



GeoPanorama



2/2014

**Kohlenstoff im Boden –
hat die Bedeckung einen Einfluss?**

Seite 18

**Pourra-t-on bientôt
prédire les méga-séismes?**

Page 5

INHALT CONTENU



5

Sind Megabeben
bald schon im
Voraus erkennbar?

TITELBILDER | IMAGES DE COUVERTURE:

Gross: Herbststimmung am Lai da Palpuogna oberhalb von Preda GR |

Klein: Ein Quadrocopter auf einem Überwachungsflug. (Bilder: Corina Lardelli | Ingenieure Bart AG)

Grande image: Ambiance automnale au Lai da Palpuogna au dessus de Preda GR |

Petite image: Un quadricoptère lors d'une mission de surveillance.

(Images: Corina Lardelli | Ingenieure Bart AG)



24

Visite géologique
et archéologique
de Genève



32

Geographin +
Journalistin =
Wanderreporterin

FOKUS | FOCUS

- 5 Des géologues suisses explorent les fonds marins du Japon
- 11 Überwachung einer grossen Rutschung mittels «Unmanned Aerial Vehicle»
- 15 Grasland unter zukünftiger Sommertrockenheit – eine Kohlenstoffjagd
- 18 Waldgeschichte und Kohlenstoff im Boden
- 21 Mit Karten den Regenwald schützen
- 24 Visite géologique et archéologique de Genève
- 27 swisstopo
- 32 Blick in den Berufsalltag | Le métier au quotidien

MITTEILUNGEN | COMMUNICATIONS

- 35 Medienmitteilungen | Communiqués de presse
- 38 Veranstaltungen | Manifestations
- 39 Neuerscheinungen | Nouvelles publications
- 45 Ausstellungen | Expositions

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Hätte ich doch bereits als Student Zugang zur Karte der Felsoberfläche des Schweizer Mittellandes gehabt! Meine Antwort auf Professor Nabholz's Frage, wie tief das Mesozoikum unter dem Bielersee liegt, wäre anhand dieser um ein paar entscheidende Meter näher an die Realität heran gelangt. Nach meiner aus heutiger Sicht eher ungenauen Antwort hat mich diese Thematik in den darauf folgenden Jahren nur noch nebenbei beschäftigt. Schon damals hat mich der Kohlenstoff-Kreislauf fasziniert – mein Interesse für diese Thematik ist bis heute geblieben. Insbesondere wohl deshalb, weil der Kohlenstoff-Kreislauf in praktisch allen Teilbereichen der Geowissenschaften in irgend einer Form auftaucht: Geoökologen konzentrieren sich auf die Prozesse, wie CO₂ durch Pflanzen aufgenommen wird, wie abgestorbene Pflanzenteile im Boden durch Mikroorganismen zersetzt werden und wie dadurch CO₂ teilweise wieder an die Atmosphäre abgegeben wird. Geoarchäologen hingegen begeistern die abgestorbenen Pflanzenteile sowie Spuren menschlicher Aktivitäten, die in Sedimente eingelagert und – verschont von der mikrobiellen Zersetzung – konserviert werden. Anhand dieser kann die damalige Welt selbst Jahrtausende später rekonstruiert werden.

GeoPanorama zeigt einen faszinierenden Querschnitt durch die Geowissenschaften. Die verschiedenen Facetten des Kohlenstoffkreislaufs werden Ihnen auf den folgenden Seiten immer wieder über den Weg laufen. Ich hoffe, auch Ihnen gefällt die Lektüre!

Werner Eugster

Chère lectrices, cher lecteurs

Si seulement j'avais eu accès à la carte du toit du rocher dans le Plateau suisse lorsque j'étais étudiant! Ma réponse à la question du Professeur Nabholz sur la profondeur du Mésozoïque sous le lac de Biènnne aurait été, à quelques mètres décisifs près, plus proche de la réalité. Ultérieurement, après cette réponse approximative, ce sujet ne m'a préoccupé qu'accessoirement. Par contre depuis longtemps et encore aujourd'hui, je porte au cycle du carbone un intérêt particulier. A vrai dire, le cycle du carbone est impliqué d'une façon ou d'une autre dans pratiquement tous les domaines des géosciences. Les paléocéologues s'intéressent aux processus: comment les végétaux fixent-ils le carbone à partir du CO₂? Comment les microorganismes décomposent-ils la matière organique du sol et ce faisant relâchent-ils le CO₂ dans l'atmosphère? Les paléoarchéologues quant à eux s'enthousiasment pour les restes de plantes fossiles, ainsi que pour les traces d'activités humaines enfouies dans les sédiments et préservés de la décomposition microbienne. C'est ainsi que même après des milliers d'années, le monde d'antan peut être reconstitué.

GeoPanorama présente un bel aperçu des géosciences. Les différents aspects du cycle du carbone sont présentés dans les pages qui suivent. J'espère que vous apprécierez la lecture de ce numéro!

Werner Eugster

Was Schweizer Geologen unter dem Meeresboden Japans erforschen

Trotz intensiver Forschungstätigkeit ist auch heute noch nicht vollständig geklärt, wie Erdbeben funktionieren. Geowissenschaftler möchten deshalb einen direkten Einblick in eine Erdbebenzone. Nun wird tief unter dem Ozean gebohrt. Liefern die dort befestigten Instrumente in Zukunft Echtzeit-Daten, so wird es vielleicht sogar möglich, Megabebeben im Voraus zu erkennen.

MICHAEL STRASSER

Vor dreieinhalb Jahren hat ein grosses Seebeben vor der Küste Japans einen verheerenden Tsunami ausgelöst, welcher mehr als 15 000 Opfer forderte und zur nuklearen Katastrophe in Fukushima führte. Dieses so genannte «Tohoku-oki»-Erdbeben, welches mit einer Magnitude von 9.0 das viertgrösste je gemessene Erdbeben darstellt, ist das jüngste Beben einer Starkbebenserie entlang diverser Subduktionszonen. Bereits vor knapp elf Jahren kam es so zum «Sumatra»-Erdbeben, das eine Magnitude von 9.1 aufwies. Dieses hat kurz darauf den verwüstenden «Indian Ocean Tsunami» ausgelöst.

Ungekannte Kräfte am Werk

Wenn eine ozeanische Platte unter die darüber liegende kontinentale Platte taucht, bauen sich durch die Reibungskräfte starke Spannungen auf. Die Art und Weise, mit welcher sich die Spannungen bei diesen Starkerdbeben entladen haben, überraschte viele Geowissenschaftler: Bis anhin ging man davon aus, dass sich Subduktionszonen-Erdbeben sehr tief in den Ozeanen ereignen und kaum mit grösseren Verschiebungen bis zur Meeresbodenoberfläche verbunden sind. Die jüngsten Ereig-

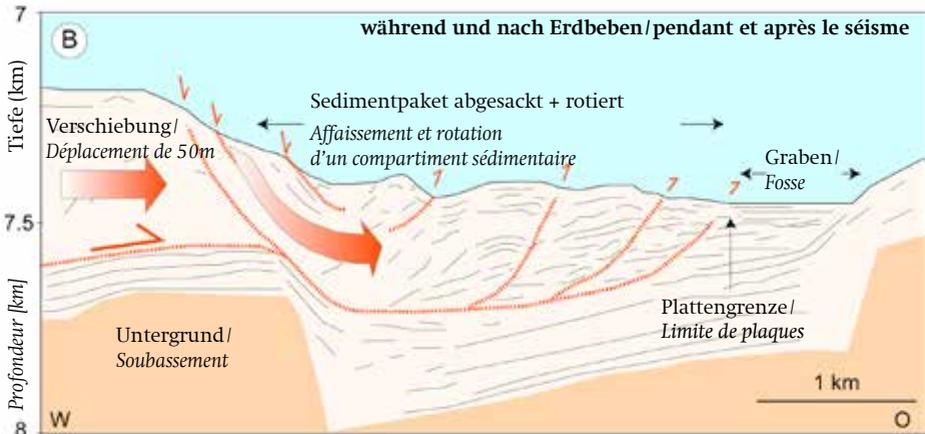
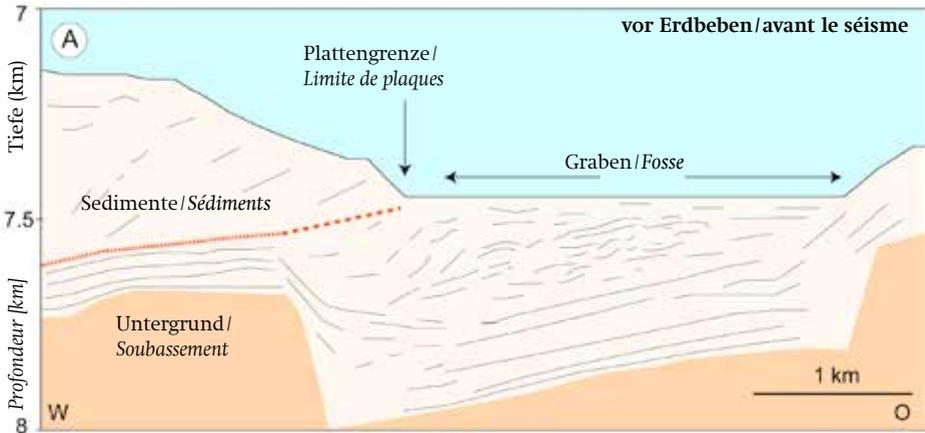
Des géologues suisses explorent les fonds marins du Japon

En dépit de recherches intensives, le mécanisme des tremblements de terre n'est pas bien connu. C'est pourquoi des spécialistes souhaitent observer directement une zone sismique. Un forage profond est actuellement en cours sous l'océan. Lorsque les instruments dont il sera équipé fourniront des données en temps réel, certains mégaséismes pourront peut-être être prévus.

Il y a trois ans et demi, un violent séisme sous-marin survenait au large des côtes japonaises et générait un tsunami dévastateur qui a fait plus de 15'000 victimes et provoqué une catastrophe nucléaire à Fukushima. Ce tremblement de terre dit «de Tohoku-oki», le quatrième plus fort jamais enregistré avec sa magnitude de 9,0, est le dernier d'une série de puissants séismes qui se sont produits le long de diverses zones de subduction. Il y a onze ans déjà, celui de Sumatra, de magnitude 9,1, avait engendré un tsunami qui avait semé la destruction sur les côtes de l'océan indien.

Des forces inconnues à l'œuvre

Lorsqu'une plaque océanique plonge sous une plaque continentale, les frottements induisent des tensions considérables. La manière dont elles se sont relâchées lors de ces séismes a surpris de nombreux géoscientifiques: on pensait jusqu'alors que les tremblements de terre liés à une zone de subduction se produisaient à une très grande profondeur sous les océans et n'induisaient guère d'importants déplacements au fond de l'eau. Or les derniers événements ont montré que les tsunamis déclenchés par ces mouvements de sur-



Geologische Profile des «Japan Grabens» vor und nach dem 11. März 2011: Das «Tohoku-oki»-Erdbeben hat die Plattengrenze durch geologische Prozesse im oberflächennahen Teil der Subduktionszone verändert. | Coupe géologique à travers la fosse du Japon avant et après le 11 mars 2011 : des processus géologiques survenus à la surface de la zone de subduction ont déplacé la limite entre les plaques lors du tremblement de terre de Tohoku-oki. (Quelle: Strasser et al.)

nisse haben nun aber gezeigt, dass Tsunamis, die durch diesen oberflächennahen Versatz entstehen, häufig um ein Vielfaches grösser ausfallen als andere.

Um die geologischen Prozesse, die hinter solchen Starkerdbeben stecken, besser verstehen zu können, forschen Wissenschaftler aus der ganzen Welt mit Hilfe modernster meeresgeologischer Untersuchungstechnologien

face ont souvent une taille beaucoup plus grande que les autres.

Afin de mieux comprendre les processus géologiques qui se cachent derrière ces forts séismes, des scientifiques du monde entier mettent en œuvre des techniques récentes d'investigation géologique au fond de la mer. Ils souhaitent identifier les effets de ces secousses sur les fonds marins et étudier la

niken. Man möchte die Auswirkungen auf den Meeresboden und die häufig damit gekoppelte Entstehung von Tsunamis eruieren. Die offenen Fragen betreffen uns direkt: Dem Erdbeben und dem darauf folgenden «Indian Ocean Tsunami» vom 26. Dezember 2004 sind mehr Schweizerinnen und Schweizer zum Opfer gefallen, als irgend einer anderen Naturkatastrophe seit dem Bergsturz von Goldau im Jahre 1806. Die Nuklearkatastrophe von Fukushima hatte daneben grosse Auswirkungen auf die Schweizerische und Europäische Energiepolitik.

Auf den Spuren des «Tohoku-Oki»-Bebens

Unmittelbar nach dem katastrophalen Ereignis in Japan planten Schweizer Forschende gemeinsam mit japanischen und deutschen Geowissenschaftlern eine Expedition, um den Folgen des Bebens auf den Grund zu gehen. Knapp ein Jahr nach dem Starkbeben ist ein Deutsches Forschungsschiff mit dem Namen «FS Sonne» aus dem Hafen gelaufen: Man wollte den Meeresboden im siebeneinhalb Kilometer tiefen «Japan Graben», der sich östlich des Epizentrums befindet, mit Hilfe von Fächerecholotsystemen kartieren und vor Ort Sedimentkernproben nehmen.

Das Gebiet war bereits vor dem 11. März 2011 gut vermessen. Es sind deshalb zahlreiche Referenzdaten vorhanden, mit denen verglichen werden kann. Eine Gegenüberstellung der vor und nach dem Erdbeben erfassten Daten zeigte, dass der Versatz der Erdkruste immens war: Das Meer im «Japan Graben» ist an einzelnen Stellen um bis zu 50 Meter tiefer als vorher – an anderen dann 50 Meter weniger tief. Die Forschenden wussten bereits vor ihrer Ab-

naissance de tsunamis qui va souvent de pair. Les problèmes qu'ils s'attachent à résoudre nous concernent directement: le tremblement de terre de Sumatra et le raz de marée de l'océan Indien qui a suivi, le 26 décembre 2004, ont fait plus de victimes suisses que toute autre catastrophe naturelle depuis l'éboulement de Goldau en 1806. Le désastre nucléaire de Fukushima a aussi influencé considérablement la politique suisse et européenne en matière d'énergie.

Sur les traces du séisme de Tohoku-oki

Aussitôt après la tragédie japonaise, des chercheurs suisses ont mis sur pied, avec des collègues japonais et allemands, une expédition visant à étudier avec précision les conséquences du séisme. C'est ainsi qu'un navire de recherche allemand nommé «FS Sonne» a appareillé juste une année après l'événement. Son objectif consistait à cartographier par échosondage les fonds marins de la fosse du Japon profonde de sept kilomètres et demi, située à l'est de l'épicentre, et à prélever des carottes de sédiments sur le site.

Comme la région avait déjà fait l'objet de mensurations avant le 11 mars 2011, les scientifiques disposaient de nombreuses données susceptibles d'être comparées. La confrontation des mesures effectuées avant et après le séisme a révélé un déplacement considérable de la croûte terrestre: la mer s'est approfondie jusqu'à cinquante mètres à certains endroits de la fosse du Japon, alors que son fond est remonté d'autant ailleurs. Avant leur départ, les chercheurs savaient déjà que le tremblement de terre de Tohoku-oki avait déchiré la croûte terrestre

reise, dass das «Tohoku-oki»-Erdbeben die Erdkruste vor «Honshu» auf einer Länge von 400 Kilometern aufgerissen und Teile der Küste ruckartig um bis zu fünf Meter ostwärts versetzt hatte. Die Grössenordnungen im «Japan Graben» waren aber unerwartet.

Sedimentologische Analysen haben die Anomalien in den neu gewonnenen Kernen genau charakterisiert. Dabei hat sich gezeigt, dass der ruckartige Versatz der Erdkruste um 50 Meter auch die Sedimente beeinflusste: Am Rand des «Japan-Grabens» sind Sedimentpakete grossflächig und als zusammenhängende Blöcke abgesackt. An manchen Stellen stauchten die absackenden Sedimente den Meeresboden, es entstanden Wülste und Tröge am Grund des «Japan-Grabens». Durch die Bewegungen der Sedimentmassen verschob sich die oberflächennahe Grenze der eurasischen Platte um etwa zwei bis drei Kilometer nach Osten – das ist sehr viel. Plattengrenzen können also auch innert Sekunden tiefgreifend verändert werden. Kein alltägliches Bild für Geowissenschaftler, die es gewohnt sind, in Zeiträumen von Hunderttausenden oder sogar Millionen von Jahren zu denken.

Bohrungen in den tiefen Erdbebenzonen

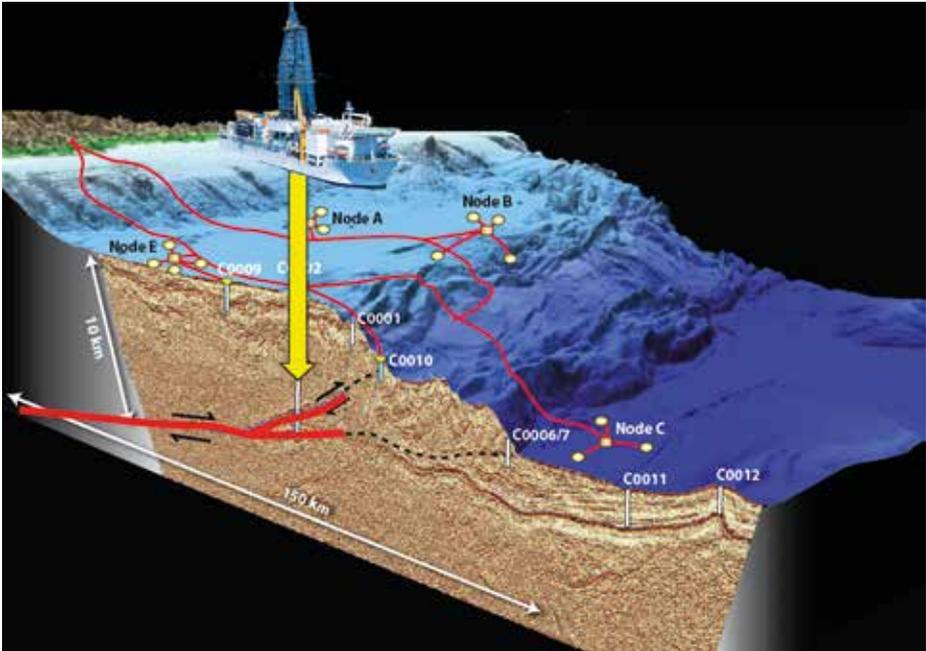
Das nächste grosse Seebeben haben die Forschenden eigentlich im Südwesten Japans, im Bereich der «Nankai»-Trog-Subduktionszone, erwartet. Ein Irrtum, wie sich am 11. März 2011 herausgestellt hat. Das heisst nun aber nicht, dass das im Südwesten erwartete Erdbeben in Zukunft weniger wahrscheinlich ist: Ein internationales Team aus Wissenschaftlern bereitet deshalb im «Nankai»-Trog das so genannte «Nankai

sur une longueur de quatre cents kilomètres au large de l'île de Honshu et décalé brusquement certaines parties de la côte jusqu'à cinq mètres vers l'est. Mais les déplacements observés dans la fosse du Japon les ont surpris.

Des analyses sédimentologiques ont permis de caractériser précisément les anomalies relevées dans les nouvelles carottes. Elles ont révélé que le déplacement brusque de la croûte terrestre avait aussi influencé les dépôts marins, des compartiments sédimentaires s'étant affaissés en blocs d'un seul tenant à la marge de la fosse du Japon. En maints endroits, les sédiments mobilisés se sont comprimés au fond de la fosse en formant des bourrelets et des cuvettes. Ces mouvements ont déplacé la limite superficielle de la plaque eurasiennne de deux à trois kilomètres vers l'est – ce qui est énorme. Les contacts entre plaques peuvent donc être bouleversés en l'espace de quelques secondes. On est bien loin de la conception usuelle des géoscientifiques, qui sont habitués à raisonner en centaines de milliers ou en millions d'années.

Des forages au cœur des zones sismiques

Les chercheurs pensaient que le prochain grand tremblement de terre sous-marin allait se produire au sud-ouest du Japon, au voisinage de la fosse de Nankai, formée par la zone de subduction. Une hypothèse réfutée le 11 mars 2011. Mais cela ne signifie pas pour autant que le séisme attendu à cet endroit soit désormais moins probable. C'est ainsi qu'une équipe scientifique internationale travaille actuellement sur un projet concernant la fosse de Nankai nommé «Nankai Trough Seismogenic Zone Experi-



Im Rahmen des «Nankai Trough Seismogenic Zone Experiment» (NanTroSEIZE) Projektes wird tief gebohrt: An der Plattengrenze zwischen der philippinischen und eurasischen Platte werden Messinstrumente installiert, welche Echtzeit-Daten über den «Puls» der Erdbebenzone liefern sollen. Forage profond réalisé dans le cadre du projet «Nankai Trough Seismogenic Zone Experiment» (NanTroSEIZE): la limite entre la plaque philippine et la plaque eurasiennne sera équipée d'instruments de mesure devant fournir des informations en temps réel sur le «pouls» de cette zone sismique. (Graphique : JAMSTEC)

Trough Seismogenic Zone Experiment» (NanTroSEIZE) vor, das ein besonders ehrgeiziges Ziel verfolgt. Man möchte in die Erdbebenzone vorstossen, wofür ein fünf Kilometer tiefes Bohrloch nötig ist. Nur so ist es möglich, dahin zu kommen, wo sich die philippinische Platte mit der eurasischen verhakt und diese unter starke Spannungen versetzt.

Seit dem Jahre 2007 hat man auf mehreren Forschungsreisen des «Integrated Ocean Drilling Programs» (IODP) die oberflächennahe Geologie des «Nankai»-Trops erbohrt und charakterisiert. Oberflächennah bedeutet hier bis anderthalb Kilometer unter dem Meeresboden. Auch der Autor war bereits dreimal mit an Bord des grössten Forschungsbohrschiffs der Welt mit dem Na-

ment» (NanTroSEIZE). Il a pour objectif ambitieux de pénétrer dans la zone sismique, ce qui nécessite un forage à cinq kilomètres de profondeur. C'est la seule manière de savoir où la plaque philippine heurte la plaque eurasiennne et la déplace en générant de fortes tensions.

La géologie de la fosse de Nankai est étudiée depuis 2007 à l'aide de forages à faible profondeur réalisés lors de plusieurs campagnes de recherche menées dans le cadre de l'«Integrated Ocean Drilling Program» (IODP). A faible profondeur signifie ici jusqu'à un kilomètre et demi sous le plancher marin. L'auteur a déjà fait trois séjours à bord du plus grand navire de forage scientifique du monde – le D/V Chikyu – et il a analysé les sections traversées récemment

men «D/V Chikyū» und hat die jeweils neu erbohrten Sektionen sedimentologisch und stratigraphisch analysiert. So ist es möglich, die tektono-stratigraphische Entwicklung der betreffenden Subduktionszone während der letzten zwei Millionen Jahre zu dokumentieren und die Häufigkeit und Grössenordnung von Erdbeben-induzierten submarinen Rutschungen und Sedimentformationen zu erfassen.

Bisher tiefste Ozeanbohrung

Vor anderthalb Jahren war der Autor als Expeditionsleiter für eine ganz besondere Aufgabe an Bord: Das Herzstück des «NanTroSEIZE»-Projekts, das mehrere Kilometer tiefe Bohrloch, musste weiter in Richtung seismogene Zone abgeteuft werden. Mittlerweile ist das Bohrloch rund drei Kilometer tief. So tief gingen wissenschaftliche Ozeanbohrungen zuvor noch nie. Die letzte Bohrphase findet voraussichtlich im kommenden Jahr statt. Anschliessend wird das Loch mit Druck-, Temperatur- und Verformungssensoren, mit Seismometern und «Fluid Samplern» instrumentiert. Die Instrumente sollen Echtzeit-Daten über den «Puls» der Erdbebenzone liefern. All das nicht zuletzt auch in der Hoffnung, dass die an der Plattengrenze befestigten Messgeräte bereits im Voraus Hinweise auf ein allfälliges Megabebeben geben könnten.

Prof. Dr. Michael Strasser
Geologisches Institut der ETH Zürich
michael.strasser@erdw.ethz.ch

sous l'angle sédimentologique et stratigraphique. Ces recherches ont permis de suivre l'évolution tectono-stratigraphique de la zone de subduction pendant les deux derniers millions d'années et d'appréhender la fréquence et l'ordre de grandeur des glissements et des déformations subaquatiques des niveaux sédimentaires imputables aux tremblements de terre.

Le forage océanique le plus profond

Il y a une année et demie, l'auteur prenait part à une tâche très particulière à bord, au titre de chef d'expédition: poursuivre en direction de la zone sismogène un forage devant atteindre une profondeur de plusieurs kilomètres, pièce de résistance du projet «NanTroSEIZE». Il en est actuellement à trois mille mètres. Aucun forage océanique scientifique n'était encore allé aussi profond. L'avancement sera vraisemblablement achevé l'année prochaine. Puis le trou sera équipé de capteurs de pression, de température et de déformation, de sismomètres et de collecteurs de fluides. On attend de ces instruments qu'ils fournissent des informations en temps réel sur le «puls» de cette zone sismique. En espérant que les dispositifs de mesure installés à la limite entre les plaques signaleront l'imminence d'un éventuel mégaséisme.

Überwachung einer grossen Rutschung mittels «Unmanned Aerial Vehicle»

Nach einer grossen Rutschung im Sankt Galler Howald wird das Gebiet mit einem Quadrokoopter befliegen. Visualisierungen der Messdaten haben gezeigt, dass sich die anfänglich raschen Bewegungen mit der Zeit stark verlangsamt haben. Eine regelmässige Befliegung, insbesondere nach starken Niederschlägen oder nach der Schneeschmelze, wird dennoch empfohlen.

GION MEIER UND STEPHAN FRANK

Eine Waldfläche von 700 Metern Länge und etwa 100 Metern Breite ist im Frühling des vergangenen Jahres östlich von Kaltbrunn (SG) unerwartet und plötzlich talwärts gerutscht. Dies, nachdem es zwischen dem 31. Mai und dem 2. Juni 2013 intensiv und nahezu ununterbrochen geregnet hatte. In diesen Tagen wurden mehr als 200 Millimeter Niederschlag gemessen. Die mittlere Mächtigkeit der abgerutschten Masse betrug drei bis vier Meter. Es sind damit etwa 200 000 bis 250 000 Kubikmeter Material in Bewegung geraten. Der gesamte Waldbestand auf der Rutschfläche stürzte und musste liegen gelassen werden. Das betroffene Holzvolumen wird auf 1000 Kubikmeter geschätzt. Die Rutschung wälzte sich bis über die Howaldstrasse und hat diese in Mitleidenschaft gezogen. Etwa zehn Tage später hat sich westlich der Hauptrutschung ein zweiter Waldbereich in Bewegung gesetzt. Diese sekundäre Rutschung war etwa 350 Meter lang und 75 Meter breit.

bleibt der Boden im Howald nun stabil?

Würde das Gebiet unterhalb der abgerutschten Fläche – gemäss geologischer Karte eine nicht aktive Rutschmasse – durch die grosse Auflast reaktiviert, wäre möglicherweise die Howaldstrasse weiter unten im Tal gefährdet. Insbesondere an den Wochenenden wird diese von Touristen stark befahren. Auch die beiden Gebäude auf der Alp Howald wären bei

einer Reaktivierung der Rutschfläche stark gefährdet. Das Gebiet wird deshalb mit einem so genannten UAV (Unmanned Aerial Vehicle) genauestens beobachtet.



Flugplanung

Der unbemannte Flugroboter kann per Funkfernsteuerung oder programmiert betrieben und navigiert werden. Im Howald werden so reproduzierbare Fluglinien automatisiert abgeflogen: Mit Hilfe von GIS-Grundlagen (Landeskarten, Höhenmodelle etc.) werden Flugrouten für das UAV vordefiniert, welche dieses anschliessend satelliten-

Die Geologie des Gebiets

Die Howald-Rutschung liegt in der subalpinen Molasse, die hier durch nach Südosten einfallende Nagelfluhbänke mit mächtigen Zwischenlagen aus Mergeln sowie Silt- und Sandsteinen geprägt ist. Der kalkig-zementierte Nagelfluh ist verkarstet. Zahlreiche kleine Dolinen beweisen dies zweifelsfrei. Rund 500 bis 700 Meter nördlich des Rutschungsanrisses verlaufen zwei markante tektonische Störzonen. Im Gebiet der Alp Howald ist in der geologischen Karte eine nicht aktive Rutschmasse verzeichnet.



Rutschung der ersten Juniwoche 2013: Nach starken Niederschlägen ist im Kaltbrunner Howald (SG) eine Fläche von 700 Metern Länge und 100 Metern Breite ins Rutschen geraten. (Bilder: Ingenieure Bart AG)

gestützt abfliegt. Im Intervall von einigen Sekunden werden während des Flugs Lotrechaufnahmen des Geländes ausgelöst. Das UAV fliegt 200 Meter über Grund. Die Überdeckung der einzelnen Bilder in Längsrichtung beträgt 85 Prozent. Zwischen den Flugstreifen liegt sie bei 60 Prozent.

Für die Befliegungen wird ein Quadrocopter der Firma Microdrones verwendet. Mit einer Nutzlast von über einem Kilogramm und Flugzeiten von bis zu 45 Minuten können auch grössere Gebiete je nach Bedarf mit unterschiedlichen Sensoren (z.B. Foto-, Video-, Multispektral-, Wärmebildkamera, Laserscanner) befliegen werden. Im Fall der Rutschung Howald wurde eine Sony NEX-5N-Systemkamera mit einem 24 mm Zeiss-Objektiv gewählt.

Setzen der Passpunkte

Die Passpunkte (Signale) für die Satelliten wurden am 11. Juni 2013, wenige Tage nach der grossen Rutschung, gesetzt und

mittels «Differential Global Navigation Satellite System» (DGNSS) eingemessen. Die Verantwortlichen haben die Passpunkte so gewählt, dass sie einerseits auf den Drohnenbildern gut sichtbar sind, und sich andererseits auf möglichst stabilem Gelände ausserhalb der Rutschfläche befinden. Messungen in der Rutschfläche sind somit im Interpolationsbereich möglich. Ein Passpunkt liegt innerhalb der Folgerutschfläche und ist nicht als fix installiertes Signal verwendbar. Kurz nach dem ersten Bildflug kam es zur beschriebenen Folgerutschung. Das Ausmass war zwar geringer, dennoch hat sich der somit instabile Passpunkt laut DGNSS-Messungen um über vier Meter verschoben. Das UAV hat das Gebiet im Jahr 2013 drei Mal befliegen. Daraus resultieren je rund 300 Bilder, welche als Grundlage für die Erstellung diverser Produkte benötigt werden. Im laufenden Jahr ist das UAV ein weiteres Mal geflogen.

Auswertung und Resultate

Die Luftbilder werden photogrammetrisch ausgewertet. Es werden jeweils ein hochaufgelöstes, digitales Terrainmodell (DTM) und ein Orthofoto angefertigt. Letzteres stellt eine verzerrungsfreie, massstabsgetreue Abbildung der Erdoberfläche dar. Anschliessend können beispielsweise zwei Zustände einfach und aussagekräftig miteinander verglichen werden.

Für die Gefährdungs-Abschätzung ist die Bewegung talwärts mindestens ebenso interessant wie die vertikale Veränderung. Um letztere zu bestimmen, vergleicht man auf den Luftbildern identische Objekte zu unterschiedlichen Aufnahmezeitpunkten und bestimmt anschliessend die Verschiebungsvektoren. Die Auswertungen können ab Orthofoto zwei- oder mittels Stereoanalyst dreidimensional erfolgen. Die Bildauflösung der UAV-Aufnahmen liegt typischerweise zwischen zwei und fünf Zentimetern Pixelgrösse. Bei konventionellen Luftbildern ist die Bildauflösung deutlich geringer, sie liegt üblicherweise zwischen 10 und 30 Zentimetern. Die hohe UAV-Bildauflösung ist von Vorteil, wenn es um die Genauigkeit und Identifizierbarkeit von Objekten geht.

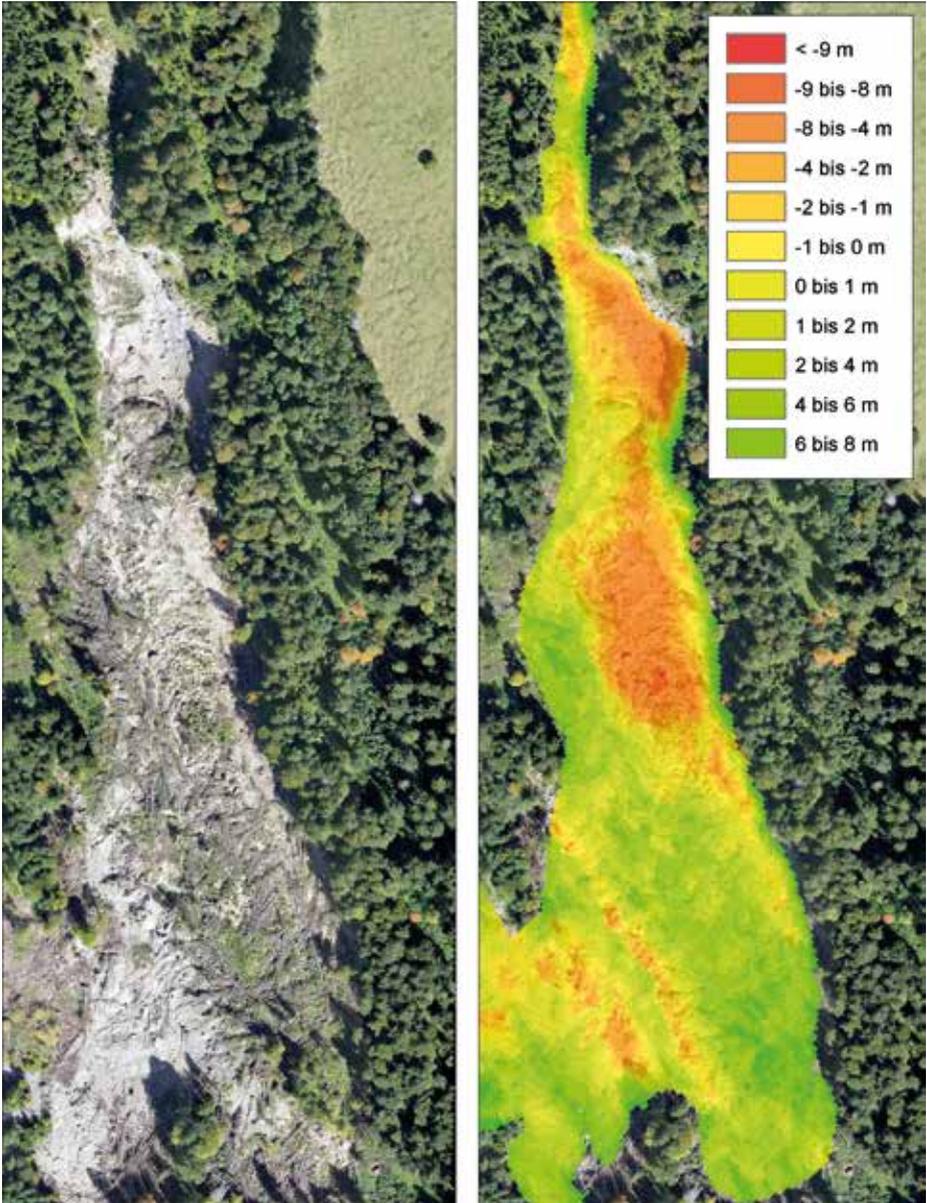
Um die Rutschung weiter zu erforschen, wurde das DTM des letzten Fluges (Ende September 2013) mit dem DTM AV (Geländemodell der amtlichen Vermessung; Laserscan vor Rutschungsabgang) verglichen (siehe Abbildung auf Seite 14). Darauf haben die Verantwortlichen vertikale Verschiebungen zwischen minus und plus zehn Metern gemessen. In den rund drei Monaten nach dem Rutschungsabgang kam es nur noch zu Bewegungen im Dezimeterbereich. In den stei-

leren Bereichen kam es zu einzelnen Verschiebungen von mehreren Metern. Dabei handelt es sich aber um kleinflächige oberflächliche Rutschungen innerhalb der Rutschfläche.

Überwachung

Die Auswertungen haben Folgendes ergeben: Weitere Bewegungen sind wahrscheinlich vor allem unterhalb der ausgeschiedenen Rutschfläche gegen den Talgrund hin zu erwarten. Eine akute Gefährdung der Alp Howald durch die Rutschung respektive durch starke differenzielle Bewegungen ist momentan aber nicht erkennbar. Es ist aber nicht auszuschliessen, dass die Rutschmasse durch Schneeschmelze oder erneute Starkniederschlagsereignisse reaktiviert wird. Das Untersuchungsgebiet wird deshalb erweitert – bis zum Talboden. Zusätzliche Passpunkte (auch in der Rutschmasse) und zwei weitere Fluglinien gewährleisten eine optimale Überwachungsgrundlage. In Zusammenarbeit mit dem Forstdienst, welcher das Gebiet periodisch kontrolliert, können die Signale jederzeit mittels DGNS vermessen werden. Verschiebungen im Zentimeterbereich können so sofort detektiert werden. Mindestens einmal jährlich (sinnvollerweise nach der Schneeschmelze oder nach extremen Niederschlägen) wird eine Befliegung des Gebietes empfohlen. So können allfällige Veränderungen genauestens beobachtet, übersichtlich visualisiert und allenfalls Massnahmen getroffen werden.

Gion Meier
Ingenieure Bart AG
meier@bart.ch



Orthofoto und Differenzmodell: Die vertikalen Veränderungen sind eindrücklich, insbesondere in der oberen Hälfte der Rutschung sind diese mit bis zu minus zehn Metern imposant. (Abbildung: Ingenieure Bart AG)

Grasland unter zukünftiger Sommertrockenheit – eine Kohlenstoffjagd

Forschende haben in einer Fallstudie zeigen können, dass sich sowohl die CO₂-Aufnahme als auch die CO₂-Abgabe auf Grasland bei länger anhaltender Trockenheit verändert: Die Pflanzen nehmen weniger Kohlenstoff auf und veratmen dabei auch weniger. Diese wichtigen Teilresultate sind ins Forschungsprojekt CARBO-Extreme geflossen, in welchem der Kohlenstoffkreislauf unter veränderten klimatischen Bedingungen erforscht wurde.

SUSANNE BURRI UND NINA BUCHMANN

Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre wird neben diversen anthropogenen Ursachen auch entscheidend durch die CO₂-Aufnahme und -Abgabe der Ökosysteme beeinflusst. Gemäss dem IPCC-Report werden jährlich global 123 Gigatonnen Kohlenstoff über die Photosynthese aufgenommen und 119 Gigatonnen über Respiration wieder an die Atmosphäre abgegeben. Die Ökosysteme agieren damit zurzeit als globale Kohlenstoffsenke.

Zwischen der CO₂-Aufnahme über die Photosynthese und der CO₂-Abgabe über Respiration erfolgt ein komplexes Zusammenspiel von Prozessen, die unter dem Begriff Kohlenstoffallokation zusammengefasst werden. Der über die Photosynthese frisch assimilierte Kohlenstoff wird in den Blättern oder Wurzeln entweder in Wachstum, Speicherung oder Respiration investiert. Ein Teil des aufgenommenen Kohlenstoffs wird über die Blattrespiration als CO₂ wieder an die Atmosphäre abgegeben. Ein weiterer Teil wird zu den Wurzeln transportiert und über Wurzelrespiration oder mikrobielle Atmung (über Mikroben, die an der Zersetzung organischer Substanz beteiligt sind) als CO₂ in die Atmosphäre zurück geführt. Über diese so genannte Bodenatmung gelangen so global ungefähr 80 bis 100 Gigatonnen CO₂ pro Jahr zurück in die Atmosphäre. Ein Teil des frisch assimilierten Koh-

lenstoffs wird bereits innerhalb einiger Stunden oder Tage über die Wurzeln wieder an die Atmosphäre abgegeben.

Die Teilprozesse der Kohlenstoffallokation sind noch immer mehrheitlich unverstanden. Das Prozessverständnis ist aber hinsichtlich zweier Bereiche besonders wichtig: Einerseits fürs Verständnis des Kohlenstoffkreislaufs unter veränderten klimatischen Bedingungen, andererseits zur Abschätzung diverser zukünftiger Ökosystemsenken und -quellen. Auch deshalb wurde diese Wissenslücke im Rahmen des Forschungsprojekt «CARBO-Extreme» angegangen.

Eine Fallstudie auf Grasland

Im europäischen Forschungsprojekt «CARBO-Extreme» wurde der Kohlenstoffkreislauf unter veränderten klimatischen Bedingungen und während des Auftretens von Extremereignissen untersucht. Man geht davon aus, dass letztere in Zukunft häufiger vorkommen. Für die Schweiz wird unter anderem ein erhöhtes Risiko für Sommertrockenheit vorausgesagt. Die Feldexperimente sollten deshalb zeigen, wie sich die Sommertrockenheit auf die Kohlenstoffallokation in Grasländern auswirken könnte.

Rund 70 Prozent der Schweizer Agrarfläche besteht aus Grasländern. Grösstenteils werden diese bewirtschaftet. Grasländer tragen

damit flächenmässig entscheidend zum europäischen Kohlenstoffkreislauf bei. Auch über die Schweizer Grenzen hinaus sind sie verbreitet.

Wie wird sich die Kohlenstoffallokation an die veränderten Bedingungen anpassen? Um herauszufinden, wie die Grasländer reagieren werden, haben Forschende der ETH Zürich auf einem Grasland der Forschungsstation Chamau (Zug) ein komplexes Feldexperiment durchgeführt. Im Sommer 2011 simulierten gewächshausähnliche Dächer, welche den Niederschlag ausschlossen, während mehrerer Wochen Sommertrockenheit. Kurz nachdem sich die Trockenheit etabliert

hatte, wurden die Gräser während neunzig Minuten einem ^{13}C -Isotopen-Tracer ausgesetzt. Die Pflanzen nahmen diesen über die Photosynthese in die Blätter auf. Anschliessend konnte der Tracer durch die Pflanze hindurch bis zur CO_2 -Abgabe über die Bodenatmung verfolgt werden. Die Forschenden haben in dieser Feldstudie untersucht, wie viel von diesem Tracer in der Bodenatmung wieder aufgetaucht ist – unter gewohnten Bedingungen sowie unter ausgeprägter Trockenheit. Anhand eines Laserspektrometers konnte der CO_2 -Ausstoss aus dem Boden sowie dessen isotopische Zusammensetzung gemessen werden – kontinuierlich, mit einem Messwert pro Sekunde.



Wie verändert sich der kurzzeitige Kohlenstoffkreislauf unter zukünftiger Trockenheit? Bei der ETH-Forschungsstation Chamau gehen Forschende dieser Frage anhand eines Feldexperiments nach. (Bild: Nina Buchmann)

Weniger Aufnahme, weniger Abgabe

Die Resultate haben gezeigt, dass die Kohlenstoffallokation im untersuchten Grasland sehr schnell abläuft. Der Tracer ist bereits nach wenigen Stunden in der Bodenatmung wieder aufgetaucht. Die simulierte Trockenheit hatte keinen Einfluss auf diese Geschwindigkeit, die Kohlenstoffaufnahme in die Blätter verringerte sich unter der Trockenheit jedoch deutlich – die Photosynthese war reduziert. Die Pflanzen haben aber nicht nur weniger Kohlenstoff aufgenommen, sondern auch weniger veratmet. Nach vier Tagen ist auf den Kontrollflächen 43 Prozent des frisch assimilierten Kohlenstoffs veratmet worden, unter trockenen Bedingungen nur 27 Prozent (nach 19 Tagen 73 Prozent auf den Kontrollflächen, beziehungsweise 60 Prozent unter trockenen Bedingungen). Zusätzlich genommene Wurzelproben legen nahe, dass vom aufgenommenen Kohlenstoff prozentual mehr in die Wurzeln eingelagert wurde – möglicherweise, um das Wurzelwachstum zu beschleunigen. Letzteres ermöglicht eine ausgedehnte Suche nach neuen Wasserquellen oder eine sichere Kohlenhydrat-Speicherung während des Wartens auf bessere Zeiten.

Veränderte Kohlenstoffallokation

Das Feldexperiment konnte klar zeigen, dass sich die Kohlenstoffallokation auf Grasland unter Trockenheit verändert. Natürlich spielen noch andere Prozesse mit und die mitteleuropäischen Grasländer unterscheiden sich in ihrer Artenzusammensetzung und Bewirtschaftung – das beschriebene Experiment muss somit als Fallstudie betrachtet werden. Im Rahmen des Feldversuchs konnte aber ganz klar gezeigt werden, dass trockene Sommer die CO₂-Aufnahme und -Abgabe ent-

scheidend verändern können. Abschätzungen für die Zukunft – beispielsweise bei Modellierungen des zukünftigen Kohlenstoffkreislaufs – sollten also auch solche kurzfristigen Veränderungen des Kohlenstoffkreislaufs im Zusammenhang mit Extremereignissen berücksichtigen.

Mehr zum Projekt «CARBO-Extreme»:

www.gl.ethz.ch/research/closed/Carbo_Extreme

Susanne Burri

ETH Zürich

Institut für Agrarwissenschaften

Gruppe Graslandwissenschaften

susanne.burri@usys.ethz.ch

Waldgeschichte und Kohlenstoff im Boden – auf der Suche nach möglichen Zusammenhängen

Anhand verschiedener Karten haben Forschende der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL an über 850 Bodenprofil-Standorten rekonstruiert, wie sich die Bodenbedeckung während der letzten 150 Jahre verändert hat. Anschliessende Untersuchungen haben gezeigt, dass die historische Landnutzung keinen Einfluss auf die derzeit im Boden gespeicherten Kohlenstoffvorräte hat.

SIA GOSHEVA, FRANK HAGEDORN, URS GIMMI, LORENZ WALTHERT, STEPHAN ZIMMERMANN

Forschende der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL sind dem Zusammenhang zwischen der Waldflächenzunahme und den in den Waldböden gespeicherten Kohlenstoffvorräten und damit deren Leistung als CO₂-Senke auf den Grund gegangen. Die WSL hatte bereits in diversen Projekten Böden analysiert: Gut 1000 Standorte wurden an jeweils sechs Horizonten beprobt. Die Forschenden haben dabei auch den Kohlenstoffgehalt gemessen. Diese Messresultate fanden nun eine neue Verwendung.

Aktuelles Ziel war es, den Zusammenhang zwischen dem Landnutzungstyp und dem jeweiligen Kohlenstoffgehalt zu erforschen. Alle Bodenprofil-Standorte wurden anhand eines Geographischen Informationssystems (ArcGIS) einer der Kategorien «Wald», «Waldrand», «offener Wald» und «Nicht-Wald» zugeordnet. Hierfür haben die Forschenden historische und moderne topografische Karten der Schweiz analysiert: Die älteste nationale Schweizerkarte ist die Dufourkarte von 1850. Auf den gedruckten Karten ist die Waldfläche nicht eingezeichnet, die Forschenden mussten deshalb auf die Originalzeichnungen (Messtischblätter) zurückgreifen. Die Periode zwischen 1900 und 1950 deckten die so genannten Siegfriedkarten ab. Von 1950 bis 2011 wurden moderne topografische Karten (Landeskarten der

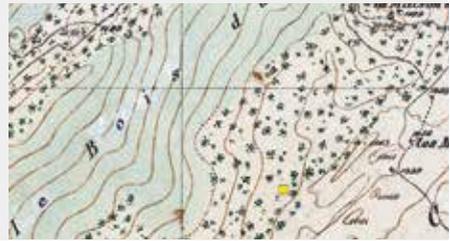
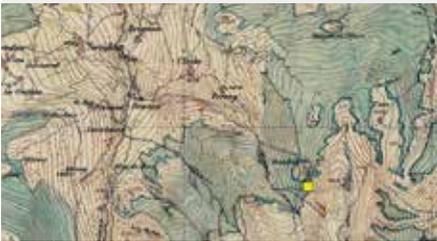
Schweiz) verwendet. Für das Mittelland weisen alle Karten einen Massstab von 1:25 000 aus, für den Alpenraum sind ältere Kartenwerke vorhanden (Massstab 1:50 000).

Entwicklung von 1850 bis heute

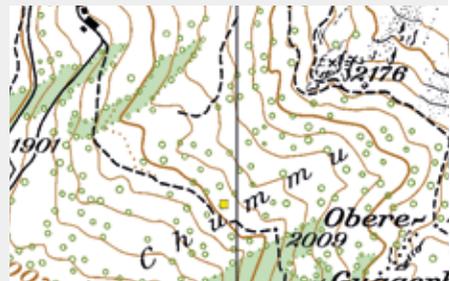
Die Forschenden haben so an 850 Standorten die Veränderung der Bodenbedeckung über die letzten 150 Jahre hinweg ermittelt. Die historischen Karten waren nicht immer vollständig und lückenlos, einige Standorte konnten deshalb nicht berücksichtigt werden. Anschliessend wurde die frühere (1850) mit der späteren (2011) Zeitperiode verglichen. So konnte man die permanent bewaldeten von den vorgängig landwirtschaftlich genutzten Standorten separieren. Die Art der landwirtschaftlichen Nutzung

Landnutzung und Kohlenstoffvorrat

In terrestrischen Ökosystemen speichern Böden am meisten Kohlenstoff und können eine wichtige Rolle als CO₂-Senken beziehungsweise -Quellen spielen. Landnutzung und Waldbewirtschaftung beeinflussen den Kohlenstoffeintrag in den Boden über die Streu und Wurzeln sowie das Mikroklima. Bei veränderter Landnutzung sind deshalb auch dauerhafte Veränderungen der Kohlenstoffvorräte im Boden zu erwarten. In der Schweiz hat die Waldfläche in den letzten 120 Jahren um etwa 20 Prozent zugenommen.



Dufour Originalmesstischblätter – Beispiele der unterschiedlichen Kategorien: Wald, nicht bewaldete Orte, Waldrand und offener Wald (von oben links nach unten rechts, jeweils beim gelben Rechteck). (Bilder: swisstopo)



Moderne Landeskarte der Schweiz von 2011 – Beispiele der unterschiedlichen Kategorien: Wald, nicht bewaldete Orte, Waldrand und offener Wald (von oben links nach unten rechts, jeweils beim gelben Rechteck). (Bilder: swisstopo)

(Grasland oder Ackerland) ist auf den Karten nicht ersichtlich. Anhand von zwei Begriffen haben die Forschenden die Entwicklung auf einen Nenner gebracht: Orte, welche von 1850 bis 2011 durchgängig von Wald umgeben waren, wurden als «permanent» definiert. Als «neu» bezeichnet man Orte, welche zwischen 1850 und 2011 eine Transformation durchgemacht hatten (zum Beispiel 1850 ausserhalb des Waldes, 2011 dann aber im Wald).

Der Wald breitet sich aus

Ein Vergleich der Karten aus den Jahren 1850 und 2011 zeigt eine deutliche Zunahme der Waldbedeckung: 1850 wurden etwa 75 Prozent der Bodenprofile als Waldprofile kategorisiert, 2011 waren es bereits 86 Prozent. Orte ausserhalb des Waldes haben um über 11 Prozent abgenommen (zwölf Prozent im Jahre 1850, weniger als ein Prozent im Jahr 2011). Die Anzahl der als offener Wald kategorisierten Orte ist in der untersuchten Periode von einem auf zwei Prozent gewachsen. Die Orte am Waldrand sind stabil geblieben (12 Prozent) – mit lokalen Veränderungen. Das Fazit: Die Anzahl der unbewaldeten Orte hat abgenommen, Wald- und offene Waldstandorte sind hingegen häufiger anzutreffen. Diese Tendenz stimmt mit dem anhaltenden Waldflächenzuwachs in der Schweiz überein.

Die Kohlenstoffvorräte wurden sowohl für die organische Auflage als auch für den Mineralboden analysiert. Die Auswertung hat gezeigt, dass die Böden der «neuen» Waldstandorte etwas mehr Kohlenstoffvorräte speichern als diejenigen der «permanenten» Wälder. Diese Tendenz war im Mineralboden stärker als in der organischen Auflage. Die Forschenden haben zusätzlich

den Einfluss des Waldtyps auf den Kohlenstoff untersucht: Nadelwälder speichern im Vergleich zu Misch- und Laubwäldern mehr Kohlenstoff in der organischen Auflage. Im Mineralboden zeigten sich keine grossen Unterschiede zwischen den Waldtypen. Hinsichtlich der Auswirkungen der Waldbedeckung auf den Bodenkohlenstoff ergab sich bei allen Waldtypen die gleiche Tendenz: Die neuen Waldstandorte verfügen über höhere Kohlenstoffvorräte als die permanenten Wälder.

Neue Waldstandorte und vormals landwirtschaftlich genutzte Standorte speichern also etwas mehr Kohlenstoff im Boden als permanente Wälder – vermutlich durch standortspezifische Unterschiede: Die historische landwirtschaftliche Nutzung der jetzigen Waldstandorte erfolgte vor allem auf fruchtbaren Böden in siedlungsnahen Ebenen, wo höhere Kohlenstoffvorräte anzutreffen sind. Ausserdem erfolgten Aufforstungen während des letzten Jahrhunderts häufig auf unproduktiven Feuchtwiesen, deren «nasse» Böden allgemein höhere C-Vorräte aufweisen. In verschiedenen Fallstudien konnte gezeigt werden, dass die Aufforstung eines ehemaligen Graslandes die Kohlenstoffvorräte nicht signifikant erhöht, da die Graswurzeln grosse Kohlenstoffmengen in den Boden eintragen. Die historische Waldbedeckung hat deshalb keinen dominierenden Einfluss auf die Kohlenstoffvorräte, Faktoren wie beispielsweise das Klima, das Relief und der Bodentyp spielen vermutlich eine wichtigere Rolle.

Sia Gosheva
Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
sia.gosheva@wsl.ch

Mit Karten den Regenwald schützen – Die indigene Nutzung des Amazonas sichtbar machen

Die indigene Bevölkerung des bolivischen Amazonas weiss, welche Routen Wildschweine bevorzugen und wo Bäume wachsen, deren Blätter gegen Fieber helfen. Dieses Wissen ist bisher auf keiner Landkarte zu finden. Eine Doktorandin möchte die extensive Nutzung des Regenwaldes auf Karten darstellen und den Ansässigen so eine Möglichkeit geben, ihre Rechte einzufordern. Ein Bericht aus dem Regenwald.

FLURINA WARTMANN

«Wir folgen einem kleinen Pfad durch den Regenwald. Immer wieder schiebe ich Pflanzen aus dem Weg, die Blätter sind triefend nass. Eben hat es noch geregnet. Vor mir läuft Manuel. Ich begleite den Takana-Indianer auf seiner Wanderung durch den Regenwald. Plötzlich stoppt er. Der Geruch von Wildschweinen liegt in der Luft, sie müssen heute Morgen hier vorbei gekommen sein. Kurz darauf zeigt Manuel auf ein Stück Wald: «Weisst Du, was das hier ist?» Bäume, Sträucher und Blätter in einem dichten Wirrwarr – das sieht für mich aus wie ein Stück Regenwald. Manuel korrigiert mich höflich, aber bestimmt: «Das ist kein Regenwald, das ist ein altes Feld, auf dem mein Grossvater vor über 50 Jahren Mais und Yucca angepflanzt hat. Die grössten Bäume hat er damals stehen lassen, deshalb gleicht das Feld heute dem Regenwald.» Geduldig erklärt er mir, welche Pflanzen in einem solchen Brachfeld, auf Spanisch «barbecho» genannt, vorkommen, und wie die Takana erkennen, welche Teile des Regenwaldes früher einmal genutzt wurden. Das ist wichtig, denn solche «barbechos» sind noch immer Eigentum derjenigen Familie, welche das betreffende Waldstück einst gerodet hat. Auch wenn das Feld im Moment nicht bebaut wird.

Indigene Nutzung fehlt auf Karten

Das Volk der Takana lebt im Nordwesten Boliviens und weiss sehr viel über den Regenwald. Diese Kenntnisse werden meistens

mündlich weiter gegeben und sind auf herkömmlichen Karten nicht abgebildet. Auf den offiziellen Karten sind deshalb diverse grosse Regenwaldgebiete nicht richtig erfasst: Sie erscheinen fälschlicherweise als ungenutzte oder unbewohnte Flächen auf den Karten, die als Grundlagen für die Planung verwendete werden. So kommt es immer wieder zu Konflikten, denn die lokale Bevölkerung benötigt die Waldflächen für den Lebensunterhalt. Auch «barbechos» sind auf herkömmlichen Karten nicht eingezeichnet. So wurde auch das Feld von Manuels Grossvater zum Schutzgebiet erklärt, wodurch der Ackerbau auf dieser Fläche verboten wurde – obschon Manuel traditionelle Nutzungsrechte geltend machen kann.

Auf der Suche nach der Darstellungsform

Karten und Geographische Informationssysteme (GIS) verwenden bestimmte Symbole, die dann in einer Legende erläutert werden – beispielsweise «Fluss», «Siedlung», Begriffe für geologische Einheiten oder Vegetationstypen und vieles mehr. Die interdisziplinäre Arbeit, die vom Forschungskredit der Universität Zürich finanziert wird, möchte indigenes Wissen über die Landschaft und deren Nutzung räumlich darstellen. Noch wird erforscht, wie das indigene Wissen über die lokalen Nutzungsformen der verschiedenen Landschaftstypen im bo-

livianischen Amazonas räumlich dargestellt werden kann. Ethnographische und linguistische Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass sich die verwendeten Begriffe je nach Kulturkreis unterscheiden. Indigene Gruppen beispielsweise verfügen über ein differenziertes Vokabular, um ihre Umwelt zu beschreiben. Oft sind auch kulturell wichtige Informationen in diesen Begriffen enthalten oder untrennbar mit ihnen verbunden. So gibt es beispielsweise spirituelle Orte, welche nicht betreten oder genutzt werden dürfen.

Feldforschung verschmilzt mit Kartierung

Die Feldarbeit führte mich während bisher acht Monaten in den Madidi-Nationalpark, der mit rund 5000 Pflanzen- und 1500 Wirbeltierarten als eines der biodiversesten Schutzgebiete der Welt bezeichnet werden kann. Zusammen mit der Takana-Bevölkerung wird vor Ort ein «Landschaftsvokabular» erarbeitet, welches die lokalen Begriffe sowie die Nutzung der verschiedenen Landschaftstypen umfasst. Die Bewohnerinnen und Bewohner können daneben skizzenartige Karten gestalten, auf denen persönliches Wissen über die Umgebung eingetragen wird. Auf Feldbegehungen werden diese dann mit GPS-Geräten georeferenziert.

Umfassendes Landschaftsvokabular

Die Takanas verfügen über ein detailliertes Vokabular, um die verschiedenen Landschaftstypen zu beschreiben. Bisher habe ich über 160 Begriffe und deren Bedeutungen dokumentiert. Die Takana unterscheiden zahlreiche Vegetationseinheiten, die meisten werden für ganz bestimmte Zwecke verwendet. So wächst zum Beispiel in einem «Jatatal» die Jatata-Palme, welche

die Takana verwenden, um Dachbedeckungen zu flechten. Die Nutzung dieser Pflanze ist streng geregelt, wodurch die Regenerationsfähigkeit der Pflanzen sichergestellt wird. Manche Landschaftsbegriffe bezeichnen kulturell bedeutsame Orte: Ein «salitral» bezeichnet sowohl eine natürliche Salzleckstelle für Wildtiere, als auch ein spirituell wichtiger Ort für Geister. Aktivitäten wie beispielsweise das Jagen würde Letztere verärgern. Im Vergleich zu den bisherigen wissenschaftlichen Klassifikationen des Regenwaldes, die oft von externen Experten anhand von Satellitenbildern hergestellt werden, ist die Takana-Klassifikation differenzierter und beinhaltet auch die kulturelle Bedeutung der verschiedenen Landschaftselemente. Dies wird in der Landnutzungsplanung nicht berücksichtigt und führt immer wieder zu Konflikten, beispielsweise dann, wenn ein «Jatatal» plötzlich vollumfänglich zum Schutzgebiet erklärt wird – jegliche Nutzung ist dann von einem Moment auf den anderen verboten. Ziel ist es deshalb, eine Methode zu finden, welche die indigene Landnutzung auf einer Karte und in einem GIS entsprechend darstellen kann. Nur so werden diese Informationen von Regierungsstellen anerkannt und bei Planungsarbeiten berücksichtigt.

Lokale Zusammenarbeit

Die Arbeit im Madidi-Nationalpark wird sowohl von der Nationalparkbehörde «Servicio Nacional de Áreas Protegidas» als auch von den Vertretern der Takana, die im «Consejo Indígena de los Pueblos Takanas» organisiert sind, unterstützt. Für Mitarbeitende dieser Organisationen als auch für lokale Gemeinden habe ich mehrtägige Kartierungsworkshops durchgeführt, an denen alle Interessierten lernen



Workshop für Mitarbeiter der Nationalparkbehörde: Hier wird gelernt, wie anhand von GPS-Daten eigene Karten erstellt werden können. (Bild: zvg)

konnten, wie sie ihre Umgebung mit Hilfe von GPS-Geräten eigenständig kartieren können. Mit diesen Karten haben die Takana eine Handhabe, um ihre Rechte in diesen Gebieten einzufordern – beispielweise gegenüber wirtschaftlichen Interessen von Firmen, die Erdöl fördern oder kommerziellen Holzschlag betreiben wollen.»

Flurina Wartmann
Geographisches Institut der Universität Zürich
flurina.wartmann@geo.uzh.ch

Visite géologique et archéologique de Genève

Un guide géologique et archéologique de Genève et des environs est consultable et téléchargeable librement sur le site Web de la Section des sciences de la Terre et de l'environnement (Université de Genève). Les lieux à découvrir sont décrits après une brève introduction sur la géographie, la géologie et l'histoire de l'occupation humaine.

WALTER WILDI, PIERRE CORBOUD, STEPHANIE GIRARDCLOS, GEORGES GORIN

Pourquoi présenter un guide géologique et archéologique d'un site où il faut chercher les affleurements à la loupe au milieu du tissu urbain? La réponse à cette question est évidente: il doit bien exister un lien entre la raison de l'établissement d'un village ou d'une ville et les qualités du site naturel choisi à cet effet par les premiers hommes, puis par ceux qui ont continué à le développer.

L'histoire d'une urbanisation commence au moment de l'installation des premiers habitants, chasseurs, pêcheurs ou cultivateurs, mais également marchands et artisans. L'émissaire d'un lac, c'est-à-dire sa sortie, est un site particulièrement intéressant pour une telle urbanisation, où l'on peut traverser les eaux à gué, en bac, ou construire un pont, et où la migration des populations favorise les rencontres et les échanges. Par ailleurs, la pêche et le transport lacustre offrent des opportunités économiques intéressantes. L'évolution du petit village à l'agglomération fortifiée, protégeant le passage, est alors la règle. Les villes de Constance, Zurich, Lucerne, Thoune, Bienne et Genève illustrent parfaitement cette situation.

Néanmoins, l'installation d'habitations et de voies de communication à l'émissaire d'un lac n'est pas exempte de problèmes. En effet, les vagues de tempête et les fluctuations du niveau de l'eau, les raz-de-marée

catastrophiques et imprévisibles, les marécages, un substrat géologique souvent instable et peu propice à l'édification de bâtiments constituaient autant d'obstacles à l'urbanisation. De ce fait, les sites naturels des villes ont subi de grandes transformations et adaptations aux besoins humains, qui peuvent parfois cacher leur caractère originel.

Contexte géographique et géologique

Genève, installée à l'émissaire du Léman, se situe dans une vaste cuvette limitée par le Jura au nord et le Salève au sud. Ce bassin fait partie du Plateau suisse, dont il constitue la terminaison occidentale. Le relief de la chaîne du Vuache, dressée par un accident géologique important, reliant le Jura à la montagne du Salève et aux chaînes subalpines à hauteur d'Annecy, ferme cette dépression à l'ouest. Les formations géologiques du Jurassique et du Crétacé n'affleurent pas sur le terrain genevois, mais les roches carbonatées correspondantes jouent un rôle important en tant que matériel de construction. Les couches de la Molasse apparaissent dans les vallons creusés par les rivières dans les dépôts glaciaires de la campagne aux alentours de la ville. Les pierres de cette formation ont été exploitées en tant que roche de construction dans les zones côtières du Léman, sur les deux rives du lac, en période d'eaux basses (pendant l'hiver) jusqu'au XVIII^e siècle.



Affleurement d'une moraine basale de la dernière avancée glaciaire sur le bassin genevois. Les galets de roches alpines, amenés par le glacier du Rhône, se trouvent enrobés dans leur matrice argileuse. (Bild: zvg)

Histoire glaciaire

Dans le Bassin lémanique, les premières traces des glaciations se trouvent au sud de Palézieux (Canton de Vaud), à 800 mètres d'altitude, où sont observés les dépôts d'un ancien delta lacustre. Celui-ci peut être relié à des moraines glaciaires et des sédiments lacustres, dont une partie est antérieure à la dernière inversion du champ magnétique terrestre il y a 860 000 ans. Jusqu'à cinq passages de glaciers de la période du Pléistocène moyen à supérieur sont ensuite documentés dans la vallée de l'Aubonne près de Morges

et sur la rive sud du Léman. A l'approche de Genève, ces traces d'anciennes glaciations se retrouvent dans le Léman, dans des sillons profonds creusés dans la Molasse par le glacier du Rhône et connus également en forage dans le Bassin genevois. Le paysage genevois actuel est imprégné par les traces de la dernière glaciation, celle du Würm, qui a laissé une succession de trois moraines basales et entre les deux dernières s'intercale une épaisse formation fluvioglaciaire appelée « Alluvion ancienne ». A la fin du dernier âge glaciaire, le niveau du Léman se situe

d'abord à 70 mètres, puis 50 et 30 mètres au-dessus du niveau actuel. Des icebergs à la dérive devant le front du glacier du Rhône lâchent des gros blocs erratiques apportés depuis les Alpes, et notamment les Pierres du Niton, repères d'altitude des premières cartes détaillées du territoire suisse.

L'homme s'est installé à proximité de Genève dès le Paléolithique supérieur (culture magdalénienne), il y a environ 13'000 ans. Il y a 6'000 ans, les agriculteurs préhistoriques construisent leurs villages sur les rives émergées du lac, dont le niveau s'abaisse temporairement de plusieurs mètres, suite à des changements climatiques, notamment de la pluviométrie. Les périodes de bas niveau du lac sont au nombre de quatre: le Néolithique moyen (4000 à 3400 ans av. J.-C.), le Néolithique final (3200 à 2500 av. J.-C.), l'âge du Bronze ancien (1800 à 1600 av. J.-C.) et enfin l'âge du Bronze final (1080 à 850 av. J.-C.). Ces époques sont particulièrement bien connues, car les vestiges y sont exceptionnellement bien conservés.

Un choix de sites à visiter

Le guide suit de façon sommaire le développement de la ville jusqu'au 20^{ème} siècle et fournit ainsi une clef pour la compréhension de l'actuel plan de l'agglomération. Des excursions permettent par ailleurs de découvrir le système d'alimentation de la principale nappe phréatique du canton et de visiter le vallon de l'Allondon, une vallée naturelle, où le visiteur établira le lien entre le substrat molassique et l'histoire glaciaire. Enfin, le lecteur intéressé trouve une liste bibliographique, lui permettant d'approfondir les études.

Les guides géologiques imprimés et richement illustrés ont une longue tradition en

Suisse mais le plus souvent ils s'adressent à un milieu averti de scientifiques. D'autres guides proposent des textes et des excursions accessibles à un public plus large, mais l'édition reste la plupart du temps très limitée et sa distribution en librairie plutôt confidentielle. En réponse à ce constat, le mode de publication choisi pour le guide de Genève espère atteindre un très grand nombre de personnes, écoliers, étudiants, touristes, familles, etc. L'option d'une publication Internet, en format PDF, facilitera l'accès et l'impression du document pour usage personnel ainsi que l'adaptation du contenu en fonction de nouvelles connaissances.

Walter Wildi
Institut F.A. Forel
Université de Genève
walter.wildi@unige.ch

Document PDF

En français :
www.unige.ch/forel/Services/Visitegeologique.html
En anglais :
www.unige.ch/forel/Services/Visitegeologique_en.html

GeoMol – 3D-Blick in die Tiefen des Schweizer Mittellandes

Der tiefe Untergrund der Schweiz ist kaum bekannt. Bisher existieren keine unabhängigen geologischen 3D-Grundlagen. Das Projekt «GeoMol CH» sorgt bald für mehr Durchblick und stellt die Untergrund-Strukturen detailliert dar. Ein Fazit nach der ersten Halbzeit.

ROLAND BAUMBERGER

Über die Hälfte der Schweizer Bevölkerung wohnt und arbeitet im Schweizer Mittelland. Verschiedene vor Ort vorhandene Ressourcen werden dadurch bereits heute intensiv genutzt. Weil aber bisher ungenutzte Geopotenziale wie beispielsweise Geothermie, Speicherstätten für Gas sowie Lagerstätten für Abfälle immer mehr in den Fokus der Öffentlichkeit gelangen, wird der Nutzungsdruck auf das Mittelland weiter ansteigen. Ziel ist es, die Ressource «Untergrund» zwar weiter zu erschliessen, sie dabei aber stets nachhaltig zu bewirtschaften. Noch fehlt eine wichtige Basis dafür – und hier setzt «GeoMol CH» an: Das Projekt beschreibt und visualisiert den Untergrund systematisch. «GeoMol CH» wurde im Jahr 2013 ins Leben gerufen.

Weitere Projekte mit «GeoMol CH»

Eines der zentralen Elemente von «GeoMol CH» ist die Erstellung eines 3D-Modells der geologischen Strukturen des Molassebeckens. Hierfür stehen die swisstopo-Vektordaten aus «GeoCover», Kartenmaterial (GA25, tektonische Nebenkarten 1:200 000, Helvetikumskarte 1:100 000, geologische Karten 1:500 000), der Seismische Atlas des Molassebeckens und Berichte der Nagra zur Verfügung.

«GeoMol CH» bildet zusätzlich auch eine der Grundlagen für das «SCCER-SoE» (Swiss Com-

GeoMol – Découvrez en 3D le sous-sol profond du Plateau suisse

La connaissance du sous-sol de la Suisse présente des lacunes et ainsi à ce jour aucune donnée de base tridimensionnelle et harmonisée n'est disponible. En fournissant une visualisation détaillée des structures du sous-sol, le projet «GeoMol CH» vise à combler ce manque.

Le Plateau suisse, le lieu d'habitation et de travail de plus de la moitié de la population helvétique, fait déjà l'objet d'une exploitation intensive de ses ressources naturelles (roches et matériaux meubles, nappes phréatiques, pompes à chaleur, etc.) et d'un développement important des infrastructures (transports publics, routes, énergie, etc.). A l'avenir, la pression sur cette région est appelée à encore augmenter suite à la croissance démographique, à l'essor des énergies renouvelables (géothermie), aux capacités de stockage du sous-sol (stockage de CO₂, enfouissement des déchets), etc. L'anticipation des conflits d'intérêts avec les ressources classiques telles que les eaux souterraines ou les hydrocarbures et l'assurance d'une utilisation durable et économiquement viable du sous-sol nécessite une connaissance détaillée de la géologie.

C'est dans ce contexte qu'est né en 2013 «GeoMol CH» qui mettra à disposition des informations de qualité sur les structures géologiques du bassin molassique auprès du grand public et des acteurs locaux, régionaux et nationaux, afin de participer à l'aide à la décision.

Projets en relation avec «GeoMol CH»

Le but principal du projet «GeoMol CH» étant l'élaboration d'un modèle tridimen-

petence Center on Supply of Electricity) und trägt so zur Energiestrategie 2050 bei. In der Region Genf bildet «GeoMol» die Basis für das grenzüberschreitende Programm «Géothermie 2020». Das Ergänzungsprojekt «GeoQuat» hat das Fernziel, ein flächendeckendes geologisches 3D-Modell der quartären Lockergesteine in der Schweiz zu erstellen.

Einbettung ins EU-Projekt

Das Projekt «GeoMol EU», in welches «GeoMol CH» eingebettet ist, wird seit Herbst 2012 im Rahmen des EU-Programms «INTERREG IV B Alpine Space» durchgeführt. swisstopo vertritt die Interessen der Schweiz. Das Projektgebiet umfasst die beiden alpinen Vorlandbecken (siehe Abbildung auf der gegenüberliegenden Seite). Im Rahmen des europäischen Grossprojektes werden ein Rahmenmodell (1:200 000) und in fünf Pilotregionen detaillierte Modelle (1:50 000) erstellt. Da drei dieser Pilotregionen ganz oder teilweise in der Schweiz liegen, hat die Landesgeologie beschlossen, das 3D-Modell für das Schweizer Molassebecken («GeoMol CH») flächendeckend im Massstab 1:50 000 zu erstellen.

«GeoMol EU» wird ko-finanziert durch den EU-Fonds für regionale Entwicklung. Ziel ist es, das Grossprojekt Ende 2015 abschliessen zu können. Erste Datensätze und Resultate werden bereits Ende 2014/Anfang 2015 publiziert (Rahmenmodell 1:200 000). Die restlichen Datensätze (1:50 000) werden im Laufe des kommenden Jahres verfügbar sein.

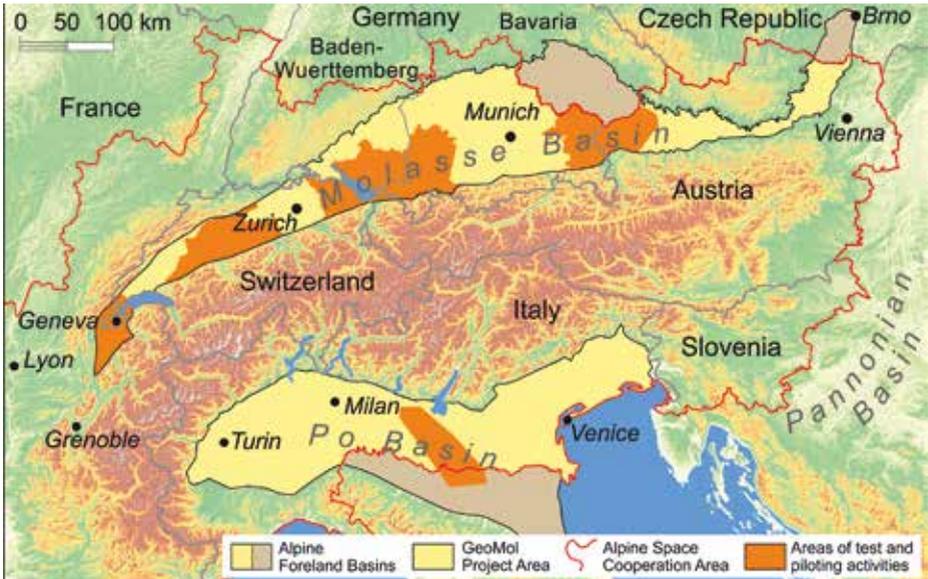
Viel Aufwand für harmonisierte Daten

Dem Projekt «GeoMol CH» stehen dazu die Daten aus 8000 Kilometer seismischen Messungen zur Verfügung. Bereits vorhandene Interpretationen wurden überprüft, wodurch

sionnel des structures géologiques du bassin molassique, les données vectorielles de swisstopo «GeoCover», les cartes géologiques (GA25, esquisses tectoniques au 1:200 000, carte de l'Helvétique au 1:100 000, cartes géologiques au 1:500 000), l'Atlas sismique du bassin molassique et les rapports de la Cedra (Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs) sont une source d'informations importante. «GeoMol CH» représente une base de connaissances pour le «SCCER-SoE» (SwissCompetence Center on Supply of Electricity) et contribue ainsi à la stratégie énergétique de 2050. Dans la région genevoise, «GeoMol» fournit les données de base pour le programme transfrontalier «Géothermie 2020». Le projet annexe «GeoQuat» a comme objectif à long terme d'élaborer un modèle tridimensionnel complet de la couverture quaternaire (roches meubles) du territoire suisse.

Un projet européen

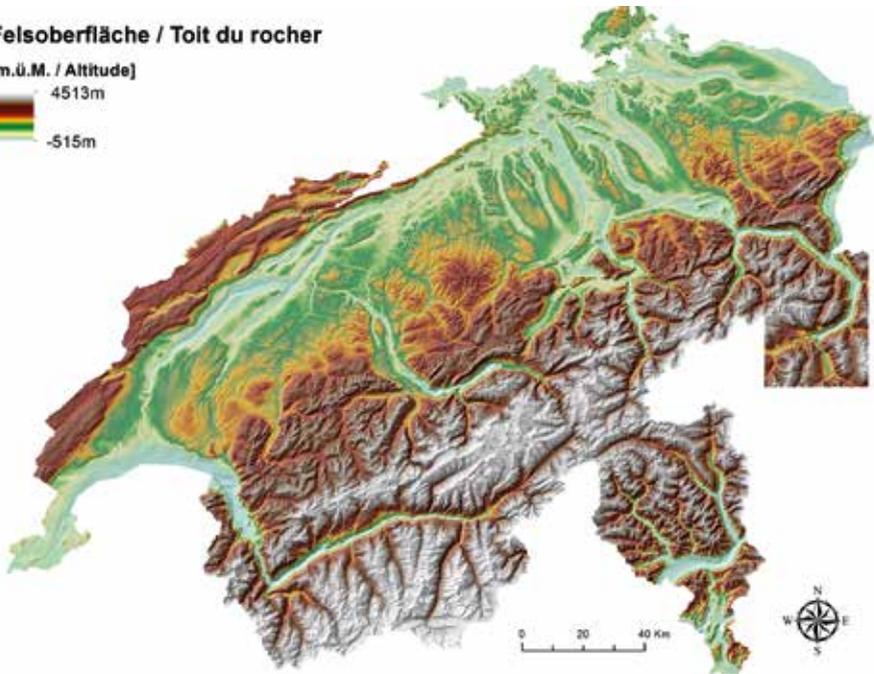
«GeoMol CH» fait partie du projet européen «GeoMol EU», lancé en 2012 dans le cadre de la Coopération Territoriale Européenne «INTERREG IV B Alpine Space» et réunissant les services géologiques allemand, autrichien, français, italien, slovène et suisse (swisstopo). La zone d'étude comprend les deux bassins d'avant-chaîne alpins. Le but de ce projet transnational est d'établir un modèle géologique de base tridimensionnel au 1:200 000 ainsi que des modèles au 1:50 000 pour cinq régions-pilote. Trois d'entre elles se situant partiellement ou totalement en Suisse, le Service géologique national de swisstopo élaborera le modèle tridimensionnel complet du Plateau suisse «GeoMol CH» au 1:50 000. Cofinancé par le



Arbeitsgebiet des europäischen GeoMol-Projekts mit Lage und Grösse der Pilotregionen. | Couverture du projet « GeoMol EU » et localisation des régions-pilote (Grafik: swisstopo)

Felsoberfläche / Toit du rocher

[m.ü.M. / Altitude]



Karte der Felsoberfläche des Schweizer Mittellandes und der grossen Alpentäler (25-Meter-Rasterauflösung) | Carte du toit du rocher du Plateau suisse et des grandes vallées alpines (maille de 25 m). (Quelle: swisstopo)

«GeoMol CH»: Zahlen und Facts

«GeoMol CH» wird von einer Partnerschaft aus Bund, Kantonen, Universitäten und Privaten getragen: Die Partner unterstützen das Projekt entweder finanziell (ca. 3,2 Millionen Schweizer Franken) oder mit umfangreichen Datenlieferungen. Rund 20 Personen sind an den Projektarbeiten direkt beteiligt. Sie kommen von swisstopo, aus den Instituten für Geologie der Universitäten Bern, Fribourg und Genf, aus dem Musée cantonal de géologie vaudois und aus der Abteilung Angewandte und Umweltgeologie der Universität Basel. Der Datenaustausch ist für die Zusammenarbeit sehr wichtig: Die SEAG Aktiengesellschaft für Schweizerisches Erdöl und die Nagra stellen dem Projekt alle benötigten Daten (Seismik, Bohrungen, Proben) unentgeltlich zur Nutzung zur Verfügung. Andererseits sind auch Reviews unentbehrlich: Das swisstopo-Projektteam wird zweimal jährlich von einer externen Expertengruppe begleitet. Dies ermöglicht eine unabhängige Aussensicht auf das Projekt bei gleichzeitiger Qualitätssicherung. Als erstes Produkt wird das Modell der Felsoberfläche mit 25 Metern Rasterauflösung verfügbar sein. Es umfasst das Mittelland und die grossen Alpentäler. Bis zum Projektende werden zusätzlich Modelle der Quartärmächtigkeit, der dreidimensionalen Ausdehnung von 12 lithostratigraphischen Horizonten sowie ein 3D-Störungsmodell erstellt. Die Datensätze im Massstab 1:200 000 werden frei erhältlich sein, diejenigen in 1:50 000 werden vorerst den Projektpartnern vorbehalten bleiben. Der Zugang wird über das Internet erfolgen, wobei die Nutzer selber Profile und virtuelle Bohrungen erstellen und herunterladen können.

« GeoMol CH » : Chiffres et faits

Des offices fédéraux, des cantons, des universités et des institutions privées soutiennent « GeoMol CH » financièrement (env. 3,2 millions CHF) ou par la mise à disposition de données. Une vingtaine de personnes, travaillant chez swisstopo, dans les instituts de géologie des Universités de Berne, Fribourg et Genève, au Musée cantonal de géologie du canton de Vaud et à la Division « Géologie appliquée et de l'environnement » de l'Université de Bâle, sont directement impliquées dans ce travail. La SEAG (Aktiengesellschaft für Schweizerisches Erdöl) et la Cedra mettent à disposition gratuitement toutes les informations utiles (sismique, profils, échantillons) au projet. Les évaluations sont faites par un groupe d'experts externe qui rencontre semestriellement l'équipe. Ainsi les responsables peuvent compter sur un avis externe indépendant ainsi qu'un contrôle de qualité. Un premier modèle du toit de la roche qui concernera le Plateau suisse et les grandes vallées alpines sera établi en maille de 25 m. D'ici la fin du projet, il sera complété par des modèles tridimensionnels représentant l'épaisseur du Quaternaire et la géométrie des 12 formations géologiques les plus importantes du sous-sol, ainsi qu'un modèle tridimensionnel des failles. Le jeu de données du modèle de base à l'échelle 1 : 200 000 sera accessible librement, tandis que ceux à l'échelle 1 : 50 000 seront dans un premier temps réservés aux partenaires du projet et ultérieurement disponibles à l'achat sur l'internet. Le client pourra ainsi créer des profils et télécharger des sondages virtuels.

fehlende Horizonte und Störungen neu interpretiert werden konnten. In der «GeoMol CH»-Bohrdatenbank sind momentan rund 8000 Bohrungen unterschiedlicher Tiefe gespeichert. Für 90 Prozent dieser Datensätze liegt mindestens das Bohrprofil vor.

Nur an wenigen Orten in der Schweiz können seismische Daten (in Zeit) mit vorhandenen Profilen (in Tiefe) korreliert werden. Aus solchen und anderen Quellen wurde ein Geschwindigkeitsmodell erstellt, mit Hilfe dessen seismische Interpretationen (Horizonte, Störungen) von der Zeit in die Tiefe umgewandelt werden können. Für das Rahmenmodell wurden die Geschwindigkeitsdaten des Seismischen Atlas verwendet, ins Detailmodell fliessen zusätzlich weitere, neuere Daten aus der Schweiz und dem Ausland mit ein. Ziel ist es, für alle Datentypen umfassende, vollständige und harmonisierte Datensätze zu erstellen.

Roland Baumberger
Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Landesgeologie
roland.baumberger@swisstopo.ch

Weitere Informationen:

Plus d'informations :

www.geomol.ch
www.geomol.eu

Programme Espace Alpin 2007-2013 qui fait partie de la Coopération Territoriale Européenne, «GeoMol EU» devrait se terminer fin 2015. Un premier jeu de données (modèle de base 1:200'000) sera publié entre 2014 et début 2015. La publication des données au 1:50'000 est prévue courant 2015.

Engagement pour des données harmonisées

Le projet «GeoMol CH» repose sur 8000 kilomètres de mesures sismiques. Les interprétations disponibles ont été vérifiées, les horizons manquants et les failles ont été réinterprétés. La base de données de «GeoMol CH» compte plus de de 8000 sondages de profondeurs diverses et 90 pour cent d'entre eux sont complétés au moins par un profil.

Les images sismiques en temps ne peuvent être corrélées avec des images en profondeur que dans un petit nombre de lieux. Sur cette base et en s'appuyant sur d'autres sources, un modèle de vitesse a été établi pour permettre la conversion du temps en profondeur (horizons, discontinuités). Le modèle de base a été fait d'après les données de l'Atlas sismique alors que le modèle détaillé intègre de nouvelles données suisses et étrangères. Le but est d'avoir pour tous les types de données des informations complètes et harmonisées.



«Tage, die aus lauter glücklichen Zufällen bestehen, schenken mir die schönsten Erinnerungen»

Elsbeth Flüeler hat ihre Leidenschaft zum Beruf gemacht: Die Geografin ist viel in den Bergen unterwegs, begegnet bekannten und unbekannt Menschen, entdeckt neue Gegenden und lässt sich auf das ein, was auf sie zukommt – auch mal ganz spontan. Das Erlebte packt sie anschliessend in Texte. Daneben ist Elsbeth Flüeler Geschäftsleiterin von zwei kleinen Umweltorganisationen.

GeoPanorama: Was steht auf Ihrer Visitenkarte unter Ihrem Namen?

Elsbeth Flüeler: «Geografin» als erstes, anschliessend «Journalistin». Wenn es den eingetragenen Beruf «Wanderreporterin» gäbe, dann würde ich diesen nennen.

Was sind Ihre beruflichen Stationen?

Da muss ich etwas ausholen. Die Stationen liegen auf verschlungenen Pfaden. Nach der Matura machte ich in Freiburg eine Ausbildung zur Sekundarlehrerin. Ich war nicht sehr überzeugt davon. Das Studium war eher Nebensache. Ich habe deshalb andere Herausforderungen gesucht und unter anderem ein Studentenzentrum geleitet, mich in der Unipolitik engagiert, Feste organisiert und selber gefeiert... Nach Abschluss des Studiums habe ich dann auch nicht als Lehrerin gearbeitet – ich wurde Buchhändlerin. In der Freizeit fing ich an, in die Berge zu gehen, immer mehr. So bin ich zur Geografie gelangt und habe schliesslich an der Uni Bern studiert – Geo-

grafie mit Schwerpunkt Alpen. Nach dem Studium war ich als wissenschaftliche Mitarbeiterin bei der Denkmalpflege des Kantons Freiburg angestellt. Ich beschäftigte mich hauptsächlich mit der ländlichen Baukultur. Während dieser vier Jahre waren die Berge mein Hobby. Dann aber durfte ich die Geschäftsleitung der Alpenschutzorganisation Mountain Wilderness übernehmen und die Begeisterung für die Berge wurde zu meinem Beruf. Heute bin ich freischaffend und verdiene mein Geld am liebsten als Wanderreporterin. Weil man damit nicht reich wird, mache ich andere Sachen: Ich schreibe in meinem Fachgebiet Artikel für verschiedene Zeitschriften und bin mit jeweils kleinen Pensen als Geschäftsleiterin für zwei Umweltorganisationen tätig. Ich leite Reisen, gehe Pilze sammeln und mache vieles mehr.

Wie sieht ein typischer Arbeitstag aus?

Mein Arbeitstag fängt mit dem Aufwachen an, im Halbschlaf. Dann

denke ich an die Arbeit, etwa an den Text, an dem ich gerade arbeite. Ich versuche zu spüren, welche Stimmung ich ihm geben will, wie er sich anhören soll. Das ist ein sehr wertvoller Moment, den ich genieße und ab und zu auch etwas hinauszögere. An diesem Eindruck orientiere ich mich tagsüber bei der Arbeit. Sobald ich aufstehe, nimmt alles seinen Lauf. Meistens beginne ich schon zu arbeiten, während ich noch Tee trinke. Irgendwann gehe ich dann ins Büro. Ich gebe mir keinen festen Tagesablauf vor. Ich genieße es sehr, dass ich meinen Tag so gestalten kann, wie es mir passt.

Was macht Ihnen an Ihrer Arbeit am meisten Spass?

Ich liebe es, eine Gegend zu entdecken, eine Person oder eine Situation kennen zu lernen und mir dabei zu überlegen, was mir besonders auffällt. Wenn ich diesen Eindruck anschliessend in eine Geschichte verpacken kann, die interessante Perspektiven eröffnet, bin ich sehr glücklich.

Welche Tätigkeiten delegieren Sie am liebsten?

Da ich weitgehend selbständig erwerbend bin, kann ich wenig delegieren. Ab und zu

Wann stehen Sie morgens auf?

Immer dann, wenn ich erwache: im Sommer früher, kurz nach sechs, im Winter etwas später.

Was tun Sie, bevor Sie zur Arbeit fahren?

Tee trinken und meist schon eine oder zwei Stunden arbeiten.

Fahren Sie mit dem Velo oder mit dem Auto zur Arbeit?

Velo, Bus, zu Fuss... Je nach Wetter.

Schoggigipfel oder Apfel zum Znüni.

Früchte. Im Moment Klaraäpfel und Zwetschgen.

Wann ist Feierabend?

Kommt auf die Tagesform an. Sehr oft arbeite ich zu Hause weiter.

Was war ihr Mädchentraum?

Verkehrspolizistin (weil sie so schöne Pirouetten macht), später Entdeckerin.

leiste ich mir eine Hilfe, um Computerprobleme zu lösen, Computer neu aufzusetzen oder um die Steuererklärung auszufüllen.

Gibt es etwas, das Ihre Arbeit einzigartig macht?

Die Erlebnisse und Begegnungen auf meinen Wanderungen sind einzigartig. Es gibt Tage, die nur aus glücklichen Zufällen bestehen. An diesen werde ich mit vielen Eindrücken reich beschenkt.

Sind Sie speziell für Ihre Arbeit ausgebildet?

Die Geografie ist sehr breit gefächert. Sie ist eine ideale Grundlage für meine jetzige berufliche Tätigkeit.

Was ist das Schönste, das Ihnen im Berufsleben widerfahren ist?

Immer das zuletzt erlebte Schöne ist das Schönste. Kürzlich etwa habe ich die Berge nördlich des Rhoneknies entdeckt. Eigentlich war geplant, zu den Diablerets

zu wandern. Der Weg war aber nicht passierbar. Das war eher Zufall.

Haben Sie einen beruflichen Traum?

Ich überlege mir laufend, wohin ich mich beruflich weiter entwickeln möchte. Im Moment ist es mein Traum, eine Reportage über ein mir völlig fremdes Land zu schreiben.

Ihre Bibel?

Ich arbeite sehr oft mit topographischen Karten aus verschiedenen Epochen. Oder Fotos. Sie sind ein tolles Archiv, aus dem ich sehr viele Informationen schöpfen kann. Gerne orientiere ich mich auch an frühen Schriften und Gelehrten: Linné zum Beispiel, de Saussure. Ich bewundere deren Fähigkeit zu beobachten und daraus Phänomene abzuleiten.

Elsbeth Flüeler
elsbeth.flueler@bluewin.ch



Die Quelle ihrer Texte: Elsbeth Flüeler ist viel in den Bergen unterwegs. (Bild: unbekannter Wanderer)

Naturgefahrenportal des Bundes für die Bevölkerung

Die Naturgefahrenfachstellen des Bundes verbessern im Auftrag des Bundesrates die Information der Bevölkerung bei Naturgefahren. Das neu gestaltete Naturgefahrenportal bietet einen Überblick der aktuellen Gefahren- und Warnlage in den Bereichen Regen, Schnee, Wind, Gewitter, Hitze, Frost, Strassenglätte, Hochwasser und Massenbewegungen, Waldbrand, Lawinen und Erdbeben.

Für das Naturgefahrenportal verantwortlich sind das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, das Bundesamt für Umwelt, der Schweizerische Erdbebedienst und das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung. Innerhalb von zweieinhalb Jahren entwickelten die Naturgefahrenfachstellen nach den Projektrichtlinien des Bundes (Hermes) das Portal, dessen externe Kosten sich auf 1.2 Millionen Franken belaufen. Das Naturgefahrenportal stellt einen Mosaikstein in der Umsetzung des OWARNA-Berichts dar, in dem der Bundesrat Lehren aus den Hochwasserereignissen im Jahr 2005 zog. Zusammen mit Kantonen und Gemeinden wurden verschiedene Massnahmen eingeleitet, um die Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren zu verbessern. Sie zielen darauf ab, die Bevölkerung besser vor grossen Naturgefahrenereignissen zu schützen.

Zentrale Informationsquelle

Neu sind alle Naturgefahreninformationen an einer Stelle zentral auf Deutsch, Französisch und Italienisch sowie auf Englisch abrufbar. Die Übersichtskarte auf der Startseite erlaubt es, mit einem Blick

die aktuelle Naturgefahrensituation in der Schweiz zu erfassen. Die beteiligten Naturgefahrenfachstellen beliefern das Portal rund um die Uhr mit Informationen zur Gefahren- und Warnlage. Damit verknüpft sind Informationen über mögliche Auswirkungen sowie allgemeine Verhaltensempfehlungen. Für konkrete Handlungsanweisungen sind im Ereignisfall wie gehabt kantonale und kommunale Stellen verantwortlich. Weiterführende Informationen zu den einzelnen Naturgefahren sind weiterhin auf den Webseiten der beteiligten Fachstellen zu finden.

Eine mobile Version der Webseite garantiert einen einfachen Zugang von unterwegs und durch die barrierefreie Gestaltung sind die Informationen für die gesamte Bevölkerung leicht abrufbar. Dank der hohen Verfügbarkeit von 99,5 Prozent pro Jahr und der Fähigkeit, über eine Million Seitenanfragen innerhalb weniger Minuten zu verarbeiten, ist das Naturgefahrenportal auf eine hohe Anzahl von NutzerInnenanfragen ausgerichtet.

www.naturgefahren.ch

320 000 Luftbilder der Schweiz im Internet

Mit diesen bald mehr als 500 000 analogen Luftbildern und Luftbildstreifen deckt die Bildsammlung von swisstopo einen Zeitraum von fast einem Jahrhundert ab. Die ersten Aufnahmen wurden bereits während der 1920er-Jahre gemacht. Diese Bilder sind ein einzigartiges Kulturgut, welches erhalten und nun der Öffentlichkeit online zugänglich gemacht wird. Ursprünglich wurden sie für die Erstellung und Aktualisierung der Landeskarten verwendet, heute dienen sie unter anderem dazu, Stadt- und Landschaftsentwicklungen zu erforschen und zu dokumentieren. Diese Geodaten finden bei Bundesämtern, spezialisierten Partnern oder interessierten Privatpersonen Verwendung.

Neuer LUBIS Datenviewer

Der bisherige LUBIS Datenviewer wurde verbessert und verfügt über zahlreiche Neuheiten. Der neue LUBIS Datenviewer wurde auf der Grundlage des Geoportals des Bundes map.geo.admin.ch entwickelt. Er ist auch auf mobilen Geräten zugänglich und wesentlich benutzerfreundlicher als bisher. Das Grundprinzip wurde jedoch von der Vorgängerversion übernommen: die Luftbilder werden in Form der Bildzentrumskoordinaten und des abgedeckten Bodensegmentes dargestellt. Auch können durch die Anbindung an den Online-shop (toposhop) direkt Bestellungen aufgegeben werden.

<http://map.lubis.admin.ch>
www.luftbildindex.ch

320 000 photos aériennes sur Internet

Avec plus de 500 000 photos analogiques et bandes d'images aériennes, la collection photographique de swisstopo couvre une période d'environ un siècle, les premiers clichés ayant été réalisés durant les années 1920. Constituant un patrimoine d'une richesse exceptionnelle, ces images ont été préservées et sont rendues accessibles à la population via Internet. Utilisées initialement pour l'établissement et la mise à jour des cartes nationales, ces photographies permettent aujourd'hui d'étudier, entre autres, l'évolution du paysage et du tissu urbain. Employées par les offices fédéraux, les partenaires spécialisés ou les particuliers, ces géodonnées sont disponibles dès à présent sur un nouveau visualiseur en ligne.

Un nouveau visualiseur LUBIS

Le visualiseur LUBIS a été amélioré et offre une palette importante de nouveautés. Le nouveau visualiseur est également accessible depuis des équipements mobiles et gagne en confort d'utilisation pour les internautes. Il n'abandonne toutefois pas le principe de base de sa version précédente: les photos aériennes sont présentées en précisant les coordonnées du centre de l'image et leurs empreintes au sol. De plus, un accès vers la boutique en ligne (toposhop) permet de passer directement commande.

<http://map.lubis.admin.ch>
www.luftbildindex.ch

Wasserwissen frei zugänglich

Es war ein spezieller Winter: Während im Schweizer Mittelland kaum je Schnee fiel, türmte sich auf der anderen Seite des Gotthards die weisse Pracht in rauen Mengen. Und auch zum Frühlingsanfang machte das Wetter weiterhin Kapriolen. Die Schweiz blickt auf einen sehr milden Frühlingsanfang zurück und der März 2014 wird als trockener und warmer Monat in die Annalen eingehen. Doch wie ungewöhnlich sind solche Verhältnisse überhaupt? Und wie sehr weichen die beobachteten Schnee- und Regenfälle vom «Normalzustand» ab?

Wichtige Grundlagen

Antworten auf solche Fragen liefert der Hydrologische Atlas der Schweiz (HADES). Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) als Herausgeber des HADES hat mit der Umsetzung das Geographische Institut der Universität Bern beauftragt, das dafür eng mit weiteren Forschungsinstitutionen zusammenarbeitet. Seit mehr als 20 Jahren fasst dieses umfangreiche Werk das Wissen und die verfügbaren Daten rund um das Thema Wasser in kompakter Form zusammen. Auf den inzwischen 63 Tafeln werden die unterschiedlichsten Themen mittels Karten und Grafiken sowie einen ergänzenden Begleittext übersichtlich dargestellt. Das Spektrum reicht von der regionalen Verteilung des Niederschlags über die saisonale Verdunstung in den verschiedenen Landesteilen bis hin zu den abfliessenden Wassermengen. Auch Informationen zum Rückgang der Gletscher, zum Grundwasservorkommen, zum Einfluss der Wasserkraft auf die Gewässer oder zur Belastung der Flüsse

und Seen mit Chemikalien finden sich in HADES.

Der Hydrologische Atlas wurde bisher nur in gedruckter Form publiziert, in zwei eindruckvollen, aber eben auch sperrigen Bänden mit grossen Karten, auf denen die ganze Schweiz im Massstab 1:500 000 abgebildet ist. Ein Teil der Daten steht den Abonnenten seit einigen Jahren auch in digitaler Form zur Verfügung, als Exceltabellen und Geodaten, die in einem geographischen Informationssystem (GIS) weiterverarbeitet werden können. Genutzt wird der HADES bisher vor allem von Forschungsinstituten, Verwaltungen, Bibliotheken und Ingenieurbüros. Für sie ist der Atlas ein wichtiges Instrument bei der täglichen Arbeit.

Öffnung für alle

Das BAFU will das Werk nun für einen grösseren Nutzerkreis öffnen. Das gesamte Kartenwerk ist seit dem 25. Juni 2014 in digitaler Form auf dem Internet für jedermann frei zugänglich. Die Nutzerinnen und Nutzer können die Tafeln als PDF-Dateien im Browser anschauen und auch auf ihren eigenen Computer herunterladen. Damit profitieren jetzt auch Personen, die bisher keinen Zugang zum HADES hatten, von diesem Nachschlagewerk, etwa Behördenmitglieder, Journalistinnen und Journalisten oder Lehrerinnen und Lehrer, aber auch Laien, die sich für naturwissenschaftliche Fragen interessieren.

www.hades.unibe.ch

Ausschreibung «Prix Carto – start»

Nachwuchsförderung in den Gebieten Kartografie, Geomatik und Geovisualisierung

Der «Prix Carto – start» ist ein neuer Preis zur Förderung des Nachwuchses auf dem Gebiet der Kartografie, Geomatik und Geovisualisierung. 2015 wird der Preis anlässlich des «International Map Year» zum ersten Mal von der Schweizerischen Gesellschaft für Kartografie (SGK) vergeben.

Mit dem Preis sollen herausragende Schul-, Lehr-, Diplom-, Bachelor-, Master- und andere Studienarbeiten ideell gewürdigt, finanziell honoriert und einer grösseren Öffentlichkeit bekannt gemacht werden. Es werden drei Preise – bestehend aus einem Preisgeld und einer Urkunde – vergeben.

Die Preisträger werden in einem zweistufigen Verfahren ermittelt. Sie erhalten die Möglichkeit, ihre Arbeiten an der SGK-Herbsttagung in Form eines Posters selbst zu präsentieren und ihren finalen Beitrag in der Publikation «National Report – Cartography in Switzerland 2011–2015» zu veröffentlichen.

Weitere Informationen:

Preisgeld: 1. Preis CHF 500.–, 2. Preis 250.–, 3. Preis 150.–.
Anmeldeschluss: 31. März 2015
www.prixcarto.ch
sgk@kartografie.ch

Mise au concours du «Prix Carto – start»

Encouragement de la jeunesse dans les domaines de cartogra- phie, de la géomatique et de la géovisualisation

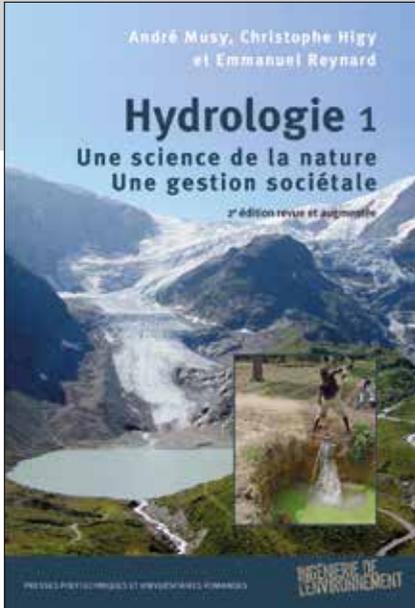
Le «Prix Carto – start» est un nouveau prix pour l'encouragement de la jeunesse dans les domaines de la cartographie, de la géomatique et de la géovisualisation. En 2015, à l'occasion de l'«International Map Year», le prix sera distribué pour la première fois par la Société suisse de cartographie (SSC).

Ce prix vise à valoriser, à rétribuer financièrement et à faire connaître à un large public des travaux scolaires, d'apprentissage, de diplôme, de bachelors, de masters ou autres. Trois prix seront distribués, tous les trois comportent d'un certificat et d'un prix en espèces.

La sélection des lauréats se fera en deux temps. Tout d'abord, trois lauréats seront choisis par les membres de la Société suisse de cartographie lors de l'assemblée générale de 2015. Puis, un jury professionnel de cinq personnes déterminera l'ordre des lauréats. Ceux-ci auront la possibilité de présenter leur travail lors du congrès d'automne sous la forme d'un poster, ainsi que de publier leur travail dans le «National Report – Cartography in Switzerland 2011–2015».

Plus d'informations:

1^{er} prix: CHF 500.–, 2^e prix: CHF 250.–
3^e prix: CHF 150.–
Date limite: 31 mars 2015
www.prixcarto.ch
sgk@kartografie.ch



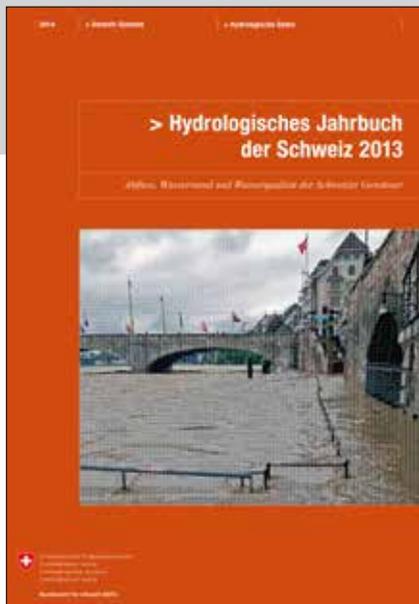
Hydrologie 1

André Musy, Christophe Higy, Emmanuel Reynard (2014) : Hydrologie 1 – une science de la nature, une gestion sociétale
2ème édition revue et augmentée
504 pages, 16×24 cm, broché
ISBN 978-2-88915-026-7

Cet ouvrage de référence en hydrologie générale présente les notions fondamentales de cette discipline. Dans une première partie, le cycle de l'eau et ses principales composantes (précipitation, interception, évaporation et transpiration, infiltration, écoulements de surface et souterrains) tout comme le bilan hydrologique et les stockages potentiels résultants sont décrits en détail ainsi que le bassin versant dans lequel ces phénomènes se déploient. Puis les instruments de mesure à disposition de l'hydrologue ainsi que les méthodes essentielles d'acquisition et de traitement des données hydrométéorologiques sont présentés. Enfin, les régimes, les processus et les réponses hydrologiques des systèmes hydriques sont décrits.

La deuxième partie s'attache aux aspects généraux et spécifiques de la gestion de la ressource en eau. Elle décrit les enjeux, à l'aune des réserves et des besoins existants et futurs, et les modes et types de gestion en lien avec les usages courants (alimentation en eau, irrigation, hydroélectricité). De nombreuses études de cas complètent l'exposé.

Actuel et pédagogique, ce manuel illustre à la fois l'importance et la complexité de cette science ainsi que la fragilité de la ressource naturelle que constitue l'eau.



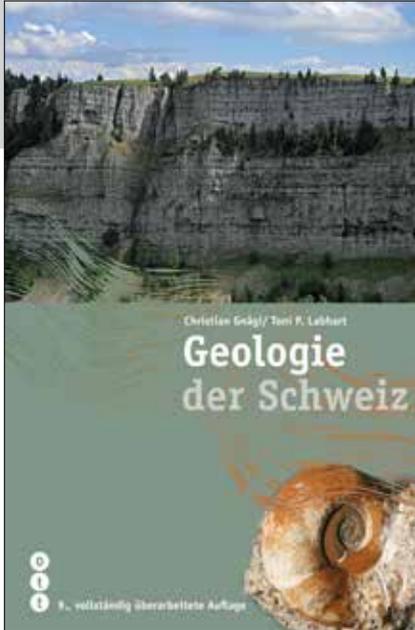
Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2013

**Bundesamt für Umwelt BAFU (2014):
Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz
2013 – Abfluss, Wasserstand und
Wasserqualität der Schweizer Gewässer.
Bezug: [www.bafu.admin.ch/
hydrologischesjahrbuch](http://www.bafu.admin.ch/hydrologischesjahrbuch)
32 Seiten
Sprachen: Deutsch, Französisch,
Italienisch (gedruckt und als PDF) und
Englisch (nur PDF)**

In den letzten Jahren hat sich die Nutzung diverser hydrologischer Datenblätter immer mehr ins Internet verlagert und die Datennutzung geschieht meist digital. Das Bundesamt für Umwelt BAFU, welches das «Hydrologische Jahrbuch» herausgibt, hat deshalb entschieden, die Publikation nach beinahe 100 Ausgaben an die neuen Bedürfnisse und Technologien anzupassen: Für die Ausgabe 2013 erscheint das «Hydrologische Jahrbuch» deshalb nun erstmals in neuer Form: Die Tradition einer jährlichen Publikation wird fortgesetzt. Auch das neue Jahrbuch soll in Zukunft einen Überblick über den Wasserhaushalt der Schweiz geben. Neu werden auch Beiträge zur Witterung, zum Schnee und zur Entwicklung der Gletscher im Berichtsjahr aufgenommen und der Schwerpunkt wird auf die Interpretation der Messwerte gelegt. Ergänzt wird der Überblick über das jeweilige vergangene Jahr mit Informationen zu ausgewählten Besonderheiten.

L'Annuaire hydrologique donne une vue d'ensemble des événements hydrologiques de l'année en Suisse. Il présente l'évolution des niveaux et des débits des lacs, des cours d'eau et des eaux souterraines. Des informations sur les températures de l'eau ainsi que sur les propriétés physiques et chimiques des principaux cours d'eau suisses y figurent également. La plupart des données proviennent des relevés de l'OFEV.

Geologie der Schweiz



**Christian Gnägi, Toni Labhart (2014):
Geologie der Schweiz.
9. Auflage
ca. 200 Seiten
ISBN 978-3-7225-0142-0
CHF 45.– / Euro 38.–
Erscheint im Herbst 2014**

Wollten Sie nicht schon immer mehr über die Geologie der Schweiz wissen, ohne sich endlos mit Fachausdrücken herumzuschlagen zu müssen? Dieses Buch setzt bei den Besonderheiten am Wegrand an, erleuchtet die Hintergründe dazu und entschlüsselt ihre Geheimnisse. Es möchte helfen, die in der Landschaft verborgenen Geschichten über ihr Werden und Vergehen zu entdecken – und dabei die Sprache der Geologie nahe bringen. Entstanden ist ein Überblick zur geologischen Entstehung der Schweiz. Diese knapp gehaltene, aber reich illustrierte Übersichtsdarstellung richtet sich an Berggänger, Naturfreundinnen und Studierende. In der vorliegenden 9. Auflage wurde das Buch komplett überarbeitet. Dies äussert sich nicht nur im grösseren Format, sondern auch in einer übersichtlicheren Kapitelstruktur und in den aktualisierten Inhalten.



Leben in den Alpen

Tobias Chilla (2014): Leben in den Alpen.
 302 Seiten, 19 Abb., 11 Tab.
 Gebunden, 15.5 x 22.5 cm, 607 g
 Haupt Verlag
 CHF 48.– (UVP)
 ISBN: 978-3-258-07808-3

Die Alpenregion ist einer der faszinierendsten Lebensräume überhaupt: Vielfalt und Gegensätze auf engstem Raum, dynamische (Fehl-)Entwicklungen in Gesellschaft und Natur – und eine kontroverse Debatte über die künftige politische Entwicklung. Vor diesem Hintergrund beantworten prominente Experten des Alpenraumes aktuell drängende Fragen: Wie entwickeln sich Alpenregionen im Spannungsfeld von Verstädterung und Entsiedlung? Wie sieht das Verhältnis zwischen Metropolen und Peripherien, zwischen Wirtschaft und Umweltschutz oder zwischen Tourismus und Nachhaltigkeit aus? Was macht Regionalentwicklung nachhaltig?

Ausgangspunkt der Beiträge ist das Werk des grossen Alpenforschers Werner Bätzing, der in seinem Bemühen um «Orte guten Lebens» in den Alpen (und anderswo) bedeutende Maßstäbe gesetzt hat.

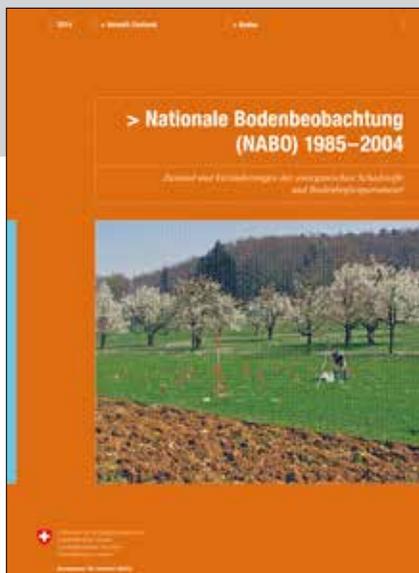


Mittelmoränen

**Gerhart Wagner (2014): Mittelmoränen
– heute und in der Eiszeit.**
160 Seiten, 79 Abb.
gebunden, 21 x 27 cm, 854 g
Haupt Verlag
CHF 49.– (UVP)
ISBN: 978-3-258-07878-6

Mittelmoränen gehören zum bekannten Bild vieler unserer Gletscher. Sie sind eigentliche Schuttförderbänder. An ihrem Ende bleibt ihr Gesteinsschutt liegen und häuft sich bei gleichbleibenden Eisständen im Laufe von Jahrhunderten zu namhaften Hügeln. Dies gilt in besonderem Masse für die Gletscher der Eiszeit. Das Buch beginnt mit einer allgemeinen Gletscherkunde und beschreibt in der Folge eiszeitliche Landschaftsformen, die auf Mittelmoränen zurückgeführt werden können.

Das Buch geht auch auf die theoretischen Folgen dieser sehr umstrittenen und von der Wissenschaft nicht getragenen Sichtweise ein.



Nationale Bodenbeobachtung (NABO) 1985 – 2004

Bundesamt für Umwelt BAFU: Nationale Bodenbeobachtung (NABO 1985 - 2014). Zustand und Veränderung der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter.

94 Seiten

Download: www.bafu.admin.ch/uz-1409-d (keine gedruckte Fassung)

Auch in französischer Sprache verfügbar.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Vierterhebung im Rahmen der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) und die Entwicklungen an den rund 100 NABO-Referenzmessstandorten über die vier Erhebungszeitpunkte vorgestellt. Damit wird eine Zeitspanne von Mitte der 1980er Jahre bis 2004 abgedeckt. Die in den letzten Jahren getroffenen Umweltschutzmassnahmen wie z.B. das Verbot von verbleitem Benzin, das Klärschlammausbringungsverbot und der Einbau von Filteranlagen in Kehrlichtverbrennungsanlagen zur Vermeidung von Schwermetallkontaminationen in Böden scheinen zu greifen. Die Gehalte der untersuchten Elemente in den obersten 20 cm des Bodens sind über die 15 Jahre praktisch konstant.

Neben den Bodenproben aus der Vierterhebung und den entsprechenden Referenzproben aus der Ersterhebung wurden im Rahmen der Messkampagne zusätzlich

auch die Archivproben der Zweit- und Dritterhebung aufgeschlossen und erneut analysiert. Damit stehen für diese Trendberichterstattung drei verschiedene Datensätze (validierter Labordatensatz, referenzierter Datensatz und zeitgleich gemessener Datensatz) zur Verfügung. Wie die Ergebnisse in diesem Bericht zeigen, lassen sich durch die Referenzierung der Analysenresultate Laboreffekte weitgehend eliminieren. Das heisst, dass Veränderungen in der chemischen Probenaufbereitung und Unterschiede in der Analytik zu verschiedenen Erhebungszeitpunkten durch das Referenzierungssystem korrigiert werden können.

Noch bis 26. Juli 2015

Alpines Museum der Schweiz
www.alpinesmuseum.ch



Extrembergsteigen heute von oben. (Bild: Alpines Museum der Schweiz)

Himalaya Report – Bergsteigen im Medienzeitalter

Bergsteiger besteigen Berge und berichten darüber. Sie schreiben Bücher, machen Fotos, drehen Filme, halten Vorträge, bloggen, twittern und liken. «Himalaya Report» zeigt, wie diese Entwicklung begonnen hat und wo sie heute steht.

«Das extreme klassische Bergsteigen ist ein Leben zwischen Leben und Tod. Es gibt uns sehr viele Möglichkeiten, hintergründig und auch selbstkritisch über das Leben und über uns selber nachzudenken», sagt Reinhold Messner in der Ausstellung «Himalaya Report. Bergsteigen im Medienzeitalter». Messner, der dieses Jahr 70 wird, hat über 50 Bücher geschrieben, fünf Messner-Mountain-Museen gegründet und in Stadien und Sälen variantenreich seine Geschichten erzählt. Sein mediales Schaffen reflektiert stets die Frage,

was uns – den Nichtextrembergsteigern – das Klettern am Limit, am schmalen Grat zwischen Leben und Tod, lehren kann. Messner nennt die bedingungslose Selbstverantwortung, die Fokussierung auf die pure Gegenwart und die Ausgesetztheit des Menschen in der Natur als Schlüsselerfahrungen. Er spricht damit aus, was die Sportsoziologie den Extrembergsteigern und -sportlern generell zuschreibt. Sie seien heute gerade deshalb so erfolgreiche Identifikationsfiguren, weil unser Alltag zunehmend als fremdbestimmt, naturfern und wenig veränderbar wahrgenommen werde. Extrembergsteiger machen sich mit ihren Grenzgängen und Abenteuern zu professionellen Ersatzlebensproduzenten. Sie lassen uns medial an Erfahrungen teilhaben, die wir selber nicht erleben (können).

Noch bis 30. November 2014

focusTerra
www.focusterra.ethz.ch



(Bild: focusTerra)

unvorhersehbar – Erdbeben in der Schweiz

Erdbeben lassen sich gegenwärtig nicht vorhersagen. Wir haben jedoch gute Kenntnisse darüber, wo, weshalb und wie häufig sie auftreten. Erfahren Sie mehr zu diesem Thema und den vielseitigen Tätigkeiten des Schweizerischen Erdbebendienstes rund um die Naturgefahr mit dem grössten Schadenspotenzial der Schweiz. Die Sonderausstellung des Schweizerischen Erdbebendienstes ist im Rahmen des 100-jährigen Bestehens dieser Institution entstanden.

Spezielle Veranstaltungen:

- Märchenhafte Geologie: Die Erde bebt! Erzählnachmittag in Mundart am 16. November 2014 um 14 Uhr.
- Modellberge – Geologische Reliefs an der ETH Zürich. Wollten Sie schon einmal die Strukturen der Eigernordwand von Nahem sehen? Oder einen Blick von oben auf den Säntis werfen? Wir erkunden gemeinsam die topografischen und geologischen Reliefs der Erdwissenschaftlichen Sammlung und erfahren, wie diese historischen Modelle von Hand gefertigt wurden. Abendführung am 9. Dezember 2014 um 18.15 Uhr.

IMPRESSUM

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

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

Redaktionskomitee | Comité de rédaction: Saskia Bourgeois, Meteotest, Bern;

Danielle Decrouez, géologue et directrice honoraire du Muséum d'histoire naturelle, Genève;

Elisabeth Graf Pannatier, WSL, Birmensdorf; Lorenz Meier, Geopraevent, Zürich; Edith Oosenbrug,

Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern; Kaarina Riesen Kuhn, Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt, Aarau;

Marcel Pfiffner, Landesgeologie, Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Wabern

Beiträge | Contributions: Die nächsten Redaktionsschlüsse:

31. Dezember 2014, 31. März 2015. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich. |

Prochains délais rédactionnels: 31 decembre 2014, 31 mars 2015.

Les auteurs sont responsables du contenu de leurs articles.

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

Redaktionsadresse | Adresse de la rédaction:

GeoPanorama | ETH Zürich LWF A2, Universitätsstrasse 2, 8092 Zürich

Tel. 044 632 79 80 | redaktion@geosciences.scnat.ch | www.geosciences.scnat.ch

Layout | Mise en page: Olivia Zwygart, Bianca Guggenheim

Druck | Impression: Albrecht Druck und Satz, Obergerlafingen

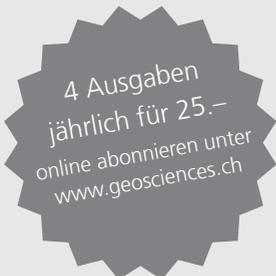
Auflage | Tirage: 1200 Ex.

ISSN 1662-2480

17. – 18.10.14	Bodenseetagung , Massenbewegungen im Gefolge der Hochwasserereignisse 2013, Meersburg. www.dggt.de
21. – 22.10.14	PEAK-Basiskurs , Methoden des Fließgewässermanagements. www.eawag.ch/lehre/peak
21. – 22.10.14	5. Umweltbeobachtungskonferenz , Macht und Ohnmacht der Daten – Umweltbeobachtung für Politik, Öffentlichkeit und Verwaltung. www.bafu.admin.ch/umweltbeobachtung/13213
13. – 15.11.14	CIPRA Jahresfachtagung , Kreative Antworten auf die Ressourcenknappheit, Annecy (F). www.cipra.org
21. – 22.11.14	Swiss Geoscience Meeting , Drilling the Earth, Fribourg. www.geoscience-meeting.scnatweb.ch
26.11.14	Herbsttagung Geotechnik Schweiz , Geotechnik und Grundwasser, Bern. www.sgbf-ssmsr.ch
15. – 20.3.15	Zertifikatslehrgang ZLG , Tiefenplanung und Nutzungsregelung des Geologischen Untergrunds, Ascona. www.zlg.ethz.ch
27.3.15	10. eco.naturkongress , Das gute Leben: Mit Suffizienz gegen die Tristesse der Verschwendung, Basel. www.eco.ch
7. – 11.4.15	Volcanoes, Climate and Society , Bicentenary of the great Tambora eruption, University of Bern. www.oeschger.unibe.ch/events/conferences/tambora

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

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



Abonnement für

Name _____

E-Mail _____

Adresse _____
