



# Geosciences ACTUEL

2/2009



sc | nat 

Geosciences

Platform of the Swiss Academy of Sciences

**Titelbilder:**

gross: SSW-Sicht auf die Lepontinischen Alpen vom Pizzo Forno aus (Bild: Julien Allaz);  
klein: Alfred Krawietz (pixelio.de)

**Images de couverture:**

grande image: Vue SSW sur les Alpes simplio-tessinoises et italiennes depuis le Pizzo Forno / Alpe Sponda (Photo: Julien Allaz );  
petite image: Alfred Krawietz (pixelio.de)

**IMPRESSUM****Herausgeber:**

Geosciences, Platform of the swiss academy of sciences, SCNAT

**Redaktion / Rédaction:**

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

**Redaktionskomitee / Comité de rédaction:**

Alex Blass (ab), AF-Colenco AG, Baden-Dättwil  
Saskia Bourgeois (sb), MeteoTest, Bern  
Danielle Decrouez (dd), Muséum d'histoire naturelle, Genève  
Elisabeth Graf Pannatier (egp), WSL, Birmensdorf  
Silvia Guglielmetti (sg), Pöyry Infra AG, Zürich  
Christian Meister (chm), Muséum d'histoire naturelle, Genève  
Edith Oosenbrug (eo), Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern  
Marcel Pfiffner (mp), Landesgeologie, Bundesamt für Landestopographie swisstopo, Wabern

**Beiträge / Contributions:**

Die nächsten Redaktionsschlüsse: 30. Juni 2009, 30. September 2009, 31. Dezember 2009.  
Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.  
Prochains délais rédactionnels: 30 juin 2009, 30 septembre 2009, 31 décembre 2009.  
Les auteurs sont responsables du contenu de leur article.

**Abonnement:**

CHF 20.– 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:**

Umschlag: Albrecht Druck AG, Obergerlafingen, Inhalt: Reprozentrale ETH Zürich  
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier, mit finanzieller Unterstützung der ETH Zürich

**Auflage / Tirage:** 975

ISSN 1662-2480

**4 Editorial****5 Aus der Plattform «Geosciences» / Nouvelles de la plate-forme «Geoscience»**

7th Swiss Geoscience Meeting: Water Across Boundaries

Erlebnis Geologie 2010

*Géologie Vivante 2010*

Charles Darwin auf der Bühne? Ihre Unterstützung macht's möglich!

**10 Aus der Akademie / Nouvelles de l'académie**

Das Interesse für die Naturwissenschaften wecken

*Eveiller l'intérêt pour les sciences naturelles*

Spuren von Gletschern in Neuenburger Höhlen

*Les traces des glaciers dans les grottes neuchâteloises*

**16 Aus der Forschung / Nouvelles de la recherche**

Die Alpen wachsen durch Erosion, nicht durch Kollision

Weniger Information kann manchmal auch mehr sein:

3D-Visualisierungen für Laien

Ein Ballonflug in die Stratosphäre

**26 Aus der Praxis / Nouvelles des praticiens**

«Operations Geophysics» in der Wüste Algeriens

Geothermie – Fakten, Erfolge, Möglichkeiten und Perspektiven

**33 Aus den Instituten / Nouvelles des instituts**

*focus*terra ist eröffnet

**34 Schweizer Geologenverband / Association suisse des géologues**

Was Emil Zopfi über 400 Geologen zu erzählen weiss

Wer Theorie und Praxis gekonnt verbindet, gewinnt den CHGEOL-Award

Die Award-Gewinnerin von 2008 zeigt Möglichkeiten der Grundwassersanierung auf

**39 Neuerscheinungen / Nouvelles publications**

Der Ozean im Gebirge

Geologie der Alpen

**42 Veranstaltungen / Calendrier des manifestations****43 Gesellschaften und Kommissionen der Plattform «Geosciences» / Commissions et sociétés de la plate-forme «Geosciences»**

Liebe Leserin, lieber Leser

Nehmen auch Sie teil!

In dieser Ausgabe bieten wir Ihnen vielfältige Möglichkeiten dazu an: So freuen wir uns, wenn Sie sich als Forscherin oder Forscher dazu entscheiden, am siebten Swiss Geoscience Meeting teilzunehmen. Dieses Jahr widmet sich die Konferenz der Bedeutung des Wassers in den Geowissenschaften.

Wenn Sie eben eine praxisrelevante Arbeit geschrieben haben, so könne Sie dazu am CHGEOL-Award teilnehmen (S.37). Zu gewinnen gibt's auch diesmal 3 000 Schweizer Franken...

Sind Sie aktiver Geologe oder aktive Geologin? Dann bietet Ihnen «Erlebnis Geologie» nach drei Jahren wieder die Möglichkeit, Ihren Beruf in der Öffentlichkeit bekannt zu machen.

Wer etwas für die zukünftigen Forschenden tun möchte, ist herzlich dazu eingeladen, sich an der schweizweiten Initiative «Patenschaft für Maturarbeiten» zu beteiligen (S. 10). Der Bericht von Dimitri Boulaz zeigt, wie begeistert junge Menschen von diesem Angebot Gebrauch machen (S.12).

Wer gerne aktuelle Berichte zu interessanten Themen aus der Forschung liest, kommt nicht zu kurz: Der Berner Geologieprofessor Fritz Schlunegger glaubt, dass das Wachstum der Alpen zu einem grossen Teil durch Erosion gesteuert ist (S.16). Daneben erfahren Sie mehr über Gestaltungsprinzipien in dreidimensionalen Landschaftsvisualisierungen (S.19) und von Ballonflügen in die Stratosphäre (S.23). Auf Seite 26 berichtet ein Geophysiker von der Suche nach Erdgas in Algerien.

Bianca Guggenheim

Chère lectrice, cher lecteur,

Participez vous aussi!

Dans ce numéro, de multiples possibilités vous sont offertes: Présentez par exemple vos recherches au 7<sup>ème</sup> Swiss Geoscience Meeting dont le thème de cette année est le rôle de l'eau dans les géosciences.

Et si vous venez de terminer un master ou une thèse dont les résultats pourraient être d'utilité pour le travail quotidien des praticiens, vous pouvez participer au CHGEOL-Award (p. 37) et peut-être gagner 3000 francs suisse...

Pourquoi ne pas profiter des beaux jours pour réfléchir au géo-événement que vous pourrez proposer lors de la 2<sup>ème</sup> édition de «Géologie Vivante» les 28 et 29 Mai 2010?

Et si vous aimeriez vous impliquer dans l'incitation à la relève en géosciences, vous êtes cordialement invités de participer à l'initiative «parrainages de travaux de maturité» (p.10). Le récit de Dimitri Boulaz montre comment des jeunes gens motivés peuvent bénéficier de cette offre (p.12).

Pour tous ceux qui aiment se tenir au courant des thèmes actuels de la recherche, vous pourrez découvrir dans ce numéro un article du Prof. Fritz Schlunegger sur l'isostasie comme moteur principal de la surrection récente des Alpes (p.16), un article sur les principes de la représentation tridimensionnelle du paysage (p.19), ainsi qu'un texte sur l'utilisation de ballons stratosphériques (p.23). En page 26 vous trouverez le récit d'un géophysicien en Algérie. Bonne lecture!

Bianca Guggenheim

## 7th Swiss Geoscience Meeting: Water Across Boundaries

**The 7<sup>th</sup> edition of the Swiss Geoscience Meeting will focus on the contribution and the importance of water in geosciences as well as on the latest advances in research in hydrology and hydrogeology. It will be held 20<sup>th</sup> to 21<sup>st</sup> November 2009 in Neuchâtel.**

THE SGM09 ORGANIZING COMMITTEE

The Center for Hydrogeology of the University of Neuchâtel (Chyn) and the Platform Geosciences of the Swiss Academy of Sciences (SCNAT) cordially invite you to participate at the 7th Swiss Geosciences Meeting (SGM09) to be held in Neuchâtel.

**On Friday**, keynote presentations will focus on this year's theme «Water Across Boundaries». Three distinguished scientists – Janet Hering, Head of EAWAG, Gordon Young, President IAHS and Steven Ingebritsen, USGS – will focus their presentations on overcoming scientific boundaries in order to address future challenges in water sciences. Subsequently, addressing political boundaries, Robert Cramer, Conseillé d'Etat de Genève, will elaborate on different aspects of the relation between water and society.

The plenary session will end with a special ceremony where the prestigious Nexans price, will be awarded in pre-

sence of the Rectrice of the University of Neuchâtel.

**On Saturday**, a serie of scientific symposia will focus on diverse domains of geoscience research encompassing the hydrosphere, the lithosphere, the cryosphere and the atmosphere without neglecting to also address the interaction between the different geoscience domains. In parallel, a special session lasting the whole day will deal with the theme of this years meeting, interconnecting atmosphere-glaciers-snow-surface and soil in all possible combinations across the boundaries, including biotic processes and water management. The SGM wants to offer the ideal environment to also foster informal contacts and discussion between scientists: Such opportunities will occur at the Swiss Geoscience Party on Friday evening, or during the poster session on Saturday in the main hall of the congress centre. Special time slots will be allocated to two poster sessions, at which the authors will be present.

**Deadline for abstract submission is September 1st, 2009.** Depending on the number and subjects of submitted abstracts, we may merge existing sessions or create new ones.

**7 SWISS  
GEOSCIENCE  
MEETING  
2009**

Abstracts will be categorised following the indications of the authors on the abstract submission form.

Abstracts should be submitted electronically following instructions on the SGM2009 website [www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2009](http://www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2009). The conveners of each session will organise oral and/or poster presentations.

**Deadline for registration is October 17th, 2009.** Registration should preferably be done electronically following the instructions on the SGM2009 website. Registration fee is CHF 50 (CHF 30 for students /PhD students).

Detailed information on this venue on:  
[www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2009](http://www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2009)

### Symposia at the 6<sup>th</sup> Swiss Geoscience Meeting

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

1. Water across (scientific) boundaries
2. Structural Geology, Tectonics and Geodynamics
3. Mineralogy-Petrology-Geochemistry (Open Session)
4. Open Cryosphere session (Open Session)
5. Meteorology and climatology (Open Session)
6. Darwin, Evolution and Palaeontology
7. Future horizons in marine and continental research drilling
8. Geoscience and Geoinformation – From data acquisition to modelling and visualisation
9. Water and land resources in developing countries: towards innovative management and governance
10. Processes and environments influenced by water – boundaries crossed and encountered in the Quaternary research
11. Decision oriented modelling of the geosphere
12. Biological, physical and chemical processes in soils
13. Bassin versant, sous l'angle de la géographie humaine

## Erlebnis Geologie 2010

«Vertikale Zeitreise durch Luzern», «Lebendige Steinbilder im Sarganserland» oder «Die Alpen im Fluss» – dies sind nur einige Beispiele attraktiver GeoEvents der ersten Ausgabe von «Erlebnis Geologie». Der Grosse Erfolg findet am 28. und 29. Mai 2010 zum zweiten Mal statt: Alle Angebote richten sich an die breite Bevölkerung.



## Géologie Vivante 2010



«Visiter le laboratoire souterrain du Mont Terri», «Déguster une eau vieille de 20 millions d'années» ou «Voyager de l'Europe à l'Afrique dans le val de Bagnes» – ce ne sont que quelques exemples parmi les nombreux «géo-événements» qui furent proposés lors de la première édition de «Géologie Vivante». La 2<sup>ème</sup> édition de cette manifestation fort appréciée du public est prévue pour les 28 et 29 Mai 2010.

PIERRE GANDER & PIERRE DÉZES

Am 1. und 2. Juni 2007 fand «Erlebnis Geologie» zum ersten Mal statt (siehe Geosciences Actuel 3/2007). Dank dem Engagement aller beteiligten Geologinnen und Geologen liessen sich rund 10'000 Personen in der ganzen Schweiz von der Geologie begeistern. 160 GeoEvents gaben dem erfolgreichen Projekt «Erlebnis Geologie» den Charakter einer nationalen Volks-Uni. Auf Anhieb ein Grosse Erfolg!

### Was ist Erlebnis Geologie?

«Erlebnis Geologie» bietet den Schweizer Geologen einen nationalen Rahmen, um den Beruf des Geologen und seine Bedeutung in unserem Alltag einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. An einem Wochenende

«Géologie Vivante» s'est tenu pour la première fois les 1+2 juin 2007 (voir Geosciences ACTUEL 3/2007). Les 160 «Géo-événements» répartis à travers toute la Suisse ont conféré à cette manifestation un caractère d'Université populaire de dimension nationale et ont permis à 10'000 personnes de se laisser enthousiasmer par la géologie. D'entrée un beau succès!

### Qu'est donc «Géologie Vivante»?

«Géologie Vivante» offre aux géologues en Suisse un cadre national leur permettant de mieux faire connaître leur profession en organisant individuellement ou à plusieurs des «géo-événements» destinés au grand public. Cette manifestation a lieu dans toute

vor den Sommerferien (Freitag und Samstag) finden in der ganzen Schweiz möglichst viele «GeoEvents» statt. Dies im Abstand von jeweils drei Jahren. «Erlebnis Geologie» stellt Hilfsmittel zur Konzeption eigener GeoEvents zur Verfügung und betreibt die Homepage [www.erlebnis-geologie.ch](http://www.erlebnis-geologie.ch). Darauf können GeoEvents von Veranstaltern mit den Informationen für die Besucher eingetragen werden.

### Startbereit für 2010

Nach einer längeren Pause hat das Organisationsteam von «Erlebnis Geologie» voller Energie die Planung für 2010 in Angriff genommen. «Erlebnis Geologie» findet so am **28. und 29. Mai 2010** zum zweiten Mal statt.

Ab heute können Sie Ihren Anlass unter [www.erlebnis-geologie.ch](http://www.erlebnis-geologie.ch) anmelden!

Auf unserer Website finden Sie alle weiteren Informationen, wie z.B. bereits angemeldete GeoEvents, Checklisten, Mustertexte für Presseinformationen und vieles mehr. Fotos geben Eindrücke zu den Anlässen rund um die Geologie. Flyers informieren über «Erlebnis Geologie» und den Geologenalltag.

Für Anregungen oder Fragen steht Ihnen unsere Geschäftsstelle zur Verfügung. Wir freuen uns jetzt schon auf die zweite Auflage von «Erlebnis Geologie» und hoffen, dass Sie (auch dieses Mal wieder) mitmachen!

Verein «Erlebnis Geologie»  
Dornacherstr. 29  
Postfach 837  
4501 Solothurn  
Telefon: 031 631 87 66  
[info@erlebnis-geologie.ch](mailto:info@erlebnis-geologie.ch)  
[www.erlebnis-geologie.ch](http://www.erlebnis-geologie.ch)

la Suisse et ceci tous les trois ans durant un week-end (vendredi et samedi) avant les vacances d'été. L'association «Géologie Vivante» met à disposition des organisateurs de «géo-événements» du matériel de support ainsi qu'un site Web [www.geologie-vivante.ch](http://www.geologie-vivante.ch) sur lequel toutes les indications sur les différents «géo-événements» sont répertoriées.

### Préparations pour 2010

Après une longue pause, le comité d'organisation de «Géologie Vivante» a commencé avec entrain les préparatifs de la 2<sup>ème</sup> édition de cette manifestation qui se tiendra les: Vendredi et Samedi **28 et 29 mai 2010**.

Vous pouvez dès aujourd'hui annoncer votre «géo-événement» sur [www.geologie-vivante.ch](http://www.geologie-vivante.ch).

Vous trouverez nombre d'informations utiles sur notre site Internet, par exemple les «géo-événements» déjà annoncés, des articles parus dans la presse, et beaucoup d'autres choses. Des photos donnent une impression des «géo-événements» passés, des plaquettes (flyers) informent sur «Géologie Vivante» et le quotidien du géologue.

Pour vos suggestions ou questions veuillez s'il vous plaît vous adresser au secrétariat de «Géologie Vivante»:

Nous nous réjouissons déjà de la deuxième édition de «Géologie Vivante» et espérons que vous serez (à nouveau) de la partie!

Mente et Malleo

## Charles Darwin auf der Bühne? Ihre Unterstützung macht's möglich!

**Im Projekt «Science et théâtre Darwin 2009» treffen Theater und Wissenschaft auf einzigartige Weise aufeinander und setzen sich mit Darwins Theorie auseinander. Im November und Dezember 2009 sind die Theaterstücke auf der Bühne zu sehen. Leider fehlen bisher noch die letzten finanziellen Beiträge. Auch Sie können sich an diesem besonderen Projekt beteiligen und als Sponsor auftreten.**

NATASCHA BRANSCHIEDT

Wie kaum ein anderer naturwissenschaftlicher Meilenstein haben die vor 150 Jahren vom Engländer Charles Darwin publizierten Erkenntnisse das Selbstverständnis des Menschen und dessen Kultur beeinflusst. Mit dem interdisziplinären Projekt «Science et théâtre Darwin 2009» treffen sich 200 Jahre nach Darwins Geburt die Kulturen der Wissenschaft und des Theaters zu einem spannenden Austausch über diese (R)evolution.

### **Wir laden Sie herzlich ein, daran teil zu nehmen!**

Begegnen Sie der Person Darwins in den eigens für diese Gelegenheit geschriebenen Theaterstücken und verfolgen Sie die steinige Entstehungsgeschichte seiner Theorie, die fast nicht publiziert worden wäre. Oder begegnen Sie in einer Rahmenveranstaltung Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen oder Kulturschaffenden und diskutieren mit ihnen, was Darwin heute noch zu sagen hat. Greifen Sie neue Erkenntnisse, bestehende Wissenslücken und offene Fragen auf und lernen sie neue Facetten der Evolution kennen.

### **Vorhang auf!**

Noch ist es nicht so weit. Die Vorbereitungsarbeiten sind aber fortgeschritten und die Stücke werden im November und Dezember 2009 in der Romandie und der Deutschschweiz zu sehen sein. Ab Sommer 2009 werden wir die Theatertruppen vorstellen, Spielorte und -daten bekannt geben und Infos zum Vorverkauf aufschalten.

### **Helfen Sie uns bei diesem herausragenden Projekt!**

Trotz bereits gesprochener namhafter Unterstützung ist die minimal nötige Summe noch nicht ganz erreicht. Wenn Sie sich an diesem ausserordentlichen Projekt beteiligen wollen, können Sie gerne an unserer Fundraising Aktion teilnehmen und sich als Sponsor aufführen lassen. Wir sind für jede Hilfe dankbar!

Hier können Sie direkt unterstützen:  
[www.biologie.scnat.ch/f/Darwin/Darwin\\_Theater/Fundraising](http://www.biologie.scnat.ch/f/Darwin/Darwin_Theater/Fundraising)

# Das Interesse für die Naturwissenschaften wecken

In der Schweiz wie auch in den meisten anderen europäischen Ländern entscheiden sich immer weniger junge Menschen für ein naturwissenschaftliches Studium. Um dieser Tendenz entgegenzuwirken, hat die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) 2003 eine schweizweite Initiative zur Nachwuchsförderung ins Leben gerufen: «Patenschaft für Maturaarbeiten – Parrainage pour des travaux de maturité».

## Eveiller l'intérêt pour les sciences naturelles

En Suisse comme dans la plupart des pays européens, les jeunes s'orientent de moins en moins vers les études scientifiques. Afin de contrer cette tendance, l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) a lancé en 2003 une initiative d'encouragement à la relève au niveau suisse : « Parrainage pour des travaux de maturité – Patenschaft für Maturaarbeiten ».

ANNE JACOB

Das Projekt «Patenschaft für Maturaarbeiten – Parrainage pour des travaux de maturité» hat hauptsächlich zum Ziel, die naturwissenschaftlichen Berufe lebendiger darzustellen. Zu oft werden diese als sehr spezialisiert und rigide wahrgenommen. Dazu soll Kantonschülerinnen und Kantonsschülern einen Einblick in die Berufswelt ermöglicht werden. Die SCNAT möchte damit die zahlreichen Karrieremöglichkeiten und die stetigen Veränderungen in diesem Bereich aufzeigen. Darüber hinaus möchten wir die Freude an der intellektuellen Auseinandersetzung und der Forschungsarbeit in Berufen, bei denen Neugier und Kreativität besonders gefragt sind, weitergeben.

### Gute Unterstützung der Schüler

Die Initiative bietet Kantonsschülerinnen und -schülern aus der ganzen

L'objectif principal du projet « Parrainage pour des travaux de maturité – Patenschaft für Maturaarbeiten » est de donner une image plus vivante des professions scientifiques, trop souvent perçues comme très spécialisées et rigides et de permettre à des gymnasiens de s'immerger dans le monde professionnel. La SCNAT veut donc mettre en évidence les nombreuses possibilités de carrières et de changements existants dans ces domaines. Elle souhaite également faire partager l'excitation du challenge intellectuel et de la découverte, dans des métiers où la curiosité et la créativité sont particulièrement valorisées.

### Bonne aide pour les élèves

Cette initiative permet donc à des élèves de gymnase de toute la Suisse de se faire parrainer dans le cadre de leur tra-

Schweiz die Möglichkeit, bei ihrer naturwissenschaftlichen Maturaarbeit von einem Paten oder einer Patin betreut zu werden. In den Jahren 2008 und 2009 haben 250 Expertengruppen aus allen naturwissenschaftlichen Bereichen (71 davon aus dem Bereich Geowissenschaften) ihr Fachwissen für mindestens vier Halbtage pro Maturaarbeit zur Verfügung gestellt. Die Schüler und Schülerinnen werden beim Festlegen der Vorgehensweise und allenfalls bei der Ausführung gewisser Messungen und Analysen durch den Paten unterstützt.

### **Immer mehr Maturaarbeiten**

Immer mehr Fachpersonen zeigen sich von der Idee begeistert und registrieren sich als Pate oder Patin. Die Liste mit den angebotenen Patenschaften steht im Internet zum Download bereit ([www.maturitywork.scnat.ch](http://www.maturitywork.scnat.ch)). Wenn kein Angebot für ein gewähltes Thema oder in der gewünschten Region besteht, sucht die Akademie auf Anfrage eine entsprechende Fachperson. Immer mehr Schüler nehmen dieses Angebot in Anspruch. 2006 wurden 20 Maturaarbeiten von einer Patenschaft unterstützt (eine davon im Bereich Geowissenschaften), 2007 waren es 46 (Geowissenschaften: sechs) und 2008 bereits 61 (Geowissenschaften: 14). Mehr als ein Drittel der Paten wurden bereits einmal von Schülern oder Lehrern kontaktiert.

Weitere Informationen:

[www.maturitywork.scnat.ch](http://www.maturitywork.scnat.ch).

Wenn Sie Fragen haben oder sich als Patin oder Pate einschreiben lassen möchten:

Anne Jacob-Streiff

[jacob@scnat.ch](mailto:jacob@scnat.ch)

Tel.: 031 310 40 26.

vail de maturité en sciences naturelles. En 2008 et 2009, plus de 250 groupes d'experts (dont 71 en géosciences) ont mis à disposition leur connaissance et dans la mesure du possible leurs infrastructures, dans tous les domaines des sciences naturelles pour un minimum de quatre demi-journées par travail de maturité. Les élèves peuvent donc être accompagnés dans leur démarche de recherche et effectuer éventuellement quelques mesures et analyses.

### **De plus en plus de travaux de maturité**

Le nombre d'experts manifestant leur enthousiasme et s'inscrivant comme parrain ou marraine ne cesse de croître. La liste des offres de parrainage est publiée sous forme de brochure et téléchargeable par Internet ([www.maturitywork.scnat.ch](http://www.maturitywork.scnat.ch)). De plus s'il n'existe pas d'offres correspondant au thème choisi ou dans la région concernée, il est possible de contacter l'Académie, qui se chargera de trouver l'expert adéquat.

Le nombre d'élèves ayant profité de cette initiative pendant leur travail de maturité augmente régulièrement. En 2006, 20 travaux de maturité ont été réalisés grâce aux parrainages (dont un en géosciences), en 2007, 46 (dont six en géosciences) et en 2008, 61 (dont 14 en géosciences). De plus, près d'un tiers des marraines et des parrains a été contacté par des élèves ou des membres du corps enseignant.

Plus d'informations:

[www.maturitywork.scnat.ch](http://www.maturitywork.scnat.ch).

Si vous avez des questions ou si vous désirez vous inscrire comme marraine ou parrain:

Anne Jacob (-Streiff)

[jacob@scnat.ch](mailto:jacob@scnat.ch)

tél.: 031 310 40 26.

# Spuren von Gletschern in Neuenburger Höhlen

Dimitri Boulaz ist der Verfasser einer Maturaarbeit im Bereich Geowissenschaften. Bei seiner geomorphologischen Untersuchung wurde er von einem Hydrogeologen des Schweizerischen Instituts für Speläologie und Karstforschung (SISKA) betreut. Dimitri berichtet hier von seinen Erfahrungen.

## Les traces des glaciers dans les grottes neuchâtelaises

Dimitri Boulaz a fait un travail de maturité sur le thème des géosciences. Il a été parrainé pendant son travail de maturité par un hydrogéologue de l'Institut spécialiste du milieu souterrain et du karst (ISSKA). Dimitri nous fait part de son expérience.

DIMITRI BOULAZ

Die obligatorische Maturaarbeit wird von vielen Maturanden als schwierige und mühsame Pflichtarbeit empfunden. Wenn man sich jedoch wirklich für das gewählte Thema interessiert, ermöglicht die Arbeit bereichernde und lehrreiche Erfahrungen. Für mich war die Maturaarbeit eine ausgezeichnete Gelegenheit, mich mit der Geologie – einem Stoffbereich, der an der Volksschule und Kantonsschule praktisch nicht unterrichtet wird – auseinanderzusetzen. Zudem konnte ich dabei nicht nur aus Büchern lernen, sondern auch Feldstudien betreiben. Deshalb entschied ich mich für den Themenkreis «Geomorphologische Besonderheiten des Jurabogens». Ich hatte so gut wie kein theoretisches Vorwissen. Deshalb las ich zuerst verschiedenste allgemeine

Le travail de maturité, passage obligatoire pour tout lycéen, est souvent considéré comme quelque chose de laborieux par ceux-ci. Cela peut pourtant être une expérience très enrichissante et instructive, si l'on est vraiment intéressé par ce que l'on étudie. Pour moi, le travail de maturité était une excellente occasion d'étudier la géologie, domaine qui n'est pratiquement pas enseigné durant l'école obligatoire et le lycée. De plus, cela me permettait de faire un vrai travail de terrain et non uniquement de la recherche dans des livres. J'ai donc choisi comme sujet d'étude une «curiosité géomorphologique de l'arc jurassien». Partant d'un niveau théorique à peu près nul, j'ai donc commencé par lire une certaine quantité de livres et d'ouvrages de



Ein junger Forscher an der Arbeit: Dimitri Boulaz robbt durch die Grotte «du petit Torneret». (Bild: G. Boulaz)  
Un jeune chercheur travail: Dimitri Boulaz rampe dans la grotte «du petit Torneret». (Bild: G. Boulaz)

Geologiebücher und -publikationen. Erst danach wendete ich mich den Besonderheiten der Region Neuenburg zu. Volle Aufmerksamkeit schenkte ich dabei dem Karstmassiv unter meinen Füßen.

### **Unterstützung eines Experten**

Ich merkte bald, dass die Unterstützung eines Experten sehr hilfreich wäre, um besser zu verstehen, welche Untersuchungsmöglichkeiten die Region anbietet und welche Untersuchungstechniken eingesetzt werden können. Darauf traf ich mich mit Herrn Urs Eichenberger, Hydrogeologe am SISKa. Er erklärte sich dazu bereit, mir bei meiner Arbeit zu helfen. Da ich mich schon etwas mit der Speläologie befasst hatte, wollte ich eine der vielen Höhlen des Kantons Neuenburg untersuchen. Die interessantesten Höhlen hatte man schon mehr oder weniger

toutes sortes sur la géologie en général, puis sur les caractéristiques de la région neuchâteloise, c'est-à-dire sur le massif karstique qui se trouve sous nos pieds.

### **Aidé par un expert**

J'ai vite constaté que l'aide d'un «expert» serait très utile pour y voir plus clair sur les possibilités d'études qu'offrait la région et sur les techniques de recherches qu'il faudrait employer. J'ai donc rencontré M. Urs Eichenberger, hydrogéologue à l'ISSKA, qui a accepté de me «coacher» pour ce travail. Ayant fait un peu de spéléo, j'avais dans l'idée d'étudier une des nombreuses grottes du canton. Etant donné que les grottes les plus intéressantes avaient toutes été plus ou moins déjà étudiées, Urs m'a conseillé d'étudier une série de grottes, en se limitant à un même aspect plutôt que d'étudier une grotte de manière

eingehend untersucht. Deshalb riet mir Urs Eichenberger, nicht alle möglichen Aspekte in einer Höhle, sondern einen einzigen Aspekt in mehreren Höhlen zu untersuchen. Eine interessante Eigenschaft von Höhlen ist, dass sie vor äusserer Erosion geschützt sind und so gewisse Spuren der Erdgeschichte in idealer Weise konservieren. Eines dieser spannenden Phänomene der Erdgeschichte unserer Region ist die Vergletscherung.

### **Die Gletscher in den Neuenburger Höhlen**

Das Ziel meiner Arbeit stand also mehr oder weniger fest: Sie sollte die Spuren früherer Gletscher in den Neuenburger Höhlen untersuchen.

In einem ersten Schritt erstellte ich eine Liste von geeigneten Höhlen, die eine ganze Reihe von Kriterien erfüllen mussten. Danach musste festgelegt werden, nach welchen Gletscherspuren gesucht werden soll. Ich entschied mich für zwei Untersuchungskriterien: Die Geomorphologie von Höhlen und Karst sowie die darin vorkommenden allochthonen (das heisst nicht aus der Region stammenden) Sedimenten.

Die Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung (SGH) in la Chaux-de-Fonds gewährte mir Zugriff auf mehrere Fachpublikationen aus ihrer umfangreichen Bibliothek. Diese Werke halfen mir, meine Vorgehensweise zu verfeinern: Ich lernte, woran man eine Galerie phreatischen Ursprungs oder Sedimente, die keinen Kalzit enthalten, erkennt.

### **Viel zu tun in den Höhlen**

Somit war ich nun bereit für den Teil, der mich am meisten interessierte: Ich konnte mit der Feldstudie beginnen. In zweieinhalb Tagen besuchte und unter-

plus approfondie. Une des caractéristiques intéressantes d'une grotte est de conserver dans des conditions idéales certaines «traces» de l'histoire géologique à l'abri de l'érosion extérieure. Et l'un des phénomènes intéressants de l'histoire géologique de notre région est celui des glaciations qui y ont eu lieu.

### **Les glaciers dans les grottes neuchâtoises**

Le but de mon travail était alors plus ou moins fixé : ce serait l'étude des traces des glaciers dans les grottes neuchâtoises.

La première étape était d'établir une liste des grottes intéressantes, celles-ci devant répondre à toute une série de critères, puis de déterminer ce que j'allais y chercher comme traces d'un éventuel passage de glacier. Je décidais d'observer deux critères : la géomorphologie de la cavité et la présence de sédiments allochtones (de provenance externe à la région) dans celle-ci.

J'ai pu avoir accès à plusieurs ouvrages spécialisés en provenance de la bibliothèque de la SSS (société suisse de spéléologie) à la Chaux-de-Fonds, qui en possède une très vaste collection. Cela m'a donc permis de finaliser ma méthodologie : comment reconnaître une galerie d'origine phréatique, des sédiments sans calcites (et donc ne provenant pas du Jura), etc.

### **Baucoup de travail dans les grottes**

J'étais ensuite prêt pour la partie qui m'intéressait plus particulièrement : l'étude sur le terrain. Deux journées et demie d'observation m'ont permis de visiter une douzaine de grottes sur l'ensemble du canton. Il était important, selon Urs Eichenberger, d'avoir un certain nombre de grottes étudiées

suchte ich rund ein Dutzend Höhlen im ganzen Kanton. Urs Eichenberger riet mir, mehrere Höhlen zu untersuchen, um bessere Resultate zu erzielen. Er empfahl mir aber auch, nicht zu ausgedehnte Untersuchungen anzustellen, damit ich die damit verbundene Arbeit noch bewältigen konnte. Der grosse Zeitaufwand überraschte mich, nach und nach konnte ich die Arbeit jedoch besser einteilen. Dies war eine sehr wichtige Erfahrung für mich. Mir wurde auch bewusst, wie schwierig es ist, die persönlichen Beobachtungen aufgrund der rein theoretischen Kenntnisse zu interpretieren.

Nachdem ich meine Arbeit abgeschlossen hatte, schickte ich sie deshalb Urs Eichenberger. Ein erfahrener Praktiker sollte mir Rückmeldung geben. Er brachte einige Korrekturen an, ich war aber froh, dass meine Interpretationen im Grossen und Ganzen korrekt zu sein schienen.

### **Die Begeisterung ist erwacht**

Abschliessend kann ich sagen, dass mir meine Maturaarbeit viel gebracht hat. Sie war nicht nur mein Eintrittsticket zur Maturaprüfung. Die Arbeit ermöglichte mir vor allem, theoretisches und praktisches Wissen zu erwerben. Dieses ist zwar noch nicht umfangreich, reicht aber aus, um mich noch mehr für die Geowissenschaften und insbesondere die Geologie zu begeistern.

Die Unterstützung einer Fachperson, die ihre Begeisterung für diese Arbeit und ihr Wissen weitergibt und bei Unklarheiten weiterhilft, war für mich sehr motivierend und bereichernd. Ich bedanke mich deshalb nochmals ganz herzlich bei Urs Eichenberger für seinen Beitrag zu meiner Arbeit.

pour avoir de meilleurs résultats, mais je devais également ne pas voir trop large sous peine d'être dépassé par le travail que cela exigeait. J'ai effectivement été surpris par le temps que cela demandait, mais petit à petit j'ai pu mieux gérer le travail. C'était pour cela une très bonne expérience. Je me suis également rendu compte de la difficulté d'interpréter certaines observations, n'ayant que des connaissances théoriques pour cela.

Une fois mon travail fini, je l'ai donc envoyé à Urs Eichenberger pour avoir l'avis global de quelqu'un ayant une réelle expérience pratique. Il y a apporté quelques corrections, mais j'étais tout de même assez satisfait de voir que l'ensemble de mes interprétations semblait correct.

### **Une vocation est née**

Au final, je peux dire que mon travail de maturité m'a été réellement utile, car, en plus de me donner mon ticket pour les examens de fin d'année, comme c'est la règle, il m'a surtout apporté des connaissances théoriques et pratiques, encore bien faibles mais néanmoins suffisantes pour me passionner encore davantage pour les géosciences et la géologie notamment.

De plus, le fait de travailler avec un expert qui est passionné par ce type de travail et qui peut nous aider à y voir plus clair, a été pour moi très motivant et enrichissant. Je remercie donc encore Urs Eichenberger pour son apport à ce travail.

Dimitri Boulaz  
Charbonnière 4  
2065 Savagnier

# Die Alpen wachsen durch Erosion, nicht durch Kollision

**Die Hebung der Alpen könnte durch Abtragung gesteuert sein. Nicht immer kann die Erosion jedoch eine Hebung erklären: Weil sich Unterkruste vom Alpenkörper löst, wachsen auch jene Gebirgstteile, die nicht stark abgetragen werden.**

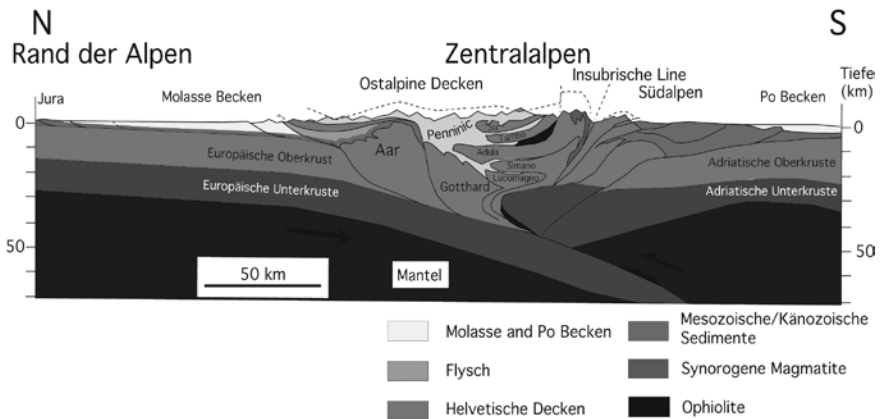
FRITZ SCHLUNEGGER

Das Wachstum der Schweizer Alpen ist nur minimal durch die Plattentektonik erklärbar (s. Box). Ist die alpine Hebung demzufolge durch Erosion gesteuert? Die Abtragung der Oberfläche durch Flüsse und Gletscher führt zur Entlastung der Kruste und damit zu einer isostatischen Ausgleichsbewegung und so zu Hebung. Dies, weil die Alpen auf dem viskosen Erdmantel schwimmen – wie ein Eiskörper im Wasser. Damit wird Abtragung und Erosion durch Auftriebsbewegung kompensiert. Diese ist proportional zum Verhältnis zwischen den Dichten des schwimmenden Körpers (Zentralalpen) und der tragenden

«Flüssigkeit» (Erdmantel). Für den Fall der Alpen beträgt dieses Verhältnis ungefähr 0.8. Wenn die Hypothese der Erosionssteuerung zutrifft, dann müssten die Alpen 0.8 Mal langsamer gehoben als abgetragen werden.

### Abtragung als Kontrolle

Die Bestimmung der Abtragungsgeschwindigkeit der Alpen ist erst seit ein paar Jahren möglich. Dies aufgrund folgender Erkenntnisse: Wenn kosmogene Strahlen auf die obersten 60 Zentimeter der Erdoberfläche treffen, so bilden sich durch Spaltung von Sauerstoffatomen kosmogene Nuklide (zum



Tektonisches Profil durch die Schweizer Alpen: Die geringe Konvergenz zwischen Adria und Europa kann die heutige Hebung von mehr als einem Millimeter pro Jahr in den Zentralalpen nicht erklären. (Grafik: Modifiziert nach Schmid und Mitautoren, Tectonics, 1996)

### Warum die tektonische Kollision nicht zu Hebung führt

Die Topographie der Schweiz wird seit vielen Jahren präzise mit geodätischen Methoden vermessen. Aufgrund dieser Messungen hat sich herausgestellt, dass sich die Alpen sehr schnell heben. Bezogen auf den Referenzpunkt in Aarburg beträgt diese Hebung im Wallis und in der Region Chur mehr als einen Millimeter pro Jahr.

Die Ursache dieser Hebung wurde im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte untersucht. Dies insbesondere seitdem klar wurde, dass die Konvergenz zwischen der adriatischen Platte und dem europäischen Kontinent nur einen vernachlässigbar kleinen Beitrag zur Krustenverdickung und Hebung der Zentralalpen leistet.

Satellitengestützte GPS-Messungen registrieren zwar, dass Adria auf Europa zusteuert: Die Kollision zwischen beiden Kontinenten beschreibt aber eine Rotationsbewegung im Gegenuhrzeigersinn mit Zentrum zwischen Mailand und Turin. Damit resultiert für die Schweizer Alpen keine Konvergenz und somit keine Hebung, die auf Tektonik zurückgeführt werden könnte.

Beispiel  $^{10}\text{Be}$  oder  $^{21}\text{Ne}$ ). Dabei ist die Konzentration neu gebildeter Nuklide einerseits von der Strahlungsintensität und der Exposition abhängig, andererseits aber auch von der Verweildauer der Nuklide auf der Erdoberfläche. Erfolgt die Abtragung sehr schnell, dann ist die Verweildauer kurz und die Konzentration kosmogener Nuklide niedrig. Hella Wittmann von der Universität Hannover hat die Konzentrationen von  $^{10}\text{Be}$  im Sand von Schweizer Flüssen gemessen. Sie kam anhand dieser Messungen zum Schluss, dass die Alpen tatsächlich 0.8 Mal langsamer gehoben als abgetragen werden. Damit könnte die Hebung der Alpen durch Abtragung gesteuert sein.

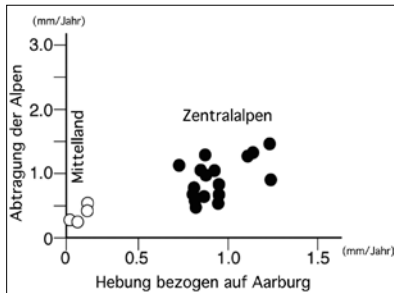
Die Frage nach der Ursache der Hebung ist mit dieser Erkenntnis allerdings noch nicht vollständig geklärt: Die Al-

pen werden nicht nur im zentralen Teil gehoben, wo schnell abgetragen wird, sondern auch an ihrer Peripherie. Dort fehlen Rutschungen und Hangmuren, wodurch der «Materialverlust» gering ist. Die Stufe des Rheinfalls – eine touristische Attraktion am Rande der Alpen – ist ein deutlicher Hinweis

auf rückschreitende Erosion und Hebung. Weitere Hinweise auf Hebung am Rand der Alpen bilden die Schluchten rund um den Dobs.

Theoretische Modellierungen von Jean-Daniel Champagnac von der Universität Hannover zeigen,

dass Erosion diese Hebung am Rand der Alpen nicht erklären kann. Wo liegt also die Ursache? Diese könnte möglicherweise in der Tiefe liegen, zwischen Erdmantel und Kruste.



Die Alpen heben sich 0.8 Mal langsamer, als sie abgetragen werden. (Grafik: Fritz Schlunegger)

### **Unterkruste und Mantel lösen sich vom Alpenkörper**

Die unter die Alpen abtauchende Unterkruste sowie der Mantel ziehen den Alpenkörper wegen ihrer hohen spezifischen Dichte nach unten. Berechnungen haben ergeben, dass deshalb die durchschnittliche Topographie der Alpen 500 bis 1000 Metern zu tief liegt. Die Alpen sind also zu niedrig, ähnlich wie ein Eisberg, der durch eine Kraft nach unten gezogen wird und deshalb nicht frei schwimmt.

Wird diese Kraft entfernt, dann werden sich die Alpen über die gesamte Breite hinweg heben. Wissenschaftler der ETH Zürich haben mit Hilfe seismotomographischer Untersuchungen festgestellt, dass sich abtauchende Unterkruste und Mantel vom Alpenkörper lösen, also delaminieren. Wenn dem so ist, fehlt die Kraft, welche die Alpen nach unten zieht, und das Gebirge erfährt eine Hebung über die gesamte Breite. Damit hätte man eine Erklärung dafür gefunden, wieso der Doubs langsam in die Tiefe erodiert und weshalb sich die Stufe des Rheinfalls gegen den Bodensee verschiebt. Stimmt diese Hypothese, dann hat die Hebung der Alpen zwei Ursachen: Die erste ist in der Tiefe zwischen Erdkruste und -mantel zu suchen und erfasst die Alpen über ihre gesamte Breite. Die zweite Ursache liegt in der schnellen Abtragung der Zentralalpen und erklärt die alpine Hebung zwischen Mittelland und Tessin.

### **Relief und Niederschlag führen zu punktueller Erosion**

Es stellt sich damit die Frage, durch welche Umstände oder Kräfte die Abtragung der Zentralalpen gesteuert wird. Ist es das alpine Relief oder der Niederschlag? Sind Gesteinseigenschaften (Flyschgesteine, Bünderschiefer) für

hohe Erosionsraten in den Alpen verantwortlich? Interessanterweise spielt in den Alpen weder Niederschlag noch Relief die entscheidende Rolle. Starkniederschläge führen zu Hangmuren und Rutschungen, wodurch sich eine punktuelle Erosion erklären lässt, nicht aber das gesamtalpine Erosionsmuster.

### **Das Erbe der Gletscher**

Geomorphologische Untersuchungen haben gezeigt, dass nur unter speziellen Umständen Gesteinsschichten abgetragen und Murgänge ausgelöst werden. Diese liegen einerseits in der Art des Gesteins: Geneigte Flysch-Schichten und Bünderschiefer sowie Moränenablagerungen tendieren zu erhöhten Hanginstabilitäten. Andererseits wird dort verstärkt abgetragen, wo Gletscher während der letzten Eiszeit die alpine Landschaft am stärksten veränderten. Nach dem Rückzug der Gletscher am Ende der letzten Eiszeit fanden die Flüsse daher eine Landschaft vor, die kein Gleichgewicht zu fliessendem Wasser bildete. Die Flüsse mussten sich ihre Landschaft also zuerst gestalten. So zeigen Kartierungen die höchste Dichte von Rutschungen, Bergstürzen und Tiefenerosion, wo die glaziale Überprägung am grössten war. Die Entlastung der Alpen nach dem Abschmelzen der Gletscher führte also nicht nur zur isostatischen Hebung unmittelbar nach dem Rückzug des Eises, sondern auch zu verstärkter Erosion und damit zur kontinuierlichen isostatischen Hebung bis heute. Die Prozesse im Alpenraum sind damit zu einem grossen Teil das Erbe der letzten Vereisung.

Prof. Dr. Fritz Schlunegger  
Exogene Geologie, Inst. für Geologie, Universität Bern  
Baltzerstrasse 1+3, 3012 Bern  
schlunegger@geo.unibe.ch

# Weniger Information kann manchmal auch mehr sein: 3D-Visualisierungen für Laien

**Um mehr über Gestaltungsprinzipien in dreidimensionalen Landschaftsvisualisierungen im Planungsprozess zu erfahren, wurde im Entlebuch eine Fallstudie lanciert. Es hat sich gezeigt, dass sich sowohl abstrakte wie auch realistische Darstellungsformen eignen – entscheidend für die Mittelwahl ist immer der Endzweck.**

ULRIKE WISSEN

Herkömmliche Planungsmedien wie Texte und Karten erweisen sich häufig als ungeeignet in der Kommunikation mit Laien. GIS-basierte 3D-Landschaftsvisualisierungen hingegen scheinen die visuelle Kommunikation planerischer Inhalte wirkungsvoll zu unterstützen. Wie soll also räumliche Information für Laien mit Hilfe von dreidimensionalen Visualisierungen aufbereitet werden? Welchen Wert hat die so angebotene Information im Planungsprozess?

Um diese Fragestellungen zu lösen, wurden 3D-Visualisierungen entwickelt, die sowohl visuelle als auch nicht visuelle Qualitäten (wie ökologische Prozesse oder Eignung für bestimmte Bewirtschaftungsformen) der Landschaft aufzeigen.

## **Inhalte und Verbindungen klarmachen**

Die technischen Möglichkeiten der sich schnell entwickelnden Computertechnologie erlauben die Produktion immer ausgereifterer und realistischerer 3D-Visualisierungen. Das Wissen über ihre korrekte Anwendung hält jedoch mit dieser Entwicklung nicht Schritt. Ziel ist deshalb nicht unbedingt ein höchstmöglicher Realismus, sondern ein möglichst grosser Informationsgewinn. Häufig fehlen klare Verbindungen

zwischen der Planungsaufgabe und den dreidimensional verfügbar gemachten Daten; ebenso wenig ersichtlich ist die Funktion der 3D-Visualisierungen im Planungsprozess.

## **Fallstudie in der UNESCO Biosphäre Entlebuch**

Um den auftretenden Problemen gerecht werden zu können, wurden die Darstellungsprinzipien für 3D-Landschaftsvisualisierungen in einer Fallstudienanalyse konkretisiert. Die lokalen Interessensvertreter nahmen an der Konzeptentwicklung teil. Ein Einsatz in partizipativen Planungsprozessen soll so ermöglicht werden.

Zuerst wurden bestehende Erkenntnisse zur Aufbereitung hinsichtlich der Erfüllung der Glaubwürdigkeit (Konsistenz im Visualisierungsprozess) und Validität (Genauigkeit, Zweckmässigkeit, visuelle Klarheit, etc.) der 3D-Visualisierungen mit Darstellungsempfehlungen aus der Kommunikationswissenschaft, Medienpsychologie und Medienpädagogik verknüpft. Zum Testen verschiedener Darstellungsweisen wurden dann unterschiedliche 3D-Visualisierungen wiederholt eingesetzt. Dies in partizipativen Planungsworkshops im Untersuchungsgebiet.

der UNESCO Biosphäre Entlebuch. Mittels Interviews und teilnehmender Beobachtung wurden die Reaktionen der Workshopteilnehmer erfasst und anschliessend ausgewertet.

Als Mass für die Qualität der Darstellung in den 3D-Visualisierungen dienten die Aussagen und Informationen der Teilnehmenden sowie ihre indirekte Kommunikation. Besonders interessant war dabei die Unterstützung der Teilnehmenden bei grundlegenden Aufgaben im Planungsprozess: Haben sie planungsrelevante Information zur

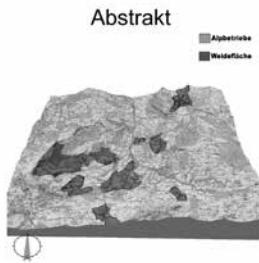
Analyse vermittelt? Wurden die Informationsbasis erweitert und neue Ideen entwickelt?

Die so gewonnenen Erkenntnisse erlauben eine Optimierung der Darstellung. So können 3D-Visualisierungen Prozesse unterstützen, die bei der partizipativen Landschaftsplanung notwendig sind.

### Unterschiedliche Verarbeitung der Darstellung

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl die realistischen als auch die abstrakten

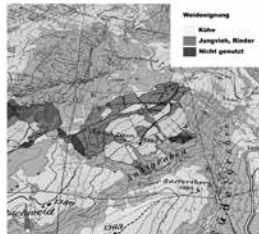
Übersicht



Realistisch



Nahansicht



Typen von 3D-Visualisierungen, die sich hinsichtlich ihres Realitätsgrades (realistisch, abstrakt) und der Perspektive (Übersicht, Nahansicht) unterscheiden. (Grafik: Ulrike Wissen)

3D-Visualisierungen einer Erklärung und Interpretation der gezeigten Inhalte bedürfen. Verschiedene Nutzergruppen (z.B. Wissenschaftler, Fachleute aus der Praxis, Vertreter politischer Interessen) verarbeiten die Inhalte von realistischen und abstrakten Visualisierungen unterschiedlich.

Bei der Aufbereitung der Inhalte sollten folglich die Ansprüche und Fähigkeiten der Nutzer berücksichtigt werden. Eine Darstellungsform, die für alle am besten geeignet ist, gibt es nicht. Vielmehr sollten einige grundsätzliche Gestaltungsprinzipien bei der nutzerspezifischen Aufbereitung beachtet werden, wie zum Beispiel die Einfachheit der Darstellung. Je nach Übung der Nutzer im Umgang mit komplexen und abstrakten Darstellungen sollten die Landschaftsfaktoren mehr oder weniger dicht aufbereitet werden. Zudem sollte die Darstellung die wesentlichen Aspekte betonen. Bei abstrakten Visualisierungen erwiesen sich zum Beispiel Darstellungen als hilfreich, aus denen nur ein Aspekt klar hervorging. Bei realistischen 3D-Visualisierungen erwies sich die Darstellung sehr typischer Zustände der Vegetation (z.B. Vegetationstypen) sehr zweckmässig.

#### **Diverse Anwendungen für realistische und abstrakte Visualisierungen**

Abstrakte Visualisierungen eignen sich für die Darstellung grossräumiger struktureller Zustände oder für das Aufzeigen von Veränderungen auf Landschaftsebene. Auch lassen sich so Ergebnisse räumlicher Analysen gut vermitteln. Diese Erkenntnisse sind in Bezug auf den benötigten Realitätsgrad für eine bestimmte Aufgabe im Planungsprozess – wie zum Beispiel die Vermittlung von Informationen zur Analyse – wichtig.

Für statistische Daten können abstrakte Visualisierungen den Landschaftsbezug anschaulich aufzeigen. Ihre Qualität liegt darin, durch die Präsentation der Datenbasis Transparenz im Planungsprozess zu schaffen. In Verbindung mit realistischen 3D-Visualisierungen unterstützen sie den Visualisierungsprozess. Die Verwendung von Visualisierungen in Übersicht und Nahansicht kann verschiedene Planungsebenen verdeutlichen. Mit den realistischen Visualisierungen lassen sich Auswirkungen einer Entwicklung auf die Vegetation und das Landschaftsbild darstellen: So können schleichende Prozesse und damit verbundene Problematiken bewusst gemacht werden.

#### **Wirkung auf den Diskussionsstil**

Von besonderer Bedeutung sind die Unterschiede in der Wirkung der 3D-Visualisierungstypen auf die Teilnehmenden und den Diskussionsstil. Die Präsentation der abstrakten Visualisierungen führt dazu, dass meist diskursiv argumentiert wird und Wünsche, Probleme, Meinungen und Themen für eine weitere Bearbeitung ermittelt werden. So können individuelle Ansichten und Anliegen zur Sprache gebracht werden, die wertvoll für die Entwicklung von Lösungen sind. Im Gegensatz dazu rufen realistische Visualisierungen sehr spontane, emotionale Reaktionen hervor und lösen eine hohe Identifikation mit dem gezeigten Raum aus. Sie eignen sich damit für das Sammeln von lokalem Wissen, insbesondere von praktischen Erfahrungen und Empfindungen. Mit ihnen kann implizites Erfahrungswissen explizit gemacht werden. Auch Gruppen mit unterschiedlichen Denkstilen finden so eine Basis für die Zusammenarbeit.

### **Gemeinsamer Konsens wird möglich**

Vor dem Einsatz eines der beiden Visualisierungstypen sollte deshalb eine Abwägung stattfinden, welche Art von Information gewonnen werden soll. Zudem sollte beachtet werden, dass 3D-Visualisierungen nicht für alle Phasen im Moderationsablauf einsetzbar sind. So haben sie sich zum Beispiel beim Brainstorming als eher hinderlich erwiesen.

Wesentlich ist, dass sich durch die 3D-Visualisierungen ein Informationsfluss in alle Richtungen ergibt. Erst dadurch ergibt sich die Möglichkeit, gemeinsam einen Konsens zu erarbeiten und gegebenenfalls auch neue Lösungsansätze zu finden, die umfassender sind und

zu Konzepten für eine pragmatisch-nachhaltige Nutzung der Landschaft führen können.

Wissen, U. (2009): Virtuelle Landschaften zur partizipativen Planung: Optimierung von 3D-Landschaftsvisualisierung zur Informationsvermittlung. Vdf

Ulrike Wissen  
Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung (IRL)  
ETH Zürich  
Wolfgang-Pauli-Strasse 15  
8093 Zürich  
wissen@nsl.ethz.ch



Zum Testen verschiedener Darstellungsweisen wurden in der Fallstudie unterschiedliche 3D-Visualisierungen im Planungsprozess wiederholt eingesetzt: Abstrakte und realistische Visualisierungen haben unterschiedliche Wirkungen auf die Teilnehmer und deren Diskussionsstil. (Bild: Engelbert Ruoss)

# Ein Ballonflug in die Stratosphäre

**Die Berner Weltraumforscher hatten im letzten Sommer eine besondere Mission – für einmal nicht ins All, sondern «nur» in die Stratosphäre der Erde: Auf einer Pionier-Ballonfahrt in 40 Kilometern Höhe testeten die Physiker ihre Instrumente für den zukünftigen Einsatz im Weltraum. Dazu wollte man mehr über die chemischen Vorgänge, die für den Abbau der Ozonschicht verantwortlich sind, erfahren.**

PETER WURZ

Während die Wissenschaft bereits routinemässig mit Langzeitballons über der Antarktis fliegt, hat das «Espace Space Center» im letzten Sommer den ersten stratosphärischen Ballonflug auf der Nordhalbkugel gewagt. Beim «Espace Space Center» handelt es sich um eine Forschungsstation, welche von der ESA und der Schwedischen Regierung betrieben wird. Logistisch gesehen sind Ballonflüge um den Nordpol viel einfacher zu realisieren: Man kann mit dem Auto bis zum Startplatz fahren, während man in der Antarktis besser mit einem Eisbrecher unterwegs ist. Dennoch hat sich bis im Sommer 2008 niemand ein Ballonflug in der nördlichen Stratosphäre zugetraut.

## Berner Instrument an Bord

Für diesen Flug wurde ein wissenschaftlicher «Passagier» gesucht. Dank guten Kontakten zu den schwedischen Forschern vom «Swedish Institute for Space Research» wurden die Berner Weltraumforscher darum gebeten, ein Instrument beizusteuern. Aus dieser Zusammenarbeit entstand die Ballonmission MEAP (Mars Environment Analogue Platform) mit dem Berner Instrument P-BACE (Polar Ballon Atmospheric Composition Experiments). Ein Test, der für beide Seiten lukrativ

ausfällt: Esrange erhält mit dem Spektrometer einen Testpassagier, und die Berner einen Gratis-Flug in die Stratosphäre, um das Instrument zu testen.

## Getragen vom polaren Wirbel

Beim so genannten polaren Wirbel – einem Kreiswind – handelt es sich um eine spezielle, grossskalige Windform, die sich jeweils im polaren Sommer für etwa einen Monat in der oberen Troposphäre und in der Stratosphäre einstellt. Bringt man einen Ballon in diesen Kreiswind, so wird er in



Das Massenspektrometer P-Bace aus Bern fliegt mit in die Stratosphäre. (Bild: IRF/UBe/SSC)

etwa zwei Wochen westwärts rund um den Pol getragen. Dies wird für viele wissenschaftliche Experimente in der Stratosphäre ausgenutzt. Der polare Sommer hat den zusätzlichen Vorteil des permanenten Tageslichts, was den effizienten Einsatz von Solarzellen für den Betrieb der Experimente erlaubt.

### **Eine grosse Aufgabe wurde in kurzer Zeit realisiert**

Die Ballon-Expedition rund um den Nordpol kann immer nur im Juni stattfinden, da nur dann der polare Wirbel weht, der den Ballon auf der gewünschten Route bewegt und damit eine Polumrundung erlaubt. Somit war das Startfenster für die MEAP-Mis-

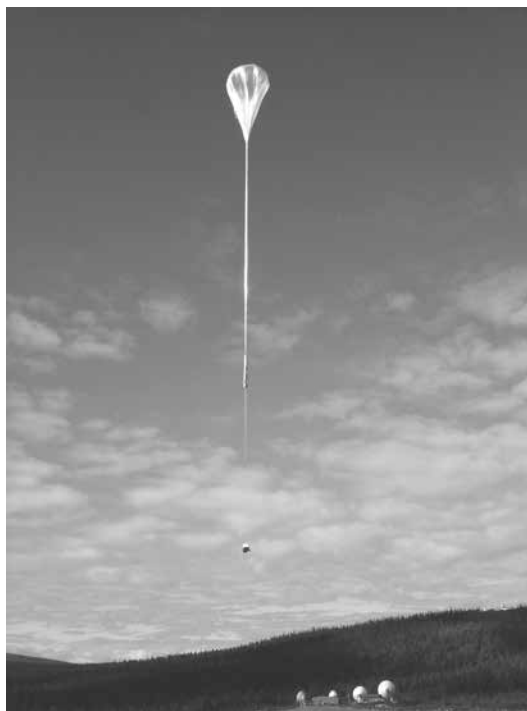
sion gegeben, die Einladung zu diesem Ballonflug kam jedoch erst im November 2007. Eine sehr kurze Zeitspanne zur Realisation eines komplexen Instrumentes für die Stratosphärenforschung. Glücklicherweise konnte ein bereits vorhandenes Instrument für die Marsforschung nachgebaut und für die Messungen in der Stratosphäre adaptiert werden. Trotz allem war das Projekt höchst zeitkritisch und erlaubte keine großen Verzögerungen. In nur sechs Monaten, also Ende April 2008, war das Instrument fertig.

### **Umfassende Luftanalyse**

Parallel zu den Aktivitäten der Berner Forschenden entwickelten die schwedischen Fachleute die Software zur Steuerung, zur Datenaufnahme und zur Satellitenkommunikation des Instrumentes. Das Endresultat war ein Instrument, welches zehnmal umfassendere Spektren der molekularen Massen von Luftbestandteilen auflösen kann als die bisherigen Geräte der Stratosphärenforschung.

### **Start und Flug des Ballons**

Mitte Mai wurde das Instrument für die Montage in die Gondel nach Schweden geschickt. Es folgten verschiedene Tests, welche überprüften, ob alle Komponenten fehlerfrei funktionierten. Dabei wurden einige Probleme in letzter Minute erkannt und beseitigt. Überraschend war zum Beispiel, dass die berechneten Temperaturen



Der Heliumballon mit der Gondel kurz nach dem Start in Kiruna. Erst in der Stratosphäre entfaltet sich der Ballon zur vollen Grösse. (Bild: IRF/UBe/SSC)

an der Oberfläche der Gondel sehr hoch waren, obwohl die Temperaturen in der Stratosphäre weit unter Null Grad Celsius betragen. Die Gondel befindet sich jedoch permanent in der Sonne und die Luft in diesen Höhen ist zu dünn, um effektiv Wärme abzuleiten. Deshalb mussten kurz vor dem Start eine spezielle Lackierung angebracht und diverse technische Massnahmen getroffen werden, um die Betriebstemperatur im akzeptablen Bereich zu halten.

Die Gondel wog nach dem Einbau aller Teile 400 Kilogramm, wovon etwa 90 Kilogramm auf das Berner Instrument fielen. Die Höhe des Ballons mit der Gondel betrug 200 Meter und der Ballon fasste 334'000 Kubikmeter Helium. Dieses Volumen entspricht einem mittleren Fussballstadion.

### **Lange Wartezeit bis zum Start**

Am 9. Juni war alles für den Ballonflug bereit, der zwingend bis Ende desselben Monats gestartet werden musste. Doch für einen erfolgreichen Start muss immer auch das Wetter mitspielen: Es darf weder Niederschlag noch Wind haben. Weil dem nicht so war, folgten gut zwei Wochen mit Startversuchen, die immer wieder abgebrochen werden mussten. Damit wurde das Zeitfenster eng. Am 28. Juni kurz nach fünf Uhr morgens war es dann soweit: Der Ballon startete erfolgreich und stieg innerhalb von zwei Stunden auf eine Flughöhe von 38 Kilometern. Am 3. Juli 2008 kurz nach ein Uhr nachts wurde der Flug über dem Norden von Kanada beendet und die Landung in Umingmaktok eingeleitet. Ein Weiterflug über Russland war nicht möglich, da die Forschenden die Überfluggenehmigung nicht rechtzeitig erhalten hatten.

### **Informationen zu den Gründen des Ozonschicht-Abbaus**

Der wissenschaftliche Flug mit dem Heliumballon soll neue Erkenntnisse über die Luftzusammensetzung in der Stratosphäre liefern. Die Forschenden hoffen, so unter anderem mehr über die chemischen Vorgänge, die für den Abbau der Ozonschicht verantwortlich sind, zu erfahren. Die Auswertung der während des Flugs gesammelten Daten wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen, denn es konnten fast 4800 Spektren der Atmosphäre aufgenommen werden, die nun im Detail analysiert werden.

Die Erforschung der chemischen Zusammensetzung war nur ein Teil der Zielsetzung: Auch das Massenspektrometer konnte so getestet werden. In der Stratosphäre herrschen mit 10 Millibar Druck und minus 40 Grad Celsius vergleichbare Bedingungen wie auf der Mars-Oberfläche. Hier liegt das Hauptinteresse der Forschenden: Sie wollen wissen, welche atmosphärischen Konditionen auf anderen Planeten herrschen. So soll das Massenspektrometer zu einem späteren Zeitpunkt mit einer Sonde auf der Marsoberfläche zum Einsatz kommen. Auch der Einsatz in den geplanten Missionen zum Jupiter und Saturn System der ESA und NASA wird angestrebt.

Prof. Dr. Peter Wurz  
Physikalisches Institut der Universität Bern  
Sidlerstrasse 5  
3012 Bern  
peter.wurz@space.unibe.ch

Weitere Informationen unter:  
[www.irf.se/meap-pbace/](http://www.irf.se/meap-pbace/).

## «Operations Geophysics» in der Wüste Algeriens

**Der Erdwissenschaftler Felix Akeret berichtet aus seinem Arbeitsalltag in der Wüste Algeriens, wo er als Mitarbeiter von Shell International nach Erdgas sucht. Dabei muss nicht nur der Umgang mit einem so genannten Geophon routiniert durchgeführt werden können, es muss auch verhandelt, vermittelt, koordiniert und organisiert werden.**

FELIX AKERET

Da bin ich nun, in einem der trockensten Gebiete der Erde. Das «Plateau de Tademaït» in Algerien hat es in sich. Die nächste Stadt ist vier Stunden Autofahrt entfernt. Vier Stunden über von Wind und Sand abgewetzte Kalksteine, so scharf wie Rasiermesser. Mehr als einmal habe ich erlebt, wie brandneue Auto- oder Lastwagenreifen einen Plattfuss eingefangen haben. Reifenwechsel ist hier eine Routineübung. Das Plateau beherbergt auch zahlreiche Schmugelrouten. Zigaretten, Geld, Fahrzeuge, Sprengstoff und Waffen gehören zu den beliebtesten Gütern. Das erklärt auch meine Eskorte, welche aus zwanzig bewaffneten Soldaten besteht, und mich auf Schritt und Tritt begleitet.

### **Geophysikalische Suche nach Erdgas**

Das «Plateau de Tademaït» hat aber auch einiges zu bieten: Erdgas, und zwar ziemlich viel davon. Und deshalb bin ich hier. Algerien findet man in der Rangliste der weltweiten Förderung von Erdgas irgendwo zwischen Platz vier und sechs – je nach Statistik. Betrachtet man die Reserven liegt das Land ungefähr auf Platz acht. Meine Aufgabe ist es, geophysikalische Daten zu sammeln: In der verlangten Qualität, zur verlangten Zeit und im Rahmen des definierten Budgets.

Geophysikalische Daten sind in der Öl- und Erdgasexploration vor allem das Gravitationsfeld und die magnetischen Eigenschaften der Erde sowie reflexionsseismische Daten. Die ersten zwei Datensätze werden von einem Flugzeug aus mit sehr empfindlichen Messgeräten registriert. Die Reflexionsseismik findet am Boden statt. Die Empfänger für die seismischen Wellen heißen Geophone. Diese können mit kleinen Seismometern verglichen werden.

### **Rückschlüsse auf die geologische Schicht durch Reflexion an deren Grenzen**

Die Quelle der Schallwellen ist in diesem Fall ein so genannter «Vibrator». Dabei handelt es sich um ein etwa 30 Tonnen schweres Fahrzeug, welches mittels einer Stahlplatte, die an den Boden gepresst wird, ein Vibrationssignal in den Boden sendet. Diese Vibrationen breiten sich im Untergrund aus, reflektieren an den verschiedenen geologischen Schichten und werden an die Oberfläche zurückgeworfen. Dort werden diese Signale von den Geophonen registriert. Dafür müssen tausende von Geophonen und ebenso viele Kabelkilometer verlegt und später wieder aufgenommen werden. Um das zu erreichen, braucht es viel Personal. So kommt es, dass mitten in der Wüste ein Camp mit



Tausende von Geophone werden in der Algerischen Wüste verlegt: Diese Geräte, die eine Art kleine Seismometer darstellen, registrieren an Schichtgrenzen reflektierte Vibrationen. So erhält man Informationen über den Aufbau und die Art des Untergrunds und findet heraus, wo sich Erdöl befinden könnte. (Bild: Felix Akeret)

etwa 200 Bewohnern erstellt werden muss. Gelebt wird in Zelten und Kabinen, gegessen in Kantinen und erholen kann man sich im Fernsehraum oder auf dem improvisierten Fußballplatz.

### **Lange und umfangreiche Vorarbeit**

Die Vorbereitungen für die geophysikalische Erdgassuche sind umfassend. Eine Umweltverträglichkeitsstudie ist Voraussetzung zur Durchführung solcher Arbeiten. Die Studie muss den Behörden präsentiert und eine Einsprachefrist abgewartet werden. Wenn die Messungen durch bewohntes Gebiet führen, so müssen Bewilligungen eingeholt werden. Nicht selten erhoffen sich die Bewohner dabei hohe Einnahmen. Bei mir auf dem Schreibtisch

landen ab und zu Briefe mit absurden Forderungen, zum Beispiel irgendwo aus dem afrikanischen Urwald, wo ich letztes Jahr arbeitete. Jemand hat eine eigentliche Offerte mit folgendem «Angebot» verfasst: Eine Anlegestelle am Fluss, ein Fußballfeld, eine Versammlungshalle für 200 Personen inklusive sanitärer Installationen und eine Anstellung als «Berater» mit stattlichem Gehalt. All dies dafür, dass wir der Person während etwa einer Woche ein Messkabel durch den Garten legen.

### **Hohe Anforderungen vor Ort**

Bald danach muss ein Unternehmer gefunden werden, welcher die eigentliche Arbeit ausführt. Dazu muss die Arbeit ausgeschrieben werden. Poten-



Die Datenkabel werden verbunden: Um keine Falschinformationen zu erhalten, muss sehr genau und fehlerfrei gearbeitet werden. (Bild: Felix Akeret)

tielle Anbieter sind internationale Dienstleistungsunternehmen wie etwa WesternGeco (Schlumberger), CGGVeritas oder Fugro. Mit dem Unternehmer muss vieles geregelt werden, bevor die Arbeit beginnt. Technische Anforderungen werden festgelegt, die zu verwendende technische Ausrüstung wird definiert und während eines Audits auch überprüft. Die Qualifikation des Personals wird geprüft, Visa und Arbeitsbewilligungen organisiert.

### **Eigene Arztpraxis und Notfallpläne**

Und dann gibt es da noch HSE – Health, Safety, Environment. Ein sehr wichtiges Element. Shell nimmt HSE sehr ernst und nur Unternehmer, welche entsprechende Anstrengungen in dieser Richtung unternehmen, dürfen die Arbeit überhaupt ausführen. Oft ist man in der Exploration weit von irgendwelcher Zivilisation abgeschnitten, und deshalb müssen entsprechende Sicherheitssysteme implementiert werden. Wir erstellen beispielsweise unsere eigene Klinik. Dort können normale Arztkonsultationen, aber auch einfache Operationen und Stabilisationen vorgenommen werden. Ein «Emergency Response Plan» legt fest, was in medizinischen

Notfällen zu tun ist. Zwei (offroadtaugliche) Krankenwagen ermöglichen die Bergung von Patienten oder den Transport in ein grösseres Spital.

### **Wenn alles so weit ist**

Und dann geht es endlich los: Das Camp ist erstellt, die Kabel können verlegt und die Geophone verteilt werden. Grosse Vibratoren rücken an, seismische Daten werden registriert. Das spannendste ist die Explorationsgeophysik, wie sie im Moment bei Shell in Algerien stattfindet. Hier wird oft völliges Neuland betreten. Gespannt werden jeden Tag die Resultate überprüft. Entsprechen sie der gewünschten Qualität?

Obwohl die definitive Auswertung und Interpretation der Daten andernorts geschieht, kann ich es mir nicht verkneifen, meine eigene Interpretation zu machen. Sehe ich schon eine mögliche Struktur, welche Kohlenwasserstoffe speichern könnte? Etwa einmal pro Woche sende ich Daten ans Hauptquartier in den Niederlanden. Dann folgen Telefonate: «Felix, das sieht interessant aus. Könntest Du an dieser Stelle noch einmal messen?» Kann ich. Ich rechne nach. Was wird uns der Unternehmer

für diese Änderung im Programm wohl etwa verrechnen? Ich schätze 80'000 Dollar. Zur Sicherheit frage ich meine Repräsentanten: Geophysiker, die in meinem und damit im Auftrag von Shell Algeria im Feld draussen die technische Arbeit des Unternehmers überwachen und mir täglich vom 600 km entfernten Camp rapportieren. Die Satellitenverbindung zu ihnen funktioniert und die geschätzte Geldsumme wird von den Geophysikern als realistisch beurteilt.

### Wenn etwas nicht stimmt

Jetzt müssen die in Holland entscheiden. Ist es ihnen soviel wert? Ja, ist es. Aber es gibt ein Problem mit den aus dem Base Camp gelieferten Daten, da ist irgend etwas nicht in Ordnung bei der so genannten Migration. Zahlreiche Telefonate und E-Mails können das Problem nicht lösen. Das Thema ist zu wichtig. Ich steige in die nächste «Twin Otter» und fliege von Hassi Messaoud ins Base Camp, um mir selbst einen Eindruck zu verschaffen und hoffentlich einen guten Teil zur Problemlösung beizutragen.

### Bald schon stehen Bohrtürme da

Wenn ich schon mal im Base Camp bin, mache ich einen Rundgang. Die Wachtürme sind immer noch nicht befestigt worden, was wegen der starken Winde sehr gefährlich ist. Letztes Jahr ist ein Turm umgefallen: Darauf sass ein Soldat mit Gewehr. Jetzt muss ein ernstes Wort mit dem Unternehmer gesprochen werden! Es wirkt, emsig wird gewerkelt, zementiert, befestigt. Und so geht es weiter, ich studiere Rapporte, Berichte, Statistiken, Daten und führe Besprechungen mit Unternehmern, Regierungsvertretern, Departementen und mit meinem Hauptquartier durch.

Die Daten sehen interessant aus, bald nach mir kommen die Bohrtürme. Aber bis dann bin ich schon weiter, um noch mehr von dem wertvollen Energieträger zu finden. Im Urwald von Gabon.

Felix Akeret  
Frohbühlstrasse 2  
8052 Zürich  
akeret@gmx.ch



Ein solches Fahrzeug wiegt etwa 30 Tonnen: Die Kolosse pressen Stahlplatten gegen den Untergrund und erzeugen so die notwendigen Vibrationen, die später von den Geophonen registriert werden. (Bild: Felix Akeret)

# Geothermie – Fakten, Erfolge, Möglichkeiten und Perspektiven

**Erdwärme ist eine nahezu unerschöpfliche, CO<sub>2</sub>-neutrale, einheimische und vom Klima unabhängige Energiequelle für Wärme- und Stromerzeugung. Damit kann die Geothermie einen wichtigen Beitrag zu einer auch in der Zukunft sicheren Energieversorgung leisten.**

ROLAND WYSS

Die Erdwärme bietet auf Grund der räumlich variablen, aber mit zunehmender Erschliessungstiefe stetig ansteigenden Erdtemperatur, sowie den Eigenschaften der im Untergrund erschlossenen Gesteinsformationen eine Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten. Diese reichen von oberflächennaher indirekter Wärmenutzung mittels Wärmepumpen über direkte Nutzung von Erdwärme oder Grundwasser zu Heizzwecken bis hin zur Stromproduktion aus Tiefengrundwasser (hydrothermal) oder aus «dichtem» Gebirge (petrothermal) in Tiefen von mehr als 3000 Metern unter der Oberfläche.

## **Oberflächennahe Erdwärmennutzung**

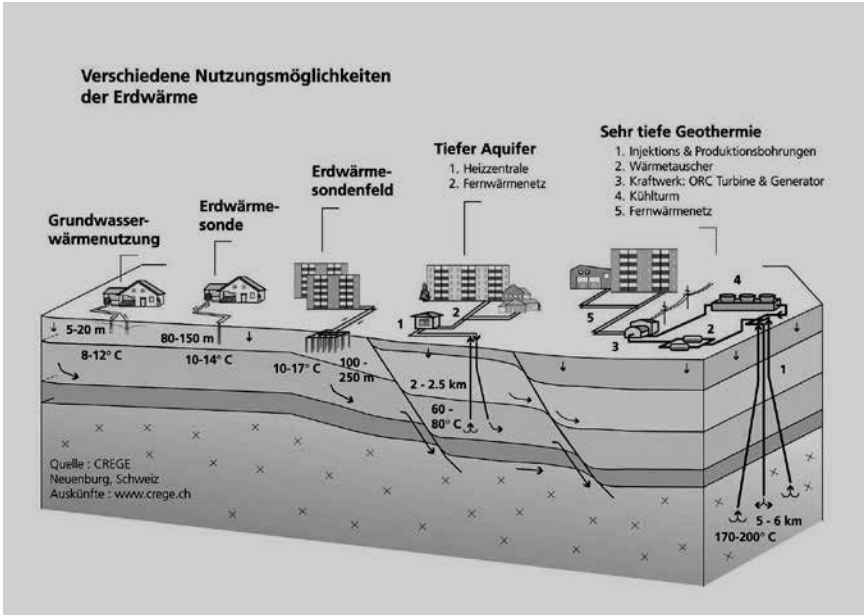
In der Schweiz sind bereits über 48'000 Anlagen mit Erdwärmesonden sowie mehr als 3'700 Grundwasser-Anlagen in Betrieb (Stand 2007). Hierzu wurde allein im Jahr 2008 rund 1'900 Kilometer für Erdwärmesonden gebohrt. Trotzdem liefert die durch Erdwärme erzeugte Heizenergie mit ungefähr 1.68 Terawattstunden pro Jahr zurzeit mit nur zirka zwei Prozent noch einen geringen Beitrag zur Wärme- und Warmwassererzeugung. Die Tendenz ist aber steigend.

## **Hydrothermale und petrothermale Tiefengeothermie**

Die Tiefengeothermie weist insbesondere im Bereich der petrothermalen Anwendung ein grosses Potenzial auf. Ein Kubikkilometer heisses Gestein liefert bei Abkühlung um 20 Grad Celsius theoretisch genügend Wärme, um während 20 Jahren Elektrizität mit einer Leistung von 10 Megawatt zu erzeugen. Dies entspricht dem Stromverbrauch einer Stadt mit etwa 25'000 Einwohnern. Eine Abschätzung der Nutzungsmöglichkeit dieses Potenzials ist allerdings schwierig, da die Schweiz noch zu lückenhaft exploriert ist.

## **Hohe Durchlässigkeit ist entscheidend**

Für die geothermische Nutzung des Untergrundes spielen die hydrogeologischen Verhältnisse eine zentrale Rolle, wobei Zonen mit hoher Durchlässigkeit entscheidend sind. Als regionale Felsaquifere werden insbesondere die Sandsteine der Oberen Meeresmolasse, die möglicherweise verkarstet auftretenden Malmkalke, der Obere Muschelkalk, der Buntsandstein sowie die verwitterte Oberfläche des kristallinen Grundgebirges in Betracht gezogen. Darüber hinaus sind auch tektonische Tiefenstrukturen von Bedeutung. Hier-



Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie in unterschiedlichen Tiefenbereichen: Erdwärme kann bereits ab fünf Meter Tiefe genutzt werden. (Grafik: Crege)

zu gehören neben grossen Störzonen die Randgebiete von Permokarbon-Trögen, welche im Bereich des Übergangs zu den Trogschultern von tiefreichenden Störungen begleitet sein können. Solche Strukturen begünstigen womöglich die Zirkulation von Tiefengrundwässern und damit eine geothermische Nutzung.

### Erfolg kann nicht garantiert werden

Den grossen Vorteilen dieser CO<sub>2</sub>-freien, erneuerbaren, einheimischen Bandenenergie stehen allerdings auch Risiken gegenüber. Tiefengeothermieprojekte erfordern hohe Investitionen, deren Erfolg im Einzelfall nicht garantiert ist. Dessen ungeachtet liefert jedes durchgeführte Projekt wichtige Informationen über regional und lokal

vorhandene Durchlässigkeiten, Bruchstrukturen, Klüftigkeiten, Spannungsverhältnisse und weitere geologische Parameter. Davon können Folgeprojekte wesentlich profitieren.

### Koordinierteres Vorgehen ist gefragt

Für eine möglichst effiziente und zielgerichtete Entwicklung der Nutzung von tieferen geothermischen Ressourcen ist ein koordiniertes Vorgehen notwendig, welches von der öffentlichen Hand (Bund, Kantonen, Gemeinden) und von der Privatwirtschaft (Elektrizitätswirtschaft) getragen werden könnte. Dazu gehört auch die Gewährleistung der notwendigen internationalen Zusammenarbeit. Ausserdem sind in rechtlichen Belangen Anpassungen und Erneuerungen zu

diskutieren. Zurzeit herrschen in der Schweiz von Kanton zu Kanton unterschiedliche Rechtsgrundlagen, welche die Nutzung von Erdwärme aus grösserer Tiefe regeln. Bisher sind für geothermische Erkundungen des Untergrundes Bewilligungen für Einzelprojekte einzuholen.

### **Konzessionen für bestimmte Gebiete und Zeiträume?**

In diesem Zusammenhang kann die Frage aufgeworfen werden, ob Investoren nicht die Möglichkeit haben sollten, für bestimmte zusammenhängende Gebiete Konzessionen zu erheben. Dabei hätten Sie eine exklusive Explorationserlaubnis sowie eine Nutzungsoption über einen definierten Zeitraum. Diese Möglichkeiten müssten aber so beschaffen sein, dass mittel- und langfristig Innovationen gewährleistet blieben. Dazu gehörte, dass während der Konzessionsdauer (Exploration) auch effektiv Arbeiten durchzuführen wären und bei Rückgabe einer Konzession die erhobenen Daten anderen Interessierten für weitere Untersuchungen zur Verfügung stünden.

### **Perspektiven unsicher**

Das theoretisch langfristig erschliessbare Potenzial der Tiefengeothermie zur Stromerzeugung kann für die Schweiz mit rund 17 Terawattstunden (elektrisch) pro Jahr abgeschätzt werden und liegt somit deutlich über den Werten der üb-

rigen erneuerbaren Energiequellen. Die Entwicklung der entsprechenden Technik steht zum heutigen Zeitpunkt allerdings noch am Anfang, weshalb eine Erschliessung dieses enormen Energiereservoirs noch keineswegs gesichert ist. Der Wissensstand auf dem Gebiet der hydrothermalen Geothermie ist im Vergleich zur petrothermalen Technologie als deutlich höher einzustufen. Aus diesem Grund könnten Entwicklungs- und Pilotprojekte in einer ersten Phase auf die Erschliessung tiefer Aquifere fokussiert sein.

Dr. Roland Wyss GmbH  
Geologische Beratungen  
Zürcherstrasse 105  
8500 Frauenfeld  
info@rwgeo.ch  
www.rwgeo.ch



Der Bohrturm der Geopower in Basel: Die Tiefengeothermie hat auch in der Schweiz ein grosses Potenzial. (Bild: Roland Wyss)

## focusTerra ist eröffnet

**Mitten in der Limmatstadt vermittelt eine moderne Ausstellung mit spektakulären Schaustücken und interaktiven Experimenten Gross und Klein den Zugang zu faszinierenden Fragen der Erdwissenschaften. Was in «Geosciences ACTUEL» vor anderthalb Jahren angekündigt wurde, ist Tatsache geworden: Die ETH Zürich eröffnete Anfang April focusTerra.**

PETER BRACK

Im Lichthof des frisch renovierten naturwissenschaftlichen Gebäudes der ETH Zürich steht neu ein spektakulärer Ausstellungskörper: Auf dem Rundgang durch die drei Ebenen des vom Zürcher Architekturbüro «Holzer Kobler Architekturen» entworfenen Herzstücks dieser permanenten Ausstellung reist der Besucher auf den Spuren von Jules Verne sozusagen vom Erdinneren an die Erdoberfläche. Der Ausflug gewährt Einblicke in den Erdmotor und in das, was von diesem angetrieben wird: Die Prozesse im Erdkern und -mantel. Es werden faszinierende Kristalle und deren Entstehungsgeschichte gezeigt. Dazu sind auch Schichtgesteine, in welchen die Erdgeschichte an der Erdoberfläche aufgezeichnet ist, zu bewundern. Medienstationen beantworten Fragen zu Naturgefahren und zum Klima, aber auch zur vielseitigen Nutzung des Untergrunds. Weitere Ausstellungsbereiche umfassen eine leuchtende Kugel mit Animationen von dynamischen Phänomenen an der Oberfläche diverser Planeten. Ein echtes Revival erleben eindruckliche

Gebirgsreliefs mit geologischer Bemalung, welche vor rund hundert Jahren an der Zürcher Hochschule geschaffen wurden. Sie lassen sich mit an der ETH entworfenen modernen Computerdarstellungen vergleichen.

Und *focusTerra* ist noch nicht fertig: Erweiterungen und Sonderausstellungen sollen die Aktualität von *focusTerra* in Zukunft weiter steigern.

Öffnungszeiten und weitere Informationen:  
[www.focusterra.ethz.ch](http://www.focusterra.ethz.ch)



Anlässlich der festlichen Eröffnung von focusTerra liessen sich zahlreiche geladene Gäste vor dem Ausstellungskörper auch von klingelnden Steinen betören. (Bild: ETH Zürich)

## Was Emil Zopfi über 400 Geologen zu erzählen weiss

**«Wenn ich mein Leben nochmals leben könnte, wünschte ich mir, Geologe zu sein.» Diese herzerwärmenden Worte des Schriftstellers Emil Zopfi hörte man am vergangenen Geologentag vom 19. März 2009. Stattgefunden hat er im KKL Luzern.**

SILVIA GUGLIELMETTI

Nach den grossen Erfolgen der Geologentage im Jahr 2002 und 2005 fand in diesem Jahr der dritte Schweizerische Geologentag statt: Mehr als 400 Geologinnen und Geologen haben sich für diesen Event im KKL in Luzern getroffen. Ab halb zehn Uhr morgens konnte die Ausstellung im Foyer besucht werden. Hier stellten Lieferanten der Geologiebüros ihre Produkte aus und informierten über ihre Dienstleistungen. Um elf Uhr fand die GV des

CHGEOL (Schweizerischer Geologenverband) statt und danach ging es zum Mittagslunch.

Die Einladung ging an alle Fachleute der Erdwissenschaften, an die Studierenden der Geologie, Mineralogie und Geophysik und an andere wichtige Personen und Institutionen.

### **Vermehrt alternative Rohstoffe**

Der Geologentag hatte dieses Jahr das Thema «Rohstoffe und Energie». Seit



Information aus erster Hand: Am Geologentag informierten Geologiebüros über Ihre Dienstleistungen. (Bild Silvia Guglielmetti)

jeher waren deren Suche und Nutzung zentrale Aspekte der Geologinnen und Geologen. Heute stehen vermehrt auch alternative Rohstoffe und Energieformen im Fokus der Geologie – mit Blick auf eine verantwortungsvolle Nutzung und langzeitige Sicherung.

### **Zwei sehr unterschiedliche Redner**

Passend zu dem Thema waren zwei Redner eingeladen: Dr. Matthias Bichsel, Vizepräsident von «Shell Exploration & Production» in Den Haag, hielt eine Rede zur Energieversorgung in der Zukunft. Der Schriftsteller Emil Zopfi setzte sich mit folgender Frage auseinander: «Räuber oder Retter: Das Dilemma der Geologie». Er zitierte dabei unter anderem die Aussage des in den achtziger Jahren tätigen Geologen Hans Morgenthaler: «Geologe, ja das schien mir der Beruf für einen Mann wie mich. Nicht nur würde dieser Frischluftberuf ein herrliches, freies und dazu wohlbezahltes Reiseleben ermöglichen, sondern obendrein war-

teten Abenteuer auf denjenigen, der sich irgendwohin auf Forschungsreisen schicken liess, wie die alten Reisläufer sie nicht köstlicher fanden. Geologe zu sein, das war ähnlich erstrebenswert und gefährlich wie die Mitgliedschaft im akademischen Alpenclub.»

In diesem Sinn genossen die Anwesenden das Treffen, die fachlichen Inputs an den Ständen und bei Gesprächen. Auch traf mancher am Geologentag auf lange nicht gesehene bekannte Gesichter und freute sich so über das Wiedersehen.

Wir freuen uns schon jetzt auf das nächste Mal! *Mente et Malleo* (= mit Verstand und Hammer).

Rede Emil Zopfi mit vielen historischen Rückblicken und aktuellen Gedanken auf:  
<http://www.chgeol.ch> -> News



**Schweizer Geologenverband**  
**Association Suisse des Géologues**  
**Associazione Svizzera dei Geologi**  
**Associazion 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](mailto: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](mailto:daniele.biaggi@geo-online.com)

# Wer Theorie und Praxis gekonnt verbindet, gewinnt den CHGEOL-Award

**Eine enge Verknüpfung zwischen Hochschule und Praxis ist für alle Erdwissenschaftler von fundamentaler Bedeutung. Praktiker in Geologiebüros sind darauf angewiesen, dass neue Technologien, die an den Hochschulen entwickelt werden, so rasch wie möglich eingesetzt werden können.**

SILVIA GUGLIELMETTI

Der CHGEOL will die Kontakte zwischen Hochschulen und Praxis anregen. Eine praxisbezogene Forschung sollte laut dem Schweizer Geologenverband nicht nur gefördert, sondern auch belohnt werden. Deshalb wird jährlich ein Preis ausgeschrieben. Dabei soll die für die Praxis relevanteste Arbeit honoriert werden.

## **Mitmachen und gewinnen**

Der CHGEOL-Award 2009 steht vor der Tür. Alle Interessierten können mitmachen, indem wie folgt vorgegangen wird: Reichen Sie zwei Exemplare Ihrer praxisbezogenen Arbeit und ein Gesuchsformular bis zum 31. August 2009 bei der Geschäftsstelle des CHGEOL ein ([www.chgeol.org/d/1/award.asp](http://www.chgeol.org/d/1/award.asp)). Es können sowohl universitäre Arbeiten (Master- und Doktorarbeiten) sowie auch Publikationen in Fachzeitschriften eingereicht werden. Die einzige Teilnahmebedingung ist, dass der Autor an einer Schweizer Hochschule eingeschrieben oder angestellt ist.

## **Was bedeutet praxisrelevant?**

Fünf Personen aus Praxis und Hochschule werden die Arbeit individuell bewerten und sich dabei folgende Frage stellen: «Werden die Resultate der Publikation die tägliche Arbeit des Praktikers nachhaltig beeinflussen?».

Dies kann unterschiedlich erfolgen: Es kann um die Entwicklung eines neuen Messgeräts gehen, um die Konzipierung eines neuen chemischen Analyseverfahrens oder um neue Ansätze zur numerischen Modellierung von Geosystemen. Selbstverständlich werden aber auch Fallstudien, bei denen innovative Untersuchungsstrategien eingesetzt wurden, berücksichtigt.

# Die Award-Gewinnerin von 2008 zeigt Möglichkeiten der Grundwassersanierung auf

Im Jahr 2008 hat Bettina Flury mit ihrer ausgezeichneten Dissertation über die Sanierung von chromatverschmutztem Grundwasser das Preisgeld von 3000 Franken gewonnen. Sie hat mit Ihrer Arbeit zehn andere Konkurrenten besiegt.

BETTINA FLURY

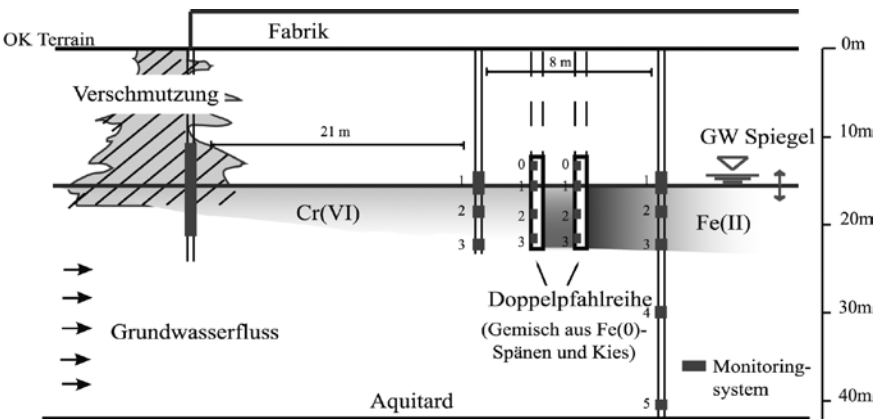
Grundwasser ist weltweit die wichtigste Quelle für qualitativ hochwertiges Trinkwasser. Allerdings haben industrielle Aktivitäten während der letzten 100 Jahre deutliche ökologische und ökonomische Spuren hinterlassen. In der Schweiz werden heute diese Belastungen im Boden und im Untergrund beseitigt: 50'000 belastete Standorte sind registriert, von diesen müssen 3000 bis 4000 saniert werden.

Doch wie kann diese Sanierung stattfinden? Der Fokus der Studie ist auf die Sanierungsmöglichkeiten von mit Chromat kontaminiertem Grundwasser gerichtet. Anhand von Felduntersu-

chungen, Laborexperimenten und geochemischen Modellierungen wurden zwei mit Chrom verunreinigte Standorte untersucht.

## Versuchsort Innerschweiz

In Willisau im Kanton Luzern wird mittels einer permeablen reaktiven Barriere (PRB) Chromat kontaminiertes Grundwasser gereinigt. Die PRB Willisau besteht aus einer speziellen, innovativen Installation: Eine Reihe von Pfählen, welche mit einem Gemisch aus Eisenspänen und Kies gefüllt sind, wurde als hängende Barriere in die gesättigte Zone eingebaut. Die Schadstof-



Der Standort Willisau im Längsprofil: Eine Reihe von Pfählen als hängende Barriere bewirkt, dass Chromat durch eine Redoxreaktion reduziert und immobilisiert werden. (Grafik: Bettina Flury)



Reaktives Material im Probenahmesystem: Anhand einer Charakterisierung des Materials konnten die im System ablaufenden Prozesse beschrieben werden. (Bild: Bettina Flury)

fe werden in situ in der Barriere behandelt, wobei das toxische Cr(VI) durch eine Redox-Reaktion mit dem Eisen in das weniger toxische Cr(III) reduziert und in der Folge immobilisiert wird. Ein Ziel der Arbeit war es, die Effektivität der neuen Barrierenanordnung zu prüfen und die Sanierungsmethode und ihre Funktionalität zu bewerten.

#### **Dreidimensionale Erfassung möglich**

Die PRB Willisau ist mit einem ausgeklügelten Monitoringsystem ausgestattet. Grundwasser und reaktives Material können in verschiedenen Tiefen und Lokalitäten beprobt und dadurch dreidimensional erfasst werden. Das reaktive Material in den Pfählen wird fortlaufend durch den Mechanismus der Schadstoffentfernung verbraucht. Mittels mikro- und makroskopischer Charakterisierung des reaktiven Materials gelang es, den Zustand und den Verbrauch der Eisenspäne zu erfassen. Im Weiteren konnten die Korrosionsmechanismen sowie die ablaufenden Prozesse beschrieben werden.

#### **Grundwasserchemie ist entscheidend**

Die PRB-Technik ist noch keine Standardmethode und Langzeiterfahrungen sind limitiert. Im Rahmen der Studie hat sich gezeigt, dass die

Grundwasserchemie einen bedeutenden Einfluss auf die geochemischen Prozesse hat und damit die langfristige Wirksamkeit des reaktiven Materials beeinflusst. Die Kombination der Resultate ermöglichte die Identifikation der Faktoren, welche die Langlebigkeit der Barriere beeinflussen.

#### **Tessiner Untersuchungen**

In Rivera war die Chrom-Verunreinigung aufgrund zweier Aspekte von Interesse: Im Untergrund befindet sich eine feinkörnige und organisch reiche Zwischenschicht, bei welcher das Potential einer natürlichen Barriere zur Rückhaltung der Schadstoffe untersucht wurde. Zusätzlich weist der Standort im Vergleich zur Situation in Willisau eine deutlich andere Grundwasserchemie auf. Das Verhalten von Chrom konnte damit anhand von Säulenversuchen sowie geochemischer Modellierungen an zwei unterschiedlichen Aquifertypen untersucht werden.

Die aktuelle Problematik der Sanierung von Chrombelastungen wird auch in Zukunft ein Thema bleiben. Damit solche Belastungen ökologisch und ökonomisch sinnvoll saniert werden können, ist ein besseres Verständnis der massgebenden Mechanismen und Prozesse sowie des Schadstoffverhaltens essentiell. Die vorliegende Studie trägt einen Baustein dazu bei.

Dr. Bettina Flury  
Universität Bern  
Institut für Geologie  
Baltzerstrasse 1-3  
3012 Bern  
bettina@geo.unibe.ch  
Tel. 031 631 8798

## Der Ozean im Gebirge

**Helmut Weissert, Iwan Stössel (2009): Der Ozean im Gebirge. Eine geologische Zeitreise durch die Schweiz (180 Seiten, zahlreiche Fotos und Grafiken, Inhalt durchgehend farbig)**

**CHF 44.– / EUR 29.80 (D)**

**ISBN 978-3-7281-3221-5**

**vdF Hochschulverlag AG an der ETH Zürich**

Dieses Buch nimmt Sie mit auf eine geologische Zeitreise durch die Schweiz. Erkennen Sie die Zusammenhänge zwischen Plattentektonik und Gebirgsbildung am Beispiel der Alpen und des Juras. Erfahren Sie, wie Sedimentgesteine als Archive zur Geschichte eines vergangenen Ozeans sowie zur Entstehung eines Gebirges dienen.

Das Buch hilft bei der Suche nach Spuren der Ozeangeschichte in der Landschaft Schweiz, es sensibilisiert für Zeichen von Plattenkollisionen und gibt Hinweise auf vergangene Vergletscherungen. Am Beispiel der geologischen Analyse einer Landschaft werden auch Arbeitsmethoden der Geologie vermittelt.

Nicht zuletzt ist auch der Mensch ein geologischer Faktor: Durch den Abbau von Salz, Kohle oder Kies, die Wassernutzung oder auch die Lagerung von Atommüll greift er immer wieder in natürliche Stoffkreisläufe ein und bestimmt so die Geschichte der geologischen Entwicklungen mit.

Im Internet stehen weiterführendes Bildmaterial, Simulationen und Modelle zur Verfügung ([www.lead.ethz.ch](http://www.lead.ethz.ch)).

### **Eindrücke von Leser und**

#### **Raumbesucher Beat Louis-Schmid**

«Das neue Buch von Helmut Weissert und Iwan Stössel nimmt uns mit auf eine spannende Zeitreise: Wir erleben

die Geburtsstunde der Tethys, auf deren Meeresgrund ein Grossteil der Gesteine der Alpen gebildet wurde. Wir sind dabei, wenn das Wettrennen zwischen Atlantik und Tethys sich zugunsten des Atlantiks entscheidet. Und wir verfolgen mit, wie die Schweiz unter einem dicken Eisschild verschwindet.

Weissert und Stössel agieren dabei als sichere Reiseführer. Sie kennen die bunten Details genauso wie die grossen Zusammenhänge und lassen uns teilhaben an ihrer Erfahrung. Dazu verbinden sie die geologischen Gegebenheiten immer wieder mit aktuellen Themen wie der Suche nach einem Lager für atomare Abfälle.»



# Geologie der Alpen

**Adrian Pfiffner: Geologie der Alpen. 359 Seiten, durchgehend farbige Abbildungen, EUR 58.– (D) / CHF 92.90 (zzgl. Versandkosten)  
ISBN 978-3-8252-8416-9**

Die Alpen spielen in der Geschichte der Geologie eine zentrale Rolle. In diesem Gebirge können die unterschiedlichsten geologischen Phänomene besonders gut beobachtet werden. Dieses Buch gibt zuerst den modernen plattentektonischen Rahmen. Anschließend werden die Gesteinsverbände des kristallinen Grundgebirges sowie der paläozoischen, mesozoischen und känozoischen Sedimentabfolgen diskutiert. Der tektonische Bau von Jura bis Po-Becken wird samt Tiefenstruktur, Metamorphose und orogener Entwicklung beleuchtet. Die jüngste geologische Geschichte schliesslich geht auf die pliozänen Flusssysteme, die grossen pleistozänen Vereisungen, die Landschaftsgestaltung und die rezenten Bewegungen ein. Die reiche Bebilderung mit Karten, Profilen, stratigrafischen Kolonnenprofilen und Entwicklungsschemata kann als Grundlage für Exkursionen dienen.

## **Geologie der Alpen: Adrian Pfiffner**

Zu bestellen bei:

Haupt Buchhandlung

Falkenplatz 14

CH-3001 Bern

Tel. ++41 (0)31 309 09 09

Fax ++41 (0)31 309 09 10

buchhandlung@haupt.ch

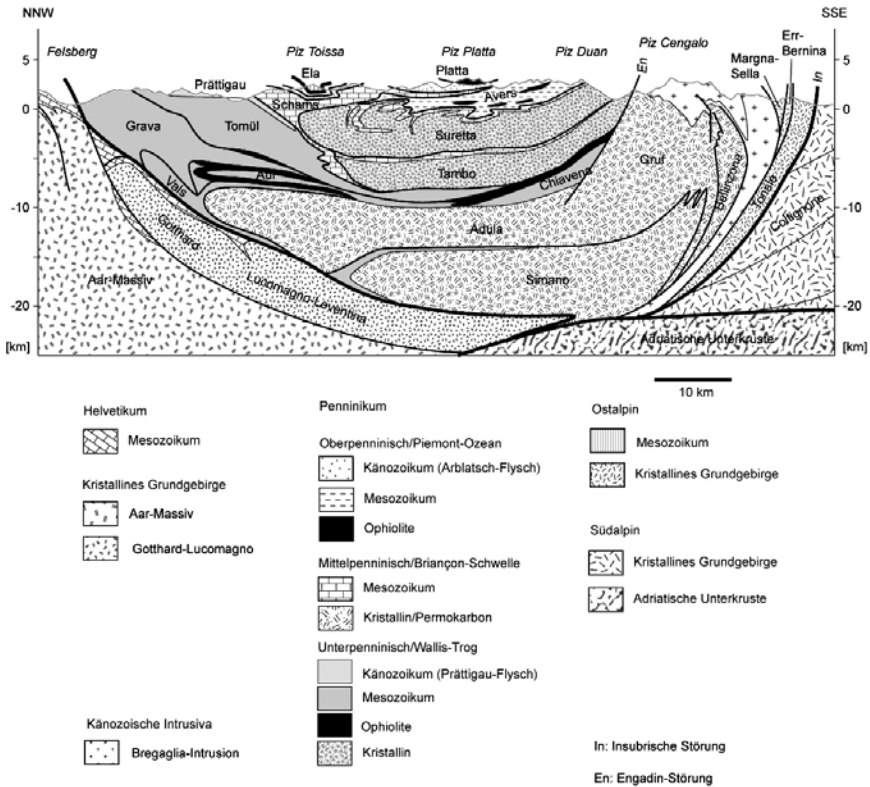
www.haupt.ch

## Adrian Pfiffner Geologie der Alpen



Haupt **UTB**

## Geologischer Profilschnitt durch das östliche Penninikum von Graubünden



Profilschnitt durch das Ost-Penninikum: Die Abbildung ist ein Beispiel für eine der vielen Darstellungen und Bilder in Adrian Piffners Buch «Geologie der Alpen». (Abbildung: Adrian Piffner)

### Zum Autor

Adrian Piffner studierte Geologie und promovierte 1977 an der ETH-Zürich. 1979 bis 1987 war er an der Universität von Neuenburg tätig, seit 1987 ist er Professor für Geologie an der Universität Bern.

Une histoire de l'exploitation  
hydraulique

## Genève à la force de l'eau

13 mai 2009 – 12 avril 2010, Musée  
d'histoire des sciences de la ville de  
Genève

Le Musée d'histoire des sciences de la Ville de Genève présente une nouvelle exposition temporaire interactive sur l'énergie hydraulique et les moulins dans la région genevoise: Genève à la force de l'eau; une histoire de l'exploitation hydraulique a été réalisée en collaboration avec l'Office du patrimoine et des sites du canton de Genève.

Alimentés par le Rhône mais également par l'Arve et les nombreux cours d'eau secondaires de la région, les moulins de Genève et du bassin genevois rythmèrent pendant plus d'un millénaire la vie quotidienne. Sur les 180 installations recensées, la très grande majorité d'entre elles transformaient les céréales en farine au moyen de meules en pierre. Les autres étaient conçues pour scier le bois, battre le fer, fouler les draps, piler les chiffons ou broyer les fibres végétales. Certains sites – à la hauteur de l'Ile, de Versoix, de Gex ou de Carouge, notamment – formaient des « pôles industriels ». En raison de l'évolution des moyens de production d'énergie, les moulins déclinèrent à partir des années 1870.

Les roues à eau furent alors remplacées par des turbines. A Genève, ces dernières servirent d'abord à produire de l'eau sous pression à des fins industrielles avant de générer de l'électricité qui allait supplanter les autres formes d'énergie.

Des conférences, des visites guidées et des animations – pour petits et grands – sont proposées tout au long de l'exposition. Le guide A la découverte du patrimoine hydraulique de la région genevoise, une sélection de douze destinations édité pour l'occasion permet au public de partir découvrir les moulins ainsi que d'autres installations hydrauliques de la région.

### Informations

Ouvert tous les jours sauf mardi, de 10h à 17h, entrée libre  
128 rue de Lausanne, 1202 Genève  
[www.ville-ge.ch/mhs](http://www.ville-ge.ch/mhs)



# Gesellschaften und Kommissionen der Plattform «Geosciences»

## Commissions et sociétés de la plate-forme «Geosciences»

### Kommissionen / Commissions

- Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze / Commission d'experts réseau de mesures cryosphère / <http://glazko.scnatweb.ch>  
Kommission für die Schweiz. Paläontologischen Abhandlungen / Commission des Mémoires suisses de Paléontologie / [christian.meyer@bs.ch](mailto:christian.meyer@bs.ch)  
Schweiz. Geodätische Kommission / Commission suisse de géodésie / [www.sgc.ethz.ch](http://www.sgc.ethz.ch)  
Schweiz. Geologische Kommission / Commission géologique suisse / [pfiffner@geo.unibe.ch](mailto:pfiffner@geo.unibe.ch)  
Schweiz. Geophysikalische Kommission / Commission suisse de géophysique / [www.sgpk.ethz.ch](http://www.sgpk.ethz.ch)  
Schweiz. Geotechnische Kommission / Commission suisse de géotechnique / [www.sgtk.ch](http://www.sgtk.ch)  
Schweiz. Hydrologische Kommission / Commission suisse d'hydrologie / <http://chy.scnatweb.ch>  
Schweiz. Kommission für Atmosphärenchemie und -physik / Commission Chimie et Physique de l'Atmosphère / <http://acp.web.psi.ch>  
Schweiz. Kommission für Fernerkundung / Commission suisse de télédétection / [www.geo.unizh.ch/skf](http://www.geo.unizh.ch/skf)  
Schweiz. Kommission für Ozeanographie und Limnologie / Commission suisse pour l'océanographie et la limnologie / [www.col.ch](http://www.col.ch)  
Speläologische Kommission / Commission de spéléologie / [www.speleo.ch](http://www.speleo.ch)

### Fachgesellschaften / Sociétés scientifiques

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

### International organisations

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

# Kalender Calendrier 2009

- 19. – 23.08.09** **basecamp09**, eine Veranstaltung von «Science et Cité» und der SCNAT, in Neuenburg. Letzter Austragungsort: Bern (9. - 13. September), [www.basecamp09.ch](http://www.basecamp09.ch)
- 29.08. – 2.09.09** **Geomorphometry 2009: International Geomorphometry Conference.** Workshops and Conference, University of Zurich, Department of Geography (Irchel campus), <http://2009.geomorphometry.org/>
- 30.08. – 4.09.09** **8<sup>th</sup> International NCCR Climate Summer School**, Climate variability, forcing, feedbacks and responses: the long-term perspective, Grindelwald, [www.nccr-climate.unibe.ch/summer\\_school/2009](http://www.nccr-climate.unibe.ch/summer_school/2009)
- 31.08.09** **5. Jahresveranstaltung des Netzwerks Wasser im Berggebiet**, «Wasser – Erfolgsfaktor im Tourismus», Telspielhaus Altdorf, [www.netzwerkwasser.ch](http://www.netzwerkwasser.ch)
- 31.08. – 4.09.09** **World Climate Conference 3 (WCC-3)**, Climate prediction and information for decision-making, Geneva, [www.wmo.int/pages/world\\_climate\\_conference](http://www.wmo.int/pages/world_climate_conference)
- 2.09.09** **2. Fachtagung «Chloronet»**, Solothurn, [www.umwelt-schweiz.ch/chloronet](http://www.umwelt-schweiz.ch/chloronet)
- 4. – 5.09.09** **Fachsymposium «Darwin in Science and Society»**, Universität Zürich-Irchel, <http://biologie.scnat.ch/d/Darwin/Fachsymposium>
- 10.09.09** **3. Nationales Klima-Forum «Walk the Talk»**, Thun, [www.climateforum.ch](http://www.climateforum.ch)
- 24. – 25. 09.09** **Internationale Tagung der Alpenschutzkommission CIPRA und der Stiftung Landschaftsschutz Schweiz**, «Schmelzende Gletscher am Hausberg – was nun?», Crans Montana, [www.cipra.org](http://www.cipra.org)
- 27.09. – 2.10.09** **International Snow Science Workshop 2009**, Davos, [www.issw.ch](http://www.issw.ch)
- 28. – 29.05.10** **Erlebnis Geologie**, ganze Schweiz, [www.erlebnis-geologie.ch](http://www.erlebnis-geologie.ch)

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

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