Geosciences ACTUEL

4/2012

sc | nat

Geosciences
Platform of the Swiss Academy of Sciences

Titelbilder:
Gross: Ausgetrockneter Lac de Gruyère, Mai 2011. | Klein: Kurz vor dem Fluebrig-Gipfel im Kanton Schwyz (Bilder: Edith Oosenbrug, Gion Meier)

Images de couverture:
Grande image: Le lac de Gruyère asséché, mai 2011. | Petite image: Juste avant le sommet du Fluebrig dans le canton de Schwyz (Photos: Edith Oosenbrug, Gion Meier)

IMPRESSUM

Herausgeber:
Platform Geosciences, Swiss Academy of Sciences (SCNAT)

Redaktion | Rédaction:
Bianca Guggenheim, Platform Geosciences
Pierre Dèzes, Platform Geosciences

Redaktionskomitee | Comité de rédaction:
Alex Blass, CSD Ingenieure AG, Frauenfeld
Saskia Bourgeois, Meteotest, Bern
Danielle Decrouez, géologue et directrice honoraire du Muséum d'histoire naturelle, Genève
Elisabeth Graf Pannatier, WSL, Birmensdorf
Edith Oosenbrug, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
Marcel Pfiffner, Landesgeologie, Bundesamt für Landestopographie swisstopo, Wabern

Beiträge | Contributions:
Die nächsten Redaktionsschlüsse: 31. März 2013, 30. Juni 2013.
Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.
Prochains délais rédactionnels: 31 mars 2013, 30 juin 2013.
Les auteurs sont responsables du contenu de leur article.

Abonnement:
CHF 25.– pro Jahr für 4 Ausgaben | par année pour 4 éditions

Redaktionsadresse | Adresse de la rédaction:
Geosciences ACTUEL, ETH Zentrum NO F 45, 8092 Zürich, Tel. 044 632 65 38
redaktion@geosciences.scnat.ch www.geosciences.scnat.ch

Layout | Mise en page: Bianca Guggenheim

Druck | Impression:
Albrecht Druck und Satz, Obergerlafingen

Auflage | Tirage: 1000 Ex.

ISSN 1662-2480

Inhalt | Contenu

4 Editorial

5 Aus der Forschung | Nouvelles de la recherche
- Subglaziale Schmelzwasser-Erosion: Ein Beispiel aus dem Entlebuch
- Sechs Tage bohren für tausendjähriges Eis

13 Forschung und Praxis | Recherche et applications
- Solarkataster – Sensibilisierungsinstrument und Basis für eine Solarpotentialanalyse
- Ein Highway durch die Lawinenhölle
- *Un bref récit sur l'approvisionnement en eau d'Hyderabad*

22 Aus der Landesgeologie | Nouvelles du service géologique national – swisstopo
- Auf der Via GeoAlpina...
  Sur la route de la Via GeoAlpina

26 Blick in den Berufsalltag | Le métier au quotidien
- Flurina Burkhardt, ewz, Handel erneuerbare Energie

29 Aus der Platform Geosciences | Nouvelles de la «Platform Geosciences»
- Das Swiss Geoscience Meeting 2012 – Die Highlights der Zehnjahresausgabe

32 Dies und Das | Communications diverses
- *Poste de Professeur en Géothermie à l'Université de Neuchâtel*
- Der neue geologische Wanderweg am Hohen Kasten ist eröffnet

35 Veranstaltungen | Calendrier des manifestations
- DACA-13 – Davos Atmosphere and Cryosphere Assembly
- Tag der Hydrologie 2013 – Wasserressourcen im globalen Wandel
- CH-AT Alliance Gebirgstagung 2013
- 12th international NCCR Climate Summer School

38 Ausstellungen | Expositions
- *Focus*Terra: Urzeitliche Lebensspuren zum Anfassen
- Ueli's Maps – die Welt von Hand gezeichnet

40 Neuerscheinungen | Nouvelles publications
- Geobotanik
- Landschaften lesen
- Vom Kahlschlag zum Naturreservat
- Ergebnisse aus 70 Jahren Gewässerforschung im Schweizerischen Nationalpark
- Beurteilung von Sekundärlawinen bei künstlicher Lawinenauslösung
- NABEL – Luftbelastung 2011

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

Liebe Leserinnen, liebe Leser

DACA-13? Eine Abkürzung? Nein, DACA-13 bezeichnet eine Konferenz. «The Davos Atmosphere and Cryosphere Assembly 2013» wird im Juli 2013 in Davos stattfinden. Das Hauptthema wird dabei «Air, Ice and Process Interactions» sein — die Forschenden aus diesen Bereichen werden die Wechselwirkungen zwischen der Kryosphäre und der Atmophäre diskutieren. Auch die Schneehydrologie und andere Aspekte der Meteorologie werden miteinbezogen. Die Themen werden sich auf ganze 20 Symposien, die ihrerseits aus mehreren Sessionen bestehen, verteilen. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 35 in diesem Heft.

Doch wer verbirgt sich hinter dieser Veranstaltung? Zwei der acht wissenschaftlichen Assoziationen der IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics), namentlich die IAMAS (Association of Meteorology and Atmospheric Sciences) und die IACS (International Association of Cryospheric Sciences), heissen Sie willkommen. Die IUGG ist eine nichtstaatliche Organisation, die bereits 1919 gegründet wurde. Die SCNAT ist ihr im Jahre 1923 beigetreten. Die IACS gibt es erst seit 2007 — die Organisation ist aber in der «Commission Internationale des Glaciers» verwurzelt, welche bereits im Jahr 1894 von Alphonse Forel in Zürich gegründet wurde. Die Kommission war dann bis 2005 unter der Schirmherrschaft der IAHS (International Association of Hydrological Sciences).

DACA-13 stellt das zweite Treffen in der Schweiz unter der IUGG dar — ein wichtiges Ereignis für die nationale und die internationale wissenschaftliche Gemeinschaft. Sie sind herzlich eingeladen!

Charles Fierz, designierter Präsident IACS

Chère lectrices, cher lecteurs

DACA-13? Un acronyme de plus? Non, c'est tout simplement le nom d'une conférence sur l'atmosphère et la cryosphère, « the Davos Atmosphere and Cryosphere Assembly 2013 », qui aura lieu en juillet 2013 à Davos. Le thème principal s'intitulant « Air, Ice and Process Interactions », les chercheurs y participant discuteront des interactions entre la cryosphère et l'atmosphère, tout en n'oubliant pas l'hydrologie nivale et d'autres aspects de la météorologie, le tout réparti sur non moins de vingt symposia comprenant chacun plusieurs sessions. Vous trouverez de plus amples informations à la page 35.

Mais qui se cache derrière cet événement? Deux des huit associations scientifiques de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale (UGGI), une organisation scientifique non gouvernementale fondée en 1919 et à laquelle la Suisse, ou plutôt SCNAT, adhéra officiellement en 1923. Alors que l'Association Internationale de Météorologie et des Sciences Atmosphériques (AIMSA) fait partie de l'UGGI depuis ses débuts, l'Association Internationale des Sciences Cryosphériques (AISC) ne vit le jour qu'en 2007 à Perugia. Ses racines remontent à la Commission Internationale des Glaciers fondée en 1894 à Zurich à l'instigation de François Alphonse Forel, commission qui persista sous l'égide de l'Association Internationale des Sciences Hydrologiques (AISH) jusqu'en 2005.

DACA-13 sera la seconde assemblée organisée en Suisse dans le cadre de l'UGGI, un événement important pour la communauté scientifique tant Suisse qu'internationale de ces deux sphères. Nous vous invitons à y participer nombreux.

Charles Fierz, président désigné de l'AISC

Subglaziale Schmelzwasser-Erosion: Ein Beispiel aus dem Entlebuch

Breit, schmal und wieder breit. Weist ein Talverlauf diese spezielle Form auf, so weckt er das Interesse der Geologen. Forschende der Universität Bern haben sich der Luzerner Lammschlucht, die ein solches «Tal im Tal» aufweist, angenommen und das Geheimnis um deren Entstehung gelüftet.

MIRJAM DÜRST STUCKI

Zahlreiche Schluchten in den Alpen sind dadurch charakterisiert, dass ein weites Tal sich zu einem engen Schlauch verengt und anschliessend wieder breit wird – dieser Wechsel findet bereits auf Strecken von nur wenigen hundert Metern statt.

Die Mechanismen, welche zur Bildung dieser Talformen geführt haben, werden zur Zeit in der Literatur diskutiert. Die in diesem Artikel besprochene Studie fokussiert auf die Lammschlucht im Entlebuch. Wie kommt es zu einem «Tal im Tal»? Kombiniert man die Morphometrie der Luzerner Lammschlucht mit der Eisbedeckung während des letzten glazialen Maximums (LGM), so kann man von einer Vertiefung durch subglaziale Schmelzwassererosion mit anschliessender rückschreitender fluviatiler Erosion ausgehen.

Der «inner gorge»

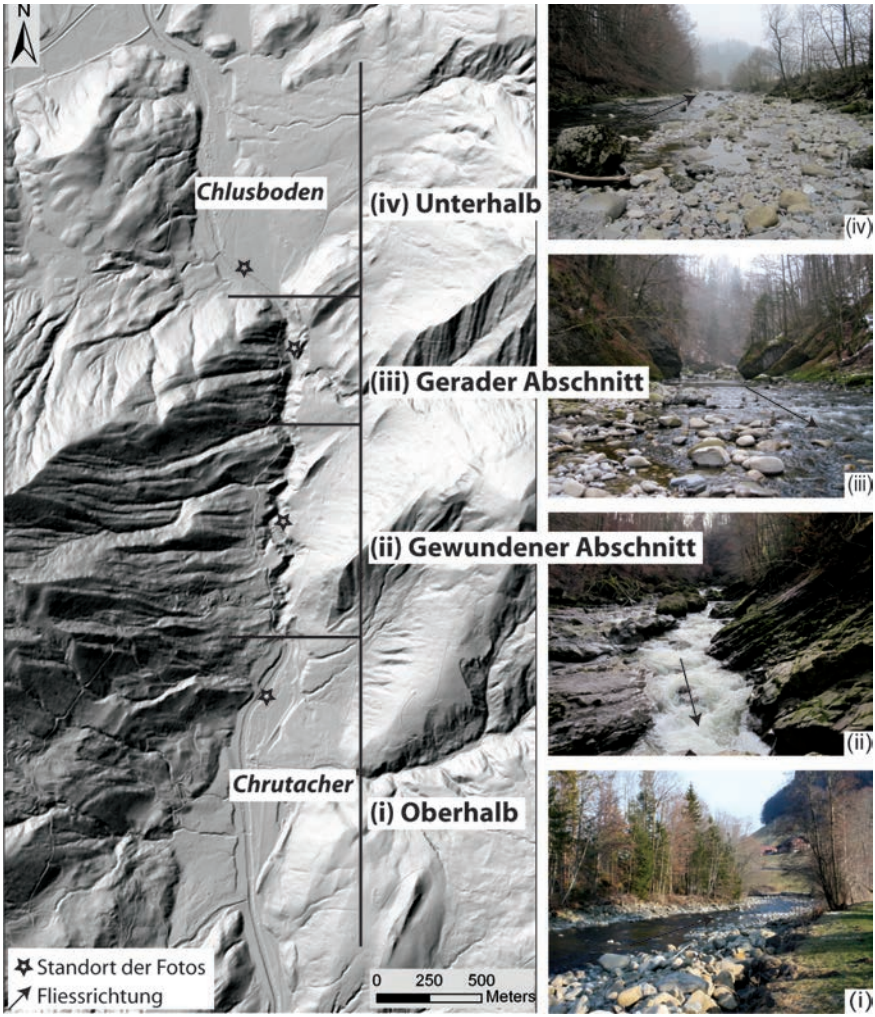
Die Lammschlucht, in welcher die Waldemme fliesst, liegt im Entlebuch südlich von Schüpfheim (Luzern). Die Schlucht ist etwa anderthalb Kilometer lang, 80 Meter tief und einige hundert Meter breit. In diesem Gebiet sind die untere Meeresmolasse (UMM) und die untere Süsswassermolasse (USM) aufgeschlossen. Der geologische Untergrund besteht damit hauptsächlich aus Sandstein- und Mergelschichten, sowie teilweise aus Konglomeraten, welche meist in Wechsellagerungen vorzufinden sind. Die Lammschlucht wird als sogenannter «inner gorge» bezeichnet. «Inner gorges» haben einen typischen «Tal-im-Tal»-Querschnitt. Wahrscheinlich entstanden solche Täler während mehrerer glazial-interglazial Zyklen.

Einfluss der Geologie

Interessanterweise befindet sich der Abschnitt mit dem «Tal-im-Tal»-Querschnitt dort, wo fluviale Konglomerate der oligozänen USM den geologischen Untergrund aufbauen. Die Sandsteine und der Mergel der UMM und der miozänen USM liegen entweder oberhalb oder unterhalb des «Tal-im-Tal»-Bereichs. Damit hat die relativ hohe Erosionsresistenz der Konglomerate der USM einen wichtigen Einfluss auf die Ausbildung einer solchen Schlucht. Der Einfluss wird aber auch ersichtlich, wenn die gesamte Talbreite oberhalb dieses V-förmigen «Tal-im-Tal»-Bereiches betrachtet wird: Dieser Bereich ist mit seinen fünf Kilometern relativ breit. Im Abschnitt der Lammschlucht, wo die Konglomerate anstehen, verengt sich das Tal. Es ist dort weniger als zwei Kilometer breit. Flussabwärts, wo Mergel und Sandsteine der aquitanen USM anstehen, weitet sich das Tal wieder zu mehreren Kilometern aus.

Verteilung der Eisbedeckung

Der geologische Untergrund und damit unterschiedliche Erosionsresistenzen wirkten



Die Lammschlucht mit den vier charakteristischen Abschnitten: (i) oberhalb der Schlucht, (ii) «gewundener» Abschnitt, (iii) gerader Abschnitt und (iv) unterhalb der Schlucht. (Bilder und Grafik: Mirjam Dürst Stucki)

sich auch auf die Erosionstätigkeit der Gletscher während der letzten sowie füheren Vereisungen aus. Man geht davon aus, dass die Verengung des Tales zu einer entsprechenden Verdickung der Eismasse geführt hat. Dies führte zu einem «Eisstau» vor der Talverengung, welcher zu einer relativ flachen Eisoberfläche bis ans Ende des Schlucht beitrug. Kartierungen von Terrassen, welche sich an den Seiten des Eiskörpers gebildet haben, sowie Seitenmoränen im Haupttal des Entlebuchs, bestätigen diesen Befund. Unterhalb der Lammschlucht konnten sich die Eismassen wieder seitlich ausbreiten. Man geht davon aus, dass dies zu einer relativ steilen Eisfront führte.

Bernoullische Energiegleichung

Das Eis an sich sowie das subglaziale Schmelzwasser führen zu glazialer Erosion. In diesem Foschungsbeitrag wird lediglich die Erosionsleistung des subglazialen Schmelzwassers beachtet. Dies, weil die Schlucht nicht flächenhaft abgetragen, sondern lediglich tief eingeschnitten wurde.
Die Erosionskraft des Schmelzwassers ist abhängig von der Eismächtigkeit und vom Eisverlauf. Durch die rekonstruierte Eisbedeckung des LGM konnte das hydraulische Potential des Gletscheruntergrunds bestimmt werden. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass es sich beim Schmelzwasser um ein geschlossenes System handelt. Mit Hilfe der Bernoullischen Gleichung über die Energie- beziehungsweise Druckerhaltung entlang eines Gefälles kann der dynamische Druck des Schmelzwassers unterhalb des Gletschers bestimmt werden:

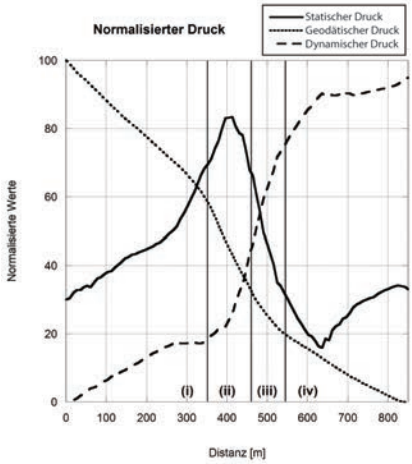
$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = p_{tot} = cte$$

wobei p der statische Druck, ρ die Wasserdichte, v die Geschwindigkeit des Schmelzwassers, h die Höhe des Gletscherbettes in Metern über Meer und g die Erdbeschleunigung ist. P kann dem Druck der Eisauflast gleichgesetzt werden ($p = \rho_i g z$, wobei ρ_i die Eisdichte, g die Erdbeschleunigung und z die Eismächtigkeit ist); $\frac{1}{2}\rho v^2$ entspricht dem dynamischen Druck und $\rho g h$ dem geodätischen Druck. Der dynamische Druck beinhaltet unter anderem auch die Fliessgeschwindigkeit des Wassers, welche proportional zur Erosionsleistung ist.

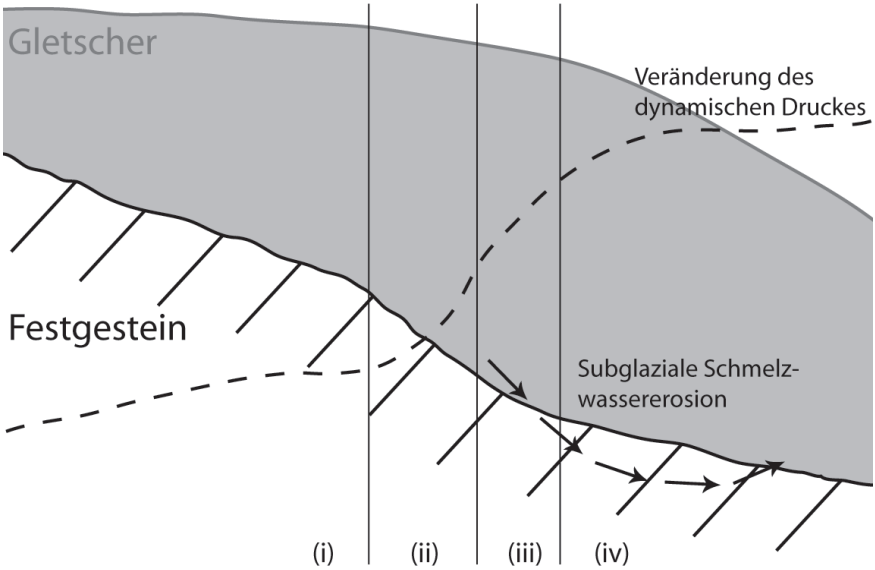
Die Berechnungen zeigen, dass der geodätische Druck entlang des Flussprofils kontinuierlich sinkt. Der statische Druck hingegen erreicht die höchsten Werte im obersten Abschnitt der Schlucht und sinkt unterhalb der Verengung auf ein Minimum. Durch die Kombination dieser zwei Druckarten konnte der dynamische Druck berechnet werden. Er steigt stetig und erreicht am Ende der Schlucht ein Maximum.

Fluviale Anpassung

Aufgrund des berechneten Verlaufs des dynamischen Druckes wird angenommen, dass das subglaziale Schmelzwasser am Ende der Schlucht im Bereich des «Chlusbodens» eine Übertiefung herauserodiert hat. Durch die Eisauflast sind der dynamische Druck und somit auch das Erosionspotential unterhalb der Schlucht am grössten. Seismische Resultate unterstützen diese Theorie und zeigen eine flächenhafte Übertiefung von sechs bis sieben Metern im Bereich der gesamten Talfläche im «Chlusboden». Nach der Eiszeit hat die Waldemme ihren Lauf durch rückschreitende Erosion wieder angepasst. Der aktuelle Stand dieser Anpassung liegt wahrscheinlich zwischen dem obersten gewundenen und leicht mäandrierenden Abschnitt und den geraden Ab-



Die Berechnungen zeigen, dass der dynamische Druck gegen Ende der Schlucht stark ansteigt: Die Nummerierungen (i) bis (iv) identifizieren die verschiedenen Abschnitte (siehe Abbildung auf der gegenüber liegenden Seite). (Grafik Mirjam Dürst Stucki)



Schematisches geomorphologisches Model der Schlucht: Die schwarzen Pfeile markieren die wahrscheinliche subglaziale Schmelzwassererosion. (Grafik: Mirjam Dürst Stucki)

schnitten in der Schlucht (Grenze zwischen (ii) und (iii) in der Abbildung auf Seite 6). In diesem obersten Abschnitt treten die oligozänen Konglomerate in Form von Wasserfällen und Stromschnellen zum Vorschein. Im unteren geraden Abschnitt dagegen liegen Schotter und Blöcke auf der Flusssohle. Hier könnte eventuell schon mit einer geringen Übertiefung gerechnet werden.

Weitere Schluchten

Die Viamala in den Bündner Alpen und die Aareschlucht im Berner Oberland sind zwei weitere berühmte Beispiele von tiefen Schluchten. Die geomorphologischen Rahmenbedingungen dieser Schluchten sind jenen der Lammschlucht sehr ähnlich. Es wird deshalb angenommen, dass diese zwei Schluchten sowie weitere «Tal-im-Tal»-Einschnitte in den Alpen ebenfalls durch den kombinierten Effekt von subglazialer Schmelzwassererosion und anschliessender fluviatiler Anpassung vertieft wurden: Die Erosion durch Schmelzwasser fand wohl auch in diesen Schluchten vorwiegend unterhalb des «Tal-im-Tal»-Bereichs statt, die anschliessende fluvial-interglaziale Anpassung nahm vor allem in den oberen Schluchtteilen ihren Lauf.

Mirjam Dürst Stucki
Prof. Dr. Fritz Schlunegger
Institut für Geologie
Universität Bern
duerst@geo.unibe.ch
schlunegger@geo.unibe.ch

Sechs Tage bohren für tausendjähriges Eis

Forschende des Paul Scherrer Instituts sind im Jahr 2009 in den Altai geflogen, um auf 4100 Metern über Meer einen Eiskern zu bohren. Die so gewonnenen Klimaaussagen decken einen noch weiteren Zeitraum als jene 750 Jahre ab, die bei der ersten Bohrung im Jahre 2001 bereits analysiert werden konnten.

PIERRE-ALAIN HERREN

Wer die gegenwärtigen Klima-Änderungen richtig interpretieren möchte, muss vergangene Klimaschwankungen über einen langen Zeitraum hinweg richtig auslegen und verstehen. Da Messreihen im besten Fall 150 Jahre zurück reichen, müssen ältere Klimainformationen aus natürlichen Archiven gewonnen werden: Dies sind zum Beispiel Baumringe, Korallen, See- und Meeressedimente, Eiskerne sowie Tropfsteine.

Globale Klimaänderungen haben regional unterschiedliche Effekte. Deshalb ist es wichtig, Klimarekonstruktionen nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich so gut wie möglich aufzulösen.

Eiskerne aus dem Altai

Der Altai ist eine wenig bekannte Gebirgskette am östlichen Ende Zentralasiens. Die Kette bildet die Grenze zwischen Russland, Kasachstan, China und der Mongolei. Der nördliche Teil ist den Alpen von der Vergletscherung her sehr ähnlich. Durch den starken Nordwest-Südost Niederschlagsgradienten ist der Süden jedoch karg und steppenähnlich.

Bereits im Jahre 2001 wurde wenige hundert Meter unterhalb des Gipfels des höchsten Berges des Russischen Altais auf 4100 Metern über Meer ein Eiskern von einer russisch-schweizerischen Expedition gebohrt. Dieser liess Informationen über das Klima der vergangenen 750 Jahre zu. Analysen zeigten, dass die vorindustriellen Temperaturen im Altai der Sonnenaktivität gefolgt sind. Diese Erkenntnis ist in Diskussionen bezüglich des Klimawandels von grosser Bedeutung: So kann die natürliche von der anthropogen verursachten Klimaänderung unterschieden werden.

Im Jahre 2009 sind Russische und Schweizer Forschende erneut ins zentralasiatische Gebirge aufgebrochen: Diesmal in den sehr trockenen Mongolischen Altai. Dort haben die Wissenschaftler einen neuen Eiskern gebohrt. Da die Akkumulationsraten durch das kontinentale Klima geringer sind als jene im Russischen Teil der Gebirgskette, kann auf ein höheres Eisalter geschlossen werden. Die Expedition wurde von Margit Schwikowski vom Paul Scherrer Institut (PSI) geleitet.

Gewagte Feldarbeit

Expeditionen dieser Art bedingen eine minutiöse Vorbereitung: Die Forschenden haben den Bohrstandort mit Karten und Satellitendaten festgelegt; Die Wahl fiel auf eine Bergkette namens «Tsambagarav», in welcher verschiedene potentielle Eiskappen selektiert wurden. Nur durch eine enge Zusammenarbeit mit Russischen Wissenschaftlern war es möglich, die logistischen Herausforderungen

Der Bohrkern aus dem Mongolischen Altai will verdient sein: Die Wetterbedingungen beim Ausladen des Helikopters auf 4100 Metern über Meer sind harsch. (Foto: Alexey Nagaev)

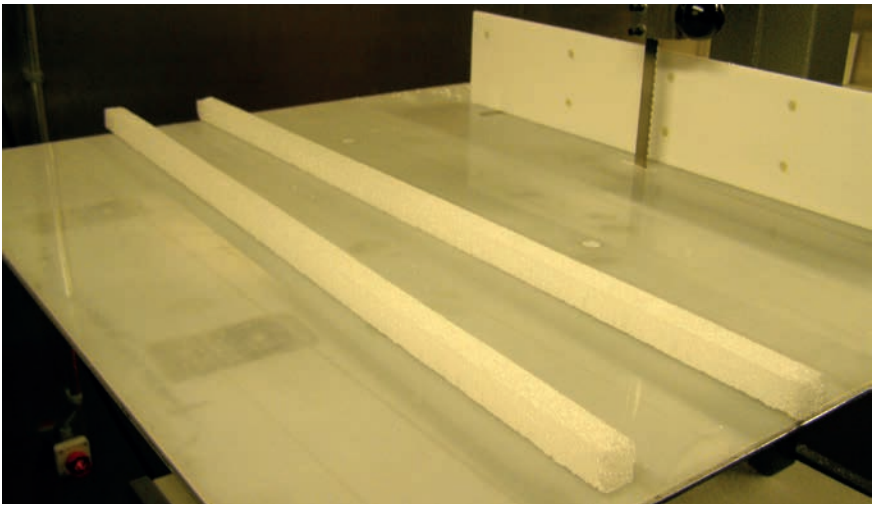
für eine erfolgreiche Feldarbeit zu bewältigen: Helikopter flogen das Bohrmaterial auf den Gletscher auf 4100 Metern über Meer. Das anschliessende Bohren des 72 Meter langen Eiskerns dauerte ganze sechs Tage. Parallel dazu wurden detaillierte Gletschermessungen durchgeführt. Diese stellten sicher, dass der chronologische Verlauf der Jahresschichten nicht gestört wurde.

In einer Gegend mit schwacher Infrastruktur stellte der Rücktransport die grösste logistische Herausforderung dar, denn der Eiskern musste in gefrorenem Zustand vom Gletscher in die Schweiz transportiert werden. Nichts ist unmöglich: Nach einem Helikopterflug, einem Überland-Tiefkühltransport und einem Linienflug kam der Eiskern heil in der Schweiz an.

Auch komplexe Analysen sind möglich

Forschende des PSI haben den Eiskern anschliessend in der Kältekammer bei –20 Grad Celsius in kleine Stücke von zwei bis zweieinhalb Zentimetern zersägt, geschmolzen und analysiert. Dabei haben sie die Ionen-Konzentrationen, die stabilen Isotope und die Radioisotope gemessen.

Für Auswertungen muss vorerst das Eisalter bestimmt werden – hierfür kommen sogenannte Referenzhorizonte zum Einsatz. Erst wenn eine Schicht mit Sicherheit einem einzelnen Jahr zugeordnet werden kann, wird es möglich, Erkenntnisse über das vergangene Klima zu gewinnen und auch zu datieren. Ist zum Beispiel das Radioisotop Tritium in einer Schicht sehr aktiv, so ist davon auszugehen, dass dieser Horizont aus dem Jahr 1963 stammt, denn in diesem Jahr wurden sehr viele Nukleartests durchgeführt. Ist der Schwefelgehalt in einer Schicht sehr hoch, so kann von einem Vulkanausbruch ausgegangen werden. Im unteren Teil des Eiskerns verunmöglicht die Ausdünnung der Jahresschichten die Identifi-



Blick in den Kühlraum des Paul Scherrer Instituts: Zwei aus dem inneren Teil des Eiskerns herausgeschnittene Eisstäbe des aus dem Mongolischen Altai hergeflogenen Eiskerns werden detailliert analysiert. (Foto: Pierre-Alain Herren)

kation der Referenzhorizonte. Stattdessen wird eine vom PSI und der Universität Bern entwickelte Methode angewendet: Kohlenstoffhaltiger Feinstaub wird filtriert, verbrannt und als CO_2 an der ETH Zürich auf Radiokohlenstoff untersucht. So können über fünfhundertjährige Eisproben datiert werden.

Tausendjähriges Eis

Die Datierungen der Eisproben, die oberhalb des Felsbetts entnommen wurden, ergaben ein Eisalter von mehreren tausend Jahren. Dies lässt auf eine eisfreie Bergkette zwischen dem letzteiszeitlichem Maximum und heute schliessen. Gletscher, welche sich im Mongolischen Altai unterhalb von 4100 Metern über Meer befinden, sind somit keine Überreste der letzten Eiszeit. Einzig kleine Eisflächen, welche gegen Norden ausgerichtet sind und somit diese Phase eventuell überstanden haben, können als Ausnahmen betrachtet werden. Ob die Gletscher in einigen Regionen der Erde während den letzten 10'000 Jahren restlos verschwunden sind, ist nicht eindeutig geklärt. Der Zugang zu möglichen Proben ist schwierig, da die meisten Gebiete auch heute noch eisbedeckt sind. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass viele Gletscher in Skandinavien und den Anden in den vergangenen 10'000 Jahren deutlich kleiner waren oder zeitweise sogar vollumfänglich verschwunden sind. In der Mongolei hat eine Kombination von verstärktem Niederschlag und kälteren Temperaturen die Gletscher wieder wachsen lassen. Da keine Daten zur Auswertung zur Verfügung standen, konnte nicht bestimmt werden, was der Hauptauslöser hierfür war.

Nasse Gegenwart - trockenes Millennium

Unter Berücksichtigung der Ausdünnung kann zwischen etablierten Zeithorizonten die Niederschlagsentwicklung der ver-

Das nahe der Bohrstelle gelegene Zeltlager und die regional typischen Eiskappen: Sechs Tage wurde im Mongolischen Altai gebohrt, bis der Eiskern anschliessend in die Schweiz geflogen werden konnte. (Foto Horst Machguth)

gangenen 1'000 Jahre rekonstruiert werden. Die letzten 200 Jahre sind die niederschlagsintensivsten der letzten Millennia. Solche Informationen sind für die Region wertvoll. Sie ermöglichen eine erweiterte Sicht der Niederschlagsmessungen, welche in der Mongolei räumlich und zeitlich spärlich verfügbar sind. Zusätzlich liefern die Rekonstruktionen eine Vorstellung der zu erwartenden natürlichen Schwankungen, was speziell in einem ariden Klima sehr wichtig ist.

Eiskern mit grossem Potential

Trotz der schwierigen Voraussetzungen konnte die Bohrkampagne erfolgreich durchgeführt werden. Obwohl die Bohrstelle von der Schweiz aus mit nur wenigen verfügbaren Karten und Bildern ausgewählt wurde, entsprachen die glaziologischen Bedingungen den Voraussetzungen für erfolgreiche Klimarekonstruktionen anhand von Eiskernen: Eine präzise Alters-Tiefen-Skala ermöglicht klimatologische Aussagen, die einen längeren Zeitraum als die 750 Jahre des 2001 im Sibirischen Altai gebohrten Eiskerns abdecken. Damit erfüllen sie eine wichtige Zielsetzung. Die Messungen ermöglichen Temperaturrekonstruktionen für den Mongolischen Altai und einen Vergleich mit der Sonnenaktivität.

Pierre-Alain Herren
Paul Scherrer Institut
Oeschger Centre for Climate Change Research, Universität Bern
5232 Villigen PSI
pierre-alain.herren@psi.ch

Solarkataster – Sensibilisierungsinstrument und Basis für eine Solarpotentialanalyse

Ein Online-Klick aufs eigene Hausdach und der theoretisch mögliche Ertrag einer Photovoltaikanlage lässt Rückschlüsse auf die Kosten-Nutzen-Rechnung dieser Investition zu. Forschende von Meteotest haben Modelle erstellt sowie Berechnungen durchgeführt und so einen Solarkataster für die Gemeinde Wetzikon erstellt. Ein Beispiel macht Schule.

DANIEL KLAUSER

Innerhalb der letzten zwei Jahre sind über zwei Dutzend sogenannte Solarkataster entstanden. Neben Städten wie Zürich, Basel, Lausanne, Genf, Biel, Zug oder St. Gallen haben auch viele grössere und kleinere Gemeinden einen Solarkataster erstellen lassen – beispielsweise Wetzikon.

Die Basis für die Erarbeitung eines Solarkatasters bilden ein digitales Oberflächenmodell (DOM) sowie die Gebäudegrundrisse aus der amtlichen Vermessung. Ein digitales Oberflächenmodell lässt sich entweder aus Daten des Airborne Laserscannings oder aus der photogrammetrischen Auswertung hochaufgelöster Luftbilder (sogenanntes «dense matching») ableiten. Mit beiden Methoden lassen sich heute Oberflächenmodelle, die mindestens zehn Messpunkten pro Quadratmeter beinhalten, gewinnen.

Ein Solarkataster für Wetzikon

Forschende haben aus Luftbildern des Frühlings 2012 für Wetzikon ein digitales Oberflächenmodell mit einer Rasterweite von 20 Zentimetern interpoliert. Sie haben damit die Grundlage für einen Solarkataster für die grösste politische Gemeinde des Bezirks Hinwil geschaffen.

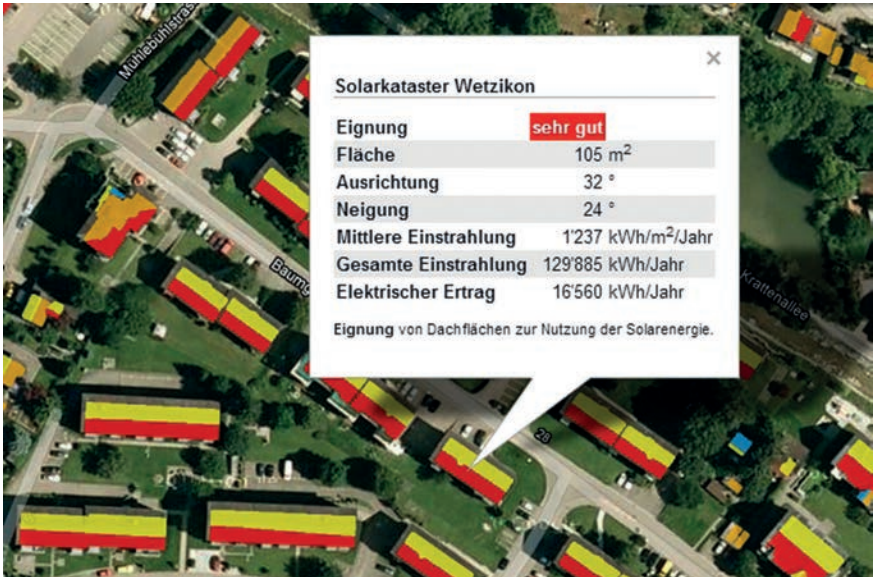
Das Oberflächenmodell liegt als Raster vor und enthält deshalb keine Informationen über die einzelnen Dachflächen. Um Aussagen über einzelne Dachflächen machen zu können, müssen diese deshalb zuerst erkannt werden. Hierfür wurde die «Regionen-Wachstums-Methode» («seed and grow») verwendet. Dabei werden dreimal-drei Rasterzellen grosse Gebiete als Startregionen verwendet. Die Höhenangaben dieser Rasterzellen sollen möglichst wenig von einer interpolierten Ebene abweichen. Von solchen Startregionen ausgehend werden sukzessive benachbarte Rasterzellen zur Dachfläche hinzugefügt. Dies nur, solange die Distanz der zusätzlichen Rasterzellen zur interpolierten Ebene innerhalb einer Toleranzschwelle liegt.

Horizontanalyse

Die Horizontanalyse besteht aus dem Nahhorizont (benachbarte Gebäude, Bäume) und dem Fernhorizont (Hügel, Berge). Im Wetziker Modell wurden beide berechnet – der Nahhorizont konnte aus dem digitalen Oberflächenmodell abgeleitet werden, für den Fernhorizont wurde das digitale Terrainmodell der Schweiz mit einer Auflösung von 100 Metern verwendet. Der Radius betrug beim Nahhorizont einen, beim Fernhorizont 25 Kilometer.

Einstrahlungsberechnung

Dank der Dachflächen- und Horizontanalyse liegen für jeden Rasterpunkt Informationen über die Ausrichtung, Neigung sowie zur Lage der Horizont-



Ausschnitt aus dem Wetziker Solarkataster: Im Gebiet Baumgartenstrasse ist für jedes Dach online ersichtlich, ob es sich zur Nutzung der Solarenergie eignet. (Kartendaten: Google, Grafiken: DigitalGlobe, GeoContent, GeoEye, Olig)

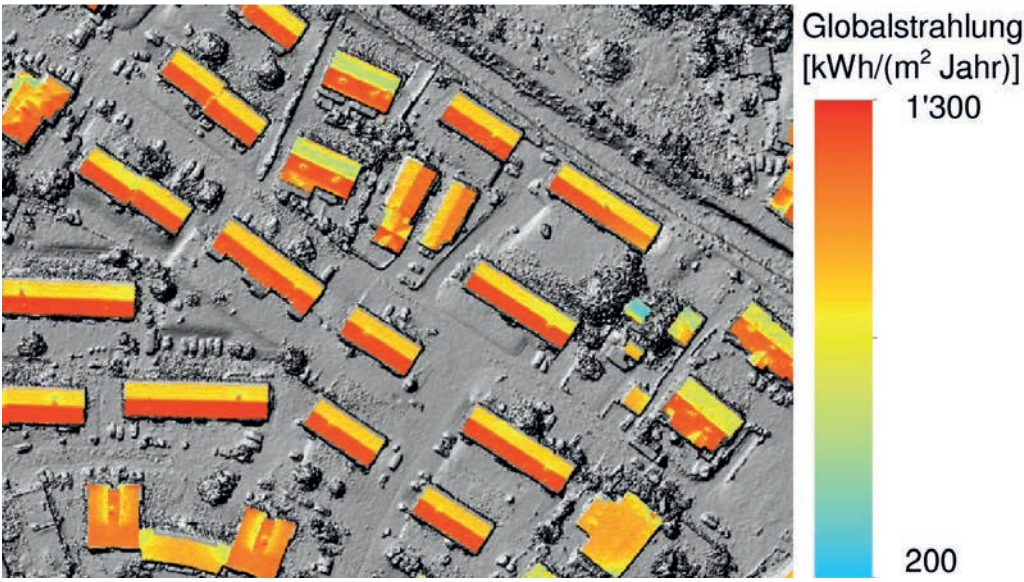
linie vor. Diese bilden die Basis für die Einstrahlungsberechnung. Die Einstrahlungsdaten für den Solarkataster von Wetzikon basieren auf mittleren Messwerten der Periode 1986 bis 2005 aus der Software «meteonorm». Mit Hilfe des sogenannten «Perez-Modells» konnte dazu eine Verschattungsanalyse durchgeführt werden. Die Einstrahlungsberechnung wurde nur für die Dachflächen durchgeführt. Aus diesen Berechnungen resultiert ein Raster mit den jährlichen Globalstrahlungswerten für jede einzelne Rasterzelle.

Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Einstrahlungsberechnung lassen sich für jede Dachfläche aggregieren. Damit sind nicht nur die Ausrichtung, Neigung und Fläche, sondern auch die mittlere Einstrahlung sowie die totale Bestrahlung für jede einzelne Dachfläche bekannt. Unter Annahme eines Wirkungsgrades lässt sich überdies der mögliche elektrische Ertrag einer Photovoltaikanlage berechnen. Die Informationen der Dachflächenanalyse können als Vektordaten exportiert und in einer interaktiven Webapplikation dargestellt werden. Der Solarkataster von Wetzikon ist im Internet zugänglich (Link am Ende des Arikels). Die Bevölkerung kann sich damit sehr einfach über das Solarpotential auf dem eigenen Dach informieren.

Daniel Klauser, Meteotest
daniel.klauser@meteotest.ch

www.solarkataster.meteotest.ch/wetzikon



Jährliche Globalstrahlung in Kilowattstunden für das Gebiet Baumgartenstrasse in Wetzikon: Die roten Bereiche weisen eine besonders hohe Globalstrahlung auf und eigenen sich zur Solarenergienutzung.

Energiestrategie 2050

Der Bundesrat hat im Mai 2011 beschlossen, auf den Bau neuer Kernkraftwerke zu verzichten und mittelfristig aus der Kernenergie auszusteigen. Die in diesem Zusammenhang erarbeitete Energiestrategie 2050 geht davon aus, dass bis ins Jahr 2050 rund 20 Prozent des Stromverbrauchs der Schweiz durch Photovoltaik gedeckt werden sollen. Dies entspricht rund 16 Terawattstunden.

Ein Highway durch die Lawinenhölle

Die indische Regierung möchte, dass der Manali-Leh-Highway baldmöglichst auch im Winter befahrbar bleibt. Die Strasse führt über mehrer Pässe, die sich weit höher als 5000 Meter über Meer befinden. Das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF kann bei der Lawinenprognose helfen, das Unmögliche wird aber auch dabei nicht möglich.

YVES BÜHLER

In Manali, mitten im Himalaya, steht eines der grössten Lawinenforschungsinstitute der Welt, das «Snow and Avalanche Study Establishment» SASE. Das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF arbeitet seit mehreren Jahrzehnten mit dem SASE zusammen. Schon zahlreiche indische Wissenschaftler haben das SLF – teilweise auch für längere Zeit – besucht. Im vergangenen Frühling ist erstmals ein SLF-Forschender für drei Monate nach Manali gereist. Die Familie ist dabei gleich mitgeflogen. Dies ist der erste längere Aufenthalt eines SLF-Wissenschaftlers am SASE.

Ein kühnes Ziel

Wer in Indien von Manali nach Leh gelangen will, hat keinen einfachen Weg vor sich: Der berüchtigte Highway führt über einige der höchsten befahrbaren Pässe der Welt – sie liegen teilweise auf Höhen von über 5000 Metern über Meer.
Um die Versorgung der Gebiete im Kashmir zu gewährleisten, baut Indien die Strasse von Manali nach Leh immer weiter aus: Ein heute wichtiger Strassenabschnitt war noch vor fünf Jahren ein bedeutungsloser Feldweg. Die Regierung hat ein waghalsiges Ziel: Der Highway soll auch im Winter befahrbar bleiben.

Komplexes Gelände: Wo reissen die Lawinen an? Wo fliessen sie durch? (Bilder: Yves Bühler)

Traditionelle Bauweise im Bergdorf Vashisht: Hier hat die Familie Bühler drei Monate gelebt und gearbeitet.

Ein hoch gestecktes Ziel, denn das Gelände um die Passstrasse ist steil, verwinkelt und kaum begehbar. Auch Helikopterflüge sind wegen der extremen Winde nur sehr selten möglich. Lawinen stellen deshalb eine ständige und schwer kontrollierbare Bedrohung dar.

In der Schweiz können Lawinenprognostiker diverse Daten von Wetterstationen verwenden sowie die Erfahrung aus historischen Lawinen in ihre Fragestellungen miteinbeziehen. Beides existiert in Indien nicht. Die Frage, wo Lawinen überhaupt anreissen können, blieb deshalb weitgehend unbeantwortet.

RAMMS im Einsatz

Die SLF-Expertise konnte den indischen Forschenden dennoch weiterhelfen: Die in Davos entwickelte Lawinen-Simulationssoftware RAMMS kann die Fliesshöhe sowie die Auslaufdistanz möglicher Lawinen berechnen. Diese Informationen sind essentiell für die Planung und den Bau von Lawinengalerien und Schutzdämmen. In der Schweiz wird RAMMS erfolgreich eingesetzt. RAMMS kann in angepasster Form auch die benötigten Daten für mögliche Lawinen entlang der Zufahrtsstrasse zum indischen Rohtang-Tunnel, dessen Eingang auf 3100 Metern über Meer liegt.

Dies ist allerdings leichter gesagt als getan: Das Gelände ist komplex und steil. Die Einzugsgebiete, welche auf die Strasse treffen, verzweigen sich bereits nach wenigen hundert Metern in zahlreiche kleinere Schluchten. Die Lawinen überwinden dazu teilweise mehr als 3000 Höhenmeter. Die Anrissgebiete sind von der Strasse aus kaum sichtbar und zu Fuss oft nicht erreichbar.

Ein pragmatischer Ansatz

Den Forschenden standen jedoch räumlich hoch aufgelöste, aktuelle Geländemodelle, die aus Luftbildern abgeleitet wurden, zur Verfügung. Anhand einer GIS-basierten Geländeanalyse identifizierten die Forschenden in einem ersten Schritt potenzielle Anrissflächen und überprüften sie manuell auf ihre Plausibilität. Danach

Auch die Kinder der Familie Bühler fühlen sich wohl im ländlichen Indien: Erstmals weilte ein schweizer Forscher längere Zeit am SASE in Indien.

Manali Peak, 5700 Meter über Meer: Der berüchtigte Highway von Manali nach Leh liegt zu Füssen dieses gewaltigen Gebirges.

wurden verschiedene Anriss-Szenarien ausgearbeitet und mit RAMMS berechnet. Ausschlaggebend für die Szenarien waren die erwarteten Eintretenswahrscheinlichkeiten. Weil man kaum etwas über historische Lawinen weiss und auch Erfahrungen aus Geländebegehungen fehlen, ist dieser pragmatische Ansatz sehr hilfreich. Die Resultate sind jedoch mit grossen Unsicherheiten behaftet.

Genau diese Unsicherheiten sind jedoch auch sehr wertvoll, denn so können verschiedene Möglichkeiten und Szenarien getestet und anschliessend überprüft werden. Dies motiviert die lokalen Behörden dazu, sich intensiv mit dem Gelände und den Lawinenproblemen auseinanderzusetzten und die benötigten Daten in Zukunft gewissenhaft zu sammeln.

Die Wintersperre ist ratsam

Eine Exkursion auf dem Manali-Leh-Highway über den 4000 Meter hohen Rohtang Pass und den 5000 Meter hohen Baralacha-La Pass Richtung Norden und den Kaschmir, hat dem SLF-Forschenden sehr eindrücklich gezeigt, dass noch unzählige weitere, zum Teil noch extremere Lawinenzüge existieren.
Um die Strasse vom Manali nach Leh über die Wintermonate durchgehend frei geben und damit vor Lawinen sicher schützen zu können, müsste ein immenser Aufwand betrieben werden. Deshalb bleibt die Wintersperre trotz hohen finanziellen Einbussen und grossen strategischen Problemen die vernünftigste Variante. Da eine Öffnung in den Wintermonaten zurzeit noch mit grossen Risiken verbunden ist, bleibt zu hoffen, dass die Regierung in Dehli nicht vorschnell auf einer Öffnung der Strasse beharrt.

Eine Win-Win-Situation

Durch die Zusammenarbeit profitierte Indien vom SLF-Fachwissen. Der Nutzen für die schweizer Forschenden ist aber ebenfalls gross: Sie haben die Möglichkeit, die in den Alpen entwickelten und getesteten Methoden im Himalaya unter ganz anderen klimatischen und topographischen Verhältnissen zu erproben.

Indien – ein Land blickt vorwärts

Wider Erwarten haben die Wissenschaftler am SASE genügend Mittel für die Forschung zur Verfügung. Auch im indischen Alltag herrscht Aufbruchstimmung: Das Selbstvertrauen der Bevölkerung wächst so rasant wie die wirtschaftliche Bedeutung des Landes. In der Region Manali ist die Armut bereits jetzt kaum mehr sichtbar. Andernorts hat Indien zwar nach wie vor noch grosse Probleme: Die Armut ist vielerorts noch allgegenwärtig und die Umweltverschmutzung gross. Der Optimismus vieler Inder ist jedoch ebenso gross wie die Probleme.

Der Himalaya – ein gewaltiges Gebirge
Der Himalaya liegt teilweise auf indischem Boden. Der Nordwesten Indiens beherbergt etwa 200'000 Quadratkilometer alpine und hochalpine Flächen (diese Fläche entspricht etwa der fünffachen Fläche der Schweiz). Einige Gipfel erreichen Höhen von knapp 8000 Metern über Meer. Das Gebiet ist strategisch wichtig, denn hier grenzen Indien, Pakistan und China aneinander und die Grenzlinien sind umstritten.

Yves Bühler
WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF
buehler@slf.ch

Un bref récit sur l'approvisionnement en eau d'Hyderabad

Les métropoles des pays en voie de développement ont connu ces dernières décennies un essor démographique sans précédent. L'approvisionnement en eau est l'un des problèmes les plus importants auquelles elles se voient confrontées. L'exemple d'Hyderabad en Inde (+35% d'habitants ces dix dernières années) est à ce titre édifiant.

MATTIA CELIO

L'eau, ou pour être plus exact la pénurie d'eau, est à l'origine de la naissance de la ville d'Hyderabad en Inde. On raconte que le sultan Muhammad Quli Qutb Shah quitta Golconda, localité voisine de la future Hyderabad en Inde, en 1591, lorsque l'eau ne fut plus suffisante pour satisfaire la demande d'une population grandissante. C'est ainsi qu'il créa et s'établit dans celle qui deviendra la ville d'Hyderabad en Inde, sur la rive de la rivière Musi. L'étymologie du nom de la ville ne dérive pas, comme on pourrait le croire à tort après avoir lu ce qui précède, de la racine grecque « hydro ». L'une des légendes rattache en effet le nom « Hyderabad en Inde » à celui d'une danseuse de laquelle Muhammad Quli Qutb Shah serait tombé amoureux; l'autre raconte que le nom aurait été donné en l'honneur du calife Ali Ibn Abi Talib, cousin du prophète de l'Islam Mahomet, qui aurait porté le surnom de Haydar.

Essor démographique

Avec le temps, Hyderabad s'est transformée d'une petite agglomération en une mégacité, comptant actuellement quelque six millions d'habitants et puisant une partie de ses ressources dans des rivières situées à des dizaines de kilomètres. La façon dont Hyderabad a géré son approvisionnement en eau a suivi une trajectoire bien connue

Canal d'irrigation alimenté par le lac artificiel Nagarjuna Sagar et situé sur la rivière Krishna au sud de Hyderabad en Inde.

ailleurs dans le monde, marquée notamment par le captage progressif de sources d'alimentation toujours plus éloignées de la ville, ainsi que le recours à des œuvres de génie civil et des investissements financiers de plus en plus conséquents.

Un passé visionnaire

Lors des premiers centenaires de son existence, la ville s'approvisionne en eau par des puits peu profonds, ainsi que par plusieurs dizaines de petits lacs artificiels qui stockent l'eau de pluie. Cette méthode, dont l'origine remonte à la nuit des temps, est caractéristique dans tout le sud de l'Inde. Le 16ème siècle marque un tournant dans l'approvisionnement en eau d'Hyderabad : en 1562, l'empereur Ibrahim Qutb Shah Wali ordonne la construction d'un barrage dans une zone au nord de la ville, ce qui aboutira à la formation de l'Hussain Sagar (le « lac d'Hussain »), nommé d'après le saint soufi Hazrat Hussain Shah Wali.

Plus tard, en 1920, le dernier Nizam d'Hyderabad, Osman Ali Khan, commissionne et finance la construction d'un barrage à environ 8 kilomètres en amont de la ville sur la rivière Musi, ainsi que d'un canal qui transporte l'eau accumulée derrière le barrage jusqu'à Hyderabad en Inde. La réalisation du projet, portant le nom d'Osmansagar, bénéficie aussi du savoir-faire des Anglais en matière d'infrastructure et génie civil. Pour l'époque en Inde, l'Osmansagar constituait une entreprise avant-gardiste et unique, rendue possible par le caractère visionnaire de Nizam, ainsi que peu de moyens financiers hors du commun. Osman Ali Khan disposait d'une fortune immense dérivanée de l'exploitation des mines de diamants parmi les plus riches au monde, situées dans la région avoisinante de Golconda. Le fameux diamant Darya-ye Noor provient notamment de ces mines désormais épuisées.

Défis posés par la révolution verte

La quête d'eau d'Hyderabad à partir des années 80 se marque surtout par un recours à des sources de plus en plus éloignées : les captages de proximité et la seule utilisation de la force de gravitaire pour le transport de l'eau font désormais partie du passé. Un des traits caractéristiques de cette phase d'« expansion hydraulique » est la compétition avec le secteur agricole qui s'était à ce moment-là déjà approprié une partie importante des ressources disponibles. Cet avantage et cette appropriation antérieure de l'agriculture s'expliquent par le fait que dans les premières décennies suivant l'indépendance de 1947, le gouvernement indien a fortement soutenu le secteur agricole afin de faire face aux famines qui ravageaient régulièrement le pays. Les autorités gouvernementales avaient notamment ordonné et financé la construction de multiples barrages et infrastructures d'irrigation dans tout le pays. Cette expansion massive des périmètres irrigués et zones cultivées en Inde est généralement connue sous l'appellation de « révolution verte ».

Conflits d'intérêts

La croissance d'Hyderabad et la compétition avec le secteur agricole qui s'ensuit peuvent être décrites et analysés de plusieurs façons. Du point de vue légal, en Inde la responsabilité de la gestion des eaux de surface et de son partage entre secteurs incombe aux états (que l'on peut, toutes proportions faites, comparer aux Cantons suisses), alors que les droits d'utilisation des eaux souterraines sont directement associés à la propriété de la terre. Ainsi, les propriétaires terriens ont le droit inconditionnel de creuser des puits sur les terres leur appartenant pour y extraire l'eau du sous-sol. Cela explique en large mesure la surexploitation des nappes phréatiques dans le pays.
En se basant sur son droit, en 1993 l'exécutif du gouvernement de l'Etat d'Andhra

Aqueduc amenant l'eau de la rivière Manjira à Hyderabad.

Pradesh dans lequel se trouve Hyderabad sanctionne la construction d'un aqueduc pour amener l'eau à Hyderabad depuis un point de captage situé à environ 64 kilomètres sur la rivière Manjira. Douze ans après, en 2005, les tentacules hydrauliques de la ville s'étendront jusqu'à la rivière Krishna, 135 kilomètres au sud de Hyderabad. Ces décisions et transferts d'eau ont été fortement contestés et retardés par les opposants aux projets, surtout du côté des agriculteurs exploitant les eaux de ces deux rivières. L'argument principal dans les rangs des opposants était que le transfert d'une partie de l'eau des rivières vers Hyderabad se faisait au détriment de l'agriculture. Le fait que les agriculteurs dans la région constituent la majorité du corps électoral est un élément de poids expliquant la réticence montrée par les membres de l'exécutif à toucher à une ressource jusque-là réservée à l'irrigation.

Si Hyderabad ne vient pas à l'eau...

Les défis auxquels les autorités étatiques et municipales font et feront face sont de taille. Pour ne citer qu'un élément distinctif : dans quelques années la demande en eau de la ville à elle seule sera comparable en volume à celle de toute la population suisse, alors qu'Hyderabad se situe dans une zone climatique sémi-aride où les ressources disponibles sont très limitées. Répondre efficacement à ce défit dépendra entre autres de la mise en place d'un système de facturation généralisé et effectif, permettant de générer au moins le revenu nécessaire au bon fonctionnement du réseau existant et de se dissocier du système lourd en subsides actuellement en vigueur.

Dans le passé les populations choisissaient les lieux où s'établir en fonction de la disponibilité en eau, comme le fit Muhammad Quli Qutb Shah lorsqu'il créa Hyderabad. Aujourd'hui cette option est devenue obsolète, et l'essor de la ville dépend de la capacité et de la volonté de ses gouverneurs à gérer l'approvisionnement en eau selon des principes de durabilité.

Mattia Celio
mattia.delhi@gmail.com

Auf der Via GeoAlpina...

Das Projekt «Via GeoAlpina» möchte der Öffentlichkeit die geologischen Highlights auf den verschiedenen Etappen der «ViaAlpina» näher bringen. Das Bundesamt für Landestopografie swisstopo und die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) begleiten das Projekt.

Sur la route de la Via GeoAlpina...

Sur le tracé de la fameuse Via Alpina, la Via GeoAlpina vise à valoriser le patrimoine géologique à travers tout l'Arc alpin. Participant à ce projet, l'Office fédéral de topographie swisstopo et l'Académie suisse des Sciences naturelles (SCNAT) ont ouvert depuis 2009 trois tronçons en Suisse.

PETER HAYOZ

Seit 2009 wurden drei Abschnitte der Via GeoAlpina von der SCNAT und von swisstopo erfasst und durch einfach gehaltene, geologische Erklärungen beschrieben. Der Abschnitt «Berner Oberland» wurde 2012 eröffnet. Er führt von Rosenlaui über Grindelwald, Lauterbrunnen, Griesalp und Kandersteg nach Adelboden. In diesem besonders legendären Gebiet der Alpen, welches in den Geowissenschaften als Helvetikum bezeichnet wird, kommen nicht nur die Touristen, Wanderer und Bergsteiger auf Ihre Kosten, sondern auch Geologen. Der Aufbau dieses Gebirges ist komplex: Es setzt sich aus «weichen» und ursprünglich horizontal gelagerten Meeressedimenten (50 bis 200 Millionen Jahre) und dem weitaus älteren, harten Kristallin des Grundgebirges (bis zwei Milliarden Jahre) zusammen.

Eine faszinierende neue Etappe

Bei der Gebirgsbildung wurden diese «Gesteinsstapel» zusammen geschoben. Entlang der verschiedenen Sedimentschichten (Mergellagen zwischen harten Kalkbänken) lösten sich gewaltige Gesteinspakete. Entlang der Überschiebungen

Sous l'égide de la SCNAT et de swisstopo, depuis 2009, trois tronçons de la Via GeoAlpina sont documentés avec des explications géologiques à la portée de tous. Celui du « Berner Oberland», inauguré en 2012, va de Rosenlaui à Adelboden en passant par Grindelwald, Lauterbrunnen, Griesalp et Kandersteg. Sur ce parcours alpin légendaire, dans une zone appelée Helvétique par les scientifiques, touristes, randonneurs, alpinistes et aussi géologues y trouveront leur bonheur. Cette région est complexe : elle expose à la fois des roches marines relativement tendres déposées à l'origine en couches horizontales (entre -200 et -50 millions d'années) et des roches cristallines dures et plus anciennes (jusqu'à -2 milliards d'années).

Une nouvelle étape fascinante

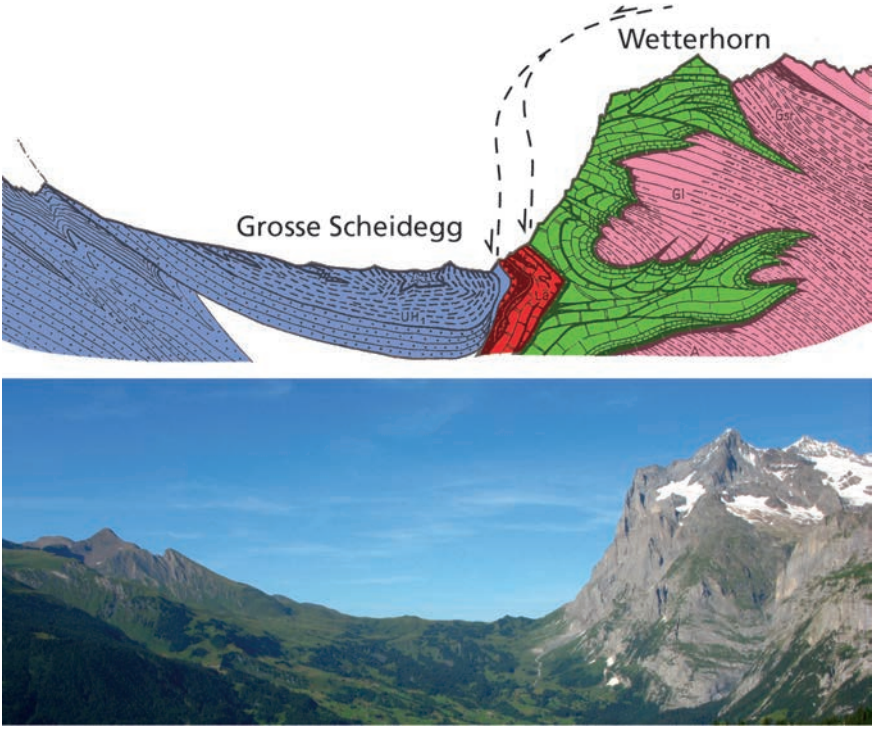
Durant la formation des Alpes, ces ensembles rocheux ont été déplacés ensemble. Dans les différentes couches sédimentaires (niveaux marneux entre des bancs calcaires durs), des paquets de roches gigantesques se sont décollés. Au cours du charriage, ils se sont empilés les uns sur les autres. Quelques sédiments

wurden sie anschliessend wieder in- und übereinander gedrückt. Einzelne Sedimentteile «klebten» jedoch auf dem kristallinen Untergrund fest. Die Einwirkung der Erosionskräfte führte anschliessend zur aktuell gestalteten Landschaft, die sich allen Besuchenden faszinierend und vielseitig präsentiert.

Auf der Passhöhe der grossen Scheidegg kommt ein geologischer Schnitt quer zur Hauptüberschiebung der helvetischen Decken zum Vorschein: Im Süden befindet sich ein schroffes Packet mit den verschiedenen Einheiten des Aaremassivs mit sei-

sont restés collés sur le socle cristallin. Et l'érosion a modelé le paysage actuel aux multiples facettes qui fascine tous les visiteurs.

Au col de la Grosse Scheidegg, une belle coupe géologique recoupe le chevauchement principal des nappes helvétiques. Au sud, la masse escarpée est constituée par les différentes unités du massif de l'Aar avec sa couverture sédimentaire parautochtone. Au nord, la nappe de l'Axen charriée est reconnaissable à ses sédiments tendres qui forment des pentes douces et verdoyantes. Entre les deux se



Ein geologischer Schnitt durch die Grosse Scheidegg: Dargestellt sind die Grenzen der geologischen Einheiten sowie der Verlauf der Überschiebung der Helvetischen Decken (rote Fläche). | La coupe géologique de la Grosse Scheidegg permet de reconnaître les limites des unités géologiques ainsi que le passage du chevauchement des Nappes helvétiques (en rouge). (Foto und Illustration: swisstopo)

nen Sedimenthüllen (das sogenannte Parautochthon). Im Norden ist die überschobene Einheit der Axen-Decke erkennbar. Auf den weichen Sedimenten ist die Oberfläche sanft und fruchtbar. Dazwischen liegt eine komplexe Überschiebungszone.

Abschnitt «Tektonikarena Sardona»

Das zentrale Element dieses Abschnitts, der von Vorsietz über Elm nach Linthal führt, ist die Glarner Hauptüberschiebung. Eine eindrucksvolle und unter Wissenschaftlern immer wieder heiss diskutierte, tektonische Besonderheit. Etliche grosse Schweizer Geologen rätselten über die Vorgänge, die zu dieser aussergewöhnlichen Struktur geführt haben könnten. Heute ist man sich grundsätzlich darüber einig, dass sich vor ungefähr 20 Millionen

trouve la zone complexe du chevauchement.

Le tronçon « haut lieu tectonique Sardona »

Cette route va de Vorsietz à Linthal en passant par Elm. L'élément clef de ce tronçon est indéniablement le chevauchement principal de Glaris, phénomène géologique impressionnant et longtemps sujet à discussions entre spécialistes. Plusieurs grands géologues suisses ont émis maintes hypothèses sur les événements qui auraient pu conduire à cette structure extraordinaire. Aujourd'hui, tout le monde semble d'accord sur le fait qu'il y a environ 20 Ma, un énorme paquet de roches épais de plusieurs kilomètres à une profondeur allant jusqu'à 16 kilomètres de

Gletschertal des Oberen Grindelwaldgletschers: Die Gletscherstirn lag noch 1970 auf der Höhe des Restaurants Milchbach (Fotostandort), wo jährlich eine Gletscherhöhle gegraben wurde. | Vallée glaciaire façonnée par l'Oberer Grindelwaldgletscher: En 1970, le front du glacier se situait vers le restaurant Milchbach où une "grotte de glace" était creusée chaque année. (Foto: swisstopo)

Jahren ein mehrere Kilometer mächtiges Gesteinspaket in bis zu 16 Kilometern Tiefe zu bewegen begann, und sich so eine gewaltige, flache Abscherungsfläche bildete. Entlang dieser Fläche wurden die höher liegenden Elemente der Erdkruste um mehr als 40 Kilometer nach Norden geschoben. So liegen heute an der Glarner Hauptüberschiebung meist 250 bis 300 Millionen Jahre alte Verrucanogesteine auf 35 bis 50 Millionen Jahre alten, bräunlichen Flyschgesteinen.

Abschnitt «Nappe de Morcles»

Dieser Teil führt von Col de Cou über Salanfe, Dorénaz, Pont de Nant, Anzeindaz und Derborence nach Godey und wurde 2009 eröffnet. Von Dorénaz (Rhonetal) aus gehend kann Erdgeschichte sowohl nach Norden wie auch nach Süden hin gelesen werden: Es finden sich gut 300 Millionen Jahre alte Überbleibsel permokarboner Vulkangebirge, Schwemmebenen sowie mehr als 100 Millionen Jahre alte Meeresablagerungen. Letztere präsentieren sich heute in den pittoresken, alpinen Verfaltungen der «Dent de Morcles», an den «Dents du Midi», an der «Argentine» oder den «Diablerets». Auch die jüngsten Ereignisse der Erdgeschichte, die Gestaltung des Reliefs durch die Vergletscherungen der letzten Jahrtausende, sind vor Ort gut ersichtlich.

Die geologischen Übersichtskarten und die mehrseitigen Dokumentationen können kostenlos heruntergeladen werden:
www.swisstopo.ch/viageoalpina

profondeur a commencé à se déplacer et une surface de décollement s'est constituée. Le long de cette surface, des éléments ont été poussés vers le nord sur plus de 40 kilomètres. Ainsi, aujourd'hui les roches du Verrucano, vieilles de 250 à 300 Ma, reposent sur des roches plus jeunes, les roches brunâtres du flysch âgées de 35 à 50 Ma.

Le tronçon « Nappe de Morcles »

Ce tronçon, inauguré en 2009, va du Col de Cou à Godey en passant par Salanfe, Dorénaz, Pont de Nant, Anzeindaz et Derborence. A Dorénaz (vallée du Rhône), l'histoire géologique se laisse découvrir tant vers le nord que vers le sud. On trouve des débris volcaniques et des sédiments de plaines alluviales permo-carbonifères âgés de 300 millions d'années ainsi que des dépôts marins de plus de 100 Ma. Ces derniers s'observent aujourd'hui dans les spectaculaires plis alpins comme ceux de la Dent de Morcles, des Dents du Midi, de l'Argentine ou des Diablerets. Les derniers événements de la mise en place des Alpes et la sculpture des reliefs par les glaciations des derniers millénaires sont bien visibles.

Une carte géologique simplifiée et la documentation peuvent être téléchargées gratuitement sous:
www.swisstopo.ch/viageoalpina

Peter Hayoz
Geologische Informationsstelle
peter.hayoz@swisstopo.ch

«Ich habe die Möglichkeit, den Bereich erneuerbare Energien politisch mitzugestalten»

Flurina Burkhardt arbeitet beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich und ist für die Herkunftsnachweise von Wasser-, Wind-, Biomasse- und Photovoltaikkraftwerken verantwortlich. In ihren Träumen existieren in der Schweiz einzig und allein erneuerbare Enegiequellen.

***Geosciences Actuel:* Was sind Ihre beruflichen Stationen?**

Flurina Burkhardt: Nach Abschluss des Geografiestudiums habe ich zwei Praktika gemacht – das eine beim WWF Schweiz im Bereich Umweltbildung, das andere in der Umweltabteilung von «Jako Pöyry» im Bereich Umweltverträglichkeitsprüfungen. Anschliessend war ich knapp vier Jahre bei Aquaplus tätig. Aquaplus ist ein Umweltbüro, das sich hautsächlich mit gewässerökologischen Fragen auseinandersetzt. Dort habe ich in verschiedenen Projekten mitgearbeitet: Wasserpflanzenkartierungen, Zertifizierung von Wasserkraftwerken nach «naturemade star», Beurteilung von landschaftsästhetischen Aspekten, Begleitung einer Seespülung und weitere ähnliche Projekte. Seit zweieinhalb Jahren bin ich nun beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) im Bereich erneuerbare Energien tätig. Unser Team kauft Herkunftsnachweise von Wasser-, Wind-, Biomasse- und Photovoltaikkraftwerken ein, macht die Stromkennzeichnung, vertritt das ewz in nationalen und internationalen Gremien der Grünstromhändler und arbeitet sowohl intern als auch extern an diversen Projekten zum Thema erneuerbare Energien mit.

Wie sieht ein typischer Arbeitstag aus?

Die meiste Zeit verbringe ich an Besprechungen, am Telefon oder vor dem Computer. Zwischendurch diskutieren wir in unserem fünfköpfigen Team über das tägliche Geschehen in der Energiebranche beziehungsweise beim ewz und in unseren Projekten.

Was macht Ihnen an Ihrer Arbeit am meisten Spass?

Ich bin in ständigem Kontakt mit Grünstromhändlern diverser Schweizer Energieunternehmen. Dabei haben wir sehr interessante Diskussionen und versuchen, den Bereich erneuerbare Energien politisch mitzugestalten. Das Thema ist höchst aktuell und ständig in Bewegung – dabei habe ich die Möglichkeit, eigene Ideen einzubringen. Die Ergebnisse sind durch die langwierigen politischen Prozesse aber nicht oder sehr lange nicht ersichtlich – das ist natürlich schade.

Welche Tätigkeiten delegieren Sie am liebsten?

Hmmm, eigentlich nichts.

Gibt es etwas, das Ihre Arbeit einzigartig macht?

Die Aktualität des Themas.

Sind Sie speziell für Ihre Arbeit ausgebildet?

Nein. Die Erfahrungen meines alten Jobs im Bereich Wasserkraft und ein zusätzlich absolviertes CAS im Bereich erneuerbare Energien haben einiges mit meinem heu-

tigen Beruf zu tun, aber von einer speziellen Ausbildung kann nicht gesprochen werden.

Was ist das Schönste, das Ihnen im Berufsleben widerfahren ist?
Das Schönste sind die Kontakte zu interessanten Leuten und die Freundschaften, die sich daraus ergeben haben.

Haben Sie einen beruflichen Traum?
In meinen Träumen steigt die Schweiz aus der Atomenergie aus. Es ist dann normal und alltäglich, dass Energie aus erneuerbaren Quellen produziert wird.

Flurina Burkhardt
Flurina.Burkhardt@ewz.ch
Elektrizitätswerke der Stadt Zürich ewz
Handel erneuerbare Energie

Auf dem Weg ins Büro: Bevor Flurina Burkhardt ihre Arbeit beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich beginnt, bringt sie die einjährige Greta in die Kinderkrippe. (Foto: Christian Sigrist)

Flurina Burkhardt
ewz erneuerbare Energie

Wann stehen Sie morgens auf?
Um 6 Uhr – unfreiwillig, weil dann der Wecker meines Partners klingelt und bald darauf unsere Tochter erwacht.

Was tun Sie, bevor Sie zur Arbeit fahren?
Duschen, Kaffee trinken, Greta in die Krippe bringen und von Bern nach Zürich fahren.

Fahren Sie mit dem Velo oder mit dem Auto zur Arbeit?
Mit dem Velo und dem Zug.

Was machen Sie als erstes, wenn Sie morgens ins Büro kommen?
Mit meinen Gspändlis plaudern während der Computer hochfährt.

Schoggigipfel oder Apfel zum Znüni?
Milchkaffee und Apfel.

Schreibtisch oder Feldarbeit?
Schreibtisch.

Wann ist Feierabend?
Total unterschiedlich – oft aber schon um 17 Uhr, da ich meine 50 Prozent auf drei Arbeitstage verteile.

Was war ihr Buben- oder Mädchentraum?
Keiner, der mit dem wirklichen Arbeitsalltag zu tun hätte...

Von der Marsgeologie bis zu den aktuellen Bedrohungen für alpine Geosysteme

Weit mehr als ein Grund zum Jubeln: Das «Swiss Geoscience Meeting» (SGM) feierte im November 2012 seinen zehnten Geburtstag. Das Treffen legt jährlich zu – inhaltlich und auch zahlenmässig. Mit dem 2012er Thema «Mountains – Up and Down» dürfen die Organisatoren die Erfolgsgeschichte weiter schreiben.

BIANCA GUGGENHEIM UND PIERRE DEZES

Die Stimme von Celâl Şengör, Professor an der Technischen Universität Istanbul, packt die Besuchenden: Sie drückt klangvoll und unverwechselbar die eigene Begeisterung fürs Thema aus. Ein fesselnder Vortrag zu einem interessanten und nicht alltäglichen Thema bildet einen gelungenen Einstieg ins diesjährige «Swiss Geoscience Meeting».

Die Geologie von Mars und Merkur

Dieser Mann weiss, wovon er spricht. Man würde ihm glauben, wenn er sagen würde, dass er die Planeten, von denen er erzählt, persönlich besucht hat. Andere Geologen forschen in den Alpen, in Südamerika oder gar am Nordpol. Celâl Şengör erforscht die Geologie der Planeten, insbesondere jene von Mars und Merkur: Die tektonischen Vorgänge auf den beiden Planeten sind vergleichbar mit jenen auf der Erde, weiss Şengör: «Anhand der allgemeinen Geologie kann die Entstehungsgeschichte der Planeten untersucht werden. Auf der Erde und auf den Planeten Mars und Merkur finden dieselben geologischen Prozesse statt, es sind jedoch unterschiedliche Materialien involviert.

Celâl Şengör aus Istanbul bringt seine Begeisterung für die Geologie der Planeten unter die Besuchenden: Ein perfekter Einstieg ins «Swiss Geoscience Meeting 2012». (Foto: Pierre Dèzes)

Den Fachvorträgen internationaler Spezialisten folgt die «Swiss Geoscience Party»: Bruno Schädler (rechts im Bild), Präsident der «Platform Geosciences», feiert den gelungenen Einstieg ins «Swiss Geoscience Meeting 2012».

Alle Substanzen existieren aber auch auf der Erde. Um Verständnis für die Vorgänge auf den drei Planeten aufbringen zu können, müssen die Prozesse und Materialien auf die verschiedensten Arten kombiniert und unvoreingenommen analysiert werden.» Um dies zu veranschaulichen, zeigt Şengör ein eindrückliches Experiment, das die Bildung der Valles Marineris auf dem Mars mit der Entstehung des Grossen Afrikanischen Grabenbruchs vergleicht. Geologie im Zeitraffer anhand von Mehl, das auf eine Eisschicht gestreut wurde. Schmilzt das Eis «unterirdisch» durch geologische Vorgänge weg, so bildet sich ein «Mehlgraben».

Aktuelle Veränderungen in den Alpen

Die nachfolgenden Redner haben es nicht leicht, die Latte ist hoch gesetzt. Aber auch Eric Brun von Méteo-France (Joint SNC-IUGG & IUGS Union Lecture) bringt viele der neusten Erkenntnisse seines Fachs unter die Leute. Die Schneedecke reagiert sehr sensibel auf die sich ändernden Klimabedingungen. Fact ist: Eine sich um 1.8 Grad erwärmende Erde wirkt sich stark auf die Schneebedeckung bis auf 2200 Meter über Meer aus. Die Schneebedeckung ginge selbst dann zurück, wenn die Niederschläge um zehn Prozent zunehmen würden – denn selbst das macht den Temperaturanstieg von 1.8 Grad nicht wett. Und eine geringere Erwärmung ist in naher Zukunft nicht zu erwarten. Die Wechselwirkungen, die sich daraus ergeben, sind vielfältig. Brun weiss viel darüber und hat auch einiges mit CROCUS modelliert, noch ist aber nicht alles bis ins Detail verstanden. Klar wird aber: Die Beweise dafür, dass die Schneebedeckung bereits in den letzten Jahren stark zurückgegangen ist, sind deutlich und nicht kaschierbar.

Alpine Geosysteme und der Mensch

Olav Slaymaker (University of British Columbia) weiss viel über die alpinen Geosysteme. Das Relief unterliegt einem steten Wandel, auch das Klima verändert sich.

Die Geowissenschaften setzten auf Bio

Die Lebhaftigkeit und der Facettenreichtum der Geowissenschaften kamen insbesondere während der Fachsymposien am zweiten Tag des grossen Treffens zum Ausdruck. Dieser Tag war hauptsächlich für Nachwuchsforschende interessant – sie konnten ihre Arbeiten präsentieren und dabei mitverfolgen, was andere erforschen. Neben den «traditionellen» SGM-Themen wie Geologie, Hydrologie oder Meteorologie erschienen neue Symposien: Die Biogeowissenschaften und die Biogeochemie liessen aufhorchen und boten den Besuchenden Einblick in neue Themengebiete. Sie untersuchen insbesondere die Wechselwirkungen zwischen dem Klima und der Biosphäre.

Das SGM ist eine Erfolgsgeschichte, die sich einen festen Platz in der Geowissenschaftlichen Szene erobert hat – bestimmt nicht zuletzt auch durch die «Swiss Geoscience Party», die den Fachvorträgen des ersten Tages folgt und beste Networking-Möglichkeiten in einer geselligen und entspannten Atmosphäre bietet. Die Jubiläumsausgabe hat nicht nur inhaltlich, sondern auch zahlenmässig alle bisherigen Rekorde gebrochen: Es wurden 386 wissenschaftliche Beiträge in 20 verschiedenen Symposien präsentiert. Dazu nahmen etwa 700 Fachleute am jährlichen Treffen der Schweizer Geowissenschaften teil, das am 16. und 17. November in Bern stattgefunden hat. Diese 10. Ausgabe wurde von der «Plattform Geowissenschaften» der SCNAT in Zusammenarbeit mit dem Geographischen sowie mit dem Geologischen Institut der Universität Bern organisiert.

Dies und weitere Prozesse nehmen ihren natürlichen Lauf. Die Eingriffe durch den Menschen führen aber zu starken und viel rascher fortschreitenden Veränderungen, die Geosysteme geraten dabei aus ihrem Gleichgewicht. Dies äussert sich beispielsweise in einer zunehmenden Bodenerosion und den daraus entstehenden Problemen. In der vergleichsweise kurzen Epoche menschlichen Daseins in der geologischen Geschichte hat der Mensch in kurzer Zeit zu starken Veränderungen beigetragen. Slaymaker stellt die Beobachtungen in den Kanadischen Kordilleren denen in den österreichischen Alpen sowie jenen im äthiopischen Hochland gegenüber.

Paul Messerli von der Universität Bern legt den Fokus ebenfalls auf die Gegenwart: Die Alpen — eine für lange Zeit nahezu unüberwindbare Barriere — stellen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kaum mehr eine Hindernis dar. Dabei wird vieles anders, die Alpen sind unter anderem in Gefahr. Erstmals muss ein Gleichgewicht gesucht werden — zwischen einer rasanten Entwicklung und einem ausreichenden Schutz für ein fragiles Ökosystem.

Vier international bekannte Spezialisten auf einer Zeitreise — von der Geburt unseres Planeten bis hin zu den aktuellsten Problemen unserer alpinen Geosysteme. Ein Nachmittag, der im Zeitraffer durch die geologische Geschichte geht. Gelungen — beeindruckend — zum Weiterdenken anregend.

Und so geht es weiter:
Das 11. SGM findet vom 15. bis 16. November 2013 in Lausanne statt (Thema: «Zyklen und Ereignisse im System Erde»). Das Treffen findet in Zusammenarbeit mit der «Faculté des géosciences et de l'environnement» der Universität Lausanne, sowie mit dem «Musée Cantonal de Géologie» statt.

Poste de Professeur en Géothermie à l'Université de Neuchâtel

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

Faculté des sciences
Rue Emile-Argand 11
2000 Neuchâtel
Suisse
www.unine.ch/sciences

L'Université de Neuchâtel met au concours un poste de

Professeur ou Professeure ordinaire
ou
Professeur assistant ou Professeure assistante
en géothermie

Caractéristiques du poste : la personne titulaire du poste sera rattachée à un centre de compétences en hydrogéologie et géothermie et développera des recherches fondamentales et appliquées dans des domaines ciblant les ressources géothermiques. Les spécialistes de l'exploration géologique et géophysique, de la caractérisation des aquifères et des systèmes stimulés à moyenne et grande profondeur, des processus hydrothermaux et géochimiques dans de tels systèmes sont vivement encouragé(e)s à postuler. La personne titulaire recherchera des partenariats et stimulera des synergies aux niveaux local, national et international, enseignera aux niveaux BSc et MSc et participera aux tâches administratives.

Entrée en fonction : 1er août 2013 ou date à convenir.

Conditions requises : formation en géologie/sciences de la Terre, doctorat, expériences de recherche en géothermie reconnues au niveau international.

Dossier de candidature : la personne candidate est priée d'adresser son dossier complet par courrier postal au Doyen de la Faculté des sciences, Prof. Peter Kropf, rue Emile-Argand 11, CH-2000 Neuchâtel, ainsi que par courriel, en un seul fichier pdf, à doyen.sciences@unine.ch.

Le dossier comprendra une lettre de motivation dûment signée, un curriculum vitae incluant les expériences en enseignement et en recherche, une liste des financements obtenus, une liste de publications et les copies des diplômes obtenus. La personne candidate joindra un document précisant ses intérêts en terme d'enseignement (max. 1 page) et une description des projets de recherche qu'elle développerait à l'Université de Neuchâtel (max. 2 pages). Elle demandera à trois expert-e-s d'adresser une lettre de recommandation dûment signée par courriel directement au président du comité de recrutement, Prof. D. Hunkeler daniel.hunkeler@unine.ch.

Délai de candidature : 1er mars 2013.

L'Université de Neuchâtel encourage les candidatures féminines.

Renseignements : Prof. D. Hunkeler daniel.hunkeler@unine.ch ou au Doyen de la Faculté doyen.sciences@unine.ch et www.unine.ch/sciences.

Der neue geologische Wanderweg am Hohen Kasten ist eröffnet

Mitten in der letzten Wandersaison haben Fachleute den ersten geologischen Wanderweg der Schweiz grundlegend überarbeitet. Am 25. August 2012 wurde der aktualisierte Geologie-Wanderweg «Auf den Spuren der Erdgeschichte» feierlich eingeweiht.

RENÉ LÖPFE

«Unser Ziel, den lehrreichen Wanderweg am Hohen Kasten noch attraktiver zu gestalten, ist geglückt», erklärt Emil Koller, Verwaltungsratspräsident der Hohen Kasten AG, an der offiziellen Eröffnungsfeier des neuen geologischen Wanderweges. Der Alpstein ist aus geologischer Sicht besonders spannend, da viele Phänomene der Erdgeschichte vor Ort ersichtlich sind.

Die Faszination an der Geschichte über die Gebirgsentstehung hat nicht nachgelassen, nur die Attraktivität der über 40-jährigen Informationstafeln ist verblasst: Genau deshalb hat ein Fachgremium die Inhalte nach neusten wissenschaftlichen und didaktischen Erkenntnissen überarbeitet und taufrische Tafeln mit einfach verständlichen Texten und 3D-Grafiken gestaltet. Der geologische Wanderweg soll in den kommenden Jahren durch zusätzliche Attraktionen weiterentwickelt werden. Vorgesehen sind beispielsweise eine Website, Unterlagen für den Schulunterricht und zusätzliches Anschauungsmaterial im Gelände.

Auf den Spuren der Erdgeschichte

Unzählige Spuren der Gebirgsbildung wie Falten, Überschiebungen und Brüche sind im Alpstein besonders gut ersichtlich. Der neue geologische Wanderweg will die Entstehung der Erdgeschichte auf leicht verständliche Art erklären und dabei sowohl für Fachleute als auch für Laien attraktiv sein. Der Themenweg baut auf drei Einführungstafeln auf, die sowohl am Startpunkt auf dem Hohen Kasten als auch beim Berggasthaus Bollenwees zu finden sind.

Unterwegs befinden sich 14 Thementafeln, die einen unmittelbaren Bezug zur Umgebung herstellen. Sie zeigen schematisch, wie die Alpen durch grossräumige Bewegungen in der Erdkruste und im Erdmantel entstanden sind und welche Gesteinsarten daraus hervorgegangen sind. Eine geologische Zeitleiste hilft Interessierten beim Verständnis der Abfolge, in welcher sich die Ereignisse in den Jahrmillionen der Erdgeschichte zugetragen haben. Die theoretischen Erläuterungen auf den Thementafeln werden unmittelbar verständlich, wenn man den Blick ins Gebirge wendet und die beschriebenen Phänomene mit eigenen Augen erfasst.

Attraktive Tageswanderung

Die Route führt vom Hohen Kasten über Stauberen zur Bollenwees, sie kann aber auch in umgekehrter Richtung gewandert werden. Der Bergwanderweg auf dem Grat hoch über dem Rheintal bietet nebst geologischen Besonderheiten fantastische Ausblicke in die Alpen der Ostschweiz und in die Nachbarländer.

Inmitten eines fantastischen Panoramas wird Erdgeschichte häppchenweise präsentiert: 14 Tafeln informieren leicht verständlich und dennoch nicht nur für Laien über die Geologie vor Ort. (Bild: René Löpfe)

Für den geologischen Wanderweg sind rund vier Stunden einzuplanen. Von der Bollenwees bis zurück zum Ausgangspunkt in Brülisau sind nochmals zwei Wanderstunden einzurechnen. Für diese Tagestour ist eine solide Bergwanderausrüstung sehr empfehlenswert.

Das Fachgremium

Der erste Geologische Wanderweg der Schweiz wurde an derselben Stelle im Jahre 1971 eröffnet. Mit dem lehrreichen Wanderweg schuf der Geologe Hans Heierli vor über 40 Jahren ein grossartiges Werk, das nun durch ein vierköpfiges Fachgremium grundlegend überarbeitet wurde. Das Fachgremium besteht aus zwei Personen der Pädagogischen Hochschule Luzern: Doktor Marianne Landtwing und Professor Doktor Armin Rempfler (didaktische Bearbeitung). Für die wissenschaftlichen Inhalte ist René Löpfe, Diplomierter Naturwissenschaftler ETH und Geologe CHGEOL, verantwortlich. Andrea Mathis übernahm die visuelle Gestaltung.

René Löpfe
CSD Ingenieure AG
r.loepfe@csd.ch

Sönd wöllkomm!
Alle Informationen zum Appenzeller Hausberg wie Führungen, den Zustand des Wanderwegs, den Betrieb der Seilbahn, Ausstellungen und weitere Events sind zu finden unter:
www.hoherkasten.ch

DACA-13 – Davos Atmosphere and Cryosphere Assembly

DACA-13 with its overarching theme of «Air, Ice & Process Interactions», seeks to emphasize that many key challenges concerning global environmental change lie at the interface of these disciplines. The conference will be held in Davos in the heart of the Swiss Alps from 8 till 12 July 2013.

The IAMAS & IACS Associations of the IUGG invite the international scientific community to their joint 2013 Assembly — the DACA-13 conference — to discuss latest developments in atmospheric and cryospheric research.

DACA-13, with its overarching theme of «Air, Ice & Process Interactions», seeks to emphasize that many key challenges concerning global environmental change lie at the interface of these disciplines. Therefore particular attention will be devoted to the interaction between these vulnerable components, along with a range of more discipline-oriented sessions spanning the atmospheric and cryospheric sciences. The conference will be held in Davos in the heart of the Swiss Alps.

Program of DACA-13

The IACS and IAMAS communities and international experts working together with DACA-13's Scientific Program Committee (SPC) have developed a cohesive and exciting program. It features 20 symposia, many containing several topical sessions, structured into four blocks. Detailed descriptions of the symposia and their subsessions plus the corresponding conveners can be viewed online.

In addition to the symposia, central elements of the conference will include keynote presentations by several world-leading experts, amongst whom are Valérie Masson-Delmotte (LSCE Paris), Ronald B. Smith (Yale) and Thomas Stocker (University of Bern), and extended poster sessions. Also a range of scientific excursions and trips will be offered to allow participants to savour the surrounding alpine environment. A competitive registration fee of 470 Swiss francs has been made possible by sponsorships and institutional support.

Call for abstracts

The DACA-13 Scientific Program Committee invites the submission of abstracts on original or review work to be considered for oral or poster presentations. The program provides guidance on the thematic areas covered at DACA-13. The deadline for the submission of abstracts is 31 January 2013. Authors wishing to submit an abstract are required to pay CHF 30 author deposit by credit card. Note that every author can only submit one abstract with «oral preference». Additional abstracts for poster presentations are welcome.

Further information:
www.daca13.org
Submit abstracts:
www.daca-13.org/AbstractSubmission/index_EN

Tag der Hydrologie 2013 – Wasserressourcen im globalen Wandel

Der «Tag der Hydrologie 2013» findet vom 4. bis 6. April 2013 an der Universität Bern und damit erstmals in der Schweiz statt. Es ist die 15. Veranstaltung in dieser von der Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften (FgHW) der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) initiierten und getragenen Reihe.

BRUNO SCHÄDLER

Der Globale Wandel verändert nicht nur die Menge und die zeitliche Verteilung der Wasservorkommen, sondern auch die Nutzungsansprüche. Für ein optimales und nachhaltiges Management der Wasserressourcen und der Gewässer sind umfassende Daten, Kenntnisse der vergangenen und zukünftigen Entwicklungen der Wasservorkommen, das Verständnis der hydrologischen Prozesse und Kreisläufe sowie Kenntnisse über die Auswirkungen menschlicher Eingriffe von grösster Bedeutung. In vier Sessionen werden diese Themen mit wissenschaftlichen Vorträgen und Posterpräsentationen vertieft diskutiert. Am ersten Tag gibt es ab dem Mittag einen Rückblick auf die letzten 150 Jahre Hydrometrie in der Schweiz. Dieser soll im nationalen und – in den grenzüberschreitenden Einzugsgebieten – internationalen Rahmen als Standortbestimmung dienen, um die primären Aufgaben der Hydrometrie in den nächsten 50 Jahren zu definieren. Am zweiten Tag stehen drei Symposien zur Auswahl, welche sich mit den Fragen der hydrologischen Modellierung in natürlichen Einzugsgebieten, den Auswirkungen der Klimaänderung auf den Wasserhaushalt sowie mit dem Beitrag der Hydrologie zur Wasserkraftnutzung beschäftigen. Am dritten Tag werden zur Vertiefung der Tagungsinhalte Exkursionen angeboten.

Weitere Informationen:
www.kasa.unibe.ch/tdh13

CH-AT Alliance Gebirgstagung 2013

11. – 13. Juni 2013 in Mitterswil (AUT)

Die Schweizerischen und die Österreichischen Alpen rücken näher zusammen: Dafür sorgt die CH-AT Allianz, die vom Staatssekretariat für Bildung und Forschung und vom Österreichischen Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung bereits 2011 ins Leben gerufen wurde. Die Gebirgstage 2013 bieten eine erste Gelegenheit, bilaterale Forschungspartnerschaften zu stärken und die Zusammenarbeit im Bereich der nachhaltigen Entwicklung auszubauen.

Prioritäre Ziele des Treffens sind der Austausch über bestehende und geplante Aktivitäten in der Gebirgsforschung sowie die Stärkung bestehender Forschungspartnerschaften; daneben sollen auch neue Forschungspartnerschaften aus dem Treffen hervorgehen können. Weitere Zielsetzungen des Treffens:

- Enwicklung und Gestaltung grenzübergreifender Forschungsnetzwerke;
- Diskussionen zu Forschungsprioritäten;
- Sondierung von Finanzierungsmöglichkeiten;

Die Gebirgstagung 2013 richtet sich nicht nur an führende, sondern auch an junge WissenschaftlerInnen der Gebirgsforschung.
Dazu werden VertreterInnen aus der Politik und der Praxis eingeladen, um an den vielfältigen Diskussionen teilzunehmen und mit den Forschenden Ideen und Erfahrungen auszutauschen.

www.chat-mountainalliance.eu/de/gebirgstage

12th international NCCR Climate Summer School

1 – 6 September 2013, Grindelwald

The 12th International NCCR Climate Summer School is focusing on the theme «From climate reconstructions to climate predictions». This theme has been chosen due to its paramount importance in terms of both scientific challenges and pressing societal concerns. The specific topics to be addressed include:

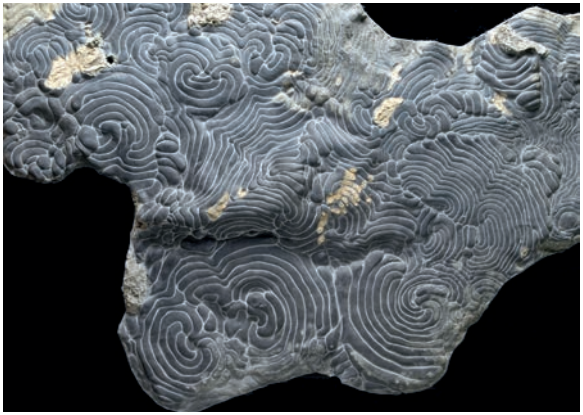
- Climate variability of the past two millennia and the next century
- Calibrating proxies, modeling past climate, data - model comparison, detection and attribution
- Rapid climate change and feedbacks, tipping points
- Decadal predictability: theory and processes

The Summer School invites young researchers from all fields of climate research. The courses cover a broad spectrum of climate and climate impact research issues and foster cross-disciplinary links. Each topic includes keynote plenary lectures and workshops with in-depth discussion in smaller groups.
The summer school is open to young researchers (PhD students and Post-Docs) worldwide. Participation is highly competitive and will be limited to a maximum of 70. The registration fee (1400 CHF) includes full board accommodation, excursion and teaching material. A small number of grants will be available for students from developing countries.

http://www.nccr-climate.unibe.ch/summer_school/2013/

Sonderausstellung an der ETH Zürich

Urzeitliche Lebensspuren zum Anfassen



19. November 2012 bis 12. Mai 2013
***focus*Terra**

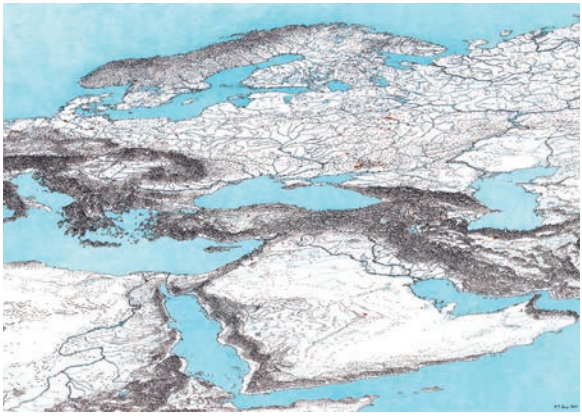
«Fossil Art»: Spuren von Fossilien und Sedimentstrukturen aus fünf Kontinenten sind in *focus*Terra, dem erdwissenschaftlichen Forschungs- und Informationszentrum der ETH Zürich, zu sehen. Die Ausstellung umfasst circa 50 Exponate. Sie zeigt mächtige, reliefartige Platten mit fossilen Spuren, die vor Millionen von Jahren gebildet wurden. Wellen und Strömungen haben diese faszinierenden Naturplastiken modelliert, frühe Lebewesen hinterliessen darin ihre Fährten und Grabspuren.

Eine Forschergruppe der Universitäten Tübingen und Yale (USA) hat davon Abgüsse von perfekter Genauigkeit hergestellt. Ergänzt wird die Ausstellung mit zahlreichen Exponaten, die sich taktil erleben lassen. Ein Novum an der ETH Zürich: Die Ausstellung wurde speziell auch für blinde und sehbehinderte Menschen erschlossen. Alle Besuchenden sind eingeladen, diese einzigartige Verschmelzung von Wissenschaft und Kunst sehend und tastend zu erkunden.

Weitere Informationen:
www.focusterra.ethz.ch/museum/special/fossilart
Eintritt: kostenlos
Öffnungszeiten: Montag bis Freitag von 9-17 Uhr, sonntags 10-16 Uhr
Adresse: *focus*Terra, Sonneggstrasse 5, Zürich

Sonderausstellung im Gletschergarten Luzern

Ueli's Maps – die Welt von Hand gezeichnet



16. November 2012 bis
15. September 2013

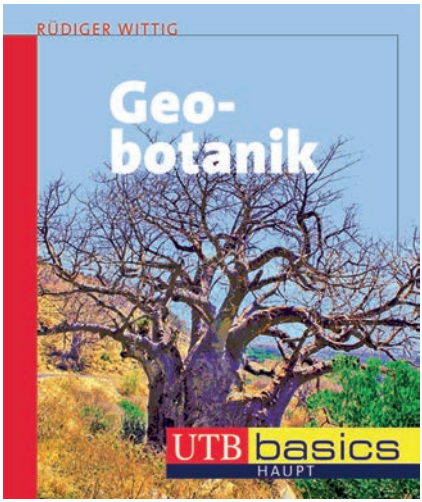
An eine lange kartografische Tradition anknüpfend widmet sich der Gletschergarten mit dieser Ausstellung dem umfangreichen Kartenwerk des Schweizer Ingenieurgeologen, Geografen und Kartografen Ueli Läuppi aus Kriens bei Luzern. Anders als die historischen Karten und Landschaftsreliefs des Gletschergartens, welche die Zentralschweiz und den Alpenraum abbilden, spannen Ueli Läuppis Karten einen langen Bogen über viele Länder und Grosslandschaften der ganzen Erde.
Am Anfang des umfassenden Kartenwerks steht die Vision, mit den Mitteln der Kartografie das bildliche Verständnis für die vielfältigen Landschaften der Erde wecken zu können. In jahrzehntelanger Recherche und akribischer Handarbeit hat der weitgereiste Läuppi ein Werk erschaffen, das ganz neue Ansichten topografischer und thematischer Zusammenhänge zulässt. Aus der anfänglichen Vision entstanden ist ein ebenso eigenwilliges wie faszinierendes Kartenwerk mit höchstem ästhetischen Gehalt.

Während der Sonderausstellung arbeitet Ueli Läuppi häufig in seinem temporären Atelier im Gletschergarten an einer neuen Asien-Karte. Dem Kartografen kann also vor Ort über die Schultern geschaut werden. Hierbei können auch Karten bestellt werden. Die Museumsangestellten an der Kasse informieren über seine Anwesenheit. Der Erlös aus dem Kartenverkauf fliesst in karitative Entwicklungsprojekte.

Weitere Informationen:
www.gletschergarten.ch
Eintritt: Erwachsene CHF 12, Kinder CHF 7

Geobotanik

1. Auflage 2012
320 Seiten, 130 Abb., 55 Tab.
kartoniert, 15 x 21.5 cm, 488 g
CHF 33.90 / EUR 24.99 (D) / EUR 25.70 (A)
ISBN 978-3-8252-3753-0



Geobotanik kurz gefasst: Das basics-Lehrbuch für das Bachelor-Studium von Biologie und Geografie sowie für Geobotanik als Nebenfach in Masterstudiengängen. Basiswissen über Flora und Vegetation bezüglich:

- Zusammensetzung, Verbreitung und Dynamik
- Ökologie
- Bedeutung für und Veränderungen durch den Menschen
- Gefährdung, Schutz und nachhaltige Nutzung
- Indikatorwert Reaktion auf Klimawandel und Nutzungsänderungen

Landschaften lesen

1. Auflage 2012
256 Seiten, durchgehend farbige Abbildungen
gebunden, 16,9 x 20,6 cm, 746 g
CHF 32.90 / EUR 24.90 (D) / EUR 25.60 (A)
ISBN 978-3-258-07695-9

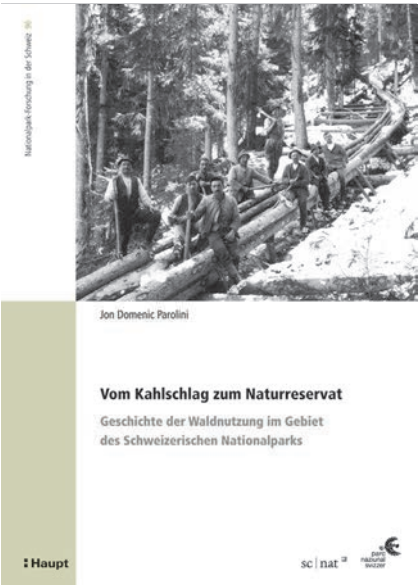
Woher hat ein Tal oder ein Hang seine besondere Gestalt? Warum sind manche Steilküsten durch senkrechte Kliffs geprägt, manche dagegen durch Felsstürze und Erdrutsche? Warum bestehen einige Strände aus grobem Geröll, andere hingegen aus feinem Sand oder Schlick?

Anhand sorgfältig ausgewählter Fotos und Illustrationen erklärt dieses reich illustrierte Buch auf anschauliche und verständliche Weise die Entwicklung der vielfältigen Landschaften und die Entstehung ihrer charakteristischen Formen.

Auf Spaziergängen, Wanderungen oder Reisen, im Gebirge, im Tiefland oder an der Küste — dieses Buch bleibt ein nützlicher Begleiter.

Vom Kahlschlag zum Naturreservat

1. Auflage 2012
213 Seiten, 42 Abb., 12 Karten, 13 Tabellen
kartoniert, 17 x 24 cm, 619 g
CHF 39.00 / EUR 36.90 (D) / EUR 38.00 (A)
ISBN 978-3-258-07728-4



Zur Zeit der Gründung des Schweizerischen Nationalparks waren die Spuren früherer Waldnutzungen allgegenwärtig. Jon Domenic Parolini zeichnet die intensive Nutzung der heutigen Nationalparkwälder seit dem 14. Jahrhundert nach. Die einst reichen Holzvorkommen wurden über Jahrhunderte vor allem für den Bergbau am Ofenpass sowie für die Salzgewinnung im Halltal (Tirol) geschlagen. Als im 19. Jahrhundert die Kohle das Holz als Energielieferant ablöste, verlor die Holzwirtschaft an Bedeutung. Ab 1914 schließlich überließen die Gemeinden grosse Waldflächen dem Naturschutz.

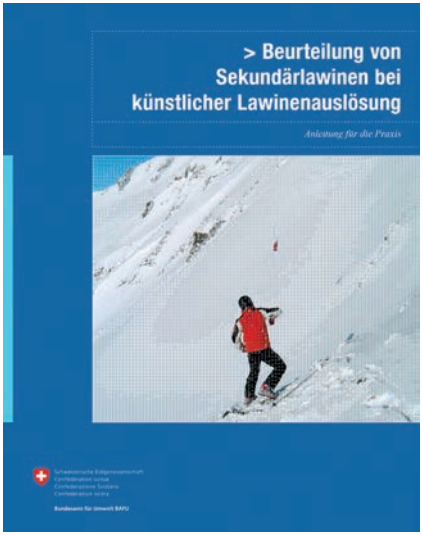
Ergebnisse aus 70 Jahren Gewässerforschung...

1. Auflage 2012
120 Seiten, 29 Tab., 55 Abb.
kartoniert, 17 x 24 cm, 354 g
CHF 29.00 / EUR 27.90 (D) / EUR 28.70 (A)
ISBN 978-3-258-07769-7

Seit der Gründung des Schweizerischen Nationalparks wurden immer wieder hydrologische und limnologische Forschungsprojekte durchgeführt, vorerst vor allem zu Fliessgewässern und Quellen, später auch unter Einbezug des Livigno-Stausees und der Macun-Seen. Dieser Sammelband enthält sechs Beiträge zur Gewässerforschung im Nationalpark zu Themen wie Wasserqualität, Fliessgewässermonitoring, Fischpopulationen, Macun-Seen und Spöl-Kraftwerke.

Beurteilung von Sekundärlawinen bei künstlicher Lawinenauslösung

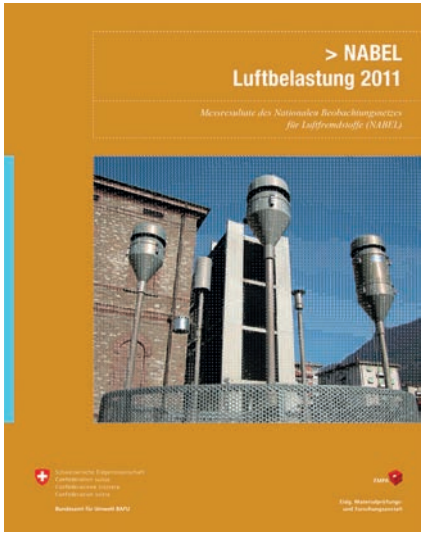
Bundesamt für Umwelt BAFU
2012, 62 Seiten, UW-1222-D
Download:
www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01691/index.html?lang=de
Keine gedruckte Fassung vorhanden



In der Schweiz wird die künstliche Lawinenauslösung zur temporären Sicherung von Schneesportgebieten und zum Teil auch zum Schutz von Verkehrswegen sowie von Siedlungsbereichen eingesetzt. Dabei können ungewollte sekundäre Lawinenauslösungen in benachbarten Lawinenzügen auftreten. Für die Beurteilung der Anwendbarkeit der künstlichen Lawinenauslösung in einem Lawinenzug respektive für Sicherheitskonzepte sind u.a. das Schadenpotential und sekundäre Auslösungen wichtige Faktoren. Die vorliegende Publikation definiert Kriterien dazu.

NABEL – Luftbelastung 2011

Bundesamt für Umwelt BAFU
2012, 128 Seiten, UZ-1221-D
Download:
www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01684/index.html?lang=de
Keine gedruckte Fassung vorhanden



Der Bericht dokumentiert anhand von Messresultaten des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) den Zustand der Luft in der Schweiz. Er zeigt die Entwicklung der Luftverschmutzung seit Beginn der 1980er-Jahre und präsentiert die Messwerte des Jahres 2011. Die Luftbelastung des Jahres 2011 kann wie folgt charakterisiert werden: Grenzwertüberschreitungen werden bei den Schadstoffen Stickstoffdioxid, lungengängiger Feinstaub (PM10) und Ozon beobachtet. Eingehalten werden die Grenzwerte für Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Staubniederschlag und die Schwermetalle.

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

Kommissionen | Commissions

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

Fachgesellschaften | Sociétés scientifiques

- Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz | Société suisse de pédologie | www.soil.ch
- Schweiz. Akademische Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie | Société académique suisse pour la recherche sur l'environnement et écologie | http://sagufv2.scnatweb.ch
- Schweiz. Forstverein | Société forestière suisse | www.forstverein.ch
- Schweiz. Geologische Gesellschaft | Société géologique suisse | www.geolsoc.ch
- Schweiz. Geomorphologische Gesellschaft | Société suisse de géomorphologie | www.geomorphology.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Hydrogeologie | Société suisse d'hydrogéologie | www.hydrogeo.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie | Société suisse d'hydrologie et de limnologie | www.sghl.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Meteorologie | Société suisse de météorologie | www.sgm.scnatweb.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Quartärforschung | Société suisse pour la recherche sur le Quaternaire | www.ch-quat.ch
- Schweiz. Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost | Société suisse de Neige, Glace et Pergélisol | http://snow-ice-permafrost.ch
- Schweiz. Mineralogische und Petrographische Gesellschaft | Société suisse de minéralogie et de pétrographie | http://ssmp.scnatweb.ch
- Schweiz. Paläontologische Gesellschaft | Société paléontologique suisse | http://sps.scnatweb.ch
- Verband Geographie Schweiz | Association suisse de géographie | www.swissgeography.ch

International organisations

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

Kalender | Calendrier 2013

23. – 25.1.13	**Knowledge Production about Planet Earth and the Global Environment as Indicators of Social Change,** Konferenz, Bern. *www.oeschger.unibe.ch/events/conferences*
7.3.13	**5. Berner Wassertag: «Wie kommen wir effizient zu mehrheitsfähigen Lösungen,** Bern. *www.bve.be.ch/bve/de/index/wasser/wasser/Wassertag.html*
11. – 16.3.13	**«Erdbeben und Erdbebengefährdung – Ursachen und Auswirkungen»,** Zertifikatslehrgang in angewandten Erdwissenschaften, ETH Zürich und Kloster Münchenwiler. *www.ndk.ethz.ch*
26. – 27.3.13	**Das Umweltschutzgesetz für NichtjuristInnen,** Kurs, Bern-Liebefeld. *www.management-durable.ch/de/umweltrecht*
4. – 6.4.13	**Tag der Hydrologie 2013: «Wasserressourcen im globalen Wandel. Hydrologische Grundlagen – von der Messung zur Anwendung»,** Fachtagung und Exkursionen, Bern. *www.kasa.unibe.ch/tdh13*
3. – 4.5.13	**«Grundwasser und Energie»,** Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrogeologie SGH. *www.hydrogeo.ch*
7. – 9.6.13	**Festival Erlebnis Geologie – Géologie vivante,** *www.erlebnis-geologie.ch / www.géologie-vivante.ch*
8. – 12.7.13	**Davos Atmosphere and Cryosphere Assembly DACA-13,** Konferenz zum Thema «Air, Ice and Process Interactions», Davos. *www.daca-13.org*
2. – 14.9.13	**«Deep Geothermal Energy»,** CAS in Applied Earth Sciences, ETH Zurich and Excursion to Iceland. *www.ndk.ethz.ch*
15. – 16.11.2013	**11th Swiss Geoscience Meeting 2013,** Cycles and Events in the Earth System, Uni Lausanne. *www.geoscience-meeting.scnatweb.ch*

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

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