



Geosciences ACTUEL

4/2011



sc | nat 

Geosciences
Platform of the Swiss Academy of Sciences

Titelbilder:

Gross: Waldboden mit Fliegenpilzen und Moos | Klein: Modell des ersten Raubdinosaurierskelett-Fundes der Schweiz (Familie der Coelophysidae, ca. 200 Mio. Jahre alt) aus dem Sauriermuseum Frick.

(Bilder: iStockphoto/marungaman, Pierre Dèzes)

Images de couverture:

Grande image: Sol de forêt avec amanites tue-mouches et mousses | Petite image: Modèle du premier dinosaure carnivore découvert en Suisse (Familie des Coelophysidae, env. -200 Mio d'années). Sauriermuseum Frick. (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, CSD Ingenieure AG, Frauenfeld

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. März 2012, 30. Juni 2012, 30. September 2012.

Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.

Prochains délais rédactionnels: 31 mars 2012, 30 juin 2012, 30 septembre 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: 1000 Ex.

ISSN 1662-2480

4 Editorial

5 Forschung und Praxis | Recherche et applications

- Wie Landschaftsveränderungen aus grosser Höhe genauestens beobachtet werden können
- Interdisziplinarität auf den Weiden Zentralasiens
- Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung
- Wenn die Permafrostverbreitung auch für Laien fassbar wird

17 Aus der Forschung | Nouvelles de la recherche

- Le climat, la tectonique et la topographie des montagnes
- Retour d'une vie primitive marine après la grande extinction d'il y a 252 millions d'années

23 Aus der Praxis | Nouvelles des praticiens

- Erdgas in Erdwärmesonden – eine Herkunftsanalyse

27 Dies und Das | Communications diverses

- Drei Medaillengewinner auf einen Streich
- Bedeutende Geologiewerke stehen online zur freien Verfügung

30 Blick in den Berufsalltag | Le métier au quotidien

- Stephan Husen, Schweizerischer Erdbebendienst: «Ich hoffe, ein kleines bisschen zu einem besseren Weltverständnis beitragen zu können»

33 Ausstellungen | Expositions

- Gletschergarten Luzern: Sonderausstellung mit Panorama-Fotografien aus den Alpen

34 Neuerscheinungen | Nouvelles publications

- Weidewirtschaft und postsozialistische Transformation
- Urban Geology
- Forêts vaudoises
- Rechtliche Verankerungen des integralen Risikomanagements beim Schutz vor Naturgefahren
- Waldreservate
- Zeitspuren im Entlebuch
- Landscape fragmentation in Europe
- Swiss Climate Change Scenarios CH2011
- NABEL – Luftbelastung 2010

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

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Hiermit überreichen wir Ihnen die neuste Ausgabe von «Geosciences Actuel», das seit nun einem Jahr vollumfänglich farbig erscheint. Die leicht erkennbaren visuellen Veränderungen sind wohl kaum jemandem entgangen. Daneben hoffen wir aber, dass auch der Inhalt die breite geowissenschaftliche Themenpalette reflektieren und auf hohem Niveau abbilden konnte. An dieser Stelle möchten wir uns auch bei Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, herzlich für Ihre Treue und Ihr Vertrauen bedanken. Ein grosses Dankeschön möchte ich dazu an unsere Redakteurin Bianca Guggenheim richten. Sie leistet hervorragende redaktionelle Arbeit und trägt mit Leidenschaft zum Gelingen jeder einzelnen Ausgabe bei. Wir wünschen ihr einen schönen Mutterschaftsurlaub und freuen uns, sie im Juli 2012 wieder begrüßen zu dürfen.

Die Lebendigkeit und Vielfalt der Geowissenschaften kamen auch am diesjährigen «Swiss Geoscience Meeting» deutlich zum Ausdruck: Mit 384 wissenschaftlichen Beiträgen, die in 18 Symposien präsentiert wurden, wird das Meeting den rund 700 Teilnehmenden in bester Erinnerung bleiben. Nicht nur dies, sondern auch die berühmte «Swiss Geoscience Party» mit idealen Networkingmöglichkeiten in einer entspannten Atmosphäre, machten das diesjährige Meeting zu einem aussergewöhnlichen Anlass. An dieser Stelle möchten wir uns herzlich bei den Kolleginnen und Kollegen in Zürich, insbesondere bei Helmut Weissert, für den herzlichen Empfang bedanken.

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre, frohe Weihnachten und ein glückliches neues Jahr.

Pierre Dèzes

Chères lectrices, chers lecteurs,

Voici donc le dernier numéro de «Geosciences Actuel» venant clore une année riche en couleurs. Si au niveau visuel, le passage à la polychromie n'est pas passé inaperçu, nous espérons qu'au niveau du contenu nous ayons réussi à refléter la large palette des thèmes traités par les géosciences. Nous aimerions ici vous exprimer, chères lectrices et chers lecteurs, notre gratitude pour votre fidélité et pour la confiance que vous nous accordez. Un grand merci également à notre rédactrice, Bianca Guggenheim, pour l'excellence de son travail rédactionnel et la passion qu'elle met dans ce bulletin. Nous souhaitons à Bianca un excellent congé maternité et nous nous réjouissons de la retrouver dès juillet 2012.

La vivacité et la diversité des géosciences s'est également exprimée de manière exemplaire lors du Swiss Geoscience Meeting qui s'est tenu cet automne à l'EPF de Zurich. Avec 384 contributions scientifiques réparties dans pas moins de 18 symposiums, l'édition 2011 du SGM restera certainement dans la mémoire des quelque 700 participants comme une année exceptionnelle. Ceci certainement aussi grâce à la fameuse «swiss geoscience party» et les possibilités de réseautage qu'elle offre dans une atmosphère cordiale et détendue. Un grand merci à nos collègues Zurichois et en particulier à Helmut Weissert pour leur accueil sympathique et chaleureux.

Nous vous souhaitons, chères lectrices, chers lecteurs, bonne lecture, de bonnes fêtes et une excellente nouvelle année 2012.

Pierre Dèzes

Wie Landschaftsveränderungen aus grosser Höhe genaustens beobachtet werden können

Eine Methoden-Kombination macht's möglich: Abbildungen unserer Landschaft sind nun sowohl in hoher räumlicher als auch in geeigneter zeitlicher Auflösung vorhanden. Damit können selbst kleinste Veränderungen sowohl in besiedelten als auch in unbesiedelten Räumen intensiv beobachtet werden.

CHRISTIAN GINZLER

Die Landschaft in der Schweiz verändert sich ständig. Die Bevölkerung nimmt zu, der Wohnraumbedarf steigt, die urbanen Lebensräume wachsen. Aber auch die unbesiedelten Landschaften verwandeln sich: In höheren Lagen, insbesondere dort, wo die landwirtschaftliche Nutzung an ihre Grenzen stösst, erobert sich der Wald sein Areal zurück. Dazu bringen die steigenden Temperaturen die Gletscher zum Schmelzen. Auch die Permafrostböden tauen immer mehr auf. Aus diesen und vielen weiteren Gründen ist die Nachfrage nach detaillierten, flächendeckenden und aktuellen Daten über den Zustand und die Veränderungen der Landschaft sehr gross.

Dufourkarte und digitale Orthofotos

Kartenwerke dokumentieren Veränderungen bis weit in die Vergangenheit hinein. Landesweit verfügbare Werke wie die Dufourkarte oder der Topographische Atlas der Schweiz widerspiegeln die Landschaft des 19. Jahrhunderts. Durch periodische Aktualisierungen sowie anhand des Topographischen Landschaftsmodells (TLM) können die Veränderungen qualitativ erfasst werden. Seit den späten 1990er Jahren kann neben der Landeskarte auch das digitale Farbothofoto der Schweiz, das «swissimage», für Landschaftsanalysen verwendet werden. Auch dieses ist neben dem TLM und dem Topogra-

phischen Atlas der Schweiz ein Produkt des Bundesamtes für Landestopografie (swisstopo). Im Gegensatz zu Kartenwerken ist das Luftbild ein «Rohdatensatz», der noch nicht interpretiert oder generalisiert wurde.

Die dritte Dimension wird wichtiger

In den letzten Jahren wurden Informationen über die dritte Dimension – also Angaben zur Oberfläche und zur Höhe verschiedener Landschafts-Objekte – immer wichtiger: Mittels Airborne Laser Scanning (ALS) werden anhand von Distanzmessungen aus dem Flugzeug oder Helikopter dreidimensionale Punktwolken der Oberfläche generiert. Bei hoher Vegetation (beispielsweise Bäume) dringen die Laserstrahlen teilweise durch die eigentliche Oberfläche hindurch und erreichen den darunter liegenden Boden. So wird neben der Oberfläche auch das Gelände modelliert. Das digitale Oberflächenmodell (DOM) sowie das digitale Geländemodell (DGM) beschreiben die Strukturen und die Morphologie der Landschaft. Im Rahmen des Projektes «Landwirtschaftliche Nutzflächen» (LWN) wurde die ganze Schweiz bis 2000 Meter über Meer mittels dieser Technik vermessen. Die Flüge hierfür fanden zwischen 2000 und 2008 statt.

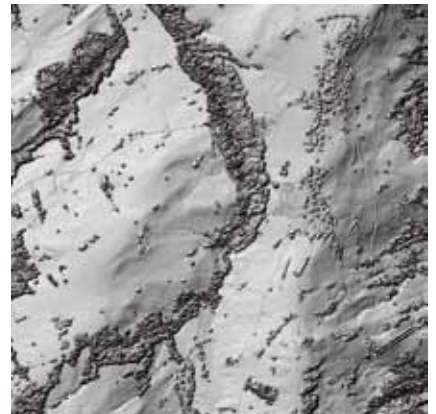
Der Aufwand für eine landesweite Befliegung mittels ALS ist sehr gross. Für

Zustandsbeschreibungen sind diese Datensätze sehr geeignet. Es ist jedoch noch unklar, wie die Daten effizient aktualisiert werden können.

Eine Alternative geringeren Aufwands?

Oberflächenmodellierungen durch photogrammetrische Methoden stellen Alternativen zu ALS dar. Dabei wird die dritte Dimension durch Stereokorrelation von Luftbildern berechnet. An der Eidgenössi-

chen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL werden diese Methoden seit vielen Jahren in unterschiedlichen Projekten erfolgreich eingesetzt. Hierfür werden analoge Luftbilder digitalisiert und photogrammetrisch bearbeitet. So entstehen digitale Oberflächenmodelle mit einer sehr hohen räumlichen Auflösung. Die Untersuchungsgebiete waren bisher allerdings nie grösser als einige Quadratkilometer.



Verschiedene Dokumente und Daten für ein Monitoring der Veränderungen in der Landschaft: Topographischer Atlas der Schweiz (1879), Pixelkarte (2008), swissimage (2008), digitales Oberflächenmodell (2008). (Abbildungen: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100118))

Hochauflösende digitale Zeilensensoren

Dies änderte sich im Jahre 2005 durch den digitalen Zeilensensor von swisstopo: Seit rund sechs Jahren befliegt swisstopo die Schweiz im Dreijahresrhythmus mit dem digitalen Zeilensensor «ADS40», seit drei Jahren mit «ADS80». Diese digitalen Luftbildkameras zeichnen simultan vier Farbkanäle (blau, grün, rot, nahes infrarot) in zwei verschiedenen Blickwinkeln auf. Die unterschiedlichen Blickwinkel ermöglichen eine spätere Stereobetrachtung der Luftbilder. Die hohe radiometrische Auflösung (jede Farbe wird in 12 bit, das entspricht 4096 Abstufungen, erfasst) erlaubt höchst präzise Auswertungen. Mit dem analogen Bildmaterial waren diese nicht zu erreichen. Die geometrische Auflösung am Boden beträgt im Jura, Mittelland sowie in den Voralpen und Alpentälern 25 Zentimeter. In den Alpen sowie im Hochgebirge wird noch immer eine Auflösung von 50 Zentimetern erreicht. Die Luftbilder liegen nicht mehr als Einzelbildreihe entlang einer Fluglinie vor, sondern als Bildstreifen. Diese Streifen sind zwischen eineinhalb und drei Kilometer breit und bis zu 80 Kilometer lang. Insgesamt werden Flugstreifen von ungefähr 20'000 Kilometern Länge benötigt, um die ganze Schweiz abzudecken.

Hochaufgelöste Bilder in kurzer Zeit

Die hohe räumliche und zeitliche Verfügbarkeit der Bilddaten ermöglicht etwas Neues: Strukturen, die unsere Landschaft charakterisieren, können nun flächendeckend und mit wenigen manuellen Eingriffen erfasst werden. Durch Digitalisierungen und Fortschritte in den Rechenleistungen der Computersysteme können Höhenmessungen nun über sehr grosse Gebiete und innerhalb kurzer Zeit automatisch durchgeführt werden. Noch vor 15 Jahren beschränkte sich die Berechnung digitaler Oberflächenmodel-

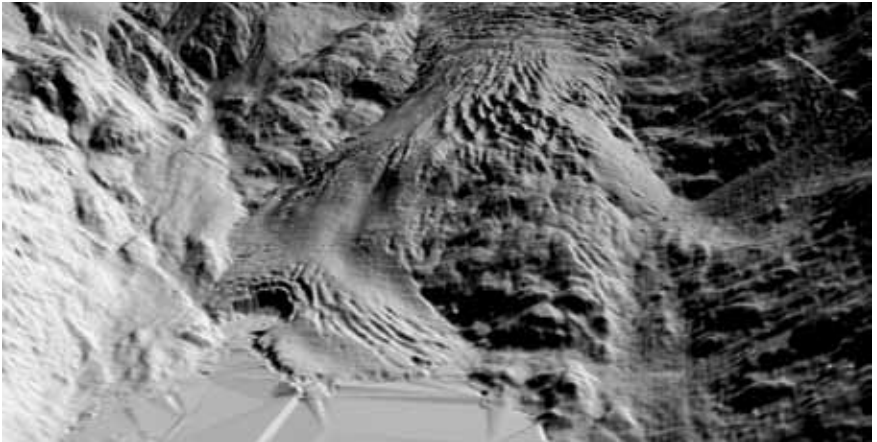
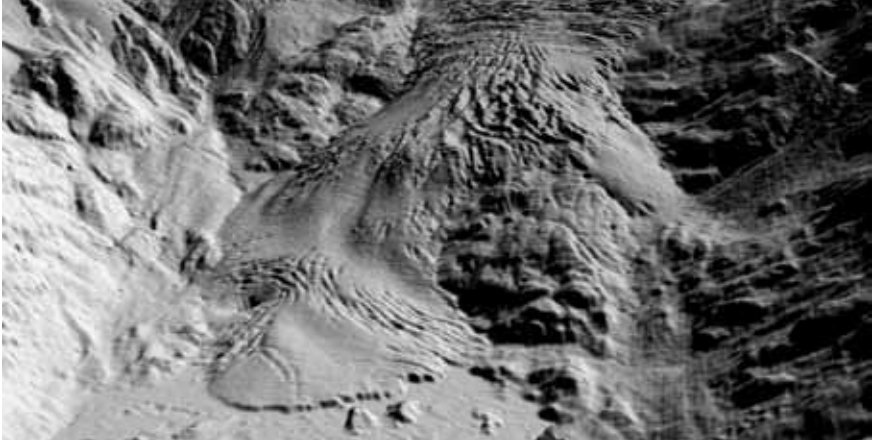
le auf wenige Quadratkilometer. Heute kann die Oberfläche der Schweiz in einer Auflösung von einem Quadratmeter innerhalb von 80 Tagen berechnet und abgebildet werden.

Die Prozessierung der Daten erfolgt an der WSL zu einem sehr grossen Teil automatisch. Aufgrund der vielfältigen Bildinhalte (von Obstbaumwiesen im Thurgau bis hin zu Gletscherflächen im Berner Oberland) müssen unterschiedliche Berechnungsmethoden angewendet werden. In strukturreichen Gebieten sind andere Parameter erforderlich als in sehr homogenen Gebieten mit einer geringen Bildtextur. Im Arbeitsfluss werden die Ergebnisse der unterschiedlichen Berechnungen an einem bestimmten Punkt korreliert. Aus verschiedenen Ergebnissen wird jeweils nur das Beste weiter verwendet.

Eine vielversprechende Kombination

Die Einsatzgebiete für digitale Oberflächenabbildungen sind vielfältig: Um beispielsweise aus den vorhandenen Daten bestimmte Objekte wie Bäume oder Gebäude extrahieren zu können, wird neben dem DOM auch das DGM benötigt. Dies, weil die Bilddaten das Gelände unter den Bäumen nicht modellieren können.

«SwissAlti3D», das digitale Geländemodell der swisstopo, ist ein sehr geeignetes Geländemodell. Es basiert auf den Daten der Laserbefliegung. Die Kombination des DOM mit dem DGM «swissAlti3D» erlaubt die Berechnung der absoluten Objekthöhen. So können beispielsweise Bäume oder Gebäude aus der Landschaft extrahiert und mit genauen Höhenangaben versehen werden. Die hohe Bildqualität ermöglicht dazu die Modellierung sehr heller Gebiete wie beispielsweise jener von Gletscherflächen. Die Bilder werden regelmässig alle drei Jahre aktualisiert. Dies eröffnet völlig neue Monitoring-Möglichkeiten.



Schattiertes 3D-Modell des Gauligletschers: Der obere Bildflug stammt vom 30.8.2009, der untere vom 21.9.2010; die Abnahme der Gletscheroberfläche in nur einem Jahr ist nicht zu übersehen.

Weiterentwicklung darf nicht enden

Um die Veränderungen in der Landschaft beobachten, messen und beurteilen zu können, müssen die Methoden und Anwendungen ständig weiter entwickelt werden. Neben den kontinuierlich steigenden Anforderungen an die räumliche und inhaltliche Auslösung wird auch die hohe zeitliche Auflösung immer wichtiger. Für die Erfassung der Veränderungen der dritten Landschafts-Dimen-

sion stellen die Bilddaten der swisstopo, die alle drei Jahre für die ganze Schweiz aktualisiert werden, eine ausgezeichnete Grundlage dar.

Christian Ginzler
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee
und Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf
christian.ginzler@wsl.ch

Interdisziplinarität auf den Weiden Zentralasiens

Ein im Juni 2011 in Kirgistan organisiertes internationales Symposium zeigte auf, wie vielschichtig und komplex die Weidewirtschaft sein kann. Der Wissensaustausch zwischen Forschenden, Regierungsvertretern und der Gesellschaft regte dazu an, über die eigenen Fachgrenzen hinaus zu denken.

BERND STEIMANN

Weiden sind eine der wichtigsten natürlichen Ressourcen Zentralasiens. Insbesondere in den Berggebieten Kirgistans und Tadschikistans, aber auch in den riesigen Steppen Kasachstans, leistet die Weidewirtschaft einen überaus wichtigen Beitrag zum Lebensunterhalt der ländlichen Bevölkerung. Die Aufzucht von Schafen, Ziegen, Pferden, Kühen, Yaks und Kamelelen sowie die Milchwirtschaft dienen einerseits der Selbstversorgung, andererseits sorgen der Verkauf von Tieren, Wolle und Milchprodukten sowie bezahlte Hütedienste für Einkommen und Beschäftigung im ländlichen Raum.

Die Fragestellung verändert sich

Bis in die 1990er Jahre setzte sich die internationale Weidewirtschafts-Forschung vor allem mit Afrika auseinander. Nach dem Zerfall der Sowjetunion wandte sie sich jedoch vermehrt auch den zentralasiatischen Republiken zu. In erster Linie ging es dabei um Fragen zur Weideökologie, da die einst hoch intensivierte sowjetische Viehwirtschaft vielerorts stark übernutzte Weiden hinterlassen hatte. Mit der Zeit rückten aber auch sozialwissenschaftliche und institutionelle Fragestellungen in den Vordergrund, da sich die Neuordnung der Besitzverhältnisse und der Nutzungsregelungen von Weideflächen als sehr komplex erwies. Dazu war die Rolle staatlicher und nichtstaatlicher Akteure oft umstritten.

Kirgistan und das neue Gesetz

Während der letzten Jahre nahm Kirgistan eine besondere Rolle ein: Einerseits beschäftigen sich immer mehr Forschungsprojekte mit der Nutzung und der fortschreitenden Degradation der Weiden in der Republik – so auch das vom Schweizerischen Nationalfonds und der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) unterstützte «National Centre of Competence in Research» (NCCR) Nord-Süd. Andererseits verabschiedete das kirgisische Parlament im Frühling 2009 ein neues Weidegesetz, welches die Verantwortung für die Weiden und die Vergabe von Nutzungsrechten vollumfänglich an die Gemeinden und lokalen Gruppierungen delegiert. Diese Reform fand nicht nur in den Nachbarstaaten Tadschikistan und Kasachstan, sondern auch über Zentralasien hinaus grosse Beachtung.

Eindrückliche Forschungsvielfalt

Die vielversprechenden Entwicklungen in Kirgistan veranlassten das NCCR Nord-Süd Mitte Juni 2011 dazu, zusammen mit der «University of Central Asia (UCA)» ein internationales Symposium zur Weidewirtschaft in Berggebieten Zentralasiens zu veranstalten. Die Veranstaltung ermöglichte den Austausch zwischen Forschenden und schlug eine Brücke zwischen Forschung und Praxis.

Den Auftakt des Symposiums machte eine zweitägige Konferenz in der Hauptstadt



Auf den Weiden Kirgistans: Ein zerfallener Kolchosstall zeugt von der intensiven Weidenutzung zu Sowjetzeiten. (Bilder: Bernd Steimann)



Schafhirt auf der Sommerweide: Anstelle des Staats regeln nun lokale Assoziationen die Weidenutzung.

Bischkek. Dort wurden wissenschaftliche Resultate präsentiert, dazu fanden Plenardiskussionen statt. Die rund 150 Teilnehmenden – Forschende sowie Regierungs- und NGO-VertreterInnen aus Zentral- und Südasiens, China, Russland, Westafrika, Europa, Nordamerika und Australien – erlebten dabei die eindrucksvolle Vielfalt der aktuellen Forschung. Die Themen waren äusserst vielfältig: Es ging um archäologische Untersuchungen im Tianshan-Gebirge, um diverse Aspekte des tadschikischen Landrechts, um neue Impfkampagnen gegen die hoch ansteckende Brucellosis, um das Potenzial von Weideland für die Kohlenstoffbindung und um vieles mehr.

Die Umsetzung vor Ort

Auf diese «tour d'horizon» folgte ein vier-tägiger Exkursionsteil mit Besuchen in kirgisischen Gemeinden und auf deren Weidegebieten. Dabei wurden aktuelle Forschungsergebnisse sowie Entwicklungsinterventionen kritisch diskutiert. Viele Teilnehmende interessierten sich sehr für die neu geschaffenen Weidenutzer-

Assoziationen, welche gemäss dem neuen Gesetz die Weideflächen der Gemeinde in Zusammenarbeit mit den lokalen Behörden verwalten und die entsprechenden Infrastrukturen wie Strassen und Wasserstellen unterhalten sollten. Tatsächlich funktioniert diese Zusammenarbeit in den meisten der besuchten Gemeinden bereits ziemlich gut – dies wohl auch dank der langjährigen Unterstützung externer Entwicklungsorganisationen. Diese Hilfestellung ist aber längst nicht überall in Kirgistan gegeben.

Fehlendes Fachwissen

Der Exkursionsteil zeigte die Herausforderungen des neuen Gesetzes klar auf: Den lokalen Entscheidungsträgern fehlt oft das nötige Fachwissen. Die Umsetzung des gesetzlich vorgeschriebenen Systems der jährlich wechselnden Vergabe von Weideplätzen ist komplex und verlangt entsprechende Sachkenntnisse. Auch die gemeinsame Planung stellt sich oft als problematisch heraus; durch die grossen sozialen Unterschiede innerhalb einer Dorfgemeinschaft kommt es immer wie-



Mitglieder einer lokalen Weidenutzer-Assoziation: Das Weidemonitoring wird detailliert erläutert.



Gespräch auf den Weiden: Hirten und WissenschaftlerInnen tauschen sich vor Ort aus.

der zu Konflikten. Die Erörterung dieser Probleme war insbesondere für VertreterInnen aus Kasachstan und Tadschikistan sehr interessant, denn dort sind noch keine vergleichbaren Reformen im Gang.

Wissenslücken schliessen

Während der Exkursion wurde zudem ein neues Handbuch für Hirten, welches von Forschenden des NCCR Nord-Süd und der UCA in enger Zusammenarbeit mit kirgisischen Hirten geschrieben wurde, präsentiert und kritisch diskutiert. Durch die anschauliche Vermittlung von Grundlagenwissen zu Weideökologie und Viehzucht soll das Handbuch die ländliche Bevölkerung bei der nachhaltigen Gestaltung der Weidenutzung unterstützen. Damit trägt das Buch dazu bei, die Wissenslücken, die durch den Zusammenbruch der Planwirtschaft und der damit verbundenen Abwanderung von Experten entstanden sind, zu schliessen.

Eine zentrale Erkenntnis des Symposiums war, dass sich viele Herausforderungen der Weidewirtschaft weder aus einer rein na-

tur- noch aus einer rein sozialwissenschaftlichen Perspektive heraus verstehen und bewältigen lassen. Es bedarf eines interdisziplinären Ansatzes, um die vielfältigen Zusammenhänge zwischen Viehzucht und Feldbau, Weidedegradation und sozialer Ungleichheit, sowie zwischen nationalen Gesetzesreformen und lokalen Aushandlungsprozessen zu erkennen.

Weitere Informationen:

www.nccr-central-asia.org
www.ucentralasia.org

Buchhinweis:

Bernd Steimann (2011): Making a living in uncertainty. Agro-pastoral livelihoods and institutional transformations in postsocialist rural Kyrgyzstan (siehe Seite 34).

Bernd Steimann
 Centre for Development and Environment (CDE)
 Universität Bern
 Hallerstr. 10, 3012 Bern
steimannb@yahoo.de

Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung

Die Klimaänderung wird kaum grössere Auswirkungen auf die gesamtschweizerische Stromproduktion aus Wasserkraft haben. Es ist aber zu erwarten, dass einzelne Kraftwerke – insbesondere jene, die sich südlich der Alpen und im südlichen Wallis befinden – mit grösseren Veränderungen rechnen müssen.

BRUNO SCHÄDLER

Erstmals haben Forschende verschiedener Disziplinen für mehrere Kraftwerksanlagen in unterschiedlichen Gebieten der Schweiz die ganze Wirkungskette von der regionalen Klimaänderung bis hin zur Stromproduktion analysiert. Dabei wurden diverse zusätzliche Berechnungen gemacht: Wie rasch schmelzen die Gletscher ab? Wie baut sich die zukünftige Schneedecke auf und ab? Welche Konsequenzen wird dies auf die Wasserführung der Bäche und Flüsse haben? Die Resultate wurden in der Studie «Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung» festgehalten.

Die Forschenden sind auf interessante Ergebnisse gestossen: Auf der Alpen Südseite und im südlichen Wallis dürfte die Stromproduktion gegen Ende des 21. Jahrhunderts abnehmen. Grund hierfür sind die abnehmenden Jahresniederschlagssummen. In vielen heute noch stark vergletscherten Gebieten wird das «ewige Eis» bis ins Jahr 2100 weitgehend abgeschmolzen sein. Dort wird bis ins Jahr 2050 vorübergehend etwas mehr Schmelzwasser zur Verfügung stehen, was sich zumindest bis zu diesem Zeitpunkt positiv auf die Wasserkraftnutzung auswirkt. Wenn es – entsprechend den Erwartungen – im Winter mehr regnen und der Schnee früher im Jahr schmelzen wird, so geht man davon aus, dass das Wasser in allen Ge-

birgsregionen über das Jahr gesehen ausgeglichener fließen wird. Dadurch wird die Produktion im Winter vermutlich ansteigen, im Sommer hingegen sinken; über das ganze Jahr gesehen sind die Auswirkungen aber klein.

Unterschiedliche Auswirkungen

Die Resultate lassen sich allerdings nicht auf alle Kraftwerke übertragen: Je nach geografischer Lage, Einzugsgebiet und Wassernutzung können die Auswirkungen auch grösser sein. Dazu muss klar festgehalten werden, dass bei allen Analysen nur die Auswirkungen der Klimaänderung auf den Abfluss und die Stromproduktion betrachtet wurden. Effekte wie beispielsweise die Veränderung in der Häufigkeit sowie im Ausmass von Extremereignissen sowie Veränderungen im Stromverbrauch auf dem europäischen Strommarkt wurden nicht berücksichtigt. Diese können den täglichen Betrieb jedoch massgeblich beeinflussen.

Im Mittel weniger Geschiebe

Der Einfluss der Klimaänderung auf den Geschiebetransport wurde ebenfalls untersucht. Die transportierten Geschiebemengen werden im langjährigen Mittel aufgrund der sinkenden Abflussmengen tendenziell abnehmen, sie sind jedoch stark von den lokalen Bedingungen abhängig. Zu den für den Geschiebetransport beson-

ders wichtigen Hochwasserereignissen konnten keine Aussage gemacht werden.

Einzelne Kraftwerke stark betroffen

Aus gesamtschweizerischer Sicht sind die Auswirkungen der Klimaänderung auf die Stromproduktion gering, insbesondere in der näheren Zukunft. Langfristig stehen einzelne Kraftwerke, insbesondere jene, die sich südlich der Alpen und im südlichen Wallis befinden, vor beträchtlichen Herausforderungen. Auch jene, die heute einen hohen Wasseranteil aus Gletschern beziehen, müssen mit grösseren Veränderungen rechnen.

Download der Studie:

www.hydrologie.unibe.ch/projekte/Synthesebericht.pdf

Bestellung der gedruckten Version:

Bruno Schädler, Gruppe für Hydrologie, Geographisches Institut der Universität Bern, Hallerstrasse 12, 3012 Bern

Ein breit abgestütztes Projekt

Das Projekt wurde vom «Netzwerk Wasser im Berggebiet NWB» initiiert und begleitet. Die Forschungsarbeiten haben das Geographische Institut der Universität Bern GIUB, die Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, das Institut für Atmosphäre und Klima IAC der ETH Zürich, das Geographische Institut der Universität Zürich und die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW-ETHZ durchgeführt. Zahlreiche Kraftwerksgesellschaften haben sich intensiv beteiligt.

Finanziell getragen wurde das Projekt durch «swisselectric research», das Bundesamt für Energie, den Kanton Wallis und die Walliser Elektrizitätsgesellschaft FMV. Die Resultate sind zusammenfassend in der Broschüre «Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung» erläutert.



Der Oberaar-Stausee der Kraftwerke Oberhasli: Das Berner Kraftwerk muss in Zukunft mit vielfältigen Auswirkungen der Klimaänderung auf die Stromproduktion rechnen. (Bild: KWO)

Wenn die Permafrostverbreitung auch für Laien fassbar wird

Für die Erstellung einer Karte zur potenziellen Verbreitung von Permafrost in den europäischen Alpen vereinen Forschende zwei Ansätze: Blockgletscherinventardaten informieren über Permafrostvorkommen im grobblockigen Schutt, Temperaturmessungen im steilen Fels geben Auskunft über das Auftreten im kompakten Fels.

LORENZ BÖCKLI, JEANNETTE NÖTZLI

Welche Bereiche der Alpen befinden sich im Permafrost? Diese Frage ist alles andere als nebensächlich, denn viele alpine Infrastrukturbauten sind in diesen speziellen Böden verankert: Die Stabilität von Seilbahnstationen oder anderen Bauten kann dadurch stark beeinträchtigt werden. Zudem sind Informationen zur Permafrostverbreitung bei der Beurteilung des alpinen Naturgefahrenpotenzials unerlässlich.

Aus diesen Gründen beschäftigen sich diverse Forschungsarbeiten intensiv mit der Permafrost-Verbreitung. So wurden unter anderem mit unterschiedlichen Ansätzen und Modellen für verschiedene Regionen und Länder Karten erstellt (zum Beispiel die BAFU-Hinweiskarte zur potenziellen Permafrostverbreitung in der Schweiz). In einigen Regionen der Alpen (beispielsweise in den Bayerischen Alpen) wurde noch nie eine systematische Studie über die Permafrostverbreitung durchgeführt, Details zur Verbreitung des Permafrosts sind dort nicht bekannt. Zudem gibt es keinen Ansatz, der alpenweit mit demselben Modell die Permafrostverbreitung abschätzen kann. Die existierenden Permafrostkarten und Modelle lassen sich nicht kombinieren.

Eine alpenweite Karte

Im Rahmen eines transnationalen EU Programms (PermaNET, Alpine Space Pro-

gramm) entwickelten Forschende des Geographischen Instituts der Universität Zürich ein statistisches Modell, das die potenzielle Verbreitung von Permafrost alpenweit abschätzt. In den nächsten Monaten wird eine Hinweiskarte zur potenziellen Permafrostverbreitung entstehen. Diese wird als «Google-Earth-Layer» zur Verfügung stehen. Ein Begleittext wird die Karte und deren Legende genauer erläutern.

Zwei sich ergänzende Modelle

Die alpenweite Permafrostkarte basiert auf zwei unterschiedlichen Modellen: Einerseits werden Blockgletscherinventardaten verwendet. Anhand dieser kann die Auftretens-Wahrscheinlichkeit von Permafrost im grobblockigen Schutt abgeschätzt werden. Andererseits wird mit Hilfe von Temperaturmessungen im steilen und kompakten Fels die mittlere jährliche Felstemperatur räumlich vorhergesagt. Betragen die jährlichen Felstemperaturen weniger als Null Grad Celsius, so werden Permafrostverhältnisse angenommen. Beide Modelle verfolgen einen statistischen Ansatz (logistische und lineare Regression) und benützen die folgenden erklärenden Variablen: Mittlere jährliche Lufttemperatur, kurzweilige Sonneneinstrahlung und jährliche Niederschlagssumme. Die Daten für die Lufttemperaturen sowie die Niederschlagssummen stehen für den gesamten



Temperaturmessungen im steilen Fels im Gipfelbereich des Hochkalters in Bayern: Die Resultate dieser Messungen sind für die Erstellung einer alpenweiten Karte mit Informationen zur potenziellen Verbreitung von Permafrost unerlässlich. (Foto: Matthias Rieckh)

Alpenraum zur Verfügung. Die Sonneneinstrahlung kann anhand eines digitalen Geländemodells (DGM) berechnet werden.

Um einen flächendeckenden Permafrostindex berechnen zu können, müssen die beiden Modelle kombiniert werden. Da Permafrost in den Alpen nur in Spezialfällen unter dichter Vegetation auftritt, werden stark bewachsene Gebiete nicht als potenzielle Permafrostbereiche betrachtet. Nicht berücksichtigt werden dazu die Gletscherflächen, die per Definition nicht zum Permafrost gehören. Die Vegetations- und Gletscherbedeckung wurde mit Satellitenbildern kartiert.

Permafrostkarte der Alpen

Die Karte der potenziellen Permafrostverbreitung wird in den nächsten Monaten fertig gestellt und erstmals einen Überblick zur Permafrostverbreitung in den

Alpen liefern. Die räumliche Auflösung wird zwischen zehn und 30 Metern variieren – dies je nach digitalen Geländemodellen, die für die Berechnung der Sonneneinstrahlung verwendet wurden. Da einige physikalisch bekannte Phänomene (zum Beispiel der Einfluss der Schneedecke auf den Permafrost) im Modell nicht oder nur teilweise berücksichtigt werden, muss die Karte mit Vorsicht interpretiert werden. Eine entsprechende Legende und ein erklärender Begleittext werden dies erläutern.

Lorenz Böckli, Jeannette Nötzli
Geographisches Institut
Universität Zürich Irchel
lorenz.boeckli@geo.uzh.ch
jeannette.noetzli@geo.uzh.ch

Gebirgspermafrost – was ist das?

Permafrost ist Untergrundmaterial, das ganzjährig Temperaturen unter Null Grad Celsius aufweist. Oberhalb des so genannten Permafrostkörpers befindet sich die Auftauschicht, die jeweils im Sommer wenige Dezimeter bis einige Meter auftaut. Das Vorkommen von Permafrost wird vor allem durch das Klima und die Topografie sowie durch verschiedene Untergrundeigenschaften bestimmt. Deshalb ist die räumliche Verteilung von Permafrost im Gebirge sehr heterogen und kann je nach topografischer Situation (zum Beispiel die Exposition), Oberflächenbedeckung (zum Beispiel Schneedeckenveränderungen, Schutt oder anstehender Fels), und Untergrundcharakteristik (zum Beispiel kompakter Fels, Moränenmaterial) kleinräumig stark variieren. Die Mächtigkeit des Permafrosts in den Alpen reicht von wenigen Metern bis zu einigen hunderten von Metern, der Eisgehalt ist im Vergleich zu polaren Gebieten eher gering und nicht einheitlich (Schutthalten können sehr viel Eis enthalten, Felspartien nur wenig). Die Temperaturen des Permafrosts befinden sich mehrheitlich nur wenige Grad unter dem Gefrierpunkt. Als thermisches Untergrundphänomen ist Permafrost nicht direkt sichtbar, Zeigerphänomene oder Indikatoren wie Block- oder Hängegletscher weisen im Gelände auf das Auftreten von Permafrost hin.

Weitere Informationen:

PermaNET, Alpine Space Programm (www.permanet-alpinespace.eu)

BAFU-Hinweiskarte zur potenziellen Permafrostverbreitung (www.bafu.admin.ch/naturgefahren)

Le climat, la tectonique et la topographie des montagnes

Quels sont les facteurs qui influencent le relief des chaînes de montagnes? Une récente étude démontre l'influence du climat sur le développement orogénique.

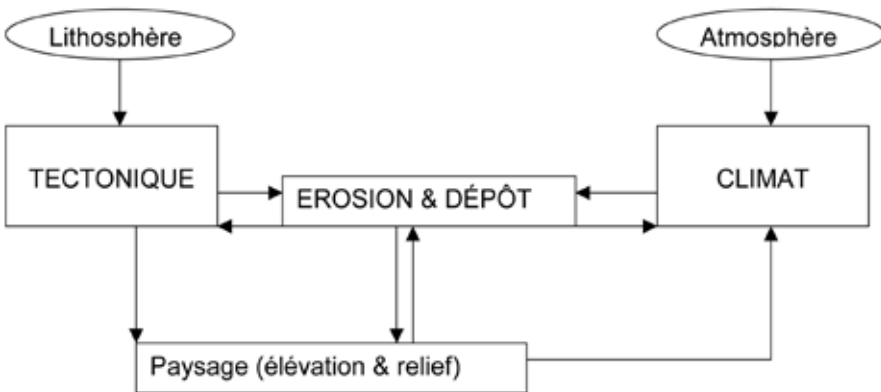
JEAN-DANIEL CHAMPAGNAC

La topographie des chaînes de montagnes est le résultat de l'équilibre entre les processus tectoniques qui peuvent élever la surface terrestre (et les roches sous jacentes), et les processus érosifs qui dépendent du climat, de la nature des roches et de la topographie elle-même. De nombreuses interactions et rétroactions lient les différents éléments de ce système complexe dont la compréhension n'est encore que partielle. De nombreux auteurs ont exploré les liens entre tectonique et climat et la plupart des études concluent que l'érosion modifie la distribution de la

déformation et affecte la structure thermique et l'épaisseur de la croûte et donc la topographie des chaînes de montagnes. En retour, la topographie affecte la circulation atmosphérique, les précipitations orographiques et le climat global. Enfin, les conditions glaciaires et péri-glaciaires peuvent non seulement limiter l'altitude maximale des montagnes mais également augmenter le relief.

Deux méthodes différentes

Pour comprendre comment le climat et la tectonique peuvent affecter la topogra-



Représentation schématique de l'influence de la tectonique et du climat sur la topographie. (Graphique: Jean-Daniel Champagnac)

phie des chaînes de montagnes, il existe deux stratégies.

La première consiste à quantifier des changements survenus à la surface (incision, augmentation de l'érosion, modification isotopique des sédiments etc.), et à les lier à ceux synchrones de la tectonique ou du climat. Il est rarement possible de connaître avec suffisamment de précision l'amplitude et la chronologie des changements pour affirmer avec certitude qu'ils sont effectivement synchrones, qu'ils sont causalement liés, et qu'ils reflètent effectivement des règles générales du système « tectonique-climat ». Il n'est pas rare que des conclusions déduites de l'étude d'une région du monde soient contredites la même année dans une autre région. La seconde méthode compare différentes régions avec des climats, des caractéristiques tectoniques et des topographies différentes, et recherche des corrélations entre ces différentes variables physiques. Par exemple, il est possible d'imaginer que les régions enregistrant une forte pluviométrie annuelle présentent un fort relief (à cause de l'incision rapide par les rivières). Il est également possible d'imaginer que le relief soit plus important pour les régions qui subissent un fort raccourcissement tectonique : l'Himalaya n'est-il pas connu pour ses faces vertigineuses ? Ces suppositions restent spéculatives et comme nous le montrons, erronées.

Une approche globale ...

Dans une étude soumise au « Journal of Geophysical Research » et présentée dans de nombreux congrès, nous montrons que cette seconde approche est fructueuse et permet de s'affranchir des subtilités et des particularités locales propre à chaque chaîne de montagnes. Nous avons utilisé une analyse multi-paramètres dans 69 régions sur cinq continents en utilisant des données naturelles pour comprendre et

quantifier les contributions relatives des processus tectoniques et climatiques qui façonnent la topographie des chaînes de montagnes. Nous avons choisi de compiler les caractéristiques tectoniques, climatiques et topographiques des régions étudiées en fonction de la disponibilité des données et de leur pertinence. Nous avons utilisé les vitesses de raccourcissement tectoniques fournies par un grand nombre d'études géodésiques (GPS) qui contraignent la déformation active. Le climat a été décrit avec deux variables : la pluviométrie moyenne annuelle et la latitude (comme un substitut de la température et de l'insolation). Enfin, les variables topographiques ont été extraites de Modèles Numériques de Terrain (MNT) représentant la surface terrestre globalement ; elles décrivent à la fois la hauteur des chaînes de montagnes concernées et le relief.

... et une analyse multi-variables

Ces variables ont tout d'abord été comparées deux à deux pour détecter les liens pouvant exister entre elles. Comme dans tout système complexe, ces liens (existence d'une corrélation non nulle) ne prouvent pas le lien causal, et surtout peuvent être perturbés par les variables écartées de l'analyse. Par exemple, si l'on étudie uniquement les liens la latitude et le relief, on ignore le fait que la pluviométrie soit très fortement corrélée à la latitude. Pour fournir une analyse plus puissante, nous avons utilisé une analyse multi-variables, pour quantifier l'importance des variables tectonique et climatique afin d'expliquer les différentes variables topographiques.

Effets du climat et de la tectonique

Nous montrons que de bonnes corrélations existent entre des variables indépendantes, qu'elles soient examinées par paires ou ensemble. En particulier, nous



Le Mont Saint-Élie culmine à 5488 mètres au dessus du Bagley Ice Field, le plus grand glacier non-polaire d'Amérique du Nord. (Photo: Jean-Daniel Champagnac)

montrons que l'altitude d'une chaîne de montagnes reflète l'interaction entre la tectonique, qui épaissit la croûte et le climat qui amincit la croûte grâce à l'érosion. Ce constat peut sembler trivial, mais notre étude est la première à le démontrer sur une base aussi large. D'autre part, le relief apparaît insensible aux précipitations moyennes, probablement parce que l'érosion fluviale est moins efficace que l'érosion glaciaire pour créer des pentes fortes, et parce que la plus grande partie de l'érosion fluviale est concentrée lors des crues majeures (indépendantes des précipitations moyennes). Le relief est principalement dépendant du raccourcissement tectonique et de la latitude (et donc de l'érosion glaciaire). Enfin, la position d'une chaîne de montagnes est un puissant facteur déterminant sa topographie. Pour caricaturer nos résultats le relief des chaînes de montagnes situées à haute latitude peut donc être vu comme issu du creusement de profondes vallées

par les glaciers, alors que les chaînes de montagnes plus proches des tropiques présentent un relief issu de leurs structure tectonique (plis, failles...).

La tectonique active est classiquement considérée comme le facteur principal de la formation de la structure et de la topographie des chaînes de montagnes. Nous montrons que cette variable n'explique qu'un quart de la variance de la plupart des variables topographiques que nous avons étudiées, et que l'érosion (son amplitude et sa distribution) modulée par le climat joue un rôle au moins aussi important dans la structuration d'une chaîne de montagnes.

Jean-Daniel Champagnac
Geologisches Institut der ETH Zürich
jean-daniel.champagnac@erdw.ethz.ch

Retour d'une vie primitive marine après la grande extinction d'il y a 252 millions d'années

Sur les traces de la plus grande catastrophe de l'histoire de la vie, une équipe de géologues suisses, autrichiens et iraniens étudie les couches du passage de l'ère Primaire à l'ère Secondaire dans le massif du Zagros iranien.

AYMON BAUD

C'est à la fin de l'ère Primaire et au passage à l'ère Secondaire, il y a 252 millions d'années, que se situe l'une des plus grandes catastrophes écologiques de l'histoire de la Terre avec la disparition de plus de 95 pour cent des espèces existantes, aussi bien au fond des mers d'alors, Téthys et Panthalassa, que sur le seul grand continent de l'époque, Pangea. Un volcanisme gigantesque avec ses déga-

gements de gaz délétères semble être le principal responsable.

Les recherches engagées depuis bientôt 40 ans par le soussigné et ses collègues ont permis, grâce à la mise au point de nouvelles méthodes, de montrer de manière détaillée les changements apparus et enregistrés dans les couches de la limite de l'ère Primaire à l'ère Secondaire de diffé-



Carte d'Iran avec les localités étudiées: 1.) Kuh e Surmeh; 2.) Kuh e Dena; 3.) Zard Kuh; 4.) Shareza. (Graphique: lexilogos.com)

rentes régions du monde. Avec le Musée de paléontologie de Zurich, le Musée de géologie de Lausanne accueille l'une des plus grandes collections de roches et fossiles de cet intervalle de temps critique pour l'histoire de la vie, ainsi que les centaines de publications qui lui sont consacrées.

Une équipe internationale

C'est en Iran que ces couches de passage trouvent leur développement le plus significatif. Le 15 mai dernier, une équipe de six spécialistes internationaux en paléontologie, géochimie et sédimentologie des Instituts de recherche de Vienne, Graz, Innsbruck et Lausanne, avec Katrin Heigel, Micha Horacek, Sylvain Richoz, le soussigné et les professeurs Rainer Brandner et Léopold Krystyn, ont rejoint pour la deuxième fois l'Iran à l'invitation du

Service géologique iranien et du Dr. Tayebeh Mohtat de Téhéran. L'objectif de la mission de terrain était, cette année, situé dans le Zagros. Cette puissante chaîne de montagnes de style jurassien, avec des sommets de plus de 4000 mètres, borde toute la partie méridionale de l'Iran comme le montre la carte.

Premiers indices

Le site de « Kuh e Surmeh » premier objectif avec ses couches de roches verticales, illustre parfaitement la grande extinction ainsi que l'étrange vie primitive qui lui succède immédiatement. Comme dans un livre, les géologues, stratigraphes et paléontologues déchiffrent: d'abord la vie marine est bien diversifiée, avec ses nombreux coquillages et autres squelettes en carbonate de calcium (calcaire): nous sommes dans les couches du Permien



On examine avec attention la couche limite: un dôme construit par l'accumulation d'algues et de bactéries, rares survivantes de l'extinction. (Photo: Aymon Baud)

sommital, c'est-à-dire encore dans l'ère Primaire. Et voilà le banc limite, déposé juste avant la grande catastrophe. Au-dessus c'est déjà le Trias, les chercheurs découvrent d'étranges constructions fossilisées, comme un retour aux origines de la vie: des ondulations, des dômes construits par une association d'algues et de bactéries, seuls organismes capables de survivre dans des conditions extrêmes. C'est ainsi que débute l'ère Secondaire juste après la grande extinction.

Et quelques dizaines de bancs plus haut, déjà pratiquement un million d'années plus tard, les premières coquilles apparaissent en grand nombre sur une surface jaunie par le temps! Elles répondent au doux nom de *Claraia*: nous sommes au début du Trias, ce sont là les premiers bivalves de l'ère Secondaire, signe du retour à des organismes plus complexes.

Une confirmation réjouissante

Allons-nous retrouver, à « Kuh e Dena », 300 kilomètre plus au nord la même succession, un enregistrement aussi complet? Le suspens est grand, la réponse vient deux jours plus tard sur le flanc sud d'une chaîne aux quatre mille encore enneigés. Non seulement nos petits récifs construits par les algues et bactéries sont là, mais ils forment de larges dômes métriques espacés tous les 10 mètres et, dans le détail, on observe de petites ondulations centimétriques qui sont l'empreinte des tapis d'algues filamenteuses.

L'objectif suivant se trouve au pied du plus haut sommet du Zagros, le « Zard Kuh » qui, avec quelques glaciers, monte à plus de 4500 mètres d'altitude. Mais il se révélera décevant: nos couches bien ordonnées manquent!

L'enquête se poursuit

Alors pour la dernière étape de notre enquête sur la grande extinction et ses

suites, nous retournons à une localité visitée il y a 9 ans – «Shareza» près d'Isfahan: là les couches marines fossilifères d'avant l'extinction sont surmontées par de curieux édifices jusqu'à un mètre de hauteur où alternent des cristaux fossiles de carbonate de calcium en éventail et des constructions branchues d'algues et bactéries. La vie primitive observée ici présente des particularités nouvelles avec l'interaction de constructions de petits récifs et de précipitations sur le fond de la mer de fins cristaux d'aragonite allongés jusqu'à plus de dix centimètres, en éventails ou en faisceaux.

De retour à Téhéran, dans le grand auditoire du Service géologique d'Iran, chacun des membres de l'équipe présente ses recherches aux collègues intéressés.

C'est principalement à Vienne, à Graz et à Innsbruck que les importantes collections d'échantillons vont être maintenant étudiées et des analyses sur la matière organique préservée dans la roche vont être entreprises avec de nouvelles méthodes. Par la suite les résultats seront publiés dans des revues scientifiques.

Aymon Baud

Parc de la Rouvraie 28, 1018 Lausanne
aymon.baud@unil.ch

Erdgas in Erdwärmesonden – eine Herkunftsanalyse

Bei der Erstellung eines Geothermiefeldes in Rothrist (AG) sind die zuständigen Geologen auf Erdgas gestossen. In einem Gebäude neben dem neuen Geothermiefeld wurde kurz davor im primären Glykolkreislauf der Sonden Methangas nachgewiesen. Der Chemismus und die Isotopie des Gases lassen interessante Rückschlüsse auf die Herkunft und die Diffusionsprozesse zu.

OLIVER SACHS, MARK EBERHARD

Bohrungen für zwei Erdwärmesondenfelder, die in den Jahren 2005 sowie 2011 in Rothrist (AG) stattfanden, haben interessante und bisher unbekannte Resultate zutage gebracht: Die zuständigen Geologen haben ein brennbares Gas in den Erdwärmesonden (EWS) des erstellten Geothermiefeldes vorgefunden. Verschiedenste Analysen haben gezeigt, dass Erdgas in die EWS diffundierte. Dieser bisher unbekannt Prozess muss künftig bei der Realisierung von EWS in kohlenwasserstoffhaltigen Gesteinsschichten berücksichtigt werden.

Wo alles seinen Anfang nahm

Im Jahr 2005 fanden erste Bohrungen für ein neues Geothermiefeld in Rothrist statt. Sie zielten darauf ab, die über Erdwärmesonden (24 Sonden à 190 Meter) gewonnene Energie einige Monate später dem Neubau «Blumenbörse» zur Verfügung zu stellen. Bereits während dieser Bohrarbeiten traf man auf mehrere erdöhlaltige Schichten. Zu diesem Zeitpunkt konnte aber noch kein Erdgas-Austritt nachgewiesen werden. Die Bohrlöcher wurden mit konventionellen Doppel-U-Sonden aus schwarzem Polyethylen ausgestattet. Insgesamt installierte man so rund 18'240 Meter EWS-Röhren im Untergrund. Die EWS-Anlage «Blumenbörse Rothrist» nahm Anfang 2006 ihren Betrieb auf.

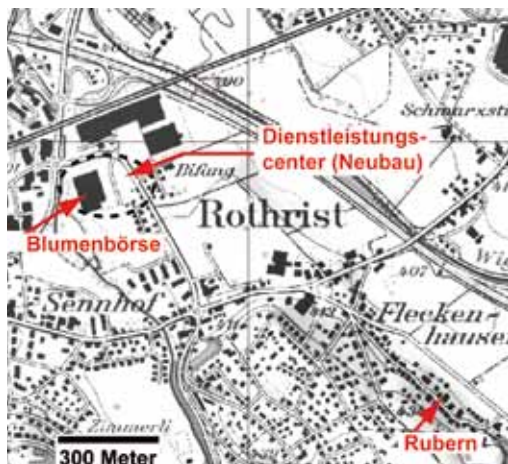
Ein zweites Erdwärmesondenfeld

Im Verlauf der Jahre 2010 sowie 2011 entstand etwa 100 Meter neben der «Blumenbörse» der Neubau des «Dienstleistungszentrums Ausfahrt 46». In diesem mehrstöckigen Gebäude werden auf rund 7'000 Quadratmetern Ausstellungs-, Verkaufs- und Büroflächen entstehen. Das Gebäude soll mittels eines EWS-Feldes (31 Sonden à 170 Meter) geheizt und gekühlt werden.

Im Mai 2011 fanden erste Bohrungen für das Grossprojekt statt. Während des Einbaus der ersten EWS kam es zu einem schwachen Erdgasaustritt aus dem Bohrloch. In den folgenden Wochen konnte in den umliegenden Bohrungen kein Erdgas mehr nachgewiesen werden. Am 6. Juli 2011 informierte der zuständige Bohrmeister die «EBERHARD & Partner AG» aber darüber, «dass an der fertig ausgebauten EWS Nummer 20 noch nicht ausgehärtetes Hinterfüllungsmaterial herausgedrückt werde und Erdgas aus dem Bohrloch austrete». Das Erdgas wurde noch am gleichen Tag beprobt – zur weiteren geochemischen Analyse und für ergänzende Bestimmungen der isotopischen Zusammensetzung.

Bis vier Kubikmeter Gas pro Monat

Einige Tage später teilte das Departement Bau, Verkehr und Umwelt des



Rothrist (AG): Eingezeichnet sind die zwei Standorte der EWS-Felder sowie Rubern, wo bereits früher gebohrt und analysiert wurde. (Bild: EBERHARD & Partner AG)



Probenahmen bei Sonde 20: Eine Probe vor Ort ergibt einen Methananteil von über 91 Prozent. (Foto: Oliver Sachs)

Kantons Aargau der «EBERHARD & Partner AG» mit, dass im primären Sondenkreis der «Blumenbörse» Methangas gefunden wurde. Nach Auskunft von Ernst Studer (Geschäftsführer der «Blumenbörse» Rothrist; mündliche Mitteilung vom Juli 2011) sammelte sich bereits seit einiger Zeit Gas im Kältespeicher und an anderen Anlageteilen an. Dies führte zu einer kontinuierlichen Druckzunahme. Pro Monat sammelte sich eine Gasmenge von bis zu vier Kubikmetern an, welche periodisch abgelassen werden musste.

Die Analyse der Gasproben

Anfangs ahnte noch niemand, dass es sich hauptsächlich um brennbares Methangas handelte. Nun wollte man die zeitnah entnommene Erdgasprobe des «Dienstleistungszentrums» detailliert mit dem durch die Polyethylen-Sonden in den Wasser-Glykol-Kreislauf diffundierten Erdgas vergleichen. Zu diesem

Zeitpunkt war nicht klar, woher das Gas kam, ob sich die Isotopenwerte durch Fraktionierung veränderten und inwieweit das Methan mit dem Wasser-Glykol-Gemisch reagierte. Zur Klärung dieser Fragen wurden beide Gasproben durch die «Hydroisotop GmbH» (Schweitenkirchen, Deutschland) analysiert. Die vom Kanton Aargau publizierten chemischen Analyseergebnisse einer EWS-Bohrung in Rothrist (Rubern) wurden den neu gewonnen Analyseresultaten gegenüber gestellt.

Chemische Analyse

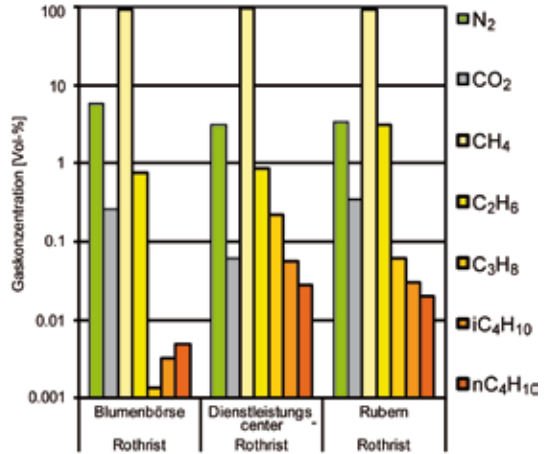
Die Erdgas- bzw. Methangaskonzentration betrug in der Probe «Dienstleistungszentrum» 95.73 Volumenprozent. Dies stellte die höchste gemessene Gaskonzentration dar. In Rubern konnte ein Gehalt von 93.11 Volumenprozent nachgewiesen werden, in der Probe aus dem Primärkreislauf «Blumenbörse» stiess man auf 93.04 Volumenprozent. Ver-



Einbau der ersten Erdwärmesonde: Ein leichtes Ausgasen von Erdgas ist bereits hier erkennbar. (Foto: Oliver Sachs)

gleicht man diese Werte mit anderen Erdgasproben aus der Region Wettingen-Aarwangen, so liegen alle gemessenen Methangasgehalte in einem für Erdgas typischen Konzentrationsbereich.

Dasselbe gilt für Stickstoff (N_2), Kohlendioxid (CO_2) und Ethan (C_2H_6). Erst ab Propan (C_3H_8) weichen die Analyseresultate aus dem Primärkreis der «Blumenbörse» von den anderen Proben ab. Der Diffusionsprozess durch die Rohrwandung der EWS aus Polyethylen stellt demnach für die Kohlenwasserstoffe ab Propan (C_3H_8) eine signifikante Barriere dar. Zudem scheinen beim Butan (C_4H_{10}) chemische Fraktionierungsprozesse abzulaufen. In den natürlichen Erdgasproben aus der Region überwiegt normalerweise die verzweigte Strukturform des Butans ($i-C_4H_{10}$). Die geradkettige Form ($n-C_4H_{10}$) tritt zurück. Bei der Probe aus dem Rohrsystem der «Blumenbörse» kehrte sich dieses Verhältnis um.



Chemische Analyse: Die Resultate zeigen, dass bei der Probe «Blumenbörse» ab C_3H_8 starke Fraktionierungsprozesse stattfinden. (Diagramm: Hydroisotop GmbH)

Isotopenanalytische Charakterisierung

Die Isotopenwerte des Methans aus dem Wasser-Glykol-Kreislauf der «Blumenbörse» beweisen, dass das im Rohrsystem gefundene Erdgas einerseits thermisch, andererseits aber auch biologisch durch Bakterien gebildet wurde.

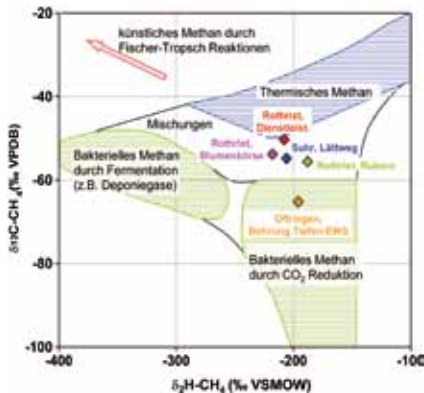
Aus früheren Gasanalysen von Rothrist und Umgebung sind vergleichbare Mischungen von thermisch beziehungsweise biologisch gebildetem Erdgas bekannt. Damit liegen die in der «Blumenbörse» vorgefundenen Isotopenwerte des Methans im natürlich vorkommenden Spektrum des Jura-Südfuss-Gebietes. Eine Isotopenfraktionierung hat nicht stattgefunden. Daneben konnte eine Isotopenverschiebung durch eine mögliche Reaktion des Methans mit dem Glykol beziehungsweise dem zugemischten kalkhaltigen Leitungswasser nicht nachgewiesen werden.

Natürlich entstandenes Erdgas

Die Chemie des Gases sowie die Isotopenverteilung belegt, dass die im Heiz- beziehungsweise Kühlsystem der «Blumenbörse» in Rothrist vorgefundene Gasphase auf natürliches Erdgas zurückzuführen ist. Dieses Erdgas ist über die Erdwärmesonden in den Geothermiekreislauf eindiffundiert. Eine chemische Reaktion mit dem Wasser-Glykol-Gemisch konnte nicht belegt werden. Die geringere Konzentration an höheren Kohlenwasserstoffen ($>C_2H_6$) in der «Blumenbörse» wird mit der zunehmenden Grösse der organischen Verbindungen erklärt. Die grösseren Moleküle können demnach die EWS-Rohrwandung weniger leicht passieren. Eine Isotopenfraktionierung hat nicht stattgefunden.

Ein gemeinsames Forschungsprojekt

Die Gemeinde Rothrist befindet sich etwa 16 Kilometer südwestlich von Aarau im Kanton Aargau. Aus geologischer Sicht liegt Rothrist im Kontaktbereich zwischen dem südlichen Schenkel der Born-Engelberg-Antiklinale und dem nördlichen Rand des Schweizer Molassebeckens. In der Vergangenheit wurden bei Bohrarbeiten in und um Rothrist wiederholt kohlenwasserstoffhaltige Sand- und Mergelsteine der Unteren Süsswassermolasse angetroffen. Häufig handelte es sich bei den vorgefundenen Kohlenwasserstoffen um Erdöl, in einigen Fällen wurden zudem kleinere Erdgasvorkommen angebohrt. Der geologische Kontext, die Vorkommen und Verteilung der Kohlenwasserstoffe sowie deren Chemismus und Isotopie werden derzeit im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes von der «EBERHARD & Partner AG» (Aarau) und der «Nagra» (Wettingen) für den Raum Wettingen-Aarwangen im Detail untersucht.



Isotopenanalytischer Vergleich der Methanprobe «Blumenbörse» mit natürlichen Erdgasproben: VPDP und VSMOW sind Referenzstandards. (Diagramm: Hydroisotop GmbH)

Oliver Sachs und Mark Eberhard
 Forschung und Entwicklung Geothermie
 EBERHARD & Partner AG
 General Guisan-Strasse 2, 5000 Aarau
 service@eberhard-partner.ch
 www.eberhard-partner.ch
 www.info-geothermie.ch

Drei Medallengewinner auf einen Streich

Am 6. September 2011 wurden die drei Schweizer Geologen Michael Strasser, Daniel Bernoulli und Stefan Schmid in München mit international renommierten Preisen geehrt.

PIERRE DÈZES UND BIANCA GUGGENHEIM

Wenn Schweizer Geologen international ausgezeichnet werden, so soll dieses Lob in erster Linie den betreffenden Forschenden zugesprochen werden. Daneben darf eine Anerkennung aber auch als grosse Ehre für die hiesige geologische «scientific community» verstanden werden. Dass ihre internationale Ausstrahlung nach wie vor intakt ist, wurde am 6. September dieses Jahres ganz klar bewiesen: An einer Münchner Tagung wurden die drei Schweizer Geologen Professor Michael Strasser, Professor Daniel Bernoulli und Professor Stefan Schmid ausgezeichnet. Die Tagung wurde von der geologischen Vereinigung, der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften sowie der Geological Society of America gemeinsam durchgeführt. Das Tagungsthema lautete «Fragile Earth».

Preis für Nachwuchswissenschaftler

Professor Michael Strasser wurde mit dem «Hans-Cloos-Preis» der Geologischen Vereinigung geehrt. Diesen Preis verleiht die Geologische Vereinigung in unregelmässigen Abständen an Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler. Michael Strasser erhielt diesen Preis «für seine ideenreichen Beiträge zur Stabilität der Ozeanränder».

Michael Strasser studiert die tektonisch-stratigraphische Entwicklung von Ozeanrändern und Sedimentbecken anhand sedimentologischer Kriterien und unter Einbezug der Reflexionsseismik. Ferner

entwickelt er auch Instrumente für petrophysikalische und geotechnische Untersuchungen. Seine Arbeiten zur Stabilität von subaquatischen Hängen und submarinen Rutschungen sind wegweisend und bauen eine Brücke zwischen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung. Michael Strasser war bis vor kurzem als Post-Doc am Zentrum für marine Umweltwissenschaften (MARUM) der Universität Bremen tätig. Im Oktober 2011 hat er eine vom Schweizerischen Nationalfonds finanzierte Förderungsprofessur an der ETH Zürich angetreten.

Bernoulli erhält «Steinmann Medaille»

Die «Steinmann Medaille» der Geologischen Vereinigung wurde Professor Daniel Bernoulli verliehen. Er wurde als «einfallsreicher Brückenbauer zwischen Gebirgen und Ozeanen» ausgezeichnet. Die «Steinmann Medaille» verlieh man in letzter Zeit jährlich an ausländische oder deutsche Geologen mit hoher internationaler Ausstrahlungskraft. Daniel Bernoulli ist bereits der neunte Schweizer Geologe seit 1978 (nach Eduard Wenk, Augusto Gansser, Albert Bally, Hans Laubscher, Stephan Müller, Rudolf Trümpy, Stefan Schmid, und Judith McKenzie), welchem diese Auszeichnung verliehen wurde.

Daniel Bernoulli wurde auch als Mittler zwischen Sedimentgeologie und Tektonik geehrt. Besonders bekannt sind seine Beiträge zur Rekonstruktion des westlichen

Tethys-Raums, wobei ihm seit jeher der Nordatlantik als Standard diene. Viele seiner wegweisenden Beiträge befassen sich mit dem Zusammenspiel von Sedimentation und Tektonik. Insbesondere mit dem so genannten «Rifting» hat er sich intensiv beschäftigt. Daniel Bernoulli war als Professor für die Universität Basel und die ETH Zürich tätig. Seit dem Jahr 2000 ist er im aktiven Ruhestand an der Universität Basel.

Wegweisende Arbeiten Stefan Schmid

Die «Leopold von Buch Plakette» der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften wurde Professor Stefan Schmid für «seine langjährigen Forschungsarbeiten zur Geologie und Geodynamik der Alpen» verliehen. Diese Plakette ehrt ausländische Wissenschaftler für herausragende Leistungen in den Geowissenschaften. Auch diese Ehrung wurde schon mehrmals an Schweizer Geologen verliehen: Seit 1957 waren dies August Buxdorf, Rudolf Trümpy, Heinrich Jäckli, Peter Ziegler und Daniel Bernoulli.

Hervorgehoben wurden die wegweisenden Arbeiten Stefan Schmid zur Strukturgeologie und Tektonik allgemein, sowie die jüngeren Forschungsergebnisse zur tektonischen Entwicklung des Alpen-Dinariden-Karpaten-Orogens. Stefan Schmid war bis 2008 Professor an der Universität Basel, weilte 2008 bis 2010 an der FU Berlin und ist zur Zeit im aktiven Ruhestand am Geophysikalischen Institut der ETH Zürich tätig.

Bedeutende Geologiewerke stehen online zur freien Verfügung

Die ETH-Bibliothek und die Erdwissenschaftlichen Sammlungen der ETH Zürich stellen einige der bedeutendsten geologischen Werke zum Download bereit. In einem nächsten Schritt werden dazu Fotos von Belegstücken wie Fossilien und Mineralien über das Internet zugänglich sein.

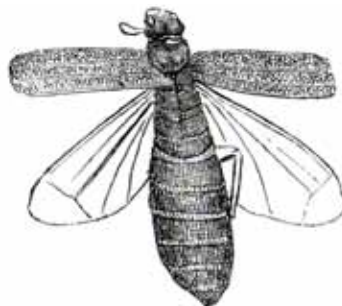
BIANCA GUGGENHEIM

Die ETH Zürich macht herausragende Werke bedeutender Wissenschaftler sukzessive online zugänglich. Einige Bücher, die historisch sehr wertvoll sind und zahlreiche Abbildungen von Belegen der Erdwissenschaftlichen Sammlungen enthalten, wurden bereits gescannt und stehen nun zur freien Verfügung. So kann beispielsweise Albert Heims Meisterwerk «Geologie der Schweiz» mit allen Abbildungen als PDF-Dokument heruntergeladen werden. Über das Wissensportal der ETH-Bibliothek lassen sich dazu mehrere wichtige Werke wie etwa jene von Oswald Heer oder Louis Agassiz finden. Weitere Werke sind laut der Projektverantwortlichen Milena Pika in Vorbereitung. Pika verrät zudem, dass in den Erdwissenschaftlichen Sammlungen gegenwärtig die Fos-

silien der wichtigen historischen Sammlungen digitalisiert werden. In Zukunft soll hierfür sogar ein 3D-Scanner zum Einsatz kommen. Begleitend wird die Etikettierung der meisten Fossilien der Sammlung verbessert. Diese Erfassung ermöglicht es, dass die Belege in einen grösseren wissenschaftlichen Zusammenhang gebracht und über die Website der Sammlung einem weltweiten Publikum präsentiert werden können. Laut Pika werden die ersten Belegstücke der Erdwissenschaftlichen Sammlungen im Jahr 2012 zugänglich sein.

<http://e-collection.library.ethz.ch/view/eth:41675>

www.collections.erdw.ethz.ch/sammlung/geol/geol_historisch



Ein wertvolles Belegstück: Fotografie der Insekten Sammlung von Oswald Heer zusammen mit dem Scan der entsprechenden Abbildung auf einer Tafel in «Die Urwelt der Schweiz» aus dem Jahre 1865. (Bilder: Milena Pika)

«Ich hoffe, ein kleines bisschen zu einem besseren Weltverständnis beitragen zu können»

Stephan Husen arbeitet seit acht Jahren als Assistent beziehungsweise Oberassistent beim Schweizerischen Erdbebendienst. Der Geophysiker schätzt es sehr, einerseits wissenschaftlich tätig sein zu können, andererseits aber auch mit der Öffentlichkeit interagieren zu können.

Geosciences Actuel: Was sind ihre beruflichen Stationen?

Stephan Husen: Im Jahre 1995 habe ich in Kiel an der Christian-Albrechts Universität das Diplom in Geophysik erworben. Vier Jahre danach beendete ich meine Doktorarbeit am «Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel (IFM-GEOMAR)». Nach dieser Zeit war ich während zwei Jahren als PostDoc an der ETH Zürich tätig. Von 2001 bis 2003 war ich dann PostDoc an der «University of Utah» in Salt Lake City. Seit 2003 bin ich als Assistent beziehungsweise Oberassistent beim Schweizerischen Erdbebendienst (SED) der ETH Zürich angestellt.

Wie sieht ein typischer Arbeitstag bei Ihnen aus?

In der Regel stehe ich zwischen halb sieben und sieben Uhr auf. Für das Frühstück nehme ich mir Zeit und lese dazu ein paar Artikel aus einer Zeitung. Gegen halb neun bin ich dann meistens im Büro, wo ich zuerst meine E-mails bearbeite. Mein Tag vergeht mit Sitzungen, wissenschaftlichen Diskussion mit meinen Mitarbeitenden und verschiedenen Routineaufgaben innerhalb des SED. Die Lokalisierung der täglichen Erdbeben in der Schweiz stellt eine dieser Routineaufgaben dar. In der Regel versuche ich, eine

vernünftige Mittagspause einzulegen. Gegen 19 Uhr gehe ich dann mit einem meist ziemlich vollen Kopf nach Hause.

Was macht Ihnen an Ihrer Arbeit am meisten Spass?

Das Reizvolle an meiner Arbeit ist die Kombination aus wissenschaftlicher Arbeit, Interaktion mit den Medien und der Bevölkerung beispielsweise nach bedeutenden Erdbeben sowie der Feldarbeit. Letztere stellt einen wunderbaren Ausgleich zur kopflastigen Arbeit im Büro dar.

Welche Tätigkeiten delegieren Sie am liebsten?

Das ist nicht ganz einfach zu beantworten. In der Regel muss ich die Tätigkeiten nicht delegieren. Es findet eine natürliche Verteilung der Arbeit anhand der Aufgabenstellung statt. Allerdings muss ich gestehen, dass ich nicht gerne Sitzungsprotokolle schreibe.

Gibt es etwas, das Ihre Arbeit einzigartig macht?

Ich denke, die erwähnte Kombination macht meine Arbeit sehr speziell: Die Vereinigung von wissenschaftlicher Arbeit und Interaktion mit der Öffentlichkeit ist besonders. Auch die Erlebnisse auf unseren Forschungsexpeditionen sind oft einzigartig.

Sind Sie speziell für Ihre Arbeit ausgebildet?

Das Studium der Geophysik sowie die Doktorarbeit bilden die Grundpfeiler meiner Ausbildung. Daneben lerne ich täglich Neues: Dies einerseits durch die wissenschaftlichen Diskussionen, andererseits aber auch durch Interaktionen mit anderen Menschen.

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

Die gerade beendete Expedition auf das Inlandeis in Grönland gehört zu den schönsten Erlebnissen in meinem bisherigen Berufsleben. Die Einzigartigkeit der Landschaft hat mir die Bedeutung der wissenschaftlichen Fragestellungen über die Zukunft der Gletscher in unserem Projekt deutlich vor Augen geführt.

Haben Sie einen beruflichen Traum?

Ich hoffe, dass meine wissenschaftliche Arbeit dazu beiträgt, die Erde mindestens zu einem kleinen Teil besser zu verstehen.

Stephan Husen
stephan.husen@sed.ethz.ch
Senior Scientist
Schweizerischer Erdbebendienst
Sonneggstrasse 5, 8092 Zürich
www.seismo.ethz.ch



Feldarbeit in Grönland: Stephan Husen vom Schweizerischen Erdbebendienst schätzt die vielfältigen Tätigkeiten seiner täglichen Arbeit. (Bild: Katrin Plenkers)



Stephan Husen
Schweizerischer Erdbebendienst

Wann stehen Sie morgens auf?

Zwischen halb sieben und sieben Uhr – wenn es sehr dunkel ist, kann es auch etwas später werden.

Was tun Sie, bevor Sie zur Arbeit fahren?

Ich trinke einen richtig guten Kaffee.

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

Selbstverständlich mit dem Velo.

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

Meistens öffne ich zuerst das Fenster.

Schoggigipfel oder Apfel zum Znüni?

Meistens ein Apfel, manchmal aber auch ein Schoggigipfel.

Schreibtisch oder Feldarbeit?

Glücklicherweise kann ich die beiden Tätigkeiten kombinieren.

Wann ist Feierabend?

Meistens gegen 19 Uhr.

Was war ihr Buben- oder Mädchentraum?

Leider habe ich nie einen gehabt.

Sonderausstellung mit Panorama-Fotografien aus den Alpen

«Top of the Alps»



Innenansicht der Mont-Blanc-Rotunde: Das Gigapixel-Bild besteht aus hundert von Einzelbildern. (Bild: Matthias Taugwalder / concept360.ch)

11. November 2011 bis 16. September 2012 im Gletschergarten Luzern

Die Sonderausstellung «Top of the Alps» des Gletschergartens Luzern widmet sich der modernen Panorama-Fotografie des vergletscherten Hochgebirges. Die grossformatigen und hochauflösten Bilder aus den Alpen stammen von zwei Pionieren der alpinen Panorama-Fotografie: Willi P. Burkhardt aus Buochs und Matthias Taugwalder aus Zermatt. Ein vielfältiges Rahmenprogramm unter dem Motto «Bergwelten im Gletschergarten» verschafft zusätzliche Annäherungen und Erlebnisse.

Zentraler Inhalt der Ausstellung sind sieben grossformatige Panoramabilder aus verschiedenen (noch) vergletscherten Gegenden der Alpen. Sie stammen von den erwähnten Panorama-Fotografen. In drei begehbaren 360°-Rotunden unterschiedlicher Grösse findet sich der Betrachter in-

mittlen einer berausenden Alpenwelt: Die Nähe zu den Gipfeln, aber auch die Abgründe vor den Füßen und das hochalpine Gletscherambiente versetzen den Betrachter in einen ihm meist nicht zugänglichen Raum. An einer Computerstation mit einem Touchscreen wird die extreme Auflösung modernster Panoramaaufnahmen erlebbar: Ein schwarzer Punkt in der Panoramaansicht verwandelt sich zu einem mit Pickel und Steigeisen ausgerüsteten Bergsteiger. Schliesslich sind zahlreiche Panorama-Kameras zu bestaunen, die in etwa hundert Jahre Technikgeschichte repräsentieren.

Gletschergarten Luzern
Denkmalstrasse 4, 6006 Luzern
www.gletschergarten.ch

Weidewirtschaft und postsozialistische Transformation

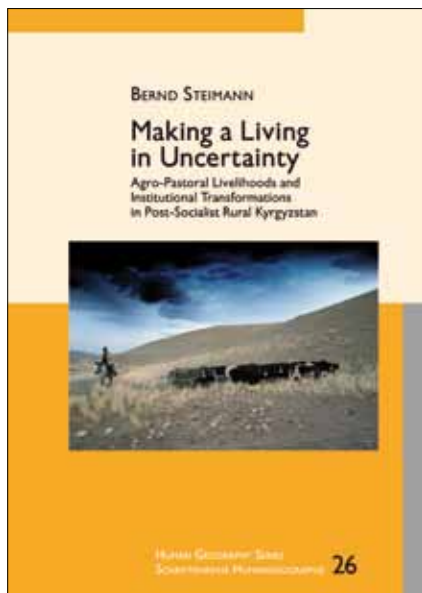
Bernd Steimann (2011): Making a living in uncertainty. Agro-pastoral livelihoods and institutional transformations in postsocialist rural Kyrgyzstan.

Schriftenreihe Humangeographie (26), Zürich und Bishkek.

245 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Tabellen, zwei Faltkarten im Anhang
ISBN 3-906302-09-1

Bestellung (Preis: CHF 25.00) und Download unter:

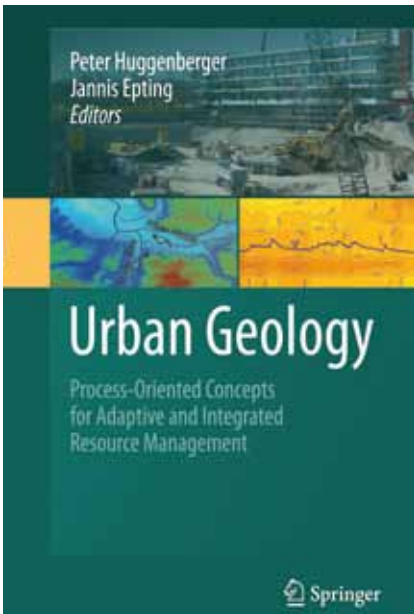
www.dsgz.geo.uzh.ch/PublicationsHuman.html



kaden kirgisischer Transformation. Gestützt auf quantitative und qualitative Haushaltsdaten zeigt es auf, inwiefern der Zusammenbruch der Planwirtschaft und die neoliberale «Schocktherapie» der frühen Neunzigerjahre ländliche Lebensunterhaltsstrategien verändert haben. Dabei wird deutlich, dass die Neuverteilung von Besitz- und Nutzungsrechten an Land und Vieh kaum je zu einem Ausgleich geführt, sondern bestehende Ungleichheiten oft verstärkt hat. Diese Ungleichheiten sind es denn auch, welche die heutige Nutzung von Agrar- und Weideland massgeblich prägen. Während wohlhabende Haushalte oft geschickt zwischen staatlichem Gesetz und Gewohnheitsrecht lavieren, um sich Zugang zu den besten Ressourcen zu sichern, bleibt den weniger Begüterten meist nur das Nachsehen. Damit bietet das Buch ein anschauliches Beispiel für die langfristigen Auswirkungen der Transformationspolitik der Neunzigerjahre.

Zwanzig Jahre Unabhängigkeit von der ehemaligen Sowjetunion – nicht alle in Kirgistan sehen darin einen Grund zum Feiern. Vor allem in ländlichen Gebieten sind die Unterschiede zwischen Arm und Reich weiterhin enorm, und längst nicht alle können von der neuen Marktordnung profitieren. Anhand der Entwicklung zweier ehemaliger Kolchosen hält dieses Buch Rückschau auf zwei De-

Peter Huggenberger, Jannis Epting (2011): Urban Geology – Process-Oriented Concepts for Adaptive and Integrated Resource Management
216 Seiten, 25 farbige Abbildungen, 67 Schwarz-Weiss-Abbildungen, Masse: 16,5 x 24,2 cm, Gebunden, Englisch Birkhäuser ISBN-10: 303480184X
ISBN-13: 9783034801843



Der Nutzungsdruck auf Grundwasserressourcen in dicht besiedelten und industriell intensiv genutzten urbanen Regionen wird zunehmend grösser. Nach Angaben der europäischen Umweltagentur leben 70 Prozent der europäischen Bevölkerung in urbanen Gebieten, welche nur 25 Prozent der Gesamtfläche abdecken. Zudem stammt ein Grossteil des geförderten Trinkwassers in West- und

Osteuropa sowie im mediterranen Raum aus Grundwasserleitern in urbanen Gebieten.

Vor allem in den dicht besiedelten und industriell intensiv genutzten Flussebenen in der Region der Nordwest-Schweiz häufen sich Nutzungskonflikte, da derzeit nur bedingt klare Vorgaben für die Nutzung des Untergrundes und der urbanen Grundwassersysteme existieren. Im Rahmen des Buches «Urban Geology» werden Lösungsansätze skizziert, wie mit innovativen Konzepten und Ansätzen eines adaptiven Grundwassermanagements Grundlagen für die nachhaltige Nutzung von urbanen Wasserressourcen geschaffen werden können. Die verschiedenen Beiträge der Arbeitsgruppe Angewandte und Umweltgeologie der Universität Basel behandeln, unter anderem, konkrete Umweltschutzmassnahmen, welche im Rahmen realer Projekte in der Nordwest-Schweiz ausgearbeitet wurden.

Das Buch wendet sich an Geologen, Hydrologen und Hydrogeologen im Allgemeinen sowie an Stadtplaner, Wasserversorger und Umweltämter sowie an Universitäten sowie an Studierende des Umweltbereichs.

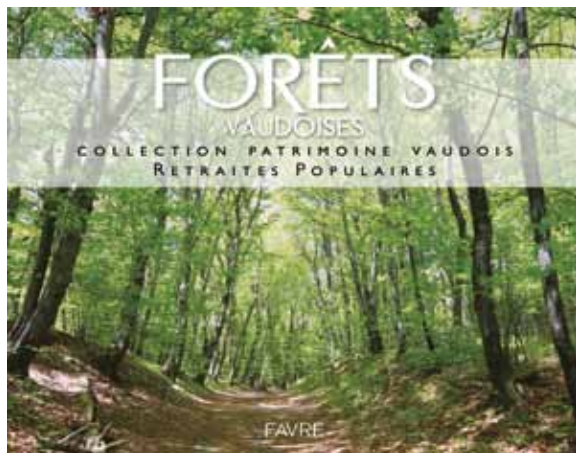
Forêts vaudoises

Philippe Domont, Georges Herbez, Denis Horisberger, Elisabeth Graf Pannatier, Claude Quartier, Jean-François Robert, Daniel Zimmermann (Textes): Forêts vaudoises (2011)

Format: 27 x 24 cm, 194 pages illustrées

Prix: CHF 49.00

ISBN: 978-2-8289-1184-3



Le tiers de la surface de la Suisse est occupé par la forêt, qui fournit directement 5000 postes de travail et 80'000 places par le biais de la transformation du bois. Au-delà de leur rôle économique, les forêts sont des lieux prisés pour le délassément et les loisirs, des lieux à protéger dans leur biodiversité, des lieux où se tissent des interactions complexes entre le climat, l'histoire, l'économie, la protection de la nature et les aspirations de tout un monde qui court les bois pour une raison ou une

autre. Sans que nous lui prêtions attention, la forêt est partout autour de nous. Accueillante aux abords des villes, mystérieuse dans le Risoud, productive dans le Jorat, parfois inaccessible dans les Pré-alpes, jardinée ou protectrice, elle accompagne l'homme depuis des millénaires. Source de bois et de services, la forêt nous est à la fois familière et méconnue. Cet album vous permettra de mieux connaître les nombreuses facettes des forêts vaudoises.

Rechtliche Verankerungen des integralen Risikomanagements beim Schutz vor Naturgefahren

Bundesamt für Umwelt BAFU (2011): Rechtliche Verankerungen des integralen Risikomanagements beim Schutz vor Naturgefahren. Rechtsgutachten.
Nummer: UW-1117-D, 125 Seiten
Download unter (keine gedruckte Fassung):
www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01619/index.html?lang=de



Das vorliegende Rechtsgutachten gibt in einem ersten Schritt einen Überblick über die bestehenden Rechtsgrundlagen betreffend Schutz vor Naturgefahren auf Bundesstufe. In einem zweiten Schritt wird die PLANAT-Strategie des integralen Risikomanagements (IRM) aus juristischer Sicht untersucht, und in einem dritten Schritt wird die Strategie des IRM mit den geltenden Rechtsgrundlagen verglichen. Schliesslich macht das Gutachten Vorschläge für die rechtliche Verankerung

der Strategie und dient in diesem Sinne als Grundlage für allfällige Anpassungen von Gesetzen, Verordnungen und Vollzugshilfen.

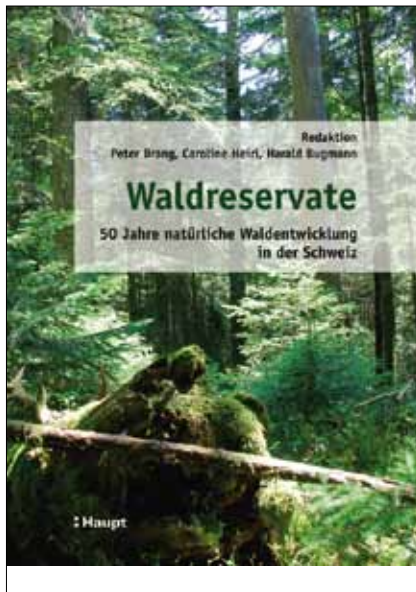
Waldreservate

Peter Brang, Caroline Heiri, Harald Bugmann (2011): Waldreservate. 50 Jahre natürliche Waldentwicklung in der Schweiz.

272 Seiten, durchgehend vierfarbige Illustrationen, gebunden, 18 x 24 cm

Preis: CHF 48.00

ISBN 978-3-258-07725-3



Naturwaldreservate sind Schutzgebiete, in denen der Mensch kein Holz nutzt und die Natur einfach Natur sein lässt. Das Ökosystem Wald kann sich unbeeinflusst vom Menschen entwickeln – und dabei zeigt sich eine erstaunliche Dynamik. Diese zu verstehen, ist für einen wirkungsvollen Naturschutz, eine effiziente Waldbewirtschaftung und die Waldforschung von zentraler Bedeutung.

Wie die Walddynamik in Schweizer Naturwaldreservaten seit 1960 abgelaufen ist, worin Naturwälder sich von bewirtschafteten Wäldern unterscheiden und inwiefern sie wieder zu Urwäldern werden, zeigt dieses Buch auf. Es stützt sich dabei auf Resultate aus 50 Jahren Forschung in Schweizer Naturwaldreservaten und macht diese hiermit erstmals einem breiten Publikum zugänglich.

Zeitspuren im Entlebuch

Peter Hahn (2011): Zeitspuren im Entlebuch. Waldentwicklung und Landschaftswandel im 20. Jahrhundert.
192 Seiten, ca. 380 Abbildungen, mit 18 Faltafeln und eingelegter Übersichtskarte, gebunden
Preis: CHF 59.90
ISBN 978-3-258-07692-8



Wer weiss heute noch, wie sehr der Wald Ende des 19. Jahrhunderts übernutzt, auf kleine Restflächen zurückgedrängt worden war? Wer ist sich bewusst, wie verheerend die Folgen von Hochwasser, Überschwemmungen, Erosion und Rutschungen für die damalige Bevölkerung waren? Und wer vermag sich ein Bild zu machen von den grossen Anstrengungen, welche zur langfristigen Schadenabwehr unternommen wurden?

Das einzigartige historische Bildmaterial erlaubt einen Rückblick auf den damaligen Zustand des Waldes. Anhand prägnanter Vergleichsbilder wird die beharrliche Wiederherstellung des Schutzwaldes dargestellt.

Der Wald gilt als weitgehend statisches Landschaftselement. Über einen Zeitraum von hundert Jahren gesehen, sind jedoch durchaus markante Veränderungen festzustellen. Im Entlebuch haben grossflächige Schutzwaldaufforstungen und in jüngster Zeit vermehrt auch natürlicher Waldeinwuchs zu einem eindrücklichen Landschaftswandel geführt.

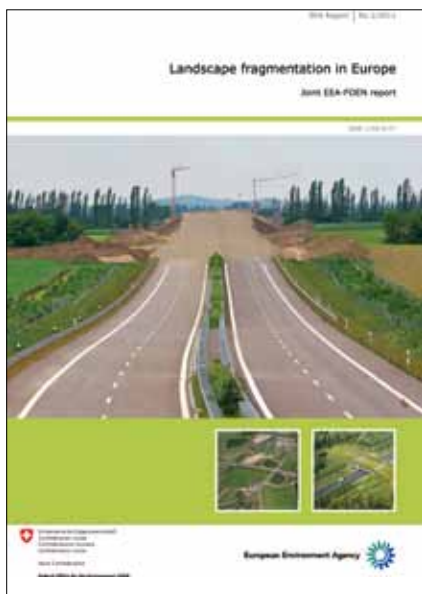
Die hier am Beispiel des Entlebuches aufgezeigte Waldentwicklung im 20. Jahrhundert und der damit verbundene Landschaftswandel haben für die ganze Voralpenregion der Schweiz – und teilweise sogar für die angrenzenden Alpenländer – exemplarischen Charakter.

Landscape fragmentation in Europe

Joint report of the European Environment Agency EEA and the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN) (2011): Landscape fragmentation in Europe.

92 pages, number: UD-1046-E

Download: www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01621/index.html?lang=en



For the first time, this report presents the extent of landscape fragmentation across an entire continent using a scientifically sound method. It also reveals the most relevant driving forces behind fragmentation, demonstrating that varying factors are relevant in different parts of Europe. The picture it paints is worrying.

Swiss Climate Change Scenarios CH2011

Swiss Climate Change Scenarios CH2011

88 pages

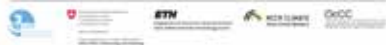
ISBN: 978-3-033-03065-7

download: www.ch2011.ch

contact: info@ch2011.ch



Swiss Climate Change
Scenarios CH2011



Das Klima der Schweiz ist im Wandel begriffen. Die Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz CH2011 ermöglichen eine neue Beurteilung, wie sich das Klima im 21. Jahrhundert verändern dürfte. Sie beruhen auf neuen Generationen von Klimamodellen mit höherer Auflösung, verbesserten statistischen Methoden, und berücksichtigen alle relevanten aktuellen Studien sowie die Sachstandsberichte des Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) IPCC.

NABEL – Luftbelastung 2010

NABEL – Luftbelastung 2010: Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL).

126 Seiten, Nummer: UZ-1118-D

**Download: www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01620/index.html?lang=de
Keine gedruckte Fassung vorhanden.**



Der Bericht dokumentiert anhand von Messresultaten des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) den Zustand der Luft in der Schweiz. Er zeigt die Entwicklung der Luftverschmutzung seit Beginn der 1980er-Jahre und präsentiert ausführlich die Messwerte des Jahres 2010. Die Luftbelastung des Jahres 2010 kann wie folgt charakterisiert werden: Grenzwertüberschreitungen werden bei den Schadstoffen Stickstoffdioxid, lungengängiger Feinstaub (PM10) und Ozon beobachtet. Überall eingehalten werden die Grenzwerte für Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Staubbiederschlag und die Schwermetalle. Die Entwicklung der Luftbelastung in den letzten 20 Jahren zeigt eine deutliche Verbesserung.

Gesellschaften und Kommissionen der «Platform Geosciences»

Commissions et sociétés de la «Platform Geosciences»

Kommissionen | Commissions

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

Fachgesellschaften | Sociétés scientifiques

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

International organisations

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

Kalender | Calendrier 2011

25.2.12	20th Meeting of Swiss Sedimentologists , 20th Anniversary Special Edition, Fribourg, www.swissded.ch
1. – 2.3.12	GeoTHERM , Geothermie-Fachmesse und -Kongress, Offenburg (DE) www.geotherm-offenburg.de
20. – 21. 3.12	PLANAT-Plattformtagung , Instrumente für den Umgang mit Naturgefahren, KUK Aarau, www.planat.ch/de/planat/plattformtagung-2012
29.3.12	Erdwärmesonden – Stand der Technik und geologische Risiken , Geologen-Workshop, Seminarhotel Seepark in Thun, www.chgeol.org
2. – 7.4.12	Boden- und Felskennwerte in Theorie und Praxis , Zertifikatslehrgang in angewandten Erdwissenschaften, ETH Zürich und Seminarzentrum Kloster Münchenwiler bei Murten, www.zlg.ethz.ch
24.5.12	Vierter Schweizerischer Geologentag , Beben und Bewegen, Zentrum Paul Klee in Bern, www.geologentag.ch
6. – 7.6.12	Phil.Alp 2012 , Die Alpen aus der Sicht junger Forschender – Präsentation der Abschlussarbeiten, Thun, http://philalp12.akademien-schweiz.ch/
19. – 21.6.12	GEOSummit , Messe und Kongress für Geoinformation, Bern, www.geosummit.ch
10. – 15.9.12	«In Situ Rock Stress – Estimation and Application» , Zertifikatslehrgang in angewandten Erdwissenschaften, ETH Zürich und TechnoTunnel Caverna Gasser Lungern, www.zlg.ethz.ch
14. – 16.11.12	Geoprotecta , 3. Schweizer Fachmesse für integrales Risikomanagement von Naturgefahren und Klimafolgen, St. Gallen www.geoprotecta.ch
16. – 17.11.12	10th Swiss Geoscience Meeting , Bern, www.geoscience-meeting.scnatweb.ch

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

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