le canton. L'application de la méthode a permis de vérifier la cohérence des modèles géologiques 3D (notamment en ce qui concerne les structures géologiques profondes), de les modifier en fonction des différences observées, et de les valider grâce aux données gravimétriques de précision. La géométrie et la profondeur des réservoirs géothermiques potentiels ont ainsi pu être déterminées avec une plus grande précision. La méthode a également permis de localiser et de caractériser les zones plus fracturées, les plus intéressantes pour d'éventuels forages géothermiques.

Avantage de la gravimétrie

Comme nous le montrent ces deux applications, la gravimétrie utilisée conjointement avec des modèles géologiques 3D peut être appliquée à différents stades d'un projet de prospection géothermique. En effet, la méthode apporte des résultats concrets tels que la détection de réseaux de failles majeurs, la modélisation d'un fossé permocarbonifère et la validation du modèle géologique. De plus, lors du processus induit par la méthodologie, il a été possible de tester plusieurs hypothèses géologiques vraisemblables pour arriver à une solution satisfaisant l'ensemble des données.

Un avantage supplémentaire de la gravimétrie est qu'il s'agit d'une méthode peu onéreuse, ne provoquant pas de nuisance, menée par une équipe réduite et qui peut être utilisée n'importe où. Nous sommes actuellement à la recherche d'autres projets de géothermie pour appliquer cette méthode.

Pierrick Altwegg
Laboratoire de Géothermie - CREGE
c/o CHYN / Univ. de Neuchâtel
pierrick.altwegg@unine.ch
www.crege.ch

Histoire des carrières du Valais

L'étude présentée ici a pour objet de recenser le plus grand nombre de carrières et lieux d'exploitation de la pierre en Valais avant que les informations historiques et humaines ne soient perdues et que la nature ayant totalement repris ses droits leur trace ne soit effacée. Cet inventaire prend en compte les aspects géologiques et historiques ainsi que les volets économiques et humains.

DANIEL A. KISSLING

« A l'automne 2009, le Musée des Sciences de la Terre à Martigny, me confia une étude concernant l'origine des principales roches utilisées en construction dans cette ville. Au début de mes recherches, je fus accompagné par Michel Delaloye, alors conservateur du musée. Cet ancien collègue d'université a pris le temps de venir avec moi visiter quelques carrières et a suivi l'avancement de mes recherches. Pour sa part, Philippe Marin, marbrier et fils de marbrier, m'a indiqué l'origine de certaines roches formant les soubassements et d'autres parties des édifices de l'agglomération martigneraise. Les principales carrières localisées, il fallait encore retrouver les noms des exploitants et les périodes durant lesquelles elles avaient été en activité. Et c'est là que de grandes difficultés sont apparues. Si pour les carrières encore actives ou récemment abandonnées, les informations ont pu être aisément rassemblées, il n'en a pas été de même pour celles abandonnées depuis plus de 20 ou 30 ans. Les délais pour la finalisation de l'étude n'ont malheureusement pas permis de lever le voile sur l'histoire de toutes les carrières concernées, mais il a cependant été possible pour l'Association Patrimoines de Martigny de publier une plaquette présentant les principales provenances des roches utilisées.

En 2011, M. Delaloye, ayant constaté avec

mon travail la vitesse à laquelle la mémoire des activités humaines disparaît, a proposé, si je m'associais avec lui, d'étendre à l'entier du Valais le genre de recherches que j'avais terminées quelques mois auparavant. Un challenge que j'ai bien volontiers accepté. Après quelque 15 mois d'investigations, au lieu de la septantaine de carrières qui figuraient sur la liste fournie par le Service de l'environnement, ce sont plus de 230 carrières qui ont été répertoriées. Devant l'ampleur de la tâche, les initiateurs du projet ont accueilli avec enthousiasme l'offre de collaboration que leur a adressée Pierre J. Stalder, un géologue ayant sillonné le monde pour la compagnie Shell.

Les enjeux de l'étude

Si, de nos jours, le béton est omniprésent, il ne faut pas oublier que, jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle, la pierre a joué un rôle primordial dans la construction d'édifices de toute nature, dans l'exécution de digues contre les éléments naturels et dans la réalisation des infrastructures ferroviaires et routières. Notre étude a pour objectif de rendre à ce matériau naturel ses lettres de noblesse.

Le travail ne se limitera pas à l'établissement d'un inventaire le plus complet possible des carrières exploitées en Valais au cours des derniers siècles entre les rives du Lac Léman et Oberwald, mais abordera



Le début de l'histoire : J.-B. Montini taillant un bloc de granite à Ravoire dans les années 1960. (Photo: Collection personnelle Jean-Batiste Montini)

bien d'autres aspects. En effet, il nous apparaît indispensable de présenter les contextes géologique et économique qui ont conduit à l'ouverture de ces carrières et de souligner l'extraordinaire diversité des roches rencontrées en Valais et du rayonnement de ce canton en Suisse, voire à l'étranger, par le biais de ses produits naturels tels que les marbres de Sallion, les calcaires de Saint-Léonard, le granite de Monthey-Collombey, les dalles de Sembrancher et Kalpetran ou les ardoises de Dorénaz, Salvan et Leytron.

Mais que serait cette diversité de matériaux et les réalisations sans les hommes qui ont découvert et exploité ces ressources ? Le volet humain de cette grande

aventure sera donc également abordé dans la mesure du possible.

Au final, cette étude de longue haleine devrait conduire à la publication d'un ouvrage richement illustré que nous souhaitons le plus complet possible tout en étant bien conscients que les informations qui nous auront échappées seront à plus ou moins court terme disponibles suite à la mise en ligne d'autres journaux et de certaines archives. Notre ouvrage, bien que présentant des données techniques, se devra d'être accessible à tout un chacun et non pas réservé aux seuls spécialistes. A ce stade, il n'a pas encore été décidé si l'ouvrage, prévu en français, contiendra

des résumés en allemand ou s'il se doublera d'un jumeau en cette langue.

Mode opératoire

Dans un premier temps, notre recherche s'est basée sur la liste fournie par le Département de l'environnement du canton du Valais et les dossiers mis à notre disposition par ce service. Les archives de l'Etat du Valais et celles des communes concernées sont bien évidemment des sources essentielles en ce qui concerne les carrières les plus anciennes. Pour celles ayant été abandonnées dans la seconde moitié du 20ème siècle, il nous a parfois été possible de rencontrer les acteurs eux-mêmes, mais plus souvent leurs descendants. Cependant, avant d'aller frapper à la porte de chaque commune, nous avons compulsé les divers documents nous permettant de mieux cerner ce qui existait comme types d'inventaires au niveau national.

La Commission géotechnique suisse (SGTK) à Zurich, où nous avons reçu un accueil chaleureux, nous a ouvert ses archives, ce qui nous a permis de découvrir des cartes topographiques constellées de symboles figurant les carrières. Des mini-fiches donnant le type de roche exploitée et, parfois, des informations complémentaires, sont associées à chacune de ces cartes. C'est également à la SGTK que nous avons été initiés à l'utilisation du visionneur de données géologiques (www.geologieviewer.ch) et plus spécifiquement le volet « carrières ». Ces dernières sont classées en quatre périodes (1915, 1965, 1980 et 1995) et symbolisées par des couleurs indiquant le type de roche. L'ensemble des données recueillies permet bien souvent de retrouver les vestiges de l'exploitation.

A Berne, le Service géologique national de swisstopo, où nous avons été à chaque fois reçus très amicalement, dispose également

d'archives importantes. Avantage significatif, une partie des ressources est accessible on-line grâce au visionneur de données GIS-Geol (<http://map.gisgeol.admin.ch>), qui indique le type d'informations et de documents géologiques qui sont conservés ou archivés sous forme digitale ou de microfilms au Centre d'informations géologiques. Ne reste alors plus qu'à prendre rendez-vous pour les consulter.

Cependant, les diverses archives cantonales et communales, ainsi que celles des organismes fédéraux ne comprennent que rarement des documents photographiques ou personnels. Ce sont ces témoignages précieusement conservés dans les familles que nous désirerions pouvoir consulter. Nous souhaitons vivement que toute personne possédant des informations écrites ou illustrées susceptibles de compléter notre documentation prenne contact avec nous. »

Daniel A. Kissling
da.kissling@bluewin.ch
www.carrieresduvalais.jimdo.com
tél: 027 722 68 00

Das interferometrische Georadar – wenn Mikrowellen vor Naturgefahren schützen

In Zeiten knapp gefüllter Staatskassen sind intelligente Schutzkonzepte im alpinen Raum je länger desto mehr gefragt. Das Erfolgsrezept lautet: Verbauungen gegen häufige, aber kleine Ereignisse wie Steinschlag und Blocksturz, elektronische Überwachungen gegen grosse und seltene Katastrophen.

LORENZ MEIER

Zement wird noch immer häufig zum Schutz vor Naturgefahren eingesetzt: Dämme, Schutzmauern, Unterfangungen, Strassengalerien und Schutznetze sind im Alpenraum omnipräsent. Bauten wie diese verhindern Schäden an Mensch und Infrastruktur zuverlässig. Manchmal ist es aber sinnvoller und günstiger, ein Gebiet mit elektronischen Methoden zu sichern: Immer wieder reichen selbst viele Kubikmeter Zement oder Beton nicht aus, um Felsstürze und grosse Murgänge zu verhindern.

Dank Preiszerfall, Miniaturisierung und einer rasanten Entwicklung in der Sensortechnik stellt die elektronische Überwachung diverser Naturgefahren eine ideale Ergänzung zu den Verbauungen dar. Das Ausgangsmaterial für die Überwachungssensoren stammt – wie auch jenes für den Zement – aus dem Boden: Silizium ist der wichtigste Rohstoff für elektronische Schaltkreise und wird aus Quarz gewonnen. Wie wichtig und erfolgreich die elektronische Überwachung sein kann, beweisen die Beispiele Preonzo und Gurtellen.

Rissmessungen und Laser

Das Gebiet um die Alpe di Roscera oberhalb von Preonzo im Kanton Tessin ist schon seit Jahren in Bewegung. Der Kanton überwacht die Bewegungen mit Messgeräten in den Rissen sowie mittels Laserstrahlen, die Spiegel in der Wand anpeilen und so die

Distanz messen. Beide Messmethoden sind für langfristige Beobachtungen gut geeignet. Wird jedoch in Kürze ein Abbruch erwartet, so stossen sie an ihre Grenzen, denn bei grossen Bewegungsraten müssen die Rissmessungen regelmässig manuell und vor Ort nachjustiert werden. Daneben sind die Lasermessungen auf gute Sichtbedingungen angewiesen und funktionieren bei Nebel oder starkem Regen nicht. Beide Messprinzipien liefern ausserdem nur Daten von ausgewählten Punkten. Misst man am falschen Ort, so kann das potenziell fatale Folgen haben.

Mikrowellen im Einsatz

In Preonzo kam deshalb das so genannte interferometrische Georadar zum Einsatz. Dieses wurde ursprünglich zur Stabilitätsüberwachung von Tagbauminen entwickelt, es lässt sich mit einigen Software-Anpassungen aber auch für die Beobachtung von Felsinstabilitäten verwenden. Das Gerät sendet Mikrowellenstrahlen an den Fels, wo diese reflektiert werden. Der Empfänger registriert anschliessend die Strahlen und vergleicht die Phasenlage der empfangenen Wellen von mehreren Messungen. So wird es möglich, selbst kleinste Deformationen zwischen zwei Messungen zu erkennen. In der Praxis sind ein bis zwei Millimeter realistisch, da Veränderungen in der Atmosphäre zuerst ausgefiltert werden müssen. Das interferometrische Georadar

liefert dazu fein aufgelöste Daten von Fels-
oberflächen, ein Pixel hat – je nach Di-
stanz zum Fels – eine Grösse von ungefähr
fünf bis 50 Quadratmetern. Unter günsti-
gen Bedingungen ist es sogar möglich, Fels-
wände aus einer Distanz von mehreren Ki-
lometern zu beobachten.

Ernstfall in Preonzo...

Das Radar hat die Feuertaufe bestanden
und einen ersten Ernstfalleinsatz erfolg-
reich gemeistert: Mitte Mai 2012 ereignete
sich in Preonzo ein grosser Felssturz, der
wenige Tage zuvor mit einer Genauigkeit
von nur ein paar Stunden vorausgesagt
werden konnte. Die Messkurven stimmten
ausserdem gut mit denjenigen der geodä-
tischen Überwachung überein.

Bereits kurze Zeit nach dem grossen Ab-
bruch konnte das Gerät eine seiner Stärken

unter Beweis stellen: Es ist nur rund die
Hälfte der labilen Gesteinsmasse abgestürzt
– eine unangenehme Situation für den
Führungsstab des Kantons. Was nun? Ein
Zugang zum Gebiet war für Messungen vor
Ort oder für die Montage von Reflektoren
für die Lasermessungen zu gefährlich. Das
Radar funktioniert ohne solche Eingriffe
vor Ort. Die Messungen zeigten, dass sich
das Gebiet in den ersten Stunden nach dem
Abbruch noch stark bewegte. Bereits 24
Stunden später war das Gelände aber mehr-
heitlich ruhig. Die gesperrten Gebiete
konnten deshalb bald freigegeben werden.

...und in Gurtellen

Die Fähigkeit, innerhalb nur weniger Stun-
den zuverlässige, genaue und grossflächige
Messungen zu liefern, verschafften dem
Georadar bereits kurz nach dem ersten Ein-
satz den nächsten: Drei Wochen nach dem



Das Gebiet um die Alpe di Roscera oberhalb von Preonzo ist seit Jahren in Bewegung: Anhand des Georadars konnte ein Felssturz nur wenige Tage vor dem Ereignis mit einer Genauigkeit von einigen Stunden vorausgesagt werden. (Bild: Lorenz Meier)

Felssturz in Preonzo donnerten nördlich von Gurtellen etwa 3000 Kubikmeter Fels der Gneishülle des Aare-Granites auf die darunter liegende Bahnlinie. Sofort stellte sich die Frage: Ist die neu entstandene Felswand stabil? Wann kann mit den Aufräumarbeiten begonnen werden? Das aus Preonzo herbeigeschaffte Georadar liess bereits nach ein paar Stunden erste Schlüsse zu: Die Felswand bewegte sich schon kurz nach dem Ereignis nicht mehr. Am folgenden Tag konnte mit der Bergung und Räumung begonnen werden.

Damit die Sicherheit aller Beteiligten in Gurtellen gewährleistet werden konnte, riefen die Verantwortlichen eine umfangreiche, elektronische Überwachung ins Leben. Das Georadar eignet sich nicht für Aufgaben, die eine rasche Reaktion erfordern: Eine Messung braucht einige Minuten, verlässliche Resultate benötigen noch länger.

Deshalb wurden elf Felsklüfte mit Messgeräten ausgerüstet. Registrierten die Messgeräte ungewöhnliche Bewegungen, so lösten sie automatisch Alarm aus. Auch Reissdrähte und Erschütterungssensoren kamen zum Einsatz – ebenfalls versehen mit automatischen Alarmsignalen. Zusätzlich wurden in sechs bis zu 40 Meter tiefen Bohrlöchern Extensometer installiert, die Felsdeformationen von weniger als einem Zehntel Millimeter feststellen können. Des Weiteren wurden im potenziell instabilen Gebiet etwa 50 geodätische Spiegel montiert, die halbstündlich von einem Theodoliten vermessen wurden.

Bei der Analyse der Radardaten hat sich gezeigt, dass die Umgebung einer aktiven Baustelle wesentlich aufwändiger zu überwachen ist als ein relativ ruhiges Gebiet wie Preonzo. In Gurtellen kam es durch die Bauarbeiten zu ständigen Veränderungen der Oberfläche, dazu regnete es so stark, dass der zu Tal gewaschene

Staub und Schutt für grossflächige oberflächliche Bewegungen von einigen Millimetern sorgte. Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Geologen und den Überwachungsexperten konnten die Radarsignale jedoch korrekt interpretiert werden.

Beide Beispiele zeigen: Die elektronische Überwachung ist eine sinnvolle Ergänzung zu baulichen Massnahmen. Das Fachwissen der beteiligten Geologen und Bauingenieure sowie der Elektronik- und Sensorexperten ist in beiden Fällen unverzichtbar.

Eine interdisziplinäre Arbeit

Lorenz Meier ist promovierter Physiker und Geschäftsführer der auf die Überwachung von Naturgefahren spezialisierten GEOPRAEVENT AG. Neben der Beobachtung von Felsinstabilitäten baut die Firma Alarmanlagen, welche Murgänge, Lawinen oder Flutwellen aus Gletscherseen detektieren und bedrohte Gebiete automatisch warnen. «Wir arbeiten oft mit geologischen Beratungsbüros zusammen. So können wir sicherstellen, dass unsere Anlagen optimal auf die erwarteten Prozesse abgestimmt sind. Ausserdem macht diese interdisziplinäre Arbeit grossen Spass und ist für beide Seiten sehr lehrreich», meint Lorenz Meier.

Lorenz Meier ist seit anfangs 2013 Mitglied des Redaktionskomitees von «Geosciences Actuel».

www.geopraevent.ch

Dr. Lorenz Meier
 GEOPRAEVENT AG, Zürich
www.geopraevent.ch
lorenz.meier@geopraevent.ch

Tektonikarena und Geopark Sardona – Geobildung über drei Kantone

Piz Sardona, Ringelspitz, Cassonsgrat und Hausstock haben etwas gemeinsam: Der dreidimensional betrachtete geologische Aufbau dieser Berge lässt selbst Laien erkennen, wie diese Gebirge einst entstanden sind. Das UNESCO-Welterbe «Tektonikarena Sardona» sowie der «Geopark Sardona» sorgen mit ihren Aktivitäten dafür, dass Phänomene wie diese für eine breite Öffentlichkeit fass- und erlebbar werden.

THOMAS BUCKINGHAM

Zwei Mal pro Jahr steigt das allgemeine Interesse am Martinsloch an den Tschingelhörnern: Immer dann, wenn die Sonne durch ein 17 auf 19 Meter grosses Felsfenster auf die Elmer Kirche scheint. Sogar das neue Besucherzentrum Glarnerland des UNESCO-Welterbes «Tektonikarena Sardona» wird an diesen zwei Tagen von der Sonne angepeilt. Das Besucherzentrum befindet sich im alten Schulhaus direkt neben der Kirche. Hier kann die 200-jährige Geschichte der Gebirgsforschung aktiv erkundet werden. Man erhält Einblicke in die Mechanismen und Prozesse der Alpenbildung, daneben informieren verschiedene Persönlichkei-

ten in Video-Interviews auf iPads über die Region. Der Bereich Landesgeologie des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo hat der «Tektonikarena Sardona» ein Relieffmodell, das die Geologie der Region eindrücklich darstellt, sowie ein dreidimensionales Modell der Glarner Hauptüberschiebung geschenkt. Auch diese können vor Ort betrachtet werden.

Besucherzentren und «GeoGuides»

Eine weiteres Standbein des Besucherzentrums befindet sich im Bahnhofsgebäude von Glarus. In diesen Zentren werden Informationen vermittelt, sie stellen aber auch Ausgangspunkte für individuelle

Welterbe und «Geopark Sardona»

Das UNESCO-Welterbe «Tektonikarena Sardona» und der «Geopark Sardona» sind zwei Institutionen mit ähnlicher Positionierung, die im Alltagsgeschäft eng zusammenarbeiten. Das Welterbe liegt im unbewohnten Kerngebiet des Geoparks und wird von den Gemeinden als Interessengemeinschaft getragen. Die Aufgaben des Welterbes sind Erhalt des so genannten «aussergewöhnlichen universellen Wertes» (= outstanding universal value OUV), Bildung und Sensibilisierung, Wissensmanagement und Forschung, räumliche Sicherung und Öffentlichkeitsarbeit. Der «Geopark Sardona» umgibt das Welterbe und ist dabei sowohl Sensibilisierungs- als auch Bildungsraum für das Welterbe. Der Verein «Geopark Sardona» hat rund 600 Mitglieder und betreibt ein überregionales geotouristisches Netzwerk diverser GeoStätten im Raum Glarus – Walensee – Sarganserland – Surselva. Es wird eine Wertschöpfung in Form eines nachhaltigen Geotourismus angestrebt.

Wanderungen und geführte Touren dar. «GeoGuides» sowie Geologen bieten vor Ort diverse «GeoEvents» an: Sie reichen von der gemütlichen Dorfführung über Wanderungen mit Trottinett-Abfahrten bis hin zu anspruchsvollen Bergtouren. Die «Tektonikarena Sardona» erstreckt sich neben den Glarner Bereichen auch über Teilgebiete der Kantone Sankt Gallen und Graubünden. Machbarkeitsstudien zu Besucherzentren in diesen Regionen sind in den Endphasen. Wenn es anschliessend um konkrete Pläne und Umsetzungen geht, so sind die Verantwortlichen der «Tektonikarena Sardona» weitgehend auf die Eigeninitiative der regionalen Partner angewiesen. Sie können zwar koordinieren und bei der Öffentlichkeitsarbeit und Vermarktung unterstützen, die Umsetzung liegt aber bei den Verantwortlichen vor Ort. Die Geschäftsstelle und die Schweizerische UNESCO-Kommission entscheiden schlussendlich

über die Auszeichnung des Standorts mit dem Welterbelogo.

Besucherzentren und die Ausbildung lokaler «GeoGuides» sind die ersten Schritte der gemeinsamen Bildungsstrategie des Welterbes und des «Geoparks Sardona». Anhand dieser und weiterer Massnahmen soll ein stetig wachsendes überregional bedeutendes Geo-Bildungsgebiet entstehen.

Geo-Bildungsangebote und Forschung

Im Weisstannental (SG) und auf Kunkels (GR) sind weitere Bildungsangebote am Entstehen. Diverse iPad Präsentationen sind an verschiedenen Messen auf grosses Interesse gestossen. Im Juli 2013 wird die erste kombinierte Wander- und Geologiekarte der Schweiz im Massstab 1:50'000 publiziert. Dieses Werk ist wiederum in Zusammenarbeit mit der Landesgeologie bei swisstopo entstanden. Auf der Rückseite der Karte werden diverse interes-



Ein Sonnenstrahl beleuchtet das Besucherzentrum der «Tektonikarena Sardona»: Dieses Naturspektakel ist nur zwei Mal jährlich zu beobachten. (Bild: Thomas Buckingham)

sante geologische Phänomene erläutert, die sich auf dem Gebiet der Tektonikarena und des «Geoparks Sardona» befinden. Auch für die Forschung ist das Welterbe-Gebiet sehr attraktiv: In den vergangenen Jahren wurden diverse Bachelor-, Master und Doktorarbeiten an Universitäten und Fachhochschulen mitbetreut. Den Schreibenden konnte eine umfangreiche Literatursammlung und viel Grundlagematerial zur Verfügung gestellt werden.

Thomas Buckingham
info@unesco-sardona.ch

Weitere Informationen:

iPad-Präsentation: Im «App Store» das Stichwort «Sardona» eingeben.

www.unesco-sardona.ch

www.geopark.ch: Informationen, Veranstaltungen, Projekte, Flyerbestellungen, Broschüren und ein Newsletterabonnement.

Das Welterbe Sardona ist auf der Suche nach Partnern:

Diverse spannende Projekte wie beispielsweise Bildungsmaterial und Gesteinskoffer für Schulen, der Umbau der GeoWeg- und Beschilderungsinfrastruktur sowie thematische Broschüren werden in nächster Zeit publikumswirksam umgesetzt.

Ein UNESCO-Welterbe

Manche Dinge sind so wertvoll, dass die ganze Menschheit darüber wachen muss. Die UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation) ist die Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation. Sie verwaltet das Welterbe der Menschheit, das sich aus Weltkultur- und Weltnaturerbstätten zusammensetzt. 1972 verabschiedete die UNESCO die Konvention zum Schutz des weltweiten Kultur- und Naturerbes. Die Schweiz unterzeichnete sie 1975. Zentrale Voraussetzung für ein Welterbe ist die weltweite Einzigartigkeit, der so genannte OUV.

Unter Federführung des Geologen David Imper sowie unter Professor Adrian Pfiffner, begleitet von einem wissenschaftlichen Beirat, ist die Tektonikarena Sardona nach jahrelanger Arbeit im Jahre 2008 in die Welterbeliste aufgenommen worden. Dies aufgrund einer weltweit einzigartigen Sichtbarkeit von Phänomenen der Gebirgsbildung, einer beispielhaften Erforschungsgeschichte sowie aufgrund der andauernden Bedeutung für die geologische Forschung. Das Welterbe Sardona zählt damit zu den weltweit einzigartigen Naturerben wie beispielsweise der Grand Canyon, die Galapagosinseln, das Great Barrier Reef oder die Vulkaninseln von Hawaii. Eine grossartige Auszeichnung – aber auch eine Verpflichtung, diesem Gebiet langfristig Sorge zu tragen.

Verlässliche Daten sind das A und O der Hydrologie

So gross war das Interesse der Fachwelt für das traditionelle Jahrestreffen der «Deutschen Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften» noch nie: Über 300 Forschende sowie Vertreterinnen und Vertreter aus der Praxis haben sich am 4. und 5. April 2013 in Bern zum «Tag der Hydrologie» getroffen.

KASPAR MEULI, EDITH OOOSENBRUG

Es ist das erste Treffen der Hydrologinnen und Hydrologen aus dem länderübergreifenden deutschsprachigen Raum, das in der Schweiz stattfindet – auch wenn es bereits zum 15. Mal über die Bühne geht. Bisher waren deutsche und österreichische Hochschulen für die Organisation verantwortlich. Den Auftakt zur von der Universität Bern und Partnern organisierten Tagung machte eine Spezialveranstaltung zum Thema «150 Jahre Hydrometrie in der Schweiz»: In einem wegweisenden Entscheid hatte die Schweizer Regierung bereits 1863 beschlossen, in den Gewässern des Landes «vollständige und gleichmässige Pegelbeobachtungen» vorzunehmen. Seither wurde das hydrologische Messnetz kontinuierlich ausgebaut. Heute betreibt das Bundesamt für Umwelt BAFU über 350 Messstationen an Flüssen und Seen sowie im Grundwasser.

Vom Altbewährten zum Neuen?

Eine Pionierleistung, die gefeiert werden will: Referenten aus der Bundesverwaltung, aus kantonalen Fachstellen sowie aus Hochschulen schauten auf die Geschichte der Wassermessungen in der Schweiz zurück, wiesen auf aktuelle Herausforderungen in der täglichen Arbeit beim Messen oder bei der Datenverwendung hin und wagten einen Blick in die Zukunft. Vermutlich wird in der Hydrometrie auch künftig mit Flügeln gemes-

sen. In einem Vortrag wurde an eine automatisierte Auswertung von Luftbildern gedacht. Diese Methode befindet sich allerdings erst im Teststadium.

Unterschiedliche Ansichten gab es auch bezüglich der Anforderungen an optimale hydrometrische Datenreihen: Sind vor allem langjährige, bereinigte und flächendeckende Daten gefragt oder reichen kurze Erhebungsperioden an einem Ort, um ein Gewässer zu charakterisieren und Modelle zu eichen?

Den Wasserkreislauf besser verstehen

In einem Punkt sind sich die Experten einig: Hydrometrische Messungen werden auch in Zukunft unentbehrlich sein. Besonders wichtig sind diese für Anwendungen in der Wissenschaft, in der Umweltpolitik sowie in der Praxis bei Ingenieuren und Planern. «Wir müssen die Hydrologie künftig mehr als Ganzes betrachten, die Zusammenhänge und Prozesse im Wasserkreislauf noch besser kennen lernen und über unser eigenes Fachgebiet hinaus schauen», so die Bilanz von Dominique Bérod, Leiter der Abteilung Hydrologie des BAFU, zum ersten Tag des Berner Hydrologen-Kongresses. Die zentralen Themen des zweiten Veranstaltungstages sind leicht zusammen zu tragen: Allgemeines Prozessverständnis, der Klimawandel und die Zukunft der Wasserkraftnutzung prägen das Geschehen.



Für technisch Interessierte: Historische Ausstellungsobjekte und Messinstrumente zur Geschichte der Hydrometrie in der Schweiz. (Bild: Emmanuel Rey)

In ihrer Keynote «Hydrologie in natürlichen Einzugsgebieten – Prozessverständnis als Puzzle» zeigte Theresa Blume vom Deutschen «GeoForschungsZentrum» GFZ Potsdam, wie sich hydrologische Modelle und Feldversuche optimal ergänzen können. Anhand einer Studie, deren Hauptgeschehen in einer abgelegenen Region im Süden Chiles statt fand, präsentierte sie, wie sich in datenarmen Regionen durch Modellierungen und gezielte Feldkampagnen Prozessverständnis generieren lässt. Sie bewies, dass ein fruchtbares Hin und Her möglich ist, das sowohl zur Verbesserung des Modells, wie auch zur Perfektionierung des Versuchsdesigns beiträgt.

Ungenügender Blick aufs grosse Ganze

Harald Kunstmann vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung des Karlsruher Instituts für Technologie in Garmisch-Partenkirchen, fragte in seiner Keynote: «Wie gut kennen wir den globalen Wasserkreislauf? Was können wir von regionalen Klimamodellen erwarten?» Seine

Antwort fiel ernüchternd aus: Das zunehmend ausgedünnte Netz an Messstationen in vielen Gebieten der Welt liefert zu wenig Daten für aussagekräftige Analysen und Prognosen. «Wir müssen extrem vorsichtig sein, wenn wir aus diesen Datensätzen regionale Klimatrends ableiten. In vielen Regionen ist bei den Beobachtungsdaten nicht einmal die Richtung des Trends klar», so Kunstmann. Besonders dürtig seien die Messdaten aus Südamerika, Afrika und der ehemaligen Sowjetunion. Die Frage nach der künftigen Verfügbarkeit von Wasser sei je länger je mehr von politischer Natur, betonte Kunstmann. Es gehe dabei letztlich darum, wie viel Wasser auf der Welt pro Mensch zur Verfügung stehe.

Neue Methoden zur Datenerhebung

Die ganze Breite der aktuellen hydrologischen Diskussion in Forschung und Praxis präsentierte sich in 30 Fachvorträgen. So äusserte beispielsweise Gerd Morgenschweis von der Bergischen Universität Wuppertal Sorgen über den schwin-

denden Stellenwert hydrometrischer Daten. Er zeigte, dass die heute im Durchflussmesswesen eingesetzten Verfahren nur punkthafte Daten liefern und präsentierte Lösungswege zur Bereitstellung von flächendeckenden Wasserstands- und Durchflussdaten. Gefragt seien räumliche Interpolationen, neuartige Messverfahren zur Installation in den Gewässern und das Erfassen von Gewässerdaten mittels Fernerkundung.

Simon Scherrer, Inhaber eines auf hydrologische Fragestellungen spezialisierten Beratungsbüros in Reinach, zeigte, wie das in der Forschung gewonnene Wissen über die Charakteristik von Abflussprozessen bei Starkregen eine detaillierte Kartierung von klein- und mesoskaligen Einzugsgebieten ermöglicht. Dazu erörterte er, wie diese flächendifferenzierte Betrachtung der Abflussprozesse als Grundlage für Niederschlags- und Abflussmodelle verwendet werden kann. Scherrer zeigte auch, wann Landnutzungsänderungen und dezentrale Schutzmassnahmen für den Hochwasserschutz sinnvoll sind.

Eine revolutionäre Idee kam von einem Firmeninhaber aus Zürich: Abfluss- und Geschwindigkeitsmessungen können laut Beat Lüthi auch sehr einfach mit Kameras und einer geeigneten Software durchgeführt werden. Mehr zu diesem Projekt ist im Artikel auf Seite 15 zu lesen.

Zukunft der Wassernutzung

Auch in den Keynote-Referaten kam ein Vertreter der hydrologischen Praxis zu Wort. «Gute hydrologische Grundlagen sind das A und O der Wasserkraftnutzung», stellte Roger Pfammatter, Geschäftsführer des Schweizer Wasserwirtschaftsverbandes SWV zu Beginn seiner Ausführungen klar. Danach äusserste er sich zu der von der Schweizerischen Regierung beschlossenen Energiewende, die einen Ausbau der hydroelektrischen Pro-

duktion um 10 Prozent vorsieht, und meinte: «Das liegt am absolut oberen Rand des Denk- und Machbaren!» Trotzdem glaubt Pfammatter an die zentrale Rolle der neuen Energiestrategie – auch für die Wasserkraft. Der Blick auf die Jahresproduktion greife allerdings zu kurz. Die grosse Stärke der Wasserkraftwerke sei deren hohe Flexibilität, Strom genau dann zu produzieren, wenn er gebraucht werde. «Die Wasserkraft», proklamierte Roger Pfammatter zum Schluss, «ist der energiepolitische Trumpf des Alpenraums.»

Weitere Informationen

Der Tagungsband, Vorträge und Bilder zum «Tag der Hydrologie» sind zu finden unter <http://chy.scnatweb.ch/d/Service/tdh13.php>.

Tage der offenen Messstationen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU lädt die Bevölkerung dazu ein, mehr über die Hydrometrie zu erfahren. Von Mai bis Oktober 2013 führt das BAFU an 17 Messstationen einen Tag der offenen Tür durch und bietet interessierten Anwohnerinnen und Anwohnern die Gelegenheit, Einblick in die Arbeiten der Hydrologinnen und Hydrologen im Feld zu erhalten.

Daten und Veranstaltungsorte:
www.bafu.admin.ch/hydrometrie2013-d

Edith Oosenbrug
Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
Abteilung Hydrologie
edith.oosenbrug@bafu.admin.ch
www.bafu.admin.ch/hydrologie

Kaspar Meuli
Universität Bern
Oeschger-Zentrum für Klimaforschung
kaspar.meuli@oeschger.unibe.ch
www.oeschger.unibe.ch
www.nccr-climate.unibe.ch

Geologie auf dem Smartphone

Dank der «Swiss Map Mobile»-App steht die Schweizer Landeskarte allen interessierten Smartphonebesitzern jederzeit zur Verfügung – auch dann, wenn kein Internet verfügbar ist. Mit dieser App können Routen geplant oder Standorte erkannt werden.

La géologie sur smartphone

Les possesseurs de smartphone bénéficient déjà de l'application Swiss Map Mobile de swisstopo, et ceci même dans les zones non couvertes par internet. Celle-ci permet de planifier un itinéraire ou de situer une position.

SANDRINE VALLIN

Welche geologischen Einheiten befinden sich unter der Oberfläche? Die Geologische Karte der Schweiz im Massstab 1:500'000 mit einer dynamischen Legende beantwortet diese und viele weitere Fragen. Berührt man eine bestimmte Stelle auf der Karte, so erhält man sofort Auskunft zum Alter der Gesteine, zum Gesteinstyp und zur tektonischen Stellung.

Wie sah die Schweiz während der letzten Eiszeit aus? Wo lagen die Gletscher? Welche Gebiete waren eisfrei? Die App kennt auch diese Antworten, ebenfalls in Form einer Karte, welche die aktuellsten Erkenntnisse über die Gletscherausdehnung des letzteiszeitlichen Maximums (LGM) illustriert. Die Karte kann über die topographische oder die geologische Karte stufenlos eingblendet werden. Die Daten sind sowohl für iPhones als auch für iPads erhältlich und werden ab Sommer 2013 auch für Android-Geräte verfügbar sein.

Geologie entdecken und erleben

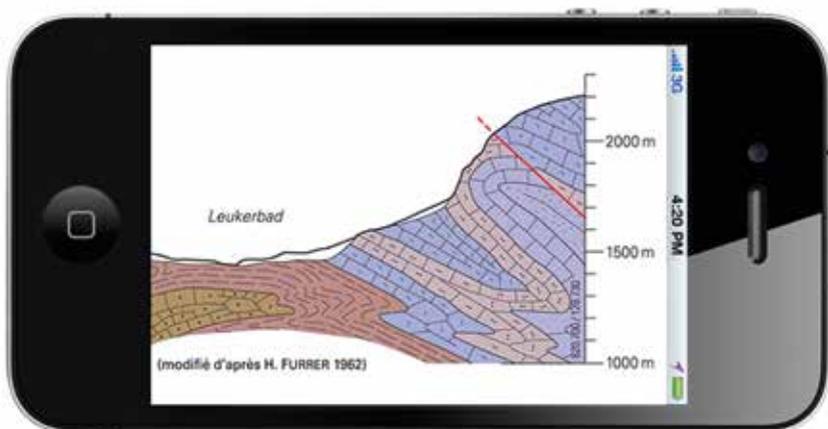
Mit Hilfe der «Ansicht» lassen sich verschiedene geologische Datenebenen aktivieren und sowohl auf der geologischen als auch auf der topografischen Basiskarte anzeigen. Für Laien sind die «geologischen Wanderwege» und die «GeoSites» besonders

interessant. Vous souhaitez connaître les caractéristiques géologiques d'un lieu ? La carte géologique de la Suisse à l'échelle 1:500 000, avec une légende dynamique, répond à cette question et à bien d'autres. Un clic sur la carte à l'endroit qui vous intéresse donnera des renseignements sur la nature des roches, leur âge et leur position tectonique.

A quoi ressemblait la Suisse lors de la dernière glaciation ? Où se situaient les glaciers ? Quelles régions étaient libres de glace ? L'application répond également à ces questions avec une carte, qui illustre les connaissances les plus récentes sur l'extension des glaciers durant le dernier maximum glaciaire (LGM). Cette carte peut se superposer aussi bien sur le fond topographique que sur la carte géologique. Ces données sont déjà disponibles sur iPhone et iPad et elles le seront dès l'été 2013 sur les appareils utilisant Android.

Découvrir et expérimenter la géologie

A l'aide de l'onglet «Montrer», vous pouvez activer différents niveaux de données géologiques, autant sur les fonds topographique que géologique. Pour le profane, les «sentiers géologiques» et les «GéoSites» sont particulièrement intéressants. Un choix d'excursions géologiques invite à découvrir un



iPhone-Screenshot: Ausschnitt eines geologischen Profilschnittes. | Capture d'écran iPhone : Extrait d'une coupe géologique. (Bild: swisstopo)

spannend. Eine Auswahl an geologischen Wanderwegen lädt zu einer Entdeckungsreise in eine Welt ein, die gewöhnlichen Wanderern oft verborgen bleibt. Die Wege weisen auf die unterschiedlichen geologischen Zusammenhänge einer Region hin und erklären die Herkunft der Gesteine sowie deren Entstehung. Die Routen der geologischen Wanderwege können auch als «Tracks» heruntergeladen und angezeigt werden. Unter den «GeoSites» sind spannende Sehenswürdigkeiten aus dem Geobereich zusammengefasst – beispielsweise Geotope von nationaler Bedeutung sowie die meisten «GeoEvents» des Festivals «Erlebnis Geologie».

Auch Bauwerke können analysiert werden: Die Datenebene «Steine an historischen Bauwerken» verfügt über eine Sammlung von rund 14'000 historischen Gebäuden und Skulpturen mit Angaben zur Gesteinsart und -herkunft. Die Informationen basieren hauptsächlich auf der Karteikartensammlung von Professor Francis de Quervain.

Rohstoffe in der Schweiz

Die Schweiz hat sich keinen grossen Namen mit landeseigenen Rohstoffen gemacht.

monde relativem peu connu des randonneurs. Ces sentiers donnent un aperçu de la géologie d'une région et fournissent des explications sur l'origine et l'histoire des roches rencontrées. Les itinéraires peuvent également être téléchargés et visualisés sous forme de «Tracks».

Sous l'appellation «GéoSites», sont regroupées de merveilleuses curiosités géologiques – par exemple les géotopes d'importance nationale ainsi que la majorité des «GeoEvents» du festival «Géologie Vivante».

Des renseignements sur la nature des roches employées dans les monuments historiques sont aussi disponibles. La banque de données «Pierres des monuments historiques» représente environ 14'000 fiches sur les roches utilisées pour la construction et la sculpture en Suisse. Elle est essentiellement basée sur le catalogue établi par Francis de Quervain (1954-1983).

Matières premières en Suisse

La Suisse n'étant pas particulièrement connue pour ses matières premières, il est donc très étonnant de trouver de nombreux renseignements sur ce thème. En effet, il est impressionnant de découvrir les matières

Umso mehr erstaunen die zahlreichen Informationen zum Thema: Es wird eindrücklich gezeigt, welche Rohstoffe in der Schweiz bereits abgebaut wurden und was für Erze und Elemente auffindbar sind.

Die Datenebene «Grössere Kiesgruben» zeigt die wichtigsten Schweizer Kiesabbaustellen der 90er-Jahre. Kies und Sand stellen volumenmässig die wichtigste Gruppe der nutzbaren Gesteine der Schweiz dar.

Zurzeit wird hierzulande sehr wenig Bergbau betrieben – das Interesse an der Geschichte dieser Tätigkeit ist aber gross. Die Datenebene «Historischer Bergbau» zeigt die grossen Abbaustellen an. Dazu werden die aktuellen Produktionsanlagen der Zement- und Gipsindustrie dargestellt. Auch finden sich Ziegeleien, welche Gesteinsmaterial aus meist nahe gelegenen Steinbrüchen verarbeiten.

Ausblick

Die zur Verfügung stehenden geologischen Daten der App werden sich mit der nächsten Version weiter vergrössern. Ab Sommer 2013 werden geologische 360-Grad-Panoramen und Profilschnitte angezeigt. Diese interaktiven Panoramen werden für ausgewählte, geologisch interessante Standorte realisiert. Unter Verwendung von Kompass und Lagesensoren können die geologischen Formationen vor Ort dargestellt werden. Das Angebot an geologischen Panoramen und Profilschnitten soll laufend ausgebaut werden.

175 Jahre swisstopo – Exkursionen

Wussten Sie, dass swisstopo noch bis im September 2013 für die Öffentlichkeit eine Reihe von kostenlosen, geführten, thematischen Exkursionen durchführt?

Informationen und Anmeldungen:

www.swisstopo.ch/175

premières autrefois exploitées en Suisse et les variétés de minerais et de minéraux déjà découvertes.

La banque de données « Gravières de grandes dimensions » comprend les plus importantes gravières actives en Suisse lors des années 1990. En termes de volumes extraits, les graviers et sables représentent le groupe le plus important de roches utilisables en Suisse.

Si pour des raisons économiques, il n'y a pratiquement plus aujourd'hui d'exploitation minière active dans le pays, l'histoire de cette activité est d'un grand intérêt. La banque de données « Mines historiques » regroupe les plus grandes exploitations qui furent jadis en activité. En revanche, l'onglet « Matières premières : industries » montre les sites de production actuels de l'industrie du ciment et du plâtre ainsi que les briquetteries, qui traitent la plupart du temps le matériel rocheux extrait de carrières avoisinantes.

Perspectives

Les prochaines versions de l'application Swiss Map Mobile étofferont l'offre des données géologiques. Dès l'été 2013, les utilisateurs auront la possibilité de découvrir des panoramas géologiques à 360° ainsi que des coupes géologiques. Ces panoramas interactifs sont réalisés à des endroits stratégiques du point de vue géologique. Sur place, grâce à l'utilisation de la boussole et du détecteur de position, les formations géologiques apparaîtront devant le paysage réel. De nouveaux panoramas et coupes alimenteront régulièrement l'offre existante.

175 ans swisstopo – excursions

Savez-vous que swisstopo propose à la population, à l'occasion de ses 175 ans, une série d'excursions thématiques guidées gratuites de mai à septembre ?

Informations et inscriptions:

www.swisstopo.ch/175

Wenn die Umweltbilanz von Gesteinen ins Wackeln gerät

Was sich im Laufe der Erdgeschichte durch natürliche geologische Prozesse gebildet hat und erneuerungsfähig ist, kann nicht schädlich sein – würde man vordergründig meinen. Die Bewirtschaftung der mineralischen Rohstoffe ist manchmal aber alles andere als sauber.

SABINE SCHWIENBACHER

Die Fachtagung «Clean stones for Cleantech» (siehe Kasten am Artikelende) hat gezeigt, dass bezüglich einer nachhaltigen Beschaffung, Verwendung und Verwertung von Gesteinen noch sehr viel Spielraum vorhanden ist. Referenten aus den unterschiedlichsten Bereichen präsentierten, was in ihrem Fachbereich diesbezüglich läuft. Rainer Kündig machte den Einstieg. Der Leiter der Schweizerischen Geotechnischen Kommission (SGTK) und Dozent der ETH Zürich im Departement der Erdwissenschaften zeigte auf, dass die Ökobilanz eines Gesteinsproduktes nicht immer ganz «sauber» ist.

Laut Kündig treten in der Natursteinindustrie immer mehr so genannte «engineered stones» auf. Dabei handelt es sich meistens um optimierte Materialien wie beispielsweise dünne, mit Karbonfasern verstärkte Natursteine oder Quarz-Kompositgesteine, die aus verschiedenen Quarzfraktionen und Harz zusammengefügt und damit zu einem Verbundwerkstoff wurden. «Ein solches Produkt ist unter Umständen bei der Entsorgung selbst oder aber durch Wiederverwertungs- und Recyclingprozesse nicht mehr sauber», erklärt der Geotechniker, denn bei unsachgemäßem Rückbau könne es zur Kontamination von ansonsten «sauber» separierbaren Materialien kommen. Es gibt laut Kündig viele Beispiele, die be-

weisen, dass bei neuen Anwendungen verschiedenste Aspekte berücksichtigt werden müssen: Bei Neu- oder Umbauten werden beispielsweise immer häufiger transluzente Wände oder hauchdünn geschnittene und auf Glas montierte Natursteine eingesetzt. Dabei entstehen oft sehr funktionelle und ästhetisch ansprechende Resultate. Dennoch gibt's dabei einiges zu beachten: So ist beispielsweise der gewählte Verbundstoff von entscheidender Bedeutung. Auch bei der Verwendung von Natursteinen ist in ganz seltenen Fällen Vorsicht geboten: Fällt die Wahl auf solche, die einen erhöhten Gehalt an radiogenen Spurenelementen aufweisen, so ist es möglich, dass sich die Radonwerte, meist in Kombination mit einer ungeschickten Raumaufteilung, kummulieren. «Das Vorgehen muss deshalb immer gut durchdacht sein. Die Mechanismen sind komplex und auch für Fachpersonen ist es nicht immer einfach, alle Wechselwirkungen mit einzubeziehen», meint Kündig.

Im «Urban mining» werden Städte als Rohstofflager betrachtet. Neben dem Materialwert von Gebäuden und Infrastruktur geht es um das Rohstoffpotenzial aus Abfällen. Vielversprechende Ideen und neue Konzepte in diesem Bereich sind am boomen. «Wichtig ist aber auch, was danach kommt», erklärt Kündig und meint

für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung (ZAR). Aus der Verbrennung von Abfall entstehe Wärme – neben den Emissionen und Rückständen (Schlacke und Filterasche), erläutert Ardia. «Aus einer Tonne Abfall kann gleich viel Energie gewonnen werden wie aus 300 Litern Heizöl», so Ardia. Da die Emissionen durch Rauchgasreiniger relativ gering sind, ist diese Form der Energiegewinnung einzigartig. Auch Schlacke ist laut Ardia kein Abfallprodukt, denn aus ihr werden die Metalle zurück gewonnen. «Erfolgt der Schlackenaustrag trocken, so ist die Metallrückgewinnung sehr effizient. Anhand dieser Methode können die verschiedensten Metalle in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden – unter anderem auch Gold», meint die Projektleiterin begeistert.

Ein Label für den Bergbau

Auch in der Rohstoff- und Bergbauindustrie geht es laut Rainer Kündig nicht

immer ganz sauber zu und her, was die vermehrt auftauchenden kritischen Presseberichte zeigen: «Es ist deshalb sehr wichtig, dass gerade auch hier Richtlinien zur Einhaltung ethischer, sozialer und umweltspezifischer Standards aufgestellt und eingehalten werden; beispielsweise in Form von Labels wie «Fair Mined», «Win-Win» oder «Xertifix» im Natursteinsektor. Schön wäre es, wenn diese bald schon dieselbe Bekanntheit wie diverse «Fair Trade»-Labels aus anderen Branchen erhalten würden.»

Für Kündig eigentlich eine Selbstverständlichkeit, wenn man bedenkt, dass die Menschheit seit dem zweiten Weltkrieg mehr Rohstoffe verbraucht hat als in der gesamten Zeit davor. Dennoch, diese Projekte stecken laut Kündig grösstenteils noch in den Kinderschuhen. Es tut sich aber etwas: Sowohl auf unternehmerischer wie auch auf politischer und gesellschaftlicher Ebene existieren immer mehr nationale und internationale Pro-



Randsteine aus China: Qualität, Preis und Produktion weichen leicht von Tessiner Randsteinen ab. (Foto: Rainer Kündig)

gramme und Initiativen, welche eine erhöhte Transparenz bei der Rohstoffgewinnung und im Handel anstreben, weiss Kündig.

Bekanntes aus veränderter Perspektive

Die Fachtagung mit dem Titel «Clean stones for Cleantech» des CHGEOL fand im Rahmen der «Cleantec City»-Messe der Bernexpo statt. Diese will Geologen dazu anregen, die Ressourcenbewirtschaftung mineralischer Rohstoffe aus einer anderen, teilweise ungewohnten, Perspektive zu betrachten. Durch die so entstandene neue Wahrnehmung sollen aktuelle Forschungsprojekte und Anwendungen entwickelt werden.

Sabine Schwienbacher
Schweizer Geologenverband CHGEOL
s.schwienbacher@gmail.com

Die Generalversammlung des CHGEOL

Die 15. Generalversammlung (GV) des Schweizerischen Geologenverbandes CHGEOL fand im Rahmen der Fachtagung «Clean stones for Cleantech» statt. Die wichtigsten Informationen aus der GV:

Der CHGEOL hat im vergangenen Jahr die Broschüre «Empfehlungen des Schweizer Geologenverbandes CHGEOL zur Harmonisierung von Verfügungshoheit, Sachherrschaft und Nutzungsvorschriften» in deutscher und französischer Sprache herausgegeben. Damit leistet der Verband einen konstruktiven Beitrag zum Harmonisierungsprozess der schweizerischen Bergregal- und Wasserrechtsordnung. Dazu hat der Verband Stellung zu diversen Themen der Geologie-Branche bezogen: Der Verband lehnt ein obligatorisches Berufspraktikum für Studierende der Erdwissenschaften ab. Daneben ist der CHGEOL der Auffassung, dass der Gesetzesentwurf zur parlamentarischen Initiative Fournier (09.477 Haftung der Unternehmen für die Kosten der Altlastensanierung) nicht alle der im Kataster der belasteten Standorte (KbS BAV) eingetragenen Positionen umfassen soll, sondern nur die als sanierungsbedürftig klassierten Stellen. Im kommenden Jahr führt der CHGEOL erneut eine Lohnerhebung durch. Zusätzlich zu den Löhnen sollen Kennzahlen zur Produktivität, zu den Gemeinkostenfaktoren, zum Honorarumsatz pro Vollzeitstelle und zur Arbeitskostenquote aufgezeigt werden. Bei der Vorstandswahl kam es zu Veränderungen: Drei neue Personen wurden gewählt, der aktuelle Vorstand setzt sich aus dem Präsident Georg Schaeren, Ulrich Burchard, Donat Fulda, Christoph Haemmig, Peter Hartmann, Olivier Lateltin, Alessio Menegatti, Franziska Nyffenegger, Simon Roth, Michael Schnellmann und Andreas Teuscher zusammen. Zurückgetreten sind Mikaël Hänni, Pierre Christe, Marc Hauser, Daniel Szepessy und Andreas Kühni.

«Die Konfrontation mit der Unberechenbarkeit von Naturgefahren ist mein tägliches Brot »

Daniel Tobler beschäftigt sich mit Naturgefahren. Dabei geht es um deren Entstehung, Ablauf und um die Evaluation von Schutzmassnahmen. Seine intensivsten und lehrreichsten Stunden erlebte der Geologe im Feld. Eins ist dadurch sicher: Der GEOTEST-Mitarbeiter wird den Respekt vor der Natur nie verlieren.

Geosciences Actuel: Was sind Ihre beruflichen Stationen?

Daniel Tobler: Nach einem kurzweiligen Geologie-Studium an der ETH Zürich mit abschliessender Diplomarbeit im Ausland wollte ich weg von der Hochschule. Ich stieg bei der GEOTEST AG in die Praxis ein, wo ich noch heute mit viel Elan und «feu sacré» im Einsatz stehe.

Wie sieht ein typischer Arbeitstag aus?

Ein Bürotag sieht wohl bei diversen Geowissenschaftlern ähnlich aus: Seit es Computer gibt, unterstützen uns diese bei unseren «in-house»-Tätigkeiten – von morgens bis

abends. Ich beurteile dabei hauptsächlich Massenbewegungsprozesse. Grundlagen für diese Analysen bilden Modellierungen, verschiedene Geodaten, vorhandene Gutachten und die eigenen Feldaufnahmen. Eine geschickte Aufteilung zwischen Feld- und Büroarbeit bringt viel Abwechslung in meinen Alltag.

Was macht Ihnen an Ihrer Arbeit am meisten Spass?

Als Naturgefahrenspezialist wird man täglich mit neuen, spannenden Fragestellungen konfrontiert. Die Feldarbeit bildet einen ausgezeichneten Ausgleich zu den Bürostunden.

Gibt es etwas, das Ihre Arbeit einzigartig macht?

Naturgewalten faszinieren die Menschen seit Jahrtausenden. Die Auseinandersetzung mit verschiedenen Naturgefahren führt mir deren Schönheit, aber auch deren Unberechenbarkeit immer wieder von Neuem vor die Augen. Den sich abspielenden Prozessen muss deshalb mit Respekt begegnet werden – nur so können sie richtig eingeschätzt werden.

Sind Sie speziell für Ihre Arbeit ausgebildet?

Der Umgang mit Naturgefahren sowie Tätigkeiten im komplexen Umfeld des integralen Risikomanagements können an der Hochschule nur ansatzweise vermittelt werden. Wichtig sind persönliche Erfahrungen und spezifische Weiterbil-



dungen in den verschiedenen Tätigkeitsfeldern. Diese sind nicht nur horizonterweiternd, sondern auch unerlässlich für den persönlichen Fortschritt.

Was ist das Schönste, das Ihnen im Berufsleben widerfahren ist?

Das ist schwer zu beantworten. Ich erinnere mich an viele schöne Ereignisse. Die eindrucklichsten, schönsten und auch lehrreichsten Momente entstanden während der Beobachtung von Ereignissen in der Natur. Beobachtet man den Ablauf grosser Massenbewegungsprozesse oder Hochwassersituationen «live» und vor Ort, so wird man nicht nur mit den Auswirkungen und Intensitäten der Prozesse konfrontiert, sondern behält auch den notwendigen Respekt vor der Natur.

Haben Sie einen beruflichen Traum?

Da halte ich mich an Vicor Hugo: «Ein Traum ist unerlässlich, wenn man die Zukunft gestalten will. Sprich ihn aber niemals aus!»

Daniel Tobler
GEOTEST AG
daniel.tobler@geotest.ch

Wann stehen Sie morgens auf?

Sehr früh.

Was tun Sie, bevor Sie zur Arbeit fahren?

Frühstücken.

Fahren Sie mit dem Velo oder mit dem Auto zur Arbeit?

Unterschiedlich.

Was machen Sie als erstes, wenn Sie morgens ins Büro kommen?

Den Computer aufstarten und E-Mails beantworten.

Schoggigipfel oder Apfel zum Znüni?

Nie ohne meinen Kaffee.

Schreibtisch oder Feldarbeit?

Feld bei Sonnenschein, Schreibtisch bei Regen.

Was war ihr Bubentraum?

Ich wollte Urwaldforscher werden.

11th Swiss Geoscience Meeting: Cycles and Events in the Earth System

The Faculty of Geosciences and Environment of the University of Lausanne, the «Musée Cantonal de Géologie», as well as the Swiss Academy of Sciences (SCNAT) cordially invite you to participate in the 11th Swiss Geoscience Meeting to be held on 15th and 16th November 2013 in Lausanne.

THE SGM12 ORGANIZING COMMITTEE

The theme of the 11th Swiss Geoscience Meeting is «Cycles and Events in the Earth System». On **friday, 15 november 2013**, five invited speakers will illustrate the importance of stochastic events and recurrent mechanisms in shaping and changing the Earth and its biosphere. **Kurt Konhauser** of the University of Alberta will speak on the importance of biogeochemical cycles during the Precambrian and its impact on the evolution of the atmosphere and biosphere; **Angela Coe** of the Open University will discuss the importance of global oceanic anoxia during Earth's history and their impact on life and the environment; **Oliver Korup** of the University of Potsdam is going to present events and cycles in the Earth's sediment routing systems; **Bruce Yardley** from the University of Leeds will give his presentation on the changing nature of crustal processes and the role of fluids through orogenic cycles; **Peter Kelemen** from Columbia University will address issues pertaining to CO₂ capture and storage in the Earth's lower crust and mantle.

On **saturday 16 november 2013**, a serie of 27 scientific symposia will cover the broad spectrum of current research in geoscience (see next page).

The SGM also provides the ideal environment to foster informal contacts and discussion among scientists, in particular during the Swiss Geoscience Party on Friday evening but also at the poster sessions in the main hall of the venue on Saturday.

Deadline for abstract submission is 31 August 2013. Depending on the number and subject of abstracts submitted, proposed sessions may be merged or new ones created. Abstracts will be initially assigned to the session indicated by the authors at the time of abstract submission. Abstracts should be submitted electronically following the instructions on the SGM2013 website.

Deadline for registration is Friday 11 October 2013. Registration should preferably be done electronically following the instructions on the SGM2013 website. Registration fee is CHF 55.00 (CHF 35.00 for students /PhD students). An extra CHF 20.00 will be charged for the Geoscience Party (CHF 15.00 for students). Onsite registrations will be charged an extra CHF 20.00.

Detailed information:

www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2013

Symposia at the 11th Swiss Geoscience Meeting

We invite you to submit abstracts for oral presentations or posters addressing the following subjects:

1. Structural Geology, Tectonics and Geodynamics
2. Mineralogy, Petrology, Geochemistry
3. Low-Temperature Isotope Geochemistry
4. Cycles and Events in Earth History
5. Alpine Geology
6. Stratigraphy in Switzerland – new data and developments
7. Palaeontology
8. Fossils and plate tectonic events: Oceanic and continental gateways, landbridges and the dispersal of biota
9. Environmental Biogeosciences
10. Biogeochemical cycles in a changing environment
11. Geophysics and Rockphysics
12. Shale-Gas, CO₂ Storage and Deep Geothermal Energy
13. Atmospheric predictability, phenology and seasonality
14. Cryospheric Sciences
15. Greenhouse Gases: Linkages between Biosphere and Climate
16. Phanerozoic Ocean and Climate History
17. Computational GIScience
18. Geoscience and Geoinformation – From data acquisition to modelling and visualisation
19. Earth System Science related Earth Observation
20. Quaternary environments: landscapes, climate, ecosystems, human activity during the past 2.6 million years
21. Scientific challenges for geoheritage conservation and promotion in Switzerland
22. Geoscience Education in Museums and Exhibitions
23. Symposium in Human Geography
24. Sustainable Water Management – Scientific Findings from recent research
25. Limnological and hydro(geo)logical advances for mid-sized lakes as a water resource for the next century
26. Geomorphology
27. Fluxes of water, sediment and dissolved substances in geomorphologically active/changing environments

CAS DEEGEOSYS – Exploration and Development of Deep Geothermal Systems

2nd Edition 2013 -2014, Neuchâtel

In Switzerland and Europe, the number of specialists in deep geothermal systems is very limited. This Certificate of Advanced Studies (CAS DEEGEOSYS) is dedicated to train scientists and engineers in several fields of applied geothermics. They will be capable of organizing and leading exploration and development projects of deep geothermal resources (deep aquifers and Enhanced Geothermal Systems).

The CAS DEEGEOSYS includes four one-week long modules separated by a two-month break. Each module covers a specific topic: Geothermics and Geophysics, Geochemistry and Hydrochemistry, Drilling and Logging, Reservoir Evaluation and Production. The modules include courses given in English by international experts, exercises, visits of geothermal installations and exams. At the end of the course, the participants will be required to write a technical report. The CAS DEEGEOSYS totalizes 10 ECTS: 2 ECTS per module and 2 ECTS for the technical report.

Participants:

Earth scientists (geologists, geophysicists, hydrogeologists, geochemists), civil or energy engineers, having a M.Sc. or an equivalent degree.

More information:

www.unine.ch/foco

Coordinator: Dr. François-D. Vuataz
francois.vuataz@unine.ch

recharge.green – balancing Alpine energy and nature

12. – 13. November 2013, Brig

Die Alpen haben ein grosses Potenzial für die Nutzung von erneuerbaren Energien. Dadurch nimmt der Druck auf die Natur zu. Wie viel Energie wird derzeit aus Wasser- und Windkraft, aus Biomasse und über solare Systeme gewonnen? Wie viel wäre theoretisch möglich und welches Ausmass der Nutzung erneuerbarer Energien ist vertretbar? Die Partner des Projekts recharge.green stellen sie ihre ersten Ergebnisse im Rahmen der internationalen Tagung in Brig vor.

Die Erde im Visier – Beobachtungen des Systems Erde aus dem Weltraum



Guelb er Richat, Maur Adrar-Wüste (Mauretania): Über die Entstehung dieser im Durchmesser rund 45 Kilometer messenden Struktur wird bis heute gerätelt. (Quelle: USGS EROS Data Center)

10. Juni 2013 – 23. Februar 2014,
focusTerra, ETH Zürich

Nur wenigen ist eine Reise ins All vergönnt. Doch durch Satellitenaufnahmen, die in eindrücklicher Weise die Vielfalt und Farbenpracht unseres Planeten zeigen, können wir alle an der Schönheit und Faszination der Erde von oben teilhaben.

Es ist nicht nur der ästhetische Aspekt, der interessiert. Die von Satelliten aufgenommenen Messdaten und Bilder werden von Forschungsinstituten, Behörden und Firmen für unterschiedlichste Fragestellungen eingesetzt – zur Wettervorhersage, zur Untersuchung von Meeresströmungen, bei der Suche nach Rohstoffen, beim Verfolgen klimatischer Veränderungen, zur Untersuchung des Erdinneren und beim Betrieb von Frühwarnsystemen für Naturgefahren.

FocusTerra zeigt die Wanderausstellung des Forschungs- und Entwicklungsprogramms GEOTECHNOLOGIEN, die in fünf Modulen einen Einblick in die neuesten Methoden und Erkenntnisse der Satellitenfernerkundung gewährt: Satelliten und Sensoren, Wetter und Klima, Natur und Umwelt, Rohstoffe und Bodenschätze, Erdinneres und Aussenansichten. Die Ausstellung wird von einer vielseitigen Vortragsreihe begleitet (Winter 2013/2014)

Erdwissenschaftliches Forschungs- und Informationszentrum der ETH Zürich,
Sonneggstrasse 5, 8092 Zürich
www.focusterra.ethz.ch
www.die-erde-im-visier.de

Helvetia Club. Die Schweiz, die Berge und der Schweizer Alpenclub



Aletsch-Badi: Impressionen aus 2850 Metern über Meer?
(Foto: Alpines Museum der Schweiz / Maja Gehrig)

20. April 2013 – 30. März 2014

Eine Schweiz ohne Berge ist so undenkbar wie eine Schweiz ohne SAC. Der Schweizer Alpen-Club (SAC) zählt heute rund 140'000 Mitglieder. Aus dem elitären Verein von 1863 ist der grösste Bergsportverein der Schweiz geworden. Der SAC ist eine Schweiz im Kleinen: Lokal organisiert, ehrenamtlich geführt, politisch um Neutralität bemüht, wirtschaftlich vernetzt. Er fördert Leistungssport und Kultur, er organisiert Kletter- und Rettungskurse, er spricht in vier Landessprachen und zählt seit 1980 auch die Frauen wieder zu seinen Mitgliedern. Zum 150-jährigen Jubiläum des SAC verwandelt sich das Alpine Museum der Schweiz ALPS für ein knappes Jahr in eine Hütte, die mitten in der Stadt den «Helvetia Club» beherbergt. Der Aufstieg ist ausnahmsweise flach, das Panorama dafür umso überraschender. Kaum ein

Verein verdient den Namen «Helvetia Club» so wie der SAC. In seiner Vergangenheit und Gegenwart spiegelt sich die Kultur der politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Schweiz von 150 Jahren. Die Entscheidungen, Aktivitäten und internen Diskurse des Vereins gingen Hand in Hand mit gesellschaftlichen Veränderungen und politischen Debatten des schweizerischen Bundesstaates. Dieser staatstragende rote Faden des «Helvetia Club» zieht sich durch die ganze Ausstellung.

Alpines Museum der Schweiz,
Helvetiaplatz 4, 3005 Bern.
www.alpinesmuseum.ch

FLORA ACQUATICA – Wasser- und Sumpfpflanzen in Freiburg und auf der ganzen Welt



Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*): Stellvertretend für viele Pflanzen wächst auch diese komplett unter Wasser. (Foto: Evelyn Kozłowski)

20. April 2013 – 30. März 2014

Die Ausstellung FLORA AQUATICA ist die Krönung mehrjähriger wissenschaftlicher Forschung und Feldarbeit des Naturhistorischen Museums Freiburg. Das Ziel des 2009 gestarteten Projekts, die Diversität und Verbreitung von Wasser- und Sumpfpflanzen im Kanton Freiburg zu erfassen und Bedrohungen aufzuzeigen, welchen viele Arten ausgesetzt sind, wurde erreicht. Rund 75 der insgesamt 100 aquatischen Pflanzenarten der Schweiz kommen im Kanton Freiburg vor.

Das Museum stellt nicht einfach die Wasser- und Sumpfpflanzen des Kantons Freiburg aus, sondern zeigt sie auf innovative und erstaunliche Weise in ihrer natürlichen Umgebung. Sechs ganz neue, selbst produzierte Dokumentar-Kurzfilme erklären ihre Diversität – die unglaubliche floristische Vielfalt, die sich deshalb entwi-

ckeln konnte, weil es im Kanton Freiburg einerseits grosse Seen (Neuenburgersee, Murtensee), auf dem Plateau und in den Voralpen aber auch viele andere aquatische Lebensräume (Flüsse, Bäche, Tümpel, Teiche, Sümpfe, Quellzonen etc.) gibt.

Einen weiteren Schwerpunkt der Ausstellung bildet die Darstellung der teils verwunderlichen Organe und Wachstumsformen, mit welchen sich Wasserpflanzen an ihre Umgebung angepasst haben. Nicht viele Arten haben das geschafft – und nur ganz wenige unter ihnen können vollständig unter Wasser leben.

Naturhistorisches Museum Freiburg,
Chemin du Musée 6, 1700 Freiburg
www.fr.ch/mhn

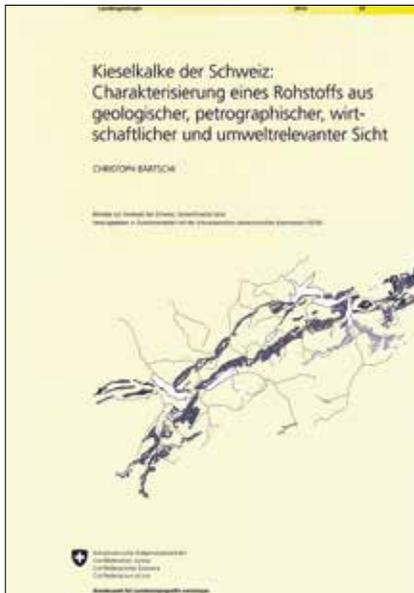
Kieselkalke der Schweiz

Christoph Bärtschi (2012): Kieselkalke der Schweiz: Charakterisierung eines Rohstoffs aus geologischer, petrographischer, wirtschaftlicher und umweltrelevanter Sicht.

Bezug: www.toposhop.admin.ch (<http://goo.gl/FjdFk>)

160 Seiten, Preis (gedruckte Version): CHF 40.00

ISBN 978-3-302-40069-3



zunehmend Konflikte bei der Suche nach geeigneten Standorten für neue Hartsteinbrüche bzw. der Erweiterung bestehender Brüche.

Um die Schweiz auch in Zukunft mit inländischen Hartsteinen versorgen zu können, wurden vor einigen Jahren auf nationaler Ebene Gespräche zwischen Industrie, Behörden und Umweltverbänden aufgenommen. Im Rahmen dieser Verhandlungen zur Versorgung der Schweiz mit Hartsteinen entstand an der ETH Zürich unter Leitung der Schweizerischen Geotechnischen Kommission (SGTK) die Dissertation von Christoph Bärtschi, die den Kieselkalk – als wichtigsten Vertreter der Hartsteine – aus wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und umweltrelevanter Sichtweise betrachtet.

Hartsteine wie beispielsweise der Kieselkalk sind für den Bau und den Unterhalt der schweizerischen Verkehrsinfrastrukturen zentral. Doch qualitativ hochwertige Hartsteinvorkommen sind stark begrenzt; in der Schweiz etwa auf ein schmales Band am Alpenrand zwischen Boden- und Genfersee, wo gegenwärtig an knapp einem Dutzend Standorten Hartsteine abgebaut werden. Aufgrund von Nutzungs- und Schutzansprüchen, die potenzielle Abbauggebiete überlagern, ergeben sich

La minéralogie de l'uranium au massif des Aiguilles Rouges

Nicolas Meisser (2012): La minéralogie de l'uranium au massif des Aiguilles Rouges
Bezug: www.toposhop.admin.ch (<http://goo.gl/FjdFk>)
183 Seiten, Preis (gedruckte Version): CHF 40.00
ISBN 978-3-302-40070-9



supplémentaire d'importance qui se retrouve dans la même lignée de publication que les travaux de géologues renommés suisses déjà édités sur ce thème.

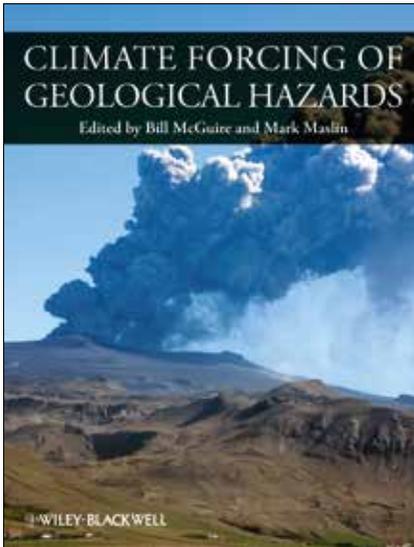
Le travail se concentre sur les aspects minéralogiques, cristallographiques et géochimiques des minerais uranifères du massif des Aiguilles Rouges (alpes occidentales) et lance un regard sur la chronologie de formation des minerais uranifères durant les derniers 250 millions d'années. L'auteur tire en outre des parallèles avec la thématique actuelle d'un site de dépôt final de déchets radioactifs en y comparant le tunnel de prospection issu des années 70 vers La Creusaz où des eaux acides et sulfatées dissolvent en grande quantité des métaux lourds et des actinides, les transportent et les précipitent à nouveau. C'est à cet endroit que l'auteur a même découvert un nouveau minéral, formé par de tels fluides.

En plus de l'analyse détaillée des roches, l'auteur a aussi pris à la loupe les plantes qui poussent sur les minerais uranifères analysés. Il a pu y découvrir des quantités élevées d'uranium, de chrome, de cuivre et de titane. Les plantes pourraient donc être les candidats préférés pour une décontamination économique et esthétique des sols pollués à l'aide de l'énergie solaire.

Nicolas Meisser a rendu sa thèse «la minéralogie de l'uranium dans le massif des Aiguilles Rouges» en 2003 à l'institut de minéralogie et géochimie de l'université de Lausanne. En raison du thème traité le travail a été édité dans la publication en série «Matériaux pour la Géologie de la Suisse, Série géotechnique» de la Commission géotechnique suisse (SGTK). La publication retravaillée de Meisser complète la thématique du minerai uranifère dans la Série géotechnique par un apport

Climate Forcing of Geological Hazards

Bill McGuire, Mark A. Maslin (2013): Climate Forcing of Geological Hazards.
Hardcover, 326 pages, 93.00 EUR
ISBN 978-0-470-65865-9
available on: www.eu.wiley.com



tions presented in the volume reinforce the idea that a changing climate does not simply involve the atmosphere and hydrosphere, but also elicits potentially hazardous responses from the solid Earth, or geosphere.

Climate Forcing of Geological Hazards is targeted particularly at academics, graduate students and professionals with an interest in environmental change and natural hazards. As such, we are hopeful that it will encourage further investigation of those mechanisms by which contemporary climate change may drive potentially hazardous geological and geomorphological activity, and of the future ramifications for society and economy.

Climate Forcing of Geological Hazards provides a valuable new insight into how climate change is able to influence, modulate and trigger geological and geomorphological phenomena, such as earthquakes, tsunamis, volcanic eruptions and landslides; ultimately increasing the risk of natural hazards in a warmer world. Taken together, the chapters build a panorama of a field of research that is only now becoming recognized as important in the context of the likely impacts and implications of anthropogenic climate change. The observations, analyses and interpreta-

Gesellschaften und Kommissionen der «Platform Geosciences»

Commissions et sociétés de la «Platform Geosciences»

Kommissionen | Commissions

- Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze | Commission d'experts réseau de mesures cryosphère | <http://www.cryoshere.ch>
- Kommission für Phänologie und Saisonalität | Commission suisse pour la phénologie et la saisonnalité | <http://kps.scnat.ch>
- Kommission für die Schweiz. Paläontologischen Abhandlungen | Commission des Mémoires suisses de Paléontologie | christian.meyer@bs.ch
- Schweiz. Geodätische Kommission | Commission suisse de géodésie | www.sgc.ethz.ch
- Schweiz. Geologische Kommission | Commission géologique suisse | pfiffner@geo.unibe.ch
- Schweiz. Geophysikalische Kommission | Commission suisse de géophysique | www.sgpk.ethz.ch
- Schweiz. Geotechnische Kommission | Commission suisse de géotechnique | www.sgtk.ch
- Schweiz. Hydrologische Kommission | Commission suisse d'hydrologie | <http://chy.scnatweb.ch>
- Schweiz. Kommission für Atmosphärenchemie und -physik | Commission Chimie et Physique de l'Atmosphère | <http://acp.scnat.ch>
- Schweiz. Kommission für Fernerkundung | Commission suisse de télédétection | www.geo.unizh.ch/skf
- Schweiz. Kommission für Ozeanographie und Limnologie | Commission suisse pour l'océanographie et la limnologie | www.col.ch
- Kommission für wissenschaftliche Speläologie | Commission de spéléologie scientifique | www.speleo.ch

Fachgesellschaften | Sociétés scientifiques

- Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz | Société suisse de pédologie | www.soil.ch
- Schweiz. Akademische Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie | Société académique suisse pour la recherche sur l'environnement et écologie | <http://sagufv2.scnatweb.ch>
- Schweiz. Forstverein | Société forestière suisse | www.forstverein.ch
- Schweiz. Geologische Gesellschaft | Société géologique suisse | www.geolsoc.ch
- Schweiz. Geomorphologische Gesellschaft | Société suisse de géomorphologie | www.geomorphology.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Hydrogeologie | Société suisse d'hydrogéologie | www.hydrogeo.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie | Société suisse d'hydrologie et de limnologie | www.sghl.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Meteorologie | Société suisse de météorologie | www.sgm.scnatweb.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Quartärforschung | Société suisse pour la recherche sur le Quaternaire | www.ch-quat.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost | Société suisse de Neige, Glace et Pergélisol | <http://snow-ice-permafrost.ch>
- Schweiz. Mineralogische und Petrographische Gesellschaft | Société suisse de minéralogie et de pétrographie | <http://ssmp.scnatweb.ch>
- Schweiz. Paläontologische Gesellschaft | Société paléontologique suisse | <http://sps.scnatweb.ch>
- Verband Geographie Schweiz | Association suisse de géographie | www.swissgeography.ch

International organisations

- ISC (International Seismological Centre) | www.isc.ac.uk
- IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) | www.iugg.org
- IUGS (International Union of Geological Sciences) | www.iugs.org
- IGBP|SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment) | www.igbp.kva.se | www.icsu-scope.org
- IGU (International Geographical Union) | www.igu-net.org
- INQUA (International Union for Quaternary Research) | www.inqua.tcd.ie
- IUS (International Union of Speleology) | www.uis-speleo.org
- SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research) | www.scor-int.org

Kalender | Calendrier 2013

8. – 12.7.13	Davos Atmosphere and Cryosphere Assembly DACA-13 , Konferenz zum Thema «Air, Ice and Process Interactions», Davos. www.daca-13.org
26. – 28.8.13	Isotopes of Carbon, Water and Geotracers in Paleoclimate Research , conference, Bern. www.oeschger.unibe.ch/events/conferences/isotopes/flyer.pdf
27.8.13	Fachtagung 20 Jahre Altlasten im Kanton Zürich , Uni Zürich. www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel
30.8.13	5. Symposium Anpassung an den Klimawandel 2013: Regionale Herausforderungen , Uni Bern. www.proclim.ch/4dcgi/proclim/en/Event?2830
2. – 14.9.13	«Deep Geothermal Energy» , CAS in Applied Earth Sciences, ETH Zurich and Excursion to Iceland. www.ndk.ethz.ch
10. – 12.10.13	Jahresfachtagung der CIPRA , «Wasser in den Alpen – Wasser aus den Alpen», Brescia (It). www.cipra.org
11. – 12.10.13	Probabilistic Modeling in Science and Philosophy , University of Bern www.oeschger.unibe.ch/events/conferences/modeling
15. – 16.11.13	11th Swiss Geoscience Meeting 2013 , Cycles and Events in the Earth System, Uni Lausanne. www.geoscience-meeting.scnatweb.ch
26.11.13	Internationaler Workshop zu Geomechanik und Energie , «The Ground as Energy Source an Storage», EPFL Lausanne. www.eage.org/events
26.11.13	Journée romande de la géothermie 2013 , Yverdon-les-Bains.
12. – 14.3.14	Kongressmesse für Naturgefahrenmanagement , acqua alta alpina, Messezentrum Salzburg (neue Halle 10). www.acqua-alta-alpina.at

Melden Sie Ihre Veranstaltung an redaktion@geosciences.scnat.ch.
Weitere Veranstaltungen sind im Webkalender unter www.geosciences.scnat.ch zu finden.

*Informez-nous sur votre manifestation à redaktion@geosciences.scnat.ch.
Une liste plus exhaustive des manifestations se trouve dans le calendrier Web sous www.geosciences.scnat.ch.*