Geosciences ACTUEL

2/2011

sc | nat

Geosciences
Platform of the Swiss Academy of Sciences

Titelbilder:
Gross: Waldboden mit Fliegenpilzen und Moos | Klein: Dinosaurierspuren in Courtedoux, die bei Ausgrabungen während des Baus der Autobahn A16 gefunden wurden. (Bilder: iStockphoto/marungaman, Pierre Dèzes)

Images de couverture:
Grande image: Sol de forêt avec amanites tue-mouches et mousses | Petite image: Traces de dinosaures mises à jour à Courtedoux lors de fouilles sur le tracé de la future A16. (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
Silvia Stieger, Pöyry Infra AG, Zürich, Abgeordnete CHGEOL Vorstand
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: 30. September 2011, 31. Dezember 2011, 31. März 2012.
Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.
Prochains délais rédactionnels: 30 septembre 2011, 31 décembre 2011, 31 mars 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

Inhalt | Contenu

4 Editorial

5 Aus der «Platform Geosciences» | Nouvelles de la «Platform geosciences»
- 9th Swiss Geosciences Meeting: Life and Planet Earth
- Netzwerke stärken die Atmosphärenforschung

11 Forschung und Praxis | Recherche et applications
- Seismogramme im Früherkennungs-Einsatz
- Die Geologieszene wird besser koordiniert
  Coordination des activités géologiques
- Gefahrenkarten informativer darstellen
  Des cartes de dangers plus informatives

25 Aus der Forschung | Nouvelles de la recherche
- Klimaschwankungen und Gletscherveränderungen
- Was Meteoriten mit Erdwissenschaften zu tun haben
- Aus der Vergangenheit für die Zukunft lernen

36 Blick in den Berufsalltag | Le métier au quotidien
- Adrian Stolz, Prognosiker bei MeteoSchweiz: «Meine Arbeit ist enorm vielseitig und abwechslungsreich»

39 Schweizer Geologenverband | Association suisse des géologues
- «Aus den Augen! Aus dem Sinn?»

41 Veranstaltungen | Calendrier des manifestations
- Atmospheric Chemistry and Physics (ACP) Award
- 4th International Disaster and Risk Conference IDRC Davos 2012

42 Dies und Das | Communications diverses
- Leserbrief

43 Neuerscheinungen | Nouvelles publications
- Die Geologie der Alpen aus der Luft
- Impacts of climate change on snow, ice and permafrost in Europe
- Einzugsgebietsmanagement
- Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer

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

Liebe Leserinnen, lieber Leser

Zum zweiten Mal erscheint «Geosciences Actuel» mit einem Fliegenpilz auf dem Titelbild — ein wunderschönes Motiv für Gedankenspiele: Ein prächtiger Pilz in unseren Nationalfarben. Saftig grünes, junges Moos. Ein paar alte, welke Blätter. Verbunden mit einem Reigen an geowissenschaftlichen Leckerbissen. Im Falle des Fliegenpilzes ist die Gaumenfreude natürlich nicht wörtlich zu nehmen! Man sollte sich jedoch fragen, was unter der Haube steckt. Haben wir alles unter Dach und Fach? Verhält sich die Wissenschaft wie «geplant» oder stehen neue Erkenntnisse an? Brauchen wir neue Dächer oder genügt ein scheuer Blick aus dem geschützten Bereich in die Aktualität?

Ein Teil dieser Aktualität wird im vorliegenden Heft angesprochen. Etwas Zeit und «Gwunder» genügen, um auf ein paar Zusammenhänge aufmerksam zu werden, Interpretationen aus unseren Fachgebieten serviert zu bekommen oder über Dienstleistungen und Netzwerke aufgeklärt zu werden. Gerade Letzterem kommt heute grosse Bedeutung zu. Ohne gute Kontakte wäre vieles undenkbar, im Berufsalltag sowie im persönlichen Netzwerk. Wussten Sie übrigens, dass Pilze von Natur aus eines der besten Netzwerke besitzen? Gewisse Pilzarten können durch Myzele im Untergrund einige Quadratkilometer miteinander vernetzen.

Damit spreche ich die Geowissenschaften in ihrer ganzen Bandbreite respektive Tiefe an. Dass «darüber» ohne entsprechendes «Klima» gar nichts geht, ist wohlbekannt. Verstehen Sie Klima bitte nicht nur im wörtlichen, sondern auch im übertragenen Sinn der institutionellen Zusammenarbeit.

Rainer Kündig

Chère lectrices, cher lecteurs

Avec ces splendides champignons portant haut nos couleurs nationales, ce tapis de mousse d'un vert juteux et ces quelques vieilles feuilles fanées, le motif de la photo de couverture de ce bulletin se prête à merveille aux associations d'idées à caractère géoscientifique! Les verrues blanches du chapeau de l'amanite rappellent les nuages de cumulus ou encore des microcontinents sur une planète rouge imaginaire. Et n'appelle-t-on «voile universel» le tissu pelucheux qui enveloppe l'amanite dans sa forme juvénile? Sans être universelles, les géosciences couvrent néanmoins un large spectre des sciences naturelles. Nous sommes cependant loin d'avoir faits le tour des connaissances et nous devons nous demander quelles seront les nouvelles découvertes qui forgeront la science de demain.

De nos jours, il n'est plus guère possible de s'imaginer faire de grandes avancées dans les sciences sans le support de structures et de réseaux. Peu de choses seraient réalisables sans mise en réseau des savoirs car les nouvelles percées scientifiques se font de plus en plus à l'interface entre les disciplines. Les champignons bénéficient eux aussi de réseaux performants, non seulement sont-ils reliés entre eux par un mycélium souterrain pouvant atteindre plusieurs kilomètres carrés, mais forment également des associations symbiotiques avec les plantes (mycorhizes).

Dans le présent numéro, il est justement question de mise en réseau, que ce soit dans les sciences de l'atmosphère (p. 7) ou en géologie (p.15). Je vous souhaite une excellente lecture et bon réseautage.

Rainer Kündig

9th Swiss Geoscience Meeting: Life and Planet Earth

The Department of Earth Sciences of the Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH Zurich) and the Platform Geosciences of the Swiss Academy of Sciences (SCNAT) cordially invite you to participate in the 9th Swiss Geoscience Meeting to be held this year in Zurich.

THE SGM11 ORGANIZING COMMITEE

On Friday November 11th, keynote presentations will focus on this year's theme «Life and Planet Earth». Alex Halliday from Oxford University will start with a presentation on the birth of planet Earth, Lee Kump from Penn State University and author of the book «The Earth System» will trace the co-evolution of life and the physical environment, Norman MacLeod from the Natural History Museum in London will focus on major biotic extinctions in Earth history, Antje Boetius from the Max Planck Institute in Bremen will discuss how microbes survive in extreme environments. The last speaker of the symposium, Dieter Imboden, President of the Research Council of the Swiss National Science Foundation (SNSF) will focus on sustainability, life and planet Earth in the 21st century.

On Saturday November 12th, a serie of scientific symposia will cover the diverse spectrum of current research in geoscience, encompassing the lithosphere, the hydrosphere, the cryosphere, the biosphere, the atmosphere and the anthroposphere.
On Sunday November 13th, a special symposium will be held in honour of the 75th birthday of Daniel Bernoulli, Professor emeritus, ETH Zurich and Albert Matter, Professor emeritus Bern University. Most of the invited speakers are former students or collaborators of Dani Bernoulli and Albert Matter. The symposium will provide an overview of the state of the art both in sedimentology and sedimentary tectonics, especially with regards to the Alps and Molasse basin, as well as in paleoclimatology and paleoceanography in general. The SGM also provides the ideal environment to foster informal contacts and discussion between scientists, in particular during the Swiss Geoscience Party on Friday evening but also at the poster sessions on Saturday in the main hall of the venue (*Focus*Terra). Time is reserved for two poster sessions, at which the authors will be present for active discussion and feedback.

Deadline for abstract submission is August 30th, 2011. Depending on the number and subject of abstracts submitted, proposed sessions may be merged or new ones created. Abstracts will be initially assigned to the session indicated by the authors at the time of abstract submission. Abstracts should be submitted electronically following the instructions on the SGM2011 website http://geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2011.
Deadline for registration is Friday October 7th, 2011. Registration should preferably be done electronically following the instructions on the SGM2011 website. Registration fee is 60 Swiss Francs (40 Swiss Francs for students/PhD students).

Detailed information: www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2011

Symposia at the 9th Swiss Geoscience Meeting

We kindly invite you to submit abstracts for oral presentations or posters addressing the following subjects (this list is preliminary and subject to change):

1. Structural Geology, Tectonics and Geodynamics. (Open Session)
2. Mineralogy-Petrology-Geochemistry (Open Session)
3. Low-Temperature Isotope Geochemistry
4. Perspectives on batholith formation and evolution in 4D
5. Geomorphology (Open Session)
6. Quaternary Research (Open Session)
7. Understanding and evaluation of soil functions
8. Hydrology and Sustainable Water Resources Management in View of Global Changes
9. Cryosphere Session (Open Session)
10. Meteorology and Climatology (Open Session)
11. Greenhouse Gases: Linkages between Biosphere and Climate (Open Session)
12. Mineral dust and its influence on humans, environment and climate
13. Phenology and Seasonality (Open Session)
14. Traces of life on the planet Earth
15. Bio-Geosciences in Earth History
16. Geoscience and Geoinformation - From data acquisition to modelling and visualisation
17. Earth System Science related Earth Observation (Open Session)
18. Synergies between Advancements in Geodesy and other Geosciences (Open Session)
19. Advances in GIScience and Remote Sensing (Closed Session)
20. Natural geohazards (Open Session)
21. Deep Geothermal Energy
22. Geophysics and Rockphysics (Open Session)

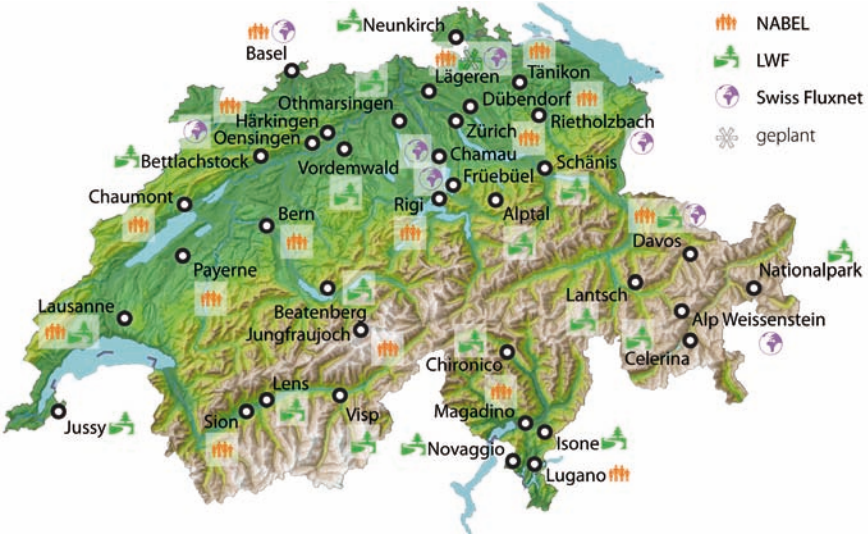
Netzwerke stärken die Atmosphärenforschung

Langfristige Netzwerke zur Beobachtung der Spurengaskonzentrationen in der Luft sind wichtig. Nicht immer ist deren Überleben gesichert, auch wenn die politischen Disskussionen seit den 1970er Jahren und der damaligen Diskussion rund um das Waldsterben immer wieder auf die gleichen Messwerte zurückgreifen.

WERNER EUGSTER

Die Kommission für Atmosphärenchemie und -physik (ACP) ist eine der zwölf Kommissionen der «Platform Geosciences» der SCNAT. In der ACP sitzen Forscherinnen und Forscher zusammen mit Spezialisten aus der Praxis am gleichen Tisch – die gute Forschungsvernetzung funktioniert vorbildlich. Diese Vernetzung mit der Praxis, aber auch mit der Politik sowie den Ämtern des Bundes und der Kantone darf als grosse Stärke der Schweizer Forschungsszene bezeichnet werden.

Die Lufthygieneforschung sowie die Austauschprozesse zwischen Atmosphäre und Vegetation sind wichtige Forschungsschwerpunkte der ACP. Vielen ACP-Aktivitäten und -Resultaten liegen Zahlen aus drei verschiedenen Netzwerken, welche



Die drei Netzwerke «NABEL», «LWF» und «Swiss Fluxnet» machen Langzeitbeobachtungen der Atmosphäre möglich: Resultate für Forschung und Praxis basieren häufig auf der Datenbasis dieser Stationen. (Abbildung: ACP)

Die Geräte des Swiss Fluxnet Standorts Davos sind direkt am «NABEL»-Turm montiert: So wird die Infrastruktur bestmöglich genutzt. (Bilder: Empa)

Über den Baumkronen messen: Ein 35-Meter-Turm erlaubt es, die Messinstrumente am «NABEL»-Standort Davos so zu platzieren.

wertvolle Langzeitbeobachtungen für Forschung und Praxis durchführen, zugrunde: Das nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe «NABEL», das Netzwerk der langfristigen Waldökosystem-Forschung «LWF» und «Swiss Fluxnet», ein Netzwerk der Standorte, an welchen der Austausch von Kohlendioxid und Wasserdampf zwischen Ökosystem und Atmosphäre gemessen wird. Nicht nur für die ACP sind «NABEL», «LWF» und «Swiss Fluxnet» unverzichtbar: Sie bilden zusätzlich die zentrale Grundlage verschiedener Schweizer Gesundheitsstudien wie beispielsweise «SAPALDIA» (Swiss Study on Air Pollution And Lung Diseases in Adults). Grund genug, mehr über diese Netzwerke zu erfahren.

Saurer Regen und Waldsterben

Ende der 1970er Jahre prägte die Versauerung der Seen die wissenschaftliche und politische Diskussion. Infolge dieser Debatten wurde das erste nationale lufthygienische Messnetz aufgebaut. 1985 trat das Umweltschutzgesetz in Kraft. Die politisch brisanten Debatten um das Waldsterben trugen das ihre dazu bei. Die damaligen Forschungsprojekte führten zu einer wesentlichen Erweiterung des «NABEL». Die wissenschaftlichen Messungen an den verschiedenen Stationen dieses Netzwerks sind sehr wichtig: Nur so kann beispielsweise herausgefunden werden, ob die politisch festgesetzen Luftreinhalte-Werte eingehalten werden.

Wie sauber ist unsere Luft?

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) der Schweiz definiert einerseits vorsorgliche Emissionsbegrenzungen, um so den Ausstoss an Luftschadstoffen möglichst tief zu halten. Andererseits werden die Grenzwerte der zulässigen Belastung der Luft festgelegt, unterhalb welcher gemäss aktuellem Wissensstand Menschen, Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährdet sind.

Zur Kontrolle dieser Belastungen misst «NABEL» an 16 Stationen diverse regle-

Im Winter knapp über dem Nebelmeer: Die «NABEL»-Station Rigi-Seebodenalp misst deshalb in der kalten Jahreszeit relativ saubere Luft.

Die «NABEL»-Hochgebirgsstation Jungfraujoch: Diese Messstation ist gleichzeitig eine internationale Station zur Erforschung der Atmosphäre.

mentierte Luftschadstoffe (zum Beispiel Stickstoffdioxid, Ozon, Feinstaub PM10) sowie die Konzentration weiterer relevanter Stoffe. An der stark befahrenen Autobahn A1 bei Härkingen werden beispielsweise zusätzliche Spurenstoffe gemessen, welche typischerweise vom Verkehr stammen (zum Beispiel Russ, Partikelgrössenverteilung, Kohlendioxid).

Diese langjährigen und genauen Konzentrationsmessungen konnten beweisen, dass die Massnahmen zur Reduktion der Stickstoffdioxidbelastung in der Schweiz erfolgreich waren. Die «SAPALDIA-Studie» belegt dazu, dass die Abnahme der Luftverschmutzung auch eine Verbesserung der Gesundheit der Bevölkerung bewirkte.

Ein flächendeckendes Netzwerk

«NABEL» deckt die unterschiedlichsten Gebiete ab: Die verschiedenen Stationen messen nicht nur im dicht besiedelten und hoch belasteten Stadtgebiet. Auch hochalpine Gegenden werden kontrolliert (beispielsweise über die Forschungsstation Jungfraujoch). So ergibt sich ein sehr gutes Gesamtbild über die Belastung der Luft in der Schweiz. Die Daten bilden nicht nur das Rückgrat der Schweizer Luftreinhaltepolitik. Sie dienen auch der Forschung, internationalen Programmen und kantonalen Umweltschutzämtern. Zudem können alle Werte frei zugänglich online verfolgt werden (Link am Artikelende).

Geht es dem Wald heute besser?

Die Wälder werden – ergänzend zu «NABEL» – über das «LWF» beobachtet. Diverse menschliche Aktivitäten verursachen durch Verbrennungsprozesse Abgase, welche die Wald-Gesundheit beeinträchtigen. Gemeinsam mit dem aus der Landwirtschaft stammenden Ammoniak und diversen Industriesäuren verursachen diese Stoffe den so genannten sauren Regen, der den Wäldern schaden kann. Heute wird nicht mehr so plakativ vom Waldsterben gesprochen wie dies noch anfangs

der 1980er Jahre der Fall war. Es wäre aber falsch, daraus abzuleiten, dass es dem Wald gut geht. Das «LWF-Netzwerk» beobachtet deshalb den Gesundheitszustand des Waldes und misst insbesondere die Stickstoffeinträge, die aus der Luft in den Wald gelangen. Diese Einträge können zu einer Überdüngung des Waldes führen. Da Wälder deutlich länger als Menschen leben, ist es sehr wichtig, dass ein Netzwerk wie das «LWF» als langfristige Verpflichtung konzipiert ist. Nur so kann mindestens eine Generation von Bäumen beobachtet werden.

Swiss Fluxnet

Die aktuelle politische Diskussion wird von anderen Begriffen rund um den Klimawandel geprägt: Die Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas sind in aller Munde. Die Schweiz hat das Kyoto-Protokoll unterschrieben und ist damit die Verpflichtung eingegangen, einmal im Jahr alle Emissionen des Landes bekannt zu geben. In den letzten Jahren ist ein weltweites Netzwerk von Messstationen entstanden. An vielen verschiedenen Orten auf der Welt wird dabei der Treibhausgas-Austausch zwischen repräsentativen Ökosystemen und der Atmosphäre mittels der «Eddy-Kovarianz-Technik» gemessen. Die wichtigsten Prozesse sind dabei der Kohlendioxid-Gaswechsel sowie die Abgabe von Wasserdampf an die Atmosphäre im Rahmen der pflanzlichen Photosynthese.

An ausgewählten Standorten wird dazu neuerdings auch der Ausstoss von Methan und Lachgas gemessen. Beide gelangen in deutlich geringeren Mengen als Kohlendioxid in die Atmosphäre, pro Kilogramm bewirken sie jedoch einen um 25 beziehungsweise 298 Mal stärkeren Treibhauseffekt. Die Schweizer Standorte, die Teil dieses globalen Netzwerkes sind, bilden mit «Swiss Fluxnet» ein nationales Netzwerk. Bisher wurden die Standorte im Rahmen mehrjähriger europäischer Forschungsprojekte durch die jeweiligen Forschungsgruppen der ETH Zürich, der ART Reckenholz und der Universität Basel finanziert.

Langfristige Beobachtungen sichern

Die Schweiz beteiligt sich dazu am europäischen Infrastruktur-Projekt «Integrated Carbon Observation System» (ICOS). Dieses will atmosphärische Konzentrationen und Flüsse an spezifischen Stationen langfristig messen – während mindestens 20 bis 30 Jahren. Nationale Geldmittel sollen die Langfristigkeit garantieren. So könnten die Messdaten, ähnlich wie bei «NABEL», direkt im Internet veröffentlicht werden. Heute haben nur die Forschenden direkten Zugriff auf die erhobenen Treibhausgasflüsse.
Die langfristige Sicherung dieser drei Netzwerke stellt eine grosse Herausforderung dar; denn es kann erst rückblickend beurteilt werden, wie erfolgreich ein Beobachtungsnetzwerk war. In einer schnelllebigen Zeit besteht immer die Gefahr, dass kurzfristige Überlegungen – vor allem, um wiederkehrende Kosten zu reduzieren – die Weiterführung und den Ausbau solcher Netzwerke gefährden. Deshalb ist es wichtig, dass die Anwendenden die Daten intensiv nutzen und die Forscher in wissenschaftlichen Publikationen die Netzwerke, dank derer die Resultate zustande gekommen sind, deutlich erwähnen.

Weitere Informationen:
www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung/blick_zurueck/
www.swissfluxnet.ch

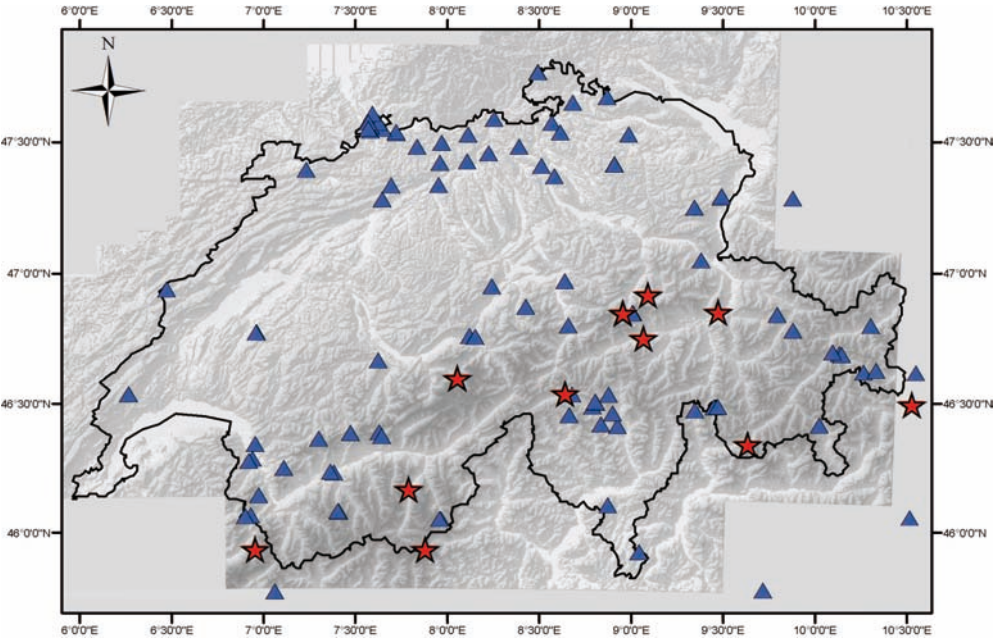
Werner Eugster, Präsident ACP
ETH Zürich LFW C55.2
werner.eugster@agrl.ethz.ch

Seismogramme im Früherkennungs-Einsatz

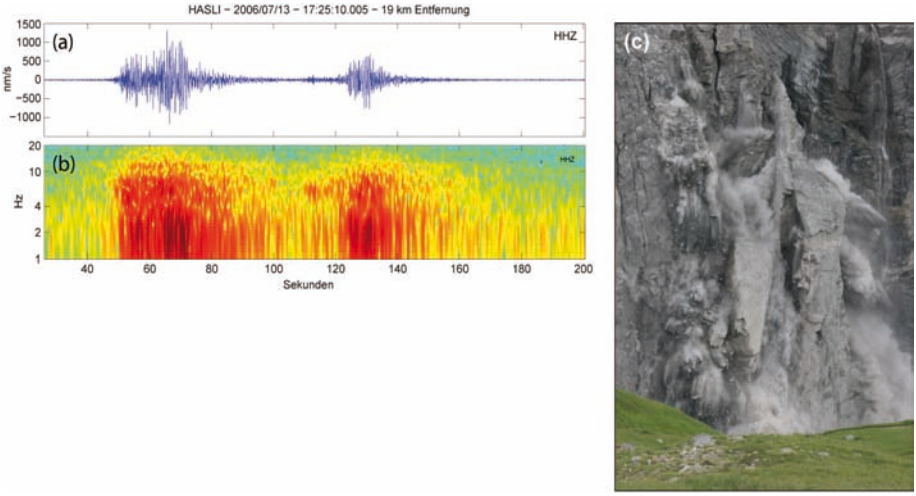
Die Seismogramme des Schweizerischen Erdbebendienstes zeichnen nicht nur Erdbeben, sondern auch Felsstürze auf. Eine neue Methode wertet diese weiter aus und macht innerhalb weniger Minuten Aussagen über die Grösse und Reichweite von Felsstürzen.

FRANZISKA DAMMEIER

Die Bevölkerung und die Nutzung der Alpengebiete nimmt ständig zu. Felsstürze bedrohen deshalb immer häufiger auch Menschen und Infrastrukturen. Auch deshalb wird es immer wichtiger, in kritischen Situationen rasch handeln zu können: Droht beispielsweise ein Felssturz einen Fluss zu stauen, so darf keine Zeit verloren werden. Durch die Stauung kann ein See entstehen, der plötzlich ausbrechen und so auch weit entfernte Infrastruktur bedrohen kann. Bis jetzt war man für die Verhinderung solcher Folgeereignisse auf Beobachtungen von Augenzeugen angewiesen. Eine neu entwickelte Methode verwendet nun seismische Daten und schätzt so die mechanischen Eigenschaften eines Felssturzes ab.



Neue Verwendung für die Seismogramme aus den Messstationen (blaue Dreiecke) des Schweizerischen Erdbebendienstes: Alle in der Studie verwendeten Felsstürze (rote Sterne) haben in weniger als 25 Kilometer Entfernung von einer Station stattgefunden. (Abbildung: Franziska Dammeier)



Die Auswertungen des Felssturzes am Eiger gegenüber dem Bergrestaurant Bäregg vom 13. Juli 2006 liefern viele Informationen: Der im Bild dargestellte Felssturz wurde in der 52. Sekunde der seismischen Messungen aufgenommen und ist sowohl in der Zeitreihe als auch im Spektrogramm gut ersichtlich. (Abbildungen: Franziska Dammeier)

Neue Verwendung für Seismogramme

Augenzeugenberichte sind wertvoll, sie haben aber gravierende Mängel gegenüber seismischen Daten: Wird die Sicht durch Dunkelheit oder Staubwolken behindert, so sind keine Aussagen möglich. Seismische Daten sind witterungsunabhängig. Dazu können weitere Schäden stark begrenzt werden – aber nur, wenn die Felssturzseismogramme rasch ausgewertet werden. Hierfür ist ein umfangreiches Verständnis der Felssturzdynamiken notwendig.
Der Schweizerische Erdbebendienst sammelt kontinuierlich seismische Daten aus der ganzen Schweiz. So auch aus dem Alpenraum. Bisher wurden Felsstürze in den seismischen Aufzeichnungen zwar oft erkannt, die Seismogramme wurden jedoch nicht weiter ausgewertet.

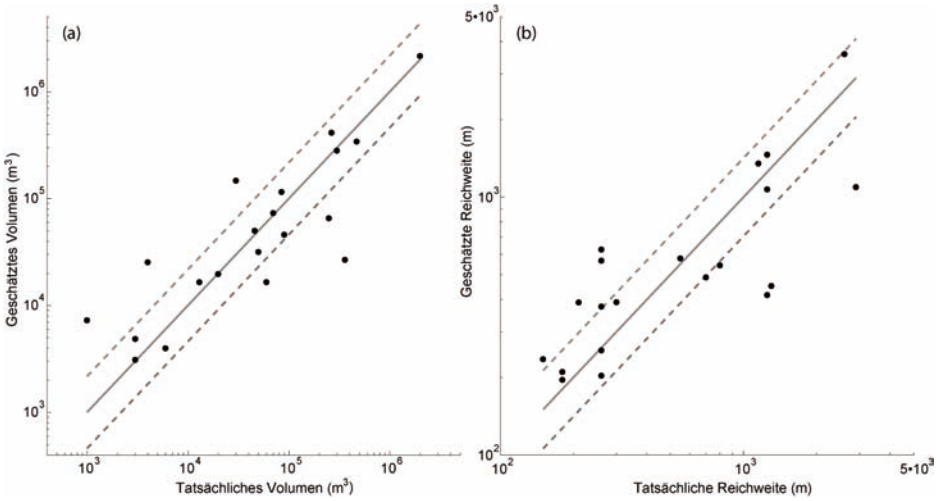
Seismische Stationen in der Schweiz

Seit 1974 betreibt der Schweizerische Erdbebendienst (SED) ein Netz hochempfindlicher seismischer Messstationen und baut dieses kontinuierlich aus. Es besteht derzeit aus einem Mix von Breitband- und Starkbebenstationen sowie aus temporären regionalen Netzwerken wie zum Beispiel jenem, das für den Bau des Gotthardbasistunnels eingerichtet wurde.

Die räumliche Verteilung der Stationen ist für die Auswertung von Felssturzseismogrammen besonders wichtig. In der hier vorgestellten Studie wurden diverse Breitbandstationen verwendet (siehe Abbildung auf der vorhergehenden Seite). Die verwendeten Standorte sind relativ gleichmässig im Alpenraum verteilt. Auffallend ist, dass alle Ereignisse in weniger als 25 Kilometern Entfernung von einer Messstation stattgefunden haben.

Die verwendeten Daten

Für die Studie wurden Daten von zwanzig Felssturzereignissen der letzten fünfzehn



Keine schlechten Schätzungen: Die Punkte repräsentieren die geschätzten Volumen sowie die Reichweiten für zwanzig Felsstürze, berechnet aus der linearen Regression von verschiedenen seismischen Parametern. Die durchgezogene Linie repräsentiert eine perfekte Schätzung.

Jahre ausgewertet. Die Felsstürze fanden in allen Region der Schweizer Alpen statt, wobei am Kärpf, an der Südwestflanke des Zuetribistocks (beide in Glarus), sowie an der Ostflanke des Eigers im Berner Oberland mehrere Ereignisse am gleichen Hang, jedoch in verschiedenen Jahren, stattgefunden haben.

Verschiedene Grössen und Reichweiten

Die Felsstürze lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen: Die Datenbank enthält drei Felslawinen mit Reichweiten von mehreren Kilometern, daneben sind aber auch Ereignisse aufgezeichnet, bei welchen ein anfangs zusammenhängender Felsblock im freien Fall auf den Boden auftraf und erst anschliessend zerbrach. Die Grössenordnung der Ereignisse variiert stark: Die gefallene Steinmenge am Eiger beträgt etwa 1 000 Kubikmeter, jene am Punta Thurwieser in Italien etwa 2 000 000 Kubikmeter. Das Felssturzmaterial ist entsprechend auch unterschiedlich weit vorwärts gekommen: Die Reichweiten betragen zwischen 150 und 2 900 Meter.

Seismische Signale von Felsstürzen

Seismogramme von Felsstürzen haben eine einzigartige Form, welche sich deutlich von Erdbeben- und anderen seismischen Signalen unterscheidet. Besonders bei Zeitreihen (siehe Abbildung auf der gegenüber liegenden Seite) ist es schwierig, einen eindeutigen Anfang des Signals festzustellen, da die Amplitude der Wellen langsam ansteigt. Auch das Ende des Signals ist nicht klar zu definieren, da die Amplitude langsam abfällt und zuletzt im Hintergrundrauschen verschwindet. In Spektrogrammen sieht man, dass die seismische Energie hauptsächlich im Frequenzbereich unter ungefähr vier Hertz liegt. Manchmal finden sich auch in Bereichen höherer Fre-

quenzen und damit grösserer Energien Signale, die vermutlich den Einschlag grosser Felsblöcke belegen. Diese Interpretation wird durch die Auswertung eines Ereignisses am Eiger bestätigt (siehe Bild Seite 12): Dargestellt ist der Fall zweier grosser Felsplatten während des Eigersturzes. Das Bild wurde etwa während der 52. Sekunde aufgenommen. Zu diesem Zeitpunkt schnellt die Energie ebenfalls in die Höhe.

Rasche Einschätzung der Gefahr

Die an der ETH Zürich entwickelte Methode kann die Grösse und Reichweite und somit das Gefahrenpotential eines Felssturzes bereits wenige Minuten nach dem Abbruch abschätzen. Für die Umsetzung wurden verschiedene seismische Parameter, zum Beispiel die Länge oder die maximale Amplitude des seismischen Signals aus den Seismogrammen der zwanzig verschiedenen Ereignisse extrahiert. Eine Regressionsanalyse dieser seismischen Parameter lieferte Gleichungen, mit denen das Volumen und die Reichweite von Felsstürzen innerhalb des Stationsnetzwerkes des SED schnell und unkompliziert bestimmt werden kann.

Mögliche Verwendung in der Praxis

Die vorgestellte Methode wurde bereits im November 2010 getestet, als im Muotathal an zwei aufeinander folgenden Tagen Abbrüche am «Richitobelfall» erfolgten. Diese Felsstürze waren nicht Teil der Datenbank, mithilfe derer die Methode entwickelt wurde. Trotzdem konnten Grösse und Reichweite für beide Ereignisse mit dem seismischen Signal der nächstgelegenen Station innerhalb von fünf Minuten eingeschätzt werden. Die zuständigen Geologen schätzten das Volumen per Augenmass auf 60 000 und 40 000 Kubikmeter. Die Berechnungen anhand der seismischen Signale ergaben Volumen von 66 000 und 54 000 Kubikmetern. Die tatsächliche Reichweite des Gerölls betrug etwa 550 Meter. Die Berechnung überschätzte diese knapp mit 660 bis 680 Meter. Auch die Grösse und Reichweite von zwei anderen Ereignissen wurden mittels der seismischen Methode ähnlich gut eingeschätzt. So darf behauptet werden, dass die Grössenordnungen der Einschätzungen verlässlich zu sein scheinen.

Die vorgestellte Methode findet zwar erst nach Eintreten eines Felssturzereignisses Verwendung, sie kann jedoch schnell und von einem beliebigen Ort aus feststellen, ob weitere durch den Felssturz verursachte Gefahren, drohen. Dabei geht es nicht nur um Flussstauungen: Blockiert ein Felssturz eine Strasse oder Bahnlinie, so kann der betreffende Abschnitt frühzeitig gesperrt werden. Dadurch können nicht nur unangenehme, sondern auch gefährliche Situationen verhindert werden.
Alles, was man für die frühzeitige Gefahrenerkennung benötigt, sind die entsprechenden seismischen Daten und einen Computer.

Franziska Dammeier
Ingenieurgeologie
ETH Zürich
dammeier@erdw.ethz.ch

Die Geologieszene wird besser koordiniert

Die Akteure in der Schweizer Geologie-Szene werden immer zahlreicher – höchste Zeit, die Ressourcen zu bündeln und gemeinsam an einem Strick zu ziehen: Mit diesem Auftrag geht die Landesgeologie unter anderem eine neue Internetplattform sowie die Koordination der 3D-Modellierung an.

Coordination des activités géologiques

Le nombre de personnes et d'institutions actives dans le domaine de la géologie en Suisse est en constante augmentation. Il est ainsi devenu grand temps de mieux conjuguer les efforts afin de tous tirer à la même corde. C'est à cette tâche que s'est attelé le service géologique national avec, entre autres, une nouvelle plate-forme Internet et la coordination de la modélisation 3D.

NILS OESTERLING, ROLAND BAUMBERGER, ANDREAS KÜHNI

Geologie ist Alltag! Viele Menschen sind sich nicht bewusst, dass das Thema Geologie ihren Alltag stark beeinflusst: Ohne Baumaterialien, Metalle, Treibstoffe und vieles mehr wäre unser tägliches Leben sehr viel weniger komfortabel. Andererseits wurde uns in den letzten Monaten die bedrohliche Seite der Geologie deutlich vor Augen geführt: Die Erdbeben in Neuseeland und Japan haben weit reichende Folgen. Es zeigt sich also, dass die Geologie bei der Lösung von heutigen Problemen und zukünftigen Herausforderungen einen entscheidenden Faktor darstellt und nicht isoliert betrachtet werden darf. Geologische Kenntnisse bilden eine wichtige Grundlage für politische und wirtschaftliche Entscheidungen.

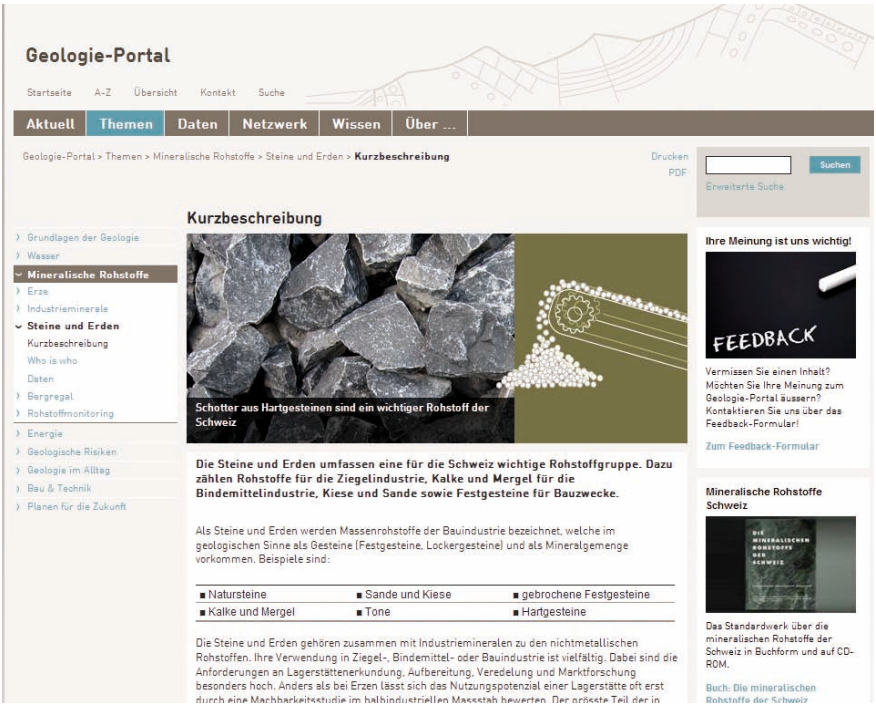
Die Geologie-Szene wird koordiniert

Die Palette an geologierelevanten Themen ist umfangreich. Entsprechend vielfältig sind die damit verbundenen Aktivitäten sowie die zugehörigen Daten, welche in diesem Bereich generiert werden. In der Schweiz beschäftigen sich viele Akteure aus der Wirtschaft, der Verwaltung

La Géologie fait partie de notre quotidien ! Peu de personnes réalisent néanmoins l'importance que la géologie revêt dans leur vie de tous les jours : Sans l'apport des matières premières —tels les matériaux de construction, les métaux, le carburant etc.— notre qualité de vie se trouverait drastiquement diminuée. Parailleurs les menaces que la nature fait peser sur nos sociétés nous ont été récemment rappelées par l'éruption de l'Eyjafjallajökull ou les tremblements de terre survenus à Haïti, en Nouvelle-Zélande et au Japon. Ceci démontre qu'il doit être tenu compte de la géologie pour appréhender les problèmes d'aujourd'hui, ainsi que pour faire face aux défis futurs. Plus que jamais, la géologie doit jouer un rôle déterminant dans les prises de décisions politiques et économiques.

Coordonner la scène géologique

En Suisse, des quantités importantes de données à caractère géologique sont générées chaque année par les bureaux de géologie, les administrations cantonales



Endlich mit vereinten Kräften: Das Geologie-Portal gibt einen Überblick über geologierelevante Themen und Informationen und versteht sich als zentrale Plattform der Schweizer Geologie-Szene. | www.portailgeologique.ch: Le portail géologique donne une vue d'ensemble sur les thèmes et les informations pertinentes dans le domaine de la géologie et est conçu comme une plate-forme centrale de la scène géologique. (Abbildung: www.geologieportal.ch)

und der Forschung mit geologischen Fragestellungen. Sie alle verfügen über umfangreiche Datensammlungen.

Der heterogene Aufbau der Schweizer Geologie-Szene führt dazu, dass die Aktivitäten wenig koordiniert sind, und die knappen personellen und finanziellen Ressourcen ineffizient eingesetzt werden. Einheitliche gesetzliche Grundlagen und Standards (zum Beispiel im Bereich der Bohrdaten) fehlen weitgehend. Aus diesem Grund ist es wenig erstaunlich, dass die öffentliche Wahrnehmung des Themas Geologie und der involvierten Akteure eingeschränkt ist. Von den vielen

et fédérales, ainsi que dans le secteur de la recherche. La structure hétérogène de la scène géologique suisse a cependant pour conséquences que l'acquisition, le traitement et la gestion de ces données sont peu coordonnés et que les faibles ressources financières et en personnel à disposition ne sont pas toujours engagées de manière optimale. De plus, il existe un manque considérable de bases légales homogènes et de standards unifiés (par exemple dans le domaine des forages). Il n'est ainsi guère étonnant que le grand public n'ait que peu connaissance des apports de la géologie à

Facetten der Geologie beschränkt sich das Augenmerk der Öffentlichkeit hauptsächlich auf Naturkatastrophen oder Budgetüberschreitungen bei Bauvorhaben.

Eine Verbesserung dieser Situation ist dringend notwendig. Deshalb ist eine Koordination der Aktivitäten innerhalb der Schweizer Geologie-Szene nötig. Die Landesgeologie (Bundesamtes für Landestopografie swisstopo) hat dazu einen gesetzlichen Auftrag. Im Folgenden werden zwei Themen vorgestellt, die diese Koordinationstätigkeiten exemplarisch darstellen.

www.geologieportal.ch

Das Geologie-Portal stellt eine zentrale Internetplattform der Geologie-Szene dar. Anhand dieser soll einerseits der Zugang zu geologierelevanten Informationen und zu Fachleuten erleichtert werden. Andererseits soll die Kommunikation innerhalb der Gemeinschaft sowie zu ihr vereinfacht werden. So wird die Wahrnehmung der vielen Themen aus dem Bereich der Geologie in der Öffentlichkeit gesteigert. Um die Bedürfnisse möglichst vieler Interessensgruppen zu berücksichtigen, wird das Portal von einer Gruppe gleichberechtigter Partner aufgebaut: Dies sind der Schweizerische Geologenverband CHGEOL, die Landesgeologie swisstopo, die «Platform Geosciences» der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT, die Schweizerische Geotechnische Kommission SGTK sowie die Schweizerische Geophysikalische Kommission. Dazu werden kantonale und eidgenössische Fachstellen mit einbezogen.

Für den Profi und den Laien

Das Geologie-Portal informiert über aktuelle Geschehnisse im Bereich Geologie, über Veranstaltungen und Stellenangebote. Die in acht Gruppen aufgeteilten

notre économie ou à la sécurité de nos installations. Une amélioration de cette situation est urgemment nécessaire.

C'est pour cette raison qu'une coordination des activités au sein de la scène géologique suisse est recommandée. De plus, la loi exige que l'Office fédéral de la topographie swisstopo, et plus particulièrement le Service géologique national, mette en place cette coordination. À titre d'exemple, deux thèmes représentant ce travail de coordination seront décrits dans la suite de cet article.

www.portailgeologique.ch

Le portail géologique doit remédier aux problèmes cités en préambule. Il est conçu comme une plate-forme Internet centrale de la scène géologique avec pour but de faciliter l'accès aux informations en lien avec la géologie ainsi qu'aux spécialistes dans ce domaine. En facilitant la communication au sein de la communauté géologique ainsi qu'avec l'extérieur, le portail doit également servir à rendre la géologie plus accessible au grand public. Afin de couvrir le plus grand nombre de besoins et d'attentes, le portail a été élaboré par un groupe de partenaires provenant d'horizons différents : l'Association suisse des géologues CHGEOL, le Service géologique national de swisstopo, la plate-forme Geosciences de l'Académie suisse des sciences naturelles SCNAT, la Commission géotechnique suisse SGTK et la Commission suisse de géophysique SGPK. À ceux-ci s'ajoutent les offices cantonaux et fédéraux qui ont travaillé sur l'élaboration du contenu.

Plusieurs publics cibles

Le portail géologique permet de s'informer sur les dernières actualités dans le domaine de la géologie, sur les manifestations à venir et les offres d'emploi. Les

geologierelevanten Themen werden gemeinsam mit den jeweiligen Akteuren kurz vorgestellt. Dabei wird ein Zugang zu den hierfür wichtigen Daten geschaffen. Zudem werden Richtlinien und Normen zentral an einem Ort zugänglich gemacht. Das Portal nimmt damit die Funktion einer Informationsplattform wahr, die nicht nur die Bedürfnisse von professionellen Geologen aufnimmt, sondern auch den geologieinteressierten Laien anspricht.
Das Geologie-Portal ist seit Ende März 2011 in deutscher Sprache online abrufbar. Im Laufe dieses Jahres werden sämtliche Inhalte in die französische Sprache übersetzt. Weitere Sprachversionen folgen zu einem späteren Zeitpunkt. Auf Grund des umfangreichen Themas konnten inhaltliche Einschränkungen in der aktuellen Version nicht vermieden werden. Hier sind die Betreiber auf die aktive Unterstützung der Nutzer angewiesen. Mit dem geplanten kontinuierlichen Ausbau werden die bestehenden Einschränkungen und fehlenden Inhalte kontinuierlich beseitigt.

Geologische 3D-Modellierung

Geologie ist eine dreidimensionale Disziplin. Zukünftige Herausforderungen – zum Beispiel in den Bereichen Energie- und Infrastrukturbauten, Prävention von Naturgefahren, Baugrunduntersuchungen, Geothermie, CO_2-Speicherung und vieles mehr – sind ohne qualitativ hochstehende geologische 3D-Modelle nicht zu bewältigen.

Die geologische 3D-Modellierung beschäftigt sich mit der dreidimensionalen Verteilung von Gesteinsformationen und Störungen sowie mit den Prozessen im Untergrund. Auf der angewandten Ebene umfasst sie das Zusammenspiel von Modellierung, Visualisierung, Datenhaltung und Datenanalyse.

principaux thèmes relevant du domaine de la géologie font chacun l'objet d'une description et l'accès aux données est grandement facilité. De plus, les directives et les normes sont centralisées en un seul lieu. Le portail remplit ainsi la fonction d'une plate-forme d'information qui ne couvre pas seulement les besoins de géologues professionnels mais qui s'adresse aussi aux amateurs.
Le portail géologique est en service en allemand depuis fin mars 2011 et sera traduit en français courant 2011. Des versions linguistiques supplémentaires suivront plus tard. Au niveau du contenu, il est prévu d'alimenter le portail au fur et à mesure avec de nouveaux thèmes et de nouvelles données. Les opérateurs du site comptent sur les contributions et critiques constructives des utilisateurs pour étoffer le contenu et améliorer les fonctionnalités des futures versions du portail.

La modélisation géologique en 3D

La géologie est une discipline tridimensionnelle. Les exigences futures par exemple dans les domaines de l'énergie et de la construction, de la prévention des dangers naturels, de la recherche de terrains constructibles, de la géothermie, du stockage du CO2, etc. ne pourront être maîtrisées sans modèles géologiques en 3D de haute qualité.

La modélisation géologique en 3D permet de représenter la répartition tridimensionnelle des formations rocheuses et des accidents tectoniques, ainsi que d'analyser les processus affectant le sous-sol. Dans la pratique, il s'agit de combiner la modélisation, la visualisation et le stockage de données, afin d'en permettre leur analyse.

Le thème de la « géologie en 3D » n'est pas nouveau : déjà les premiers géologues ont tenté de représenter des rela-

Das Thema «3D-Geologie» ist nicht neu. Bereits die ersten Geologen versuchten, komplexe Zusammenhänge mittels dreidimensionaler Blockmodelle aus Holz darzustellen. Erst die moderne Computertechnologie schuf in den letzten Jahren die Voraussetzungen dafür, dass flächendeckende, dreidimensionale geologische Modelle auch mit herkömmlicher Infrastruktur erstellt werden können.

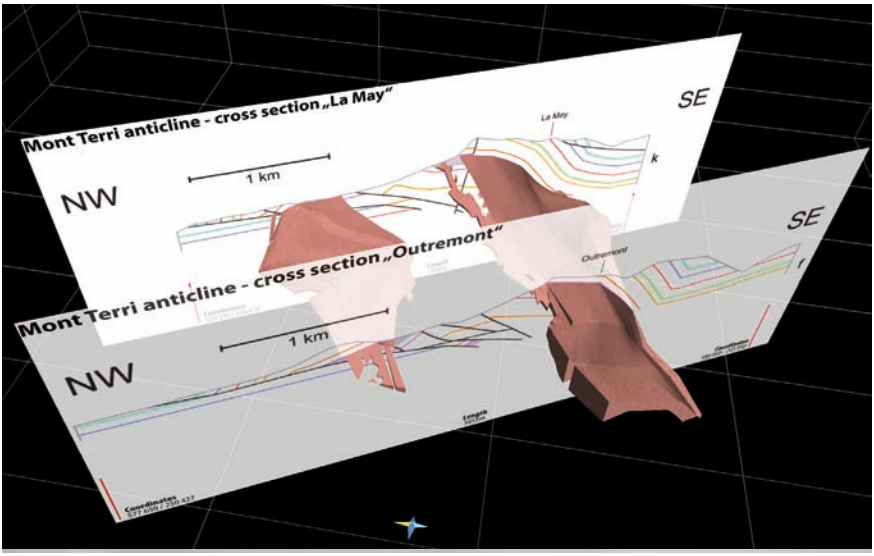
Die Ressourcen bündeln

Dank dem technologischen Fortschritt und neben vielen methodischen Ansätzen für die Beantwortung der Fragestellungen in den verschiedenen Themenbereichen, gibt es eine deutlich grössere Anzahl von Akteuren, die sich mit geolo-

tions complexes au moyen de reliefs tridimensionnels en bois.
Ce n'est cependant que grâce aux progrès informatiques récents que les conditions permettant la généralisation des modèles géologiques en trois dimensions sur des infrastructures standards ont été réunies.

Conjuguer les efforts

Même s'il est réjouissant de constater que de plus en plus de projets de modélisation géologique en 3D voient le jour, la multiplication des approches méthodiques, des standards et des solutions techniques appliquées dans ce domaine fait courir le risque d'un manque d'interopérabilité entre les modèles générés.



3D-Modellierungen werden immer wichtiger: Querschnitte durch die Mont-Terri-Antiklinale bei «Outremont» und «La May». | Les modèles 3D gagnent en importance : Sections à travers l'anticlinal du Mont Terri au niveau des localités «Outremont» et «La May». (Grafik: 3D-Modellierung Opalinuston durch swisstopo; Profilschnitte aus der Diplomarbeit von M. Freivogel, Universität Basel, 2001)

gischen 3D-Modellierungen beschäftigen. Es besteht somit die Gefahr, dass sich die im Aufbau befindende Disziplin nicht zielgerichtet entwickelt und ihre Ressourcen ineffizient eingesetzt werden.
Um eine zielgerichtete Modellierung, ein minimales gegenseitiges Verständnis und eine effiziente Zusammenarbeit gewährleisten zu können, ist eine Koordination der Aktivitäten unbedingt erforderlich.

Gestärkt in die Geologie-Zukunft!

In der Schweiz gibt es sehr viele Themen aus dem Bereich der Geologie sowie viele verschiedene Akteure und Aktivitäten, die bisher mehrheitlich unkoordiniert stattfanden. Ein Beispiel ist die 3D-Geologie: An dieser Disziplin sind viele Organisationen und Unternehmungen interessiert, und teilweise werden grosse Erwartungen mit ihr verknüpft. Ein einheitliches und koordiniertes Vorgehen fördert die Effizienz innerhalb dieses Tätigkeitsgebiets. Das Geologie-Portal bietet den Rahmen für die interdisziplinäre Koordination und die Steigerung des generellen Impacts der Aktivitäten innerhalb der Geologie-Szene.
Damit wird es möglich sein, heute bestehende Fragestellungen und zukünftige Herausforderungen gestärkt und basierend auf einer breit abgestützten geologischen Datenbasis in Angriff zu nehmen.

Nils Oesterling
Projektleiter Geologie-Portal
nils.oesterling@swisstopo.ch

Roland Baumberger
Projektleiter 3D-Geologie
roland.baumberger@swisstopo.ch

Andreas Kühni
Leiter Koordination geologische Landesuntersuchung
andreas.kuehni@swisstopo.ch

Pour éviter une future "babélisation" de la géologie en 3D, il est important de réagir à temps en coordonnant les activités dans ce domaine au niveau national pour élaborer des solutions communes et compatibles basées sur une entente réciproque et une collaboration efficace entre les différentes parties impliquées.

L'union fait la force

Il existe en Suisse un grand nombre de thèmes liés à la géologie et un nombre encore plus important de personnes actives dans ce domaine.
Un cas d'école est la modélisation géologique en 3D. Beaucoup d'organisations et d'entreprises sont intéressées par cette méthode sur laquelle reposent de grandes attentes. Une approche coordonnée et le développement de standards communs permettent de favoriser l'interopérabilité des données, évitent de "réinventer la roue" à multiples reprises et ménagent ainsi, tant les efforts que les ressources.
Avec le portail géologique, nous mettons à disposition un outil permettant une approche collaborative et participative non seulement en vue d'accroître les synergies au sein de la communauté géologique, mais également afin d'augmenter la visibilité de la géologie et des géologues auprès du grand public.

Gefahrenkarten informativer darstellen

Forschende der Universität Lausanne empfehlen, Gefahrenkarten künftig anders darzustellen: Grundfarben sollen die eigentliche Gefährdung kennzeichnen, dazu sollen verschiedene Zeichen die Schutzmassnahmen sowie die Gefährdung des betreffenden Gebiets nach deren Instandstellung erkennen lassen.

Des cartes de dangers plus informatives

Des chercheurs de l'Université de Lausanne estiment que pour différentes raisons, il serait judicieux de modifier la représentation des cartes de dangers. Ils recommandent qu'une symbologie supplémentaire soit appliquée pour rendre compte des mesures de protection entreprises.

PIERRICK NICOLET, MICHEL JABOYEDOFF, CHRISTIAN GERBER, DAVID GIORGIS

Demnächst sind sie vollständig: Für alle Gebiete auf Schweizer Boden, wo Naturgefahren Menschen oder Infrastrukturen bedrohen, werden Gefahrenkarten hergestellt. Zurzeit werden die letzen fertig gestellt. Die schweizerische Verfassung, das Bundesgesetz über den Wald und jenes über den Wasserbau verpflichten die Kantone dazu. Die Bundesbehörden sind nicht nur bei der Kartierung, sondern auch bezüglich der Finanzierung unterstützend tätig.

Orientierung durch Farbe

Bereits 1997 veröffentlichte der Bund zwei Dokumente zur Berücksichtigung von Naturgefahren in der Raumplanung: Im Ersten werden Gefahren, die von Hochwasserereignissen ausgehen, besprochen, im Zweiten verschiedenste Probleme rund um Massenbewegungsgefahren. Die aktuelle Vorgehensweise bei der Gefahrenkartierung stützt sich auf diese zwei Dokumente, welche die Benutzung eines «Farbcodes» vorschlagen,

La Suisse sera bientôt couverte de cartes de dangers dans toutes les zones où un risque existe pour les activités humaines. La constitution ainsi que la loi fédérale sur les forêts et celle sur l'aménagement des cours d'eaux obligent en effet les cantons à se doter de tels outils. La Confédération a dans ce dossier un rôle de soutien, tant pour la procédure de cartographie que pour le financement.

Communiquer avec des couleurs

C'est pourquoi en 1997 la Confédération a publié deux documents relatifs à la prise en compte des dangers naturels dans le cadre de l'aménagement du territoire : le premier traitant des dangers dus aux crues, le deuxième des dangers dus aux mouvements de terrain. Ces documents forment la base de la démarche actuelle de cartographie du territoire, en proposant l'utilisation d'un code de couleur repris dans les grandes lignes par tous les cantons. Dans ce système, les dangers sont représentés en rouge (danger élevé, zone

der so von allen Kantonen übernommen wurde. Gemäss diesem werden folgende Gefahrenstufen benutzt: rot (erhebliche Gefährdung, Verbotsbereich), blau (mittlere Gefährdung, Gebotsbereich mit Vorsorgemassnahmen), gelb (geringe Gefährdung, Hinweisbereich), gelb-weiss gestreift (Restgefährdung, Hinweisbereich, der ein Restrisiko aufzeigt), und weiss (nach derzeitigem Kenntnisstand keine oder nur eine vernachlässigbare Gefährdung). Die Auswirkungen dieser Farben sind nicht zu unterschätzen, denn die Karten werden von Raumplanern bei Bauvorhaben gesichtet und als Grundlage für die nächsten Schritte verwendet. Die darin befindlichen Informationen werden auf diesem Weg in einem nächsten Schritt auch den Laien mitgeteilt.

Nicht nachhaltige Schutzmassnahmen

Mit Massnahmen wie Hochwasserdämmen, Steinschlagschutznetzen oder durch Wälder, die auf natürliche Weise vor Steinschlag und Lawinen schützen, können die Auswirkungen von Naturgefahren auf die Nutzungsmöglichkeiten des Raumes deutlich verringert werden. Die Schweizerische Eidgenossenschaft empfiehlt, nur jene Schutzmassnahmen zu kartieren, die nachhaltig vor Naturgefahren schützen. Dies kann natürlich nicht immer garantiert werden: Zum Beispiel kann ein Ereignis wie der Lothar-Sturm von 1999 den Schutzeffekt der Wälder stark verringern. Die Bäume brauchen dann viel Zeit, um sich zu erholen.

Auch nicht nachhaltige Schutzmassnahmen beeinträchtigen jedoch die Gefährung eines Gebiets. Mindestens für den Moment wird eine Raumnutzung möglich, die ohne Schutzmassnahme nicht vorstellbar wäre. Die Autoren finden es deshalb nicht sinnvoll, die nicht nachhaltigen Schutzmassnahmen ganz ausser Acht zu lassen.

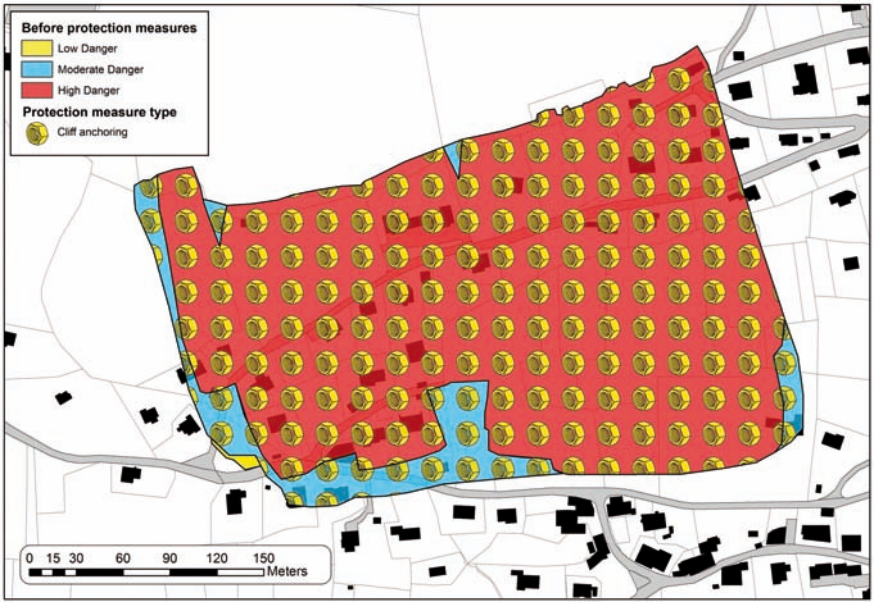
d'interdiction), bleu (danger moyen, zone de réglementation), jaune (danger faible, zone de sensibilisation), hachuré jaune-blanc (danger résiduel) et blanc (pas de danger). L'impact de ces couleurs n'est pas négligeable, puisque la carte de danger doit ensuite être transposée dans l'aménagement du territoire et qu'elle constitue la base pour communiquer les dangers naturels aux non-spécialistes.

Mesures de protection non pérennes

L'emprise des dangers naturels sur le territoire peut être diminuée par différentes mesures de protection telles que des digues contre les crues, des filets de protection contre les chutes de blocs ou de manière naturelle par les forêts qui couvrent environ un tiers du territoire Suisse et qui jouent un rôle de protection notamment contre les avalanches et les chutes de blocs. En ce qui concerne la cartographie des dangers naturels, la Confédération suggère de prendre en compte les mesures de protection si leur pérennité est garantie. Cependant, l'entretien et la pérennité ne sont pas forcément assurés. En ce qui concerne les forêts, un événement telle la tempête «Lothar» en 1999 peut rapidement altérer leur effet protecteur et prendront du temps à se régénérer. Les auteurs pensent qu'il n'est donc pas judicieux de prendre en compte les mesures de protection, puisque leur pérennité ne peut être garantie. La présence de forêts réduit cependant l'aléa et permet l'utilisation de terrains qui n'auraient pas pu être utilisés sans elles. Il serait donc peu judicieux de ne pas en tenir compte.

Une symbolique combinée ?

Les auteurs proposent donc d'adapter la symbolique de manière à ce qu'elle indique : le niveau de danger sans mesure de protection, le niveau de danger avec mesure ainsi que le type de mesure de protection utilisé. Cette symbolique offre



Gefahrenkarte der Gemeinde Chardonne: Die Steinschlaggefahr ist ohne Schutzmassnahmen fast im ganzen Gebiet erheblich, während sie nach der Installation von Felsverankerungen gering wäre. | Exemple de carte de dangers de chutes de blocs pour la commune de Chardonne: Alors que sans mesures de protection, le niveau de danger est élevé dans la majeure partie de la zone, les auteurs de l'étude estiment que le danger deviendrait faible après la mise en oeuvre des mesures de protection proposées.
(Grafik: Geodaten © Kanton Waadt für den Grundkataster / Norbert SA, Xylon SA & Cetp SA für die Gefahrenkarten)

Eine kombinierte Symbologie?

Die Autoren schlagen vor, die Symbologie folgendermassen anzupassen: Gefahrenstufen ohne Schutzmassnahmen, aber auch Gefahrenstufen mit Schutzmassnahmen sowie die Art der Schutzmassnahme sollen klar ersichtlich werden. Diese Symbologie bietet viele Vorteile: Es wird klar ersichtlich, um welche Schutzmassnahme es sich handelt und wie diese wirkt. Dazu ermöglicht die Symbologie die Wahrnehmung einer kontrollierten Gefahr, die dadurch aber nicht ganz in Vergessenheit gerät. Konkret würden die Karten die Gefahrenstufe ohne Schutzmassnahme als Grundfarbe behalten – wie bisher. Ergänzt würden sie mit einem

de nombreux avantages, notamment une meilleure prise de conscience par les personnes concernées des mesures de protection, de leur importance et de leur impact, évitant ainsi qu'un danger que l'on croit maîtrisé ne tombe dans l'oubli. En outre, elle serait plus transparente, puisque la démarche du spécialiste serait plus explicite. Concrètement, les cartes garderaient le niveau de danger sans mesure de protection en couleur de fond, sur lequel viendrait se superposer un symbole représentant la mesure de protection mise en place et dont la couleur correspondrait au niveau de danger après mesure. Un exemple d'une zone d'habitation de la commune de Chardonne, dans le Lavaux

überlagernden Symbol, das die Schutzmassnahme darstellt. Dieses wird in der Farbe der durch die Schutzmassnahme reduzierten Gefahrenstufe darstellt.
Die auf der vorhergehenden Seite abgebildete Karte stellt das Siedlungsgebiet der Gemeinde Chardonne im Lavaux (Waadt) dar. Der präsentierte Bereich wird von einem Felssturz eines naheliegenden Gebirges aus Sandstein und Konglomerat der Unteren Meeresmolasse bedroht. Es kam bereits zu Felsstürzen von mehreren hundert Kubikmetern. Mit den vorgeschlagenen Verankerungen könnte die Gefahrenstufe deutlich verringert werden (gelbe Symbole).

Risikodiskussion mit einbeziehen

Es ist anzumerken, dass sich die Schweizerische Eidgenossenschaft bemüht, die Handhabung der verschiedenen Naturgefahren flexibel zu gestalten. Sie bezieht deshalb auch den Risiko-Begriff mit ein. Ein gutes Beispiel dafür ist die Methodik des ASTRA (Bundesamt für Strassen), die in der ganzen Schweiz angewendet wird. Wenn es um Raumplanung geht, werden allerdings die Gefahrenkarten als Entscheidungsgrundlage verwendet. In diesem Rahmen würde die Symbologie, die von den Autoren vorgeschlagen wird, eine bessere Verwaltung der Schutzmassnahmen und der Raumplanung ermöglichen. Es ist wichtig, nicht nur die Gefährdung, sondern auch die Art der Schutzmassnahme sowie deren Einfluss auf die Gefahrenstufe der breiten Bevölkerung näher zu bringen.

(canton de Vaud) est présenté à la page 19.
Ce quartier est menacé par une falaise de grès et conglomérat de la molasse marine inférieure, de laquelle des blocs de plusieurs centaines de litres se détachent régulièrement. Une étude a alors été réalisée afin de déterminer la réduction potentielle du danger que pourrait apporter un traitement de la falaise, à l'aide notamment d'ancrages.

Tenir compte du risque

Il est à noter que la Confédération s'efforce de rendre l'approche des dangers naturels plus souple en introduisant la notion de risque, le meilleur exemple étant celui de la méthodologie développée par l'OFROU (Office Fédéral des Routes) qui est mise en œuvre actuellement à l'échelle nationale. Toutefois, dans le cadre de l'aménagement du territoire, ce sont généralement les cartes de dangers qui sont utilisées. Dans ce contexte, la symbolique que les auteurs proposent permettrait une meilleure gestion de mesures de protection et de l'aménagement du territoire en clarifiant le type de mesure utilisé ainsi que leur effet de réduction du danger.

Weitere Informationen :
www.vd.ch/fr/themes/territoire/dangers-naturels/

Pierrick Nicolet
Institut de Géomatique et d'Analyse du Risque
Université de Lausanne
Pierrick.Nicolet@unil.ch

Klimaschwankungen und Gletscherveränderungen

Die Massenbilanz von 30 untersuchten Gletschern lässt neue Resultate über langfristige Mittelwerte sowie dekadische Schwankungen zu. Eine weitere Studie leitet unter anderem her, wie demnächst Eisvolumenänderungen ganzer Gebirgszüge abgeschätzt werden können.

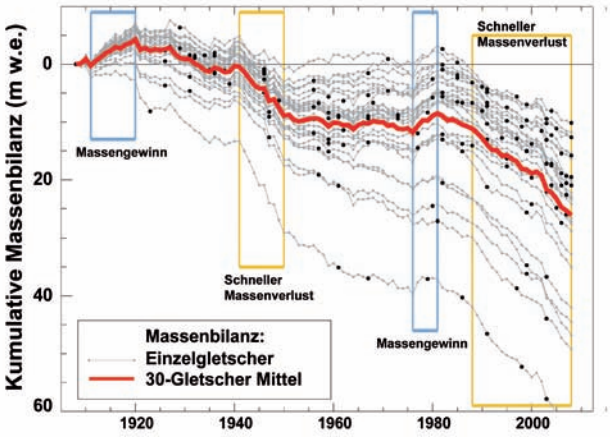
ANDREAS BAUDER, MATTHIAS HUSS, MARTIN LÜTHI

Das Schmelzen der Gebirgsgletscher zeigt deutlich, dass sich die Energiebilanz auf der Erdoberfläche in den letzten Jahrzehnten signifikant verändert hat. Sie beweist, dass die globale Erwärmung vor sich geht. Deshalb – und weil die Schmelze so gut dokumentiert ist – werden Gletscher oft in Diskussionen zur Klimaveränderung mit einbezogen.

Die Alpengletscher sind in Bezug auf den globalen Meeresspiegelanstieg bedeutungslos. Die Veränderung der Gletscher spielt aber bei der Wassernutzung, bei der Beurteilung von Naturgefahren und im Tourismus eine wichtige Rolle. Insbesondere die Wassernutzung ist von überregionaler Bedeutung, da die Alpen als Wasserschloss Europas einen weitreichenden Einfluss haben. (siehe «Geosciences Actuel 1/11»)

Anpassungszeiten

Die Massenbilanz eines Gletschers ergibt sich aus der Summe von Akkumulation (Schneezuwachs) und Ablation (Schmelze). Sie steht in direktem Zusammenhang mit den herrschenden klimatischen Bedingungen. Der Gletscher reagiert auf eine Änderung der Massenbilanz dynamisch mit einem Gletschervorstoss oder -rückzug. Die Ausdehnung des Gletschers wird dabei durch die Gletscherlänge beschrieben. Sie passt sich mit einer gewissen Verzögerung – der sogenannten Anpassungszeit – an die Änderung der Massenbilanz an. Die Anpassungszeit ist bei jedem Gletscher anders, sie hängt von dessen Länge und vom Gefälle ab. Kleine und steile Gletscher haben eine kurze An-



Kummulative Massenbilanz von 30 Schweizer Gletschern und arithmetisches Mittel: Die schwarzen Punkte markieren die Zeitpunkte, zwischen welchen die Volumenänderung ermittelt wurde. (Grafik: Matthias Huss)

passungszeit von einigen Jahren, grosse Alpengletscher passen sich erst nach Jahrzehnten neu an. Der Zusammenhang zwischen Klima und Gletscherschwankungen ist damit sehr komplex.

Detaillierte Messungen seit 1910

Weil verschiedene, sehr lange Messreihen vorhanden sind, eignen sich die Schweizer Gletscher besonders gut für Untersuchungen zu den Auswirkungen von Klimaveränderungen: Seit dem Ende des 19. Jahrhunderts wurde die jährliche Lageveränderung der Gletscherzungen systematisch vermessen. Von rund 100 Gletschern existieren deshalb teilweise über hundertjährige lückenlose Messreihen. Dieser Datensatz vermittelt einen sehr guten Überblick über die allgemeine Entwicklung: Seit 1910 werden an zwei Standorten auf dem Claridenfirn im Glarnerland sowie je an einem Standort auf dem Silvrettagletscher und auf dem Jungfraufirn (auf dem Grossen Aletschgletscher) detaillierte Massenbilanz-Messungen vorgenommen. Man misst seit über 100 Jahren die Schneeakkumulation im Winter sowie die Schnee- und Eisschmelze während des Sommers. Seit 1950 wurden viele weitere Massenbilanz-Messungen an ausgewählten Gletschern durchgeführt (zum Beispiel auf dem Gries- und dem Silvrettagletscher).

Volumenänderung über 150 Jahre

Dazu dokumentieren regelmässig wiederholte – vorerst kartografische und seit Mitte des 20. Jahrhunderts auch luftphotogrammetrische – Aufnahmen die Volumenänderung einiger Gletscher. Erste brauchbare Karten sind teilweise seit 1850 vorhanden. Präzise, hoch aufgelöste Karten vermitteln zusammen mit den in den letzten Jahrzenten alle fünf bis zehn Jahre gemachten Luftbildauswertungen ein detailliertes Bild der Volumenveränderung einiger Gletscher während der letzten rund 150 Jahre.

Neuste Forschungsresultate

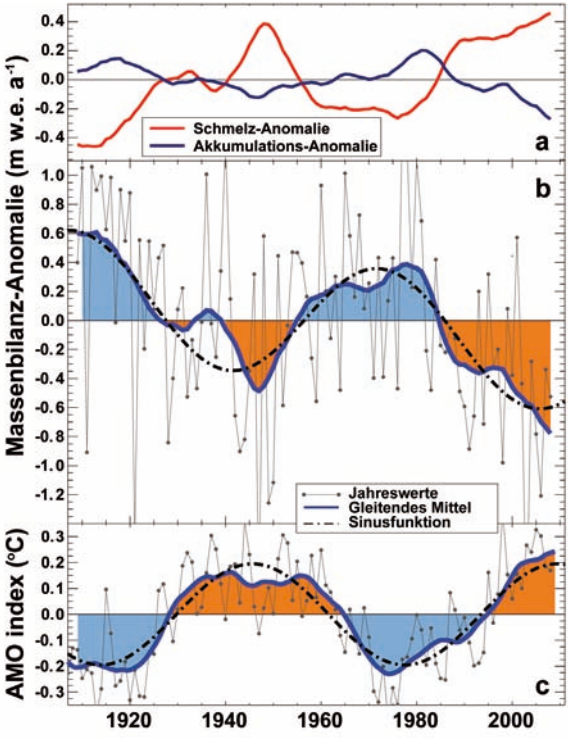
Zwei aktuelle Studien liefern verschiedenste neue Erkenntnisse zu den Veränderungen der Schweizer Gletscher in den vergangenen 100 Jahren. Sie beleuchten den Zusammenhang mit den Klimaschwankungen und beschreiben, wie unterschiedlich sich einzelne Gletscher verhalten: In einer Studie wurde die Massenentwicklung in den vergangenen 100 Jahren rekonstruiert. Verwendet wurden hierfür die Volumenänderungen und die Messresultate der Massenbilanzen. So konnten die Veränderungen von 30 Gletschern der Schweizer Alpen mit Hilfe eines Berechnungsmodells ermittelt werden. Die kumulative Entwicklung jedes einzelnen Gletschers ist in der Grafik auf Seite 25 ersichtlich. Grosse Unterschiede im Massenschwund der verschiedenen Gletscher sind offensichtlich. Die Werte variieren zwischen zehn und über 60 Meter Wasseräquivalent (Massenänderung gemittelt über die Gletscherfläche ausgedrückt als entsprechende Höhe der Wassersäule).

Ebenfalls deutlich sind die analog verlaufenden Schwankungen von Jahr zu Jahr. Die Gletscher reagieren also ähnlich auf die Witterung im einzelnen Jahr – wenn auch das Ausmass des gesamten Schwundes ganz unterschiedlich ausfällt. Im generellen Schwundtrend lassen sich je zwei Perioden mit beschleunigtem Massenverlust und zwei Perioden mit ausgeglichener bis positiver Bilanz herauslesen. Dabei haben sich die letzten 20 Jahre anhaltend negativ auf die Entwicklung ausgewirkt.

Temperatur und Niederschlag

Mit dem Modell können die beiden einander entgegenwirkenden Prozesse der Schneeakkumulation und der Schmelze getrennt betrachtet werden. So können Rückschlüsse darauf gemacht werden,

wie der Niederschlag und die Lufttemperatur die Eismassen beeinflussen. In der nebenstehenden Abbildung sind die Abweichungen in der Schmelze und Schneeakkumulation gemittelt über alle 30 untersuchten Gletscher dargestellt. Die Variationen bei der Schmelze sind grösser als bei der Schneeakkumulation. Zudem verlaufen die Abweichungen gegenläufig. Die beiden Prozesse verstärken sich also gegenseitig.



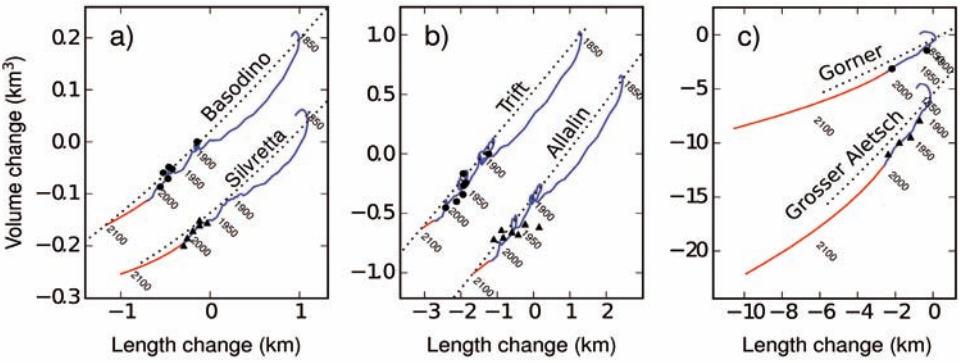
Resultate aus 30 untersuchten Gletschern: (a) Gemittelte und geglättete Abweichungen der Schneeschmelze und -akkumulation, (b) gemittelte Abweichungen der Massenbilanz (c) AMO-Index. (Grafik: Matthias Huss)

Überregionale Klimaschwankungen

Der generelle Schwundtrend des 20. Jahrhunderts wird von grösseren Schwankungen überlagert. Sie lassen sich weitgehend durch eine Sinusfunktion mit einer Periode von 65 Jahren approximieren (siehe oben stehende Abbildung, Teil b). Momentan geht der Gletscher-Massenverlust schneller vor sich, als dass man aufgrund des langfristigen Trends erwarten würde. Noch in den 1970er Jahren lag die Gletscher-Massenbilanz hingegen über dieser Trendlinie. Dieser Befund bedeutet, dass rund die Hälfte des Massenverlustes seit 2000 durch zyklische Schwankungen zustande kam. Die gefundene Periodizität in der Massenbilanz der Alpengletscher ist auch im «Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) Index» vorhanden (Abbildung oberhalb, Teil c), der Abweichungen der Temperaturen an der Meeresoberfläche des Nordatlantiks beschreibt. Diese werden auf Schwankungen der Meeresströmungen zurückgeführt. Die antikorrelierte Übereinstimmung des Verlaufs der Massenbilanz mit dem AMO-Index zeigt auch, wie überregionale Klimaschwankungen die Alpengletscher beeinflussen.

Volumenänderungen über die Zeit

In einer weiteren neuen Studie hat man anhand der Längenänderungs-Messreihen die Volumen der Gletscher berechnet. Hierfür verwendeten die Forschenden ein einfaches Modell, welches das dynamische Verhalten eines Gletschers beschreibt: Die Massenbilanz an der Oberfläche und der Massenfluss zwischen Akkumulations- und Ablationsge-



Entwicklung von Länge und Volumen in der Vergangenheit (blau) und Zukunft (rot) für (a) kleine, (b) sehr schnell reagierende Gebirgsgletscher und (c) grosse träge Talgletscher. Gepunktete Linien zeigen den Gleichgewichtszustand, die Symbole markieren die Messungen. (Grafik: Martin Lüthi)

biet werden mit der Länge und dem Volumen verknüpft.
Die zeitliche Entwicklung wurde anhand der Klimageschichte berechnet: Diese erstellten die Forschenden aus Zeitreihen der Lufttemperatur des Niederschlags. Für 13 ausgewählte Gletscher sind die Volumenänderungen bekannt. Der Vergleich zwischen der berechneten und gemessenen Entwicklung zeigt eine gute Übereinstimmung (siehe oben stehende Abbildung). Eine Ausnahme blieb bestehen: Bewegte sich ein Gletscher über einen grossen topografischen Knick, so lieferten die vereinfachten Modellrechnungen keine sinnvollen Resultate mehr.

Weiterhin grosse Volumenverluste

Die untersuchten Gletscher befinden sich an verschiedenen Orten in den Schweizer Alpen – entsprechend sind auch die klimatischen Bedingungen unterschiedlich. Dennoch reichten eine gemittelte Klimageschichte und ein Massenbilanzgradient aus. Das legt den Schluss nahe, dass das antreibende Klima über einem Gebirgszug ähnlich ist. Es ist damit möglich, von einigen wenigen Gletschern, deren Daten man besitzt, auf die Längen- und Volumenänderungen der anderen Gletscher zu schliessen. So lassen sich in einem nächsten Schritt die Eisvolumenänderungen ganzer Gebirgszüge abschätzen.
Zukunftsberechnungen, die von einem anhaltenden heutigen Klima ausgehen, zeigen zudem: Die schnell reagierenden Gletscher haben ihre Ausdehnung bereits gut angepasst, die grossen Talgletscher (zum Beispiel der Grosse Aletschgletscher und der Morteratschgletscher) hingegen werden innerhalb des nächsten Jahrhunderts Volumenverluste in der gleichen Grössenordnung wie in den vergangenen 150 Jahren erleiden (siehe obenstehende Abbildung).

Andreas Bauder, Matthias Huss, Martin Lüthi
Glaziologie, ETH Zürich, VAW D23
www.glaziologie.ethz.ch
bauder@vaw.baug.ethz.ch

Was Meteoriten mit Erdwissenschaften zu tun haben

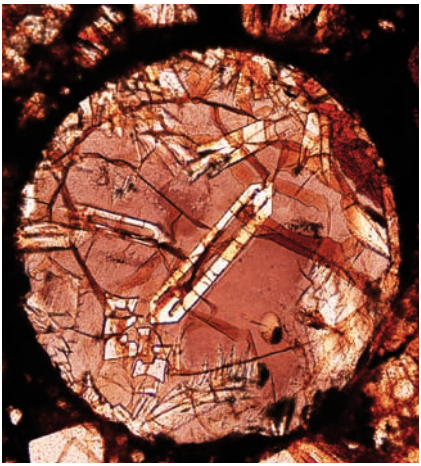
Meteoriten können oft mit Methoden der irdischen Geologie untersucht werden. Geowissenschaftler konnten auf diese Weise einzelne «Himmelsgeschosse» dem Mars, dem Mond oder dem Asteroid Vesta zuordnen. Forschende wollen nun zusätzlich die im All verlaufenden Prozesse untersuchen.

BEDA HOFMANN, EDWIN GNOS

1794 trug der Deutsche Ernst F.F. Chladny alle verfügbaren Beobachtungen von Meteoritenfällen im Buch «Über den kosmischen Ursprung der Meteorite und Feuerkugeln» zusammen. Dennoch wurde seinen Resultaten keinen Glauben geschenkt: Es sei «unwissenschaftlich» und «veraltet» zu glauben, dass Steine vom Himmel fallen können. Dies änderte sich am 26. April 1803 schlagartig: Ein Meteoritenschauer mit mehr als 3000 Steinen ging in der Nähe des kleinen Dorfes L'Aigle in der Normandie nieder. Die von der französischen Akademie der Wissenschaften in Auftrag gegebene Untersuchung des Ereignisses durch Jean-Baptiste Biot bewies damals klar, dass Steine vom Himmel fallen können. Seither hat die detaillierte Untersuchung vieler Meteoriten dazu geführt, dass das Wissen über die Entstehung unseres Sonnensystems und über den Planeten-Aufbau wesentlich erweitert wurde. Anhand von Meteoriten wurde es sogar möglich, die gemeinsame Entstehung der Sonne und der Planeten zu datieren.

Die dunklen Meteoriten sind auf dem hellen Kalk-Wüstenboden des Oman leicht erkennbar: In zehn Suchkampagnen wurden über 500 Meteoriten gefunden, die nun viel über verschiedene Vorgänge im All verraten sollen.
(Bild: Beda Hofmann)

Dünnschliff eines sehr kleinen Meteoriten: Der dunkle Rand entstand durch Schmelzprozesse während des Eintritts in die Erdatmosphäre. (Fotos: Beda Hofmann)



Dünnschliff mit Chondre (Silikatkügelchen) aus Glas und Olivin: Dünnschliff eines Meteoriten, der im vergangenen Jahr im Oman gefunden wurde.

Methoden aus der irdischen Geologie

Meteoriten sind das Gesteinsinventar des Sonnensystems: Lückenhaft, aber überraschend vielfältig. Ausserirdische Gesteine können weitgehend mit denselben Methoden und Strategien untersucht werden, die auch in der irdischen Geologie angewendet werden. Es ist deshalb nahe liegend, dass sich nicht nur Physiker, sondern auch Erdwissenschaftler mit dem ausserirdischen Gestein beschäftigen.

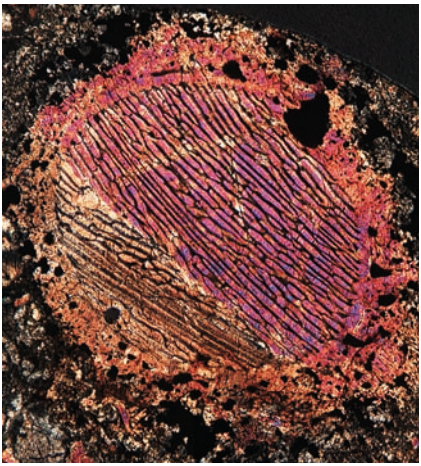
Ein unvollständiges Puzzle

Will man die Geschichte und Herkunft eines Gesteinskörpers aus dem All bestimmen, so hat man keine einfache Aufgabe vor sich: Das Ganze ist vergleichbar mit dem Zusammensetzen eines archäologischen Puzzles, von dem vorerst nur wenige Einzelteile vorhanden sind. Verschiedene Charakteristiken eines Meteoriten (Textur, Mineralogie, Elementverhältnisse oder Isotopenverhältnisse) werden benutzt, um das Gestein einer Gruppe ähnlicher Gesteine zuzuordnen. So entsteht ein immer detaillierteres Bild unseres Sonnensystems. Einige Meteoriten können mittlerweile Himmelskörpern wie dem Mars, dem Mond oder dem Asteroiden Vesta zugeordnet werden. Die meisten der restlichen Meteoriten kann man in Herkunftsgruppen aufteilen, deren Herkunftskörper bleibt jedoch unbekannt. Untersuchungen an den Meteoriten haben auch gezeigt, dass Prozesse wie magmatische Differentiation, partielle Aufschmelzung, Vulkanismus, Metamorphose und Gesteins-Wasser-Wechselwirkung nicht nur auf der Erde stattfinden.

Für die Prozesse, welche sich vor der Bildung der grösseren Himmelskörper abgespielt haben, gibt es jedoch keine irdischen Analoga. Es fehlt also eine Vergleichsmöglichkeit für Vorgänge wie beispielsweise die Kondensation aus dem Sonnennebel.

Impaktereignisse

Bei einem Zusammenstoss zwischen zwei Himmelskörpern wird Materie wegge-



Fast vollständig aus Olivin bestehende Chondre: Dieser Meteorit wurde im Jahre 2008 in Saudiarabien entdeckt.

Nicht immer sind die Meteoriten so einfach zu finden: Die Oman-Suchkampage 2011 verlief bereits erfolgreich und liess neue Erkentnisse zu.

schleudert. Dieses landet teilweise auch bei uns – dabei handelt es sich dann um Meteoriten. In der Frühgeschichte des Sonnensystems waren Zusammenstösse oder Impaktereignisse sehr viel häufiger als heute. Besonders gut ist diese Phase des «late heavy bombardment» auf der Mondoberfläche erhalten. Im Gegensatz zur Erde fanden dort keine Veränderungen durch plattentektonische Vorgänge statt, dazu wird der Mond nicht von einer Atmosphäre umhüllt, welche die auftreffenden Meteoriten abbremst.

Meteoriten spielen in der Erdgeschichte eine wichtige Rolle: Die Entwicklung von Leben wurde erst nach dem «late heavy bombardment» möglich. Bis heute wird die Erde immer wieder von grossen «Geschossen» getroffen. Diese Ereignisse können je nach Grösse lokale oder globale Auswirkungen haben: Impaktereignisse führen unter anderem zu Mineralneubildungen und Rückstellungen der Isotopenuhren. In diversen Experimenten wurde bewiesen, dass sich im Innern der Erde viele Hochdruckmineralien befinden. Die dabei entstandenen Mineralien kannte man bereits von «geschockten» Meteoriten.

Im Oman auf Meteoritensuche

Lange Zeit stiess man nur per Zufall auf Meteoriten. Die systematische Meteoritensuche begann erst 1974 in der Antarktis und wenig später in heissen Wüsten. Mittels Kameranetzwerken hat man ab 1962 auch Falltrajektorien berechnet, um unverwitterte Meteorite kurz nach dem Fall aufzufinden.
Im Sommer 2000 wurden im «Meteoritical Bulletin» 39 Meteoritenfunde publiziert. Alle wurden von «anonymous finders» im Oman zwischen 1999 und 2000 gefunden. Aufgrund bereits existierender guter Beziehungen zwischen dem Institut für Geologie der Universität Bern und dem «Directorate General of Minerals» in Muscat konnte im Januar 2001 eine erste Test-Suchkampage durchgeführt werden.

Dabei wurden 186 Meteoriten gefunden – darunter auch einige sehr seltene Typen. Seither wurden – meist im Rahmen von Projekten des Schweizerischen Nationalfonds – insgesamt zehn Suchkampagnen durchgeführt und über 5000 Meteoriten gesammelt. Viele davon gehören zu einigen grossen Fallereignissen, welche bis zu 50 Kilometer lange Streufelder bilden. Die gefundenen Meteoriten gehören zu rund 600 verschiedenen Fallereignissen. Unter den Funden befinden sich auch sehr seltene Gesteine vom Mars und vom Mond. Der Mondmeteorit «Sayh al Uhaymir 169» ist ein einzigartiges Gestein, welches in den Sammlungen der Apollo- und Luna-Missionen fehlt. Es handelt sich um eine 3.9 Milliarden Jahre alte Impakt-Schmelzbrekzie, mit einem extrem hohen Anteil inkompatibler Elemente (K, REE, P, deshalb wird er auch KREEP genannt).

Ziele des Oman-Projektes

Alle gefundenen Meteoriten wurden klassiert und verschiedenen Ereignissen zugeordnet. Weitergehende Untersuchungen haben zusätzliche Ziele:

- Die auf der langen Reise durchs All verlaufenden Prozesse sollen verstanden werden.
- Dazu will man eine grosse Population von Meteoriten statistisch auswerten. So möchte man Basisinformationen über das Material, das auf die Erde fällt, erhalten und dieses anschliessend mit Informationen aus anderen Sammelgebieten vergleichen.
- Ziel ist es, die Prozesse der Verwitterung zu verstehen: Welchen Veränderungen sind Meteoriten in der Wüste unterworfen? Was führt dazu, dass sie wieder aus der Wüste verschwinden? Wie lange dauert es, bis sie vollständig verwittert sind? Aufgrund bisheriger Studien stellte sich beispielsweise heraus, dass sich die Oman-Meteoritenpopulation deutlich von jener in der Antarktis sowie von anderen beobachteten Fällen unterscheidet.

Die Beschäftigung mit ausserirdischem Gestein führt zu einem etwas anderen Weltbild: Es wird deutlich, dass die Erde nur ein Teil eines enorm grossen Systems ist. Jedes irdische Gestein ist planetares Material – wie ein Meteorit. Die Einzigartigkeit der Erde, zumindest in unserem Sonnensystem, wird damit umso deutlicher.

Dr. Beda Hofmann
Naturhistorisches Museum Bern
Bernastrasse 15
3005 Bern
beda.hofmann@geo.unibe.ch

Dr. Edwin Gnos
Muséum d'Histoire naturelle de la Ville de Genève
1 route de Malagnou, CP 6434
1211 Genève 6
edwin.gnos@ville-ge.ch

Aus der Vergangenheit für die Zukunft lernen

Seit über 150 Jahren werden bodennahe Klimaparameter gemessen und in so genannten Klimamessreihen festgehalten. Um daraus allgemeine Erkenntnisse gewinnen zu können, werden diverse Daten aus historischen Dokumenten digitalisiert und homogenisiert.

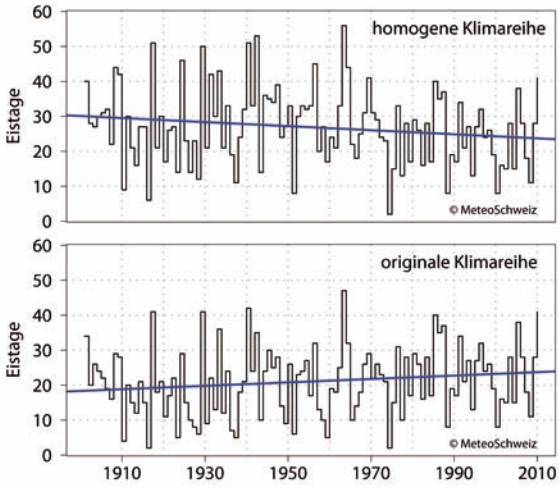
CHRISTINE FÜLLEMANN, MICHAEL BEGERT, MISCHA CROCI-MASPOLI

Die globale Klimaänderung ist seit der Mitte des 20. Jahrhunderts in den Temperaturreihen eindeutig ersichtlich. Inwiefern ist die Schweiz von diesen Veränderungen betroffen? Eine wichtige Frage, mit der sich diverse Entscheidungsträger auseinander setzen müssen, um rechtzeitig Massnahmen ergreifen zu können.

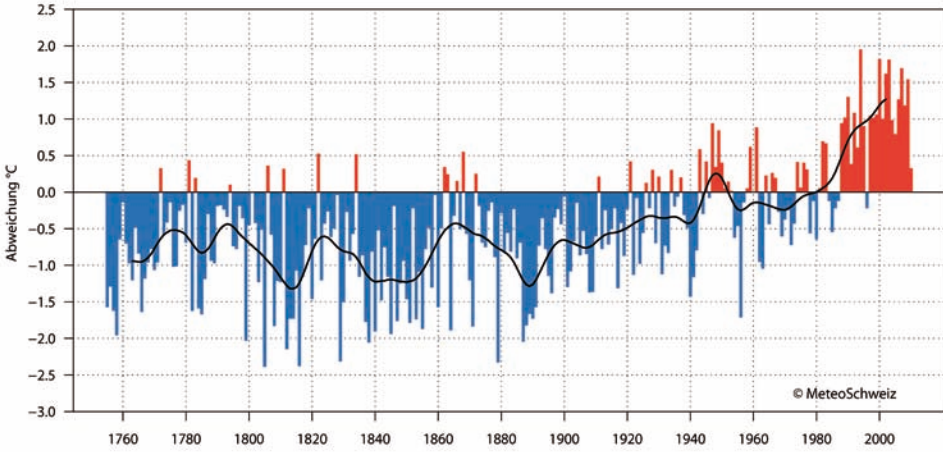
Um diese Frage überhaupt beantworten zu können, braucht es jedoch verlässliche Daten, welche das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz seit über hundert Jahren zur Verfügung stellt. MeteoSchweiz ist für die landesweite, systematische Messung von bodennahen Klimamessgrössen zuständig. Zur Beobachtung des Klimaverlaufs wurden verschiedene repräsentative Messstationen ausgewählt: Das so genannte «Swiss National Basic Climatological Network (Swiss NBCN)» verfügt über langjährige und qualitativ gute Messreihen. Dazu wurde ein ergänzendes klimatologisches Messnetz definiert, das «National Supplementary Climatological Network (NSCN)», welches die regionalen Besonderheiten der Schweiz besser wiedergibt (zum Beispiel lokaler Starkniederschlag im Nordtessin, Föhn im Rheintal).

Lokal messen – global nutzen

Mit der Station Basel, welche Teil des NBCN ist, besitzt die Schweiz eine der



Ein Vergleich zwischen der homogenen und der originalen Klimareihe von Zürich (1901-2010): Nur homogene Daten lassen wahre Erkenntnisse wie beispielsweise die abnehmende Anzahl an Eistagen zu. (Abbildung: MeteoSchweiz)



Jährliche Temperaturabweichungen vom langjährigen Durchschnitt (1961-1990) in Basel: Die schwarze Linie zeigt das 20-jährige gewichtete Mittel. Die Temperaturzunahme um rund zwei Grad Celsius ist markant. (Grafik: MeteoSchweiz)

weltweit längsten kontinuierlichen Klimamessreihen. Die mittlere Temperatur von Basel hat sich seit dem Ende des 19. Jahrhundert um markante zwei Grad Celsius erhöht. Die Basler Messstation ist dazu Teil des europäischen Klimabeobachtungsnetzes und auch dadurch international bekannt. Daneben gehören sieben weitere NBCN-Stationen zum europäischen Klimabeobachtungsnetz, wobei die Stationen auf dem Säntis und dem Grand-Saint-Bernard zusätzlich zum globalen Netz gehören.

Die Archive werden digitalisiert

Ein Teil der historischen Messdaten ist auch heute noch nicht elektronisch verfügbar. Diese Daten sind in Papierform archiviert. MeteoSchweiz hat im Jahre 2007 das Vorhaben «DigiHom» ins Leben gerufen, welches einen Teil dieser Daten rückwirkend digitalisiert und homogenisiert. Das Digitalisieren der Daten wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich (IACETH) der Gruppe von Prof. S. Brönnimann (heute Uni Bern) durchgeführt. Dank «DigiHom» sind über drei Millionen Klimawerte neu auch elektronisch vorhanden. Noch in diesem Jahr wird das Vorhaben «DigiHom» abgeschlossen. Damit stehen diese qualitativ hochwertigen Klimamessreihen für Analysen zur Verfügung.

Homogenisieren für den Vergleich

Um historische Klimadaten mit aktuellen Messdaten vergleichen zu können, werden sie mit Hilfe der Stationsgeschichte und statistischen Methoden bearbeitet. Dieses Verfahren wird als Homogenisierung bezeichnet.

Die Homogenisierung will nicht-klimatische Einflüsse erkennen und eliminieren. Das ist nötig, weil sich im Laufe der Zeit die Messbedingungen zum Teil markant veränderten und zu Inhomogenitäten führten. Häufigste Ursachen sind Stationsverschiebungen, der Einsatz neuartiger Messinstrumente oder Umge-

Historisches Klimadokument: Archivierte Messreihen werden im Rahmen des Vorhabens «DigiHom» digitalisiert und homogenisiert. (Foto: MeteoSchweiz)

bungsveränderungen (zum Beispiel Baumwachstum, Neubauten). In Zürich wurde beispielsweise 1949 eine Station an einen neuen Ort verschoben: Damals wurde die Messstelle von der ehemaligen Sternwarte (bei der ETH Zürich) an den heutigen Standort der MeteoSchweiz am Zürichberg verlegt. Da die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt, konnte im Jahr 1949 eine abrupte Temperaturänderung in der Messreihe festgestellt werden. Die Änderung entspricht nicht der tatsächlichen Klimaentwicklung: In den homogenen Daten nimmt beispielsweise die Anzahl an Eistagen zwischen 1901 und 2010 ab. In den Originaldaten nehmen die Eistage zu – dies lässt sich mit keinen klimatologischen Erkenntnissen vereinbaren.

Nicht nur für die Wissenschaft

MeteoSchweiz überprüft ihre Klimamessreihen regelmässig auf neu auftretende Inhomogenitäten und stellt vollständig homogenisierte Messreihen zur Verfügung. Nur die homogenen Klimareihen erlauben Antworten auf typische klimatologische Fragestellungen wie beispielsweise: Wann wurde in Lugano der heisseste Tag seit dem Messbeginn im Jahre 1864 gemessen? War der letzte heftige Niederschlag wirklich ein Ereignis, welches nur alle 50 Jahre auftritt? Scheint die Sonne in Neuenburg aktuell während mehr Stunden als noch in den 1970er Jahren? MeteoSchweiz stellt verschiedenste Informationen zur Verfügung. Diese sind nicht nur für die Politik, die Forschung und die Wirtschaft, sondern auch für die breite Öffentlichkeit sehr interessant.

Weitere Informationen:
www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima_schweiz.html

Christine Füllemann, Michael Begert, Mischa Croci-Maspoli
MeteoSchweiz
Krähbühlstrasse 58, Zürich
klimadienste@meteoswiss.ch

«Meine Arbeit ist enorm vielseitig und abwechslungsreich»

Adrian Stolz arbeitet als Prognostiker bei MeteoSchweiz. Der Geograph und ehemalige Primarlehrer freut sich ganz besonders, wenn er es schafft, während komplizierten Wetterlagen zutreffende Vorhersagen zu machen. Oft hilft er damit anderen, die auf eine genaue Prognose angewiesen sind.

Geosciences Actuel: **Ganz kurz: Was sind ihre beruflichen Stationen?**

Adrian Stolz: Nach dem Lehrerseminar unterrichtete ich vier Jahre lang als Mittelstufenlehrer im Thurgau. Danach studierte ich Geografie an der Universität Zürich. Meine Schwerpunkte lagen in der physischen Geografie. Unmittelbar nach dem Studium konnte ich mit der Ausbildung und Arbeit als Prognostiker bei MeteoSchweiz beginnen. Seit dem vergangenen Jahr bin ich operationeller Leiter des Prognosedienstes. Einige Tage pro Jahr unterrichte ich Meteorologie bei SAT (Swiss Aviation Training) und an der ZHAW (Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften).

Wie sieht ein typischer Arbeitstag bei Ihnen aus?

Meine Tage verlaufen sehr unterschiedlich. Ich arbeite knapp 50 Prozent im Prognosedienst. Hier arbeitet immer mindestens eine Person – rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr. Die Arbeitszeiten, aber auch die Aufgaben, sind deshalb sehr unterschiedlich.

Während des Frühdienstes verschaffe ich mir nach einer Übergabe ein detailliertes Bild über die aktuelle Wettersituation. Danach beobachte ich verschiedene Modelle und entwickle so ein Konzept des Wetterablaufs für die kommenden sieben Tage. Anschliessend diskutiere ich meine Prognose telefonisch mit meinen Kollegen in der West- und Südschweiz. So werden die Wettervorhersagen aufeinander abgestimmt. Dann erstelle ich verschiedene Produkte für unsere Kunden. Dies können zum Beispiel Unwetterwarnungen, Flug- und Strassenwetterprognosen oder auch Wetterberichte für die Medien und die Allgemeinheit sein. Dazu kommen verschiedene Beratungsaufgaben, beispielsweise für die Armee oder diverse Veranstalter. Während der Produktion müssen die aktuellen Wetterentwicklungen regelmässig beobachtet und neue Modellinformationen beurteilt werden. Bei Schichtende gebe ich meine Erkenntnisse dem Nachfolger weiter.

Ausserhalb des Prognosedienstes übernehme ich diverse Aufgaben als operationeller Leiter, wie beispielsweise die Ausarbeitung und Anpassung der Arbeitspläne, die Einführung von Neuerungen, das Umsetzen von Ideen und Anliegen der Prognostiker und vieles mehr.

Was macht Ihnen an Ihrer Arbeit am meisten Spass?

Die enorme Vielseitigkeit und Abwechslung: Einerseits bezüglich der sich ständig

verändernden Wetterlagen, die immer wieder neue Herausforderungen darstellen, andererseits im Hinblick auf die vielseitigen Aufgaben ausserhalb des Prognosedienstes.

Welche Tätigkeiten delegieren Sie am liebsten?
Im Prognosedienst gibt es nicht viel zu delegieren. Da muss man sich an den Arbeitsplan halten. Ansonsten kann ich mich problemlos von administrativen Arbeiten trennen.

Gibt es etwas, das Ihre Arbeit einzigartig macht?
In der Wettervorhersage erlebt man immer wieder Unerwartetes und Neues. Ab und zu höre ich von älteren Kollegen Sätze wie beispielsweise: «Eine solche Wettersituation habe ich in den letzten 30 Jahren noch nie erlebt…»

Sind Sie speziell für Ihre Arbeit ausgebildet?
Nach dem Studium konnte ich nicht in den Prognoseraum sitzen und einen Wetterbericht schreiben. Deshalb wurde ich im Bereich der alpinen Meteorologie intensiv ausgebildet. Daneben lernte ich die verschiedenen Visualisierungs- und Produktionstools kennen und machte mich mit der Arbeitsmethodik vertraut. Besonders schön war, dass ich von Beginn an bei einzelnen Schichten meiner Kollegen dabei sein durfte und so das Gelernte sofort anwenden konnte. Nach einigen Monaten konnte ich dann nach und nach selbständig einzelne Schichten übernehmen.

Was ist das Schönste, das Ihnen im Berufsleben widerfahren ist?
Das sind zweifellos gute und zutreffende Prognosen – besonders dann, wenn die Wetterlagen schwierig einzuschätzen sind. Es ist toll, wenn man merkt, dass ein Kunde nach einer Beratung eine gute Entscheidung treffen konnte – zum Beispiel für Unwetterwarnungen.

Haben Sie einen beruflichen Traum?
Ich möchte weiterhin einen interessanten, vielseitigen und herausfordernden Job haben. In den letzten Jahren ging ich jeden Tag gerne zur Arbeit. Dies möchte ich auch in Zukunft tun können.

Kontakt: adrian.stolz@meteoswiss.ch

Adrian Stolz
Prognostiker

GA: Wann stehen Sie morgens auf?
AS: Das ist sehr unterschiedlich. An «normalen» Bürotagen zwischen sechs und sieben Uhr. Habe ich beispielsweise Frühdienst, so stehe ich bereits vor fünf Uhr morgens auf.

Was tun Sie bevor Sie zur Arbeit fahren?
Duschen, etwas essen und dann möglichst bald los!

Mit Velo oder Auto unterwegs zur Arbeit?
Meistens bin ich mit dem Velo und dem Zug unterwegs. Dies ist jedoch nicht in allen Schichten möglich.

Was machen Sie als erstes, wenn Sie morgens ins Büro kommen?
Kolleginnen und Kollegen begrüssen, dann einen Blick auf die globalen Wettermodelle werfen.

Schoggigipfel oder Apfel zum Znüni?
Herz: Schoggigipfeli, Kopf: Apfel.

Schreibtisch oder Feldarbeit?
Schreibtisch; immerhin für das Wetter im Feld…

Wann ist Feierabend?
Das ist ebenfalls sehr unterschiedlich. Im Spätdienst um 23 Uhr, im Nachtdienst erst morgens um halb sieben Uhr. Im Frühdienst dafür schon um kurz nach zwei Uhr nachmittags.

«Aus den Augen! Aus dem Sinn?»

Geologinnen und Geologen stehen mit in der Pflicht, den kommenden Generationen einen Untergrund zu hinterlassen, der weiterhin nachhaltig nutzbar ist und keine anthropogen verursachten, nicht beherrschbaren Risiken birgt. Dafür setzt sich der Geologenverband CHGEOL ein. Es werden aber auch diverse weitere Projekte durchgeführt oder unterstützt – wie an der Generalversammlung zu vernehmen war.

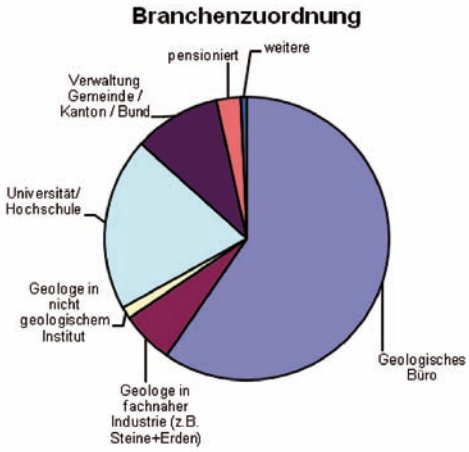
DANIELE BIAGGI, SILVIA STIEGER

Der Schweizer Geologenverband CHGEOL führte im vergangenen Jahr die erste Lohnerhebung unter Geologinnen und Geologen durch. Das durchschnittliche Brutto-Jahresgehalt beträgt 114'112 Franken, die Berufserfahrung beläuft sich im Mittel auf 15 Jahre. Das Gehalt liegt damit in der Bandbreite vergleichbarer Berufe innerhalb der Planungsbranche. Bedenklich ist, dass in Privatbüros weniger verdient wird als in den übrigen Sektoren wie in der Verwaltung oder in der Industrie. Die Berufsverbände werden dazu aufgefordert, sich weiterhin für eine bessere Honorierung der Planerleistungen, aber auch für eine konsequentere Durchsetzung bestehender Tarifempfehlungen einzusetzen. Ausserdem zeigt die Lohnerhebung, dass Geologinnen im Durchschnitt weniger verdienen als Geologen. Solche Resultate nimmt der Verband ernst und möchte in Zukunft lösungsorientierte Antworten darauf geben. Die Gehaltsdaten sind in einer Broschüre übersichtlich zusammengestellt. Sie kann beim CHGEOL bezogen werden.

Diese und viele weitere interessante Neuigkeiten vernahmen die 90 Verbandsmitglieder, welche am 18. März an der Generalversammlung des Geologenverbandes in Aarau teilnahmen.

Vielseitige Aktivitäten

Der CHGEOL ist in mehreren Bereichen aktiv: In einer neuen Publikation nimmt der Verband Stellung zur Veröffentlichung von Bohrprofilen im Internet. Der



Die meisten ausgebildeten Geologinnen und Geologen arbeiten in Geologiebüros: Die Abbildung zeigt die Branchenzugehörigkeiten der rund 500 Mitglieder des CHGEOL. (Abbildung Silvia Stieger)

CHGEOL begrüsst das Aufschalten von Bohrprofilen auf den Geologieportalen von Bund und Kantonen. Die Dokumentation weist aber auch auf die Grenzen der Profilveröffentlichung hin und gibt konkrete Empfehlungen ab. Der CHGEOL beteiligt sich am Projekt «Geologie-Portal» (siehe Seite 15). Dieses neue Web-Portal hat beispielsweise einen direkten Link zur Job-Börse des CHGEOL aufgeschaltet. Im Jahre 2010 waren 68 Stellen ausgeschrieben. Das sind 18 mehr als im Vorjahr. Nach diesen und weiteren Neuigkeiten, die an der Generalversammlung zu vernehmen waren, folgten diverse Vorträge.

Wohin mit den Abfällen?

Die Vortragsreihe «Aus den Augen! Aus dem Sinn?» spielt auf eine der Hauptaufgaben der Geologen in der Schweiz an: Die nachhaltige Entsorgung verschiedenster «Sachen» im Untergrund. Das Spektrum beschränkt sich bei weitem nicht bloss auf die Entsorgung von Siedlungsabfällen in Deponien. Dach- und Platzwasser gelangen via Versickerungsanlagen in den Untergrund, thermisch verändertes Grundwasser wird in die Aqui-fere zurückgeführt. Auch der Findungsprozess eines Tiefenlagers für radioaktive Abfälle ist in vollem Gange und bereits wird über die CO_2-Sequestrierung in der Schweiz debattiert. Geologinnen und Geologen wirken nicht nur als Begutachter, sondern auch als Hüter des Untergrunds. Sie setzen sich für eine zukunftsfähige und haushälterische Nutzung des Raums unter der Erdoberfläche ein. Zu diesem breiten Themenkreis wurden Vorträge präsentiert:

- Energetische Nutzung von Grundwasser: Was passiert mit der Wärme? (Joachim Poppei, AF-Colenco AG, Baden-Dättwil)
- TVA-Revision — Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft Schweiz (Kaarina Schenk, Sektionschefin Bodennutzung, BAFU, Bern)
- Le conseiller national a la parole (Olivier Français, ing. civil dipl. EPF/SIA, Conseiller national PLR, Conseiller municipal de Lausanne)
- Geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle: Passive Sicherheit und Rückholbarkeit (Piet Zuidema, Leiter Technik & Wissenschaft, Nagra, Wettingen)
- CO_2-Sequestrierung in der Schweiz: Geologische Sandkastenspiele oder konkrete Absichten? (Gunter Siddiqi, Bereichsleiter, Bundesamt für Energie, BFE, Bern)

CHGEOL

Schweizer Geologenverband
Association Suisse des Géologues
Associazione Svizzera dei Geologi
Associaziun svizra dals geologs
Swiss Association of Geologists

Geschäftsstelle
Piet Ouwehand
c/o Wanner AG Solothurn
Dornacherstrasse 29/Pf
4501 Solothurn

Tel. 032 625 75 75, Fax 032 625 75 79
info@chgeol.org
http://www.chgeol.org

Präsident
Daniele Biaggi
Geotechnisches Institut AG
Gartenstrasse 13, 3007 Bern
Tel. 031 389 34 34
daniele.biaggi@geo-online.com

Atmospheric Chemistry and Physics (ACP) Award

Die Schweizerische Kommission für Atmosphärenchemie und –physik schreibt den Atmosphären-Chemie und -Physik-Preis (ACP Award) neu aus: Anhand neuer Modalitäten soll das Profil des Preises geschärft und dessen Wahrnehmung gestärkt werden.
Der Preis geht an eine junge Wissenschaftlerin oder an einen jungen Wissenschaftler (Master- oder Doktorarbeit) und belohnt eine aussergewöhnliche Forschungsarbeit im Bereich Atmosphären-Chemie oder -Physik.
Den Jungforschenden winkt eine Prämie von 1000 Schweizer Franken, dazu wird die Person eingeladen, die ausgezeichnete Arbeit im Rahmen des Symposiums für Atmosphärenchemie und -physik am Swiss Geoscience Meeting SGM (siehe Seite 5) zu präsentieren. Bewerbungen werden bis maximal ein Jahr nach einer abgeschlossener Dissertation angenommen.

Weitere Informationen:
Antragsformular unter
http://acp.scnat.ch/e/ACP_Award/
Kandidaturen mit heruntergeladenem Antragsformular (bis 31. August 2011) an:
isabella.geissbuehler@giub.unibe.ch
(ACP-Sekretariat)

4th International Disaster and Risk Conference IDRC Davos 2012

26. – 30. August 2012 Davos

Risks in a changing and global world are complex and interconnected, even more so in a globalized world consisting of many societies at very different levels of development. The frequency and severity of natural disasters have increased markedly worldwide. Economic losses associated with natural hazards are increasing exponentially in developing countries, where local risk-transfer markets are generally weak. Promoting integrative risk management is more then ever a pressing issue.

At IDRC Davos 2012 a multi- and interdisciplinary group of stakeholders will discuss new findings and exchange experiences about the broad spectrum of risks societies are facing today in plenary and parallel sessions, workshops and training courses, and poster exhibitions.

IDRC Davos offers ample opportunities for networking, experience exchange, and information gathering. Join the unique community of business leaders, decision makers, practitioners, UN-,IO-, and NGO-agents, and scientists.

Further information:
www.idrc.info

Leserbrief

Franz Schenker macht «Geosciences Actuel» zu Recht darauf aufmerksam, dass das im letzten Heft vorgestellte «Raumkonzept Schweiz» einen Bereich enthält, der für Geologinnen und Geologen von grösster Bedeutung ist und deshalb im «Geosciences Actuel» erwähnt werden sollte. Eine Ergänzung zum «Raumkonzept Schweiz».

FRANZ SCHENKER

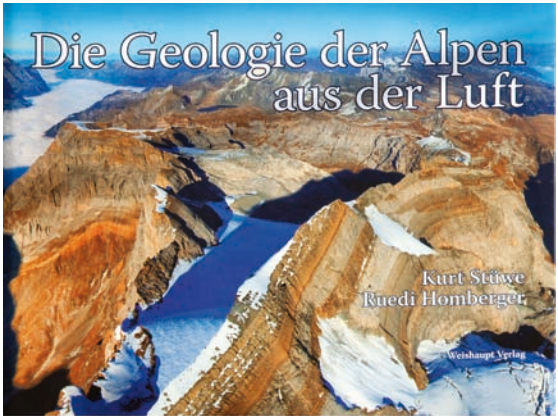
«Das «Raumkonzept Schweiz» enthält nebst dem vorgestellten Inhalt einen Bereich, der für Erdwissenschaftler sehr bedeutsam ist. Gerade deshalb möchte ich hiermit diesen Bereich spezifisch erwähnen und die Erläuterungen aus «Geosciences Actuel 1/11» ergänzen:
Erstmals wird in einem raumplanerischen Konzept gefordert, dass die Ansprüche auf die Nutzung des Untergrundes zu koordinieren und aufeinander abzustimmen sind. Die Raumplanung soll haushälterisch mit dem Boden umgehen: Eine übermässige Beanspruchung der natürlichen Ressourcen und die Zersiedlung sind zu beenden. Die natürlichen Ressourcen sollen qualitativ und quantitativ erhalten bleiben. Siedlungsentwicklung nach innen und Siedlungserneuerung haben Vorrang vor der Erschliessung neuer Baugebiete. Die Raumplanung schafft zudem die räumlichen Voraussetzungen, damit Energieeffizienz und erneuerbare Energien zum Standard werden.
Auf lange Sicht sind Rahmenbedingungen zu schaffen, um die Ziele einer 2000-Watt-Gesellschaft zu erreichen. Die noch offenen Landschaften werden geschützt und in Wert gesetzt. Dies kann auf Seite 13 des Berichts gelesen werden. Der Bund, die Kantone, Städte und Gemeinden überlegen nun gemeinsam, wie der Untergrund nachhaltig zu nutzen ist (Seite 73 im «Raumkonzept Schweiz»).
Die «Projektgruppe Tiefenplanung» des CHGEOL sowie die Eidgenössische Geologische Fachkommission EGK befassen sich schon seit einiger Zeit mit den ständig grösser werdenden Nutzungskonflikten im Untergrund. Im «Raumkonzept Schweiz» wird das Thema nun aufgenommen. Das ist neu, erfreulich und spannend zugleich. Und für uns Fachleute der Erdwissenschaften von grosser Bedeutung, denn wir wissen am meisten über den Untergrund und tragen deshalb auch Verantwortung. »

Franz Schenker
Geologische Beratungen
SCHENKER KORNER + PARTNER GmbH
6006 Luzern
franz.schenker@fsgeolog.ch

Bestellung und Download des Berichts:
www.raumkonzept-schweiz.ch/uw-1023-d

Die Geologie der Alpen aus der Luft

Kurt Stüwe, Ruedi Homberger: Die Geologie der Alpen aus der Luft.
30 x 24,5 cm, 288 Seiten, ca. 420 farbige Abb. und Illustrationen, gebunden.
ISBN 978-3-7059-0314-2, Preis: 79.90 SFr.
Erhältlich bei Foto Homberger (www.fotohomberger.ch) und im Buchhandel.
Erschienen im Weishaupt Verlag (www.weishaupt.at)

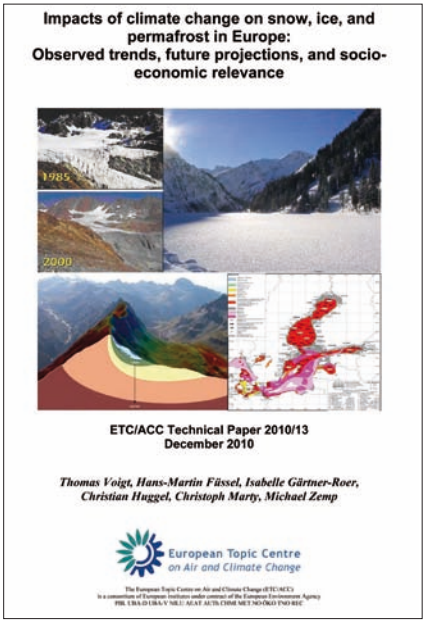


Geologie und Fotografie haben etwas geheimnisvolles an sich und vermögen zu begeistern: Beleg dazu ist ein kürzlich erschienener Bildband. Auf 288 Seiten wird eindrücklich die Geologie der Alpen aus der Luft nähergebracht. Es trägt die Handschrift des Geologen Kurt Stüwe und des Flugfotografen Ruedi Homberger

Die Alpen sind ein erstaunliches Gebirge. Seit rund 400 Millionen Jahren wurden die Gesteine des Gebirges in grossen Tiefen und bei hohen Temperaturen geknetet, zerberochen, überschoben, aufgefaltet, abgetragen und wieder neu abgelagert. Zumindest drei Mal in der Alpengeschichte gab es Gebirgsbildungszyklen, von denen nur der letzte für den Aufbau der Alpen in ihrer heutigen Form verantwortlich ist. Die Alpen als topografisches Gebirge wurden «erst» vor ein paar Millionen Jahren angehoben. Das Buch liefert perfekten Gelogieunterricht und gliedert sich in vier Kapitel. So werden einige Grundlagen zusammengefasst. Insbesondere wird die geologische Uhr erklärt, um verständlich zu machen, wie es die unendlich langsamen geologischen Prozesse vermögen, ganze Berge zu verfrachten. Besprochen werden auch die wichtigsten Bausteine, aus denen die Alpen wie ein Puzzlespiel nach und nach zusammengefügt wurden. Schliesslich werden ausgesuchte Höhepunkte der Alpengeologie vorgestellt: Rund 100 der eindruckvollsten geologischen Formationen werden in einer Reihenfolge von Ost nach West illustriert und geologisch erklärt.

Impacts of climate change on snow, ice and permafrost in Europe

Impacts of climate change on snow, ice, and permafrost in Europe. Observed trends, future projections, and socioeconomic relevance. Download: www.proclim.ch/4dcgi/proclim/en/News?1747



The analysis of the state of the cryosphere in Europe is based on in-situ and remote sensing observations and modelling. It assesses the primary impact of climate change on the cryospheric components such as snow cover, glaciers and ice caps, permafrost, lake and river ice, and sea ice; as well as related secondary impacts on avalanches, landslides rock slope failures and glacier floods. The paper covers Svalbard, Iceland, Scandinavia, the European Alps, the Tatra Mountains, the Pyrenees, as well as the Baltic Sea.

The European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC/ACC) recently published a background report about impacts of climate change on cryosphere in Europe. The report was elaborated in close cooperation between the Federal Environment Agency in Dessau (G), the University of Zurich, the WSL-Institute in Davos and the Norwegian Institute for Water Research in Oslo.

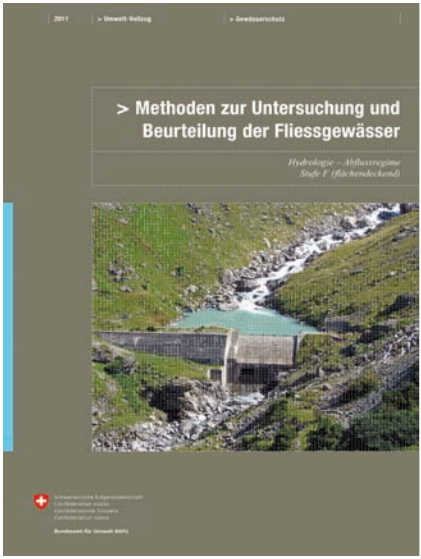
Einzugsgebietsmanagement

Einzugsgebietsmanagement
Leitbild für die integrale Bewirtschaftung des Wassers in der Schweiz.
20 Seiten, Nummer UD-1032-D, Herausgeber: Wasser-Agenda 21
www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01576/index.html?lang=de

Das Leitbild stellt die Grundsätze des Einzugsgebietsmanagements vor. Es dient als Orientierungsrahmen für die Akteure der Wasserwirtschaft in Kantonen, Regionen und Gemeinden. Das Leitbild wurde durch das Akteurnetzwerk der Schweizer Wasserwirtschaft, die Wasser-Agenda 21, entwickelt und ist damit breit abgestützt. Es kann als Anstoss für eine moderne Gewässerbewirtschaftung dienen, die sowohl Schutz- als auch Nutzeninteressen einbezieht.
Der Druck auf die Wasserressourcen, die zunehmenden Interessenskonflikte und die komplexen Gewässersysteme sind eine grosse Herausforderung. Die kleinräumigen, sektoralen Strukturen der Wasserwirtschaft stossen heute an ihre Grenzen. Die integrale Bewirtschaftung des Wassers im Einzugsgebiet – kurz Einzugsgebietsmanagement – fordert eine neue Betrachtungsebene: Gewässer werden als Gesamtsystem verstanden und im Rahmen ihrer Einzugsgebiete als Einheit bewirtschaftet. Dies ermöglicht eine effiziente und zielorientierte Wasserwirtschaft durch regionale Abstimmung, transparente Güterabwägung und klare Prioritätensetzung. Dieses Leitbild stellt die Grundsätze vor.

Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer

Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer
Hydrologie – Abflussregime Stufe F (flächendeckend)
Bundesamt für Umwelt BAFU, 113 Seiten, Nummer UV-1107-D,
Reihe Umwelt-Vollzug, Jahr 2011
Download: www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01603/index.html?lang=de



Das Modul-Stufen-Konzept zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer umfasst Erhebungsverfahren in drei Intensitätsstufen für die Bereiche Hydromorphologie, Biologie sowie chemische und toxische Effekte. Das vorliegende Modul Hydrologie — Abflussregime für die Stufe F (flächendeckend), kurz HYDMOD-F, ist in diesem Rahmen die Methode zur Beschreibung der hydrologischen Verhältnisse einer Region mit der Erfassung der wasserwirtschaftlichen Eingriffe und der Beurteilung deren Auswirkungen auf das Abflussregime.

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 saisonalité | 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

10.–15.7.11	**Environmental Risk and Extreme Events**, International Workshop, Ascona *http://stat.epfl.ch/ascona2011*
11. – 13.7.11	**Hydrosystèmes continentaux et territoires européens confrontés aux différents lois sur l'eau**, Konferenz, Sion
20. – 27.7.11	**XVIII Inqua 2011**, Congress, Bern, *www.inqua2011.ch*
4.– 9.9.11	**10th International NCCR Climate Summer School**, «Climate Change, Extremes and Ecosystem Services», Oeschger Centre Bern, *www.nccr-climate.unibe.ch/summer_school/2011*
8.9.11	**Einfluss der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung**, Tagung, Visp *http://chy.scnatweb.ch/downloads/FlyerDE.pdf*
19.– 21.9.11	**World Resources Forum (WRF)**, Shaping the Future of Natural Resources - Towards a Green Economy, Davos *www.worldresourcesforum.org*
24. – 29.10.11	**Remote Sensing and New Monitoring Techniques in Applied Geology**, Lectures, work shops and demonstrations on new tools and their applications, ETH Zürich, *www.zlg.ethz.ch*
11. – 13.11.11	**9th Swiss Geoscience Meeting**, Zurich, *www.geoscience-meeting.scnatweb.ch*
15. – 17.11.12	**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.