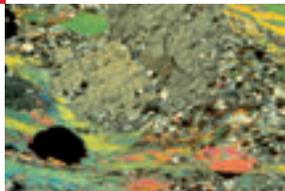




Geosciences ACTUEL

1/2007



sc | nat 

Geosciences

Platform of the Swiss Academy of Sciences

Titelbilder:

gross: Die Erdpyramiden von Euseigne in den Moränen des würmeiszeitlichen Eringergletschers (Bild: Emmanuel Reynard); klein: Dünnschliff eines metamorphen Gesteins im polarisierten Licht (Metapelite, Amphibolitfacies) (Bild: Pierre Dèzes)

Images de couverture:

grande image: Les Pyramides d'Euseigne dans les moraines du glacier d'Hérens (Würm) (Photo: Emmanuel Reynard); petite image: lame mince d'une roche métamorphique en lumière polarisée (métapélite, faciès amphibolite) (Photo: Pierre Dèzes).

IMPRESSUM**Herausgeber:**

Geosciences, Platform of the swiss academy of sciences, SCNAT

Redaktion / Rédaction:

Edith Oosenbrug (eo), Geosciences
Pierre Dèzes (pd), Geosciences

Redaktionskomitee / Comité de rédaction:

Alex Blass (ab), CSD, Frauenfeld
Nicole Chollet (nch), Geotest AG
Nathalie Challandes (nc), G.O.Géologie Opérationnelle S.A., Court
Danielle Decrouez (dd), Muséum d'histoire naturelle, Genève
Christian Meister (chm), Muséum d'histoire naturelle, Genève
Marcel Pfiffner (mp), Landesgeologie, Bundesamt für Landestopographie swisstopo, Wabern

Beiträge / Contributions:

Für die Nummer 2/2007 sind Beiträge bei der Redaktion bis am 15. Mai 2007 einzureichen. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.
Pour le numéro 2/2007 les contributions sont à soumettre à la rédaction avant le 15 mai 2007. Les auteurs sont responsables du contenu de leur article.

Abonnement:

CHF 20.– pro Jahr für 4 Ausgaben / par année pour 4 éditions

Adresse Redaktion:

Geosciences Actuel, ETH-Zentrum CAB F69, 8092 Zürich
Tel. 044 632 65 38, Fax 044 632 12 44
E-Mail: redaktion@geosciences.scnat.ch www.geosciences.scnat.ch

Layout / Mise en page:

Vorlage: Ines Senger, sengerinteractive, Zürich; Umsetzung: Edith Oosenbrug

Druck / Impression:

Umschlag: Vögeli AG, Langnau i.E., Inhalt: Repräsentative ETH Zürich
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Auflage / Tirage: 900

ISSN 1422-8017

4 Editorial**8 Aus der Plattform Geosciences / Nouvelles de la plate-forme Geosciences**

Geologie ist unter uns!

La géologie est parmi nous!

BaseCamp09 – Umweltveränderungen selber erleben

«BaseCamp09» invite tout un chacun à expérimenter les changements de l'environnement

14 Aus der Akademie / Nouvelles de l'Académie

Die Landschaft gestalten

Orientierungshilfe für die zukünftige Energiestrategie

Une aide pour s'orienter dans la future stratégie énergétique

20 Schweizer Geologenverband / Association suisse des géologues

Verleihung des CHGEOL-Award 2006

Talklüfte im östlichen Aarmassiv (Schöllenen Schlucht)

23 Forschung und Praxis / Recherche et Applications

Ein neues Modell für das Schweizer Schwerefeld

Bergsturz am Eiger: Überwachung der Felsbewegungen mittels 3D-Laserscanning

33 Aus der Forschung / Nouvelles de la recherche

Répartition du pergélisol alpin: le cas des éboulis

36 Potpourri / pot-pourri

Wo die Wasser fallen

Aurèle Parriaux, lauréat du prix Roberval 2007

42 Aus den Museen / Nouvelles des musées

Die Eiszeit ... aglaga

aglaga ... l'âge de glace

46 Neuerscheinungen / Nouvelles publications

Du glacier à la saulaie

Welt der Alpen – Erbe der Welt

48 Veranstaltungen / Calendrier des manifestations

Die Akademie und ihre Plattform Geosciences

Liebe Leserin, lieber Leser

Sie wird bald 200 Jahre alt. Erneuerungen, Frischzellenkuren sind in diesem Alter angesagt. Sie musste diesmal ihr Auftreten verändern und Lebensziele hinterfragen, wollte sie ihren Partnern und vor allem ihren Mäzenen im Bundeshaus noch gefallen. Ich kannte die alte Dame, die man damals noch Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften (SANW) rief, als Präsident der geologischen Kommission und als Gründungspräsident des GEOforumCH gut. Ich erinnere mich, dass sich schon das «Geoforum» kaum mehr in die alten SANW-Strukturen einordnen liess und die Aufteilung der SANW in Sektionen für viele von uns ältlich und überholt wirkte. Oft trennten die Sektionsgrenzen nahe Verwandte unter den Kommissionen.

Die SANW wurde zur SCNAT (Akademie der Naturwissenschaften Schweiz) und der SCNAT-Vorstand hat in den letzten Jahren neue Strukturen geschaffen, welche zur Stärkung der Akademie beitragen werden. Sektionen wurden durch fünf selbst organisierte Plattformen ersetzt. In der für uns wichtigen Plattform Geosciences sind mehr als 30 Gesellschaften und Kommissionen aus dem breiten Bereich der Geowissenschaften vertreten. Die Ziele der Plattform sind weitgehend mit jenen des GEOforumCH vergleichbar. Wir beschrieben damals, im Herbst 1997, das GEOforumCH als «eine neue Plattform für die Geowissenschaften in der Schweiz» (GeoInfo, 13, 1997). Der neuen Strukturänderung fiel der Name GEOforumCH zum Opfer, aber wir er-

L'Académie et sa Plate-forme Geosciences

Chères lectrices, chers lecteurs,

Elle sera bientôt vieille de 200 ans. Un renouvellement et une injection de cellules fraîches sont à l'ordre du jour. Elle a dû changer son apparence et remettre en question ses buts existentiels afin de continuer à séduire ses partenaires et avant tout ses mécènes au Palais Fédéral. Jadis, en tant que président de la commission géologique suisse et président fondateur du GEOforumCH, je connaissais bien cette vieille dame que l'on appelait Académie suisse des sciences naturelles (ASSN). Je puis me souvenir qu'il fut difficile en son temps d'intégrer le «géoforum» dans les structures existantes de l'ASSN et que la subdivision de l'Académie en sections paraissait à beaucoup d'entre nous comme étant surannée. Des sociétés et commissions apparentées furent souvent séparées artificiellement par leur attribution à l'une ou l'autre des sections.

Ainsi, l'ASSN est devenue SCNAT (Académie suisse des sciences naturelles) et le comité central de l'Académie a créé de nouvelles structures qui contribueront au renforcement de cette institution. Les sections ont été remplacées par cinq plates-formes qui s'organisent de manière autonome. Dans la plate-forme géosciences, qui nous intéresse en premier lieu, sont représentés plus de 30 sociétés, commissions et comités nationaux appartenant au vaste domaine des géosciences. Les buts de cette plate-forme sont en grande partie identiques à ceux que poursuivait jusqu'à présent le GEOforumCH. À l'automne 1997, nous décrivions déjà le GEOforumCH comme étant «une nouvelle plate-forme pour les géos-

kennen in der neuen Plattform die Signatur des GEOforumCH sogleich. Im Vergleich zum GEOforumCH zeigt sich die neue Plattform allerdings noch farbiger. Die darin vereinigten Gesellschaften und Kommissionen decken ein noch breiteres fachliches Spektrum ab, und wir freuen uns auf die Stärkung der Plattform durch die neuen Fachrichtungen.

Die Geschäftsstelle des GEOforumCH wird umgetauft in Geschäftsstelle der Plattform «Geosciences». Pierre Dèzes als Leiter der Geschäftsstelle wird für die nötige Kontinuität sorgen. Wir werden das GEOforumCH Actuel unter neuem Namen als Diskussionsforum beibehalten. Es soll allen, die sich den Geowissenschaften zugehörig fühlen, als wichtige Informationsquelle dienen. Das Swiss Geoscience Meeting (SGM), schon heute ein bedeutendes Treffen auf dem Gebiet der schweizerischen Geowissenschaften, wird auch in den nächsten Jahren Treffpunkt der Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler in der Schweiz bleiben.

Die Plattform Geosciences wird für uns eine Aussichtsplattform sein. Wir werden unseren Blick auf die zukünftige Entwicklung der Geowissenschaften an den Hochschulen werfen, und wir werden uns fragen, wie wir aktiv an der Gestaltung einer nachhaltigen Gesellschaft des 21. Jahrhunderts mitarbeiten können.

Die Plattform wird den Geowissenschaftlern auch als Bühne für Diskussionen und als Denk-Bar zur Verfügung stehen. In der Tradition des GEOforumCH soll der Dialog zwischen Geowissenschaften und Öffentlichkeit gefördert werden, wir werden das Ge-

Helmut Weissert, neuer Präsident der Plattform Geosciences. Bild: ETH Zürich

Le nouveau président de la plate-forme Geosciences, Helmut Weissert. Photo: ETH Zürich



ciences en Suisse» (GeoInfo, 13, 1997). Le GEOforumCH a sacrifié son nom sur l'autel des réformes, mais l'on reconnaît sa signature dans la nouvelle plate-forme géosciences. En comparaison avec le GEOforumCH, la plate-forme géosciences se révèle être cependant encore plus colorée. Les sociétés, commissions et comités nationaux fédérés sous son toit couvrent un éventail de compétences encore plus large qu'auparavant et nous nous réjouissons du renforcement qu'apportent ces nouvelles branches à la plate-forme.

Le bureau du GEOforumCH a été rebaptisé bureau de la «Plateform Geosciences». Pierre Dèzes en tant que directeur du bureau assurera la transition. Le bulletin GEOforumCH ACTUEL sera maintenu comme forum de discussion et d'échange sous une nouvelle appellation. Ce bulletin doit servir de source d'information importante à tous ceux qui se reconnaissent sous la bannière des géosciences. Le Swiss Geoscience Meeting (SGM) qui déjà aujourd'hui représente un important rendez-vous dans le domaine des géosciences en Suisse, continuera ces prochaines années à assumer sa fonction de point de ralliement des personnes actives dans le domaine des géosciences dans notre pays.

La plate-forme géosciences constituera un poste d'observation depuis lequel

spräch mit den Schulen über Inhalte und Ziele des Geographie-Unterrichts weiterführen.

Und die Plattform Geosciences soll uns auch als Werbepattform dienen. Das gemeinsam von Sciences et Cité und der Akademie getragene Projekt «BaseCamp09» und das Projekt «Erlebnis Geologie», welches zusammen mit dem CHGEOL durchgeführt wird, bieten wunderbare Gelegenheiten, die Öffentlichkeit am Abenteuer Geowissenschaften teilnehmen zu lassen.

Helmut Weissert,
Präsident Plattform Geosciences

nous jetterons un regard sur l'évolution des géosciences dans les hautes écoles et apporterons notre contribution au développement durable de notre société pour le 21^{ème} siècle. La plate-forme sera également à la disposition des géosciences comme plateau de discussion et laboratoire de réflexion. Dans la tradition du GEOforumCH, le dialogue entre les géosciences et la société devra continuer à être promu. Nous poursuivrons également notre dialogue avec les écoles pour les questions relatives au contenu et buts des cours de géographie.

La plate-forme géosciences doit également servir à promouvoir la visibilité des géosciences. Que ce soit en collaboration avec Science et Cité pour le projet «BaseCamp09», ou en collaboration avec CHGEOL pour le projet «Géologie Vivante», deux merveilleuses occasions s'offrent tout prochainement de faire participer le public à la fascinante aventure des géosciences.

Helmut Weissert,
Président Plattform Geosciences

Eine neue Plattform – ein neues Präsidium Une nouvelle plateforme – un nouveau comité

Die Plattform Geosciences der SCNAT wird neu geleitet von:
La Plate-forme Geosciences de l'Académie est nouvellement dirigée par:

Prof. Helmut Weissert (Präsident), Geologisches Institut, ETH Zürich
Dr. Bruno Schädler (Vizepräsident), Abteilung Hydrologie, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
Dr. Rainer Kündig, Geotechnische Kommission, ETH Zürich
Dr. Gilles Borel, Musée cantonal de géologie Lausanne
Dr. Michel Rossi, Institut des Sciences et Technologies de l'Environnement, EPF Lausanne
Dr. Tobias Kellenberger, Geographisches Institut, Universität Zürich
Prof. Urs Schaltegger, Département de Minéralogie, Université de Genève
Prof. Dr. Hans-Rudolf Egli, Humangeographie, Universität Bern
Dr. Otto Smrekar, Vorstand der Schweizerischen Akademischen Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie SAGUF, Basel/Sion

Korrigenda

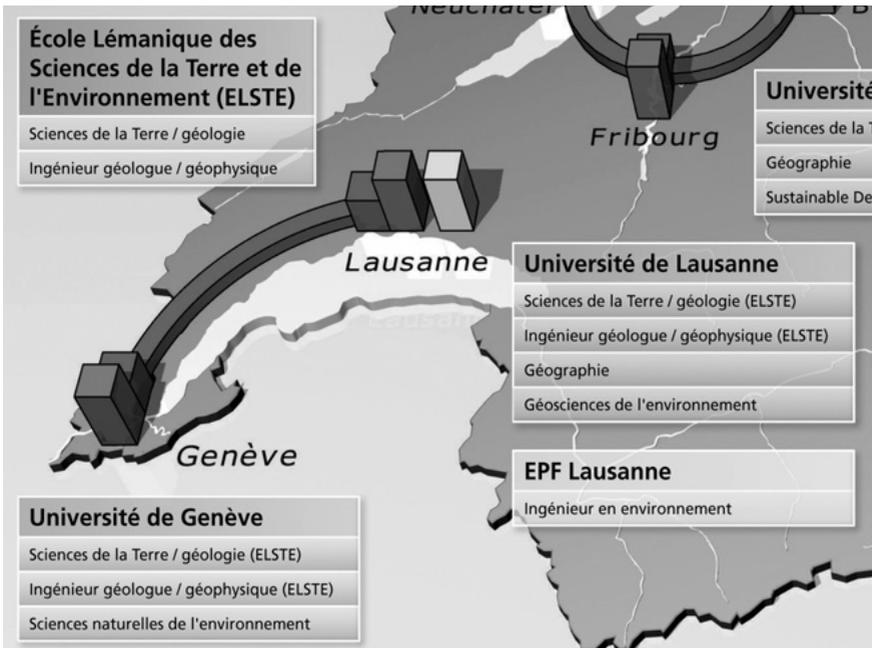
In der Broschüre «Masterstudiengänge in Geowissenschaften», die im Februar 2007 herausgekommen ist, ist uns ein Fehler unterlaufen: In der Übersichtsgrafik in der Heftmitte fehlen bei der Universität Lausanne die Einträge «Erdwissenschaften/Geologie» und «Ingenieur-Geologie/Geophysik». Die betreffenden Studiengänge werden gemeinsam mit der Universität Genf an der «École Lémanique des Sciences de la Terre et de l'Environnement» (ELSTE) angeboten.

Wir entschuldigen uns bei den betroffenen Institutionen für diese Unterlassung und haben die von den Universitäten Lausanne und Genf verlangten Änderungen vorgenommen (siehe Seiten 3, 19, 20, 24, 25, 26 und 31). Die neuen Versionen der Grafik und der Broschüre können heruntergeladen werden unter www.geosciences.scnat.ch.

Corrigendum

Quelques erreurs se sont malheureusement glissées dans la brochure sur les Masters en Geosciences que nous avons publiée en février: Dans le graphique de la page centrale de la brochure, il n'est pas indiqué que l'Université de Lausanne propose également des Masters d'Ingénieur Géologue/géophysique et en sciences de la Terre/géologie. Ces deux Masters sont en effet offerts dans le cadre de l'ELSTE, aussi bien à Genève qu'à Lausanne!

Nous nous excusons auprès des institutions concernées et vous informons que la version électronique contenant les corrections demandées par les Universités de Lausanne et Genève pour les pages 3, 19, 20, 24, 25, 26 et 31 peut être téléchargée en format PDF sur le site www.geosciences.scnat.ch.



Geologie ist unter uns!

Gehört das Matterhorn zu Afrika? Wie kommen Haifischzähne in die Berge? Gibt es in der Schweiz Tsunamis? Diese und weitere Fragen beantworten Geologinnen und Geologen am 1. und 2. Juni 2007 im Rahmen von «Erlebnis Geologie».



La géologie est parmi nous!

Le Cervin est-il africain? Pourquoi trouve-t-on des dents de requins sur les montagnes? Y a-t-il des tsunamis en Suisse? Les géologues répondront à ces questions et bien d'autres encore les 1er et 2 juin 2007 dans le cadre de la manifestation «Géologie Vivante».



VEREIN ERLEBNIS GEOLOGIE

An zahlreichen Standorten in der ganzen Schweiz lassen sich vertiefte Einsichten in Gesteine, Gebirge und Gebautes gewinnen: Informative und unterhaltsame Geo-Events gewähren im Feld, im Museum oder auf der Baustelle Einblicke ins vielseitige und spannende Arbeitsgebiet von Geologinnen und Geologen, das sich von der Erdoberfläche bis zum Erdinnern, von der Gegenwart bis in tiefste Vorzeiten erstreckt. Informationen zum Veranstaltungsangebot gibt es im Internet unter www.erlebnis-geologie.ch.

Erlebnis Geologie zeigt, dass hinter vielerlei Alltäglichem die Arbeit von Geologinnen und Geologen steckt: Nur dank Kenntnis des Untergrundes kann Trinkwasser gewonnen, Erdwärme genutzt, können Gebäude erstellt oder Warn- und Schutzsysteme gegen Erdbeben und Hochwasser entwickelt

Au moyen de «géo-events» informatifs et divertissants répartis dans toute la Suisse, les géologues et les amateurs passionnés par les sciences de la Terre vous offrent la possibilité de (re)découvrir nos paysages, nos montagnes ou nos constructions et ouvrages sous une nouvelle perspective. Que ce soit dans la nature, dans les musées ou sur les chantiers, vous pourrez vous faire une meilleure idée des nombreux aspects, aussi vastes que fascinants, liés à la profession de géologue. Une liste des différents «géo-events» qui vous sont proposés est à votre disposition sur Internet: www.géologie-vivante.ch.

Avec Géologie Vivante, vous découvrirez que derrière de nombreuses activités quotidiennes se cache le travail des géologues: c'est grâce à leurs connaissances du sous-sol qu'il est possible de trouver de l'eau potable en quantité

werden. Der Aufgabenbereich ist geprägt durch das gesellschaftliche Bedürfnis nach Sicherheit und den Aufbau einer nachhaltigen Beziehung zur Umwelt. Obwohl in der Öffentlichkeit nur wenig bekannt, ist die Arbeit der Geologinnen und Geologen für unser Leben unentbehrlich.

Erlebnis Geologie findet 2007 erstmals statt und soll alle drei Jahre durchgeführt werden. Der Anlass wird vom gleichnamigen Verein organisiert und bildet den Schweizer Auftakt zum internationalen UNESCO-Jahr des Planeten Erde 2008. Im Rahmen der Veranstaltungen engagieren sich Geologinnen und Geologen von Fachorganisationen, Hochschulen, privaten Geologiebüros, Museen sowie aus der mit Steinen und Erden arbeitenden Industrie. Zur Trägerschaft gehören unter anderem der Schweizer Geologenverband CHGEOL und die Plattform Geosciences der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT).

Erlebnis Geologie ist offen für weitere Geo-Events. Wer beruflich mit Geologie zu tun hat und am 1. oder 2. Juni eine Führung, eine Exkursion oder einen Tag der offenen Tür organisieren möchte, kann seinen Event anmelden auf www.erlebnis-geologie.ch.

(Quelle: Medienmitteilung des Vereins Erlebnis Geologie vom 15. März 2007)

Erlebnis Geologie
Dornacherstrasse 29
Postfach
4501 Solothurn
Tel. 032 625 75 75
info@erlebnis-geologie.ch
www.erlebnis-geologie.ch

suffisante, que la chaleur géothermique peut être utilisée, que la stabilité des bâtiments est garantie ou que des systèmes d'alarme en cas de glissements de terrain ou de crues sont développés. Le domaine de compétence des géologues est défini par les besoins de sécurité et de développement d'une gestion durable de l'environnement. Bien que cela ne soit pas toujours connu du grand public, le travail des géologues est essentiel pour notre mode de vie.

Géologie Vivante aura lieu pour la première fois en 2007, puis tous les trois ans. La manifestation est organisée par l'association du même nom et inaugurée par la même occasion, en Suisse, les activités liées à l'année internationale de la planète Terre proclamée par l'UNESCO en 2008. Les «géo-events» sont organisés par des géologues professionnels issus de différentes institutions telles que les Hautes Ecoles, les bureaux privés, les musées ou l'industrie, mais également par des amateurs passionnés par les multiples facettes de la géologie. L'association suisse des géologues CHGEOL et la Plate-forme Géosciences de l'Académie suisse des sciences naturelles sont les instigateurs de cette manifestation.

Géologie Vivante accueille volontiers d'autres «géo-events». Quiconque est lié à la géologie professionnellement ou par passion et souhaite organiser une excursion ou une journée portes ouvertes les 1er et 2 juin 2007 peut le faire en inscrivant son «géo-event» sur www.géologie-vivante.ch.

(Source: Communiqué de presse «Géologie vivante» du 15 mars 2007)

BaseCamp09 – Umweltveränderungen selber erleben

BaseCamp09 – unter diesem Namen findet im Jahr 2009 das dritte nationale Festival der Stiftung Science et Cité statt. Als Antwort auf das zunehmende Interesse, welches Bürgerinnen und Bürger der Umwelt und ihrer Veränderung entgegenbringen, lässt das Festival die Besucher in das Abenteuer Forschung eintauchen. Es wird gemeinsam mit der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) und aus Anlass des von der UNO ausgerufenen «Internationalen Jahres des Planeten Erde» (2007 bis 2009) durchgeführt.

**«BaseCamp09» invite tout un chacun à expé-
ri-
menter les changements de l’environnement**

BaseCamp09, c’est le nom emblématique choisi par la Fondation Science et Cité pour désigner, en 2009, son troisième grand festival national. Conçu pour répondre aux attentes d’un public toujours plus avide de s’informer sur les questions qui touchent à l’environnement et à ses mutations, cette manifestation permettra de vivre l’aventure de la recherche. Le festival est organisé en partenariat avec l’Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) à l’occasion de la proclamation par l’ONU des années 2007 à 2009 comme «Année Internationale de la Planète Terre».

SCIENCE ET CITÉ & SCNAT

BaseCamp09 ist als Basislager konzipiert, welches an verschiedenen Orten der Schweiz aufgeschlagen wird und Ausgangspunkt für verschiedene Exkursionen bildet. BaseCamp09 informiert fundiert über die Veränderungen unserer Umwelt, indem es Türen öffnet zur Welt der Forschung, zum Austausch mit Forschenden und zur Teilnahme an Exkursionen.

Das Festival baut auf Interaktivität. Die Grundaussstellung wird ergänzt durch regionalspezifische Beiträge von Hochschulen, Museen und Fachgesellschaften an den sechs BaseCamp-Standorten.

Conçu sous la forme d’un «camp de base» itinérant, point de départ d’excursions scientifiques, BaseCamp09 permettra de s’informer sur les changements de l’environnement en entrant dans le monde de la recherche, en participant à des excursions et en rencontrant des chercheurs.

A vocation hautement interactive, le festival emportera avec lui une exposition permanente dans six villes du pays. Cette exposition sera complétée à chaque étape par une contribution des hautes écoles, des musées et des sociétés scientifiques des régions d’accueil.

Neben den wissenschaftlichen Inhalten werden im BaseCamp09 die politischen, sozialen und kulturellen Auswirkungen von natürlichen und vom Menschen beeinflussten Umweltveränderungen ein wichtiges Thema sein.

Das Weissbuch und die Botschaften des «BaseCamp09»

Die wissenschaftliche Verantwortung für das BaseCamp09 liegt in den Händen der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT). Damit Bürgerinnen und Bürger zuverlässig über die wissenschaftlichen Fakten informiert werden, haben Stiftung und Akademie letzten November gemeinsam einen Workshop mit mehr als 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern einberufen. Ziel war, aus der Sicht der Forschungsgemeinschaft die wichtigsten Botschaften für das Festival zu formulieren.

Kernaussagen des dabei entstandenen Weissbuches sind unter anderem, dass «der Mensch bei den Umweltveränderungen eine gewichtige Rolle spielt; gleichermassen Täter wie Opfer ist», aber auch, dass das «Potenzial der erneuerbaren Energien in der Schweiz vielversprechend ist» oder dass «was dem Planeten nicht gut tut, auch nicht gut für den Menschen ist».

Die aus den wissenschaftlichen Sachverhalten abgeleiteten politischen, sozialen und kulturellen Botschaften für das Festival werden im Verlauf der Vorbereitungen des BaseCamp09 gemeinsam mit verschiedenen Partnern aus der «Cité» erarbeitet.

Die Umweltveränderungen erleben

Von den Gipfeln der Berge zu den Tiefen der Ozeane, von den Polen bis zum Äquator haben die Geowissenschaftler

BaseCamp09 sera aussi un lieu pour présenter les conséquences politiques, sociales et culturelles de ces changements.

60 scientifiques définissent les messages forts de «BaseCamp09»

BaseCamp09 a été placé sous la direction scientifique de l'Académie suisse de sciences naturelles (SCNAT). Soucieuses d'informer le public de façon claire et sur la base de faits avérés, la Fondation et l'Académie ont organisé à Berne, en novembre dernier, une journée de réflexion réunissant plus de soixante scientifiques de toute la Suisse afin de dégager les messages à transmettre dans le cadre du festival.

Rassemblés dans un «Livre blanc», véritable outil de base des organisateurs de la manifestation, ces messages insistent notamment sur le fait que «l'être humain joue à la fois les rôles d'acteur et de victime des changements environnementaux», mais aussi que «le potentiel en énergies renouvelables en Suisse est prometteur» ou encore que «ce qui est nocif pour la planète est nocif pour l'être humain».

Expérimenter les changements environnementaux

Des sommets des chaînes de montagnes au fond des océans, des pôles à l'équateur, les chercheurs qui étudient la planète ont recours à des mesures sur le terrain afin de mieux comprendre les changements de l'environnement. BaseCamp09 se propose d'être le lieu à partir duquel le public pourra partir à l'aventure, marcher sur les pas des scientifiques et découvrir les conséquences concrètes des modifications de l'environnement sur notre pays, les techniques scientifiques utilisées pour

Mittel und Wege gefunden, um den Umweltveränderungen auf die Spur zu kommen. BaseCamp09 wird der Ort sein, von dem aus die Besucherinnen und Besucher zu Entdeckungsreisen aufbrechen können. Sie folgen den Spuren der Forschenden und können dabei ganz konkret die Zeichen der Umweltveränderungen in der eigenen Umgebung erleben. Das Publikum wird die wissenschaftlichen Techniken kennen lernen, die eingesetzt werden, um vergangene, aktuelle und künftige Veränderungen zu bestimmen. Schliesslich suchen die Teilnehmenden auch selber Lösungen, wie die Auswirkungen des Menschen auf die Natur vermindert werden können.

Die Landschaft mit neuen Augen sehen

Während des Festivals werden die Besucherinnen und Besucher in der freien Natur unter kompetenter Führung Zeugen vergangener und aktueller Veränderungen der Umwelt beobachten oder an Experimenten vor Ort teilnehmen können. Zurück im Basislager können die Beobachtungen mit dem verglichen werden, was anderswo in der Welt passiert.

étudier les changements passés, présents et futurs, ainsi que les solutions envisagées pour diminuer l'impact de l'homme sur la nature.

Revisiter les paysages suisses

Pendant le festival, les visiteurs, accompagnés de guides, auront l'occasion de se rendre dans la nature pour observer les indices révélateurs de changements passés et actuels de l'environnement ou de participer à des expériences sur le terrain. De retour au camp de base, ils confronteront leurs observations avec ce qui se passe ailleurs dans le monde.

La thématique principale du festival – les changements de l'environnement – permettra en outre à chacun de revisiter les paysages de la Suisse. Comme pour les véritables expéditions scientifiques, ce camp de base servira non seulement de lieu de travail, mais également de plate-forme d'échange, de réflexion et de détente.

La manifestation vise aussi à toucher les enfants et adolescents de notre

BaseCamp09 ist ...

- eine nationale Wanderausstellung, die von Mai bis Oktober 2009 in allen Sprachregionen der Schweiz Halt macht;
 - ein «Basislager», in welchem man sich in wissenschaftlichen Exkursionen, im Kontakt mit der Forschung, in Ausstellungen und Gesprächen mit Forschenden über Umweltveränderungen orientieren kann;
 - ein Forum, an welchem die sozialen, politischen und kulturellen Folgen der Umweltveränderungen diskutiert werden;
 - eine Website, ein pädagogisches Programm, attraktive Events;
 - eine spektakuläre und einladende Struktur als Basislager;
 - ein künstlerisches Programm und Begleitprogramm, Geselligkeit, Debatten, eine Themen-Bar ...
- BaseCamp09, ist ein nationales Ereignis, das Information und Unterhaltung erfolgreich verbindet. BaseCamp09 ist für Herz und Verstand etwas Einzigartiges.

Die Machbarkeitsstudie sowie das Weissbuch zu BaseCamp09 können heruntergeladen werden unter www.science-et-cite.ch/projekte/base/konzepte/de.aspx.



Das Hauptthema des Festivals – die Veränderungen unserer Umwelt – bietet Anlass, die Landschaften der Schweiz aus einem neuen Blickwinkel zu betrachten. Wie bei richtigen wissenschaftlichen Expeditionen ist auch hier das Basislager nicht nur ein Ort, an dem gearbeitet wird, sondern auch eine Plattform, auf welcher man sich austauschen kann, wo man nachdenkt und wo man sich entspannt.

Das Festival will auch Kinder und Jugendliche ansprechen. Es wird daher ein entsprechendes pädagogisches Begleitprogramm erarbeitet, welches ab September 2008 bereits Teil des BaseCamp09 sein wird. Und damit wirklich nichts fehlt, ist BaseCamp09 auch ein Ort der Geselligkeit und Anlass für künstlerische Aktionen: BaseCamp09 ist für die ganze Bevölkerung attraktiv!

(Quelle: Medienmitteilung von Science et Cité und SCNAT vom 1. Februar 2007)

pays. C'est pourquoi tout un programme pédagogique sera élaboré et intégré à BaseCamp dès septembre 2008.

Et pour compléter le tableau, une programmation culturelle et politique ainsi qu'un lieu de rencontre convivial et des événements parallèles (images, illuminations) seront aussi proposés: de quoi satisfaire tout un chacun.

(Source: Communiqué de presse de Science et Cité et de SCNAT du 1 février 2007)

BaseCamp09, c'est ...

- un festival national itinérant qui se déroulera dans toutes les régions linguistiques entre mai et octobre 2009;
- un «camp de base» permettant de s'informer sur une thématique fondamentale (les changements de l'environnement) par des excursions scientifiques, en s'immergeant dans le monde de la recherche, en visitant des expositions et en rencontrant des chercheurs;
- un forum où les implications sociales, politiques et culturelles des changements seront discutées;
- un site internet, un programme pédagogique, des événements médiatiques;
- une structure spectaculaire pour le «camp de base»;
- une grande création artistique et des divertissements, un grand week-end festif et populaire, des débats, un bar à thème ...

BaseCamp09, c'est un grand événement national, qui permettra de s'informer et de s'amuser. C'est quelque chose de différent et d'original, qui touchera le cœur et la conscience.

Le dossier de faisabilité et le livre blanc sur BaseCamp09 peuvent être téléchargés sous www.science-et-cite.ch/projekte/base/konzept/fr.aspx.

Die Landschaft gestalten

Landschaft ist eine Kulturleistung. Sie ist das Produkt menschlicher Entscheidungen im Umgang mit der Natur. Dort, wo diese Entscheidungen nicht getroffen werden oder kein gemeinsames Ziel verfolgen, «entsteht» sie – als zufälliges Abfallprodukt des Handelns verschiedener Akteure. Wie Landschaft bewusst gestaltet und entwickelt werden kann, will das Forum Landschaft während seiner Jahrestagung am 12. Juni 2007 thematisieren. Anlässlich des Raumkonzeptes Schweiz, das derzeit unter der Leitung des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) erarbeitet wird, widmet sich die Tagung der Qualität unserer Alltagslandschaften.

MAYA KOHTE, JOHANNES STOFFLER

Die Gestalt der Landschaften der Schweiz trägt wesentlich zur Identität des Landes bei und ist Ausdruck seiner kulturellen Vielfalt. Sie ist eine wichtige Grundlage unserer Lebensqualität, des wirtschaftlichen Standortes und des Tourismus. Sie ist Ausdruck unseres kulturellen Erbes und gleichzeitig Grundlage für dessen Weiterentwicklung.

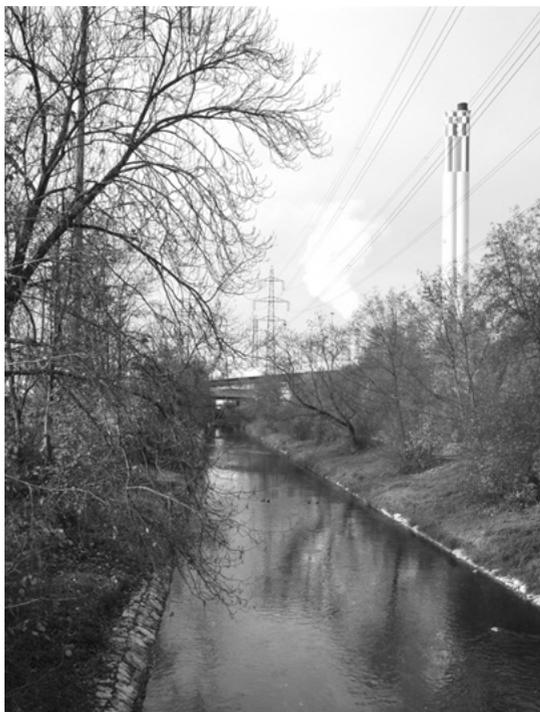
Eine Reise ins Ungewisse

Angeichts der raschen und grossräumigen Entwicklungen (Suburbanisierung, Wandel der Land- und Forstwirtschaft, Vergandung u.a.) fehlt bisher jedoch eine wirksame Strategie, wie die Landschaften der Schweiz weiterentwickelt werden können, ohne an Qualität zu verlieren. Landschaft droht zu einem zufälligen Nebenprodukt unserer Gesellschaft zu werden. Die Eigenart des kulturellen Erbes, das wir mitbekommen haben, droht damit, aus dem gesellschaftlichen Bewusstsein zu verschwinden. Gleichzeitig müssen wir uns kritisch fragen, was wir selbst einmal an spätere Generationen weitergeben wollen.

Landschaft ist eine Gesamtheit. In Zukunft wird es deshalb nicht mehr ausreichen, die Landschaft einzig durch Eingriffe verschiedener Akteure aus einzelnen Sektoralpolitiken entwickeln zu lassen, die der Landschaft als Ganzes kaum Aufmerksamkeit schenken. Es ist deshalb an der Zeit, die grossräumliche Gestaltung von Landschaft zu thematisieren. Qualitätsziele und gestalterische Kriterien müssen bewusste, integrale Bestandteile aller landschaftsverändernden Prozesse werden. Eine wichtige Rolle kommt hierbei dem Natur- und Landschaftsschutz zu, der seit seinen Anfängen auch einen gestalterischen Auftrag hat. Natur und Landschaft zu schützen bedeutet heute, sich auch Gedanken zu machen, was jenseits der Schutzgebiete passiert. Es bedeutet, den «sicheren Hort» der naturwissenschaftlichen Betrachtungen zu verlassen und sich gestalterischen Fragen zu stellen.

Was heisst «Landschaftsqualität»?

Die Forderung nach mehr Landschaftsqualität wirft auch die Frage auf, nach welchen Kriterien diese Qualität beurteilt werden kann. Diese Frage wird sich nur dann beantworten lassen,



Links: Siedlungslandschaft am Flughafen Zürich-Kloten. Rechts: Flusslauf der Glatt, Zürich. (Bilder: Christian Wittwer)

wenn wir bereit sind, unser vererbtes Bild von Landschaft zu überdenken. Wir sollten hinterfragen, wie sich der pittoreske Reiz vorindustrieller Kulturlandschaften mit der realen Gegenwart vereinbaren lässt und wo die Chancen liegen, an dieses Erbe neu anzuknüpfen. Weder Nostalgie noch Tabula Rasa können hier weiterhelfen.

Die qualitätsvolle Gestaltung von Landschaft ist nicht Geschmackssache, sondern auch eine Frage des Verständnisses. Nur wer die «Landschaft» begreift, kann sie auch sinnvoll weiterentwickeln. Die Landschaft zu gestalten, ist deshalb nicht allein eine Aufgabe von Praxis und Verwaltung, sie ist auch Gegenstand empirischer Forschung. Gegenwärtig etabliert sich die Landschaftstheorie als wichtiges Thema an europäischen Hochschulen. Dabei wird versucht, die unterschiedlichen

Aspekte von Landschaft zusammenzubringen und die gewonnenen Erkenntnisse den verschiedenen Bereichen der Praxis zur Verfügung zu stellen. Auch das Nationale Forschungsprogramm 48 untersucht die Gesamtheit von Landschaft, ihre körperlich-sensorischen, ästhetischen, identifikatorischen, sozio-politischen, ökonomischen und ökologische Dimensionen.

Mut zur Zusammenarbeit

Die Landschaft als Ganzes zu gestalten, erfordert inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit. Nur so können weitere Ansätze, Methoden und Instrumente entwickelt werden. Gleichzeitig ist Landschaftsgestaltung eine Aufgabe der interkommunalen, interkantonalen und – gegebenenfalls – die Landesgrenzen überschreitenden Zusammenarbeit. Dies bedeutet auch, Revidieren und Schranken zwischen



Infrastrukturlandschaft, A1, Wallisellen (Bild: Christian Wittwer)

den Berufsständen zu überschreiben, den fachlichen Horizont zu erweitern und den Austausch zu suchen. Hier liegt eine Chance für den Natur- und Landschaftsschutz, für seine Ziele neue Partner zu finden und Landschaftsentwicklung und -gestaltung verstärkt in den Blick zu nehmen. Nur mit einer breiten Lobby für die Landschaft kann effektiv Einfluss auf politische Prozesse und auf konkrete landschaftsrelevante Entscheidungen genommen werden.

Die derzeitige Überarbeitung der Grundzüge der Raumordnung Schweiz von 1996 durch das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) bietet einen guten Anlass, das Thema der Landschaftsgestaltung in dem zukünftigen Raumkonzept Schweiz differenzierter zu behandeln. Das Raumkonzept mit einer einheitlichen Vorstellung des Landschaftsbegriffs soll die Grundlage sein für eine koordinierte Raumentwicklungspolitik zwischen allen staatlichen Ebenen. Ein neues «Landschaftskonzept Schweiz» wird aber nur eine Chance haben, wenn es gelingt, das Thema in seiner vollen Breite öf-

fentlich anzusprechen und auch fachfremde Akteure und Betroffene dafür zu sensibilisieren.

Das Forum Landschaft

Das Forum Landschaft wurde am 13. Januar 2006 in Bern gegründet und befindet sich seither im Aufbau. Gründungsmitglieder des Vereins sind Fachleute aus Praxis und Verwaltung sowie Forschende verschiedener Schweizer Hochschulen und Forschungsinstitutionen. Ziel des Forums ist die Thematisierung der Landschaft im umfassenden Sinne der europäischen Landschaftskonvention. Insbesondere sollen die bewusste Landschaftsgestaltung, wissenschaftliche Forschungsprojekte zum Thema Landschaft und der Diskurs Forschung/Praxis gefördert und die öffentliche Diskussion über Landschaft angeregt werden.

Zur Umsetzung dieser Ziele wird zurzeit ein Netzwerk Landschaft aufgebaut und gepflegt, zu dem alle wichtigen Akteure, Forschenden und Lehrenden im Bereich Landschaft eingeladen sind. Informationen zum Thema Landschaft werden gesammelt und verbreitet. Das

Forum wirkt in Institutionen und Gremien mit und pflegt Beziehungen zu verwandten Organisationen.

Das Forum verbindet breite institutionelle Verankerung mit Fachkompetenz. Dem Vorstand des Forums gehören Personen aus unterschiedlichen, landschaftsrelevanten Bereichen an. Ein wissenschaftlicher Beirat von ausgewiesenen Experten gewährleistet die fachliche Qualitätssicherung der Arbeit.

Der Aufbau des Forums Landschaft erfolgt im Rahmen einer zweijährigen Pilotphase. Diese dient dazu, Zielsetzung, Strategie und Umsetzung zu testen und festzulegen. Finanziert wird diese Phase von der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, dem Bundesamt für Umwelt, dem Bund Schweizer Landschaftsarchitekten, der Stiftung Landschaftsschutz Schweiz und Mitgliederbeiträgen.

Tagungen und Workshops

Ein wichtiger Bestandteil der Arbeit des Forums besteht in Beiträgen zu Tagungen und Workshops. So moderierte das Forum Landschaft die Dimension «Stadt und Land» der Tagung «Wohnen in der Metropole Schweiz», die im November 2006 von der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW) organisiert wurde, und gestaltete den Workshop «Entwicklungsperspektiven zwischen Schönheitsideal und Wirtschaftsfaktor» am NATUR Kongress Basel im März 2007.

Die kommende Jahrestagung des Forums Landschaft im Juni in Bern wird sich unter dem Titel «Landschaft vor unserer Haustüre» mit den Qualitäten der Landschaft auseinandersetzen. Anlässlich des Raumkonzepts

Agrarlandschaft mit weiteren Aussennutzungen, Bassersdorf
(Bild: Christian Wittwer)



Schweiz werden Alltagslandschaften hinsichtlich ihrer Kultur und Lebensqualität beleuchtet sowie Fragen ihrer Entwicklung und Gestaltung im Spannungsfeld zwischen konkretem Ort und gesamtträumlicher Planung diskutiert. Im Mittelpunkt stehen Beiträge Schweizer und ausländischer Referenten sowie die gemeinsame Diskussion im Plenum. Natürlich wird die Tagung genügend Raum für informelle Gespräche bieten.

Die Jahrestagung des Forums Landschaft findet statt am Dienstag, 12. Juni 2007 im Kuppelsaal der Universität Bern.

Weitere Informationen zur Tagung sowie zum Forum Landschaft unter www.forumlandschaft.ch oder www.forumpaysage.ch.

Maya Kohte, Präsidentin des Forums Landschaft,
kohte@forumlandschaft.ch
Johannes Stoffler, Geschäftsführer des Forums
Landschaft,
office@forumlandschaft.ch

Orientierungshilfe für die zukünftige Energiestrategie

Fakten sollen die aktuelle Diskussion um die Energiezukunft der Schweiz erleichtern. Die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) und die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) haben ein Faktenblatt mit den wichtigsten Informationen zu den Energieressourcen in der Schweiz zusammengestellt. Dieses bietet eine Gesamtübersicht über alle Zahlen zu Vorräten, Kosten, Schadstoff- und Treibhausgasemissionen, technologischen und Umwelt-Risiken, möglichen Produktionsmengen und Chancen der verschiedenen Ressourcen.

Une aide pour s'orienter dans la future stratégie énergétique

Le débat actuel sur l'avenir énergétique de la Suisse sera facilité s'il peut s'appuyer sur des faits. L'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) et l'Académie suisse des sciences techniques (SATW) ont publié une fiche réunissant les principales informations sur les ressources énergétiques de la Suisse. Ce document donne une vue d'ensemble de tous les chiffres relatifs aux réserves, coûts, émissions de polluants et de gaz à effet de serre, risques technologiques et environnementaux, quantités possibles de production et perspectives des différentes ressources.

SCNAT & SATW

Zurzeit wird in der Schweiz auf breiter Basis über die zukünftige Energieversorgung debattiert. Die sich abzeichnende Stromlücke und Anstrengungen zum Klimaschutz erfordern in nächster Zeit weit reichende energiepolitische Entscheidungen. Wer aber die möglichen Beiträge von Erdöl, Sonnenenergie, Erdgas, Windkraft usw. an die aktuelle und zukünftige Energieversorgung der Schweiz sowie die damit verbundenen Kosten, Emissionen und Risiken vergleichen will, musste sich bisher durch einen grossen Stapel unterschiedlichster Studien kämpfen.

Im Auftrag von SCNAT und SATW hat ProClim-, das Forum für Klima und

Un large débat a lieu actuellement en Suisse sur l'approvisionnement énergétique futur du pays. La pénurie d'électricité qui se dessine et les efforts de protection du climat exigeront prochainement des décisions de grande portée en matière de politique énergétique. Or, pour comparer les contributions que le pétrole, l'énergie solaire, le gaz naturel, l'énergie éolienne etc. peuvent fournir à l'approvisionnement énergétique actuel et futur de la Suisse et évaluer les coûts, émissions et risques y relatifs, il fallait jusqu'ici se débattre avec une montagne d'études hétéroclites.

Sur mandat de la SCNAT et de la SATW, ProClim-, le forum sur le climat et les

globale Umweltveränderungen, alle relevanten Informationen zur Energieversorgung der Schweiz leicht verständlich zusammengestellt. Das Faktenblatt bietet eine Orientierungshilfe mit einem bisher nicht vorhandenen Gesamtüberblick. Es kann für die Diskussion über grundsätzliche Strategien der zukünftigen Schweizer Energieversorgung eine wesentliche Hilfe sein.

Die Informationen sind getrennt nach Energieform (Elektrizität, Wärme und Treibstoff) und nach Ressourcen dargestellt. Dabei enthalten die Angaben jeweils den gesamten Lebenszyklus einer Ressource, das heisst von der Gewinnung über den Kraftwerksbau bis zur Entsorgung. Nicht enthalten sind allfällige externe Kosten, zum Beispiel Schäden durch Emissionen.

Die Informationen stammen von allen betroffenen Branchenverbänden, von Energie- und Umweltorganisationen, dem Bundesamt für Energie sowie aus der Wissenschaft. Das Faktenblatt ermöglicht keine detaillierten Vergleiche einzelner Ressourcen, dazu muss weiterhin auf die entsprechenden Einzelstudien zurückgegriffen werden. Die Autoren geben auch keine Empfehlungen für eine Energiestrategie ab.

(Quelle: Medienmitteilung der SCNAT und SATW vom 9. Februar 2007)

Das Faktenblatt ist verfügbar unter www.proclim.ch/products/Energie07_d.pdf und www.scnat.ch/downloads/Energieressourcen_d.pdf.

changements globaux, a rassemblé, sous une forme aisée à comprendre, toutes les informations importantes ayant trait à l'approvisionnement énergétique de la Suisse. La fiche d'information aide à s'orienter dans un domaine pour lequel il n'existait pas de vue d'ensemble jusqu'ici. Elle peut donc être un précieux auxiliaire dans le débat sur le choix d'une stratégie pour l'approvisionnement énergétique futur de la Suisse.

Les informations sont présentées séparément par formes d'énergie (électricité, chaleur et carburants) et par ressources. Les données couvrent chaque fois l'ensemble du cycle d'une ressource, c'est-à-dire de la production à l'élimination, y compris la construction des centrales. Les coûts externes, par exemple les dommages causés par les émissions polluantes, ne sont pas inclus.

Les auteurs ont réuni à cette fin des informations provenant de toutes les associations des branches concernées, des organisations des secteurs de l'énergie et de l'environnement, de l'Office fédéral de l'énergie et des institutions de recherche. La fiche ne permet pas de comparer les différentes ressources de façon détaillée, il faut pour cela recourir encore aux études spécifiques. Les auteurs ne donnent pas non plus de recommandations en matière de stratégie énergétique.

(Source: Communiqué de presse de la SCNAT et de la SATW du 9 février 2007)

La fiche est accessible sur www.proclim.ch/products/Energie07_f.pdf et www.scnat.ch/downloads/Energieressourcen_f.pdf.

Verleihung des CHGEOL-Award 2006

**Geschrieben wurde über Mineralogie, Glaziologie und Gewässerökologie ...
Den CHGEOL-Award 2006 gewonnen hat Stefan Bucher mit seiner Arbeit
über «Talklüfte im östlichen Aarmassiv».**

RAINER KÜNDIG

Neun Arbeiten wurden letztes Jahr für den jährlich ausgeschriebenen CHGEOL-Award eingereicht. Das Spektrum reichte von Bachelor- und Masterarbeiten bis hin zu hoch spezialisierten thematischen Beiträgen in renommierten Fachzeitschriften. Und einmal mehr stellte sich für die Jury die Frage, wie man eine solche Vielfalt an Fachbeiträgen mit ganz unterschiedlicher Zielsetzung und schlecht vergleichbarer wissenschaftlicher Tiefe gerecht bewerten kann.

Von der siebenköpfigen Jury, zusammengesetzt aus Vertretern aus Praxis und Hochschule, wurde deshalb nach einem speziellen Schema bewertet. Besonders berücksichtigt wurden dabei die Vermittlung und Anwendung von geologischem Fachwissen für die angewandte Geologie und die geologische Berufspraxis. Neben dem Inhalt wurden deshalb auch die Struktur, die Gestaltung (inkl. Qualität der Abbildungen) und die Vollständigkeit der Arbeit bewertet. Eine schnelle und direkte Umsetzung der Methoden und Resultate zählte hier. Kreativität und eigene Ideen der Autoren wurden selbstverständlich ebenfalls stark beachtet.

Alle eingereichten Arbeiten waren von sehr hoher Qualität und sehr sorgfältig verfasst. Allen Autoren sei herzlich gratuliert für ihre interessanten Arbeiten (siehe Kasten). Als Sieger hat die

Jury Stefan Bucher erkoren, mit seiner Arbeit über Talklüfte im östlichen Aarmassiv (Schöllenen-Schlucht) (Diplomarbeit, ETH Zürich Departement Erdwissenschaften, Geologisches Institut, März 2006; Abstract siehe Seite 22). Dem Gewinner wurde im November 2006 am Swiss Geoscience Meeting in Bern der mit CHF 3000.- dotierte Preis für praxisrelevante Hochschularbeiten überreicht.

Die Arbeit von Stefan Bucher wurde von den Jury-Mitgliedern wie folgt bewertet – dies als Hintergrundinformation und Ansporn für zukünftige Arbeiten:

- Inhalt: Sehr ausführliche Zusammenstellung von Fakten und Theorien. Sorgfältig; teilweise fast zu ausführlich.
- Struktur: Gut, immer wieder Rückbezüge auf Problemstellung und Ausführung.
- Kreativität: Sehr gut. Umgehung von topographischen Hindernissen (Fels) mittels ausgeklügelter Fotointerpretation. Bravo!
- Format: Sehr gut. Allenfalls etwas grössere Darstellungen wünschenswert.
- Relevanz für angewandte Erdwissenschaft: Beispielhaftes Vorgehen für Kartierungen und Interpretationen in schwierigem Gelände. Ehrliche Aufwand/Nutzen-Abschätzungen.

- **Bemerkungen:** Ein gutes Beispiel «wie man es machen sollte»! Moderater Einsatz von EDV-Technologie. Sehr gute Beobachungskriterien. Machbares dominiert gegenüber Wünschbarem. Nützlich! Chapeau! Schöne Zusammenstellung des Kenntnisstands über «Klüfte». Regionale Untersuchung mit hohem Detailniveau. Sehr interessante fotografische Untersuchung zerklüfteter Felswände und saubere Methodik. Implementation in einem numerischen Modell zur Kluftebildungsuntersuchung nach Gletscherentlastung, inkl. zeitliche Anordnung.

Talklüfte in der Schöllenen Schlucht
(Bild: Stefan Bucher)



Der CHGEOL-Award wird auch dieses Jahr wieder ausgeschrieben. Nähere Informationen dazu sind zu finden unter www.chgeol.ch/d/1/award.asp.

Rainer Kündig für den CHGEOL-Vorstand
www.chgeol.org

Der CHGEOL gratuliert Stefan Bucher herzlich!

Eingereichte Arbeiten 2006

Nebst der Siegerarbeit wurden folgende Arbeiten eingereicht:

- Christian Haug: Evaluation der geomorphologischen Kartierung von Massenbewegungen anhand lasergenerierter Höhenmodelle (Bachelorarbeit, Erdwissenschaften, ETH Zürich, August 2006).
- Christophe Lambiel: Le pergélisol dans les terrains sédimentaires à forte déclivité: distribution, régime thermique et instabilités (Dissertation, Geowissenschaften, Uni Lausanne, Juli 2006).
- Anja Studer: Zur Geologie einer Karstlandschaft am Graustock, Melchsee-Frutt (OW). (Bachelorarbeit, Erdwissenschaften, ETH Zürich, August 2006).
- Artem R. Oganov, Roman Martonak, Alessandro Laio, Paolo Raiteri & Michele Parrinello: Anisotropy of Earth's D'' layer and stacking faults in the MgSiO₃ post-perovskite phase (Paper: Nature, 2005 (Kristallographie/Materialtechnik, ETH Zürich)).
- Daniel Steiner, A. Walter, H.J. Zumbühl: The application of a non-linear back-propagation neural network to study the mass balance of Grosse Aletschgletscher, Switzerland (Paper: Journal of Glaciology, 2005; Geographie, Uni Bern).
- Björn Heincke: Determination of 3-D fracture distribution on an unstable mountain slope using georadar and tomographic seismic refraction techniques (Dissertation, Erdwissenschaften, ETH Zürich, 2005)
- Pieter Vermeesch, Diane Seward, Christopher Latkoczy, Martin Wipf, Detlef Günther & Heinrich Baur: α -emitting mineral inclusions in apatite, their effect on (U-Th)/He ages, and how to reduce it (Paper: Geochimica et Cosmochimica Acta (acceptet), 2006; ETH Zürich).
- Felix Schläpfer and Pieter-Jan Witzig: Public Support for River Restoration Funding in Relation to Local River Eco-morphology, Population Density, and Mean Income (Paper: Water Resources Research, 2006, Umweltwissenschaften, Uni Zürich).

Talklüfte im östlichen Aarmassiv (Schöllenschlucht)

Abstract der Arbeit des Gewinners des CHGEOL-Award 2006

STEFAN BUCHER

Talklüfte können im Zusammenhang mit Strasseneinschnitten, Wasserkraftanlagen und geologischen Massenbewegungen in steilen, glazial geformten Schluchten eine wichtige Rolle spielen. Die Schöllenschlucht im Reusstal ist ideal, um die Eigenschaften und Entstehungsmechanismen solcher Talklüfte zu untersuchen. Sie liegt am Südrand des zentralen Aaregranits, welcher vor rund 300 Millionen Jahren intrudierte, während der Alpenbildung nur lokal deformiert wurde und anschliessend an die Oberfläche gehoben wurde. Die bis zu 600 Meter tiefe Schlucht bietet einen idealen Einblick in das komplexe Trennflächengefüge des Plutons.

Die Kartierungsarbeit führte zur Unterscheidung von zwei vermutlich alpin-syntektonischen Kluffamilien (S- und Q-Klüfte), sowie drei Generationen von Entlastungsklüften (subhorizontale Zerrklüfte und zwei Generationen von Talklüften: T1 und T2). Die häufigen S-Klüfte verlaufen meistens parallel zur Schieferung, d.h. ungefähr E-W streichend und sind steil gegen Süden einfallend. Die selteneren Q-Klüfte fallen ebenfalls steil ein, der Winkel zwischen den beiden Kluffamilien beträgt zwischen 60 und 80 Grad. Die räumliche Lage der verschiedenen Entlastungsklüfte wurde primär in Querprofilen durch die Schöllenen erfasst. Die Zerrklüfte verlaufen horizontal, sie bildeten sich unabhängig von der Topographie während einer tertiären Hebung des Aarmassivs. Eine erste Generation von Talklüften (T1) fällt mit

30 bis 40 Grad beidseitig talwärts ein und wurde vermutlich während einer frühen pleistozänen Eintalung gebildet. Die jüngsten Talklüfte (T2) sind parallel zur heutigen Taloberfläche der Schöllenschlucht orientiert, d.h. sie liegen parallel zu den mit spätpleistozänen Gletscherschliffen markierten Felsoberflächen. Die Frequenz der Klüfte nimmt zumindest in einem Stollen gegen das Berginnere ab und konnte bis 80 Meter ins Berginnere nachgewiesen werden.

Fraktographische Untersuchungen, d.h. die Untersuchung von Bruchstrukturen auf Klufflächen (hauptsächlich Federmarken mit einer Grösse von 5 bis 10 Metern) bestätigen die relative Altersabfolge. Ebenso konnte jeweils der Ursprungspunkt einer Kluft und die Bruchfortpflanzungsrichtung bestimmt werden. Es zeigte sich, dass grosse Talklüfte von bis zu über 100 Metern Länge durch mehrere kleinere Extensionsklüfte gebildet wurden, welche von verschiedenen Richtungen zusammenlaufen können. Grosse Talklüfte bilden sich bevorzugt in gleichkörnigem Granit.

Mit dem Finite Element Computerprogramm Phase 2 wurde ein Modell erstellt, das den Einfluss der zum Teil über 1000 Meter mächtigen Gletscher während und nach den Eiszeiten auf die Entwicklung der Spannungen in der Schöllenen simuliert. Es bildet stark vereinfacht die Erosion und das Abschmelzen des Eises ab, was zu Entlastungsprozessen und zur Bildung der Talklüfte führte.

Ein neues Modell für das Schweizer Schwerefeld

Ein neues Modell des Schwerefelds der Schweiz ist die Grundlage für alle Vermessungsarbeiten. Es wurde am Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) entwickelt und ist bedeutend für die künftige Landesvermessung.

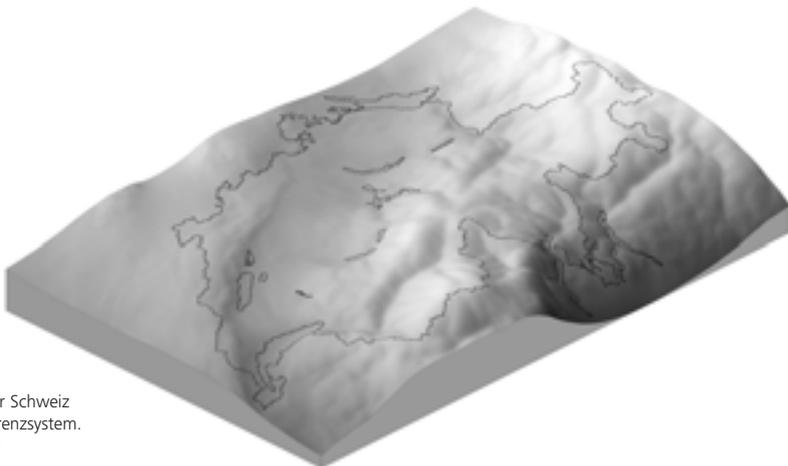
URS MARTI

Das Schwerefeld der Erde beeinflusst praktisch alle geodätischen Messungen und muss deshalb in grossräumigen Vermessungsarbeiten immer berücksichtigt oder korrigiert werden. Dies reicht von den einfachen Arbeiten mit Wasserwaage und Senkblei, welche sich immer parallel respektive senkrecht zum lokalen Schwerefeld ausrichten, bis zu den GPS-Messungen, bei welchen beachtet werden muss, dass sich die Satelliten unter dem Einfluss der unterschiedlichen Gravitation auf recht unregelmässigen Bahnen bewegen. Insbesondere für eine genaue Höhenbestimmung ist eine genaue Kenntnis des Erdschwerefeldes für die Landesvermessung unverzichtbar. Deshalb entwickelte das Bundesamt für

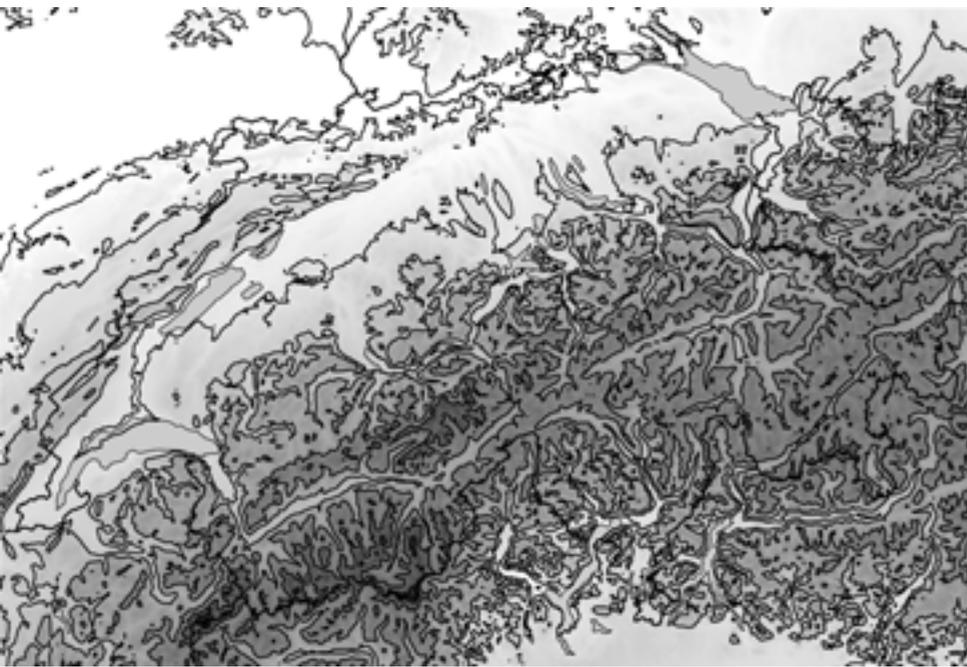
Landestopografie (swisstopo) in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich, dem Bundesamt für Metrologie (metas), der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGC) und der Schweizerischen geophysikalischen Kommission (SGPK) ein nationales Schwerefeldmodell, welche für alle geodätischen Arbeiten verwendet wird. Dieses 3D-Modell umfasst Betrag und Richtung des Schwerevektors im Raum sowie die Äquipotentialflächen, nach welchen sich ruhende Wasseroberflächen ausrichten.

Vielfältige Einsatzgebiete

Die detaillierte Bestimmung des Schwerefeldes im Aussenraum der Erde ist eine der zentralen Aufgaben der Geodäsie. Aber auch in der Geophysik und



Geoidmodell der Schweiz
im lokalen Referenzsystem.
(Bild: swisstopo)



Die Schwerebeschleunigungen in der Schweiz betragen zwischen $9,807 \text{ m/s}^2$ in Basel und knapp unter $9,8 \text{ m/s}^2$ auf den höchsten Berggipfeln.
(Bild: swisstopo)

Geologie (Modellierung der Struktur des Erdinneren, Exploration), der Hydrologie, Ozeanografie und Klimatologie (Veränderungen des Grundwasserspiegels, Modellierung von Meeresströmungen, Veränderungen des Meeresspiegels), der Physik (Bestimmung der Gravitationskonstante, Definition des Kilogramms) und der Metrologie (Eichung von Waagen, Kraftmessern und Druckmessern) sind das Schwerfeld und dessen Veränderungen von fundamentalem Interesse.

Was ist das Schwerfeld?

Das Schwerfeld setzt sich zusammen aus der Newton'schen Massenanziehung des Erdkörpers und der Zentrifugalkraft, welche durch die Rotation der Erde um ihre Achse entsteht. Es enthält auch einige zeitlich veränderliche Bestandteile, welche durch die Anziehungskraft von Sonne und Mond (Gezeiten) sowie durch Massenverschiebungen auf der Erde (Atmosphäre, Schnee, Hydrologie, Plattentektonik) verursacht werden.

Die Schwerebeschleunigung ändert sich einerseits mit der geografischen Breite (von ca. $9,78 \text{ m/s}^2$ am Äquator bis $9,83 \text{ m/s}^2$ an den Polen) und andererseits mit der Meereshöhe ($-0,003 \text{ m/s}^2$ pro km). Wegen der unregelmässigen Verteilung der Massen an der Erdoberfläche und im Erdinneren, weist das Gravitationsfeld aber grosse lokale und regionale Anomalien auf, welche für geodätische Aufgaben berücksichtigt werden müssen.

Schweremessung mit Gravimetern

Beobachtbar ist der Betrag des Schwerevektors mit so genannten Gravimetern, welche auf der Messung der Schwingungsdauer von Pendeln, der Messung von Auslenkungen von Federwaagen oder der Messung der Falldauer einer Masse im Vakuum basieren. Mit modernen Gravimetern ist heute eine relative Genauigkeit von 10^{-9} m/s^2 erreichbar. Unterschieden werden absolute Gravimeter und relative Gravimeter, bei welchen nur Schweredifferenzen bestimmt werden können. Heutige Abolutgravimeter basieren praktisch alle

auf der Freifallmethode, bei welcher die Fallzeit einer Testmasse mit Hilfe eines Laser-Interferometers mit einer Genauigkeit von besser als einer Nanosekunde gemessen wird. Sowohl die Geräte als auch die Messungen sind relativ aufwändig und teuer. So gibt es in der Schweiz nur ein einziges Instrument, welches am Bundesamt für Metrologie (metas) in Wabern betrieben wird.

Ein nationales Grundnetz

In der Schweiz wurde bisher auf etwa 15 Stationen die absolute Schwere direkt gemessen. Basierend auf diesem Netz wurden weitere Stationen durch hochpräzise Relativmessungen bestimmt. Diese bilden das nationale Schweregrundnetz, welches für regionale und lokale relative Schweremessungen als Anschluss verwendet wird. Insbesondere von der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission wurden bis heute weit über 30'000 Punkte mit Relativgravimetern beobachtet. Dies führt zu einem sehr detaillierten Bild der Schwerebeschleunigung in der Schweiz.

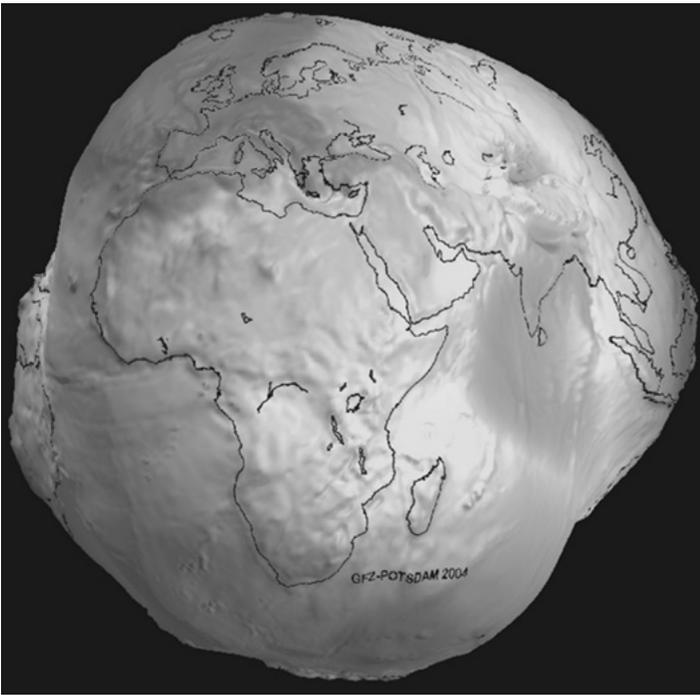
Mit Hilfe eines hochauflösenden digitalen Geländemodells und einem groben Dichtemodell des Erdinnern kann die Schwerebeschleunigung aus diesem umfangreichen Datensatz im ganzen Land mit einer Genauigkeit von mindestens 10^{-5} m/s^2 interpoliert werden.

Mit Hilfe der Astronomie

Als weitere Beobachtungsmöglichkeit zur Schwerefeldbestimmung liefert die astro-geodätische Methode die Richtung des Schwerevektors. Dabei werden durch den Vergleich von astronomisch bestimmten Längen und Breiten mit rein geometrisch (zum Beispiel mit GPS) bestimmten Werten die so genannten Lotabweichungen bestimmt, welche im Tessin bis zu einer Bogenminute betragen können. Mit den genauesten vorhandenen feldtauglichen Geräten der ETH Zürich und der TU Hannover (so genannte digitale Zenitkameras) ist eine Lotabweichung mit einer Genauigkeit von etwa 0.1 Bogensekunden bestimmbar. In der Schweiz wurden bis heute etwa 700 Punkte astro-geodätisch bestimmt.

Stationen in der Schweiz und dem benachbarten Ausland, an denen die absolute Schwere beobachtet wird. (Bild: swisstopo)





Das globale Geoidmodell (stark überhöht): Es weicht bis zu 100 Meter von einer mathematischen Referenzfläche ab. (Bild: GFZ, Potsdam)

Analyse von Satellitenbahnen

Für die globale Schwerefeldbestimmung werden heute vor allem Bahnstörungen von Satelliten analysiert. Insbesondere wurden in den letzten Jahren einige Satellitenmissionen (CHAMP, GRACE, 2007 soll GOCE folgen) speziell für die Verbesserung der Kenntnis des globalen Schwerefeldes durchgeführt. Dies führt zu globalen Modellen mit einer sehr hohen Genauigkeit, welchen aber aufgrund der Entfernung der Satelliten von der Erde die hohe räumliche Auflösung der terrestrischen Daten fehlt. Deshalb muss ein Schwerefeldmodell für die Landesvermessung aus einer Kombination aus Satellitendaten und terrestrischen Daten gebildet werden. In schwierig zugänglichen Gebieten können diese Informationen zusätzlich noch durch Schweremessungen von Flugzeugen und Schiffen ergänzt werden.

Geoid als Grundlage

Für die Geodäsie haben insbesondere die Äquipotentialflächen des Schwere-

feldes eine sehr grosse Bedeutung. Es handelt sich dabei um diejenigen Flächen, nach welchen sich ruhende, idealisierte Wasseroberflächen ausrichten. Sie sind aufgrund der unterschiedlich verteilten Massen im Erdinneren nicht streng parallel zueinander und weisen auch keine einfache geometrische Form auf. Die speziell ausgewählte Äquipotentialfläche auf Höhe des mittleren Meeresspiegels – das Geoid – bildet die Grundlage für jede Höhenbestimmung, welche auf «Höhen über Meer» basiert.

500 m ü.M. ist in der Schweiz nicht gleich hoch wie in Deutschland

Allerdings kann die physikalische Meeresoberfläche aufgrund von Meeresströmungen, Temperaturunterschieden und weiteren Einflüssen vom Geoid um einige Meter abweichen. Dies ist auch ein Hauptgrund dafür, dass eine Angabe einer «Höhe über Meer» im Sub-Meter-Bereich nicht eindeutig ist. Die meisten Länder berechnen nämlich ihre Höhen nicht relativ zu einem glo-

balen Geoidmodell, sondern aus dem Anschluss an eine lokale Pegelstation, welcher die Höhe 0 zugeordnet wird. Deshalb können sich die nationalen Höhensysteme innerhalb Europas um mehrere Dezimeter unterscheiden.

Aber auch die gemessenen Höhendifferenzen müssen wegen der Lotabweichungen und der Nichtparallelität der Äquipotentialflächen noch um den Einfluss des Schwerfeldes korrigiert werden. Ansonsten entstehen in grossräumigen Vermessungsarbeiten und nationalen Höhennetzen Fehler von mehreren Zentimetern bis Dezimetern.

Das Geoid und GPS

Heute ist es auch möglich, mit GPS sehr genaue Höhen zu bestimmen. Es ist jedoch so, dass GPS rein geometrische Höhen über einer mathematischen Referenzfläche liefert (so genannte ellipsoidische Höhen), welche von den «Höhen über Meer» bis zu etwa 100 Meter abweichen können. Es ist deshalb unverzichtbar, diese GPS-Höhen noch um ein Geoidmodell zu korrigieren. So kommt heute jeder GPS-Benutzer mit Geoidmodellen in Kontakt, während sich früher nur die Spezialisten darum kümmern mussten.

Neue Daten dank GPS

GPS liefert uns aber auch eine neue direkte Methode zur Beobachtung des Erdschwerfeldes. Aus dem Vergleich von mit GPS bestimmten Höhen und den um den Schwereinfluss korrigierten Nivellementshöhen erhalten wir direkt die Höhe des Geoids über dem Referenzellipsoid und somit einen weiteren, unabhängigen Datensatz für die Schwerfeldbestimmung. In der

Schweiz gibt es heute rund 200 solcher GPS/Nivellement-Punkte.

Alle Daten kombiniert ...

Für die Berechnung eines modernen nationalen Schwerfeldmodells werden alle verfügbaren Informationen verwendet. Es sind die globalen Satellitenmodelle, welche die langwelligen Anteile liefern und die eigentlichen Beobachtungen (Schweren, Lotabweichungen und GPS/Nivellement) für die mittleren Wellenlängen. Die kurzwelligen Anteile liefern die digitalen Geländemodelle und Modelle über die Dichteverteilung im Erdinneren.

... liefern ein genaueres Modell

Mit den in der Schweiz verfügbaren Daten ist es gelungen, die Genauigkeit des Geoidmodells auf 1 bis 2 Zentimeter zu steigern und eine Berechnung der Schwerebeschleunigung überall mit einer Genauigkeit von besser als 10^{-5} m/s^2 durchzuführen. Insbesondere das Geoidmodell hat eine recht grosse Verbreitung gefunden und wird praktisch in alle in der Schweiz verkauften GPS-Empfänger integriert. Dies erlaubt den GPS-Benutzern direkt im Feld «Höhen über Meer» mit einer für viele Zwecke ausreichenden Genauigkeit zu bestimmen. Für die Anwender in der Vermessung wurde durch das aktuelle Schwerfeldmodell die Konsistenz in der Höhenbestimmung erreicht. GPS und die um die Schwere korrigierten Nivellementmessungen führen nun zu denselben «Höhen über Meer».

Urs Marti
Bundesamt für Landestopografie, swisstopo,
Bereich Geodäsie
Seftigenstrasse 264, 3084 Wabern
urs.marti@swisstopo.ch
www.swisstopo.ch

Bergsturz am Eiger: Überwachung der Felsbewegungen mittels 3D Laserscanning

Die grosse Felsbewegung in den Schlossplatten östlich des Eigers war das mediale Ereignis 2006. Tausende von Schaulustigen gingen zur Bäregg, um das Naturschauspiel aus unmittelbarer Nähe, aber doch sicherer Distanz zu bestaunen. Gründe für die weltweite Beachtung waren einerseits die Häufung von Natureignissen in der letzten Zeit (Katastrophenjahr 2005, Gurtellen 2006), die Lokalität in einer bekannten Tourismusregion (Grindelwald, Eiger) sowie die aufkommende Debatte über den Klimawandel.

HANS-RUDOLF KEUSEN, THIERRY OPPIKOFER, MICHEL JABOYEDOFF

Am 10. Juni 2006 beobachtete Hans-Rudolf Burgener, der Pächter der neuen Bäregg, in den gegenüber liegenden Schlossplatten zwei kleine Felsstürze mit Volumen von wenigen Hundert Kubikmetern. Obschon sich die Ereignisse im «Niemandland» ereigneten und an und für sich nicht ausserordentlich sind, meldete Hans-Rudolf Burgener die Beobachtung der Gemeinde. Tags darauf fand eine Befliegung des Gebiets statt. Dabei wurden zwei messerscharfe, offene, bis 200 Meter lange und wandparallele Risse entdeckt.

Die vorerst behelfsmässige Messung der Kluftöffnung zeigte eine ausgeprägte und rasche Öffnung der Klüfte (Abb. 1).

Als Folge der starken Bewegung kam es zu häufigen Felsstürzen, vor allem aus dem stark zerrütteten Felspaket zwischen dem oberen und unteren Anriss. Am 13. Juli abends ereignete sich auf der Nordseite ein grösserer Abbruch von ca. 450'000 Kubikmetern. Die Felsstürze hatten starke Staubentwicklungen zur Folge, welche bis ins Dorfgebiet von Grindelwald vordrangen.

Zwei Kluftsysteme

Die Schlossplatten östlich des Eigers bestehen aus recht kompakten, grauen Malmkalken. Die nicht sehr ausgeprägte Schichtung fällt unter 35 bis 40° gegen Osten, gegen den Gletscher. Daneben existieren zwei Kluftsysteme: K1 steht senkrecht zur Schichtung und fällt nahezu senkrecht ein. K2 verläuft wandparallel und fällt 70 bis 90° gegen Osten (Gletscher) ein.

Der obere Anriss befindet sich auf etwa 1650 m ü.M. Der 70 bis 80° gegen Osten geneigte Anriss kann auf der Südseite über die ganze Wandhöhe bis zum Eintauchen in den Gletscherschutt beobachtet werden. Die basale Gleitfläche ist hingegen nicht sichtbar, sie streicht offensichtlich unter dem heutigen Niveau des Gletschers von 1400 m aus, in welcher Tiefe ist unbekannt. Eine Schätzung der bewegten Felskubatur ergibt ein Volumen von mindestens 2 Millionen Kubikmetern.

Entstehung der Felsbewegung

Bei der letzten kleinen Eiszeit um 1860 stand der Gletscher etwa auf Kote 1650 m ü.M., das heisst etwa 200 Meter höher als heute und damit ungefähr auf

der Höhe des oberen Anrisses der Felsbewegung. Der Rückgang des Gletschers hatte eine Entspannung des Gebirges zur Folge, welche zur Bildung von wandparallelen Mikrorissen parallel zum System K2 führte. Wasserdruck auf den Klüften und der Schichtung löste schlussendlich die Felsbewegung aus.

Dabei dürften die Unwetter vom August 2005 eine massgebende Rolle gespielt haben. In der Nacht vom 22. auf den 23. August 2005 mit starken Niederschlägen bis über 3500 m ü.M. wurden von Anwohnern in Grindelwald (Mättenbergseite) starke «Wumm»-Geräusche aus dem Erdinnern wahrgenommen. Gleichzeitig registrierte der Schweizerische Erdbebendienst um 0.46 und 3.44 Uhr Mikrobeben der Stärke 1 bis 2. Die oberflächennahen Beben konnten im Gebiet des Unteren Grindelwaldgletschers lokalisiert werden. Sie können durch das Aufbrechen von Gesteinsbrücken in Folge hoher Wasserdrücke auf Klüften erklärt werden. Vermutlich geht die Auslösung der Felsbewegung "Eiger" auf diese Ereignisse zurück. Die Wassersäulen könnten Höhen von 200 bis 300 Metern (20 bis 30 bar) oder mehr erreicht haben.

Untersuchungen mit der Laserscanning-Methode

Der 3D Laserscanner oder LIDAR (engl. für Light Detection And Ranging) beruht auf der Distanzmessung mit einem Infrarot-Laser. Der LIDAR sendet einen Laserimpuls in eine genau bekannte Richtung. Der Strahl wird von Geländeobjekten (Terrain, Gebäude, Vegetation usw.) reflektiert und vom Scanner erfasst. Die Distanz wird dann anhand der Laufzeit des Signals berechnet.



Abb. 1: Erste Risse anfangs Juni 2006.
(Bild: Hans-Rudolf Keusen)

Das am Eiger verwendete Gerät der kanadischen Firma Optech beinhaltet einen Laser der Klasse 1 (für das menschliche Auge ungefährlich) mit einer Wellenlänge von 1500 nm. Die Reichweite des Geräts hängt von der Intensität des reflektierten Signals und somit von der Reflektivität des gescannten Objekts ab:

- 350 m bei 4% Intensität (z.B. Vegetation)
- 800 m bei 20% Intensität (z.B. eine Felsoberfläche)
- 1500 m bei 80% Intensität (z.B. Spiegel und Reflektoren)

Grindelwald Felsrutschung Schlossplatte

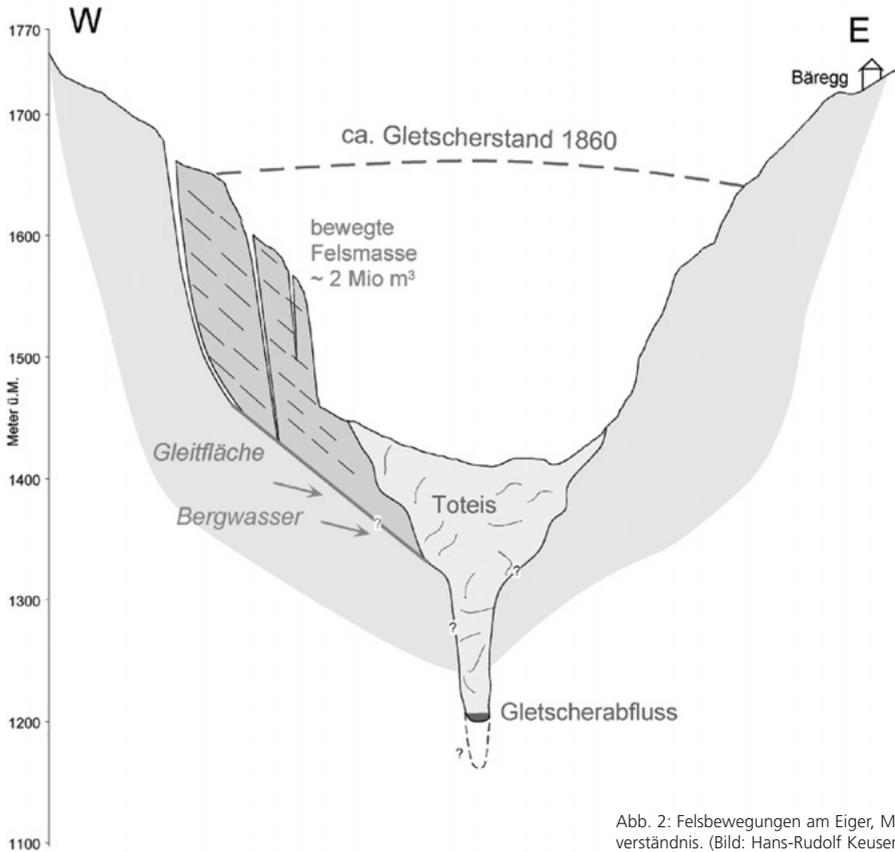


Abb. 2: Felsbewegungen am Eiger, Modellverständnis. (Bild: Hans-Rudolf Keusen)

Um den Laserstrahl in die gewünschte Richtung lenken zu können, befinden sich im Apparat zwei Spiegel, die präzise gesteuert werden. Die Position des anvisierten Punktes wird anhand von Distanz und Winkel der beiden Spiegel berechnet. Dieses Spiegelsystem ermöglicht das Erfassen eines 40° breiten und 40° hohen Fensters in einem einzelnen Scan und bietet eine maximale Auflösung von 0.0015° (oder 2.6 mm auf 100 m bzw. 20.8 mm auf 800 m Distanz).

Um ein möglichst vollständiges 3D-Bild des Objekts zu erhalten, wird dieses von mehreren Standorten aufgenommen. Die Einzelbilder werden anschließend von unerwünschten Objekten (Vegetation, Gebäude etc.) gereinigt und zu einem kompletten 3D-Modell zusammengefügt. Dieses kann dann mittels GPS-Punkten oder einem digitalen Höhenmodell (z.B. DHM-AV von swisstopo) georeferenziert werden.

Das 3D-Modell kann anschliessend verwendet werden, um beispielsweise eine strukturelle Analyse der Felsoberfläche durchzuführen und Informationen über Streichen und Fallen von Diskontinuitäten, sowie deren Abstand und Ausdehnung zu erhalten. Durch Vergleich zweier Momentaufnahmen ist es möglich, Hangbewegungen, die in der Zwischenzeit stattgefunden haben, zu identifizieren. Um die absolute Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit zu messen, werden in beiden Bildern entsprechende Messpunkte bestimmt und anschliessend der Bewegungsvektor ermittelt. Der Vergleich zweier Aufnahmen ermöglicht zudem, Volumen, wie z.B. von Fels- oder Bergstürzen, zu bestimmen.

Resultate der Messungen am Eiger

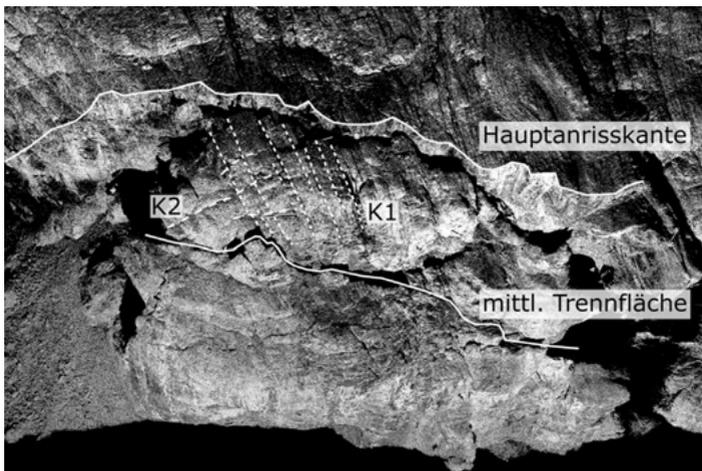
Die Felsbewegungen am Eiger wurden ab dem 11. Juli 2006 mit einem bodengestützten 3D Laserscanner überwacht. Die Messungen zeigen einerseits die unterschiedlichen Bewegungsrichtungen und -geschwindigkeiten der verschiedenen Teilmassen auf, mit dem schnellen und steilen Absinken des hinteren Hauptblocks (65 cm/Tag im Sommer

2006, 11 cm/Tag im Herbst 2006, in Richtung: 012/71), sowie dem langsameren Vorrücken der vorderen Hauptmasse (22 cm/Tag im Sommer 2006, 4 cm/Tag im Herbst 2006, in Richtung: 041/35) und den höheren Bewegungsraten im rechten Teil des Felssporns (bis zu 100 cm in 24 Stunden, Abb. 3). Insgesamt hat sich der vordere Block bis heute um rund 20 Meter gegen den Gletscher verschoben und der hintere Block ist um 80 bis 100 Meter abgesackt (Abb. 4).

Neue Möglichkeiten der Vorhersage

Dies eröffnet neue Perspektiven in der Vorhersage von Fels- und Bergstürzen, da der grosse Bergsturz vom 13. Juli 2006 effektiv dort begann, wo die Felsbewegungen am grössten waren. Durch Vergleich der Messungen vor und nach dem Bergsturz vom 13. Juli konnte dessen Volumen auf 460'000 Kubikmeter beziffert werden. Die genaue Kenntnis der Bewegungsvektoren der verschiedenen Teilmassen ermöglicht ausserdem, ein Modell für den Mechanismus dieser Instabilität auszuarbeiten, welches das Absinken des hinteren Blocks sowie der vorderen Masse zu erklären vermag.

Abb. 3: Ansicht von schräg oben auf die 3D Laserscanner-Punktwolke. Die Hauptanrisskante sowie die mittlere Trennfläche sind gut ersichtlich. Die beiden Klufsysteme K1 und K2 sind ebenfalls erkennbar. Für die hintere Teilmasse sind Beispiele solcher Klüfte eingezeichnet (K1: fein gestrichelt, K2: lang gestrichelt).
(Bild: Thierry Oppikofer)





Der «Eiger» Ende September mit Gletschensee. Rechts Siteregg und Bäregg.
(Bild: Hans-Rudolf Keusen)

Weitere Messungen dieses Jahr

Die gemessene Abnahme der Bewegungsraten lässt sich entweder auf die Abnahme des Wasserdrucks entlang der Gleitfläche im Spätsommer und Herbst oder auf den Massenverlust der hinteren Hauptmasse (durch seitliches Auseinanderbrechen) und den damit verbunden Rückgang der Kraft, welche der hintere auf den vorderen Block ausübt, zurückführen. Folgemessungen im Frühjahr und Sommer 2007 werden wohl weitere Aufschlüsse geben.

Gefährlicher Gletschensee

Die Felsbewegung Eiger weckte Befürchtungen, dass der Abfluss des Unteren Grindelwaldgletschers beeinträchtigt werden könnte. Durch die Bewegung wird das Gletschereis in der Schlucht zusammengepresst, der Abflussquerschnitt könnte reduziert werden. Die jüngsten Beobachtungen und Berechnungen deuten darauf hin, dass

unweit südlich der Gletscherschlucht im Gletscher ein grosser See entstehen könnte, weil hier das Gletschereis sehr viel schneller abschmilzt als das Toteis des Zungenbereichs, welches von einer isolierenden Schuttschicht überdeckt ist. Die mögliche Bildung eines grossen Sees von einigen Millionen Kubikmetern, die unklaren Verhältnisse bei der Felsbewegung und in der Schlucht bei der Gletscherzunge sowie die riesigen Mengen an Schutt in und auf dem Gletscher erfordern grösste Aufmerksamkeit. Die weitere Entwicklung muss sorgfältig verfolgt werden.

Hans-Rudolf Keusen
GEOTEST AG, Zollikofen
hans-rudolf.keusen@geotest.ch

Thierry Oppikofer und Michel Jaboyedoff
Institut de Géomatique et d'Analyse du Risque,
Université de Lausanne
thierry.oppikofer@unil.ch, michel.jaboyedoff@unil.ch

Répartition du pergélisol alpin: le cas des éboulis

Les connaissances sur la répartition du pergélisol à l'échelle locale sont encore lacunaires. C'est le cas notamment des éboulis. Des études de terrain menées en Valais permettent de mieux comprendre comment se distribuent les zones gelées et quels processus en sont à l'origine.

CHRISTOPHE LAMBIEL

En Suisse, on estime que le pergélisol couvre environ quatre à six pour cent du territoire. Au-dessus de 2500 m d'altitude, de larges portions de terrain sont soumises à des conditions de gel permanent. Cependant, la répartition du pergélisol est extrêmement hétérogène, car elle découle de la conjonction de multiples paramètres (altitude, exposition, topographie, nature du sol, granulométrie, lithologie, neige etc.). De fait, les connaissances mêmes sur la répartition du pergélisol à l'échelle locale (échelle d'un versant) demeurent lacunaires.

Pour accroître ces connaissances, les études de terrain demeurent encore et toujours indispensables. Si les glaciers rocheux ont, depuis plusieurs décennies, focalisé l'attention de nombreux chercheurs, le fait est qu'il n'en a pas été autant pour les éboulis. Or, ceux-ci constituent une composante essentielle de la zone périglaciaire alpine (figure 1). Dans l'optique d'une probable dégradation du pergélisol en réponse au réchauffement climatique en cours, l'intensification des études sur ces terrains sédimentaires à forte déclivité s'avère des plus importantes.

Études en Valais

Pour cette raison, une vingtaine d'éboulis situés dans la partie ouest du Valais

(régions du Mont Gelé (Verbier/Nendaz), d'Arolla et du Grand-Chavalard/Ovronnaz) ont été étudiés. Comprises entre 2300 et 3000 m d'altitude, les formes prospectées offrent une large variabilité, tant dans les dimensions, la lithologie, la granulométrie que la morphologie des pentes. Les méthodes traditionnelles de prospection du pergélisol ont été utilisées: mesures thermiques (BTS et mesures en continu, basées sur le principe que la température du sol mesurée lorsque le manteau neigeux est bien établi reflète essentiellement la température du sous-sol) et mesures géoélectriques (la résistivité électrique du terrain croissant avec une augmentation de la teneur en glace et une diminution de la température).

Contrastes entre les parties aval et amont

Les sondages géoélectriques effectués dans la partie inférieure des éboulis ont généralement permis la mise en évidence d'un niveau résistant en dessous d'une profondeur de deux à cinq mètres. Cette couche est interprétée comme un niveau de sédiments gelés d'une épaisseur variable (de 5 à 30 m), surmontée par un niveau mixte de gros blocs de surface et de blocs supportés par une matrice de sédiments plus fins. Cette stratigraphie est commune à de



Figure 1. Vue latérale sur un ébouillis typique de la zone périglaciaire alpine. Ici, l'ébouillis de Isena Réfrien, dans la région d'Arolla (exposition nord-est, altitude basale 2600 m). (Photo: Christophe Lambiel)

nombreux cas étudiés. Lorsque l'on s'élève dans la pente, la résistivité du niveau gelé tend à décroître. Une diminution de la teneur en glace (et/ou un réchauffement du terrain) en est vraisemblablement la cause. Le niveau gelé tend même à disparaître dans bien des cas. La décroissance des résistivités en direction de l'amont est illustrée par la figure 2, qui présente les résistivités apparentes mesurées à une profondeur d'environ 10 mètres, c'est-à-dire au sein du corps gelé.

Ce contraste entre les portions aval et amont d'un ébouillis se retrouve au niveau des températures BTS. Sur la figure 2, on observe clairement que les températures minimales sont enregistrées au bas de la pente et que le sol se réchauffe en direction de l'amont, là où sont généralement mesurées les résistivités les plus faibles. Ainsi, la probabilité d'existence du pergélisol diminue lorsque l'on s'élève dans la pente. Ils sont par contre beaucoup plus rares dans les sections supérieures.

Pour des raisons évidentes de sécurité (risques d'avalanches, chutes de blocs), les mesures ont été beaucoup moins nombreuses dans les portions sommitales des différents ébouillis prospectés. Cependant, les rares données disponibles témoignent d'une probabilité d'occurrence du pergélisol relativement élevée au sommet des ébouillis globalement orientés vers le nord, au-dessus de 2700 à 2800 m environ.

Des anomalies thermiques

La configuration de la distribution du pergélisol mise en évidence ici avait déjà été montrée par Wilfried Haerberli en 1975. Pour l'expliquer, on a souvent mis en avant le rôle des avalanches, qui redistribuent la neige au bas des versants, protégeant de ce fait le sol du réchauffement estival. L'autre facteur communément admis est la granulométrie grossière que l'on trouve habituellement au bas des ébouillis et qui contribue à y maintenir des températures froides. Cependant, ces facteurs ne peuvent expliquer à eux seuls toutes

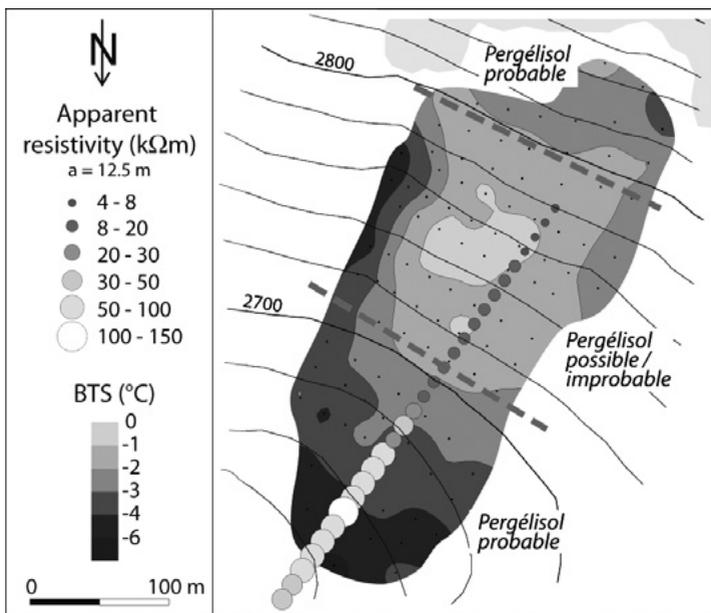


Figure 2. Exemple de résultats obtenus sur un éboulis (Tsena Réfien, Arolla). Les résistivités électriques maximales et les températures BTS minimales sont situées dans la partie inférieure de la pente.

BTS = bottom temperature of winter snow

(Image: Christophe Lambiel)

les anomalies thermiques que l'on rencontre généralement dans un éboulis. Par exemple, ils n'expliquent pas la probable absence de pergélisol dans des versants exposés au nord, à des altitudes de 2750 m, comme on peut le voir sur la figure 2.

De complexes circulations d'air internes aux éboulis ont été mises en évidence par différents chercheurs dans des formations de basse altitude (1200 à 1600 m), provoquant une anomalie thermique négative dans le bas des éboulis et une anomalie thermique positive dans le haut. Ce mécanisme est à l'origine de la présence de pergélisol dans la partie aval de certains de ces éboulis, situés largement en dessous de la ceinture du pergélisol alpin. Les mesures thermiques effectuées dans cette étude montrent que ce mécanisme fonctionne également à plus haute altitude, dans certains des éboulis étudiés. Ce processus provoquant un réchauffement de la partie supérieure des éboulis, il est vraisemblable qu'il

porte une part de responsabilité dans l'absence de pergélisol dans le haut des pentes.

Une distribution systématique

Cette étude a permis de mettre en évidence le caractère systématique des disparités aval-amont de la distribution du pergélisol dans les éboulis. Toutefois, les mesures effectuées doivent être validées par d'autres mesures, aussi bien thermiques que géoélectriques (2D) ou sismiques. La compréhension des processus qui déterminent cette distribution doit également faire l'objet d'efforts tout particuliers.

Christophe Lambiel
 Université de Lausanne, Institut de géographie
 Quartier Dorigny, Bâtiment Anthropole
 1015 Lausanne
 christophe.lambiel@unil.ch
 www.unil.ch/figul/page16229.html

Wo die Wasser fallen

Wieso gibt es im Mittelland keine grossen Wasserfälle? Wo sind in der Schweiz besondere Wasserfälle zu besichtigen? – Zwei junge Geografen gingen der Verteilung der Wasserfälle in unserem Land nach und gewannen mit ihrem Projekt waterfall.ch den «Swiss Water Mountain Award 2006».

FLORIAN SPICHTIG

Grundsätzlich können Wasserfälle nur dort entstehen, wo folgende drei Voraussetzungen gegeben sind:

- **Niederschlag:** Im Einzugsgebiet muss genügend Niederschlag fallen, um die Entstehung von Bächen und Flüssen zu ermöglichen. Dies trifft auf die ganze Schweiz zu und wird entlang der Alpennord- und -südseite noch zusätzlich begünstigt.
- **Relieffenergie:** Im Fliessgewässer muss eine ausreichende Höhendifferenz vorhanden sein, um eine Fallstrecke zu ermöglichen. Solche Höhendifferenzen finden sich in der Schweiz primär in den Alpen, teilweise im Jura, aber kaum im Mittelland.
- **Geologie:** Die Entstehung von Wasserfällen ist immer an die Existenz eines «Fallmachers», also einer Felswand, gebunden. Um die Entstehung eines Fallmachers zu begünstigen, muss ein geeigneter Untergrund vorhanden sein.

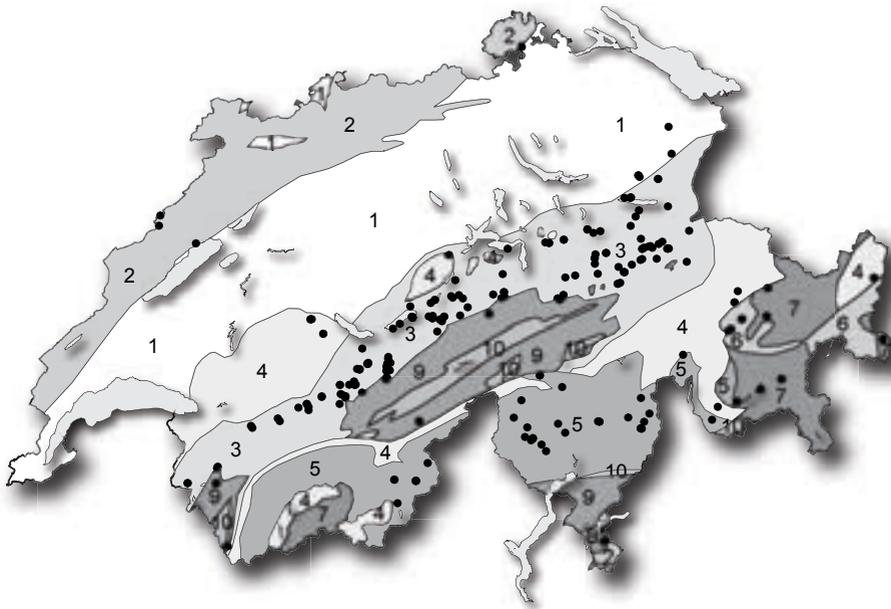
Helvetische Decken sind ideal

Die besten Voraussetzungen für die Entstehung eines Fallmachers bieten Regionen, in denen das Gestein eine ausgeprägte Schichtstruktur besitzt. Unterschiedlich harte Schichten, die zudem mehr oder weniger waagrecht liegen, sind für Wasserfälle besonders geeignet.

In der Schweiz findet man diese Voraussetzungen insbesondere in den helvetischen Decken, die sich vom südwestlichsten Zipfel des Wallis über den gesamten Alpennordhang bis ins St. Gallische Rheintal ziehen. Sie bestehen ausschliesslich aus Sedimentgesteinen mesozoischen, tertiären und permischen Alters (jünger als 290 Millionen Jahre) und entstanden im Flachwasserbereich am Nordrand der Tethys (Urozean).

Es handelt sich hauptsächlich um Kalk, Mergel und Tonschiefer, die unterschiedliche Eigenschaften bezüglich ihres Erosionswiderstands aufweisen. Im Zuge der alpinen Gebirgsbildung wurden diese Sedimentschichten von Süden nach Norden verfrachtet. Die damit einhergehende Faltung, Überschiebung und Abscherung dieser Schichten führte dazu, dass wir heute eine vielfältig strukturierte Stufenlandschaft vorfinden, die von relativ flachen Plateaus und anschliessenden Steilstufen unterbrochen ist. So ist es auch nicht weiter erstaunlich, dass sich zwei Drittel aller Wasserfälle der Schweiz innerhalb der helvetischen Decken befinden.

Schlechtere Voraussetzungen für die Entstehung eines Fallmachers bieten kristalline Gesteine. Sie haben oft keine Schichtstruktur und eine homogene Härte. Deshalb erodiert ein Fliessgewäs-



- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Tertiär | 6 Sedimente der Ostalpinen Decken |
| 2 Mesozoische Sedimente | 7 Kristallin der Ostalpinen Decken |
| 3 Helvetische Decken | 8 Vulkanische Gesteine |
| 4 Sedimente der Penninischen Decken | 9 Kristallines Grundgebirge |
| 5 Kristallin der Penninischen Decken | 10 Grösserer Granitkörper |



Die Verteilung der Wasserfälle der Schweiz auf die tektonischen Einheiten.
 Graphik: Die Geographen schwick + spichtig

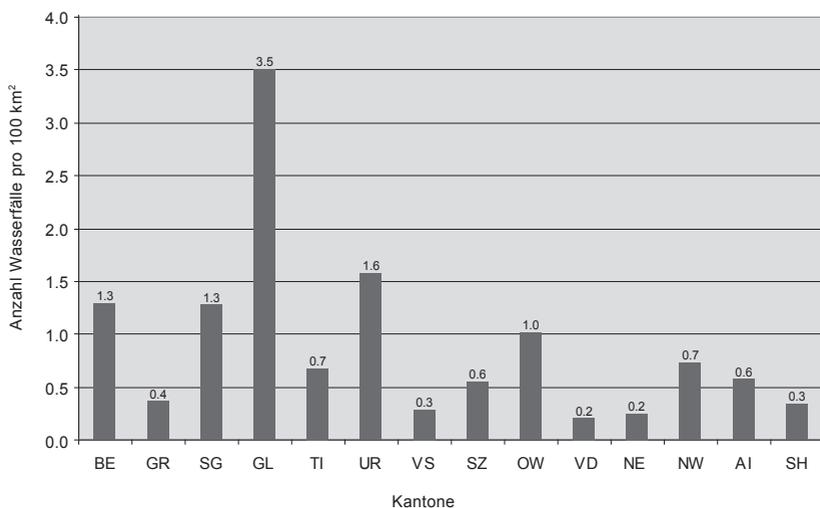
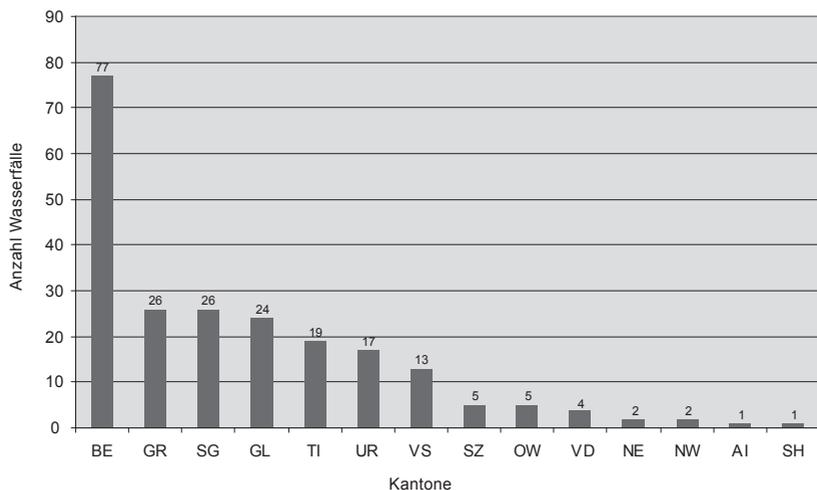
ser relativ gleichmässig und erzeugt nur selten einen Gefällsbruch, der einen Wasserfall entstehen lässt. Eine Ausnahme sind die geschieferten kristallinen Gesteine im Penninikum (Tessin), die eine ausgeprägte Schichtstruktur aufweisen und daher günstig sind für das Entstehen von Wasserfällen.

In den anderen tektonischen Einheiten der Schweiz können je nach Lage und Schichtung durchaus Wasserfälle entstehen. Dass man dort aber relativ wenige Wasserfälle findet, liegt daran, dass diese Einheiten entweder einen

relativ geringen Anteil an der Landesfläche besitzen (vulkanische Gesteine im Südtessin) oder aber in Regionen liegen, die eine geringe Reliefeenergie aufweisen und/oder leicht erodieren (Molasse im Mittelland).

Wasserreichtum im Kanton Bern

Den Ruf des Lauterbrunnentals als «Tal der Wasserfälle» und des Kantons Bern als wasserfallreichsten Kanton der Schweiz kann unsere Untersuchung vollauf bestätigen. Gut ein Drittel der 222 erfassten Wasserfälle befindet sich im Kanton Bern. Zwei Gründe tragen



Anzahl Wasserfälle pro Kanton (oben) und Anzahl Wasserfälle pro 100 km² Kantonsfläche (unten).
(Graphik: Die Geographen schwick + spcichtig)

dazu bei: Einerseits ist der Kanton Bern flächenmässig der zweitgrösste Kanton der Schweiz, andererseits liegt der grösste Teil der Berner Alpen innerhalb der helvetischen Decken. Auch die weiteren wasserfallsreichen Kantone liegen entweder innerhalb der helvetischen Decken oder sie erstrecken sich über grosse Flächen.

Nur in Kantonen des Mittellandes oder des Juras wurden keine Wasserfälle

erfasst (Aargau, Basel, Freiburg, Genf, Jura, Luzern, Solothurn, Thurgau, Zug). Zwar finden sich fast in all diesen Kantonen Wasserfälle; sie erreichen aber nicht die notwendige Grösse, um in unserer Arbeit erfasst zu werden.

Betrachtet man die kantonale Verteilung der Wasserfälle nicht absolut, sondern relativ zur Fläche der Kantone, so ergibt sich ein neues Bild: Der Kanton Glarus, der ausschliesslich in den hel-

vetischen Decken liegt, ist klar der wasserfallreichste Kanton, gefolgt von Uri, Bern, St. Gallen und Obwalden.

Zuhinterst liegen hier Kantone, die ausserhalb der helvetischen Decken liegen und/oder grosse Wasserkraftanlagen besitzen, die viele Wasserfälle beeinträchtigen (Graubünden, Wallis).

Kaum Wasserfälle im Hochgebirge

Wasserfälle gibt es in der Schweiz in allen Höhenstufen von 400 m ü.M. bis weit über 2000 m ü.M. Die tiefstgelegenen Fälle befinden sich im Südtessin, am Hangfuss der grossen Alpentäler oder wie der Rheinfall an der Grenze des Mittellandes zum Jura. Am meisten Fälle liegen in einer Höhenlage zwischen 1400 und

1800 m ü.M. Hier sind auch die helvetischen Decken am ausgeprägtesten. Über 2000 m ü.M. nimmt die Anzahl der Wasserfälle massiv ab. Die Gründe liegen in den kleineren Einzugsgebieten dieser Höhenstufe und einem Abfluss, der nur an den wärmsten Tagen des Jahres aktiv ist.

Die höchsten ...

Auf Grund der tektonisch bedingten Stufenlandschaft und der glazialen Erosion befinden sich die sehr hohen Wasserfälle (über 80 m Fallhöhe) in den helvetischen Decken am Alpenordhang und im Kristallin der penninischen Decken am Alpensüdrand. Hier ist die Reliefenergie am höchsten und die Einzugsgebiete sind genügend

Top Ten Kaskaden

1	Mattenbachfall	Lauterbrunnen	BE	840 m
2	Staldenbachfälle	Lauterbrunnen	BE	630 m
3	Seerenbachfälle	Amden	SG	585 m
4	Mürrenbachfall	Lauterbrunnen	BE	417 m
5	Laubenfälle	Elm	GL	393 m
6	Engstligenfälle	Adelboden	BE	370 m
7	Hohkienfall	Reichenbach	BE	350 m
8	Lämmerbachfall	Silenen	UR	340 m
9	Wildelsigfall (Stufe 2)	Kandersteg	BE	300 m
10	Cascata delle Buffalora	Mesocco	GR	243 m

Top Ten Einzelfälle/Stufen

1	Seerenbachfall (Stufe 2)	Amden	SG	305 m
2	Staubbachfall	Lauterbrunnen	BE	297 m
3	Spissbachfall	Lauterbrunnen	BE	265 m
4	Ägertenbachfall	Lauterbrunnen	BE	255 m
5	Isengrindfall	Weisstannen	SG	230 m
6	Seerenbachfall (Stufe 3)	Amden	SG	190 m
7	Hohbachfall	Weisstannen	SG	189 m
8	Bettbachfall	Muotathal	SZ	176.5 m
9	Geltenbachfall	Lauenen	BE	176 m
10	Stüber	Isenthal	UR	167 m



Unter den Top Ten: Die Seerenbachfälle am Walensee (Amden SG). (Bild: Die Geographen schwick + spichtig)

Das Projekt waterfall.ch

Seit sechs Jahren erforschen die Geographen schwick + spichtig die Wasserfälle der Schweiz. Im Frühjahr 2007 erscheint beim AT Verlag das Buch «Die Wasserfälle der Schweiz». Es stellt 129 Wasserfälle der Schweiz mit Bildern, technischen Daten und zusätzlichen Informationen vor, umfasst 53 Wanderungen zu diesen Naturphänomenen und geht in einem wissenschaftlichen Teil auf verschiedene physikalische und kulturelle Aspekte der Wasserfälle ein (u.a. Genese, Morphologie, Typisierung, Verteilung, Ökologie, Namenforschung, Landschaftsmalerei, Wasserkraftnutzung, Tourismus, Sport).

Das Projekt soll das Naturphänomen Wasserfall bei der Bevölkerung bekannt machen und Schweizer Bergregionen anregen, die Wasserfälle touristisch sinnvoll zu nutzen. Es wurde mit dem Swiss Mountain Water Award 2006 ausgezeichnet.

gross. Sowohl im Jura als auch im Mittelland gibt es keine hohen Wasserfälle. Die Wasserfälle werden in zwei Ranglisten nach Kaskaden und Einzelfällen/Stufen (innerhalb von Kaskaden) unterschieden (siehe Tabelle).

... und die mächtigsten Wasserfälle der Schweiz

Die abflussstärksten Wasserfälle der Schweiz mit einem durchschnittlichen Wasserabfluss von über $1 \text{ m}^3/\text{s}$ finden sich am Alpennordhang, bedingt durch die grossen Einzugsgebiete und die grössten Niederschlagsmengen. Weitere mächtige Fälle ausserhalb dieses Gebietes sind der Rheinfall und der Saut du Doubs mit geringer Fallhöhe, aber sehr grossen Einzugsgebieten. Fast keine mächtigen Fälle findet man in den Zentralalpen und in der Südschweiz.

Der Swiss Mountain Water Award

Der Swiss Mountain Water Award wird ausgeschrieben von der Regierungskonferenz der Gebirgskantone (RKGG, einem Zusammenschluss der Regierungen der Kantone Glarus, Graubünden, Nidwalden, Obwalden, Tessin, Uri und Wallis). Der Wettbewerb fördert Projekte, die zur Verbesserung der Wertschöpfung im Schweizer Berggebiet beitragen. Mit dem Award werden jährlich eines oder mehrere innovative Wasserprojekte ausgezeichnet. Die Preissumme muss für die Umsetzung der Siegerprojekte verwendet werden.

Weitere Informationen:
www.mountain-water-net.ch/award/

Florian Spichtig, die Geographen schwick + spichtig
 Flüelistrasse 7, 6064 Kerns
spichtig@diegeographen.ch
www.waterfall.ch

Aurèle Parriaux, lauréat du prix Roberval 2007

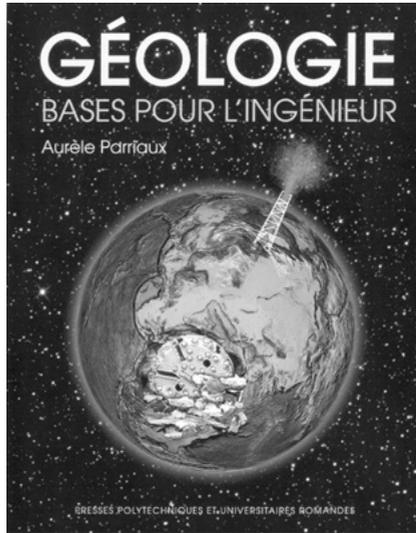
Professeur de géologie à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Aurèle Parriaux est le lauréat 2007 du prix Roberval dans la catégorie enseignement supérieur, avec son ouvrage «Géologie: bases pour l'ingénieur» (GEOforumCH ACTUEL 2/2006).

PRESSES POLYTECHNIQUES UNIVERSITAIRES ROMANDES PPRU

Le Prix Roberval est un concours international francophone qui distingue des œuvres consacrées à la technologie. Créé en 1986, il poursuit un double objectif: mettre à la portée du grand public francophone l'actualité de la technologie, en permettant à chacun de comprendre les évolutions contemporaines, et promouvoir l'utilisation de la langue française dans la production et la diffusion des connaissances scientifiques et techniques.

Le 24 janvier dernier a eu lieu la remise du 20e Prix Roberval, au Cercle National des Armées à Paris. Le jury a salué ce «manuel pédagogique très bien pensé» et a relevé son caractère hautement didactique, ainsi que l'excellente qualité de ses illustrations. Près de 110 ouvrages concourraient dans cette catégorie. Seuls huit d'entre eux étaient finalement nommés pour le Prix.

Le prix obtenu par Aurèle Parriaux couronne un ouvrage dont le succès ne s'est pas démenti depuis sa parution en mars 2006, avec plus d'un millier d'exemplaires vendus à ce jour. Sans équivalent ni précédent en langue française, il a pour principal objectif de donner une culture en sciences de la Terre aux ingénieurs civils et de l'environnement afin



qu'ils puissent intégrer leurs activités et ouvrages au développement durable. De très nombreuses revues et magazines scientifiques ont salué les qualités «remarquables» de ce livre.

Compléments d'informations:
Presses polytechniques et universitaires romandes: M. Sylvain Collette, sylvain.collette@epfl.ch, 021 693 41 40, www.ppur.org
Prix Roberval: Mme. Liliane Vezier, [Prix.Roberval@utc.fr](mailto: Prix.Roberval@utc.fr), +33 3 44 23 52 19, www.prixroberval.utc.fr/

Die Eiszeit ... aglagla

Die Gletscher der Schweiz schmelzen dramatisch, der Klimawandel wird heiss diskutiert. Doch die «Kleine Eiszeit» ist nicht weit weg: erratische Blöcke, Moränen, Eis, Hunger und Kälte ... Eine Ausstellung des Naturhistorischen Museum Neuenburg wirft ein neues Licht auf die aktuelle Debatte über das Klima und seine Veränderungen und führt die Besucher in die faszinierende Welt der Gletscher ein.

aglagla ... l'âge de glace

Nos glaciers fondent dramatiquement, le réchauffement climatique est sur toutes les lèvres. Mais le «petit âge glaciaire» n'est pas loin: blocs erratiques, moraines, glace, cramine et famine ... Tout en introduisant le visiteur au monde fascinant des glaciers, une exposition du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel apporte un éclairage original dans le débat actuel sur le climat et ses variations.

MUSÉUM DE NEUCHÂTEL

Mit dieser neuen Ausstellung feiert das Naturhistorische Museum Neuenburg gleichzeitig den 200. Geburtstag von Louis Agassiz (1807–1873). Sie erinnert an den wissenschaftlichen Beitrag dieses Naturforschers, der einer der grössten seiner Zeit war. Der Gründer des Museums von Neuenburg unterrichtete erst an dem Gymnasium, dann von 1832 bis 1846 an der Universität dieser Stadt, bevor er nach Amerika aufbrach. Dort gründete er das Museum of Comparative Zoology von Boston, auch Agassiz-Museum genannt. Er wird heute als einer der Väter der amerikanischen Wissenschaft angesehen.

Agassiz und die Gletscher

Beim Namen Louis Agassiz denken viele in erster Linie an die Gletschertheorie und an die ersten Forschungsprojekte zu den alpinen Gletschern (Unteraargletscher), die zwischen 1830 und 1840 sowohl in wissenschaftlichen Kreisen

Cette nouvelle création du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel marque le bicentenaire de la naissance de Louis Agassiz (1807-1873). Elle présente l'apport fondamental de ce scientifique, l'un des plus grands naturalistes de son siècle. Fondateur du Muséum de Neuchâtel, il enseigna au Collège puis à l'Académie de cette ville de 1832 à 1846, date de son départ pour l'Amérique. Il y a fondé le Museum of Comparative Zoology de Boston, aussi nommé Agassiz Museum et y est considéré comme l'un des pères de la science américaine.

Agassiz et les glaciers

Dans l'esprit de beaucoup, le nom de Louis Agassiz est, avant tout, associé à la théorie glaciaire et aux premières campagnes d'étude des glaciers alpins (glaciers d'Unteraar), qui passionnèrent la communauté scientifique et l'opinion publique vers 1830-1840. Bien

wie auch in der Öffentlichkeit von sich reden machten. Auch wenn er nicht der erste war, der auf die Tätigkeit der Gletscher als riesige «Hobel» bei der Neumodellierung des Landschaftsreliefs aufmerksam machte, nahm Agassiz voll Enthusiasmus und mit seiner ganzen Autorität an der damaligen Debatte teil und trug damit wesentlich zum Durchbruch der Gletschertheorie bei. Sein persönlicher Beitrag war die Hypothese einer wahrhaften «Eiszeit» mit weltweiten Auswirkungen.

Klimawandel als Bedrohung

Die Entdeckung der Eiszeit und die damals schockierende Vorstellung, dass das Klima der Erde beträchtlichen Veränderungen unterliegen könnte, sind heute erneut aktuell. Die Klimaerwärmung wird mit zunehmender Besorgnis wahrgenommen und als Bedrohung der Menschheit erkannt.

In ihrer Inszenierung geht die Ausstellung neue Wege, indem sie in ihren Parcours den Film «Mémoire d'outre glace» integriert, der speziell zu diesem Zweck im Sommer 2006 auf dem Aargletscher gedreht wurde. Sie profitiert auch von den Illustrationen zum berühmten Buch «Etudes sur les glaciers» von Louis Agassiz. Ein besonderer Raum ist den heutigen wissenschaftlichen Grundlagen der Glaziologie gewidmet. Ein letzter Raum schliesslich gibt einen Gesamtüberblick über die Problematik der Klimaveränderungen im Laufe der Erdzeitalter und wirft so ein neues Licht auf die aktuelle Debatte zur Klimaerwärmung.



Ausstellungsplakat.
Affiche de l'exposition.
(Bild/Image: Alain Germond, Muséum d'histoire naturelle Neuchâtel)

qu'il ne fût pas le premier à avoir mis en évidence l'action de remodelage du relief par ces gigantesques «rabots» que constituent les glaciers, Agassiz mit dans la bataille tout son enthousiasme et son autorité, contribuant ainsi à l'acceptation universelle de la théorie glaciaire. Son apport personnel fut d'envisager une véritable «ère glaciaire» aux répercussions mondiales.

La menace du changement climatique

La découverte de l'ère glaciaire et la réception de l'idée, choquante à l'époque, que le climat terrestre peut varier de manière considérable prennent une



Gletschertisch auf dem Unteraargletscher.
Table glaciaire sur le glacier de l'Unteraar.
(Bild/photo: Muséum de Neuchâtel)

Eine neue Biographie Louis Agassiz', verfasst von Marc-Antoine Kaeser, «Un savant séducteur. Louis Agassiz, prophète de la science», ist mit der Unterstützung des Naturhistorischen Museums bei Editions de l'Aire erschienen.

Die Ausstellung läuft noch bis zum 21. Oktober 2007. Sie ist vollständig zweisprachig.

Öffnungszeiten: Dienstag bis Sonntag, 10 bis 18 Uhr.

Muséum d'histoire naturelle, Rue des Terreaux 14, 2000 Neuchâtel
info.museum@unine.ch
www.museum-neuchatel.ch

signification particulière aujourd'hui, au moment où le réchauffement climatique constitue un sujet de préoccupation croissant et une menace pour l'humanité.

Au plan scénographique, l'exposition innove en intégrant au fil de la narration «Mémoire d'outre glace», un film spécialement tourné durant l'été 2006 sur le glacier de l'Aar. Elle tire parti de la splendide iconographie réalisée pour les fameuses «Etudes sur les glaciers» de Louis Agassiz. Une salle de référence permet de prendre connaissance des bases scientifiques actuelles de la glaciologie. Un dernier espace offre une vue d'ensemble sur la problématique des variations climatiques au cours des âges de la Terre et apporte un éclairage original dans le débat actuel sur le réchauffement climatique.

Une nouvelle biographie de Louis Agassiz, de la plume de Marc-Antoine Kaeser, «Un savant séducteur. Louis Agassiz, prophète de la science», est publiée par les Editions de l'Aire avec le soutien du Muséum d'histoire naturelle.

L'exposition «aglagla ... l'âge de glace» est présentée jusqu'au 21 octobre 2007. Elle est complètement bilingue.

Heures d'ouverture: Mardi à Dimanche, 10 à 18 heures.

Muséum d'histoire naturelle, Rue des Terreaux 14, 2000 Neuchâtel
info.museum@unine.ch
www.museum-neuchatel.ch



«Gletscher von Zermatt», von Joseph Bettannier. Tafeln aus «Etudes sur les glaciers» von Louis Agassiz (1840), Lithographie H. Nicolet, Neuenburg.

«Glacier de Zermatt», de Joseph Bettannier. Planches tirées des «Etudes sur les glaciers» de Louis Agassiz (1840), lithographie H. Nicolet, Neuchâtel

(Bild/image: Muséum d'histoire naturelle Neuchâtel)

Die Zeit des Mammuts

Neben der Ausstellung «aglagla ... l'âge de glace» beherbergt das Naturhistorische Museum in Neuenburg zurzeit auch die berühmte Ausstellung «Au temps des mammoths» des Nationalen Naturhistorischen Museums von Paris. In der Ausstellung werden die verschiedensten Aspekte des «Mythos Mammut» thematisiert: Seine Lebensweise, seine Beziehung zum Menschen und das Aussterben der letzten Art, des Wollhaarmammuts.

Die Ausstellung läuft noch bis zum 16. September 2007.

Au temps des mammoths

À côté de l'exposition «aglagla... l'âge de glace» le Muséum de Neuchâtel présente également «au temps des mammoths», une exposition phare créée par la Grande galerie du Muséum national d'histoire naturelle de Paris. Tous les thèmes associés à cet animal mythique sont abordés, depuis son mode de vie et les rapports que l'homme entretient avec lui, jusqu'à la disparition de la dernière espèce, le Mammouth laineux.

L'exposition est présentée jusqu'au 16 septembre 2007.

Du glacier à la saulaie

«Du glacier à la saulaie – Zones alluviales de Suisse romande».
Textes de Stéphane Cuennet, photographies de Maurice Robadey.
Éditions Nicolas Junod, Genève, 2006. ISBN 2-8297-0114-3, 128 pages.
Disponible en librairie au prix de 20 francs.

STÉPHANE CUENNET

Le WWF a publié un livre abondamment illustré pour mettre en valeur la richesse et la beauté des zones alluviales romandes. La présentation de quinze sites emblématiques permet de découvrir l'influence dynamique de l'eau et de la glace sur le relief, les conditions de vie particulières que ces zones offrent à de nombreuses espèces animales et végétales, ainsi que les conséquences des activités humaines.

Du glacier de Zinal (VS) au vallon de la Laire (GE) en passant par la saulaie

de Broc (FR), le clos du Doubs (JU) ou l'embouchure de l'Aubonne (VD), cet ouvrage montre que la notion de zone alluviale recouvre des paysages et des écosystèmes très variés.

Destiné au grand public, il fait la part belle aux atmosphères particulières que l'on retrouve sur les rives des eaux restées sauvages. Il fournit également quelques informations pratiques aux personnes qui souhaiteraient s'engager en faveur de la revitalisation d'un tronçon de cours d'eau.



zones alluviales de Suisse romande



Welt der Alpen – Erbe der Welt

UNESCO Welterbe-Region Jungfrau-Aletsch-Bietschhorn. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern, Band 62/2007, unter Beteiligung der Trägerschaft UNESCO Welterbe Jungfrau-Aletsch-Bietschhorn.

Astrid Wallner, Elisabeth Bäschlin, Martin Grosjean, Toni Labhart, Ursula Schüpbach, Urs Wiesmann (Hrsg.), Haupt Verlag, 2007, 287 Seiten, gebunden, CHF 58.–, ISBN 978-3-258-07160-2.

Jungfrau-Aletsch-Bietschhorn – dieser Begriff steht sowohl für ein einzigartiges Naturerbe der Welt als auch für einen äußerst vielfältigen Lebensraum in den Alpen. 2001 wurde diese stark vergletscherte, wenig berührte Hochgebirgslandschaft als erstes Naturerbe der Alpen in die Liste der UNESCO-Welterbe aufgenommen – daran sind achtzehn Walliser und acht Berner Gemeinden beteiligt.

Die Region ist von Gegensätzen geprägt: Die beinahe unberührten Hochgebirgslandschaften des Welterbes kontrastieren mit Kulturlandschaften, die durch jahrhundertelange landwirtschaftliche Nutzung geformt wurden; die eisige Welt der Gletscher steht im Kontrast zur Walliser Felsensteppe mit mediterranem Charakter; zahlreiche Gletscherschluchten sowie die höchstgelegene Bahnstation Europas können besucht und bewundert werden; in der Tierwelt tummeln sich der Gletscherfloh, die Smaragd-Eidechse, der Bartgeier und der Steinbock; neben streng geschützten Landschaften existieren international bekannt Tourismuszentren.



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Geologie, Glaziologie, Hydrologie, Biologie, Geographie, Geschichte und Wirtschaft beschreiben die Entwicklung und Dynamik der Region des UNESCO-Welterbes Jungfrau-Aletsch-Bietschhorn. Sie analysieren die geschichtliche wie auch die heutige regionale und überregionale Bedeutung dieser Region als Natur-, Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsraum.

(Quelle: Haupt Verlag)

AUSSTELLUNGEN / EXPOSITIONS

«allolaterre.cata»

**Nouvelle exposition temporaire du
Muséum d'histoire naturelle de Genève
Du 24 avril 2007 au 16 février 2008**

L'exposition, présentée dans le cadre de «Tout peut arriver», décline le thème des catastrophes autour de trois sujets: les catastrophes écologiques, les extinctions du passé et les risques naturels en Suisse. Divers exemples de catastrophes, tels que l'assèchement de la mer d'Aral, la disparition du Dodo ou l'éboulement de Randa serviront de tremplins pour aborder la question de la relation entre l'homme et son environnement. Le visiteur prend conscience que l'homme est tour à tour «apprenti sorcier» lorsqu'il provoque des catastrophes écologiques, «enquêteur» lorsqu'il recherche la cause de la disparition des dinosaures et «acteur/spectateur» lorsqu'il vit des catastrophes naturelles.

À côté de l'exposition sera publié le livre «allolaterre.cata: dans la jungle des catastrophes» par Béatrice Pellegrini et des collaborateurs du Muséum. L'ouvrage propose un regard complémentaire sur cette thématique, avec une plongée au coeur des définitions, des concepts, de l'histoire des théories et de leurs influences culturelles.



(Image: Muséum d'histoire naturelle de Genève)

Compléments d'information:

Ouvert de 9h30 à 17h, fermé le lundi

Muséum d'histoire naturelle de Genève
1, route de Malagnou, Genève
tél. 022 418 63 00
www.ville-ge.ch/mhng

Berge bauen

Reliefkunst zum Mitmachen.
Auf den Spuren von Xavier Imfeld

29. Juni 2007 – 10. Februar 2008,
Schweizerisches Alpines Museum, Bern

Die Ausstellung erzählt Erwachsenen und Kindern vom Abenteuer der Vermessung der Alpen und ihrer Darstellung. Anschaulich und spielerisch wird dem Weg von der zweidimensionalen Karte zum dreidimensionalen Relief nachgegangen. Dabei können die Besucherinnen und Besucher Gesetzmässigkeiten und Techniken des Reliefbaus erfahren und die Schönheit und Präzision aussergewöhnlicher Reliefs bewundern.

Ein Teil der Ausstellung widmet sich mit originalen Karten, Panoramen, Reliefs und Briefen dem Leben und Werk von Xavier Imfeld (1853-1909), dem bedeutendsten Schweizer Panoramazeichner, Reliefbauer, Kartografen und Ingenieur seiner Zeit.

Ein Teil dieser Ausstellung ist ein Pilotprojekt zum Bergwelt-Zentrum (BWZ), in dem der so genannte «Bereich für Kinder und Jugendliche» einer späteren semipermanenten Ausstellung (Thema «Dreidimensionale Landschaftsmodelle») in der Realisation vorweggenommen wird.

Die Ausstellung «Berge bauen» wird die 22. internationale Konferenz zur



Dent Blanche (Bild: ETH Zürich)

Geschichte der Kartographie (ICHG), welche vom 8. bis 13. Juli 2007 in Bern stattfindet, bereichern.

Informationen zur Ausstellung und Kontakt

Schweizerisches Alpines Museum
Helvetiaplatz 4, 3005 Bern
Tel. 031 350 04 40
info@alpinesmuseum.ch
www.alpinesmuseum.ch

sanu-Weiterbildungskurs

Quellen und Quellgewässer

20. Juni 2007, Riehen BS

Quellen sind Landschaftselemente mit symbolhafter Anziehung für den Menschen und gleichzeitig Kleinlebensräume, geprägt von ganz besonderen Umweltbedingungen. Trinkwasser und Quellschutz werden zunehmend an Aktualität gewinnen. Im Mittelland sind nahezu alle grösseren Quellen für die Trinkwasserversorgung gefasst.

Anhand konkreter Beispiele, Basisinformationen, Tools und Austausch mit Spezialisten können sich Akteure das Bewusstsein und Wissen um den Lebensraum Quelle aneignen: ein erster Schritt für einen besseren Schutz der Quellen und Quellgewässer.

Angesprochen sind Vertreterinnen und Vertreter kantonaler und kommunaler Fachstellen, Planerinnen und Planer im Bereich Landschaft, Forst, Biologie, Ökologie, Umwelt und Raumplanung, NGO's und Interessierte an Natur- und Landschaftsschutz.

Weitere Informationen sowie Anmeldemöglichkeit:

www.sanu.ch/angebot07

SommerUni Davos 2007

Die Alpen zwischen Idylle und Grossbaustelle

Vorträge, Diskussionen und Exkursionen

20. – 24. August 2007, Davos

Europäische Integration und Marktliberalisierung verändern die Rahmenbedingungen und beschleunigen den Wandel im Alpenraum. Welche Chancen verbleiben den Bewohnerinnen und Bewohnern, ohne dass die natürlichen Ressourcen zerstört werden?

An der SommerUni nehmen Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Politik und Praxis zu den bevorstehenden Veränderungen in den Alpen Stellung.

Neben Vorträgen und Diskussionen wird ein Rahmenprogramm angeboten mit Exkursionen und kulturellen Veranstaltungen.

Die SommerUni wird organisiert von der Volkshochschule beider Basel und der Wissensstadt Davos. Die Teilnahme an einzelnen Veranstaltungen ist möglich.

Informationen und Anmeldung:

Volkshochschule beider Basel,
Kornhausgasse 2, Postfach, 4003 Basel
Tel. 061 269 86 66
vhsbb@unibas.ch
www.vhsbb.ch/sommeruni

Öffentliche Veranstaltung

Experten und Laien – eine Beziehung mit Perspektiven?

22. Juni 2007, 9.15 – 15.30 Uhr, Kursaal,
Bern

Dass in der Schweiz noch keine geologischen Tiefenlager für radioaktive Abfälle realisiert wurden, ist auch auf das Verhältnis und die Verständnisschwierigkeiten zwischen der Gesellschaft und der Wissenschaft zurückzuführen. Was sind die Ursprünge und Gründe dafür? Einen Beitrag zur Reflexion liefern Erfahrungen aus anderen umstrittenen Themenbereichen mit technisch komplexem Hintergrund. Es wird diskutiert, wie der Dialog gefördert werden kann.

Angesprochen sind Forschende und Fachleute, die mit gesellschaftlich relevanten Problemen zu tun haben sowie Entscheidungsträger aus Politik und Verbänden.

Der Anlass wird organisiert vom Bundesamt für Energie, zusammen mit SCNAT, SATW und Science et Cité. Die Tagungsteilnahme ist kostenlos.

Weitere Informationen:

www.radioaktiveabfaelle.ch

Anmeldung:

Bitte melden Sie sich bis am 21. Mai 2007 bei:
Therese Rochat

Bundesamt für Energie, 3003 Bern

Fax 031 323 25 10

E-Mail: therese.rochat@bfe.admin.ch

www.bfe.admin.ch

°ClimateForum

1. Nationales Klima-Forum

6. September 2007, Thun

Die Ziele des 1. Nationalen Klima-Forum sind:

- Aktiver Meinungs austausch zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft
- Vorstellen der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen aus internationalen Forschungsprojekten
- Aufzeigen der aktuellsten Trends und Entwicklungen (Prognosen und Szenarien auf der Basis der neuesten Forschungsergebnisse)
- Aktive Diskussion von Massnahmen zum Klimaschutz

Zum °ClimateForum werden hochkarätige Referenten sowie nationale und internationale Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft eingeladen. Auf den Podien und in den Workshops werden wichtige Handlungsfelder und realistische Massnahmenkataloge zum Klimaschutz diskutiert und definiert. Diese werden in geeigneter Form an die Öffentlichkeit kommuniziert.

Die Veranstaltung steht unter dem Patronat der Gebäudeversicherung Bern und der Universität Bern (Nationaler Forschungsschwerpunkt Klima, NFS Klima).

Weitere Informationen

www.climateforum.ch

Kalender Calendrier 2007

- 1. – 2.06.07 Erlebnis Geologie / Géologie vivante**, ganze Schweiz / toute la Suisse, www.erlebnis-geologie.ch / www.geologie-vivante.ch
- 2.06.07 2. Generalversammlung der Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost**, Luzern, www.snow-ice-permafrost.ch
- 7. – 8.06.07 NCCR Climate: 6th Young Researchers Meeting**, Centre Loewenberg, Murten, www.nccr-climate.unibe.ch/education_young_researchers.html
- 12.06.07 Jahrestagung des Forums Landschaft**, «Landschaft vor unserer Haustüre», Bern, www.forumlandschaft.ch
- 21. – 22.06.07 Swiss Tunnel Congress '07**, Luzern, www.swisstunnel.ch
- 22.06.07 Experten und Laien – eine Beziehung mit Perspektiven?** Bern, www.bfe.admin.ch
- 8. – 13.07.07 22. Internationale Konferenz zur Geschichte der Kartographie ICHC2007**, Bern, www.ichc2007.ch
- 20. – 24.08.07 Die Alpen zwischen Idylle und Grossbaustelle**, SommerUni Davos, www.vhsbb.ch/sommeruni
- 26. – 31.08.07 6th International NCCR Climate Summer School**, «Land Surface – Atmosphere Interactions in a Changing Climate», Grindelwald, www.nccr-climate.unibe.ch/summer_school/2007/
- 6.09.07 °ClimateForum**, 1. Nationales Klima-Forum, Thun, www.climateforum.ch
- 17. – 21.09.07 Zertifikatslehrgang «Erfolgreiche Altlastensanierung – Grundlagen und Funktionsweisen innovativer und bewährter Sanierungsmethoden»**, ETH Zürich, www.ndk.ethz.ch/
- 10. – 12.10.07 8th Workshop on Alpine Geological Studies**, Davos, www.geologie.uni-bonn.de/Alpshop07/
- 16. – 17.11.07 5th Swiss Geoscience Meeting**, Genève, www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2007/