



Geosciences ACTUEL

1/2011



sc | nat 

Geosciences
Platform of the Swiss Academy of Sciences

Titelbilder:

Gross: Waldboden mit Fliegenpilzen und Moos | Klein: Zwei Mädchen auf Fossilienjagd im Rahmen von «Basecamp09» (Bilder: iStockphoto/marungaman, Pierre Dèzes)

Images de couverture:

Grande image: Sol de forêt avec amanites tue-mouches et mousses | Petite image: Chasse aux fossiles dans le cadre de «Basecamp09» (Photos: iStockphoto/marungaman, Pierre Dèzes)

IMPRESSUM

Herausgeber:

Platform Geosciences, Swiss Academy of Sciences (SCNAT)

Redaktion | Rédaction:

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

Redaktionskomitee | Comité de rédaction:

Alex Blass, AF-Colenco AG, Baden-Dättwil
Saskia Bourgeois, Meteotest, Bern
Danielle Decrouez, Muséum d'histoire naturelle, Genève
Elisabeth Graf Pannatier, WSL, Birmensdorf
Silvia Stieger, Pöry Infra AG, Zürich, Abgeordnete CHGEOL Vorstand
Christian Meister, Muséum d'histoire naturelle, Genève
Edith Oosenbrug, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
Marcel Pfiffner, Landesgeologie, Bundesamt für Landestopographie swisstopo, Wabern

Beiträge | Contributions:

Die nächsten Redaktionsschlüsse: 30. Juni 2011, 30. September 2011, 31. Dezember 2011.
Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.
Prochains délais rédactionnels: 30 juin 2011, 30 septembre 2011, 31 décembre 2011.
Les auteurs sont responsables du contenu de leur article.

Abonnement:

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

Redaktionsadresse | Adresse de la rédaction:

Geosciences ACTUEL, ETH Zentrum NO F 45, 8092 Zürich, Tel. 044 632 65 38
redaktion@geosciences.scnat.ch www.geosciences.scnat.ch

Layout | Mise en page: Bianca Guggenheim

Druck | Impression:

Albrecht Druck und Satz, Obergerlafingen

Auflage | Tirage: 1000 Ex.

ISSN 1662-2480

4 Editorial

5 Aus der «Platform Geosciences» | Nouvelles de la «Platform geosciences»

- Den Jahreszeiten auf der Spur
A la recherche des saisons

11 Aus der Forschung | Nouvelles de la recherche

- Der Namib-Sand ist über eine Million Jahre alt
- *Valorisation des géomatériaux issus de chantiers: un nouvel exemple à Genève*
- Ozeanische Transformstörungen – so entstehen sie wirklich
- *Effets conjugués du patinage et de la compaction sur la structure du sol*
- Ein Gletscher in seinen letzten Zügen

27 Forschung und Praxis | Recherche et applications

- «Frauen in der Landwirtschaft» – ein Tagungsbericht
- Wirkung und Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen auf einen Klick
- Mit visuellen Lösungen Vorwarnzeit sparen

38 Blick in den Berufsalltag | Le métier au quotidien

- *Cédric Schnyder: « Je souhaite que les habitants prennent conscience de l'importance des géosciences »*

40 Neuerscheinungen | Nouvelles publications

- Rutschungen und Hydrogeologie
Glissements et hydrogéologie
- Raumkonzept Schweiz
- Verkehrssystem, Touristenverhalten und Raumstruktur in alpinen Landschaften
- Vertikale Ebenen

45 Veranstaltungen | Calendrier des manifestations

- New Field Measurement and Monitoring Techniques in Applied Geology
- Hydrosystèmes continentaux et territoires européens confrontés aux différentes lois sur l'eau

46 Ausstellungen | Expositions

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

Liebe Leserinnen, lieber Leser

Wieder liegt eine neue Ausgabe des «Geosciences Actuel» vor uns. Erstmals nach 12 Erscheinungsjahren im attraktiven farbigen Kleid werden uns Neuigkeiten aus den verschiedensten geowissenschaftlichen Bereichen und aus den Tätigkeitsfeldern unserer über 33 Fachgesellschaften, Kommissionen und Nationalkomitees präsentiert. Seit dem Namenswechsel von «Geoforum Actuel» zu «Geosciences Actuel» vor vier Jahren ist ein Kulturwandel sichtbar geworden: die Themenvielfalt ist grösser geworden, die Artikel bilden die Vielfalt der Fachbereiche besser ab.

Eine Vielfalt, die auch am 8. Swiss Geoscience Meeting in Freiburg eindrücklich sichtbar geworden ist. Das Team rund um den Präsidenten des lokalen Organisationskomitees Bernard Grobéty hat zusammen mit unserem erfahrenen Geschäftsführer Pierre Dèzes erneut eine grossartige Veranstaltung organisiert, die allen Teilnehmenden in sehr guter Erinnerung bleiben wird: Allen Organisatoren, Helferinnen und Helfern, Convenors, Teilnehmenden, Autoren und Autorinnen und nicht zuletzt auch den Sponsoren sei herzlich gedankt.

Während des ganzen Jahres können wir also unsere Vielfalt und gleichzeitig unsere Zusammengehörigkeit im Schosse der «Platform Geosciences» im «Geosciences Actuel» demonstrieren und kommunizieren. Aber wie bringen wir das Heft besser zu den vielen Mitgliedern unserer Gesellschaften und Kommissionen? Das Präsidium wird zusammen mit dem Redaktionskomitee und der Redaktion in diesem Jahr Lösungen erarbeiten und mit der Umsetzung dieser Ideen beginnen. Als neuer Präsident der «Platform Geosciences» begrüsse ich diese Zielsetzungen sehr. Ich freue mich auf eine interessante Zeit!

Bruno Schädler

Chère lectrices, cher lecteurs

C'est avec un grand plaisir que je vous présente le premier numéro du bulletin «Geosciences Actuel» entièrement en couleurs après douze années d'existence.

Après un changement de nom, il y a quatre ans, de «Geoforum Actuel» en «Geosciences Actuel», il y a eu un changement de la politique éditoriale. En effet, les thèmes abordés sont devenus plus variés et ainsi les articles reflètent mieux la diversité des disciplines traitées par les 33 sociétés, commissions et comités nationaux qui constituent la «Platform Geosciences».

Cette diversité fut d'ailleurs bien mise en évidence lors du 8ème Swiss Geoscience Meeting à Fribourg. L'équipe, autour du président du comité local d'organisation, Bernard Grobéty, secondé par notre secrétaire expérimenté Pierre Dèzes, a de nouveau organisé une manifestation qui restera dans la mémoire de tous les participants. Un grand merci à tous les organisateurs, collaborateurs, conférenciers, participants, auteurs et sponsors qui ont contribué au succès de cet événement.

C'est donc tout au long de l'année que «Geosciences Actuel» permet de communiquer et de démontrer notre diversité, ainsi que notre appartenance à la «Platform Geosciences». Toutefois, nous avons encore du chemin à faire pour mieux valoriser ce bulletin auprès de nos sociétés, commissions et comités nationaux. Le présidium, en collaboration avec le comité de rédaction et la rédaction, va s'atteler à cette tâche durant l'année en cours. En tant que nouveau président de la «Platform Geosciences», je salue cette initiative et je me réjouis déjà du challenge à relever pour ces prochaines années.

Bruno Schädler

Den Jahreszeiten auf der Spur

Die Wissenschaft zur Erforschung der Jahreszeiten liefert seit Jahrhunderten Erkenntnisse über das «Timing» der Jahreszeiten. Die «Platform Geosciences» hat Anfangs Jahr die Kommission für Phänologie und Saisonalität (KPS) ins Leben gerufen: Dadurch soll unter anderem die Phänologie schweizweit besser vernetzt werden.

A la recherche des saisons

La science qui se consacre à l'étude des saisons nous dévoile leur rythme depuis des siècles. Au début de cette année, la « Platform Geosciences » a mis sur pied la Commission suisse pour la phénologie et la saisonnalité (CPS) qui vise notamment à mettre en réseau les personnes intéressées à la phénologie dans toute la Suisse.

THIS RUTISHAUSER

Frühlingsgefühle, Sommerfreuden, Herbstkoller, Winterpracht: Jede Jahreszeit hat ein spezifisches Gesicht und weckt Emotionen. Kein statistischer Schwellenwert der Klimatologie und auch kein astronomischer Kalender kann die verschiedenen Facetten der Jahreszeiten so gezielt wiedergeben; einzig die Erscheinungen in der Pflanzen- und Tierwelt sowie in der Landschaft machen die Jahresabschnitte unverkennbar. So kündigen beispielsweise die Blüten der Schneeglocken und der Haselsträucher oft das Ende des Winters an und symbolisieren den Beginn des Frühlings.

Grosse Bedeutung in der Praxis

In der Landwirtschaft existieren durch phänologische Beobachtungen seit Jahrtausenden Indikatoren, anhand derer der Stand der Vegetationsentwicklung festgehalten werden kann. Chronisten notieren seit dem 12. Jahrhundert phänologische Ereignisse in ihren Beobachtungsnotizen, um so extreme Temperaturanomalien zeitübergreifend vergleichen zu können. Basierend auf diesen Informationen planen die Bauern früher ihre Feldar-

Sensations printanières, joies estivales, mélancolie automnale, éclat hivernal: chaque saison revêt un aspect particulier et suscite ses émotions propres. Aucune statistique climatologique, aucun calendrier astronomique n'exprime aussi bien les diverses facettes des saisons; seule l'apparence de la faune, de la flore et du paysage indique les saisons sans ambiguïté. Ainsi, par exemple, la floraison des perce-neige et des noisetiers annonce souvent la fin de l'hiver et symbolise le début du printemps.

Une grande importance dans le domaine appliqué

Les premiers agriculteurs utilisaient déjà des indicateurs phénologiques pour connaître le stade de développement de la végétation. Depuis le 12e siècle, les chroniqueurs consignent des événements phénologiques dans leurs observations pour être en mesure de comparer les importantes anomalies de température sur de longues périodes. Les paysans se basaient sur ces informations pour planifier les travaux dans les champs et pour prévoir la



Variabler Blühtermin: Der Zeitpunkt der Schneeschmelze entscheidet auch über den Beginn des Blühens dieser Silberdistel. | Une floraison à date variable: le début de floraison de ce chardon dans les Alpes dépend de la fonte des neiges. (Foto: Christoph Kull)



Ein interessanter Strauch: Über die Haselkampagne von GLOBE Schweiz werden viele Beobachtungen gesammelt. | Un arbuste intéressant: La «Campagne Noisetier» du programme GLOBE Suisse collecte des observations. (Foto: Juliette Vogel)

beiten und sagten Erntetermine voraus. Sie konnten damit insbesondere Naturphänomene und spezifische Ereignisse, die jedes Jahr mehr oder weniger in der gleichen Reihenfolge auftraten, gezielt nutzen. So gibt beispielsweise eine Wiese seit jeher dann genügend Nährstoffe für den Weidegang der Rinder und Kühe her, wenn die ersten Fruchtbäume vollständig blühen.

Eine lange Tradition

Die Forschung zur Phänologie und Saisonalität hat in der Schweiz in verschiedenen Institutionen eine lange Tradition. Das erste phänologische Beobachtungsnetz der Schweiz wurde 1760 von der ökonomischen Gesellschaft Bern ins Leben gerufen. Rund 100 Jahre später – von 1869 bis 1882 – betrieb die Forstdirektion des Kantons Bern ein phänologisches Beobachtungsprogramm an Waldstandorten. In den Gründungsjahren des natio-

date des récoltes. Ils exploitaient ainsi des phénomènes naturels et des événements spécifiques qui se succédaient chaque année plus ou moins dans le même ordre. Par exemple, une prairie a toujours été suffisamment riche pour faire pâturer les bovins et les vaches dès lors que les premiers arbres fruitiers étaient entièrement en fleurs.

Une longue tradition

En Suisse, la recherche sur la phénologie et la saisonnalité a une longue tradition dans plusieurs institutions. Le premier réseau d'observations phénologiques de Suisse a été créé en 1760 par la Société économique de Berne. Une centaine d'années plus tard – de 1869 à 1882 –, la Direction des forêts du canton de Berne a poursuivi un programme d'observations phénologiques en forêt. Au début du réseau suisse d'observations météorologiques, après 1860, les observateurs consignaient



Da sind keine Verwechslungen möglich: Dieses goldgelbe Buchenblatt zeigt das Ende einer Vegetationsperiode. | Aucun doute n'est permis: la couleur dorée de cet hêtre annonce la fin d'une période de végétation. (Foto: Christoph Kull)

nalen meteorologischen Messnetzes der Schweiz nach 1860 notierten die Wetterbeobachter auch Erscheinungen aus der Pflanzenwelt. Das Messen von Temperatur, Niederschlag und anderen Parametern hatte jedoch höhere Priorität als die herkömmlichen Naturbeobachtungen. Phänologische Beobachtungen fehlten deshalb in den kommenden Jahrbüchern.

1951 nahm die damalige Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt (MZA, heute MeteoSCHWEIZ) einen neuen Anlauf und startete das nationale phänologische Beobachtungsnetz. Heute umfasst dieses rund 160 Beobachtungsstationen. Diese sind über verschiedene Regionen und Höhenlagen der Schweiz verteilt. Die tiefst gelegene Station befindet sich im Tessin (Vira) auf 210, die höchste im Engadin (St. Moritz) auf 1800 Meter über Meer.



Ruhende Schwalben: Wenn die Zugvögel ankommen, dann beginnt der Frühling. | Hirondelles au repos: lorsque les oiseaux migrateurs arrivent, c'est le début de printemps. (Foto: Vogelwarte Sempach)

des phénomènes concernant la végétation. Mais les mesures de la température, des précipitations et d'autres paramètres ont pris le pas sur l'observation classique de la nature. C'est pourquoi les annuaires suivants n'ont plus contenu d'observations phénologiques.

En 1951, l'Institut suisse de météorologie de l'époque (ISM, actuellement MétéoSuisse) a enrichi ses prestations en lançant le Réseau national d'observations phénologiques. Ce réseau comprend aujourd'hui 160 stations réparties à différentes altitudes dans les diverses régions suisses. La plus basse (Vira) se trouve au Tessin, à 210 mètres, et la plus haute (St-Moritz) en Engadine, à 1800 mètres.

Les axes de la recherche actuelle

Plusieurs universités suisses et instituts fédéraux mènent actuellement des recherches en phénologie. Depuis de nom-

Vielfalt der heutigen Forschung

Verschiedene Schweizer Universitäten und Eidgenössische Forschungsanstalten forschen heute im Bereich der Phänologie. Die Auswertungen von weltweit einzigartigen Archivaufzeichnungen sind seit vielen Jahren Quellen für die Klimageschichte. In den Archiven liegen einmalige Datenreihen und werden ausgewertet: Sie verfügen über Informationen zum Pilzwachstum oder zum Nadellängenwachstums von Lärchen. Dazu sind Angaben aus langfristigen Waldökosystemforschungsflächen (LWF) sowie zum Zusammenhang der Schneedeckendauer und der Pflanzenentwicklung vorhanden.

Die Analyse von Satellitenbildaufnahmen, die Entwicklung und Anwendung von neuartigen Sensortechniken, Bildaufnahme und -auswertungsverfahren sowie experimentelle Studien im Gebirgsland Schweiz tragen zur facettenreichen Forschungslandschaft bei. Die herausragende Qualität der Forschung findet auch international grosse Beachtung: Dies zum Beispiel mit umfangreichen Beiträgen aus der phänologischen Forschung der Schweiz im Bericht der «Working Group II» des IPCC 2007 (Intergovernmental Panel on Climate Change).

Gründung einer Kommission

Die «Plattform Geosciences» der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT unterstützte aus vielen Gründen die Gründung einer Kommission für Phänologie und Saisonalität (KPS). Am 1. Januar 2011 hat damit die Vernetzung der in der Schweiz weit verstreuten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einem starken institutionellen Rahmen begonnen.

Die KPS erhält Unterstützung, vertritt mit ihren Zielen aber auch die SCNAT. Die Kommission fördert durch intensive Naturbeobachtungen die Bedeutung der Na-

breuses années, le dépouillement d'archives uniques au monde nous révèle l'histoire du climat. Ces documents, qui contiennent des séries de données exceptionnelles décrivant notamment la croissance des champignons ou des aiguilles de mélèze, sont actuellement analysés. Vient s'y ajouter les données issues des Recherches à long terme sur les écosystèmes forestiers (LWF) et les corrélations entre la durée de l'enneigement et la croissance des plantes.

L'analyse de photos satellite, le développement et la mise en œuvre de nouveaux capteurs et procédés d'enregistrement et de traitement des images, ainsi que des études expérimentales menées dans ce pays montagneux qu'est la Suisse, concourent à la diversité du paysage helvétique de la recherche. Sa qualité remarquable est reconnue au niveau international, comme en témoignent notamment les importants exposés sur la recherche phénologique en Suisse qui figurent dans le rapport élaboré en 2007 par le Groupe de travail II du GIEC-IPCC (Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat).

Naissance d'une commission

Pour diverses raisons, la « Plattform Geosciences » de l'Académie suisse des sciences naturelles SCNAT a soutenu le création d'une Commission suisse pour la phénologie et la saisonnalité (CPS). Depuis le 1er janvier 2011, les scientifiques Suisse ont ainsi été mis en réseau dans un cadre institutionnel.

Si cette commission reçoit un soutien, mais elle représente aussi la SCNAT avec ses objectifs. Les nombreuses observations de la nature réalisées sous sa houlette viennent souligner l'importance des sciences naturelles dans notre vie quotidienne. En outre, elle assure le suivi scientifique de la « Campagne Noisetier » de GLOBE Suisse (voir encadré) et organise la 15e Journée

turwissenschaften in unserem Alltag. Sie begleitet deshalb auch die «Haselkampagne 2011» von GLOBE Schweiz wissenschaftlich (siehe Kasten) und organisiert den 15. Schweizer Phänologie-Tag (siehe Kalender auf der letzten Seite).

Die SCNAT mit der «Platform Geosciences» bietet eine optimale Struktur, um die Phänologie in der Schweizer Forschung zu verankern und als integratives Beobachtungsinstrument von Umweltveränderungen zu organisieren und zu fördern. Hier kann die Vernetzung von Schweizer Spitzenforschung und die jahrhunderte alte Tradition zur Erhebung von Beobachtungen eine längerfristige Perspektive und stabile Rahmenbedingungen erhalten.

«PhaenoNet» im Haseljahr

Die Kommission für Phänologie und Saisonalität unterstützt die Haselkampagne von GLOBE Schweiz. Während der Kampagne beobachten Schülerinnen und Schüler Haselsträucher und notieren erhobene Daten auf einer neu entwickelten Internetseite. Die Resultate werden umgehend dargestellt und können für Vergleichsarbeiten genutzt werden. Dank der KPS ist die Koordination mit existierenden nationalen und internationalen Projekten sichergestellt.

Registrieren unter:
www.phaeno.ethz.ch
(Hintergrundinformationen: www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Kampagnen/)

suisse de la phénologie (voir calendrier). Avec sa « Platform Geosciences », la SCNAT dispose d'une structure idéale pour implanter la phénologie dans la recherche helvétique. Elle lui permet d'organiser et de promouvoir cette discipline comme un instrument facilitant l'intégration des observations relatives aux modifications environnementales. La mise en réseau de la recherche suisse de pointe et la tradition pluricentenaire d'observation de la nature bénéficient ainsi d'un contexte stable et de perspectives à long terme.

« PhaenoNet » pour l'année du noisetier

La Commission suisse pour la phénologie et la saisonnalité soutient la « Campagne Noisetier » de GLOBE Suisse. Durant cette campagne, des écoliers observent les noisetiers et consignent leurs observations sur un nouveau site Internet. Les résultats sont présentés immédiatement et ils peuvent être utilisés pour des travaux comparatifs. La commission garantit la coordination avec les projets nationaux et internationaux existants.

S'inscrire:
www.phaeno.ethz.ch
(Plus d'informations: www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Kampagnen/)

Was ist Phänologie?

Die Phänologie dokumentiert und erforscht den Ablauf und die Entwicklung der Jahreszeiten im System Erde («Timing»). Sie untersucht insbesondere die biotischen und abiotischen Faktoren, die das zeitliche Eintreten unterschiedlicher Erscheinungen – zum Beispiel die Blattverfärbung und der Laubfall, der Beginn des Pilzwachstums oder das Eintreffen von Zugvögeln – auslösen. Unter dem übergeordneten Begriff der Saisonalität werden die verschiedenen im Jahresverlauf wiederkehrenden Erscheinungen sowohl in der belebten als auch in der unbelebten Natur zusammengefasst. Dazu gehört auch Beginn, Ende und Dauer der Schneedecke oder das Nebel-Timing. Abfolge, Interaktionen und langfristige Veränderungen der Phänologie beeinflussen Stoff- und Energieflüsse zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre im Erdsystem als auch Interaktionen in der belebten Natur («Matching»), machen saisonale Veränderungen des Klimas und der Umwelt sichtbar und haben wichtige Einflüsse auf Menschen und Wirtschaft. Der Begriff stammt aus dem Griechischen und bedeutet «erscheinen» und «hervortreten».

Website der KPS:
<http://kps.scnat.ch>

Qu'est-ce que la phénologie?

La phénologie documente et étudie le déroulement et l'évolution des saisons dans le « système Terre » (« timing »). Elle explore en particulier les facteurs biotiques et abiotiques qui déclenchent l'apparition de certains phénomènes, comme la coloration et la chute des feuilles, le début de la croissance des champignons ou l'arrivée des oiseaux migrateurs. Le terme générique de saisonnalité regroupe les phénomènes qui reviennent chaque année dans la nature vivante et inanimée. Le début, la fin et la durée du manteau neigeux ou le rythme d'apparition du brouillard en font notamment partie. La succession, les interactions et les modifications à long terme de ces phénomènes influencent les flux d'énergie et de substances entre le sol, la végétation et l'atmosphère du « système Terre » ainsi que les interactions dans la nature vivante (« matching »). Elles révèlent les changements saisonniers du climat et de l'environnement et exercent une grande influence sur les personnes et sur l'économie. Le terme phénologie issu du grec signifie « apparaître » et « ressortir ».

Website du CPS:
<http://cps.scnat.ch>

Der Namib-Sand ist über eine Million Jahre alt

Eine Kombination verschiedener neuer Datierungsmethoden hat Antworten auf bisher ungelöste Fragen zugelassen: Die Verweildauer und Herkunft des Sandes sowie viele Details zu den Dünenwanderungen in der Namib-Wüste sind geklärt. Die neue Methode bietet aber auch viel Potenzial für offene Fragen in anderen Wüsten.

FLORIAN KOBER

Die Namib-Wüste im Westen Namibias ist eine der grössten und ältesten Sandwüsten der Erde: Ihre Fläche erstreckt sich über 34 000 Quadratkilometer, das sind drei Viertel der Fläche der Schweiz. Seit der Kreidezeit herrschen dort aride und wüstenartige Klimabedingungen, die Sandwüste ist jedoch erst im Quartär entstanden. Die Passatwinde verfrachten jedes Jahr grosse Sandmengen von Süden nach Norden – immer der Küste entlang.

Geprägt durch unstetes Klima

Schon viele Studien haben sich mit der Entstehung der Wüste oder der Herkunft des Sandes beschäftigt. Bisher konnte aber nicht eindeutig beantwortet werden, wie lange der Sand in der Wüste verweilt und wo er herkommt. Man geht davon aus, dass die Namib-Wüste im Quartär grossen Klimaschwankungen ausgesetzt war. Dazu wechselten sich feuchte und trockene Phasen ab. Diese klimatischen Veränderungen beeinflussten die Form, die Wandergeschwindigkeit und die Verweildauer der Dünen in der Namib-Wüste.

Der Mangel an datierbarem Material sowie die nur beschränkt vor-

handene zeitliche Auflösung erwiesen sich bisher bei der Quantifizierung von Prozessen als problematisch. Dies sowohl bei Berechnungen anhand der herkömmlichen Radiokarbon-Methode als auch bei der optisch stimulierten Lumineszenz-Methode. Zudem ist die Feldarbeit stets mit grossen Herausforderungen verbun-



Feldarbeit mit Hindernissen: Das raue Klima und Sperrgebiete sind nur ein Teil der sich in der Namib-Wüste stellenden Probleme. (Foto: Giles Wiggs)



Sanddünen sind auch geowissenschaftliche Fundgruben: Zirkone sind Spurenminerale, die durch die Entschlüsselung des Uran-Blei-Alters viele Resultate zulassen. (Foto: Pieter Vermeesch)

den: Das Klima ist rau, die logistische Erschließung kompliziert, Sperrgebiete schränken die Bewegungsfreiheit ein und viele der Dünen sehen sich sehr ähnlich.

Methodenkombination zur Datierung

In einer kürzlich erstellten Gemeinschaftsstudie von Wissenschaftlern aus England und der ETH Zürich ist man bei der Beantwortung der Fragen zur Herkunft und Verweildauer des Sandes sowie bezüglich des Einflusses möglicher Klimaschwankungen einen Schritt weiter gekommen. Ausschlag gebend dafür waren eine erstmalige Kombination verschiedener neuartiger Datierungsmethoden: Mit Hilfe der Uran-Blei Datierung an Zirkonen wurde die Herkunft des Sandes bestimmt. Mittels der kosmogenen Nuklidmethode konnte die Herkunft verifiziert werden. Zusätzlich wurde auch die Verweilzeit des Sandes in der Namib-Wüste bestimmt – dies kann man auch die »Reisezeit des Sandes« nennen.

Eindeutige Resultate

Zirkone treten als Spurenminerale in Sanddünen auf. Diese heute in der Namib-Wüste vorhandenen Bestandteile kommen aus dem Einzugsgebiet des Oranje-Flusses an der Grenze zu Südafrika oder von den Hochgebieten im Osten, in denen der Tsonda-Sandstein aufgeschlossen ist.

In einer Probesequenz von Süden nach Norden wurden Hunderte von Zirkonen auf ihr Uran-Blei-Alter hin untersucht: In den Zirkonen ist das Spurenelement Uran enthalten, Blei fehlt jedoch. Durch den radioaktiven Zerfall des Urans entsteht Blei in einer typischen Zerfallsreihe. Misst man also das Uran-Blei-Verhältnis, so kann man mit Hilfe der Halbwertszeit das Alter des Zircons bestimmen. Schwerminerale wie Zirkone sind typische Bestandteile von klastischen Sedimenten und können – wie im Fall der Sanddünen in der Namib – für die beschriebene so ge-

nannte «Provenience-Analyse» verwendet werden. Hat das Herkunftsgebiet eine typische Zirkonalterverteilung, so kann daraus also indirekt die Herkunft des Sandes in den Dünen bestimmt werden.

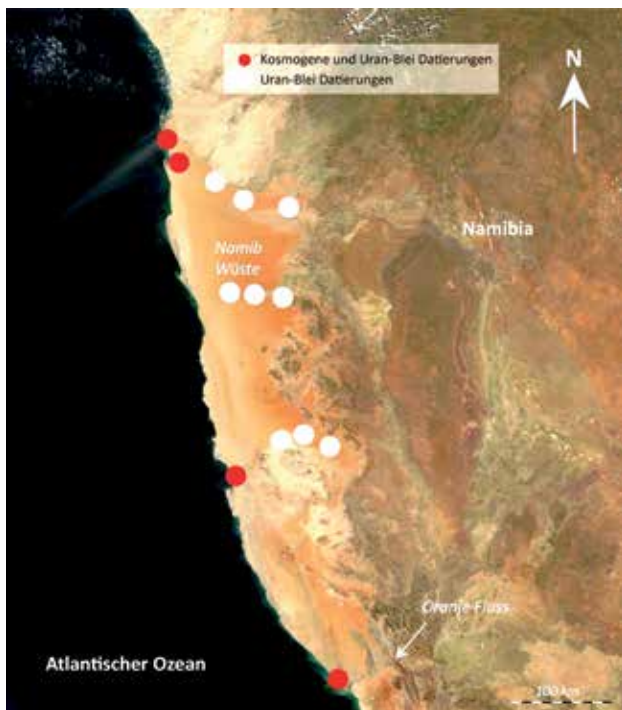
Auch die Verteilung der Zirkone wurde analysiert. Diese ergab, dass die Proben von der Küste, also auf dem direkten Transportweg von Süden nach Norden, eine einheitliche Verteilung im Uran-Blei Altersspektrum haben. Proben aus den östlichen Teilen der Sandwüste – darunter auch die Tsonda-Hochgebiete – wiesen andere Zirkonalter-Verteilungen auf. Dies deutet darauf hin, dass der nach Norden verfrachtete Sand höchst wahrscheinlich grösstenteils aus dem Einzugsgebiet des Oranje-Flusses stammt und heute vom Unterlauf des Flusses durch starke Passatwinde nach Norden verfrachtet wird.

Die kosmogene Nuklidmethode

Der zweite Teil der Studie war ebenfalls sehr aufwendig und wurde mit Hilfe der kosmogenen Nuklidmethode angegangen. Kosmogene Nuklide entstehen permanent durch die kosmische Strahlung in den erdoberflächennahen Schichten. Quarz ist ein sehr geeignetes Mineral für diese Analysen. Liegt ein Quarzsandkorn an der Erdoberfläche und erhält kosmische Strahlung, so bilden sich darin Nuklide, wie die radioaktiv zerfallenden Nuklide Beryllium (^{10}Be) und Aluminium (^{26}Al) oder das stabile Neon (^{21}Ne). Wird ein Sandkorn hingegen in einer wandernden Düne vergraben und ist damit vor kosmischer Strahlung abgeschirmt, zerfallen die radioaktiven Nuklide, währenddessen stabile Nuklide unverändert bleiben. Zudem zerfällt aufgrund unterschiedlicher Halbwertszeiten



Sanddüne im Abendlicht: Die in der Studie verwendeten Methoden können bald schon detaillierte Resultate über Dünenwanderungen in verschiedenen Wüsten liefern. (Foto: Pieter Vermeesch)



Die gewählten Probenentnahme-Standorte auf einen Blick: Anhand der Zirkone konnte das Uran-Blei-Alter ermittelt werden, die kosmogene Nuklidmethode bestätigte anschließend die erhaltenen Resultate. (Bild: <http://visibleearth.nasa.gov>)

das Nuklid ^{26}Al doppelt so schnell wie ^{10}Be . In den Proben, in denen das Uran-Blei-Alter anhand von Zirkonen bestimmt wurde, wurden nun auch diese drei Nuklide gemessen. In den am südlichsten gelegenen Sandproben, 200 Kilometer nördlich des Herkunftsgebietes des Oranje-Flusses, sind die Nuklidkonzentrationen aller drei Nuklide den direkt am Ausfluss des Oranje-Flusses in den Atlantik gemessenen sehr ähnlich.

Übereinstimmende Schlüsse

Dies lässt zwei verschiedene Schlüsse zu: Der Sand der Namib-Wüste stammt aus dem Oranje-Fluss (wie bereits anhand der Zirkonalter-Datierung vermutet wurde) und wird relativ schnell an den Eingang

der Wüste transportiert. Dazu können anhand der Nuklidkonzentrationen, die am Ausfluss des Oranje-Flusses gemessen wurden, Erosionsraten im Einzugsgebiet des Oranje-Flusses berechnet werden. Diese betragen ungefähr vier Millimeter pro tausend Jahre. Das sind typische Erosionsraten in ariden Wüstengebieten.

Das System im scheinbaren Chaos

Misst man nun hingegen die Nuklidkonzentrationen aller drei Nuklide am ungefähr 400 Kilometer nördlicher gelegenen Ausgang der Namib-Wüste, so sind die Nuklidkonzentration sehr unterschiedlich – dies vordergründig ohne erklärbare Systematik. Nimmt man nun an, dass die Sandkörner auf ihrer Reise von Süden

nach Norden die meiste Zeit in den gegen 100 Meter hohen Dünen verbringen und nicht an der Oberfläche der Dünen liegen, dann ist der Zerfall der Nuklide grösser als die Neubildung durch die kosmische Strahlung. Dies ist exakt das beobachtete Bild: Das stabile Nuklid ^{21}Ne ist in allen Sandproben annähernd gleich vorhanden, währenddessen ^{10}Be um die Hälfte und ^{26}Al auf ein Viertel reduziert wurden. Interpretiert man diese Nuklidkonzentration, so muss ungefähr eine Million Jahre vergehen, in welcher nur Zerfall dominiert und keine kosmische Strahlung die Sandkörner erreicht: Geologisch gesehen ist dies die Verweildauer des Sandes in der Wüste.

Und noch viel länger...

Die Verweildauer ist überraschenderweise zehnmal länger als bisher angenommen. Da die Dünen allerdings mobil sind und alle 10 000 Jahre komplett erneuert werden, kann man aus der errechneten Million schliessen, dass die Erneuerung der Dünen auf dem Weg von Süden nach Norden ungefähr 100 Mal stattfinden muss. Weil der Sand bei dieser Erneuerung auch ab und zu auf den Flanken der Dünen liegt und so der kosmischen Strahlung ausgesetzt ist, ist die Verweildauer von einer Million Jahre als minimale Verweilzeit anzunehmen.

Massenbilanzen lassen vermuten, dass Sandkörner 50 Mal häufiger im Kern der Düne verweilen als auf deren Flanken oder dem Kamm. Diese These wird auch durch die Nuklidkonzentrationen unterstützt.

Klimaschwankungen und Wüsten

Diese Analysen lassen die Folgerung zu, dass die Namib Sandwüste das ganze Quartär über existiert haben muss. Anders lassen sich die Nuklidkonzentrationen nicht erklären. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass aufgrund der Wechsel

von trockenen und feuchten Perioden im Quartär die Wüste auch einmal «sandfrei» war.

Die Kombination der angewandten Methoden und die daraus resultierenden geologischen Aussagen bergen viel Potenzial fürs Verständnis und die Beschreibung von anderen Wüsten. Die Entstehung von Wüsten oder die Wanderung von Dünen, so zum Beispiel auch in der Sahara, können mit solchen Studien schon bald beantwortet werden. Dazu ist es nun auch möglich, Fragestellungen, die in einem umfangreicheren Zusammenhang stehen, anzugehen. So können zum Beispiel Anhaltspunkte zur Migration verschiedener Menschengruppen im frühen Afrika gewonnen werden.

Florian Kober
Geologisches Institut
ETH Zentrum NO E 31
Sonneggstrasse 5, 8092 Zürich
florian.kober@erdw.ethz.ch

Valorisation des géomatériaux issus de chantiers: un nouvel exemple à Genève

Un chantier effectué au Jardin botanique de Genève a excavé de la molasse. Les porteurs de ce projet ont judicieusement décidé d'extraire ces matériaux comme dans une carrière, afin de les destiner à la rénovation de bâtiments historiques.

MICHEL MEYER

Le canton de Genève est confronté à deux problèmes importants en lien avec les nombreux chantiers qui s'y développent. Les matériaux minéraux de construction sont principalement issus des sables et graviers alluvionnaires naturels exploités dans les gravières du canton. Cette ressource en matériaux se raréfie et, au rythme actuel d'exploitation, les réserves genevoises ne permettront d'assumer la

demande que durant quelques décennies. Dans le même temps, les volumes disponibles, dans les anciennes gravières à combler, pour la mise en décharge des matériaux d'excavation ne suffisent plus. La principale solution, permettant d'assurer une fourniture durable et suffisante en matériaux de construction et limitant les volumes à mettre en décharge, passe par le recyclage systématique des déchets minéraux de la construction.



Un chantier à Genève: Extraction de blocs de molasse pour la rénovation de bâtiments historiques. (Photo: Michel Meyer)

Le programme Ecomat-GE a été développé pour favoriser le recyclage des matériaux minéraux issus des creuses et des démolitions. Le sous-sol genevois est principalement composé de sédiments glaciaires et le programme Ecomat-GE a montré que les matériaux extraits dans ces derniers pouvaient être largement mieux réutilisés qu'ils ne le sont actuellement.

Le sous-sol du canton est parfois aussi composé de molasse d'âge tertiaire et le chantier du Jardin botanique montre que ces matériaux pourraient aussi parfois être valorisés.

Plus d'information sur le programme Ecomat-GE: www.ge.ch/ecomat

Michel Meyer

Directeur

Service de géologie, sols et déchets

michel.meyer@etat.ge.ch

Ozeanische Transformstörungen – so entstehen sie wirklich

Ozeanische Transformstörungen sind eigentlich nichts anders als gedehnte und deformierte Teile des Mittelozeanischen Rückens. Deshalb stellen die Muster tief in den Ozeanen Plattenwachstumsstrukturen und nicht Plattenbruchstrukturen dar – dies ganz im Gegenteil zu den kontinentalen Transformstörungen.

TARAS GERYA

Viele Naturphänomene sind nicht das, was man von ihnen erwarten würde – auch bei den Transformstörungen am Meeresgrund denken viele zuerst an etwas anderes. Die ozeanischen Transformstörungen stellen tatsächlich ganz besondere Plattengrenzen dar: Zwei tektonische Platten – beziehungsweise zwei Plattenteile – gleiten entlang ihrer Grenzen horizontal aneinander vorbei.

Auf der Erde gibt es zwei Typen von Transformstörungen – ozeanische und kontinentale. Kontinentale Störungen sind durch ihre seismischen Aktivitäten besser bekannt. Ozeanischen Transformstörungen kommen viel häufiger vor als kontinentale. Sie sind jedoch weniger gut erforscht, da sie – so tief in den Ozeanen verborgen – sehr schwer zugänglich sind. Bisher ging man davon aus, dass die kontinentalen und die ozeanischen Transformstörungen durch ähnliche Mechanismen entstehen: Man dachte, es handle sich um Plattenbrüche, welche sich in den wenig stabilen Krustenbereichen entwickeln.

Eines besseren belehrt

Die früher geltende einfache Erklärung ist inzwischen überholt. Zahlreiche Messdaten von den ozeanischen Böden bele-

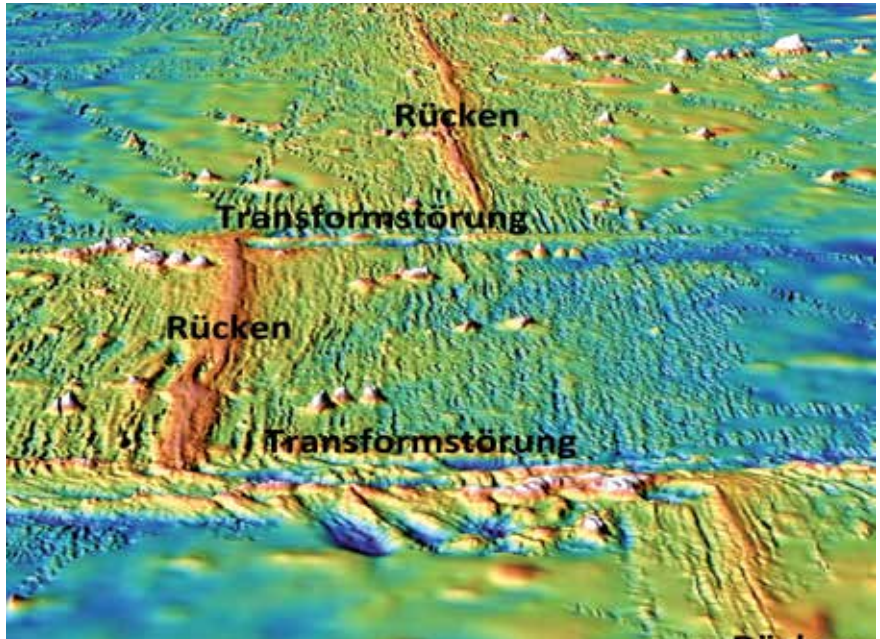
gen folgendes: Es können sich mehrere Transformstörungen an einem einzigen, geraden Mittelozeanischen Rücken entwickeln – ganz ohne Plattenbruch. Dieser Prozess findet häufig nach einer Neuausrichtung der Spreizung statt. Transformstörungen entstehen als kleine, orthogonale Störungen des Spreizungsrückens und werden in der Folgezeit länger.

Einzelne Segmente prägen das Bild

Das grösste unterseeische Gebirge der Erde, der Mittelozeanische Rücken, durchzieht die grossen Ozeane auf einer Länge von etwa 60 000 Kilometern. Auf diesem Rücken befindet sich die Grenze zwischen zwei aktiven Plattenrändern. Dort wird neue ozeanische Kruste gebildet. Die Plattenränder bewegen sich jährlich einige Zentimeter auseinander. Viele versetzt zueinander liegende Stücke kennzeichnen den Rücken. Dieses Muster ist durch diese ozeanischen Transformstörungen entstanden. Sie teilen den Mittelozeanischen Rücken alle paar hundert Kilometer in einzelne Segmente.

Die Geschwindigkeit entscheidet

Die Häufigkeit von Transformstörungen ist abhängig von der Spreizrate des Rückens: Bei einer tiefen Rate erhöht sich ihre Zahl. Weil die Atlantik-Spreizung



Aufwendige Vermessung des Meeresbodens: Die Bathymetrie-Aufnahme des Ostpazifischen Rückens verrät viel über die Transformstörungen. (Abbildung: Ryan et al., 2009)

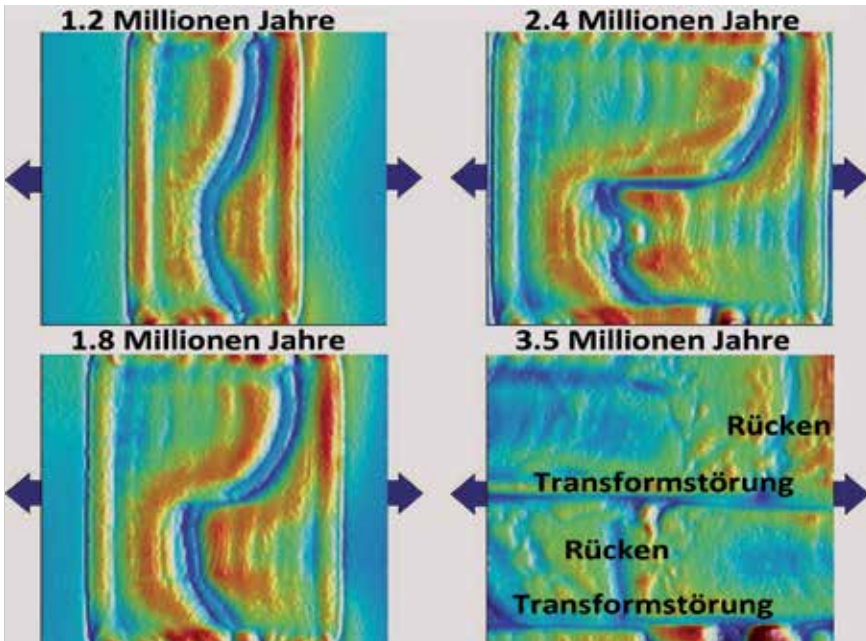
langsam ist, liegen die Transformstörungen dort nur etwa 50 Kilometer auseinander. Im schneller spreizenden Pazifik weisen sie einen Abstand von mehreren hundert Kilometern auf.

Die Störungen lassen sich sehr gut mit «Google Maps (Satellit)» betrachten: Navigiert man auf den Atlantischen Ozean, so sieht man dort die Transformstörungen als mehrere klare, lange Linien von Afrika bis Südamerika.

Frühe Wachstumsmodelle wiesen den Weg

Der Mittelozeanische Rücken und die ozeanischen Transformstörungen wurden erst in den 50er-Jahren entdeckt, als die systematische Erforschung des Ozeanbodens begann. Diese Entdeckungen haben schliesslich zur Entwicklung der Theorie der Plattentektonik geführt. In den

70er-Jahren, zu Beginn der «Plattentektonik-Ära», haben die Geophysiker Douglas Oldenburg und James Brune von der «University of California» in San Diego solche Transformstörungen in Modellen nachgebildet. Sie reproduzierten die charakteristische orthogonale Anordnung der Spreizrücken und Transformstörungen der ozeanischen Böden mit bestimmten Wachstumsarten. So konnten sie die häufigste Art der Plattenspreizung einfach und anschaulich darstellen. Die beiden haben dabei bereits ähnliche Beobachtungen gemacht, wie nun die neuesten Resultate der Messdaten von den Ozeanböden zeigen. Sie konnten diese aber nicht weiter erklären. Leider wurden die erfolgreichen Experimente in den darauf folgenden Jahren nicht fortgesetzt – vermutlich war nicht genug des passenden Wachses vorhanden.



Transformstörungen entstehen erst nach ein paar Millionen Jahren aus Rückenkurven: Numerische Simulation des Mittelozeanischen Rückens. (Abbildung: Taras Gerya)

Berechnungen der Bewegung

In den letzten Jahren sind numerische Simulationen zur Untersuchung der plattentektonischen Prozesse immer wichtiger geworden. Dabei versucht man, die extrem langsamen geologischen Bewegungen mit schnellen Computern zu berechnen. Das Institut für Geophysik der ETH Zürich übernimmt in der Welt der computergestützten Geowissenschaften eine führende Rolle – auch bei diesen sehr speziellen Berechnungen.

Der Störungsursprung im Modell

Im letzten Jahr wurde an der ETH ein dreidimensionales numerisches Modell des Mittelozeanischen Rückens entwickelt, welches das spontane Wachstum von Transformstörungen erklären konnte. Das Modell hat gezeigt, dass die Trans-

formstörungen dort entstehen, wo die ozeanische Kruste asymmetrisch wächst. Dies ist meistens an jenen Orten der Fall, an denen sich die aktiven Plattenränder mit einer niedrigen bis mittleren Geschwindigkeit voneinander weg bewegen – das sind etwa vier bis sechs Zentimeter pro Jahr. Die Asymmetrie entsteht, weil das Magma die Plattensegmente ungleich nährt und diese dann unterschiedlich rasch wachsen. Bei kontinentalen Transformstörungen finden keine signifikanten Plattenspreizungen und somit auch kein Plattenwachstum statt.

Taras Gerya
 Institut für Geophysik ETH Zürich
 taras.gerya@erdw.ethz.ch

Effets conjugués du patinage et de la compaction sur la structure du sol

Quiconque s'intéresse à faire croître des semences en Suisse, doit tenir compte des caractéristiques physiques du sol et par là même de son état d'humidité. Il doit choisir et utiliser des véhicules, des machines et des outils de manière à prévenir la compaction et autres atteintes qui menacent la fertilité du sol à long terme.

CÉDRIC MEIER

Une évaluation des atteintes au sol provoquées par les roues d'un tracteur effectuant un travail de traction a été entreprise dans la région de Tänikon située dans le canton de Thurgovie. À cet endroit, trois sites d'expérimentation ont été sélectionnés dans une parcelle de chaume de blé après récolte. Le premier site (site 1) a subi une atteinte due au passage d'un tracteur agricole à quatre roues motrices avec un patinage de ses roues arrière et avant, le second site (site 5) a subi le même passage, mais sans patinage et finalement le site de contrôle qui n'a subi aucun passage de véhicule agricole. Les trois sites ont chacun une superficie d'un mètre carré.

Les sols des différents sites étudiés sont homogènes et consistent en un matériel limoneux jusqu'à une profondeur de 45 centimètres et limono-argileux en dessous de cette limite.

Investigation

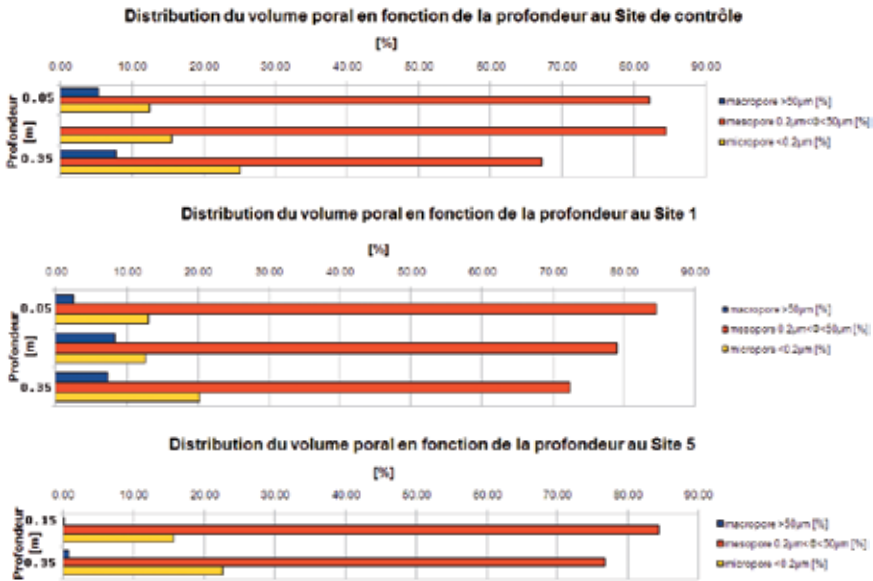
Pour évaluer la compaction du sol, nous avons choisi d'analyser la distribution du volume des pores (DVP), la porosité totale (PT) et la conductivité hydraulique à saturation (Ksat) (méthodes dites quantitatives), et de marquer les cheminements de l'écoulement dans le sol à l'aide d'un traceur appelé Brillant Blue (BB) (méthode dite qualitative).

Les méthodes

Pour mesurer la porosité totale et la distribution du volume des pores, un échantillon non remanié de 55 millimètres de diamètre et de 42 millimètres de hauteur a été prélevé sur le terrain à différentes profondeurs et pour chaque site. Un agrégat de chaque échantillon d'un volume d'environ un centimètre carré a ensuite été sélectionné avec précaution, de telle manière à ce qu'il ne contienne ni racines ni fissures, ni autres discontinuités.

Les mesures de la PT et la DVP ont été réalisées au moyen d'un porosimètre à mercure. Les valeurs indicatives de la PT varient entre 30 et 60 pour cent, avec une marge comprise entre 20 et 45% pour les sables et d'environ 40 à 50% pour les argiles et jusqu'à 90 pour cent pour les tourbes. Les classes porales se différencient par le diamètre des pores qui les constituent.

La conductivité hydraulique à saturation (Ksat) peut être obtenue à partir de la loi de Darcy. Cette loi est l'équation fondamentale décrivant les écoulements laminaires dans un milieu saturé. Les mesures sont effectuées avec un appareil de mesure standardisé, mesurant le débit traversant l'échantillon pour une certaine charge exprimée en hauteur de colonne d'eau.



Évaluer la compaction du sol: Graphiques des distributions du volume poral en fonction de la profondeur pour le site contrôle, un et cinq. (Graphique: Cédric Meier)

Essais de traçage et analyse d'images

Concernant les essais de traçage, un arrosage d'une intensité de 42 millimètres par heure pour le premier site (avec patinage) et de 55 millimètres par heure pour le second site (sans patinage) a été appliqué au moyen d'un appareil d'irrigation. L'eau utilisée pour simuler la pluie a été mélangée avec le traceur BB à une concentration de quatre gramme par litre. Après 24 heures, le sol a été excavé jusqu'à une profondeur d'un mètre et une grille d'un mètre carré a été placée devant chaque profil. Pour chaque site, un profil a été réalisé tous les 20 centimètres. Ces profils ont chaque fois été photographiés et les images résultantes ont été analysées.

Cette analyse consiste à faire correspondre une concentration connue (0.5 g/l, 2 g/l et 4 g/l) à chaque couleur donnée. Après un

traitement judicieux, il a été possible de représenter la proportion de traceur pour chaque centimètre de sol et pour chaque profil.

Résultats et discussion

Au premier site (avec patinage), une diminution marquée, mais pas totale, de la macroporosité a été observée entre la surface et les 15 premiers centimètres de profondeur, alors qu'au second site (sans patinage), une disparition totale de la macroporosité a été observée pour ces mêmes 15 premiers centimètres. Ces deux observations confirment les résultats obtenus lors de précédents travaux de recherche, à savoir que la compaction induit une disparition des macropores (> 50 µm), alors que le cisaillement provoque une augmentation de la proportion des classes porales meso- et micropores. Concernant l'essai

de traçage, une analyse statistique de Student n'a montré aucune différence significative entre les deux sites pour les différentes concentrations mesurées à une profondeur comprise entre zéro et dix centimètres. Une tendance à la diminution de la concentration élevée (4 g/l) a néanmoins été notée au site 1 confirmant vraisemblablement l'effet du déplacement du sol observé in situ par analyse d'images.

Ces résultats montrent que la compaction a pour effet de détruire les pores grossiers qui assurent les fonctions vitales des plantes en permettant la circulation de l'eau et de l'oxygène, mais que le cisaillement permet d'atténuer cette diminution de la macroporosité des sols jusqu'à une profondeur de 15 centimètres.

Conclusions

L'évaluation des atteintes au sol provoquées par le passage d'un tracteur est im-

portante pour l'optimisation de la production agricole. La présente étude a permis d'établir que le cisaillement induit par le patinage des roues mitige les effets négatifs que la compaction a sur les macropores et ceci jusqu'à une profondeur de 15 centimètres. Dans le cadre de cette étude, nous avons créé une base de données avec pour but de permettre des simulations pour différents types de sols, différentes pneumatiques, différentes pressions de gonflage et différentes charges à la roue.

Cédric Meier, Abdallah Alaoui

Etienne Diserens

Groupe d'Hydrologie

Institut de Géographie, Université de Berne

cedmeier@gmail.com



Tracteur tirant un autre tracteur: Cette configuration est utilisée pour créer du patinage au niveau des quatre roues de la machine tractant sur le site d'expérimentation un. (Photo: Abdallah Alaoui)

Ein Gletscher in seinen letzten Zügen

Die Entwicklung des Eises der ganz kleinen Gletscher fand bisher relativ wenig Beachtung. Seit 2006 wird die Massenbilanz des Pizolgletschers bestimmt: Mit diesen Daten lassen sich Rückschlüsse auf die Reaktion von kleinen Gletschern auf den Erwärmungstrend der letzten Jahre ziehen.

MATTHIAS HUSS

In den letzten 150 Jahren sind die Temperaturen in den Schweizer Alpen um 1.5 Grad Celsius angestiegen. Dies ging an den rund 2000 Schweizer Gletschern nicht spurlos vorbei: Viele haben sich stark zurückgezogen und einige sind sogar ganz verschwunden. Der Gletscherrückgang hält seit etwa 1850, dem Ende der «Kleinen Eiszeit», mit nur kurzen Unterbrüchen an.

Keine guten Aussichten

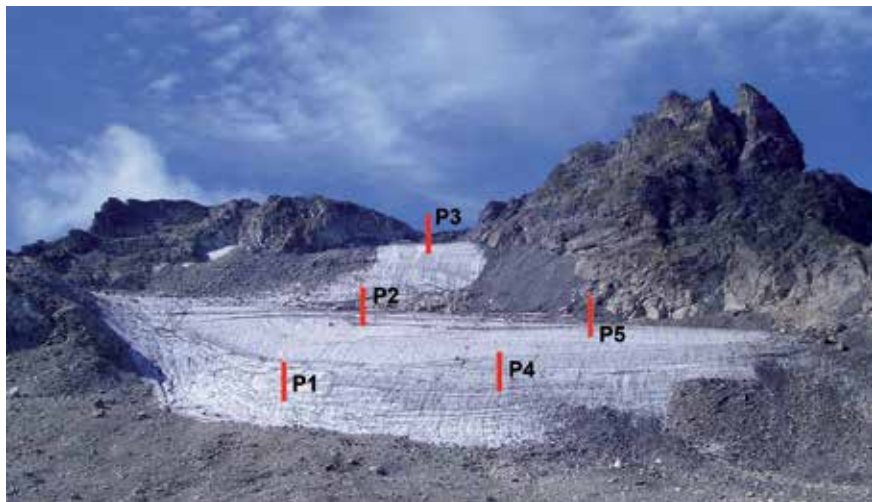
Das Schmelzen des «ewigen» Eises betrifft uns alle in irgendeiner Form: Was wäre unsere Tourismusbranche ohne den Blick auf die Gletscherwelt? Der Gletscherrückgang betrifft aber auch die Wirtschaft: Mehr als die Hälfte des in der Schweiz erzeugten Stromes stammt aus der Wasserkraft. Hier stellt sich die Frage, ob die Stauseen, die fast alle vom Schmelzwasser der Gletscher profitieren, in Zukunft überhaupt noch gefüllt werden können. Wenn keine Gletschermilch mehr in den Flüssen fliesst, dann könnte das Wasser in den Sommermonaten knapp werden. Auch Gletscherseeausbrüche oder Bergstürze werden durch den Rückgang der Gletscher häufiger und bedrohen Bergdörfer wie beispielsweise Grindelwald, wo immer wieder ein Gletscherseeausbruch droht.

Gletscherbeobachtung in der Schweiz

Die Schweizer Gletscher werden seit über einem Jahrhundert systematisch beobachtet. Bei fast hundert Gletschern wird jedes Jahr gemessen, ob sich die Gletscherzunge zurückgezogen hat oder ob sie vorgestossen ist. Das kann aber nicht als ein jährliches, direktes Signal interpretiert werden, da die Gletscher-Länge stark von der Eisfluss-Dynamik beeinflusst wird. Deshalb wird zusätzlich die Massenbilanz bestimmt. Sie beschreibt, wie sich das Eisvolumen des Gletschers im Verlauf eines Jahres verändert hat. Einen Massengewinn kann der Gletscher in feuchten und kühlen Jahren verzeichnen. Massenverluste gibt es, wenn während eines heissen Sommers mehr Gletschereis schmilzt, als während des Winters in Form von Schnee dazugekommen ist. Somit gibt die Massenbilanz direkt darüber Auskunft, wie das Klima dem Gletscher gesinnt ist. Die Messung der Massenbilanz ist jedoch aufwändig und kann nur auf wenigen Gletschern durchgeführt werden.

Gut 80 Prozent der Gletscher sind klein

In der Schweiz werden in erster Linie mittlere bis grosse Gletscher untersucht. Für die ganz kleinen Gletscher (kleiner als einen halben Quadratkilometer) inte-



Der Pizolgletscher im Herbst 2007: Die Striche zeigen die Positionen der fünf Messstangen, welche Auskunft über die Menge des abgeschmolzenen Eises geben. (Foto: Matthias Huss)

ressieren sich die Glaziologen normalerweise weniger. Sie erscheinen im Vergleich zu eindrucklichen grossen Eisströmen (beispielsweise dem Grossen Aletschgletscher) unbedeutend. Kleine Gletscher machen jedoch zahlenmässig mehr als 80 Prozent der Gletscher in der Schweiz aus. Diese werden durch andere Prozesse als ihre grossen Brüder beeinflusst. Oft liegen sie in Karmulden und erhalten bedeutende Schneemengen durch Windverfrachtung oder Lawinen. Wie das Eisvolumen der kleinen Gletscher auf den Klimawandel reagiert, ist noch weitgehend unbekannt. Deshalb wurde 2006 auf dem Pizolgletscher ein Massenbilanz-Messprogramm ins Leben gerufen. Dieses ergänzt die Messungen der Gletscherlänge, die seit 1893 durchgeführt werden.

Pizolgletscher – klein, aber fein

Der Pizolgletscher ist ein winziger Gletscher (0.08 Quadratkilometer) am Fusse

des Pizols in der Nähe von Sargans. Die Region ist bei Wanderern sehr beliebt. Deshalb hat der Gletscher trotz seiner kümmerlichen Grösse einen beachtlichen Bekanntheitsgrad erreicht. Jeden Herbst werden ein halbes Dutzend Aluminium-Stangen ins Eis des Pizolgletschers gebohrt. Diese geben nach einem Jahr Auskunft darüber, wie viel Eis abgeschmolzen ist. Dazu wird im Spätwinter mit Sondierungen gemessen, wie viel Schnee auf dem Gletscher liegt. Diese Felddaten werden mithilfe eines Computermodells interpretiert und lassen Berechnungen zur Gletscher-Massenbilanz zu.

Veränderungen des Eisvolumens

Im Februar 2010 wurde die Eisdicke des Pizolgletschers mit Radarmessungen ermittelt: So wurde eine maximale Dicke von fast 40 Metern gemessen. Der obere, steile Bereich weist jedoch nur noch gut

zehn Meter Eis auf und könnte sich bald vom unteren Teil abspalten. Der Gletscher hat momentan ein Eisvolumen von rund 1.2 Millionen Kubikmetern.

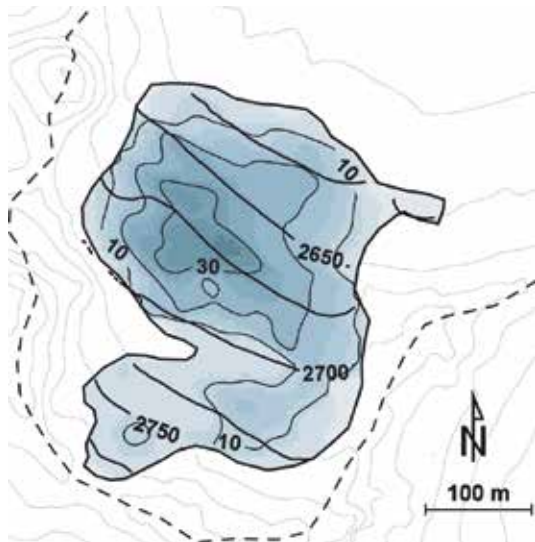
Die Veränderung des Eisvolumens in den letzten 50 Jahren wurde durch die photogrammetrische Auswertung von Luftbildern bestimmt: Bis in die Mitte der 80er-Jahre hat sich das Gletschervolumen ständig etwas vergrössert, in einzelnen Jahren sind die Eismassen sogar deutlich vorgezogen. Die Daten zeigen aber auch einen dramatischen Eisverlust – seit 1985 hat das Volumen des Pizolgletschers um mehr als zwei Drittel abgenommen. Alleine in den letzten acht Jahren haben sich die Eisreserven halbiert.

Die Frage, wie sich dieser Trend in Zukunft weiterentwickeln wird, ist schwierig zu beantworten. Der Gletscher zieht sich immer weiter in eine geschützte Mulde zurück, in der im Winter viel Schnee durch Windverfrachtung abgelagert wird – Schneehöhen von über fünf Metern sind dort keine Seltenheit. Der Pizolgletscher wird wohl noch rund zwei Jahrzehnte dem immer ungünstigeren Klima trotzen können. Die Massenbilanzmessungen sollen diesen Überlebenskampf bis zum bitteren Ende dokumentieren.

Vier Jahre Massenbilanz-Messungen

Seit 2006 ist die Massenbilanz des Pizolgletschers in allen Jahren stark negativ. Die mittlere Eisdicke nahm zwischen 0.7 (im Jahr 2009/2010) und 1.6 Metern (im Jahr 2006/2007) ab. Die maximale Schnee-

mächtigkeit wird im April oder Mai erreicht. Danach beginnt die Ablationsperiode. Ein Gletscher kann nur dann langfristig überleben, wenn Ende September noch rund 60 Prozent seiner Oberfläche mit Schnee bedeckt ist. Seit mindestens vier Jahren ist die schützende Schneeschicht auf dem Pizolgletscher bis in den August komplett verschwunden. Somit ist im Spätsommer die dunkle Eisoberfläche exponiert. Dies begünstigt ein noch schnelleres Abschmelzen. Beim Pizolgletscher entscheidet hauptsächlich die Winterschneemenge über die Grösse

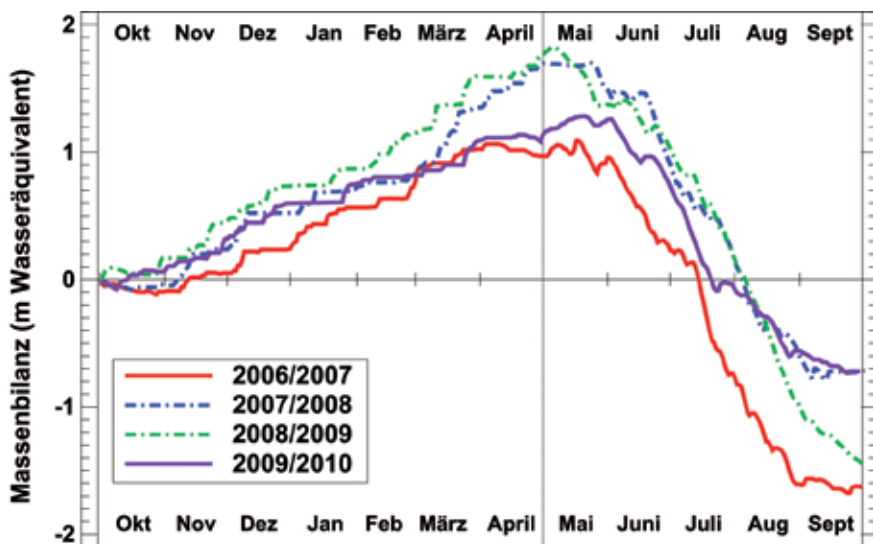


Bis zu 40 Meter Eis: Der Pizolgletscher und seine aktuelle Eisdicke. (Grafik: Matthias Huss)

des Massenverlusts pro Haushaltsjahr. So fiel im Winter 2006/2007 rund 30 Prozent weniger Schnee als in den anderen Jahren. Dies führte zu einer stark negativen Massenbilanz, obwohl der Sommer kälter war als derjenige von 2009.

Geht es den Kleinen an den Kragen?

Die Zukunft der kleinen Gletscher in den Alpen sieht alles andere als gut aus. Stei-



Seit 2006 verliert der Pizolgletscher an Masse: Verlauf der Gletscher-Massenbilanz in den Jahren 2006/2007 bis 2009/2010 (Grafik: Matthias Huss)

gen die Temperaturen weiterhin an, so könnten sie bald ganz verschwunden sein. Kleine Gletscher können sich aber auch relativ schnell wieder erholen, wenn sich einige schneereiche Winter mit nicht zu heissen Sommern abwechseln. So ist der Blau Schnee, ein winziger Gletscher auf dem Säntis, in den niederschlagsarmen vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts fast komplett verschwunden. Heute ist er aber wieder deutlich grösser als damals.

Die Messungen auf dem Pizolgletscher zeigen, wie sensibel die kleinen Gletscher in den Alpen reagieren – und dass es ihnen wohl bald an den Kragen gehen wird. Sie reagieren sehr schnell auf eine Veränderung des Klimas und verdeutlichen damit die aktuelle Erwärmung eindrücklich.

Matthias Huss
 Département des Géosciences
 Université de Fribourg
 1700 Fribourg
 matthias.huss@unifr.ch

«Frauen in der Landwirtschaft» – ein Tagungsbericht

150 Frauen und fünf Männer aus der Schweiz, aus Deutschland, Österreich und dem Südtirol haben sich am 27. und 28. Januar 2011 im Geographischen Institut der Universität Bern getroffen. Dabei konnten sie sich über die Rolle der Frau in landwirtschaftlichen Betrieben informieren und austauschen.

ELISABETH BÄSCHLIN

Die Tagung schaffte eine Begegnungsplattform für all jene, die sich in deutschsprachigen Ländern mit der Situation der Frau in der Landwirtschaft beschäftigen. Den Forscherinnen war es sehr wichtig, ihre Ergebnisse und Fragen mit den Bäuerinnen und Betriebsleiterinnen zu besprechen und mit ihnen ins Gespräch zu kommen. Die Initiantinnen der Tagung sind überzeugt, dass Frauen in der Landwirtschaft eine zentrale Rolle spielen und auch in Zukunft spielen werden. Sie leisten einen grossen Teil der Arbeit auf den Betrieben.

Eine erfolgreiche Tagung

Die Tagungseinladung wurde über diverse Netzwerke im deutschsprachigen Raum verbreitet. So konnten sehr viele Frauen erreicht werden. Die Organisatorinnen gingen von 50 Teilnehmerinnen aus – tatsächlich sind dann dreimal so viele gekommen. Welch ein Erfolg: Frauen aus Forschungsinstitutionen, aus der bäuerlichen Beratung, Standesvertreterinnen von Bäuerinnen- und Landfrauenorganisationen und viele andere zeigten grosses Interesse an den angebotenen Themen. Viele der anwesenden Frauen leben als aktive Bäuerinnen oder Betriebsleiterinnen auf dem eigenen Betrieb.

Vielfältige Themen

Die Vorträge waren sehr abwechslungsreich: Mathilde Schmitt (Innsbruck) zeigte, wie sich die früher unsichtbaren Bäuerinnen immer mehr im Internet präsentieren. Simone Helmle (Hohenheim, Stuttgart) machte eine «Zeitreise» über zwei Jahrhunderte: Sie analysierte die zeitlichen Veränderungen der in der Landwirtschaft tätigen Frauen. Ulrike Tunst (Wien) untersuchte die geringe Frauen-Präsenz in der österreichischen Agrarberichterstattung in den vergangenen 50 Jahren. Sandra Contzen (Zollikofen) erläuterte verschiedene Bewältigungsstrategien der nahe am Existenzminimum lebenden Bäuerinnen. Manuela Larcher (Innsbruck) präsentierte eine Untersuchung zum Selbstbild von Südtiroler Bäuerinnen. Theresia Oedl-Wieser (Wien) zeigte die Resultate ihrer Forschungsarbeit zur Identitätsbildung verschiedener Betriebsleiterinnen in Österreich. Yukiko Otomo (Japan) zeigte den Lebenslauf und die Karriere von Schweizer Bäuerinnen auf. Melanie Steinbacher (Innsbruck) sprach von verschiedenen «Bauernhof-Schulen». Elisabeth Bäschlin (Bern) hat Bergbäuerinnen nach ihrer Vorstellungen von Freizeit gefragt und festgestellt, dass das Leben auf einem Bauernhof auch andere Formen von Frei-



Ruth Streit mit ihrem Votum in einer interessanten Diskussion: Die Präsidentin des Schweizerischen Bäuerinnen und Landfrauenverbandes war eine der 150 Frauen, welche an der Tagung «Frauen in der Landwirtschaft» teilnahmen. (Foto: Elisabeth Bäschlin)

zeit ermöglichen kann. Paula Weinberger-Miller (Freising) erläuterte die Situation der Familienbetriebe in Bayern. Andrea Heistering (Schiltern) zeigte auf, dass auch in der Landwirtschaft die Frauen vermehrt und früher als Männer Beratungsangebote in Anspruch nehmen. Ruth Rossier (ART Tänikon) machte klar, dass die Hofnachfolge auch heute noch nur in Ausnahmefällen an die Tochter geht.

Ruth Streit, die Präsidentin des Schweizerischen Bäuerinnen- und Landfrauenverbandes, Andrea Schwarzmann von der Landwirtschaftskammer Vorarlberg und Renate Wolf vom Landfrauenverband Baden-Württemberg beleuchteten die Situation vieler Frauen, die nicht nur unter dem

Druck der Wirtschaft und des Strukturwandels stehen, sondern zusätzlich einer hohen Arbeitsbelastung, Stress und Erfolgszwang ausgesetzt sind. Sie befragten Frauen in verschiedenen Ländern – wichtig war den Verbandsfrauen dabei immer, dass sie alles aus der Sicht der Verbandsfrau oder der praktizierenden Bäuerin angingen.

Viele offene Fragen

In allen Vorträgen zeigte sich immer wieder sehr deutlich: Die eine Bäuerin gibt es nicht! Frauen in der Landwirtschaft haben sehr vielfältige Lebensläufe, kommen auf den verschiedensten Wegen und aus unterschiedlichen Motivationen zu ihrem Beruf. Daher sind auch die Lösungen

zur Verbesserung der Situation einzelner Frauen oder ganzer Betriebe sehr verschieden.

Zum Abschluss der Vorträge wurden in Gruppendiskussionen nochmals die wichtigsten Anliegen der Frauen herausgearbeitet und die offenen Fragen zusammengefasst. Dies sind zum Beispiel Themen wie Sozialversicherungen, Boden- und Erbrecht, neue Familien- und Betriebsformen sowie die Definition von Arbeit. Die verschiedenen Situationen und die Unterschiede in den vier Ländern waren sehr interessant. Besonders inspirierend waren auch die unterschiedlichen Lösungsansätze; diese könnten zukünftige Diskussionen bereichern.

Exkursion und Rahmenprogramm

Am dritten Tag konnten interessierte Teilnehmende im Rahmen einer Exkursion zwei Bauernbetriebe im Seeland besuchen. So konnte nach viel Theorie auch die Praxis vor Ort betrachtet werden. In den besuchten Betrieben hat die Frau den Hof von ihren Eltern übernommen: Sie ist die Hoferbin. Der eine Betrieb ist im Pflanzenbau tätig – dabei führt die Frau neben der Hofarbeit selbständig zwei Hofläden in der Stadt Bern. Der zweite Betrieb hat sich seit vielen Jahren auf den Erdbeeranbau spezialisiert; die Besitzerin dieses Betriebs hat daneben einen Gastrobetrieb auf dem Hof in Gimmiz aufgebaut. Im Gespräch mit den Bäuerinnen und ihren Ehemännern lernten die Exkursionsteilnehmenden die Geschichte des jeweiligen Hofes, die Produktionsentwicklung sowie Spezialisierungen, die Arbeitsteilung, die Zuständigkeiten und Entscheidungsstrukturen im Betrieb kennen.

Die Fotoausstellung «Bauernfamilien im Wandel der Zeit» im Foyer des Tagungsortes, welche von Ruth Rossier (ART) erstellt und präsentiert wurde, war eine

gute Ergänzung zu den Vorträgen und eine Bereicherung für die Tagung.

Am ersten Abend schauten sich die meisten den Film «Frauenbauer» von Rahel Grunder an. Dabei werden sehr unterschiedliche Schweizer Bäuerinnen präsentiert. Die anwesenden Frauen waren sich jedoch mehrheitlich darin einig, dass die filmische Darstellung zu idyllisch ist.

Wie weiter?

Die grosse Frage unter den anwesenden Frauen am Ende der Tagung war: Wie geht es weiter? Während zwei Tagen waren so viele interessante und für die Frauen in der Landwirtschaft wichtige Themen angeschnitten und lebhaft diskutiert worden. Das konnte doch nicht einfach zu Ende gehen, denn es gab noch so vieles zu bereden und voneinander zu lernen. Daher forderten zahlreiche Frauen: Es braucht eine Nachfolge-Tagung! Wer weiss, vielleicht nehmen Frauen aus einem der Nachbarländer den Wunsch auf.

Die Organisatorinnen der Berner Tagung möchten Ende Jahr eine Publikation zum Thema Frauen in der Landwirtschaft herausgeben, in dem auch die Beiträge aus Bern ihren Platz finden werden.

Elisabeth Bäschlin
Geographisches Institut der Universität Bern
Hallerstrasse 12, 3012 Bern
baesch@giub.unibe.ch

Wirkung und Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen auf einen Klick

Soll eine Schutzmauer beispielsweise gegen Murgänge gebaut werden oder nicht? Diese und ähnliche Fragen haben bisher kaum vergleichbare Antworten zugelassen. Mit «EconoMe 2.1» wirds möglich: Das Werkzeug berechnet die Risikoreduktion einer geplanten Massnahme gegen Naturgefahren im Vergleich zu den entstehenden Kosten.

RETO BAUMANN

Seit dem ausgehenden letzten Jahrhundert wollen Bund und Kantone die reaktive Abwehr von Naturgefahren (Schutzbauten, Sandsäcke gegen Überschwemmungen usw.) so gering wie möglich halten. Sie verfolgen einen aktiven Umgang mit Naturereignissen. Ein zentraler Aspekt ist dabei eine gelebte Risikokultur. Diese ist in einem Grundmodell des Risikokonzepts für die Schweiz zusammengefasst (siehe Kasten Seite 33). In diesem Konzept werden drei Grundfragen gestellt: Was kann passieren? Was darf passieren? Was ist zu tun? Die erste Frage kann mit einer Risikoanalyse beantwortet werden. Bei der Beantwortung der zweiten Frage müssen die Risiken anhand von Schutzziele bewertet werden. Mit der integralen Risikoplanung können Risiken eliminiert oder zumindest reduziert werden.

Bisher kaum vergleichbare Resultate

Für die Behörden der Gemeinden, der Kantone und des Bundes stellen sich zwei Fragen: Welche Projekte sollen unterstützt werden? Wie können die förderungswürdigen Projekte priorisiert werden? Diese Fragen der Mittelsteuerungen bedingen, dass es Instrumente gibt, mit denen die verschiedenen Projekte und Vorhaben miteinander verglichen werden können. Dies war bisher nur bedingt möglich, wie eine BAFU-interne Studie 2003 zeigte. Es gibt zwar einige Methoden

zur Bestimmung der Risikoreduktion und der Wirtschaftlichkeit bei Projekten, deren Anwendungen lassen jedoch so viel Spielraum offen, dass nur schwer vergleichbare Resultate entstehen.

«EconoMe 2.1» vereinfacht die Planung

Die konkrete Anwendung des Risikokonzeptes in der Praxis ist nicht trivial und stellt hohe Anforderungen an Planer und Behörden: Nicht nur die Prozesse der drohenden Naturgefahren müssen verstanden werden, auch möglichen Szenarien und das Schadenpotenzial müssen abgeschätzt werden können.

Um den Praktikerinnen und Praktikern die Arbeit etwas zu erleichtern, entwickelte das Bundesamt für Umwelt BAFU das Werkzeug «EconoMe 2.1». Mit diesem Online-Programm können zwei zentrale Fragen, welche sich unter anderem bei der Planung von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren stellen, beantwortet werden: Wie stark kann das Risiko gesenkt werden (Wirkung des Projektes)? Wie ist das Verhältnis der erzielten Risikoreduktion zu den Kosten, welche die Massnahmen verursachen (Wirtschaftlichkeit des Projektes)?

Das Werkzeug «EconoMe 2.1»

Das Werkzeug «EconoMe 2.1» hat das Ziel, diese Vergleiche möglich zu ma-

chen. Dazu soll die Zweckmässigkeit von Projekten leichter beurteilt werden können. Im Vordergrund stehen die Berechnung der Projektwirkung (Effektivität) und der Wirtschaftlichkeit (Effizienz). Das Werkzeug wurde über mehrere Etappen («EconoMe 1.0», «2.0») entwickelt und ist nun so weit, dass umfangreiche und komplexe Projekte als Ganzes sowie einzelne Massnahmevarianten und Kombinationen von Massnahmen berechnet werden können.

Die Methoden der Risiko- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind komplex. In «EconoMe 2.1» werden dafür über 50 Formeln und über 3500 verschiedene Parameter für die Berechnungen verwendet.

Das Zielpublikum

Das Programm wurde einst für jene entwickelt, welche konkrete Projekte planen und beurteilen müssen. Deshalb wird das Programm auf einem Webserver betrieben, der nur mit einem autorisierten Login erreichbar ist. Weil das Bedürfnis für den Gebrauch des Programms jedoch gross ist, wurde mit dem letzten Update eine Download-Funktion eingeführt, mit der auch andere Interessierte (beispielsweise Studenten) das Programm auf ihrem Rechner installieren können.

Konventionen und Standards

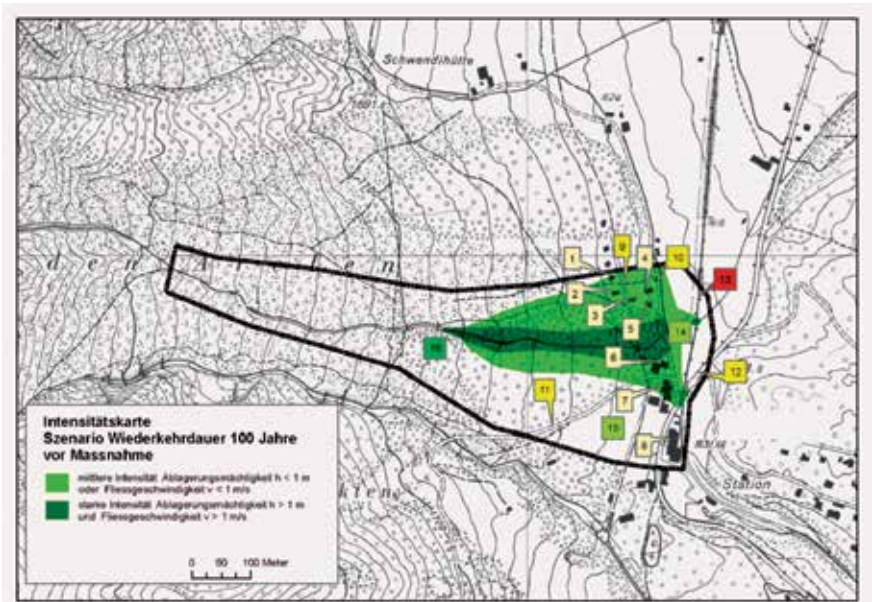
Für die Subventionsbehörden ist die Vergleichbarkeit der Risiken und die Nutzen- und Kostenberechnung ein zentrales Anliegen. Dies konnte nur erreicht werden, indem Konventionen und Standardwerte eingeführt wurden. Dadurch kann der konkrete Einzelfall nicht immer ganz korrekt abgebildet werden. Es handelt sich immer um Durchschnittswerte. Vor der Festlegung dieser Standards (Basiswerte) wurde möglichst gut recherchiert. Zudem wurden laufende Projekte des Aktionsplanes der PLANAT (Nationale Plattform Naturgefahren) konsultiert.

Eine solche Konvention ist beispielsweise, dass in «EconoMe 2.1» nur die direkten Schäden und keine indirekte Kosten ermittelt werden können. Die öffentliche Hand verfolgt mit der Subventionierung von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren eine volkswirtschaftliche Sicht. Im Gegensatz dazu steht für den Subventionsempfänger die betriebswirtschaftliche Sicht im Vordergrund. Diese beiden Ansprüche sind nicht deckungsgleich und dadurch oft Gegenstand von kontroversen Diskussionen. Während beispielsweise für eine Bahn die Unterbruchkosten (Einrichten eines Busersatzbetriebes) entscheidend sind, sind sie für die Volkswirtschaft von geringer Bedeutung. Aus volkswirtschaftlicher Sicht spielt es keine Rolle, ob Passagiere mit der Bahn oder mit einem Busersatz transportiert werden. Was für die Bahn zusätzliche Kosten sind, sind für die Busunternehmung zusätzliche Einnahmen.

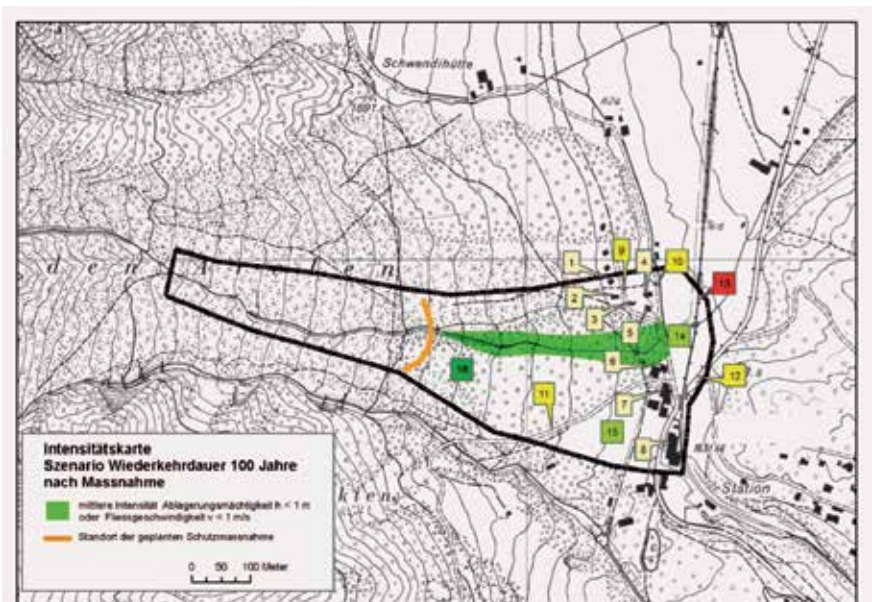
In «EconoMe 2.1» wurden Schadenskosten nur dann berücksichtigt, wenn eine Wertvernichtung eintritt. Wertverlagerungen werden nicht als Schäden erfasst. Deshalb wird auch der entgangene lokale Nutzen (zum Beispiel durch Strassenunterbrüche) nicht berücksichtigt. Auch das ist eine bewusst eingeführte Konvention.

Risikoberechnungen

Das Programm führt den Anwendenden in elf Schritten zu den Resultaten. Um die Berechnungen durchführen zu können, müssen das Schadenpotenzial und die Gefahrenprozesse bekannt sein. Die Prozesse werden mit Hilfe von Intensitätskarten pro Szenario (häufiges, seltenes, sehr seltenes Ereignis) dargestellt. Die Grundlagen für die Berechnung der möglichen Schäden stellen die Prozessarten (Lawine, Hochwasser und so weiter) und -intensitäten (schwach, mittel, stark) dar. Das Risiko lässt sich dann als Produkt aus



Beispiel einer Intensitätskarte ohne Massnahmen: Ein seltenes, aber intensives Ereignis mit einer Wiederkehrdauer von 100 Jahren kann viel beschädigen (alle Objekte im Gefahrenbereich sind nummeriert). (Grafik: «EconoMe 2.1»)



Eine Schutzmassnahme verringert allfällige Schäden drastisch: Würde ein Schutzdamm gebaut, so wären alle nummerierten Objekte aus dem Gefahrenbereich gebannt. (Grafik: «EconoMe 2.1»)

Schadenausmass und Eintretenswahrscheinlichkeit berechnen. Dazu werden die Intensitätskarten mit dem vorhandenen Schadenpotenzial verknüpft.

Die Risikoreduktion wird messbar

Im Programmschritt «Konsequenzenanalyse» wird das kollektive Risiko aus den Sach- und Personenrisiken berechnet. Damit diese Summe überhaupt gebildet werden kann, musste aus berechnungstechnischen Gründen für einen Todesfall ein fiktiver Wert verwendet werden. Dabei wurde der Wert der PLANAT von fünf Millionen übernommen.

In einem weiteren Programmschritt kann für alle betroffenen Objekte das individuelle Todesfallrisiko berechnet werden. Führt der Planer nun Massnahmen ein, so muss er deren Wirkung auf den Prozess berechnen und dann erneut Intensitätskarten erstellen. Diese Berechnung lässt dann Aussagen über die verbleibenden Risiken zu. Aus der Differenz zu den ursprünglichen Risiken errechnet sich die Risikoreduktion (in Schweizer Franken pro Jahr).

Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen beruhen auf dem Verhältnis der jährlichen Schadenskosten zu den jährlichen Massnahmenkosten. Diese setzen sich aus den Investitionskosten (Kapitalkosten) und den laufenden Kosten (Betriebskosten) zusammen. Indem der Planer verschiedene Massnahmen berechnen lässt, kann er diese hinsichtlich ihrer Wirkung und Wirtschaftlichkeit vergleichen.

Ausblick

Zurzeit sind einige Programmweiterungen in Bearbeitung. Dadurch können die spezifischen Bedürfnisse der Forschung sowie der Betreiber von Bahnen und Strassen erfüllt werden. Die «Eco-

noMe-Familie» wird deshalb künftig mit den Programmen «EconoMe-Develop», «EconoMe-Railway» und «EconoMe-Road» ergänzt werden.

Weitere Informationen und Download:

www.econome.admin.ch (Informationen sowie Beantragung von Zugangsdaten für den Download)

www.naturgefahren.ch

www.planat.ch

Download des Berichts:
Strategie Naturgefahren Schweiz,
Umsetzung des Aktionsplanes PLANAT2
2005 – 2008, Risikokonzept für
Naturgefahren – Leitfaden, Februar 2009

Reto Baumann
Bundesamt für Umwelt
Abt. Gefahrenprävention
3003 Bern
reto.baumann@bafu.admin.ch

Mit visuellen Lösungen Vorwarnzeit gewinnen

Noch ist es Zukunftsmusik: Bald schon soll es aber möglich werden, bei drohenden Hochwasserereignissen per Mausclick eine grafische Übersicht über die aktuelle Situation zu erhalten. Hierfür werden interaktive Echtzeitkarten und Vorhersagen abgebildet, Vergleiche mit historischen Ereignissen ermöglicht und animierte Rückverfolgungen dargestellt.

CHRISTOPHE LIENERT

Für das Management von Hochwasserereignissen ist eine grosse Echtzeit-Datenmenge verfügbar. Noch fehlen aber visuelle Methoden, um diese optimal nutzen zu können. Auf verschiedenen Medien sind unterschiedliche Datenformate, die von verschiedenen Organisationen stammen, abgespeichert. Dies erschwert die unmittelbare und nachhaltige Nutzung im Ereignisfall.

Mit visuellen Methoden Zeit gewinnen

Die Kommission Hochwasserschutz des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbands (KOHS) geht davon aus, dass in Zukunft häufiger Hochwasserereignisse auftreten werden. Diese erreichen dazu wohl vermehrt Extremwerte. Neben Verbesserungen im Bereich der Vorhersage müssen deshalb die visuellen Methoden verfeinert werden. So kann das Monitoring vereinfacht und Vorwarnzeit gewonnen werden.

Bald schon soll der ganze kartografische Arbeitsablauf (Akquisition, Harmonisierung, Visualisierung und Archivierung) automatisch erfolgen. Hierfür sollen verschiedenste Daten an nur einer kartografischen Benutzerschnittstelle visualisiert werden – dies anhand von drei visuellen Methoden (Begleiten, Vergleichen, Rückverfolgen). Dabei werden dann sowohl historische, als auch Echtzeit- und Vorhersagedaten für die Visualisierung verwenden

det werden. Ein Online-Zugang zu relevanten Informationen wird den Ablauf im Ereignisfall stark vereinfachen.

Was noch zu tun ist

Bis es so weit ist, müssen aber noch einige Probleme gelöst werden:

- Zeitkritische Daten sind dynamisch und müssen deshalb auf unterschiedlichen Raum-Zeit-Skalen abgebildet werden.
- Unbekannte Daten müssen automatisch gefiltert, geordnet und klassiert werden.
- Interaktive Methoden müssen Mehrwerte gegenüber bisherigen Lösungen schaffen.
- Werden Informationen für den Raumbezug benötigt, so müssen sie in einer speziellen Form aufbereitet werden; eine grafische Benutzerschnittstelle soll eine einfache kartografische Anwendung ermöglichen.
- Grosse Datenmengen müssen harmonisiert und verwaltet werden: Die Datengrundlage deckt die ganze Schweiz ab und umfasst automatische Messnetze von Bundesstellen und kantonalen Ämtern. Neben Abflüssen, See- und Grundwasserständen sind meteorologische Daten und Schneehöhen verfügbar. Dazu sollen Niederschlags-, Temperatur- und Abflussvorhersagen visualisiert werden.

Design und Methodik

Das modulare Design des Visualisierungssystems besteht aus drei Hauptelementen: Datenquellen, einer raumzeitlichen Datenbank und grafischen Benutzerschnittstellen.

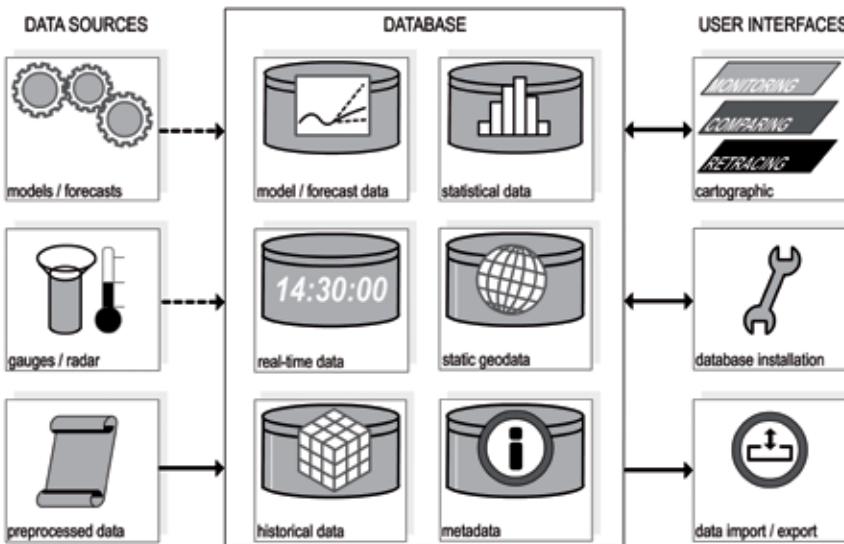
Für die kartografische Benutzerschnittstelle kommen drei verschiedene visuelle Methoden in Frage, die im Vorfeld mit den potenziellen Benutzergruppen eruiert wurden: Begleiten der aktuellen Situation mit Echtzeitkarten, Vergleich der aktuellen und der vorhergesagten Situation mit historischen Karten und Rückverfolgungen von Ereignissen mittels animierter Karten.

Bei allen Visualisierungsansätzen werden automatisch interaktiv Karten erstellt. Dank diesem kartografischen Ansatz sind

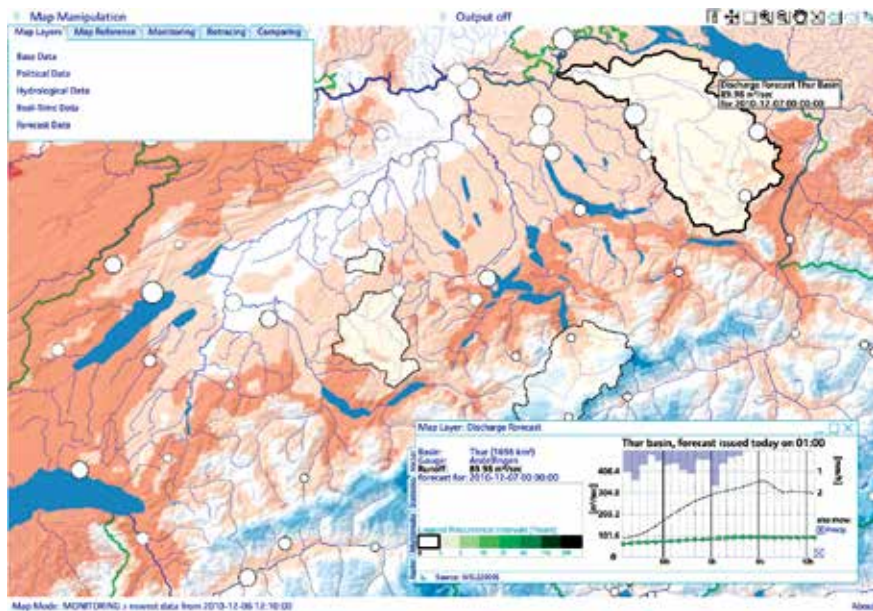
rasche Übersichten möglich. Dazu kann die aktuelle Situation per Mausklick in den historischen Kontext gebracht werden. So kann die raumzeitliche Dynamik von Hochwasserereignissen besser abgebildet werden. Die Karten werden mit den harmonisierten, kohärenten Daten aus der Datenbank generiert und laufend aktualisiert. Es entsteht also ein Produkt aus komplexen, automatisierten Verarbeitungsschritten. Dadurch muss sich der Anwender bei der Datenverwendung für einmal nicht mit den Einzelheiten der zu Grunde liegenden Abläufe auseinandersetzen.

Die Karten der Zukunft

Echtzeitkarten können durch die Eingabe einer Webadresse (URL) im Browser abgerufen werden. Weitere Daten und Funktionen werden nach Eingabe der URL auto-



Konzept des Visualisierungssystems: Die kartografische Benutzerschnittstelle (rechts oben) bietet die visuellen Methoden Begleiten, Vergleichen und Rückverfolgen an (ausgezogene Pfeile = Benutzerinteraktionen, gestrichelte Pfeile = automatisierter Ablauf). (Abbildung: Christophe Lienert)



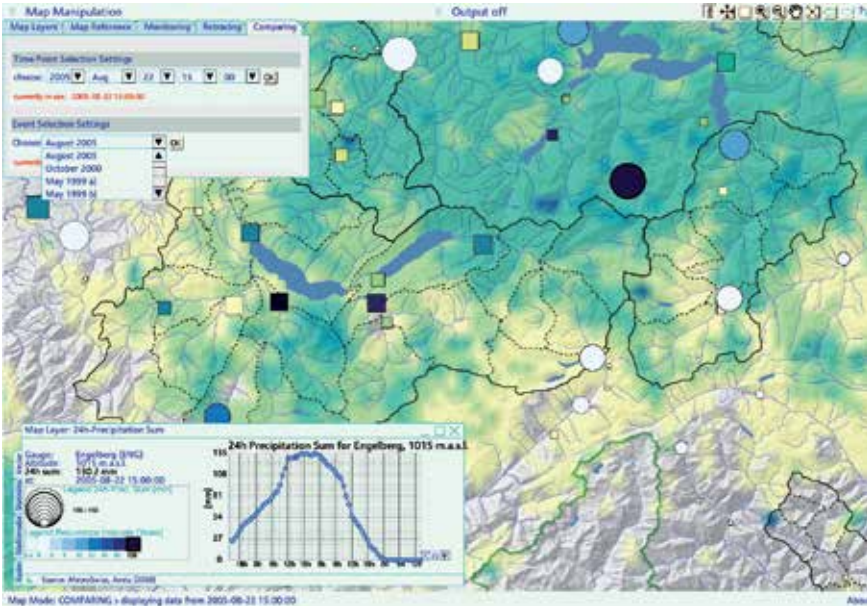
Anzeige von Echtzeit und Vorhersagedaten: Der weitere Verlauf eines Hochwasserereignisses kann durch die Temperatur- und Abflussvorhersage besser prognostiziert werden. (Abbildung: Christophe Lienert)

matisch auf dem Server gestartet und der kartografischen Benutzerschnittstelle zur Verfügung gestellt. Das Begleiten der aktuellen Situation wird durch das Laden von Datenebenen ermöglicht. In der Karte werden diese Daten visuell harmonisiert (das heisst klassiert und eingefärbt). So zeigt eine Karte zum Beispiel eine Kombination von Vorhersage- und Echtzeitdaten (siehe oben stehende Abbildung). Während die Tagessummen des Niederschlages Rückschlüsse auf die Vorgeschichte erlauben, entnimmt man aus den 24h-Vorhersagen der Temperatur und der Abflüsse den weiteren möglichen Verlauf. In Zusatzfenstern werden ergänzende Informationen zu Kartenobjekten angezeigt. Im abgebildeten Beispiel enthält das Fenster die kombinierte Vorhersagezeitreihe des Niederschlags (Balken)

und des Abflusses (Kurve und Unsicherheitsgrenzen) für ein Einzugsgebiet.

Historische Ereignisse helfen weiter

Vergleiche und Rückgriffe auf historische Situationen werden über die Registerkarte «Comparing» initialisiert. Damit werden Ereignisse oder individuelle Daten ausgewählt. Das Beispiel in der Abbildung auf Seite 37 zeigt die Situation vom 22. August 2005 in den Berner und Inner-schweizer Alpen. Abgebildet sind ein Niederschlagsradar, klassierte Abflussmengen (Quadrate) und Tagessummen des Niederschlags (Kreise). Für beide Variablen bezeichnet die Farbe die Wiederkehrperioden, ausgedrückt in Jahren: Je dunkler die Farbe, desto kleiner ist die Auftretenswahrscheinlichkeit des gezeigten Wertes.



Vergleich mit historischen Ereignissen: Das Beispiel vom 22. August 2005 zeigt anhand von eingefärbten Kreisen und Quadraten die Wiederkehrdauer eines Ereignisses in Jahren. (Abbildung: Christophe Lienert)

Die Rückverfolgung eines historischen Hochwasserereignisses soll das Verständnis der raumzeitlichen Prozesse verbessern und als Hilfsmittel bei der Dokumentation und Kommunikation verwendet werden.

Schlussfolgerungen

Durch die Verbesserung des Monitorings und durch die visuellen Möglichkeiten sollen Hochwasserschäden minimiert werden können. Mittels interaktiven Echtzeitkarten können Entscheidungsträger ein mögliches Hochwasser begleiten und laufend neu bewerten. Die zusätzliche Bereitstellung von Vergleichsmöglichkeiten und animierbare Karteninhalte tragen zu einer weiteren Verbesserung der Beurteilung eines ablaufenden Hochwassers bei. Den automatisierten

kartografischen Visualisierungen liegt ein flexibles und erweiterbares Datenmodell zu Grunde, in welches Daten weiterer Echtzeitmessnetze mit bescheidenem Aufwand eingebunden werden können.

Ein Beispiel ist online

Das Hochwasser von August 2005 ist unter <http://reticah.ethz.ch/watch.php?v=R02> abrufbar. Die Niederschlagsverhältnisse dieses Ereignisses sind als Animation visualisiert.

Dr. Christophe Lienert
 Institut für Kartografie
 lienert@karto.baug.ethz.ch

« Je souhaite que les habitants prennent conscience de l'importance des géosciences »

Cédric Schnyder est collaborateur technique au Département de minéralogie et de pétrographie au Muséum d'histoire naturelle de Genève. Il aime la diversité des tâches à accomplir et son rêve d'enfant aurait été de vivre au Jura.

Geosciences Actuel: En bref: quels sont vos lieux de travail ?

Cédric Schnyder: Je travaille au Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève. Le bâtiment scientifique est situé à côté du bâtiment d'exposition. Il y a deux départements consacrés aux géosciences: Celui de minéralogie et de pétrographie et celui de géologie et de paléontologie. Mon bureau est situé dans la salle des compactus (meubles de rangement des collections de minéraux, de météorites et de roches).

À quoi ressemble une de vos journées de travail typiques ?

Classement, nettoyage, gestion et inventaire des collections, analyses de spécimens indéterminés au moyen de techniques pétrographiques et minéralogiques usuelles (microscope binoculaire, microscope polarisant, propriétés physiques des minéraux), analyses spectroscopiques au moyen d'une microsonde Raman, renouvellement de l'exposition de minéralogie, accueil de stagiaires, rédaction de travaux de vulgarisation, commande de matériel pour le département, travail en collaboration avec le collaborateur scientifique et le conservateur.

Qu'est-ce qui vous plaît le plus dans votre métier ?

La diversité des tâches à accomplir est une chose agréable, tout comme la vulgarisation de l'information scientifique pour le grand public.

Quelles sont les tâches que vous déléguiez le plus volontiers ?

Les travaux de gestion de collection sont les choses que je commence à déléguer de plus en plus volontiers.

Y a-t-il quelque chose qui distingue votre travail de tous les autres ?

Le fait de parcourir 50 mètres pour accéder à l'imprimante !

Êtes-vous spécialement formé pour votre travail ?

J'ai suivi les cours de bachelor et de master en sciences de la terre de l'Université de Genève. J'ai donc des notions de base en géosciences. À côté de cela, je fais partie de sociétés scientifiques (minéralogie, volcanologie) et suis collectionneur de minéraux depuis de nombreuses années.

Quelle est la plus belle chose qui vous soit arrivée dans votre vie professionnelle ?

Travailler dans un musée au service de la collectivité.

Avez-vous un rêve dans le domaine professionnel ?

Une excursion géologique sur l'Olympus Mons, volcan géant de la planète Mars ne serait pas pour me déplaire. Mais je souhaite surtout que les habitants prennent conscience de l'importance des géosciences à l'heure actuelle, que ce soit dans les risques naturels ou le développement durable. Et que les processus géologiques ont une dimension temporelle bien différente que la notion temporelle de l'être humain.



Cédric Schnyder

GA: À quelle heure vous levez-vous le matin (journée de travail) ?

CS: Entre sept heures et sept heures et demie.

Que faites-vous avant de partir au travail ?

Généralement un café et un jus d'orange me suffisent pour bien commencer la journée.

Vous y rendez-vous en vélo ou en voiture ?

Je vais au travail en transports publics en attendant la téléportation quantique. Ou alors un logement dans les espaces vides du réseau cristallin d'une zéolite pour dormir sur mon lieu de travail en compagnie de beautés minérales.

Quelle est la première chose que vous faites en arrivant au bureau le matin ?

Consulter mes e-mails et mon agenda pour voir les priorités de la journée ou de la semaine.

Croissant au chocolat ou pomme pour les dix heures ?

Plutôt croissant au beurre, voire peut-être une mandarine en basse saison !

Bureau ou travail de terrain ?

Hélas bureau, le travail de terrain occupe mes loisirs et un peu de mon temps libre.

Quand se termine votre journée ?

Ma journée se termine entre cinq heures et demie ou six heures.

Quel était votre rêve d'enfant ?

Devenir géologue et sonder les mystères de notre belle planète ! Voire vivre au Jurassique ou assister en direct à une éruption volcanique cataclysmale...

Rutschungen und Hydrogeologie

Aurèle Parriaux, Christophe Bonnard und Laurent Tacher (2010): Rutschungen: Hydrogeologie und Sanierungsmethoden durch Drainage. Leitfaden. Umwelt-Wissen Nr. 1023. Bundesamt für Umwelt, Bern, 128 S.

Bestellung (Preis: CHF 20.-) und Download unter: www.umwelt-schweiz.ch/uw-1023-d



Grundwasserströmungen modelliert werden können. Er fasst die Beziehungen zwischen Massenbewegungen und Hydrogeologie zusammen und beschreibt die verschiedenen möglichen Drainagemassnahmen. Der Text wird durch die Analyse einiger repräsentativer Fallbeispiele ergänzt.

Der Leitfaden wurde durch das «Laboratoire de géologie de l'ingénieur et de l'environnement der Ecole polytechnique fédérale de Lausanne», mit externen Beiträgen und im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) erstellt. Eine Arbeitsgruppe mit Fachleuten des BAFU, der EPFL, der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrogeologie, der Schweizerischen Fachgruppe für Ingenieurgeologie, der Kantone und privater Beratungsbüros begleitete das Projekt. Der Leitfaden richtet sich in erster Linie an Praxisgeologinnen und -geologen.

Bei Rutschungen spielen die hydrogeologischen Verhältnisse eine wichtige Rolle, da das Grundwasser häufig Auslöser für die Instabilität ist. Wird das hydrogeologische Verhalten einer Rutschung verstanden, so wird es möglich, mit gezielten Drainagemassnahmen einen Hang zu sanieren.

Der kürzlich publizierte Leitfaden zeigt auf, mit welchen Methoden die hydrogeologischen Parameter erfasst und die

Weitere Informationen:
www.bafu.admin.ch/naturgefahren

Glissements et hydrogéologie

Aurèle Parriaux, Christophe Bonnard et Laurent Tacher (2010): Glissements de terrain: hydrogéologie et techniques d'assainissement par drainage. Guide pratique. Connaissance de l'environnement n° 1023. Office fédéral de l'environnement, Berne. 128 p.
Commande (prix: CHF 20.-) et Download: www.environnement-suisse.ch/uw-1023-f



mètres hydrogéologiques et de modélisation des écoulements d'eau souterraine, et synthétise les relations entre mouvement du terrain et hydrogéologie; il décrit enfin les différentes mesures de drainage possibles. L'exposé est étayé par l'analyse de quelques cas représentatifs.

Le guide a été réalisé par le Laboratoire de géologie de l'ingénieur et de l'environnement de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, avec des contributions externes, et sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Un groupe de travail réunissant des experts de l'OFEV, de l'EPFL, d'associations professionnelles, de cantons et de bureaux privés, a encadré le projet. Le guide s'adresse prioritairement aux géologues praticiens.

Les conditions hydrogéologiques jouent un rôle majeur dans l'activité des glissements de terrain, l'eau souterraine agissant souvent comme déclencheur de l'instabilité. Moyennant la compréhension du fonctionnement hydrogéologique d'un glissement, il est possible de procéder à son assainissement par des mesures de drainage.

Le guide pratique récemment publié expose les méthodes d'acquisition des para-

Plus d'informations:
www.bafu.admin.ch/dangers-naturels

Raumkonzept Schweiz

Raumkonzept Schweiz – Entwurf für die tripartite Konsultation

Bundesamt für Raumentwicklung ARE, 2010

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



zu stärken und die hohe Lebensqualität zu festigen.

Der Landschafts-, Wohn- und Wirtschaftsraum Schweiz hat sich in den vergangenen Jahrzehnten rasant verändert. Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, neue Ansprüche an Wohnraum, Freizeit und Mobilität haben in vielen Regionen der Schweiz zu ausgedehnten Siedlungsflächen und zur Zersiedelung einst offener Landschaften geführt. Die Verkehrsnetze stossen heute an ihre Grenzen, was Kapazität, Finanzierung und Umweltfolgen betrifft. Das Bundesamt für Raumentwicklung ARE hat deshalb 2005 im Raumentwicklungsbericht festgestellt, dass sich das Land räumlich nicht nachhaltig entwickelt. Bund, Kantone, Städte und Gemeinden haben in der Folge beschlossen, gemeinsam ein Raumkonzept für die Schweiz zu entwickeln.

Das Raumkonzept präsentiert Ziele und Strategien für die nachhaltige Nutzung des knappen Guts Boden und eine bessere Zusammenarbeit. Unter anderem wird eine bessere Koordination von Verkehrs- und Siedlungsentwicklung angestrebt, um den Bodenverbrauch und die Kosten zu senken. Das Raumkonzept setzt zudem auf das polyzentrische Netz von Metropolitanräumen, Städten sowie ländlichen und touristischen Zentren, um die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz weiter

Verkehrssystem, Touristenverhalten und Raumstruktur in alpinen Landschaften

Martin Tschopp, Sigrun Beige, Kay W. Axhausen
Nationales Forschungsprogramm «Landschaften und Lebensräume der Alpen»
(NFP 48), Forschungsbericht
1. Auflage 2010, 168 Seiten, Format 16 x 23 cm, broschiert
zahlreiche Abbildungen und Tabellen, z.T. farbig
CHF 38.00 / EUR 29.00 (D)
ISBN 978-3-7281-3294-9



gen und Empfehlungen für die Planung einer nachhaltigen Raum- und Verkehrsentwicklung in alpinen Tourismusorten und -regionen zur Verfügung zu stellen. Im Fokus der Arbeiten liegt zum einen die Analyse der sich aus dem Ausbau der Verkehrssysteme ergebenden Erreichbarkeitsverbesserungen von Tourismusorten und alpinen Regionen über die letzten fünf Jahrzehnte. Der andere Forschungsschwerpunkt bezieht sich auf die Reisezielwahl der Touristen sowie deren Ansprüche an die Verkehrsinfrastruktur und die touristische Ausstattung vor Ort.

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 48 «Landschaften und Lebensräume der Alpen» hat das Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich das Projekt «Verkehrssystem, Touristenverhalten und Raumstruktur in alpinen Landschaften» erarbeitet. Dabei werden die Wechselwirkungen zwischen Raumstruktur und Verkehrssystem sowie dem Touristenverhalten im Detail analysiert, um Grundla-

Vertikale Ebenen

Fridolin Walcher: Vertikale Ebenen – Felslandschaften in den Glarner Alpen.
Mit Texten von Otto Brühlmann, Nadine Olonetzky und Rahel Marty.
144 Seiten mit 80 grossformatigen Duplexabbildungen
2 Karten mit Standorten und Hinweisen zur Geologie der abgebildeten Felsen
CHF 78.00 / EUR 56.00, ISBN 978-3-905748-07-9
Das Buch ist im Helden Verlag, Zürich, erschienen. www.helden.ch



Nicht die Berggipfel und der Blick hinunter, nicht der Blick hinauf zu den Bergspitzen stehen hier im Mittelpunkt. Vielmehr sind es die vertikalen Ebenen dazwischen: Fridolin Walcher tastet mit der Kamera die karge und zugleich reiche Landschaft der schroffen Felswände ab, die sich in den Glarner Alpen von der Talsohle direkt in den hochalpinen Bereich emporziehen. Er geht nahe an die Felsenwelt heran, folgt ihren Strukturen im Grossen und im Kleinen und zeigt sie als Band zwischen der Lebenswelt unten im Tal und dem Himmel darüber.

Nadine Olonetzky reiht Walchers Bilder in die Geschichte der Alpenfotografie ein

während Rahel Marti der Vertikalen die Horizontale entgegensetzt: Wie lebt es sich eigentlich zwischen Wänden und Hängen? – «Die Gipfel, von denen aus es in allen Richtungen abwärts geht, haben mich kaum je gelockt», bekennt sich der Autor Otto Brühlmann zum Programm dieses Bildbands. Seine verdichteten Reflexionen begleiten darin Fridolin Walchers Felslandschaften in ganz eigenem Rhythmus.

New Field Measurement and Monitoring Techniques in Applied Geology

24. - 29. Oktober 2011, ETH Zürich

Es werden die im Kurs «Feldmessung und Monitoring in der angewandten Geologie» (Oktober 2010) kurz vorgestellten Methoden sowie weitere neueste Instrumente und deren Einsatz vertieft behandelt:

- Flächendeckende Fernerkundung von (kleinsten) Bewegungen mittels Radarinterferometrie ab Gelände oder Satellit (Gamma Remote Sensing)
- Neue Laser-Scanning Verfahren ab Gelände oder Flugobjekt
- Monitoring verschiedenster Parameter an der Oberfläche und in Bohrungen mittels Lichtleitern (Fibre Optical Sensors) und Bragg-Sensoren
- Integration von kostengünstigen Kleinstsensoren (MEMS) aus dem (Automobil-) Industriebereich zur Datenaufnahme in selbstorganisierenden Drahtlos-Netzwerken zum Frühwarnsystem.

Führende Hersteller und Anwender werden die Techniken vorführen. Dazu sind Workshops geplant, in welchen die Teilnehmenden anhand reeller Situationen Messkampagnen und Monitoring-Alarmssysteme planen. Dieser Kurs wird in Englisch gehalten.

Weitere Informationen:

www.zlg.ethz.ch

Hydrosystèmes continentaux et territoires européens confrontés aux différentes lois sur l'eau

11. - 13. Juillet 2011, Sion

Le colloque «Hydrosystèmes continentaux et territoires européens confrontés aux différents lois sur l'eau» vise à faire le point sur les aspects suivants:

- Impacts des politiques publiques (Directive cadre européenne sur l'eau, politiques nationales) sur le fonctionnement et sur la gestion des hydrosystèmes.
- Rôle des sciences géographiques dans la mise en oeuvre des politiques de gestion des hydrosystèmes (notamment dans le domaine des risques hydrologiques).
- Apports de la recherche fondamentale à la recherche appliquée dans le domaine de la gestion des hydrosystèmes.

Programme:

Lundi 11 juillet (dès 14 heures) :
session de communications

Mardi 12 juillet :

session de communications

Mercredi 13 juillet :

excursion dans la vallée du Rhône

Inscriptions:

laetitia.laigre@unil.ch

Sonderausstellung im Tropenhaus Frutigen

«Warum ist die Erde warm?»



29. Januar bis 31. Oktober 2011
Tropenhaus Frutigen

Die Sonderausstellung im Tropenhaus Frutigen gibt faszinierende Einblicke in die Entstehungsgeschichte des Planeten Erde und bringt den Besucherinnen und Besuchern dabei Themen wie Geothermie, natürliche Strahlung im Gestein und Geologie auf attraktive Weise näher. Die SCNAT zählt zu den Partnern der Ausstellung und hat deren Entstehung durch Mitwirkung im wissenschaftlichen Beirat unterstützt.

Warum ist die Erde warm?

Viele Prozesse im Erdinneren sind für das Leben auf der Erde bestimmend. Diese thermischen Vorgänge sind unter anderem verantwortlich für die Bildung von Gebirgen, Ozeanen, Vulkanen oder das Auslösen von Erdbeben. Über Millionen von Jahren veränderte sich die Erdoberfläche. Wo heute das Tropenhaus Fru-

tigen steht, herrschte beispielsweise vor 250 bis 300 Millionen Jahren tropisches Klima. Zeugen dieser Zeit sind versteinerte Farne, die Lötschberg-Tunnelbauer im Inneren des Berges gefunden haben. Die Sonderausstellung nimmt alle Interessierten mit auf eine Reise durch die Entstehungsgeschichte unseres Planeten.

Weitere Informationen

www.tropenhaus-frutigen.ch

Eintritt: Erwachsene 20 CHF, Kinder 10 CHF, AHV 15 CHF.

Öffnungszeiten:

Täglich 9 bis 18 Uhr (Betriebsferien beachten)

Gesellschaften und Kommissionen der «Platform Geosciences»

Commissions et sociétés de la «Platform Geosciences»

Kommissionen | Commissions

- Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze | Commission d'experts réseau de mesures cryosphère | <http://www.cryoshere.ch>
- Kommission für Phänologie und Saisonalität | Commission suisse pour la phénologie et la saisonnalité | <http://kps.scnat.ch>
- Kommission für die Schweiz. Paläontologischen Abhandlungen | Commission des Mémoires suisses de Paléontologie | christian.meyer@bs.ch
- Schweiz. Geodätische Kommission | Commission suisse de géodésie | www.sgc.ethz.ch
- Schweiz. Geologische Kommission | Commission géologique suisse | pfiffner@geo.unibe.ch
- Schweiz. Geophysikalische Kommission | Commission suisse de géophysique | www.sgpk.ethz.ch
- Schweiz. Geotechnische Kommission | Commission suisse de géotechnique | www.sgtk.ch
- Schweiz. Hydrologische Kommission | Commission suisse d'hydrologie | <http://chyscnatweb.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
- Speläologische Kommission | Commission de spéléologie | www.speleo.ch

Fachgesellschaften | Sociétés scientifiques

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

International organisations

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

Kalender | Calendrier 2011

14.04.2011	Das Wissensangebot im Gewässerschutz und dessen effiziente Nutzung PEAK-Vertiefungskurs V29/11, Dübendorf ZH, www.eawag.ch/lehre/peak/kurse/programm.pdf
19.04.2011	12th Swiss Global Change Day Bern, http://events.scnat.ch/proclim/index_en.php?id=15220
28. – 30.04.2011	9. Doktorandenworkshop zur hydrologischen Modellierung , Bern, www.oeschger.unibe.ch/events/conferences/aghydmod/index_de.html
30.04.2011	15. Phänologie-Tag , «wild und kultiviert», Oeschberg (BE), www.phaenotag.ch.vu
13. – 14.05.2011	SGH Jahrestagung , «Mikroorganismen im Grundwasser», Solothurn, www.hydrogeo.ch
19. – 20.05.2011	Wald-, Naturschutz-, Artenschutz-, und Gewässerschutzrecht für NichtjuristInnen , Weiterbildung in Nachhaltiger Entwicklung, Bern-Liebefeld, www.management-durable.ch/de/kurs/DR11
10. – 15.07.11	Environmental Risk and Extreme Events , International Workshop, Ascona http://stat.epfl.ch/ascona2011
4. – 9.09.2011	10th International NCCR Climate Summer School , «Climate Change, Extremes and Ecosystem Services», Oeschger Centre Bern, www.nccr-climate.unibe.ch/summer_school/2011
20. – 27.7.11	XVIII Inqua 2011 , Congress, Bern, www.inqua2011.ch
11.11.– 13.11.11	9th Swiss Geoscience Meeting , Zurich, www.geoscience-meeting.scnatweb.ch
16.11.– 17.11.12	10th Swiss Geoscience Meeting , Bern, www.geoscience-meeting.scnatweb.ch

Melden Sie Ihre Veranstaltung an redaktion@geosciences.scnat.ch.

Weitere Veranstaltungen sind im Webkalender unter www.geosciences.scnat.ch zu finden.

Informez-nous sur votre manifestation à redaktion@geosciences.scnat.ch.

Une liste plus exhaustive des manifestations se trouve dans le calendrier Web sous www.geosciences.scnat.ch.