



# Geosciences ACTUEL

3/2011



sc | nat 

Geosciences  
Platform of the Swiss Academy of Sciences

### Titelbilder:

Gross: Waldboden mit Fliegenpilzen und Moos | Klein: Schülerinnen entdecken auf der Schweizerkarte Standorte mit mineralischen Rohstoffvorkommen. (Bilder: iStockphoto/marungaman, Pierre Dèzes)

### Images de couverture:

Grande image: Sol de forêt avec amanites tue-mouches et mousses | Petite image: Des écolières découvrent où l'on peut trouver des matières premières minérales en Suisse. (Photos: iStockphoto/marungaman, Pierre Dèzes)

## IMPRESSUM

### Herausgeber:

Platform Geosciences, Swiss Academy of Sciences (SCNAT)

### Redaktion | Rédaction:

Bianca Guggenheim (bg), Platform Geosciences  
Pierre Dèzes (pd), Platform Geosciences

### Redaktionskomitee | Comité de rédaction:

Alex Blass, AF-Colenco AG, Baden-Dättwil  
Saskia Bourgeois, Meteotest, Bern  
Danielle Decrouez, Muséum d'histoire naturelle, Genève  
Elisabeth Graf Pannatier, WSL, Birmensdorf  
Christian Meister, Muséum d'histoire naturelle, Genève  
Edith Oosenbrug, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern  
Marcel Pfiffner, Landesgeologie, Bundesamt für Landestopographie swisstopo, Wabern

### Beiträge | Contributions:

Die nächsten Redaktionsschlüsse: 31. Dezember 2011, 31. März 2012, 30. Juni 2012.  
Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.  
Prochains délais rédactionnels: 31 décembre 2011, 31 mars 2012, 30 juin 2012.  
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: 1800 Ex.

ISSN 1662-2480

## 4 Editorial

### 5 Aus der «Platform Geosciences» | Nouvelles de la «Platform geosciences»

- Mehr als das Ausmessen und Abbilden der Erdoberfläche

### 8 Aus der Forschung | Nouvelles de la recherche

- Saisonale Abfluss-Prognose für den Rhein  
*Prévision saisonnière des débits du Rhin*
- Versteinerte Zeugen vergangener Klimaschwankungen
- Neue Einblicke in die Marsgeschichte  
*Nouvel aperçu de l'histoire de Mars*
- Jugendliche im öffentlichen urbanen Raum
- Hart, härter, Kieselkalk

### 31 Forschung und Praxis | Recherche et applications

- «Viele denken nicht über das eigene Gärtchen hinaus»
- Vulkanasche über der Schweiz
- «Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung»

### 39 Blick in den Berufsalltag | Le métier au quotidien

- Michael Sonderegger, Projektleiter Geothermie: «Der tiefe Untergrund der Ostschweiz ist bisher relativ unbekannt»

### 42 Dies und Das | Communications diverses

- *Le portail géologique suisse maintenant aussi en français*

### 43 Veranstaltungen | Calendrier des manifestations

- Pärke und Forschung: Synergien zur nachhaltigen Entwicklung
- GeoTHERM – Kongress und Fachmesse
- Boden- und Felskennwerte in Theorie und Praxis
- In Situ Rock Stress – Estimation and Application
- Vierter Schweizer Geologentag: BEBEN und BEWEGEN  
*4ème Journée Suisse du Géologue: Agir face au risque sismique*

### 46 Ausstellungen | Expositions

- *focusTerra*: Sonderausstellungen und Märchen

### 47 Neuerscheinungen | Nouvelles publications

- Berge entstehen – Berge vergehen
- Geologie des Kantons Uri
- Grundlagen des makroseismischen Erdbebenkatalogs der Schweiz
- Mensch Klima! Wer bestimmt die Zukunft?

### 51 Gesellschaften und Kommissionen der «Platform Geosciences» | Commissions et sociétés de la «Platform Geosciences»

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Ich möchte ein Thema ansprechen, welches in diesem Heft nur selten explizit erwähnt wird, jedoch den Hintergrund eines jeden Artikels bildet und eigentlich sogar in jeder unserer Überlegungen zu finden ist: Es geht um die Wahrnehmung von Raum und Zeit. Weil die Geowissenschaften derart grosse räumliche und zeitliche Dimensionen untersuchen, sind sie für die breite Öffentlichkeit oft nur schwer zugänglich. Diese Schwierigkeit entsteht also auf Basis von dem, was die Geowissenschaften im Kern ausmacht.

Wie erklären wir unseren Mitmenschen, die im besten Fall gerade einmal 100 Jahre alt werden, Phänomene, die nur über gewaltige Zeitspannen entstehen können? Wie kann es einem Politiker, der sein Amt maximal zehn Jahre ausüben wird, begreifbar gemacht werden, dass ein langsam fortschreitender Prozess wie beispielsweise das Auftauen des Permafrostes, urplötzlich dramatische Auswirkungen haben kann? Die räumlich-zeitliche Variabilität der Prozesse sorgt für Unsicherheiten: Insbesondere gefährliche Ereignisse sind hauptsächlich im Moment des Geschehens relevant, es ist jedoch äusserst schwierig, dieses im Vorfeld zeitliche und räumliche vorherzusehen.

Die Geowissenschaften sind deshalb mit einer doppelten Herausforderung konfrontiert: Sie müssen komplexe Vorgänge vereinfacht darstellen und daneben Entscheidungen fällen, die auf Wahrscheinlichkeitsrechnungen basieren. Es scheint mir, dass die vielerorts bekannte Weisheit «Global denken, lokal handeln» um ein Axiom erweitert werden muss: «Komplex denken, einfach handeln».

Elena Havlicek

Chère lectrices, cher lecteurs

Il est un thème qui n'est que rarement évoqué de manière explicite dans le bulletin « Geosciences Actuel », mais qui se trouve en arrière-plan de tous les articles, de toutes nos réflexions : la notion de l'espace-temps. En effet, les sciences de la Terre souffrent globalement d'une difficulté inhérente à leur essence même. En raison de l'extension spatiale et temporelle de leur objet d'étude, elles sont difficilement accessibles au grand public.

Comment faire comprendre que les phénomènes étudiés par les géosciences se déroulent sur des dizaines, milliers voire millions d'années, mais influencent néanmoins au quotidien l'environnement et la vie d'humains, qui, au mieux, peuvent vivre une centaine d'années ? Comment faire admettre qu'un processus lent, comme le dégel progressif du permafrost par exemple, peut subitement avoir des conséquences dramatiques sur des biens ou des vies humaines à des politiciens, qui, au mieux, peuvent exercer leur charge une dizaine d'années ? De plus, la variabilité spatiale et temporelle des processus étudiés induit une incertitude, à l'échelle humaine, quant au moment où va se dérouler un événement particulier et rend difficile sa prévision.

Entre science et société, les géosciences sont donc confrontées au double défi de devoir simplifier la complexité et de promouvoir des décisions basées sur un calcul de probabilités. Aujourd'hui, il me semble qu'à l'adage bien connu « pensée globale, action locale », il devient impérieux d'ajouter un nouvel axiome : « pensée complexe, action simple ».

Elena Havlicek

## Mehr als das Ausmessen und Abbilden der Erdoberfläche

**Geodätische Grundlagen sind unverzichtbar für den Bau von Tunnels, für Kartendarstellungen und für die Navigation. Selbst in der Weltraum-, Erdbeben- und Klimaforschung mischt die Geodäsie mit. 2011 ist ein Jubiläumsjahr: Die Schweizerische Geodätische Kommission SGK feiert ihr 150-jähriges Jubiläum.**

ALAIN GEIGER

Welche Form hat die Erde? Vor 150 Jahren suchte man nach fundierten wissenschaftlichen Antworten auf diese und ähnliche Fragestellungen: Durch den Wunsch nach umfangreichen geodätischen Erkenntnissen wurde die Schweizerische Geodätische Kommission (SGK) im Jahre 1861 von Henry Dufour gegründet. Hauptaufgabe war die Bearbeitung und Lösung aktueller geodätischer Probleme. Dies ist bis heute eine der wesentlichen Aufgaben der SGK. Die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, die Vorläuferin der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SCNAT), unterstützte die Einsetzung der SGK. Bis heute fördert die SCNAT die Aktivitäten der SGK.

Heute steht der Erhalt neuer Einsichten im Vordergrund, aktuelle Frage- und Problemstellungen kommen dazu. So sollen neue, zukunftsorientierte geodätische Wissenschafts- und Technologiefelder erkannt und bearbeitet werden. Dazu will man die traditionelle und erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem In- und Ausland aufrecht erhalten. Die geodätische Forschung bildet einerseits die Grundlage für die Geomatik, andererseits bringt sie auch in anderen Bereichen neue Erkenntnisse ans Tageslicht: Dies kann beispielsweise in der Weltraum-, der Erdbeben-, oder der Klimaforschung sein.

### Geodäsie ist vielerorts gefragt

Verschiedene Beispiele beweisen, dass geodätische Grundlagenarbeiten und damit auch die Tätigkeiten der Mitglieder der SGK unverzichtbar sind. So verlangt beispielsweise der Tunnelbau fundiertes geodätisches Wissen: Der Durchstich des Gotthard-Eisenbahntunnels dokumentierte eindrücklich den hohen Standard der geodätischen Kenntnisse in der Schweiz. Ohne diese wäre eine erfolgreiche Vollendung des Jahrhundertbauwerks nicht möglich gewesen.

Geodätische Referenznetze bilden den Ausgangspunkt für die globale und lokale Koordinatenbestimmung. Ohne diese könnten Meeresspiegelschwankungen, genaue Satellitenbahnen oder die Kontinentaldrift nicht bestimmt werden. Aufgrund theoretischer Überlegungen sowie geodätischer Voruntersuchungen und Tests definierte das Bundesamt für Landestopografie kürzlich den neuen Koordinaten-Bezugsrahmen «LV95» für die Schweiz. Dies wurde von der Öffentlichkeit kaum bemerkt, ist aber von grösster Wichtigkeit für landesweite und sehr exakte Vermessungsaufgaben.

Ein weiteres Kernthema der Geodäsie ist die Bestimmung der Erdform als Abbild des Erdgravitationsfeldes, des so genannten Geoids. Die kürzlich gestartete geodä-



Ein Gespräch unter Experten während des Jubiläumssymposiums der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK): Professor Dr. Markus Rothacher (Lehrstuhl für Physikalische und Mathematische Geodäsie an der ETH Zürich), Professor Dr. Helmut Weissert (Vorstandsmitglied der SCNAT), Professor Dr. Alain Geiger (Präsident der SGK) (v.l.n.r.). (Foto: SGK)

tische Satelliten-Mission GOCE ermöglicht die Erdgravitationsbestimmung mit einer bis anhin unerreichten Genauigkeit.

### Ein Symposium zum Jubiläum

Anfangs Juni 2011 fand an der ETH Zürich ein Jubiläumssymposium statt. Dort lenkten renommierte Geodäten den Blick auf die breite Palette der Forschungs- und Entwicklungsthemen, die von den Mitgliedern und Mitgliedsinstitutionen der SGK behandelt werden. Dazu zeigten sie die enge Vernetzung von Forschung, Entwicklung, Applikation und Lehre auf. Die Breite des weit vernetzten Fachgebiets prägt sowohl das Berufsbild des Geodäten und Geomatikers als auch die Geodäsieausbildung, die in der Schweiz oft im Rahmen von Geomatikingenieurlehrgängen angeboten wird.

### Aktiv in Lehre, Praxis und Forschung

Die SGK ist eine der zwölf Kommissionen der «Platform Geosciences» der Akademie der Naturwissenschaften SCNAT. In der Kommission engagieren sich Geodäsieexperten aus Praxis, Forschung, Entwicklung und Lehre. Die in der geodätischen Lehre und Forschung tätigen Institutionen sind die ETH Zürich (Institut für Geodäsie und Photogrammetrie), die EPFL (Geodetic Engineering Lab), die FHNW (Institut Vermessung und Geoinformation), die HEIG-VD (Institut Géomatique, Gestion de l'Environnement, Construction et surveillance d'ouvrages) und die Uni Bern (Astronomisches Institut). Die Schweizerische Geodätische Kommission befasst sich mit Aufgaben der Geodäsie von nationaler und internationaler Bedeutung und Ausstrahlung.

### **Die SGK...**

- koordiniert und unterstützt die Entwicklung der geodätischen Grundlagen zum Wohl von Geowissenschaften und Gesellschaft.
- initiiert und koordiniert Forschungsprojekte in zukunftssträchtigen Gebieten der Geodäsie.
- unterstützt Forschungsvorhaben, die für den Fortschritt der Geo-Wissenschaften wünschenswert erscheinen oder der Weiterentwicklung der Landesvermessung dienen.
- koordiniert, unterstützt und begleitet langfristige Unternehmungen wie Monitoring-Netze, welche der Geodäsie und der Gesellschaft national und international grossen Nutzen bringen.
- pflegt Kontakte zu geodätisch tätigen Bundesämtern, Hochschulen und Industrieunternehmungen.
- hält die Verbindungen zur internationalen geodätischen Gemeinschaft aufrecht. Die Kommission vertritt die Schweiz in der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) und nimmt die sich in diesem Zusammenhang für die Schweiz ergebenden internationalen Verpflichtungen wahr.
- fördert den Dialog mit der Gesellschaft, indem sie Projekte von öffentlicher Bedeutung unterstützt.
- steht der Bevölkerung, den Medien und der Politik für Fragen, Anliegen und Auskünfte mit ihrem geodätischen Wissen zur Verfügung.
- dokumentiert die Geodäsie als Wissenszweig und Kulturgut.
- ist sich ihrer sozialen Verantwortung gegenüber der Gesellschaft bewusst und handelt nach ethischen Grundprinzipien.

#### **Präsident SGK**

Prof. Dr. Alain Geiger  
Institut für Geodäsie und Photogrammetrie,  
ETH Zürich

#### **Sekretariat SGK**

Jrène Mueller-Gantenbein  
Geodesy and Geodynamics Lab  
Institute of Geodesy and Geodynamics  
Schafmattstr. 34, 8093 Zurich  
jrene.mueller@geod.baug.ethz.ch  
www.sgc.ethz.ch

## Saisonale Abfluss-Prognose für den Rhein

Eine Analyse der 150-jährigen Abfluss-Messreihe des Rheins bei Basel liess erkennen, dass zwischen der Witterung im Frühling und den Abflüssen im darauf folgenden Sommer ein Zusammenhang besteht. Nach dem aktuell trockenen und heissen Frühling könnten die Rheinabflüsse Rekordtiefstände erreichen – so die Modellprognosen.

### Prévision saisonnière des débits du Rhin

Une analyse des débits du Rhin mesurés depuis 150 ans à Bâle révèle une corrélation entre la météo du printemps et l'écoulement de l'été suivant. Après le printemps chaud et sec de cette année, le niveau du Rhin pourrait atteindre un record à la baisse – d'après les prévisions des modèles.

GUIDO FELDER, ROLF WEINGARTNER

Der Frühling 2011 war in klimatologischer Hinsicht deutlich zu trocken und zu warm. Aus diesem Grund waren die Füllstände der Schweizer Seen und Grundwasserspeicher bereits Ende Mai extrem tief. Eine seltene und interessante Grundlage, welche die Frage aufkommen liess, inwiefern aus den Witterungsverhältnissen des Frühlings auf den Abfluss im Sommer geschlossen werden kann. Forschende der Gruppe für Hydrologie des Geographischen Instituts der Universität Bern untersuchten deshalb das Rheineinzugsgebiet und analysierten historische Messdaten der letzten 150 Jahre. Dies in der Annahme, dass die Seen- und Grundwasserspeicher ein träges System darstellen, welches sich nur über einen Zeitraum von mehreren Monaten wieder erholen und zu normalen Abflüssen führen kann.

#### Ein deutliches Signal

In der nebenstehenden Grafik wurden die klimatischen Verhältnisse des Früh-

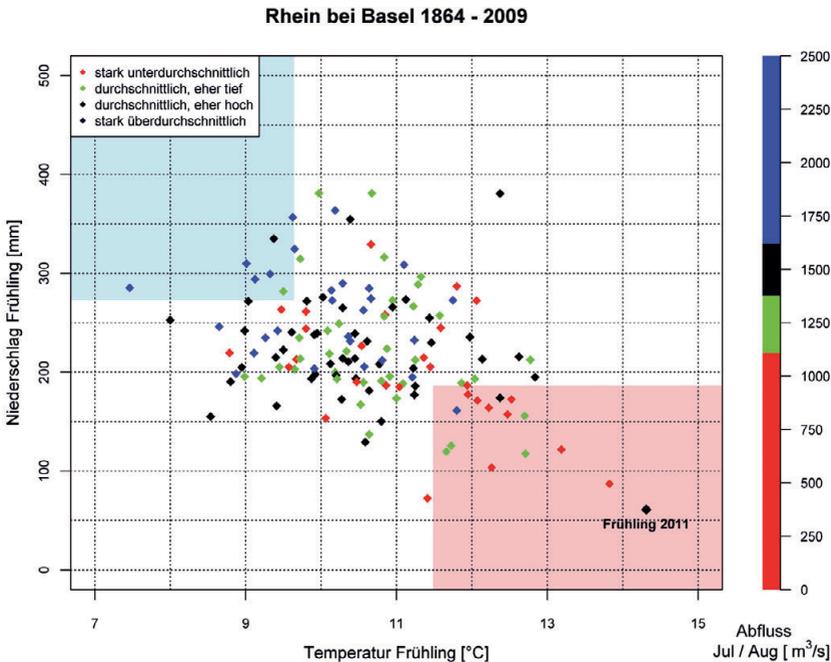
Le printemps 2011 a été nettement trop chaud et sec du point de vue climatologique, raison pour laquelle le niveau des lacs et des aquifères suisses était déjà extrêmement bas fin mai. Cette situation rare et intéressante amène à se demander dans quelle mesure on peut prévoir les débits estivaux à partir de la météo printanière. Des chercheurs appartenant au groupe « Hydrologie » de l'Institut de géographie de l'Université de Berne ont ainsi étudié le bassin versant du Rhin et analysé des mesures effectuées au cours des 150 dernières années. Ils sont partis de l'hypothèse que les lacs et les aquifères sont des systèmes présentant une inertie telle qu'il leur faut plusieurs mois pour se régénérer et retrouver des débits normaux.

#### Un signal clair

Les conditions météorologiques printanières (avril et mai) et les débits estivaux (juillet et août) ont été regroupés dans le graphique ci-contre. La couleur

lings (April und Mai) dem Sommerabfluss (Juli und August) gegenüber gestellt. Die Farben der Punkte stellen den mittleren Abfluss im darauf folgenden Sommer dar: Blaue Punkte repräsentieren einen überdurchschnittlichen Sommerabfluss, rote einen unterdurchschnittlichen. Die Grafik zeigt klar, dass sich der Rheinpegel nach einem extremen Frühling mit wenig Niederschlag und hohen Temperaturen im darauf folgenden Sommer meist nicht mehr normalisieren konnte. Ein trockener und warmer Frühling führt demnach in der Regel zu einem tiefen Rheinpegel im Sommer. Der ganze Bereich mit unterdurchschnittlichen Frühlingstempera-

des points indique le débit moyen de l'été suivant le printemps décrit par ces points: le bleu représente un écoulement estival supérieur à la moyenne et le rouge un écoulement estival inférieur à la moyenne. Le graphique montre clairement que le niveau du Rhin n'est généralement pas encore revenu à la normale l'été suivant un printemps extrême caractérisé par des températures élevées et des faibles précipitations. Un printemps chaud et sec génère donc habituellement de basses eaux estivales dans le Rhin. Le domaine correspondant aux températures et aux précipitations printanières simultanément inférieures



Die Frühlingswitterung gibt Auskunft über die Sommerabflüsse des Rheins: Blaue Punkte stehen für überdurchschnittliche Sommerabflüsse, rote für unterdurchschnittliche. | La météo du printemps donne des indications sur le débit du Rhin en été: les points bleus indiquent des débits estivaux supérieurs à la moyenne et les points rouges des débits inférieurs. (Grafik: Guido Felder)

turen und -niederschlägen ist mit einem roten Rechteck hinterlegt.

Geht dem Sommer ein kalter und feuchter Frühling voraus, so verhält es sich umgekehrt: Die Seen und Grundwasserspeicher weisen dann hohe Füllstände auf. Dazu liegt in den Alpen dann oft noch viel Schnee. Ein regenreicher und kühler Frühling hat demzufolge eher einen relativ hohen Sommerabfluss zur Folge; das Signal ist allerdings weniger deutlich. Der entsprechende Bereich ist blau markiert (Grafik auf der vorhergehenden Seite).

### Laut Statistik geringe Abflüsse im 2011

Der Frühling 2011 ist auf dem unteren rechten Bereich der Abbildung (vorhergehende Seite) zu finden. Er brachte die höchste Durchschnittstemperatur seit Messbeginn, die Niederschläge fielen ausserordentlich knapp aus. Der vorgängig schneearme Winter sprach zusätzlich für einen geringen Sommerabfluss, denn die in der Schneedecke gespeicherte Wassermenge war gering. Die Grundwasserspeicher und die Wasserstände der Seen befanden sich ebenfalls auf einem Tiefststand.

Die statistischen Analysen zeigen, dass der Sommerabfluss in Jahren mit ähnlichen Bedingungen wie im Jahr 2011 meistens un-

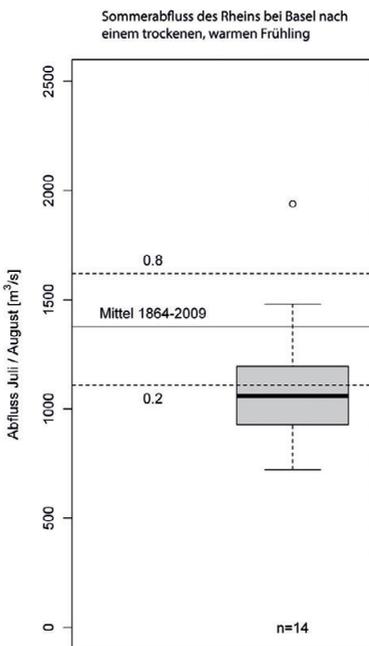
à la moyenne est mis en évidence par un rectangle rouge.

C'est l'inverse lorsque l'été suit un printemps froid et humide: les lacs et les aquifères sont alors bien remplis, notamment grâce à la neige encore présente en grandes quantités dans les Alpes. Un printemps froid et arrosé est donc suivi de débits estivaux relativement élevés, le signal est cependant moins évident. Le domaine correspondant est mis en évidence par un rectangle bleu dans le graphique (voir graphique à la page 9).

### Des débits faibles en 2011

Le printemps 2011 tombe dans le coin inférieur droit de la figure. Il a connu la température moyenne la plus élevée depuis le début des mesures ainsi que des précipitations exceptionnellement faibles. L'hiver pauvre en neige qui l'a précédé devrait encore accentuer les basses eaux de l'été, car la quantité d'eau stockée dans le manteau neigeux était faible. Le niveau des aquifères et des lacs était aussi bas en hiver.

Les analyses statistiques indiquent que le débit estival était généralement inférieur à la moyenne lors des années comparables à 2011. Depuis 1864, on a observé à quatorze reprises des conditions simi-



In zwölf von 14 Fällen eingetroffen: Ist es so warm und trocken wie in diesem Frühjahr, so fällt der sommerliche Abfluss wahrscheinlich gering aus. | La règle a été respectée douze fois sur quatorze: si le printemps est chaud et sec comme celui de cette année, les débits estivaux seront probablement faibles. (Grafik: Guido Felder)

terdurchschnittlich war (siehe nebenstehende Grafik): Seit 1864 wurden in 14 Fällen ähnliche Frühjahrs-Bedingungen beobachtet wie in diesem Jahr. In zwölf Fällen lag der mittlere Sommerabfluss dann unter dem langjährigen Mittel – teilweise sogar sehr deutlich. Im Einzugsgebiet des Rheins bräuchte es sehr grosse und über das ganze Gebiet verteilte Niederschlagsmengen, um die tiefen Speicherstände zu erhöhen und damit grössere Abflussmengen zu erzeugen.

### **Kleine Einzugsgebiete reagieren anders**

Die Zusammenhänge in kleinen Einzugsgebieten sind vielfältiger: Intensive Niederschläge können die in einem trockenen Frühjahr entstandenen Defizite wieder ausgleichen, der Sommerabfluss ist dann ungefähr durchschnittlich. Dies hängt jedoch stark von den Eigenschaften eines Gebiets ab. Beispiele für kleine Einzugsgebiete sind die Thur und die Birs.

lares à celles du printemps dernier. Le débit moyen de l'été suivant était parfois largement inférieur à la moyenne pluriannuelle dans douze cas. Dans le bassin versant du Rhin, il faut beaucoup de précipitations, arrosant toute la région, pour augmenter le stock d'eau emmagasiné et par conséquent le débit du fleuve.

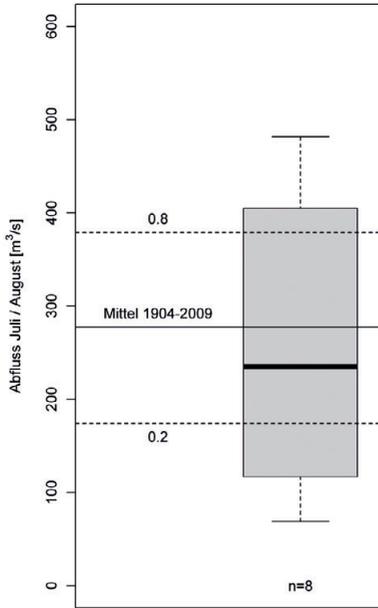
### **Les petits bassins versants réagissent différemment**

Le lien entre la météo et le débit est plus complexe dans les bassins versants de petite taille. Des précipitations intenses peuvent compenser le déficit imputable à un printemps sec et ramener les débits estivaux près de la moyenne. Mais la réponse de ces cours d'eau dépend étroitement des caractéristiques de leur bassin versant. Observons par exemple la Thur et la Birs: sur la Thur, le système revient assez rapidement à normale dans la moitié des étés suivant un printemps chaud

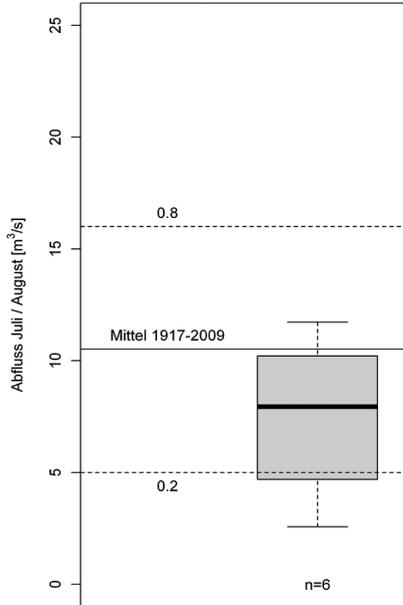


Die Aare bei Bern (Schwellenmätteli) während der diesjährigen Frühlingstrockenheit: Aktuell führt die Aare deutlich mehr Wasser, diese rasche Erholung des Pegelstandes stellt in grossen Flüssen jedoch die Ausnahme dar. | L'Aare à Berne (Schwellenmätteli) durant la période de sécheresse de ce printemps. Même si cet été déjà l'Aare a retrouvé un débit saisonnier normal, un tel rétablissement aussi rapide du débit est exceptionnel pour de grands cours d'eau. (Foto: Edith Oosenbrug)

Sommerabfluss der Thur bei Andelfingen nach einem trockenen, warmen Frühling



Sommerabfluss der Birs bei Münchenstein nach einem trockenen, warmen Frühling



Die Thur (links) reagiert ganz anders als die Birs: Der Abfluss des ostschweizerischen Flusses normalisiert sich in ungefähr der Hälfte der Fälle mit vorgängig trockenen und heissen Frühlingstagen während sich die Birs eher wie der Rhein verhält. | La Thur (à gauche) réagit de manière tout à fait différente que la Birs: Dans la moitié des cas, le débit de la Thur se rétablit de manière relativement rapide après des printemps secs et chauds, alors que la Birs se comporte plutôt comme le Rhin. (Grafik: Guido Felder)

Bei der Thur erholt sich das System nach einem trockenen und warmen Frühling in etwa der Hälfte der Fälle relativ rasch, während bei der Birs auf einen warmen und trockenen Frühling meist tiefe Sommerabflüsse folgen (siehe oben stehende Grafiken).

### Ein Abfluss wie im Hitzesommer

Anhand der 150-jährigen Messreihe des Rheins in Basel wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Witterung im Frühling und dem mittleren Abfluss im darauf folgenden Sommer festgestellt. Aus den vorhandenen Daten wurde des-

et sec, alors qu'un tel printemps est généralement suivi de basses eaux estivales sur la Birs (voir les graphiques ci-dessus).

### Un débit d'été caniculaire

Les mesures faites depuis 150 ans sur le Rhin à Bâle ont révélé une corrélation significative entre la météo du printemps et le débit moyen de l'été suivant. On a donc intégré les données disponibles dans un modèle de régression multiple. Le but est d'estimer le débit estival (juillet-août) à partir des valeurs de température et de précipitations du printemps. D'après ces calculs, le débit moyen de juillet-

halb ein multiples Regressionsmodell erstellt. Anhand des Modells soll aus den Temperatur- und Niederschlagsdaten des Frühlings der Sommerabfluss (Juli und August) abgeschätzt werden können. Diesen Berechnungen zufolge müsste der mittlere Abfluss im Juli und August 2011 ungefähr 915 Kubikmeter pro Sekunde (Fehlerbereich +/- 276 Kubikmeter pro Sekunde, langjähriges Mittel 1377 Kubikmeter pro Sekunde) betragen. Ein derart tiefer Sommerabfluss trat letztmals im Hitzesommer 2003 auf (721 Kubikmeter pro Sekunde).

#### **Ein aussergewöhnliches Jahr?**

Der Aufsatz wurde im Juni 2011 verfasst. Unter unten stehender Webadresse können die effektiv aufgetretenen Abflüsse nachgeschlagen werden. Diese sind aufgrund der zuerst gewitterintensiven und anschliessend regnerischen Witterungsverhältnisse im Juli vergleichsweise hoch ausgefallen. Eine relativ persistente Tiefdruckrinne über Mitteleuropa führte zu den erwähnten flächendeckenden, intensiven Niederschlägen. Diese haben die Wasserstände von Seen und Grundwasserspeichern vielerorts weitgehend normalisiert. Bislang trat eine solche Normalisierung nur in zwei von 14 Fällen mit vergleichbaren Frühlingsbedingungen auf (1876 und 1948).

[www.hydrodaten.admin.ch/de/2091.html](http://www.hydrodaten.admin.ch/de/2091.html)

août 2011 devrait atteindre approximativement 915 mètres cubes par seconde (marge d'erreur: +/- 276 mètres cubes par seconde, moyenne pluriannuelle: 1377 mètres cubes par seconde). Il faut remonter à l'été caniculaire 2003 pour trouver d'aussi basses eaux dans le Rhin (721 mètres cubes par seconde).

#### **Une année extraordinaire?**

Cet article a été rédigé en juin 2011. Les débits effectifs du Rhin peuvent être consultés à l'adresse [www.hydrodaten.admin.ch/fr/2091.html](http://www.hydrodaten.admin.ch/fr/2091.html). Ils ont été relativement élevés à cause d'un mois de juillet d'abord orageux, puis pluvieux. Ces précipitations, intenses et étendues, ont été causées par un couloir dépressionnaire qui a longuement séjourné sur l'Europe centrale. Elles ont rétabli le niveau de nombreux lacs et aquifères. Jusqu'ici, la situation n'était revenue à la normale en été après un printemps météorologiquement comparable à celui de 2011 que dans deux cas sur quatorze (en 1876 et 1948).

[www.hydrodaten.admin.ch/fr/2091.html](http://www.hydrodaten.admin.ch/fr/2091.html)

Guido Felder, Rolf Weingartner  
Universität Bern  
Geographisches Institut  
Gruppe für Hydrologie  
[guido.felder@giub.unibe.ch](mailto:guido.felder@giub.unibe.ch)  
[rolf.weingartner@giub.unibe.ch](mailto:rolf.weingartner@giub.unibe.ch)

# Versteinerte Zeugen vergangener Klimaschwankungen

**Stalagmiten verraten viel über die klimatologischen Bedingungen und können sogar Auskunft über verschiedene Umweltbedingungen geben: Forschende haben anhand der Uran-Thorium-Datierungsmethode und durch Messungen an stabilen Isotopen herausgefunden, dass das Schwarze Meer und das Mittelmeer in den vergangenen 670'000 Jahren mindestens zwölf Mal miteinander verbunden waren.**

SERAINA BADERTSCHER

Die Frage taucht immer wieder auf, die Namen geraten rasch in Vergessenheit: Wie heissen sie, die hängenden und die stehenden Tropfsteine? Stalagmiten? Oder Stalaktiten? Die ähnliche Namensgebung macht die Sache nicht unkomplizierter. Für einmal haben es die Französischsprachigen einfacher, Stalagmiten mit dem «M» in der Mitte sind «ceux qui montent» (jene, die aufsteigen), Stalaktiten mit dem «T» in der Mitte sind «ceux qui tombent» (jene, die fallen).

Tropfsteine entstehen in Höhlen durch sekundäre Kalkausfällungen aus versickertem Regenwasser: Dieses reichert sich während des Durchsickerns durch die Bodenzone mit  $\text{CO}_2$  an. Dies, weil der  $\text{CO}_2$ -Partialdruck des Bodens atmosphärische Werte um ein Vielfaches übersteigt. Es bildet sich Kohlensäure ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), die das Kalkgestein (Kalziumkarbonat  $\text{CaCO}_3$ ) im Untergrund teilweise auflöst. Gelangt das Regenwasser schliesslich in eine Höhle, so herrschen dort wieder atmosphärenähnliche Bedingungen (mit geringerem  $\text{CO}_2$ -Partialdruck). Das gelöste  $\text{CO}_2$  entgast, der Kalk fällt aus. Stalaktiten wachsen an den Austrittstellen des Wassers an der Decke, Stalagmiten bilden sich an den Auftreffpunkten am Boden. Dementsprechend – und vereinfacht ausge-

drückt – sind Tropfsteine «versteinertes Wasser». Sie können über Tausende bis Hunderttausende von Jahren wachsen, manchmal weisen sie sogar eine jährliche Lamination auf. Diese sieht den Jahrringen der Bäume ähnlich.

## Stalagmiten als Klimaarchive

Vor über vierzig Jahren wurden an Stalagmiten erste Untersuchungen zur Rekonstruktion von Klimaschwankungen durchgeführt. Da die Chronologie in der Klimaforschung von zentraler Bedeutung ist und damals keine Datierungsmethode ausgereift genug war, liessen die ersten Resultate auf sich warten: Erst 20 Jahre nach den Pionieruntersuchungen wurden die ersten fundamentalen Erkenntnisse über das vergangene Klima aus Stalagmiten gewonnen. Die Uran-Thorium-Datierungsmethode war bereit zur Anwendung: Uran (U) kommt in praktisch allen Gesteinen vor und ist wasserlöslich. Das Uran-Isotop  $^{234}\text{U}$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von 245'000 Jahren zu Thorium-230 (Th), welches nicht wasserlöslich ist. In Stalagmiten wird also zum Zeitpunkt der Kalkausfällung kein Thorium eingebaut, es entsteht erst nachträglich aus dem radioaktiven Zerfall von  $^{234}\text{U}$ -Isotopen. Mit diesem Wissen kann das Alter



Schönheit untertags: Reich dekorierte Höhle in Ovacik, einem kleinen Dorf in der Nordtürkei, das sich in der Nähe der Küste des Schwarzen Meeres befindet. (Foto: Peter Balordi)

eines Stalagmiten berechnet werden. Es sind mehrere Messungen zwischen der Spitze und dem Ende der Probe nötig, um ein gutes Altersmodell zu erhalten. Dies insbesondere deshalb, weil die Stalagmiten-Wachstumsrate sehr unterschiedlich ist.

### Details sind entscheidend

Der technische Fortschritt ermöglicht immer präzisere Analysen: Inzwischen sind Altersdatierungen für die vergangenen 500'000 Jahre mit minimalen Fehlern von 0,1 bis zwei Prozent möglich. Diese Präzision entwickelte sich schliesslich zu einer der essenziellen Stärken von Stalagmiten in der Paläoklimaforschung. Ist die Chronologie einmal bestimmt, so werden weitere Parameter untersucht: Aus Spu-

renelementen sowie dem Verhältnis von Sauerstoff- zu Kohlenstoffisotopen können detaillierte Informationen über das Klima und die Umwelt gewonnen werden. Dabei sind hauptsächlich Erkenntnisse über die Niederschlagsintensität, Saisonalität, Temperatur, Herkunft des Niederschlags und die Vegetationsbedeckung möglich. Stalagmiten können auf diese Art und Weise Auskunft über das Klima und die Umweltbedingungen an der Erdoberfläche geben.

### Stalagmiten und das Schwarze Meer

Unter der Leitung von Dominik Fleitmann (Professor des Schweizerischen Nationalfonds SNF) veröffentlichte eine Forschergruppe der Universität Bern in «Nature Geoscience» einen Stalagmiten-

Datensatz von der Südküste des Schwarzen Meeres, welcher die letzten 670'000 Jahre mit Lücken abdeckt. Die Sauerstoff-Isotopie der Stalagmiten widerspiegelt die Sauerstoff-Isotopie des Wassers des Schwarzen Meeres. Dies, weil das Meer im Bereich der Südküste seine eigene Hauptniederschlagsquelle darstellt.

### Eine bewegte Geschichte

Die Bosphorus-Strasse stellt die einzige Verbindung zwischen dem Schwarzen Meer und dem Mittelmeer dar. Sinkt der Spiegel mehr als 35 Meter unter das heutige Level, so kommt es durch die Bosphorus-Schwelle zu einer Isolation des Schwarzen Meeres. Jeder über dieser Schwelle liegende Wasserstand führt zu einer Meeresverbindung. Das Mittelmeer

und das Schwarze Meer haben eine vollkommen verschiedene Wasserisotopie. Deshalb weist das Schwarze Meer während einer intakten Mittelmeerverbindung Isotopenwerte auf, die sich grundlegend von denjenigen in Isolationsphasen unterscheiden.

Die daraus gewonnenen Schlussfolgerungen sind frappant, denn die Geschichte des Schwarzen Meeres scheint dynamischer zu sein, als bisher angenommen wurde: Der Stalagmiten-Datensatz der Südküste des Schwarzen Meeres verrät, dass die beiden Meere in den letzten 670'000 Jahren mindestens zwölf Mal verbunden waren – also deutlich häufiger als bisher angenommen wurde. Dazwischen war das Schwarze Meer isoliert und somit ein «Schwarzer See».



Eine interessante Höhlendecke: In Ovacik (Nordtürkei) sind sowohl die dünnen Stalaktiten (so genannte Spaghettis) als auch die flächigeren Versinterungen (Bildmitte) zu beobachten. Es handelt sich um verschiedene Kalkausfällungsphasen.

## Vielfältige Klimaarchive

Zusätzlich zu diesem Wechsel zwischen Mittelmeerverbindung und Isolation wurden mindestens sieben Überflüsse vom Kaspischen Meer ins Schwarze Meer registriert. Höchstwahrscheinlich fand das Wasser seinen Weg über die Manych-Kerk-Strasse (heute maximal 26 m ü. M.), welche gegenwärtig die Region zwischen der Azov-See (nördliches Teilbecken des Schwarzen Meeres) und dem Kaspischen Meer darstellt.

Erstaunlich ist ausserdem, dass die Höhe der Bosphorus-Schwelle über den gesamten Zeitraum konstant geblieben sein muss – dies trotz der tektonischen Aktivitäten der Nord-Anatolischen Verschiebung. Diese Feststellung lässt sich folgendermassen begründen: Die regionale Aufschiebung, die Sedimentation während

Verbindungsphasen und die Erosion während Isolationsphasen haben sich über einen längeren Zeitraum betrachtet gegenseitig aufgehoben.

Der Stalagmiten-Datensatz liefert nicht nur verschiedenen Forschergruppen, die sich mit dem Schwarzen Meer befassen, wichtige Informationen. Er zeigt auch, dass Stalagmiten sehr vielfältig als Klimaarchive verwendet werden können.

Seraina Badertscher  
Universität Bern  
Institut für Geologie  
seraina@geo.unibe.ch



Querschnitt durch einen Stalagmiten aus der Nordtürkischen Sofular Höhle: Die saisonal bedingten Laminationen sehen den Jahrringen der Bäume ähnlich. Die Vertiefung in der Mitte ist durch Beprobungen entstanden. (Fotos: Peter Balordi)

## Neue Einblicke in die Mars-Geschichte

Bisher war weitgehend unklar, wie die so genannte Krustendichotomie – die Teilung der Marsoberfläche in zwei äusserst unterschiedliche Landschaften auf den beiden Mars-Hemisphären – entstehen konnte. Geophysiker der ETH Zürich haben bestehende Modelle kombiniert und sind so auf interessante Resultate gestossen.

### Nouvel aperçu de l'histoire de Mars

On ne savait pas très bien jusqu'ici d'où provient la dichotomie de la croûte de Mars – le partage de la surface martienne en deux paysages extrêmement différents d'un hémisphère à l'autre. Des géophysiciens de l'EPF Zurich ont obtenu des résultats intéressants en combinant des modèles existants.

GREGOR GOLABEK, TOBIAS KELLER

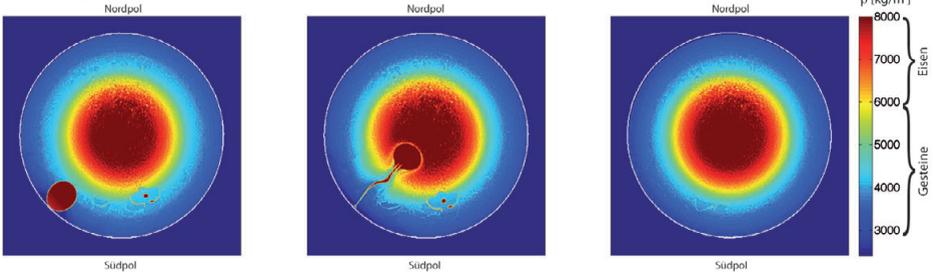
Aufnahmen der Marssonde «Mariner 9» enthüllten in den frühen siebziger Jahren die Existenz der so genannten Krustendichotomie: Auf der Südhalbkugel des Mars und einigen Teilen der nördlichen Hemisphäre befinden sich uralte, mondähnliche Hochländer mit zahlreichen Meteoritenkratern. Auf der sedimentbedeckten Oberfläche der nördlichen Tiefebene finden sich viel weniger Krater, die Landschaft wirkt jünger. Die Krustendichotomie widerspiegelt damit einen Gegensatz in Topographie und Krustendicke zwischen der Nord- und Südhalbkugel. Auf der Erde oder anderen erdähnlichen Planeten gibt es nichts, das diesem Phänomen entspricht oder ähnlich sieht. Durch dieselben Aufnahmen wurde damals ausserdem die vulkanische Provinz Tharsis entdeckt, welche die grössten und höchsten Vulkane des Sonnensystems beherbergt.

Durch Kraterzählungen auf der Marsoberfläche fand man heraus, dass die

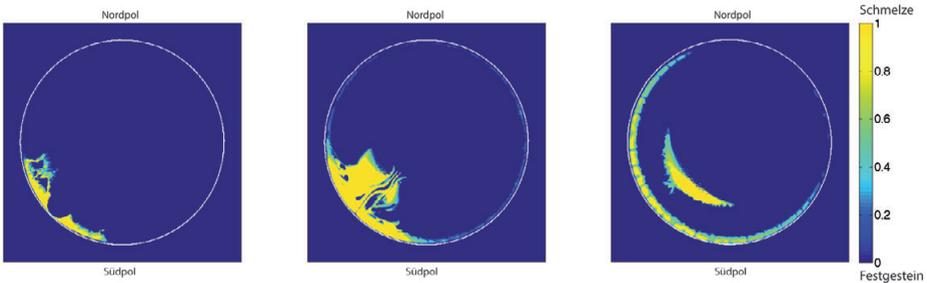
Des clichés pris par la sonde martienne Mariner 9 au début des années 1970 ont révélé l'existence d'une dissymétrie – dite « dichotomie » – de la croûte de Mars: l'hémisphère sud et quelques parties de l'hémisphère nord sont formés de hauts plateaux très vieux et cratérisés d'aspect lunaire, alors que les basses plaines septentrionales, d'allure plus jeune, sont recouvertes de sédiments et comportent beaucoup moins de cratères. La dichotomie de Mars souligne donc une variation de la topographie et de l'épaisseur de la croûte entre les deux hémisphères. Rien sur la Terre ni sur des planètes similaires ne ressemble de près ou de loin à ce phénomène. Les mêmes photos avaient aussi dévoilé à l'époque la province volcanique de Tharsis, qui héberge les volcans les plus grands et les plus hauts du système solaire.

Les chercheurs ont découvert, en comptant les cratères criblant la surface de Mars, que cette dichotomie de la croûte

a) Dichtefeld im Marsinneren



b) Gesteinsschmelze im Marsinneren



Querschnitt durch das Marsinnere kurz nach dem grossen Einschlag: (a) Der Eisenkern des Einschlagskörpers sinkt durch den Mantel zum Kern. (b) Auf der Südhalbkugel heizt sich der Mantel auf (gelb) und schmilzt. Während des Ausfrierns ist auf der Südhalbkugel eine dickere Kruste entstanden. Coupe de Mars peu après le grand impact: (a) Le noyau de fer du corps céleste qui a percuté la planète s'est enfoncé dans le manteau jusqu'au noyau. (b) Le manteau s'est échauffé et a fondu dans l'hémisphère sud (en jaune). Puis une croûte épaisse s'est formée lors du refroidissement. (Grafik: Gregor Golabek)

Krustendichotomie bereits spätestens 400 Millionen Jahre nach der Entstehung des Planeten existiert haben muss. Für die Provinz Tharsis liess sich nachweisen, dass sie mindestens 3.8 Milliarden Jahre alt ist. Dazu wurde klar, dass in Tharsis bis vor wenigen Millionen Jahren vulkanische Eruptionen stattgefunden haben.

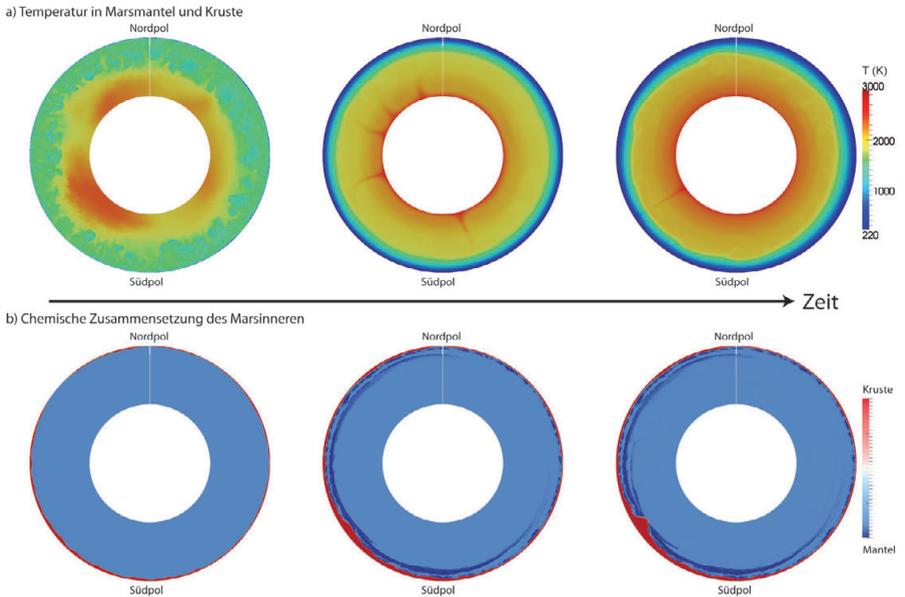
### Erste Erklärungsansätze

Ein erstes Erklärungsmodell nahm den Einschlag eines Körpers von mehreren hundert Kilometern Durchmesser auf der Nordhalbkugel an. Dieser könnte einen Grossteil der dortigen Kruste herausgeschlagen haben. Laut diesem Modell stellen die flachen Bereiche der

devant déjà exister au plus tard 400 millions d'années après la formation de la planète. Ils ont pu prouver que la province de Tharsis a au moins 3,8 milliards d'années et qu'elle était encore le siège d'éruptions volcaniques il y a quelques millions d'années seulement.

### Premières ébauches d'explication

Une première explication avait postulé l'impact d'un corps céleste de plusieurs centaines de kilomètres de diamètre dans l'hémisphère nord, dont il aurait arraché une grande partie de la croûte. D'après ce modèle, les régions plates de l'hémisphère septentrional correspondraient au fond d'un seul grand cratère d'impact. Mais des



Querschnitt durch das Innere des Mars: (a) Temperaturentwicklung im Inneren des Mars nach dem Einschlag bis in die Gegenwart. Aus der ursprünglichen Temperaturanomalie in der Südhalbkugel entwickelt sich eine stabile Aufströmung, die langanhaltenden Vulkanismus ermöglicht. (b) Chemische Entwicklung des Mars. Die Kruste (rot) wächst nur auf der Südhalbkugel durch Vulkaneruptionen. Die Krustenmächtigkeiten bleiben damit bis in die Gegenwart auf beiden Hemisphären unterschiedlich. Coupe de Mars: (a) Evolution de la température à l'intérieur de la planète entre l'impact et la période actuelle. L'anomalie thermique initiale de l'hémisphère sud s'est muée en écoulement stable alimentant un volcanisme persistant. (b) Evolution chimique de Mars: la croûte (en rouge) a crû seulement dans l'hémisphère sud, suite aux éruptions volcaniques. Depuis lors, elle a conservé une épaisseur différente dans les deux hémisphères. (Grafik: Gregor Golabek)

Nordhalbkugel die Ebene eines einzigen grossen Einschlagkraters dar. Neuere Beobachtungen haben diese Erklärungen jedoch widerlegt, denn beide Hemisphären weisen in etwa das gleiche Krustenalter auf. Ebenso unklar bleibt in diesem Modell die Entstehung der Tharsisvulkane.

Ein anderer, alternativer Erklärungsansatz geht von heissen, aufwärtsgerichteten Mantelströmungen unter der südlichen Hemisphäre aus. Laut diesem Modell führen die im Mantel ausgelösten

observations récentes ont réfuté cette théorie, car la croûte a presque le même âge dans les deux hémisphères. De plus, ce modèle n'explique par la genèse des volcans de Tharsis.

Une autre explication avait invoqué la présence de mouvements ascendants du manteau sous l'hémisphère sud. D'après ce modèle, des processus de fusion initiés dans le manteau auraient généré une croûte épaisse sur cet hémisphère. Les mouvements ascendants sous la province de Tharsis ont dû se réunir en un

Schmelzprozesse zu einer dickeren Kruste auf der betroffenen Hemisphäre.

Dieser Theorie zufolge haben sich die Aufströmungen unter Tharsis zu einem einzigen aufwärtsgerichteten Strom gebündelt – der dortige lang anhaltende Vulkanismus kann innerhalb dieses Erklärungsansatzes nur so begründet werden. Das Hauptproblem des Modells bleibt jedoch die Entstehungszeit der Krustendichotomie und der Tharsisvulkane: Berücksichtigt man den geologischen Zeitrahmen, so müsste zu Beginn dieses Modells von heftigen Mantelströmungen ausgegangen werden. Diese würden die Krustendichotomie langfristig betrachtet zerstören, denn durch anhaltenden, verbreiteten Vulkanismus wäre der Mars vollständig mit dicker Kruste bedeckt. Das widerspricht jedoch den Beobachtungen für den heutigen Mars.

### Ein kombiniertes Modell

Forscher des Instituts für Geophysik der ETH Zürich kombinierten die beiden bisherigen Erklärungsansätze mittels computergestützter Modelle und erarbeiteten so einen neuen Lösungsansatz. Sie gingen hierbei davon aus, dass bereits gegen Ende der Marsentstehung ein grosser Einschlag stattgefunden haben muss – nicht erst mehrere hundert Millionen Jahre nach der Planetenentstehung. Astronomische Modelle sprechen für diese Annahme: Sie erklären den Abschluss des Marswachstums durch den Einschlag eines erdmondgrossen Körpers.

Theoretisch wird bei so grossen Einschlägen auch Material aus dem Planeten heraus geschlagen, die betroffene Hemisphäre wird während des Einschlags aber auch aufgeschmolzen, wodurch wiederum neue Kruste entstehen kann. Im verwendeten Modell schlägt der riesige Körper deshalb auf der Süd- statt auf der Nordhalbkugel ein.

seul courant si l'on suit cette théorie – c'est la seule manière d'expliquer la persistance du volcanisme local dans cette approche. Mais la durée nécessaire pour générer la dichotomie de la croûte et les volcans de Tharsis pose un problème: si l'on considère l'échelle de temps géologique, il devait déjà y avoir des courants mantelliques intenses au début du modèle. Or ils auraient fini par dissiper la dichotomie de la croûte, car un volcanisme persistant de grande extension aurait entièrement recouvert la croûte martienne d'une croûte épaisse, ce que réfute les observations de la planète actuelle.

### Un modèle combiné

Des chercheurs de l'Institut de géophysique de l'EPF Zurich ont combiné ces deux approches au moyen de modèles informatiques pour proposer une nouvelle solution. Ils admettent que la planète Mars a subi une importante collision peu après sa formation – et non pas plusieurs centaines de millions d'années plus tard. Cette hypothèse est étayée par des modèles astronomiques qui expliquent la dernière phase de la croissance de Mars par l'impact d'un corps céleste aussi volumineux que la Lune.

Théoriquement, lors d'une telle collision, des matériaux sont arrachés à la planète, l'hémisphère touché entre en fusion et une nouvelle croûte se forme. Ainsi dans le modèle proposé le bolide géant a percuté l'hémisphère austral et non septentrional de Mars.

### Des roches qui fondent et des anomalies de température

Dans le nouveau modèle, le noyau de fer dense du corps percutant s'enfonce dans le manteau de Mars jusqu'au noyau (figure 2a). Les frottements engendrés pendant la descente dégagent énormément de

## Schmelzende Gesteine und Anomalien

Im Modell sinkt der dichte Eisenkern des Einschlagskörpers durch den Mars-Mantel zum Kern (siehe Seite 19). Bei diesem Vorgang wird sehr viel Reibungswärme freigesetzt. Dadurch wird der Mantel der Südhalbkugel sehr heiss und schmilzt teilweise sogar auf. Die gegenüberliegende Nordhalbkugel verändert sich nicht. Im Modell überfluten die geschmolzenen Gesteine etwa die Hälfte der Planetenoberfläche. Anschliessend frieren sie aus. Das Volumen dieser Schmelzen ist so gross, dass auf der Südhalbkugel noch während des Abkühlens eine dickere Kruste als auf der Nordhalbkugel entstehen kann.

Aus der tiefliegenden Temperaturanomalie in der Südhalbkugel entwickelt sich im Weiteren eine langlebige Mantelauflastromung, die zu anhaltendem Vulkanismus führt, wie er für Tharsis charakteristisch ist (siehe Seite 20). Laut diesem Modell bleibt die Krustendichotomie bis in die Gegenwart erhalten, denn auf dem Mars finden keine plattentektonischen Prozesse statt, die zur Zerstörung von Krustenmaterial führen würden.

## Geheimnisse ans Tageslicht geholt

Die Erdoberfläche wird im Gegensatz zum Mars ständig durch plattentektonische Prozesse verändert. Die früheste geologische Geschichte unseres Planeten ist deshalb nicht zugänglich. Die Freude über die Erkenntnisse auf dem Mars ist deshalb umso grösser: Die Krustendichotomie ermöglichte anhand des Computermodells faszinierende Einblicke in die Entstehungsgeschichte des Mars. Vielleicht versteht man durch diese Erkenntnisse irgendwann auch die geologische Frühgeschichte der Erde besser.

chaleur, qui échauffe le manteau de l'hémisphère sud au point de le faire fondre partiellement, tandis que l'hémisphère nord reste intact (graphique à la page 19). Des roches en fusion recouvrent environ la moitié de la surface de la planète, puis se solidifient. Le volume de la masse en fusion est tel qu'une croûte plus épaisse que celle sur l'hémisphère nord se forme sur l'hémisphère sud lors du refroidissement.

L'anomalie de température régnant dans les profondeurs de l'hémisphère sud déclenche un puissant mouvement ascendant du manteau, qui génère un volcanisme persistant comme celui de Tharsis (graphique à la page 20). Dans ce modèle, la dichotomie de la croûte martienne subsiste jusqu'à nos jours, car cette planète n'est pas sujette à une tectonique des plaques qui aurait détruit les matériaux de la croûte.

## Des secrets percés

La surface de la Terre est constamment modifiée par la tectonique des plaques, contrairement à celle de Mars. C'est pourquoi nous n'avons pas accès à l'histoire géologique précoce de notre planète. La joie occasionnée par les découvertes sur Mars n'en est que plus grande: la dichotomie de sa croûte, étudiée au moyen de modèles informatiques, nous donne un aperçu fascinant de la genèse de cette planète voisine. Puissent ces découvertes nous aider à mieux comprendre un jour l'aube géologique de notre Terre.

Gregor Golabek, Tobias Keller  
Laboratoire des Sciences de la Terre  
Institut für Geophysik, ENS Lyon, ETH Zürich  
gregor.golabek@ens-lyon.fr  
keller@erdw.ethz.ch

# Jugendliche im öffentlichen urbanen Raum

**Jugendliche nutzen den öffentlichen städtischen Raum intensiv. Ein Projekt der Uni Zürich zeigt, wie Jugendliche öffentliche Räume erleben und wie Nutzungskonflikte ausgehandelt werden können.**

SARA LANDOLT

Das Verhalten Jugendlicher im öffentlichen Raum wird gesellschaftlich breit diskutiert. Die Forschung ist das Thema aber bisher nur selten angegangen: In der deutschsprachigen Geographie ist kaum etwas darüber zu lesen. Die am Geographischen Institut der Universität Zürich verfasste Dissertation «Trinkräume und Treffpunkte Jugendlicher» setzt hier an. Im Mittelpunkt der Arbeit stehen Raumaneignungen Jugendlicher und damit verbundene Nutzungskonflikte sowie der Alkoholkonsum von Jugendlichen im öffentlichen Raum.

Die empirische Grundlage dieser Arbeit bilden Gruppengespräche mit Jugendlichen zwischen 14 und 19 Jahren sowie eine Online-Befragung, an der gut 300 Jugendliche, die Gymnasial- oder Berufsschulklassen in der Stadt Zürich besuchen, teilnahmen. Daneben wurden Interviews mit Akteuren der städtischen Verwaltung und mit den Anwohnenden eines Quartierplatzes, an dem es zu Konflikten kam, durchgeführt. Teilnehmende Beobachtung in öffentlichen Räumen der Stadt Zürich ergänzte das Ganze aus einer anderen Perspektive.



Für die einen gehören solche Treffpunkte junger Menschen zur Entwicklung, andere fühlen sich durch deren Anwesenheit bedroht: Jugendliche, die sich auf öffentlichen Plätzen treffen, sorgen für heftige Diskussionen. (Foto: Bianca Guggenheim, gestellte Szene)

### Oft konfliktlose Nutzungen

Die Datenanalyse zeigt, dass Aufenthalte Jugendlicher im öffentlichen Raum oft konfliktlos verlaufen. Der öffentliche Raum wird von vielen jungen Menschen sehr geschätzt: Hier können sie unter sich sein, dazu liegt dieser Bereich ausserhalb der elterlichen Kontrolle und Prägung. Jugendliche beschreiben einzelne Treffpunkte als «ihre» Orte; sich dort zu treffen und «herumzuhängen» wird nicht selten als Gegenwelt zum strukturierten Schul- und Lehralltag erlebt. Letzterer wird meist von vielen Erwartungen der Erwachsenen (LehrmeisterInnen, LehrerInnen und Eltern) geprägt. «Ihre» Orte hingegen lassen ihnen Raum, um gemeinsam Kind zu sein, sich aber auch erwachsen fühlen zu können.

### Ort der Auseinandersetzung

Öffentliche Räume können auch Orte der Auseinandersetzung mit anderen Jugendlichen sein. Mehr als die Hälfte der be-

fragten Jugendlichen berichtet von Problemen mit anderen Gruppen von Jugendlichen. Gut 20 Prozent dieser Jugendlichen machen gewalttätige oder «pöbelnde» Jugendliche für die entstehenden Probleme verantwortlich. 15 Prozent haben Probleme mit Jugendlichen, die «herumhängen». In den Gruppengesprächen sind es primär junge Frauen, die von Gefahren im Umgang mit alkoholisierten Jugendlichen berichten. Sie erzählen, dass sie deswegen teilweise gewisse Orte meiden. In der quantitativen Befragung geben allerdings nur wenige Schülerinnen und Schüler an, dass alkoholisierte Jugendliche ein Problem für sie darstellen. Auch hier taucht das Problem bei jungen Frauen häufiger auf (siehe unten stehende Grafik).

### Politik der Stadt Zürich

Öffentliche Räume sind nicht nur Orte der Auseinandersetzung mit anderen Jugendlichen. Es kann auch zu Konflikten

**Graphik 1: Gruppen, die als Problem wahrgenommen werden (n=307)**

	1. Gibt es Gruppen von Jugendlichen, die für dich ein Problem darstellen?	2. Welche Gruppen sind das?		
	ja	Gewalttätige/ pöbelnde Jugendliche	„Hänger“	Betrunkene Jugendliche
	(Anteil aller Jugendlichen)	(Anteil der Jugendlichen, die ein Problem mit Jugendlichen haben)		
Gymnasium männlich (n=70)	68%	11%	13%	4%
Gymnasium weiblich (n=131)	51%	25%	18%	9%
Berufsschule männlich (n=49)	53%	31%	2%	4%
Berufsschule weiblich (n=57)	61%	17%	17%	9%

Eine Online-Befragung bei gut 300 jungen Menschen gibt detailliert Auskunft: Nur wenige Jugendliche geben an, dass alkoholisierte Jugendliche für sie ein Problem darstellen. (Grafik: Sara Landolt)

zwischen Jugendlichen und anderen Personen kommen. Diese Themen hat der Stadtrat von Zürich in die Legislaturperiode 2006 bis 2010 aufgenommen. Er hält im Legislatorschwerpunkt fest, dass Nutzungskonflikte «offen und innovativ in Form von Aushandlungsprozessen» angegangen werden. Zusätzlich sollen Jugendliche in der Nutzung öffentlicher Räume unterstützt werden. Tauchen aber Probleme wie beispielsweise übermässiger Alkoholkonsum oder Gewalt auf, so sieht sich der Stadtrat dazu verpflichtet, auch mit repressiven Elementen zu intervenieren.

Dennoch, stark repressive Massnahmen zur «Regelung» der Raumeignungen Jugendlicher sind aus Sicht der interviewten städtischen Akteure in Zürich nicht denkbar. Solche Massnahmen, beispielsweise Ausgehverbote für Jugendliche ab bestimmten Uhrzeiten, sind in den USA und in Grossbritannien weit verbreitet. Auch einige Gemeinden der Schweiz regeln die Raumeignung so strikt.

Die stadtzürcherischen Akteure wollen solche Vorschriften nicht, weil anhand dieser einerseits eine Auseinandersetzung im öffentlichen Raum verhindert wird, andererseits würde eine Verfügung dieser Art bisher legale Handlungen der Jugendlichen kriminalisieren.

### Quartierplatz als Treffpunkt

Der Katzenplatz (Name geändert) ist ein zentrumsnaher Quartierplatz in der Stadt Zürich. Im Verlauf der letzten Jahre wurde dieser zu einem Treffpunkt für hauptsächlich männliche Jugendliche. Freitag- und samstagabends treffen sich um die 20 Jugendliche auf dem Platz. Sie unterhalten sich und trinken den Alkohol, den sie in einem Lebensmittelgeschäft auf dem Platz gekauft haben. Die meisten dieser Jugendlichen sind zwischen 16 und 19 Jahre alt.

Durch diese Nutzungen entstanden Emissionen, welche die Anwohnenden und Gewerbetreibenden immer mehr störten, denn die Jugendlichen liessen Abfall liegen, urinierten, rauchten Marihuana und waren laut. Die in den Konflikt involvierten städtischen Akteure (Jugendarbeit, Polizei, Sozialarbeit) beschlossen im Jahre 2007, dass sie den Konflikt gemeinsam und im Sinne des Legislatorschwerpunkts «Jugend» als Aushandlung angehen werden. In Gesprächen mit Anwohnenden und städtischen Akteuren wird in drei Mustern über die Raumeignungen dieser Jugendlichen gesprochen.

### Die Normalisierung

Die «Normalisierung» ist eines der drei Muster: Dabei wird das Verhalten der Jugendlichen als «normal» bezeichnet. So wird betont, dass die Jugend eine vorübergehende Phase ist. Zusätzlich wird der Katzenplatz mit anderen Orten verglichen. Ein Polizist verwendet folgende Worte: «Das Verhalten der Jugendlichen am Katzenplatz sollte nicht dramatisiert werden. Das ist eine Phase, die werden dann schon herauswachsen und dann löst sich das von alleine. Das gehört dazu, Jugendliche brauchen Raum. Das ist dann eben für einige der Anwohnenden zu viel. Ich würde das nicht als ein spezielles Problem bezeichnen. Wenn ich den Katzenplatz mit andern Orten in der Stadt vergleiche, dann liegt das im Rahmen».

### Die Problemfokussierung

Beim Muster der Problemfokussierung wird das Verhalten der Jugendlichen nicht toleriert, die Teenager werden als rücksichtslos wahrgenommen und Anwohnende berichten von Ängsten. Ein Anwohner schildert seine Vorstellungen: «Die da (die Jugendlichen) sind für das ganze Quartier ein Problem. Die Leute drücken sich irgendwie ganz an der Ecke

entlang und haben wirklich Angst». Ein anderer äussert sich folgendermassen: «Am Samstag waren etwa 30 Leute hier, das sind alles so Karate- und Thaiboxmenschen. Die meisten von ihnen arbeiten nicht, die trainieren einfach den ganzen Tag. Und wirklich, die sind einfach aggressiv, unglaublich».

Durch verschiedene Annahmen werden die Jugendlichen am Katzenplatz zu arbeitslosen, bedrohlichen, aggressiven, (potenziell) gewalttätigen und gefährlichen Jugendlichen – und der Platz zum gefährlichen Raum.

### Die Wohnortfokussierung

Beim dritten, auf den Wohnort fokussierenden Muster, werden die Jugendliche als die «anderen», die nicht im Quartier wohnen, bezeichnet – dies, obwohl ein Teil der Jugendlichen im Quartier wohnt. Dabei wird betont, dass Personen, die nicht aus dem Quartier seien, sich hier in einem anonymen Umfeld bewegen und sich deswegen auch weniger normkonform verhalten würden. Denn durch die Anonymität falle die soziale Kontrolle weg. Weiter wird davon ausgegangen, dass im Quartier Wohnende mehr Anrecht auf den Platz haben als nicht im Quartier Wohnende.

### Genügend Kommunikationsraum

Diese Muster werden beim Beschluss von Interventionen zur Konfliktlösung wirkungsmächtig, ohne dass alle expliziert werden und ihnen entsprechend Kommunikationsraum geboten würde. Wollen Konflikte eines Ortes verstanden und konstruktiv ausgehandelt werden, so ist es entscheidend, dass allen Zuschreibungen, Annahmen und subjektiven Ängsten genügend Raum gegeben wird. Diese müssen dann professionell in den Aushandlungsprozess mit einbezogen werden.

Sara Landolt  
Geographisches Institut  
Universität Zürich  
sara.landolt@geo.uzh.ch

## Hart, härter, Kieselkalk

Für den Bau des nationalen Bahn- und Strassennetzes werden ausschliesslich hochwertige Hartsteine verwendet. Der Kieselkalk trägt dabei wesentlich zur gesamtschweizerischen Versorgung bei – diese ist jedoch unter anderem durch Interessenskonflikte knapp.

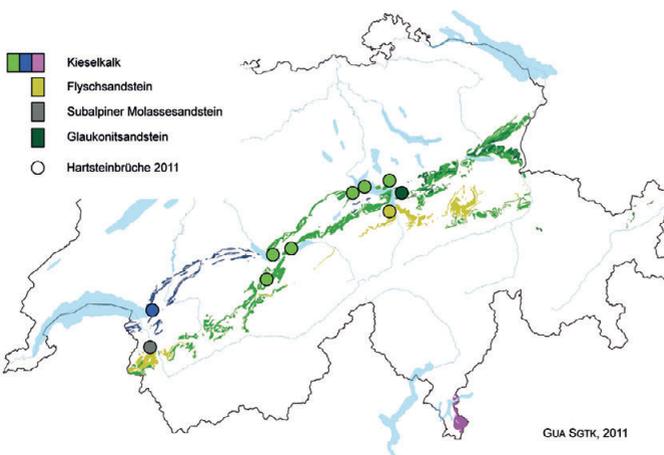
CHRISTOPH BÄRTSCHI

Für Schweizer Bahnschotter und Strassensplitt werden aktuell hauptsächlich vier hochwertige Hartgesteine verwendet: Kieselkalk, Flysch-, Glaukonit- und subalpiner Molassesandstein. Diese Gesteine finden sich vorwiegend entlang des nördlichen Alpenrandes – ein Gesteinsband mit diesen Vorkommnissen zieht sich vom Genfersee bis ins St.Galler Rheintal. Zur Zeit werden an zehn Standorten Hartsteine abgebaut (siehe unten stehen-

de Abbildung). Der Abbau des Hartsteins ist durch unterschiedliche Ansprüche jedoch häufig umstritten.

### Ein enger Spielraum

Die Erweiterung bestehender und die Standortplanung neuer Hartsteinbrüche stellen eine grosse Herausforderung dar. Immer wieder intervenieren Landschafts- und Umweltschützer; es entstehen Interessenskonflikte nationaler Tragweite



Vorkommen von Kieselkalk, Flysch-, Glaukonit- und subalpinen Molassesandsteinen in der Schweiz: Zurzeit werden an zehn Standorten hochwertige Hartsteinprodukte hergestellt (Kreise). (Grafik: SGTK)



Wo das wirklich harte Gestein herkommt: Kieselkalkabbau in einem Steinbruch bei Kehrsiten/NW.  
(Foto: Christoph Bärtschi)

(siehe auch Interview ab Seite 31). Der Handlungsspielraum ist sowohl für Unternehmen, als auch für die Behörden eng. Zusätzlich werden die Grenzwerte der Abnehmer von Hartsteinprodukten ständig verschärft. Der Spielraum für die Produzenten verkleinert sich dadurch zusätzlich.

Bereits vor zehn Jahren wurde klar, dass die gesamtschweizerische Versorgung mit Hartsteinen aus diesen Gründen gefährdet sein wird. Deshalb werden seither an einem «runden Tisch» verschiedenste Aspekte rund um dieses Thema besprochen und bearbeitet. Sie sollen zu einer besseren Versorgungslage mit Hartsteinen beitragen. Der «runde Tisch» besteht aus Vertretern aus der Industrie, aus Bundesämtern (BAFU, ARE, ASTRA, swisstopo

Bereich Landesgeologie), aus Kantonen, aus Umweltschutzorganisationen, den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) sowie der Schweizerischen Geotechnischen Kommission (SGTK). Letztere hat den «runden Tisch» wissenschaftlich begleitet.

### **Forschungsbedarf vorhanden**

Bei der Aufarbeitung der geologischen Grundinformationen zeigte sich, dass der Wissensstand über Schweizer Hartsteine nicht den heutigen Bedürfnissen entsprach. Deshalb hat die SGTK im Jahr 2006 eine Forschungsarbeit in Form einer Dissertation ins Leben gerufen. Sie sollte diese Lücke schliessen. Der Autor hat diese von 2007 bis 2011 an der ETH Zürich verfasst. Ziel der Arbeit war die Charakterisierung des Kieselkalks aus geologischer, petrographischer,

wirtschaftlicher und umweltrelevanter Sicht. Nachfolgend werden einige Erkenntnisse daraus vorgestellt.

### Was sind überhaupt Hartsteine?

Hartsteine zeichnen sich durch eine Druckfestigkeit von mehr als 140 Megapascal und einen Anteil von mehr als 25 Gewichtsprozent an harten Mineralien aus. Diese Eigenschaften reichen jedoch nicht immer aus: Gesteine für Bahnschotter oder Strassensplitt müssen höheren Anforderungen stand halten. In Richtlinien werden zusätzliche Ansprüche und Grenzwerte festgelegt, denen je nach Anwendungsbereich unterschiedliche Gewichtung beigemessen wird. Aus diesen Gründen wird in der Praxis bei den betreffenden Gesteinen von hochwertigen Hartsteinen gesprochen.

Bei den meisten Schweizer Hartsteinen, die im Volksmund oder in der Natursteinbranche als sehr hart gelten, handelt es sich nicht um hochwertige Hartsteine. So erfüllt zum Beispiel Schweizer Granit oder Gneis aufgrund des meist hohen Gehalts an Schichtsilikaten und dem speziellen Gefüge die Grenzwerte nicht.

### Schotter und Splitt aus Kieselkalk

Sieben der zehn Abbaustandorte für hochwertige Hartsteine befinden sich in Kieselkalk-Formationen. Mit den Kieselkalksteinbrüchen werden rund drei Fünftel des nationalen Bedarfs an hochwertigem Schotter und Splitt abgedeckt. Der Kieselkalk fällt dabei nicht nur durch seine Eignung als hochwertiges Hartgestein auf. Seine grosse geographische Verbreitung entlang des nördlichen Alpenrandes macht ihn zusätzlich attraktiv. Doch was macht den Kieselkalk aus geologischer – beziehungsweise geotechnischer – Sicht für dessen Anwendung im Bahn- und Strassenbau so interessant?

### Die Varietäten des Kieselkalks

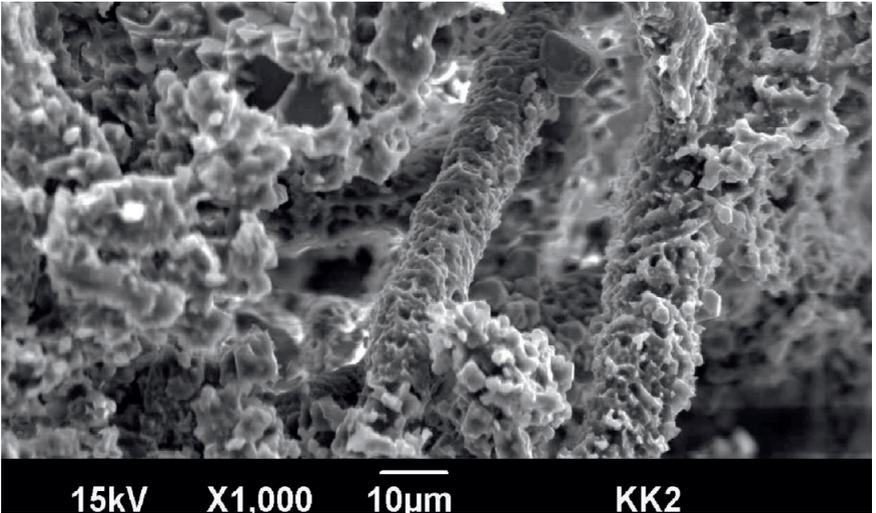
Grundsätzlich lässt sich der Schweizer Kieselkalk nach paläogeographischer Herkunft sowie bezüglich des Ablagerungszeitraums in vier Varietäten unterteilen: Zwei wurden in der Kreide gebildet und finden sich in der Helvetischen Kieselkalk-Formation sowie im Valanginien des Helvetikums. Die beiden anderen Varietäten entstanden im Lias. Diese finden sich in den Südalpen in der Moltrasio-Formation sowie in verschiedenen Decken der «Préalpes médianes». Der Kieselkalk der Moltrasio-Formation wird heute nicht mehr verwendet, die drei anderen Varietäten stellen wichtige Bestandteile für den Bau diverser Verkehrsinfrastrukturen dar.

Die Gliederung des Kieselkalks in Varietäten ist aus Sicht der mineralogischen und mechanisch-physikalischen Eigenschaften nicht aufschlussreich. Dies, weil die Varietäten mineralogisch betrachtet sehr ähnlich beschaffen sind. Neben Kalzit und Quarz-Polymorphen können im Kieselkalk Ankerit/Dolomit, eine Muskowitphase, Pyrit sowie regional zusätzlich Chlorit nachgewiesen werden. Kalzit und Quarz machen dabei stets die grössten Anteile aus. Der Aufbau des Kieselkalks variiert hingegen bezüglich des Mengenverhältnisses von Kalzit zu Quarz.

Untersuchungen an geätzten Proben im Rasterelektronenmikroskop zeigen, dass Kieselkalke mit authigenen Quarzgehalten von weniger als 30 Gewichtsprozenten meistens eine heterogene Verkieselung aufweisen. Mit zunehmendem Verkieselungsanteil sind quarzreiche Partien engmaschiger verbunden. Ab rund 30 Gewichtsprozenten treten im Kieselkalk kaum noch unverkieselte Stellen auf.

### Festigkeit

Die Verkieselung hat im Gestein sowohl bei niedrigem als auch bei hohem authigenem Quarzgehalt Gerüstcharakter



Aufnahme einer geätzten Kieselkalkprobe mit dem Rasterelektronenmikroskop: Das Kieselgerüst besteht aus authigenem (24 Gewichtsprozent) und detritischem (3 Gewichtsprozent) Quarz. (Foto: Christoph Bärtschi)

(siehe oben stehende Abbildung). Sie trägt wesentlich zur Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung bei. Dazu zwei Untersuchungsbeispiele:

- Mit zunehmendem authigenem Quarzgehalt erhöht sich die einachsige Druckfestigkeit, wobei bereits ein geringer authigener Quarzgehalt eine gegenüber druckresistenten Kalksteinen erhöhte Druckfestigkeit bewirkt.
- Auch im Brechbarkeitsversuch – nach französischer Norm P 18579 – wirkt sich die Verkieselung markant aus. Sogar Kieselkalke mit nur geringen authigenen Quarzanteilen weisen einen hohen Brechbarkeitswiderstand auf.

**«Mente et malleo» – der Reihe nach**  
Erfahrungsgemäss lohnt es sich, bei einer Probenentnahme nicht nur nach dem Motto, sondern auch nach der Reihenfol-

ge «mente et malleo» vorzugehen. Denn beim Kieselkalk zeigt sich, was ein hartes Gestein ist und woher die Redewendung «beiss dir damit die Zähne nicht aus» auch stammen könnte.

Christoph Bärtschi  
KIBAG Management AG  
Seestrasse 404  
8038 Zürich  
c.baertschi@kibag.ch

## «Viele denken nicht über das eigene Gärtchen hinaus»

Die Ressourcenproblematik ist allgegenwärtig. Dennoch beschäftigt sich auch die SCNAT mit der Thematik. Die hierfür ins Leben gerufene Arbeitsgruppe Ressourcen betrachtet das Ganze allerdings von der weniger bekannten Seite: Präsident Rainer Kündig sieht sich als «Kümmerer», der weiter denkt und hinterfragt, was Mehr- und Wenigernutzungen von Ressourcen in den verschiedensten Bereichen alles mit sich bringen.

MIT RAINER KÜNDIG SPRACH BIANCA GUGGENHEIM

**Geosciences Actuel: Herr Kündig, Sie sind Präsident der Arbeitsgruppe Ressourcen der Akademie der Naturwissenschaften SCNAT. Wie kam es zur Gründung dieser Gruppe?**

Eine nachhaltige Entwicklung verlangt einen besseren Umgang mit den knapper werdenden natürlichen Ressourcen. Die Politik und auch die Gesellschaft wünschen sich zuverlässige und sichere Informationen – nur so können sie gezielte Entscheidungen über eine weitere Nutzung der einzelnen Ressourcen treffen. Das Thema Rohstoffe ist deshalb ein Schwerpunkt in der Mehrjahresplanung 2012 bis 2016.

**Was sind die konkreten Ziele dieser Arbeitsgruppe?**

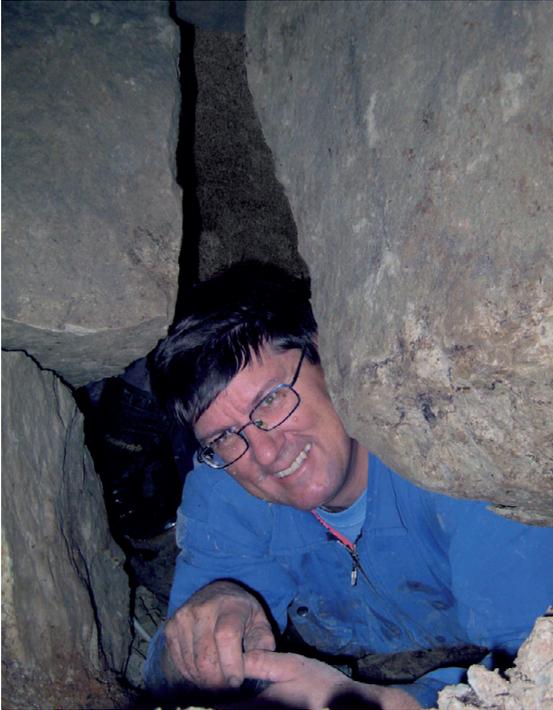
Die SCNAT will – in enger Zusammenarbeit mit den anderen Akademien – Informationen sowie Daten und Prognosen bezüglich der natürlichen Rohstoffe zusammenstellen. Dazu soll die Entwicklung der natürlichen Bio- und Georesourcen identifiziert werden. Anhand diverser «Fact Sheets» soll das Ganze in die Politik, Administration und auch in die Öffentlichkeit getragen werden. Es ist dazu denkbar, dass eine Informationsstelle «Ressourcen» an der SCNAT aufgebaut wird.

**Gibt es etwas, das diese Arbeitsgruppe von den vielen anderen Organisationen, die sich mit dieser allgegenwärtigen Thematik auseinandersetzen, unterscheidet?**

Die Ressourcenproblematik ist natürlich omnipräsent. Wir sehen uns jedoch weniger als «Definierer», sondern mehr als «Kümmerer». Es braucht Leute, die weiter denken. Leute, die nicht nur Vor- und Nachteile einzelner Technologien betrachten, sondern all dies, was Mehr- und auch Wenigernutzungen bis ins Detail mit sich bringen, analysieren. Dazu geht unsere Arbeitsgruppe das Ganze auch von der weniger bekannten Seite an: Wir möchten, dass beispielsweise auch die verschiedenen Aspekte der mineralischen Rohstoffe in der Öffentlichkeit thematisiert werden. Überall spricht man von den Potenzialen und Konflikten um die erneuerbaren Energien wie Wind, Sonne oder Holz. Wer weiss schon, worum es bei den mineralischen Rohstoffen geht und wie viele dieser Rohstoffe indirekt mit anderen Ressourcen verbunden sind?

**Worum geht es denn bei den mineralischen Rohstoffen?**

Zement beispielsweise kann sehr günstig im Baumarkt gekauft werden. Davor «lag» er als Kalk oder Mergel in einem



Durchblick in Sachen mineralische Rohstoffe? Hier im wahrsten Sinne des Wortes – Rainer Kündig blickt im Bergwerk Riedhof durch Sandstein und Mergel. (Foto: Ueli Wenger)

Steinbruch. Nach dem Abbau entstehen aus den Gesteinen im Zementwerk über einen Brennprozess bei hohen Temperaturen neue Mineralien, die, in richtiger Mischung, den Zement definieren. Bereits dies wissen die wenigsten. Zusammen mit Kies entsteht dann das Alltagsprodukt Beton. Manch einer stört sich an den «hässlichen» Steinbrüchen oder Kiesgruben. Aber so einfach ist das nicht! Es gibt nicht nur die landschaftliche Seite und jene der Zementindustrie.

### Was kommt dazu?

Nutzen wir unsere einheimischen Vorkommen nicht, so müssen diese Rohstoffe, die gerade im Baugewerbe in grossen Mengen verwendet werden, aus ande-

ren Ländern geholt werden. Das macht keinen Sinn; die finanzielle Belastung steigt sehr rasch ins Unermessliche. Auch die Umwelt wird gesamthaf stärker beeinträchtigt. Nutzen wir aber unsere Vorkommen, so entstehen durch den Abbau grosse Gruben. Dies ist aktuell beispielsweise auf dem Rafzer Feld gut zu beobachten. Deshalb muss bereits weit im Voraus daran gedacht werden, dass das «Loch» nach dem Abbau wieder gefüllt werden muss. Hierfür eignet sich beispielsweise inertes Material oder Tunnelaushub. Das Ganze muss umweltverträglich gestaltet werden und verlangt eine umfangreiche Planung. Immer wieder kommt es so auch zu Nutzungskonflikten, die geeignete

Lösungen verlangen. Wir möchten diese komplexen Kreisläufe aufzeigen und der Öffentlichkeit die verschiedenen Perspektiven darstellen.

**In Steinbrüchen werden Materialien für Fassaden und Randsteine abgebaut, aus Kieselkalk entsteht Bahnschotter, auch Kies und Sand werden in grossen Mengen verwendet. Die AG Ressourcen will also, dass die Schweizer Steinbrüche und Kiesgruben genutzt und ausgebaut werden?**

Ja und Nein. Wir setzen uns insbesondere für gute Grundlagenpapiere ein. Wir möchten, dass die Wirtschaft, die Wissenschaft und die Umweltverbände wissen, wie die Standorte optimal genutzt wer-

den können. Wir möchten die Thematik von allen Seiten her beleuchten und liefern hierfür die wissenschaftlichen Grundlagen.

### **Ein neutraler Standpunkt also?**

Ja, es braucht neutrale Grundlagen, entkoppelt von wirtschaftlichen und industriellen Interessen. Bei Massenrohstoffen mit einer beschränkten Wertschöpfung (Steine und Erden) soll möglichst viel Material in der Schweiz abgebaut werden, um zu verhindern, dass umweltbelastende Transporte durch halb Europa stattfinden. Es braucht Kompromisse. Wir sind beispielsweise für Steinbrüche, was aber nicht heisst, dass wir gegen die Natur sind. Im Idealfall schliesst man mit der Natur so genannte «Nutzungsverträge» ab. So wird beispielsweise 40 Jahre lang Gestein abgebaut, danach wird der Standort in geeigneter Form – zum Beispiel als Biotop – der Natur und der Gesellschaft übergeben.

### **Ich möchte noch die Versorgungslage mit seltenen mineralischen Rohstoffen, die nicht in den Mengen wie Kies oder Sand gebraucht werden, ansprechen. Ist genug Material für die neuen Technologien vorhanden?**

Eine Umfrage ergab, dass in der Metallindustrie mehrheitlich nicht über das eigene Gärtchen hinaus gedacht wird. Wird ein Metall in grossen Mengen gebraucht, so wird gerechnet und gelagert. Welche Nebenelemente bei der Herstellung und teilweise sogar im Produkt im Spiel sind, ist oft ungenügend bekannt. Es braucht also auch hier jemanden, der weiter denkt: Die Windenergie braucht beispielsweise Permanentmagnete. Hierfür wird das seltene Metall Neodym in kleinen, aber wichtigen Mengen benötigt. Leider denken wenige daran, wie es möglich sein wird, die ganze «Palette» verfügbar zu halten respektive kritische Ele-

mente vom Bedarf und von der Verfügbarkeit her zu betrachten.

### **Muss noch weiter gedacht werden?**

Die Sichtweisen sind vielfältig. Die Rohstoffthematik kann beispielsweise auch von der ethischen Seite her betrachtet werden. Bei den mineralischen Rohstoffen zeigt sich beispielsweise, dass die sozialen Standards beim Abbau des Materials in einigen Ländern gering sind. Daneben gibt es sehr viele Normen und gesetzliche Vorlagen. Dazu kommen historische und naturwissenschaftliche Komponenten. Die Perspektiven sind so vielfältig, dass es sehr spannend, aber auch fast unmöglich ist, sie alle mit einzubeziehen.

### **Wenn man meint, alles verstanden zu haben, sind bereits wieder neue Erkenntnisse da...**

Ja, so ist es wohl. Gerade auch deshalb ist es sehr wichtig, dass man sich periodisch hinterfragt und in Netzwerken oder an «runden Tischen» diskutiert, ob ein Material ersetzt werden kann. Beispielsweise Kieselkalk: Das Gestein war bisher bestens geeignet und hatte gute Eigenschaften. Aber: Könnte man den Kieselkalk nicht auch ersetzen? Womit? (Siehe dazu auch den Bericht auf Seite 27.)

Rainer Kündig  
Geschäftsführer Schweizerische  
Geotechnische Kommission  
Dozent an der ETH Zürich (Angewandte  
Mineralogie, Rohstoffe der Erde)  
rainer.kuendig@erdw.ethz.ch  
www.sgtk.ch

# Vulkanasche über der Schweiz

**Vulkanasche kann anhand verschiedener Methoden nachgewiesen werden: Direkte Bodenmessungen zeichnen den Feinstaub relativ unkompliziert auf. Komplexer wird es, wenn die weiter entfernten Schichten vom Boden aus mit Lasergeräten vermessen werden. Messungen aus Flugzeugen sind sehr anspruchsvoll.**

NICOLAS BUKOWIECKI

Rund ein Jahr nachdem die Asche des Isländischen Vulkans «Eyjafjallajökull» grosse Teile des europäischen Luftverkehrs lahm gelegt hatte, blickte die Öffentlichkeit im Mai dieses Jahres erneut besorgt nach Island: Diesmal spuckte der Vulkan «Grimsvötn» Asche. Glücklicherweise beeinträchtigte die Aschewolke den Flugverkehr aber kaum. Dennoch war es auch hierzulande wichtig zu erfahren, ob Aschepartikel in der Luft schwebten und mit welchen Auswirkungen gerechnet werden musste.

Dazu wollte man aus den bisher relativ seltenen Ereignissen Erkenntnisse für ähnliche Fälle gewinnen: Ziel war es, künftig frühestmöglich genaue Vorhersagen und Nachweise machen zu können.

## Wie handelte die Schweiz 2010?

Die Sperrung des europäischen Luftraums durch Vulkanasche war bisher praktisch unbekannt. Andernorts auf der Welt geschieht dies relativ häufig: Spezialisierte Zentren wie die «Volcanic Ash Advisory Centres» (VAAC) erstellen dann die so genannte «Ascheprognose». Als das VAAC in London im April 2010 voraussagte, dass die Aschewolke bis nach Mittel- und Südeuropa vordringen werde, wurde das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) als zuständige Behörde aktiv und beobachtete die Lage sehr genau. Gleichzeitig bildete sich in der Schweiz rasch

ein Konsortium aus Spezialisten, die sich mit Vulkanaschemessungen auskennen. Die Spezialisten aus dem Hochschul-, KMU- und Behördenbereich – insbesondere der Metair AG, der ETH, des Paul Scherrer Instituts (PSI), der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) und von Meteoschweiz – führten schnellstmöglich erste Messungen durch und standen dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) anschliessend vor, während und nach der Luftraumsperrung beratend zur Seite. Zusätzlich zu diesen Messungen lieferte die Empa dem BAZL detaillierte Berechnungen, die Informationen über die Ausbreitung der Aschewolke enthielten. Damit wurde es möglich, die Situation für die nächsten Tage vorherzusagen.

## Direkter Nachweis von Vulkanasche

Die existierenden Bodenmessnetze für Feinstaub zeichneten die ankommende Aschewolke sofort auf. Der Feinstaub wurde anhand des üblichen Verfahrens aktiv angesaugt, auf Filter abgeschieden, automatisch und kontinuierlich gewogen und anschliessend für weitere Analysen aufbewahrt. Die Massenkonzentration der Asche konnte damit im Stundentakt genauestens bestimmt werden.

Dank der hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch auf 3580 Metern über Meer konnte die Vulkanasche auch in höheren atmosphärischen Schichten untersucht

werden. Während die bodenbasierten Messungen für die nachträgliche wissenschaftliche Beurteilung der Situation sehr wertvoll waren, standen in der Anfangsphase des Ausbruchs vor allem Messungen der Aschekonzentration in Flughöhe im Vordergrund.

### Indirekte Messungen mit Laserstrahlen

Die genaue Bestimmung der Aschemasse in bodenfernen Luftschichten stellt eine grosse messtechnische Herausforderung dar – insbesondere im Vergleich zu den relativ einfachen automatischen Messungen der Bodenmessnetze. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Bestimmung dieser Aschemasse:

Die Masse kann mit Lidar-Geräten (light detection and ranging) direkt vom Boden aus abgeschätzt werden. Solche Geräte, welche auch in bereits bestehenden Messnetzen eingesetzt werden, senden einen Laserstrahl aus. Dieser wird an den Ascheteilchen reflektiert und am Boden wieder detektiert. Aus dem zurückgestreuten Licht und einer genauen Messung der Zeitdifferenz zwischen ausgesandtem

und empfangenem Signal kann die Lage der Ascheschicht über dem Messort sehr genau bestimmt werden. Zur Umrechnung des Lidar-Signals auf eine Massenkonzentration ist ein Umrechnungsfaktor notwendig; dieser konnte durch die Messungen auf der Jungfrauoch-Station ermittelt werden. Eine grenzwertrelevante Massenkonzentration wird anschliessend indirekt aus dem so bestimmten Aschesignal abgeschätzt. Ein ähnliches Messprinzip wurde auch auf Ballonsonden übertragen, welche direkt in die Ascheschicht geschickt wurden. Im April und Mai 2010 waren in Zürich und Payerne sowohl Lidargeräte als auch Ballonsonden im Einsatz.

### Anspruchsvolle Flugzeugmessungen

Die wohl direkteste Möglichkeit für die Untersuchung der Vulkanasche in Flughöhe ist der Einsatz eines Forschungsflugzeugs. Während und nach der Luftraumsperrung war ein spezieller Motorgleiter während mehreren Tagen im Einsatz. Ausgerüstet mit diversen Messgeräten konnte die Crew die Aschewolke verfol-



Vergleichsmessungen über der Jungfrauoch-Forschungsstation während einer aschefreien Phase: Flugzeugmessungen sind insbesondere während aschebelasteten Zeiten sehr komplex, sie stellen jedoch eine äusserst direkte Möglichkeit zur Untersuchung der Vulkanasche dar. (Foto: Boris Schneider, Metair AG)

gen und die Stellen mit den höchsten Konzentrationen aufspüren. Allerdings ist auch bei Flugzeugmessungen eine direkte Massenbestimmung nicht möglich, denn auch hierbei müssen optische Signale umgerechnet werden – dies ganz im Gegensatz zu den Bodenmessungen. Ausserdem ist das vollständige und unverfälschte Sammeln der Aschepartikel bei Fluggeschwindigkeit sehr schwierig. Dazu stellt die sekundengenaue Zeitauflösung der Flugzeugmessungen hohe Ansprüche an das Messverfahren. Deshalb werden auch hier die ermittelten Aschemassenkonzentrationen mit einer gewissen Bandbreite angegeben.

### Die Bestandteile der Aschewolke

Die Zusammensetzung der Asche konnte im Labor dank den auf dem Jungfraujoch gesammelten Filterproben bestimmt werden. Die gefundene chemische Signatur von Trachyandesitgestein stimmte klar mit der Signatur ausgestossener Gesteinsproben in der Nähe des Vulkans überein. Die Ergebnisse der Flugzeugmessungen und der Messnetze zeigten, dass die in die Schweiz transportierten Aschepartikel einen durchschnittlichen Durchmesser von drei Mikrometer hatten. Grössere Partikel sedimentierten aufgrund ihres höheren Eigengewichts bereits früher und schafften es nicht bis nach Mitteleuropa. Dies konnte anhand weiterer Flugzeugmessungen unserer nördlichen Nachbarländer nachgewiesen werden.

Nebst der eigentlichen Asche stiess der «Eyjafjallajökull» aber auch viel gasförmiges Schwefeldioxid aus. Dieses wird in der Atmosphäre rasch in feine Schwefelsäuretröpfchen verwandelt und falls Ammoniak verfügbar ist sogleich auch wieder neutralisiert. Die so gebildeten Verbindungen konnten in den in der Schweiz ankommenden Luftmassen aus Island ebenfalls festgestellt werden. Die indirekt

durch den Vulkanausbruch entstandenen Sulfatpartikel waren mit einem Durchmesser von weniger als einem Mikrometer deutlich kleiner.

### Die Ascheverteilung über der Schweiz

Die Messungen in ganz Europa sowie die detaillierten Ausbreitungsrechnungen legten nahe, dass man nicht von einer homogenen Aschewolke sprechen konnte. Es zeigten sich überall Zonen mit einzelnen «Inseln», die sehr hohe Konzentrationen aufwiesen. Diese waren in der vertikalen Ebene nur in eng begrenzten Schichten zu finden. Die Schweiz befand sich am Rande einer solchen Zone. Die regionale und lokale Verdünnung der Asche wurde von diversen meteorologischen Bedingungen bestimmt: Die Windrichtung, die Entwicklung der planetaren Grenzschicht sowie die Niederschlagsverhältnisse waren prägend. Während der Luftraumsperrung im April 2010 wurde ein grosser Teil der stark aschehaltigen Luft am Nordrand der Schweiz in bodennahe Luftschichten hinuntergemischt. Diese Luftmassen verteilten sich in den folgenden Tagen über die gesamte Schweiz. In einer weiteren Aschewolke im Mai 2010, welche zu keiner Luftraumsperrung führte, erreichten erneut kleinräumige Zonen mit erhöhten Aschekonzentrationen von Nordwesten her die Schweiz. Durch einen starken Nordföhn wurde diese Asche praktisch unverdünnt bis in die Täler der Südschweiz verfrachtet.

Nicolas Bukowiecki  
Labor für Atmosphärenchemie  
Paul Scherrer Institut, 5232 Villigen PSI  
nicolas.bukowiecki@psi.ch

# «Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung»

**Es fehlen Anreize für Innovationen im Bereich der nachhaltigen Entwicklung – sowohl in der Wissenschaft, der Verwaltung als auch in der Wirtschaft. Dies ist gleichzeitig Denkanstoss und Fazit der SAGUF-Tagung «Innovation – nachhaltige Entwicklung – Cleantech: Welche Forschung führt aus der Krise?» vom 7. Juni 2011 in Bern. Das notwendige Wissen und das Potenzial der Forschenden wären vorhanden.**

CLAUDIA ZINGERLI

Dem Wirtschaftsstandort Schweiz wird eine hohe Innovationskraft zugeschrieben. Im Bereich der nachhaltigen Entwicklung sind aber sowohl national als auch weltweit rückläufige Tendenzen ersichtlich: Umweltveränderungen mit teilweise erheblichen Auswirkungen sowie soziale Schäden häufen sich und werden immer wieder zu spät erkannt. So verursachen sie einerseits massive Schäden für die Umwelt, andererseits aber auch hohe Kosten für die Gesellschaft. Die erzielten Effizienzgewinne bei der Energie- und Rohstoffnutzung werden laufend durch Mehrkonsum überkompensiert. Diese Entwicklungen sind nicht nachhaltig. Es stellt sich daher die Frage, inwiefern und mit welchen Möglichkeiten Forschung und Innovationen etwas zur Verbesserung der Situation beitragen können.

«Trotz aller Anstrengungen und Erfolge ist der gesellschaftliche Wandel einfach viel zu langsam» sagte Sigfried Gerlach, CEO von Siemens Schweiz AG, an der SAGUF-Tagung «Innovation – nachhaltige Entwicklung – Cleantech: Welche Forschung führt aus der Krise?». Was es braucht, seien Konzepte wie zum Beispiel «Open Innovation», welche weltweite und heterogene Netzwerke von Akteuren aus Forschung, Industrie, Gesellschaft und Politik schaffen. Uwe

Schneidewind vom «Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie» doppelte mit seiner Analyse nach. Er erklärte, dass die eigentliche Innovationsherausforderung zwar nach wie vor im technischen Bereich zu suchen sei, daneben gehe es aber auch um den gesellschaftlich-kulturellen Zusammenhang, wofür eine Neuausrichtung des Forschungsförderungssystems vom linear-technischen Modell zu einem zirkulären Transitions-Modell nötig sei.

Gemäss Bernhard Pulver, Regierungspräsident des Kantons Bern und Präsident der Schweizerischen Universitätskonferenz, «sollten die Konzepte der wissenschaftlichen Exzellenz und der nachhaltigen Entwicklung nicht mehr widersprüchlich sein.»

## Weg vom Publikationsdruck

Welche Forschung führt aus der Krise? Gerd Folkers von der ETH Zürich hat einen einfachen Vorschlag für ein sofortiges Krisenmanagement: Die Abwendung vom «Shanghai-Ranking». Dadurch gibt man den Forschenden die Möglichkeit, miteinander zu sprechen und rückt den Publikationsdruck für einen Moment beiseite. So wird auch die von Hans Hurni von der Universität Bern geforderte Innovation in der Forschung möglich.

Aus den Workshops ging klar hervor, dass es geeignete Anreizsysteme braucht, welche die besten Köpfe in der Forschung dazu bringen, aktiv und selbstbewusst etwas zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen. «Nachhaltige Entwicklung ist nicht die Laufzeitverlängerung des Bestehenden. Nachhaltige Entwicklung braucht beides: Vergänglichkeit und Innovation. Altes muss verschwinden und Neues muss geschaffen werden; und es ist an uns zu ergründen, wie diese Prozesse zu gestalten sind», sagte Thomas Heim von der Effizienzagentur AG. Die Veranstalter SAGUF (Schweizerische Akademische Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie), Eco-net und die Universität Bern (CDE) (in Zusammenarbeit mit dem BAFU und dem ARE) werden sich weiterhin dafür einsetzen, dass Diskussionen zu den brennenden Themen Forschung, Innovation und nachhaltige Entwicklung erfolgreich durchgeführt werden können.

Claudia Zingerli  
SAGUF Geschäftsstelle  
ETH Zentrum CHN  
8092 Zürich  
saguf@env.ethz.ch  
www.saguf.scnatweb.ch  
www.sagufv2.scnatweb.ch

## «Der tiefe Untergrund der Ostschweiz ist bisher relativ unbekannt»

**Michael Sonderegger leistet gemeinsam mit einem kleinen Team eigentliche Pionierarbeit: Er arbeitet in der Projektleitung des Geothermieprojektes Sankt Gallen. Da die Tiefengeothermie in der Schweiz noch in den Kinderschuhen steckt, muss immer mit unerwarteten Ereignissen gerechnet werden. Dies und die zahlreichen Kontakte mit diversen Fachleuten faszinieren den Ingenieurgeologen.**

### Geosciences Actuel: Was sind ihre beruflichen Stationen?

*Michael Sonderegger:* Nach Abschluss meines Ingenieurgeologie-Studiums an der ETH Zürich habe ich im Geologiebüro Dr. Roland Wyss GmbH in Frauenfeld erste Praxiserfahrungen in den Bereichen Baugrund, Hydrogeologie, Altlasten und Geothermie gesammelt. Dort beschäftigte ich mich als Mitarbeiter der Geschäftsstelle der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie auch mit angewandten Fragestellungen rund um die untiefe und tiefe Erdwärmennutzung in der Schweiz. Ich arbeitete dabei auch im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit. Gleichzeitig war ich über ein Jahr lang in der Projektführung einer umfangreichen 3D-Seismik tätig, welche im Rahmen des Geothermieprojekts der Stadt Sankt Gallen ausgeführt wurde.

Seit bald einem Jahr arbeite ich nun bei den Sankt Galler Stadtwerken in der Projektleitung des Geothermieprojekts Sankt Gallen. Ziel ist es, mittels geothermischer Dublette (das heisst mit zwei Tiefbohrungen in über 4000 Meter Tiefe) einen grossen Teil der Stadt mit Wärme versorgen zu können. Zusätzlich soll elektrische Energie produziert werden.

### Wie sieht ein typischer Arbeitstag bei Ihnen aus?

Mein Arbeitsalltag in einem kommunalen Grossprojekt ist sehr vielfältig und geprägt von diversen Koordinationsaufgaben, fachlichen und organisatorischen Besprechungen sowie Projektcontrolling. Die laufende Information der Bevölkerung und der Medien, aber auch der Kontakt mit Behörden und Politikern ist dabei ebenso wichtig wie der ständige Austausch mit Projektplanern und Fachexperten. Leider bleibt dabei oftmals nicht viel Zeit, um sich im Detail mit den einzelnen geologischen Problemstellungen auseinander zu setzen. Diese sind in einem Projekt mit einer umfassenden Exploration des bislang noch relativ unbekanntem tiefen Untergrunds der Ostschweiz sehr spannend.

### Was macht Ihnen an Ihrer Arbeit am meisten Spass?

Mir gefällt die Vielseitigkeit meiner derzeitigen Stelle mit direkter Mitarbeit in den unterschiedlichsten Fachgebieten. Dabei gehts ums Bohrengineering, um die Geologie, die Geophysik, das Bauwesen und die Kraftwerkstechnik sowie um rechtliche Fragestellungen. Dazu mache ich auch Öffentlichkeitsarbeit. Auch das

Management eines solchen Projekts stellt eine reizvolle Herausforderung dar.

Daneben fasziniert mich die Mitwirkung beim Vorantrieb der Tiefengeothermie als Technologie, welche hierzulande noch in den Kinderschuhen steckt. Gegenwärtig kann in der Schweiz bei der Planung und Umsetzung eines derartigen Tiefengeothermieprojekts auf kein standardisiertes Vorgehen zurückgegriffen werden, was die Arbeit umso interessanter macht.

### Welche Tätigkeiten delegieren Sie am liebsten?

Die Eingabe und Begleitung diverser Bewilligungs- sowie Ausschreibungsverfahren ist unumgänglich. Diese würde ich nach Möglichkeit manchmal gerne abgeben.

### Gibt es etwas, das Ihre Arbeit einzigartig macht?

Die Möglichkeit, an unterschiedlichen Veranstaltungen und Besprechungen zahlreiche Kontakte zu Behörden und Fachleuten der Geothermie-, Geologie- und Bohrbranche knüpfen zu können, ist aussergewöhnlich. Dabei lerne ich Fachleute aus der Schweiz sowie dem nahen Ausland kennen.

### Sind Sie speziell für Ihre Arbeit ausgebildet?

Neben meinem Masterstudium in Geologie, welches mir ein fundiertes Basiswissen lieferte, sowie der regelmässigen Teilnahme an Weiterbildungskursen und Veranstaltungen in den entsprechenden Fachgebieten, habe ich keine spezielle Ausbildung im Bereich Geothermie absolviert. Der Ausdruck «Learning by Doing» trifft in meinem Fall eigentlich relativ gut zu.

### Haben Sie einen beruflichen Traum?

Ich schaue nicht allzu weit in die Zukunft und konzentriere mich in erster Linie auf

die derzeitige Arbeit. Einen konkreten beruflichen Traum habe ich derzeit deshalb nicht, ich bin aber durchaus offen für weitere Herausforderungen.

Michael Sonderegger  
Projektleiter Sankt Galler Stadwerke  
Geothermie  
St. Leonhard-Strasse 15  
9001 St. Gallen  
michael.sonderegger@sgsw.ch  
www.sgsw.ch  
www.geothermie.stadt.sg.ch



## Michael Sonderegger Projektleiter Geothermie

### **GA: Wann stehen Sie morgens auf?**

MS: Dank meines kurzen Arbeitsweges erst gegen sieben Uhr.

### **Was tun Sie bevor Sie zur Arbeit fahren?**

Ich esse kurz Frühstück und höre dazu Radio.

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

Ich gehe zu Fuss und mit der S-Bahn.

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

Das ist total unspektakulär: Ich schaue meinen Kalender an und rufe die E-Mails ab.

### **Schoggigipfel oder Apfel zum Znüni?**

Weder noch.

### **Schreibtisch oder Feldarbeit?**

Häufig Schreibtischarbeit, Feldarbeit im geologischen Sinne ist derzeit Mangelware.

### **Wann ist Feierabend?**

Meist zwischen 18 und 19 Uhr.

### **Was war ihr Buben- oder Mädchentraum?**

Ich wollte Tierarzt werden. Damals kannte ich aber auch den Begriff «Geologie» noch nicht.

## Le portail géologique suisse maintenant aussi en français

Cinq acteurs de la scène géologique suisse se sont réunis pour créer une plateforme Web de partage d'informations liées à la géologie. Le but de ce portail internet est non seulement d'offrir aux professionnels un accès centralisé et simplifié aux informations et données à caractère géologique, mais également de montrer au public non spécialisé l'importance que revêt la géologie dans notre quotidien.

L'Office fédéral de topographie swisstopo dirige le groupe des cinq acteurs. Les quatre autres partenaires sont la plateforme Geosciences (SCNAT), la commission géotechnique suisse (SGTK), la commission géophysique suisse (SGPK) et l'association suisse des géologues CHGEOL. Que ce soit au travers des matériaux de construction, de l'eau que nous buvons, de l'énergie, des métaux, ou encore du carburant que nous consommons, chaque jour nous sommes confrontés aux différentes thématiques de la géologie. Ainsi la géologie ne s'adresse pas seulement aux géologues, géophysiciens et autres scienti-

ifiques et spécialistes mais à tout le monde. Le portail géologique vise par son contenu à mettre à disposition une source d'informations très large permettant à chacun de comprendre la matière.

La plateforme est aussi un moyen de contact et de coordination entre les différents acteurs de la scène géologique suisse.

Le portail existe maintenant aussi bien en français qu'en allemand. L'italien et l'anglais seront ajoutés à une date ultérieure.

[www.portailgeologique.ch](http://www.portailgeologique.ch)

The screenshot shows the website interface for the Swiss Geological Portal. At the top, there is a navigation menu with the following items: 'Actualité', 'Thèmes', 'Données', 'Réseau', 'Connaissance', and 'Au sujet...'. Below the menu, the page title is 'Portail Géologique' and the subtitle is 'La plate-forme d'information de la scène géologique suisse'. On the left side, there is a sidebar with the heading 'Informations' and several lines of text describing the platform's purpose: 'Une plateforme centralisée pour la géologie suisse', 'Eine zentralisierte schweizerische Geologie-Plattform', 'Une nouvelle organisation suisse avec savoir et expertise dans le domaine des ressources énergétiques', 'Neue Vereinigung von Energie-Geowissenschaftlern', and 'Geologie des Kantons Uri'. The main content area features a large image of a mountain range with a geological diagram overlaid. Below the image, there is a caption: 'Le chevauchement principal de Glaris du "Haut lieu tectonique Sardona", inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO. (© IG Tektonikarena Sardona, R. Humberger)'. At the bottom of the main content area, there are three buttons: 'Accès rapide à...', 'Accès pour...', and 'Index alphabétique'. On the right side, there is a search bar with a 'Recherche avancée' button and a 'Chercher' button. Below the search bar, there is a section titled 'Votre avis nous intéresse !' with a 'FEEDBACK' button and a text box asking for questions, suggestions, and contact information.

Maintenant aussi en français: Le portail géologique vise par son contenu à mettre à disposition une source d'informations très large permettant à chacun de comprendre la matière.

## Pärke und Forschung: Synergien zur nachhaltigen Entwicklung

**18. November 2011, Landgasthof Ochsen  
Wölflinswil, Aargau**

Die Koordinationsstelle Parkforschung Schweiz organisiert in Zusammenarbeit mit dem Netzwerk Schweizer Pärke die erste nationale Tagung zum Thema Parkforschung. Ziel der Tagung ist es, einen ersten Einblick in die Forschung über Pärke von nationaler Bedeutung zu geben und Synergien zwischen Parkmanagement und Forschung aufzuzeigen. Die Tagung bildet die Basis für die Initiierung einer nationalen Plattform für den regelmässigen Informationsaustausch zwischen Management der Pärke und Forschung.

Das Programm der Tagung beinhaltet Referate zu laufenden oder geplanten Forschungsprojekten zu folgenden Themen: Governance der Parkgebiete, Akzeptanz und Identifikation durch die Bevölkerung, Wirtschaft und Tourismus, Landnutzung, Landschaft, Monitoring, Kernzonenforschung sowie biologische Vielfalt. Jedes Referat wird durch einen Kommentar aus der Sicht eines Parkmanagements ergänzt.

### Kontakt:

Koordination Parkforschung Schweiz  
Schwarztorstrasse 9, 3007 Bern  
parkforschung@scnat.ch  
[www.parkforschung.ch/d/veranstaltungen/tagung2011/](http://www.parkforschung.ch/d/veranstaltungen/tagung2011/)

## GeoTHERM – Kongress und Fachmesse

**1. und 2. März 2012, Offenburg (D)**

Der Kongress mit Fachmesse widmet sich ausschließlich dem Thema Geothermie und bietet die Gelegenheit, sich umfassend über Projekterfahrungen sowie aktuelle Entwicklungen zu informieren.

Zwei parallel laufende Kongresse zu den Themenbereichen der oberflächennahen und der tiefen Geothermie bieten ein vielseitiges Vortragsspektrum, das auch individuell kombiniert werden kann.

Innerhalb von fünf Jahren hat sich die Veranstaltung zu Europas grösster und international stark wachsenden Fachmesse mit Kongress entwickelt, wo Kontakte zu über 130 Branchen-Ausstellern geknüpft werden können. Bereits 2011 nutzten 2900 Fachbesucher aus 23 Nationen die Möglichkeit, sich auf der Fachmesse sowie am Kongress umfassend zu informieren.

### Weitere Informationen:

[www.messe-offenburg.de/de/geotherm\\_messe\\_kongress\\_geothermie](http://www.messe-offenburg.de/de/geotherm_messe_kongress_geothermie)

## Boden- und Felskennwerte in Theorie und Praxis

**4. - 7. April 2012, ETH Zürich und Seminarzentrum Kloster Münchenwiler bei Murten**

Der Fokus dieses Weiterbildungskurses liegt bei den gebräuchlichsten geologisch-geotechnischen Kennwerten, die in die Berechnungen und Bemessungen der projektierenden Ingenieure mit einfließen. Diese Kennwerte werden theoretisch beleuchtet und kritisch hinterfragt.

Das Ziel des Kurses ist ein Transfer des in den letzten Jahren vermehrt angesammelten Wissens, welches durch verbesserte Analysemethoden und Erfahrungen gewonnen werden konnte. Das Augenmerk liegt bei den Kennwerten des Zustands sowie des Festigkeits- und Verformungsverhaltens von Lockergesteinen. Dabei werden sowohl die direkten Labor- und Feldmessungen, Rückrechnungsverfahren und Korrelationen beleuchtet, als auch die Abschätzung am realen Bodenmaterial geübt. Die Teilnehmenden werden dazu befähigt, die Güte von gemessenen, berechneten und gewählten Baugrundkennwerten zu beurteilen und diese in der Praxis korrekt einzusetzen.

**Weitere Informationen:**  
[www.ndk.ethz.ch](http://www.ndk.ethz.ch)

## In Situ Rock Stress – Estimation and Application

**10. - 15. September 2012, ETH Zurich and TechnoTunnel Caverna Gasser, Lungern**

This short course is all about the probably most peculiar characteristics of rock – its initial inherent stress condition. Based on gravitational and tectonic forces the state of stress varies in space and time and can reach considerable magnitudes leading to natural or man made mechanical failure. Knowledge of rock stress is fundamental to understand faulting mechanisms and earthquake triggering or landslide initiation, to design stable underground excavations and productive oil fields, and to improve mining methods and geothermal energy extraction as well as securing deep disposal of nuclear waste or CO<sub>2</sub> sequestering.

This short course is aimed at experienced geoscientists and rock engineers or students who wish to use rock stress in their work and research. The content is focussed on the fundamentals, the measurement and application of rock stress. Furnished with a solid background in quantitative rock stress analysis, including definition and terminology, the participants will get familiar with leading edge technology in rock stress estimation along with classical measurement methods. This course is held in English.

**Further Information:**  
[www.ndk.ethz.ch](http://www.ndk.ethz.ch)

## Vierter Schweizer Geologentag: BEBEN und BEWEGEN

24. Mai 2012, Zentrum Paul Klee, Bern

Wachsende Bevölkerungs- und Infrastrukturdichte sowie die induzierte Seismizität durch eine vermehrte Nutzung des Untergrunds erhöhen das Erdbebenrisiko in der Schweiz. Der mögliche Schadenumfang steigt, die Szenarien werden zum Politikum.

Vor zehn Jahren wurde vergeblich versucht, in der Verfassung einen Artikel zum Schutz vor Naturgefahren einzubringen. Die Erdbebengefahr stand dabei im Zentrum der Bemühungen. Dem Schweizer Geologenverband CHGEOL ist es ein Anliegen, das Thema «BEBEN» wieder aufzunehmen und Gesellschaft und Politik zu «BEWEGEN».

Der vierte Geologentag zeigt Risiken auf, regt zu Diskussionen an, informiert und berührt nicht zuletzt durch die hervorragenden Referenten Professor Flavio Anselmetti («Wenn Geologen das Unerdenkliche denken: Starkbeben in der Schweiz») und Franz Steinegger («Damit Steine passen, müssen sie behauen werden»).

### Organisation:

Verein Schweizerischer Geologentag  
[www.geologentag.ch](http://www.geologentag.ch)

## 4ème Journée Suisse du Géologue: Agir face au risque sismique

24 mai 2012, Centre Paul Klee, Berne

La densification de la population et des infrastructures, ainsi que la sismicité induite par une utilisation accrue des sous-sols augmente le risque de tremblements de terre en Suisse. L'étendue des dégâts probables augmente et ces scénarios deviennent une question politique.

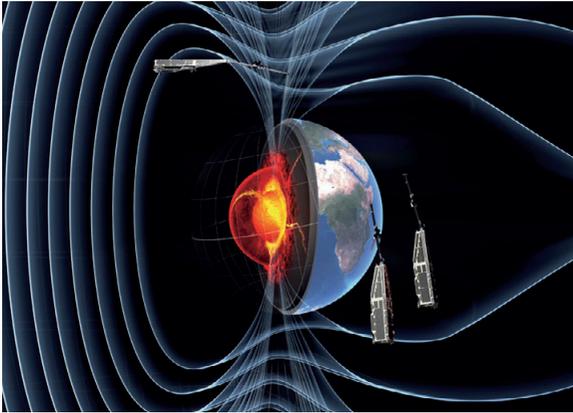
Il y a dix ans, il a vainement été tenté d'introduire dans la Constitution un article pour la protection contre les dangers naturels. La préoccupation de l'Association suisse des géologues CHGEOL est de reprendre la question des RISQUES SISMIQUES et d'inciter la société et les politiciens à AGIR.

La Quatrième Journée Suisse du Géologue au Centre Paul Klee à Berne présente ces risques, favorise les discussions, informe et touche, grâce aux excellents conférenciers : Prof. Flavio Anselmetti («Quand les géologues conçoivent l'impensable: forts séismes en suisse») et Franz Steinegger («Pour ajuster les pierres, il faut les tailler»).

### Organisation:

Association de la journée suisse du géologue  
[www.journee-du-geologue.ch](http://www.journee-du-geologue.ch)

## focusTerra: Sonderausstellungen und Märchen



### WILD ROCKS:

#### Sonderausstellung, 26.9.11 bis 6.11.11

In der Ausstellung WILD ROCKS zeigt focusTerra spektakuläre Fotos wilder geologischer Phänomene, mit denen sich die Zürcher Erdwissenschaften befassen: Von Felswänden, die ins Tal herabstürzen, über Gestein, das von unterirdischen Wässern gesprengt wird, geht es bis zu Modellierungen, Animationen und Experimenten spannender geologischer Prozesse im Innern der Erde.

### SWARM:

#### Sonderausstellung, bis 6.11.11

Die Erde ist einem ständigen Beschuss durch energiereiche Teilchen von der Sonne und aus dem Weltall ausgesetzt. Glücklicherweise schützt uns das Erdmagnetfeld vor dieser gefährlichen Strahlung. Messungen zeigen jedoch, dass das Erdmagnetfeld schwächer wird. Raumfahrzeuge sind vermehrt technischen Störungen unterworfen und die Besatzung der internationalen Raumstation ISS hohen Strahlendosen ausgesetzt. Die

SWARM-Satelliten-Mission der European Space Agency (ESA) dient der präzisen Vermessung und Überwachung des Erdmagnetfeldes. So sollen die Kenntnisse über die Vorgänge im Erdinneren und im erdnahen Weltraum erweitert werden.

### Märchenhafte Geologie,

#### Erzählnachmittage (11.12.11 und 15.1.12)

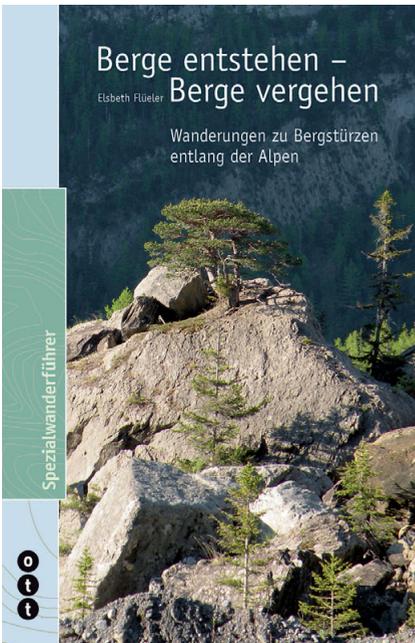
Gemeinsam mit der Schweizerischen Märchengesellschaft lädt focusTerra zu einer spannenden und überraschenden Suche nach geologisch-naturwissenschaftlichen Spuren im Märchen ein. Das Mundart-Programm umfasst zwei Erzählnachmittage mit musikalischer Begleitung (14 bis 14.45 Uhr) und eignet sich für die ganze Familie (Kinder ab fünf Jahren). Anschliessend an die Erzählungen finden Kinderaktivitäten zum Märchentema statt.

### Weitere Informationen

[www.focusterra.ethz.ch](http://www.focusterra.ethz.ch)

## Berge entstehen – Berge vergehen

**Elsbeth Flüeler: Berge entstehen – Berge vergehen**  
**Wanderungen zu Bergstürzen entlang der Alpen, 1. Auflage, ott verlag, Bern**  
**August 2011, 208 Seiten, SFr. 38.00;**  
**Bestellungen: [www.ott-verlag.ch](http://www.ott-verlag.ch)**



sich diesem spannenden Thema widmet und zu zehn bedeutenden Bergstürzen in den Alpen führt: nach Derborence, Siders (VS), Kandersteg, Grindelwald (BE), Kerns, Engelberg (OW/NW), Goldau (SZ), Glarus, Elm (GL) und Flims (GR).

Wandernd geht der Spezialführer der Frage nach, wie die Bergstürze diese Landschaften veränderten. Er erzählt, wie die Menschen mit der Bergsturz Natur umgingen, welche Erklärungen sie für das Schreckliche fanden, wie sie es verstanden, die veränderten Bedingungen zu nutzen oder ganz einfach, weiter zu leben und den Bergsturz zu vergessen. Mit «Berge entstehen – Berge vergehen» tauchen die Wandernden in überraschende Landschaften und eine ebenso überraschende Kulturgeschichte zur Bewältigung von Naturkatastrophen ein.

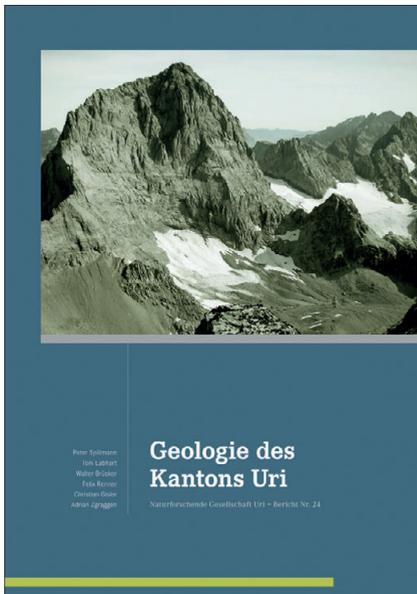
Berge sind der Erosion ausgesetzt. Langsam und stetig nagen Wind und Wetter an ihnen, verändern Form und Gestalt. Bergstürze sind Teil dieses langsamen Prozesses. Doch sie sind gewaltig, plötzlich und schnell, ihre Auswirkungen sind verheerend. Mit «Berge entstehen – Berge vergehen» ist auf die Herbstsaison hin ein Spezialwanderführer erschienen, der

### Elsbeth Flüeler

Autorin des Wanderführers ist die Geografin Elsbeth Flüeler. Die Berge und deren Schutz ist ihr Anliegen, etwa als Geschäftsführerin der Alpenschutzorganisation mountain wilderness. Sie veröffentlichte Bücher und zahlreiche Beiträge zu Natur und Kultur in den Bergen.

# Geologie des Kantons Uri

**Peter Spillmann, Toni Labhart, Walter Brücker, Felix Renner, Christian Gasser, Adrian Zraggen: Geologie des Kantons Uri**  
Naturforschende Gesellschaft Uri, Stöckligasse 4, 6460 Altdorf  
walter@bruecker.ch, ISBN 978-3-033-02916-3  
224 Seiten, 220 farbige Abbildungen, Exkursionsvorschläge, SFr. 45.00



menfasste. Mit der Herausgabe der «Geologie des Kantons Uri» schliesst die Naturforschende Gesellschaft Uri diese Lücke.

Im nun vorliegenden Buch befassen sich 15 Autoren mit den unterschiedlichen Aspekten der Urner Geologie. Der Bogen reicht von der Entstehung der Gesteine über den Gebirgsbau bis zur Formung der heutigen Landschaft und zur Rolle des Menschen bei der Abwehr von Naturgefahren oder der Nutzung geologischer Ressourcen.

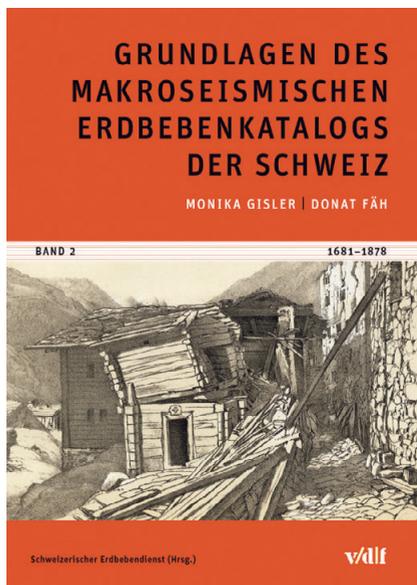
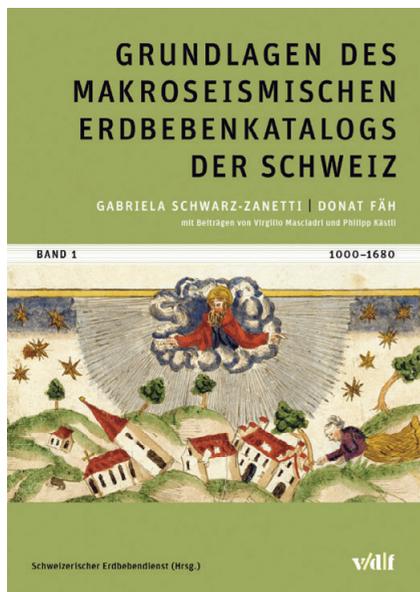
Das Buch richtet sich an Fachleute und alle an der Geologie interessierten Personen.

Die Geologie des Kantons Uri ist seit rund 300 Jahren Gegenstand der Forschung. Moderne Untersuchungsmethoden und Ergebnisse aus der angewandten Geologie führen auch heute immer wieder zu neuen Erkenntnissen.

Bis anhin fehlte eine Publikation, welche die Geologie des Kantons Uri in einer übersichtlichen Art und Weise zusam-

# Grundlagen des makroseismischen Erdbebenkatalogs der Schweiz

Gabriela Schwarz-Zanetti, Donat Fäh (Band 1), Monika Gisler, Donat Fäh (Band 2):  
Grundlagen des makroseismischen Erdbebenkatalogs der Schweiz  
Band 1: 280 Seiten, zahlreiche Tabellen, ISBN 978-3-7281-3236-9  
Band 2: 188 Seiten, zahlreiche Tabellen, ISBN 978-3-7281-3237-6  
Je SFr. 49.00 / EUR 39.80 (D)  
2011, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich



Als Ergänzung zur Online-Version des Schweizer Erdbebenkatalogs ECOS-09 steht mit diesen zweibändigen «Grundlagen des makroseismischen Erdbebenkatalogs der Schweiz» erstmals eine historisch-kritische Diskussion der wichtigsten nichtinstrumentellen Schweizer Erdbeben- und Daten zur Verfügung. Aus dem Zeitraum 1000–1878 werden alle bekannten Schweizer Erdbeben ab Intensität 6, zahl-

reiche Falschmeldungen und einige interessante schwache Beben ausführlich kommentiert.

# Mensch Klima! Wer bestimmt die Zukunft?

Mensch Klima! Wer bestimmt die Zukunft? Herausgegeben von René Schwarzenbach, Lars Müller, Christian Rentsch, Klaus Lanz. In Zusammenarbeit mit dem Departement Umweltwissenschaften der ETH Zürich.

576 Seiten, ca. 300 Abbildungen, Hardcover

ISBN 978-3-03778-244-6

SFr. 65.00/ EUR 45.00



Dramatische Dürre in Somalia, furchtbare Fluten in Pakistan, unvorstellbare Wirbelstürme in Florida. Jahr für Jahr gehen Bilder apokalyptischer Naturkatastrophen um die Welt. Und stets wird in der Öffentlichkeit die Frage gestellt: Sind das die Vorboten des Klimawandels? Welchen Anteil hat der Mensch daran? Warum agieren Politik, Wirtschaft und Gesellschaft nur zögerlich gegen die Erderwärmung?

«Mensch Klima!» stellt sich diesen Fragen auf ungewohnte Weise: Das Buch ist Lesebuch und Bildband zugleich. Über 250 eindruckliche Bilder bieten eine emotionale Darstellung des Themas und hinterfragen gleichsam die gesellschaftliche Entwicklung. Faktenreiche Hintergrundtexte, Fallbeispiele und Kommentare erklären, warum es für die Wissenschaftler eine Herausforderung ist, das globale Klima zu verstehen, warum sich die Politik so schwer tut mit internationalen Abkommen. Das Buch zeigt aber auch Wege auf, wie das Schlimmste verhindert werden könnte und präsentiert Visionen.

«Mensch Klima!» haben ausgewiesene Wissenschaftsjournalisten in einer Sprache geschrieben, die Laien wie auch all jene anspricht, die glauben, dass den Klimawandel nur Fachkundige verstehen können. Eine Gruppe von ausgewählten Wissenschaftlern der ETH Zürich hat jedes Kapitel sorgfältig geprüft. Das gewährleistet, dass das Buch eine möglichst objektive Perspektive auf das Thema einnimmt, welches noch manche hitzige Debatte provozieren und die Gesellschaft in den nächsten Jahrzehnten herausfordern wird. Wer dabei mitreden will, ist mit «Mensch Klima!» gut vorbereitet.

# 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](mailto:christian.meyer@bs.ch)
- Schweiz. Geodätische Kommission | Commission suisse de géodésie | [www.sgc.ethz.ch](http://www.sgc.ethz.ch)
- Schweiz. Geologische Kommission | Commission géologique suisse | [pfiffner@geo.unibe.ch](mailto:pfiffner@geo.unibe.ch)
- Schweiz. Geophysikalische Kommission | Commission suisse de géophysique | [www.sgpk.ethz.ch](http://www.sgpk.ethz.ch)
- Schweiz. Geotechnische Kommission | Commission suisse de géotechnique | [www.sgtk.ch](http://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](http://www.geo.unizh.ch/skf)
- Schweiz. Kommission für Ozeanographie und Limnologie | Commission suisse pour l'océanographie et la limnologie | [www.col.ch](http://www.col.ch)
- Kommission für wissenschaftliche Speläologie | Commission de spéléologie scientifique | [www.speleo.ch](http://www.speleo.ch)

### Fachgesellschaften | Sociétés scientifiques

- Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz | Société suisse de pédologie | [www.soil.ch](http://www.soil.ch)
- Schweiz. Akademische Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie | Société académique suisse pour la recherche sur l'environnement et écologie | <http://saguf.scnatweb.ch>
- Schweiz. Forstverein | Société forestière suisse | [www.forstverein.ch](http://www.forstverein.ch)
- Schweiz. Geologische Gesellschaft | Société géologique suisse | [www.geolsoc.ch](http://www.geolsoc.ch)
- Schweiz. Geomorphologische Gesellschaft | Société suisse de géomorphologie | [www.geomorphology.ch](http://www.geomorphology.ch)
- Schweiz. Gesellschaft für Hydrogeologie | Société suisse d'hydrogéologie | [www.hydrogeo.ch](http://www.hydrogeo.ch)
- Schweiz. Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie | Société suisse d'hydrologie et de limnologie | [www.sghl.ch](http://www.sghl.ch)
- Schweiz. Gesellschaft für Meteorologie | Société suisse de météorologie | [www.sgm.scnatweb.ch](http://www.sgm.scnatweb.ch)
- Schweiz. Gesellschaft für Quartärforschung | Société suisse pour la recherche sur le Quaternaire | [www.ch-quat.ch](http://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](http://www.swissgeography.ch)

### International organisations

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

## Kalender | Calendrier 2011

---

10.10.11	<b>ICAS-Symposium: Polarisierte Alpen?</b> Der Stellenwert des Alpenraums in der Schweiz seit Rio 1992, Kultur- und Kongresszentrum Luzern <a href="http://icas.akademien-schweiz.ch/downloads/ICAS_Luzern_Rio20.pdf">http://icas.akademien-schweiz.ch/downloads/ICAS_Luzern_Rio20.pdf</a>
24. – 29.10.11	<b>Remote Sensing and New Monitoring Techniques in Applied Geology</b> , Lectures, work shops and demonstrations on new tools and their applications, ETH Zürich, <a href="http://www.zlg.ethz.ch">www.zlg.ethz.ch</a>
3.11.11	<b>Prix de Quervain 2011</b> , Preisverleihung der Kommission für Polar- und Höhenforschung, Naturhistorisches Museum Bern <a href="http://www.biodiversity.ch/d/events/swifcob/11_2011">www.biodiversity.ch/d/events/swifcob/11_2011</a>
11.11.11	<b>SWIFCOB 2011 «Raum(-)planen für die Biodiversität»</b> , Naturhistorisches Museum Bern, <a href="http://www.biodiversity.ch/d/events/swifcob/11_2011">www.biodiversity.ch/d/events/swifcob/11_2011</a>
11. – 13.11.11	<b>9th Swiss Geoscience Meeting</b> , Zurich, <a href="http://www.geoscience-meeting.scnatweb.ch">www.geoscience-meeting.scnatweb.ch</a>
18.11.11	<b>Herbsttagung Geotechnik Schweiz</b> , EPFL Lausanne, <a href="http://www.geotechnik-schweiz.ch">www.geotechnik-schweiz.ch</a>
21. – 25.11.11	<b>CAS DEEGEOSYS – Exploration and Development of Deep Geothermal Systems</b> , Uni Neuchâtel, <a href="http://www2.unine.ch/cms/site/foco/op/edit/cas_deegeo-sys_exploration_development_of_deep_geothermal_systems">www2.unine.ch/cms/site/foco/op/edit/cas_deegeo-sys_exploration_development_of_deep_geothermal_systems</a>
14. – 16.11.12	<b>Geoprotecta</b> , 3. Schweizer Fachmesse für integrales Risikomanagement von Naturgefahren und Klimafolgen, St. Gallen <a href="http://www.geoprotecta.ch">www.geoprotecta.ch</a>
16. – 17.11.12	<b>10th Swiss Geoscience Meeting</b> , Bern, <a href="http://www.geoscience-meeting.scnatweb.ch">www.geoscience-meeting.scnatweb.ch</a>

Melden Sie Ihre Veranstaltung an [redaktion@geosciences.scnat.ch](mailto:redaktion@geosciences.scnat.ch).  
Weitere Veranstaltungen sind im Webkalender unter [www.geosciences.scnat.ch](http://www.geosciences.scnat.ch) zu finden.

*Informez-nous sur votre manifestation à [redaktion@geosciences.scnat.ch](mailto:redaktion@geosciences.scnat.ch).  
Une liste plus exhaustive des manifestations se trouve dans le calendrier Web sous [www.geosciences.scnat.ch](http://www.geosciences.scnat.ch).*