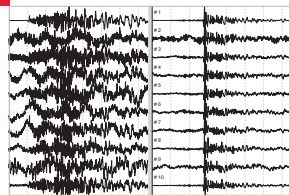




GeoPanorama



3/2016

**Die Bevölkerung ist auch ein Messnetz:
Wie Hagelforscher dank Citizen Science Fortschritte machen**

Seite 5

**Avec une méthode innovante, des chercheurs ont exploré
la sismicité de l'agglomération fribourgeoise**

Page 16



10

Schwemmholz im Test: Wie Äste und Stämme zu Hochwasser führen



19

Grundwasserdaten auf dem Geoportal des Bundes erweitert



25

Le métier de Nicolas Meisser, amoureux des pierres

FOKUS | FOCUS

- 5 «Wir sind auf Hagelmeldungen angewiesen»
- 10 Schwemmholz-Studie: Vom Baum bis zur Brücke | L'étude du bois flottant: de l'arbre au pont
- 16 L'aléa sismique de l'agglomération fribourgeoise
- 19 Neue Daten zum Schweizer Grundwasser | Nouvelles données sur les eaux souterraines suisses
- 23 swisstopo
- 25 Le métier au quotidien

MITTEILUNGEN | COMMUNICATIONS

- 28 Medienmitteilungen | Communiqués de presse
- 29 Veranstaltungen | Manifestations
- 32 Neuerscheinungen | Nouvelles parutions
- 37 Ausstellungen | Expositions

TITELBILDER | IMAGES DE COUVERTURE

Gross: Hagelkörner so gross wie Pingpong-Bälle, gefallen in Zürich im August 2012. (Bild: Isabel Plana)

Klein: Seismogramm der Messstation in Torny, Kanton Freiburg. (Bild: Naomi Vouillamoz)

Grande photo: Grêlons de la taille de balles de ping-pong, tombés sur Zurich en août 2012. (Photo: Isabel Plana)

Petite photo: Sismogramme enregistré par la station de mesures de Torny, canton de Fribourg. (Photo: Naomi Vouillamoz)

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Das Erdbeben, das sich im August in Mittelitalien ereignete und verheerende Schäden anrichtete, hat einmal mehr die Bedrohung durch Naturgefahren in Erinnerung gerufen – und gezeigt, wie wichtig wissenschaftliche Erkenntnisse und technische Fortschritte in diesem Bereich sind. Mikroseismische Untersuchungen im Kanton Freiburg haben gezeigt, dass in der Region ein nicht zu unterschätzendes Erdbebenrisiko besteht (S. 16). Eine Datengrundlage, die präventive Massnahmen wie etwa erdbebensicheres Bauen ermöglicht.

Erdbeben sind aber natürlich nicht die einzige Naturgefahr, der wir in der Schweiz ausgesetzt sind. Während gravitativ bedingte Ereignisse wie Bergstürze, Murgänge oder Lawinen nur in Berggebieten eine Bedrohung sind, hat das Flachland mit anderen Naturgefahren zu kämpfen. Allen voran mit Hochwasser. Dass es dabei oft zu Überschwemmungen kommt, liegt mitunter am Schwemmholz, das sich an Brückenpfeilern oder anderen Hindernissen verkeilt und zum Aufstau von Flüssen und Bächen führt (S. 10).

Ein kleinräumigeres, aber nicht minder zerstörerisches Phänomen ist Hagel. Sommer für Sommer richten Hagelfälle im Flachland grosse Schäden an, vor allem in der Landwirtschaft, aber auch an Fahrzeugen und Gebäuden (S. 5).

Absolut gefahrlos ist dagegen die Lektüre dieses GeoPanorama – viel Vergnügen.

Isabel Plana und Pierre Dèzes

Chères lectrices, chers lecteurs,

En août dernier, un séisme est survenu dans le centre de l'Italie avec des dommages considérables. Une fois de plus, cet événement nous a rappelé les risques dus aux dangers naturels – et montré l'importance de la connaissance scientifique et des progrès techniques pour ce type de phénomène. Une étude de microzonage sismique dans le canton de Fribourg a montré que le risque sismique n'est pas à sous-estimer (p. 16). Une base de données permet de prendre des mesures préventives comme par exemple des constructions parasismiques.

Les séismes ne sont pas les seuls risques naturels qui menacent la Suisse. Alors que les phénomènes gravitaires comme les éboulements, les laves torrentielles et les avalanches concernent surtout les régions de montagnes, les plaines sont confrontées à d'autres dangers. Les plus courants sont les inondations. Pour les provoquer, il y a notamment le bois flottant qui engendre des retenues dans les cours d'eau quand il s'encastre sur les piliers des ponts ou d'autres obstacles (p. 10).

Un autre phénomène local, mais néanmoins également dévastateur, c'est la grêle. Chaque été, des chutes de grêle endommagent notamment les cultures, mais aussi les véhicules et les constructions (p. 5).

Nous vous souhaitons une bonne lecture, garantie sans danger, de ce GéoPanorama.

Isabel Plana et Pierre Dèzes

«Wir sind auf Hagelmeldungen angewiesen»

Jahr für Jahr verursacht Hagel im Sommer an landwirtschaftlichen Kulturen, Gebäuden und Fahrzeugen teils verheerende Schäden. Einige davon liessen sich mit besseren Hagelprognosen verhindern oder in Grenzen halten. Hagelforscher wie Olivia Romppainen-Martius vom Mobiliar Lab für Naturrisiken an der Universität Bern sind gefordert.

INTERVIEW: ISABEL PLANA

GeoPanorama: Was macht die Vorhersage von Hagelereignissen so schwierig?

Olivia Romppainen-Martius: Hagelfall ist zum einen ein kleinräumiges Phänomen. Ich habe schon von einem Fall gehört, bei dem die eine Hälfte eines Treibhauses verhagelt wurde, die andere nicht. Zum anderen ist die Hagelbildung ein sehr komplexer Prozess. Wettervorhersagemodelle müssen sowohl die Entstehung von Gewitterwolken richtig vorhersagen, als auch die Prozesse innerhalb der Gewitterwolke richtig abbilden, die zu Hagel führen. Die Entstehung von Gewitterwolken hängt unter anderem vom Zustand der untersten Luftschicht, von der Topographie und Exposition des Geländes sowie von der Vegetationsdecke ab. Zum Beispiel heizt sich die Luft über einem Waldstück stärker auf als über der benachbarten Wiese, weil der Wald dunkler ist und mehr Sonnenstrahlung absorbiert.

Wie verlässlich sind denn die Hagelprognosen heutzutage?

Es gibt heute noch gar keine offiziellen Hagelprognosen in der Schweiz. Der nationale Wetterdienst MeteoSchweiz gibt lediglich kurzfristige Gewitterwarnungen aus, die auf Hagel hinweisen. Man spricht hier vom sogenannten Now-Casting. Diese Warnungen basieren auf Radarinformationen. Wenn man die Gewitterzellen auf dem

Radar verfolgt und ihr Bewegungsmuster extrapoliert, lassen sich Gewitterzellen mit dem Nowcasting ein bis zwei Stunden im Voraus prognostizieren. Wie sich dieser Ansatz zu einem Hagel-Nowcasting ausbauen lässt und wie zuverlässig die Vorhersagen sind, untersuchen wir derzeit im Mobiliar Lab und bei MeteoSchweiz. Wir analysieren beispielsweise, zu welchem Zeitpunkt Hagelzellen in der Vergangenheit jeweils auf dem Radar auftauchten, wann sie anfangen, Hagel zu produzieren, wie sie sich fortbewegen und wie lange der Hagelfall anhält. Die statistische Auswertung dieser Daten erlaubt es uns, räumliche, tageszeitliche und saisonale Muster in der Hagelbildung und -entwicklung zu identifizieren. Ein weiterer Schritt ist das Hagel-Forecasting. Das sind 12- bis 24-Stunden-Prognosen, die in den neusten Wettermodellen errechnet werden können. Hier besteht noch sehr viel Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Sie sagten, dass Sie derzeit die Güte der radarbasierten Hageldaten untersuchen. Wie gehen Sie da vor?

Wir vergleichen Versicherungsdaten von Hagelschäden an Fahrzeugen aus den letzten 12 Jahren mit den Radardaten aus demselben Zeitraum. Seit diesem Jahr verwenden wir zusätzlich App-Meldungen aus der Bevölkerung für diese Untersuchungen.



Links: Starker Hagelfall in der Stadt Zürich im August 2012. Wer solche Fälle meldet, liefert den Hagelforschern wertvolle Bodendaten. (Bild: Isabel Plana)

Warum verwenden Sie für diese Analysen Versicherungsdaten?

Weil es in der Schweiz bisher keine systematischen Hagelmessungen gibt. In den letzten 20 Jahren ist in Sachen Hagelforschung praktisch nichts gemacht worden, die Datenlage ist entsprechend dünn. Gemeinsam mit MeteoSchweiz treiben wir vom Mobiliar Lab die Hagelforschung seit ein paar Jahren nun wieder voran. MeteoSchweiz ist dabei, ihre Bodenstationen mit Hagelsensoren auszurüsten. Aber das allein wird nicht ausreichen, weil das Bodenmessnetz nicht kleinmaschig genug ist, um jeden Hagelfall zu registrieren. Daher sind wir auf Schadensmeldungen und Bodenbeobachtungen der Bevölkerung angewiesen.

Wie spielt denn die Citizen Science konkret in die Hagelforschung des Mobiliar Labs hinein?

Seit 2015 werten wir die Hagelmeldungen aus, die über die App von MeteoSchweiz und die App «Mobiliar Prävention» eingehen. Im Sommer 2015 waren es rund 18 000 Meldungen – das sind enorm viele Daten im Gegensatz zu früher, wo wir gar keine Bodendaten hatten. Wir hoffen aber natürlich, dass in Zukunft noch mehr Leute ihre Hagelbeobachtungen melden. Die User geben via App den Ort, an dem es hagelt, sowie die Grösse der Hagelkörner an. Daraus können wir zum Beispiel die radarbasierte Schätzung der Korngrösse verifizieren. Wer Hagel meldet, trägt also dazu bei, dass die kurzfristigen Hagelvorhersagen verlässlicher werden.

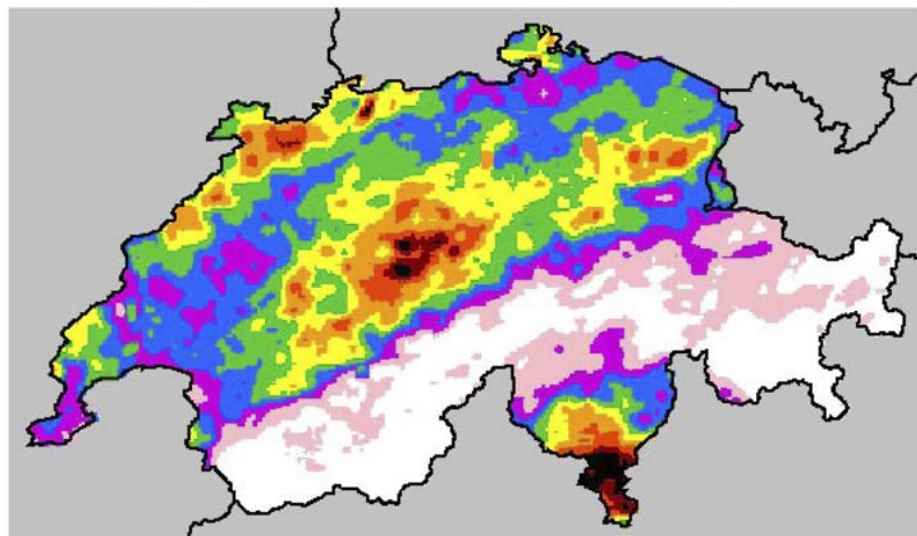
Welche Erkenntnisse haben Sie und ihre Kollegen denn bisher aus den statisti-



Zur Person

Olivia Romppainen-Martius hat an der ETH Zürich Erdwissenschaften studiert und danach am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich doktoriert. Seit 2010 ist sie Professorin an der Universität Bern und leitet die Mobiliar Gruppe für Klimafolgenforschung. Gewitter und Hagel faszinieren Romppainen-Martius, weil diese Naturphänomene die Forschung immer noch vor viele Fragen stellen.

olivia.romppainen@gjub.unibe.ch



Die Hagelforscher des Mobilair Lab haben Radardaten mit den via App gemeldeten Hagelbeobachtungen verglichen und daraus unter anderem Erkenntnisse über die räumliche Hagelhäufigkeit gewonnen. (Bild: Luca Nisi, Mobilair Lab)

schen Analysen und den Hagelbeobachtungen der Bevölkerung gewonnen?

Die Auswertungen der vorhandenen Versicherungsdaten und Hagelbeobachtungen haben gezeigt, dass es Hagel-Hotspots gibt, Gebiete, in denen es häufiger hagelt als in anderen, beispielsweise im Tessin, im Jura und in den Voralpen. Zudem lässt sich ein räumlich-tageszeitliches Muster der Hagelbildung feststellen. Im Jura und in der Westschweiz hagelt es oft bereits am frühen Nachmittag, im Unterland und in der Ostschweiz dagegen eher spätnachmittags oder abends. Im Tessin hagelt es meistens erst spät abends oder nachts. Die Hagelsaison ist von April bis September, wobei es im Juni und Juli am häufigsten hagelt.

Mit welchen Fragen, abgesehen von der Verbesserung der Hagelvorhersage, wird sich die Hagelforschung in Zukunft auseinandersetzen?

Eine der grossen offenen Fragen ist: Was passiert mit dem Hagel in einem wärmeren Klima? Wird es mehr oder weniger hageln? Werden die Hagelkörner tendenziell eher grösser oder kleiner werden? Die gängigen Klimamodelle geben uns keine Antworten auf diese Fragen, sie können Hagel nicht explizit abbilden. Sie geben uns aber Auskunft über andere Parameter wie Windscherung, Stabilität und Feuchtigkeit, welche für die Hagelbildung entscheidend sind. Im Moment untersuchen wir den Einfluss solcher Parameter auf den Hagel in der komplexen

Topographie der Schweiz für vergangene und aktuelle Hagelereignisse.

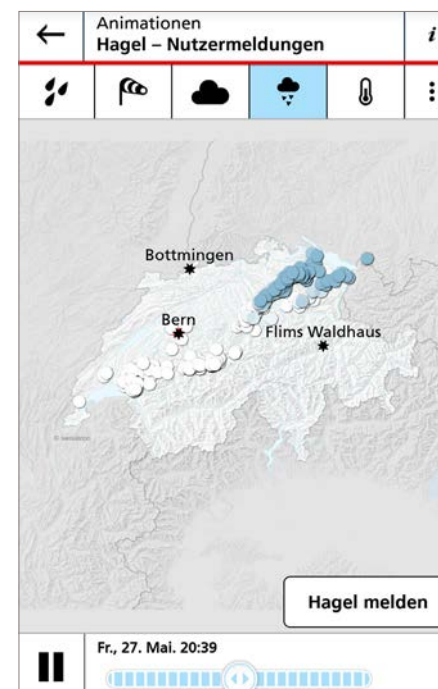
Lässt sich denn aus den bisherigen Analysen schon ein Trend erkennen, wie sich der Klimawandel auf den Hagel auswirken könnte?

Ich bin da sehr vorsichtig. Die von uns analysierte Radardatenreihe ist mit 12 Jahren zu kurz, um einen Trend herauslesen zu können. In anderen europäischen Ländern

haben wir dasselbe Problem: Es gibt nur für wenige, mehrheitlich landwirtschaftlich geprägte Regionen langjährige Hagelmessreihen, etwa für die Weinanbaugebiete in Frankreich. In einigen Regionen wird eine Zunahme in der Anzahl der Hageltage beobachtet.

Hagel melden

Helfen Sie den Hagelforschern, indem Sie Hagelfall melden. So einfach geht's: Die App von MeteoSchweiz herunterladen, Radarbild antippen, Hagelansicht auswählen und unter «Hagel melden» Korngrösse und Ort angeben. Hagelmeldungen sind auch mit der App «Mobilair Prävention» möglich.



Im Bereich «Animationen» der MeteoSchweiz-App kann man Hagel melden – wie es für diesen Tag bereits viele User gemacht haben. (Bild: Olivia Romppainen-Martius)



Schwemmholz-Studie: Vom Baum bis zur Brücke

Dass es bei Hochwasser oft zu schweren Überschwemmungen kommt, liegt nicht zuletzt am Schwemmholz in Flüssen und Bächen. Im Forschungsprojekt «Woodflow» untersucht die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich gemeinsam mit drei weiteren Forschungsinstitutionen, unter welchen Umständen Schwemmholz zu Überschwemmungen führt – und was man dagegen tun kann.

ISABEL PLANA

Die Versuchshalle der VAW ist sowas wie ein High-Tech-Spielplatz für Forscher. Mannshohe Versuchskanäle, nachgebaute Flusslandschaften, Kameras und Sensoren. Alles ist hochautomatisiert. Nur bei den Experimenten, da müssen die Forscher noch selber Hand anlegen. Isabella Schalko ist dabei, Hölzer in einen Versuchskanal zu geben. Alle sind etwa gleich lang und gleich dick. Eines nach dem anderen wird von der Strömung des Wassers mitgezogen.

Und dann bleibt plötzlich eines am Pfeiler, der in der Mitte des Kanals platziert ist, hängen. Schalko notiert. «Ich modelliere hier im kleinen Massstab, was mit dem Schwemmholz geschieht, wenn ein Fluss oder Bach unter einer Brücke durchfließt», erklärt die Doktorandin. Ob sich das Holz in solch einer Situation verkeilt, zu einer Verklausung und einem Aufstau des Wassers flussaufwärts führt, hängt von zahlreichen

L'étude du bois flottant: de l'arbre au pont

Lors des crues qui provoquent d'importantes inondations, le bois flottant des cours d'eau aggrave les conséquences. Dans le cadre du projet de recherche «Woodflow», le Laboratoire d'hydraulique, d'hydrologie et de glaciologie (VAW) de l'EPF de Zurich, en collaboration avec trois autres instituts de recherche, étudie le rôle du bois flottant lors des inondations – et les mesures à prendre pour réduire le risque.

Le centre d'essai du VAW propose aux scientifiques des techniques de pointe. Des canaux d'expérimentation à hauteur d'homme, des reproductions de paysages fluviaux, des caméras et des capteurs. Tout est ultra-automatisé. Cependant pour les expériences, les chercheurs doivent encore mettre la main à la pâte. Ainsi Isabella Schalko introduit du bois dans le canal d'expérimentation. Tous les morceaux ont à peu près la même longueur et la même épaisseur. L'un après l'autre, ils sont entraînés par le courant de l'eau.

Et soudain, l'un d'entre eux reste accroché au pilier situé au milieu du canal. I. Schalko prend note. «Je modélise à petite échelle, ce qui se passe avec le bois flottant quand un ruisseau ou une rivière passe sous un pont» explique la doctorante. Pour que le bois se coince de telle façon qu'il engendre un embâcle et une retenue d'eau en

Links: Schwemmholz in einem Bergbach bei Habkern im Berner Oberland. (Bild: Isabel Plana) | A gauche: Bois flottant dans un torrent à Habkern, Oberland bernois.



Tests im Massstab 1:6 im Versuchskanal an der VAW: Die Aufstauhöhe ist umso grösser, je dichter das Schwemmholz-Paket (c und d) und Tests à l'échelle 1/6 dans le canal d'expérimentation du VAW: la hauteur de la retenue varie en fonction de la densité de la masse de bois

je höher der Anteil Feinmaterial in einer Schwemmholzverkläung (b und d). Fliessrichtung von rechts nach links. (Bilder: VAW) | flotant (c et d) et de la proportion de matériau fin (b et d). L'écoulement se fait de droite à gauche.

Faktoren ab, unter anderem von der Holzlänge, dem Anteil an Feinmaterial wie Ästen und Blättern, der Untergrundbeschaffenheit des Gewässers oder der Form und Oberfläche der Brückenpfeiler. Eine komplexe Angelegenheit also. Um den Einfluss der einzelnen Parameter besser verstehen zu können, führen Schalko und ihre Kollegen verschiedene Modellversuche durch. «Bisher haben wir untersucht, wie die Pfeilerform das Verkläungsrisiko beeinflusst, wie sich die Porosität der Verkläung und der Anteil an Feinmaterial auf den Wasseranstau auswirken.» Da der Versuchskanal eine feste Oberfläche hat, was in Realität bei einem Fließgewässer nicht der Fall ist, steht als nächstes eine Versuchsreihe mit einer beweglichen Sohle an – mit Sand und Kies

amont, cela dépend de nombreux facteurs, entre autres la longueur des morceaux de bois, la proportion de matériau fin comme les branches et les feuilles, la nature du lit du cours d'eau, la forme et la superficie des piliers du pont. Une conjoncture complexe. Pour mieux comprendre l'influence des différents paramètres, I. Schalko et ses collègues procèdent à différents essais. «Jusqu'à présent, nous avons étudié l'influence de la forme des piliers sur le risque d'embâcle, l'impact de la porosité de l'embâcle et de la proportion de matériau fin sur la retenue d'eau». Comme le canal d'expérimentation présente un fond stable, ce qui n'est pas le cas dans la réalité pour un cours d'eau, la prochaine étape est une série d'expériences avec un fond mouvant – le fond rocheux

wird im Kanal der steinige Untergrund eines Fließgewässers simuliert.

Schwemmholz noch wenig erforscht

Isabella Schalkos Versuche sind Teil des vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) lancierten Forschungsprogramms «Woodflow: Schwemmholzmanagement an Fließgewässern», das von 2015 bis 2018 läuft und an dem neben der VAW auch die Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und die Berner Fachhochschule (BFH) sowie das Dendrolab der Universitäten Bern und Genf mitwirken. Noch nie zuvor gab es in der Schweiz eine so umfassende Studie zu Schwemmholz. «Das Thema ist in der Schweiz eigentlich erst mit dem Hochwasser 2005, bei dem Schwemmholz eine

d'un cours d'eau sera reproduit dans le canal avec du sable et du gravier.

Une problématique encore peu connue

Les recherches d'Isabella Schalko s'inscrivent dans le vaste programme de recherche 2015-2018 initié par l'OFEV: «Woodflow: la gestion du bois flottant dans les cours d'eau». A côté du VAW, les autres partenaires sont le WSL (Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage), la BFH (Haute Ecole spécialisée bernoise) et Dendrolab des universités de Berne et Genève. En Suisse, aucune étude approfondie n'a été menée jusqu'à présent sur le bois flottant. «En fait ce sujet est devenu un pôle de recherche dans le domaine des dangers naturels lors des crues de 2005 au cours

wesentliche Rolle gespielt hat, in den Fokus der Naturgefahrenforschung gerückt», weiss Nicolas Steeb, der für die WSL am Projekt mitarbeitet. «Die Schwemmholzforschung in Europa steckt noch in den Kinderschuhen, weil man die relevanten Prozesse bisher kaum ganzheitlich und detailliert betrachtet hat.»

Das dürfte sich mit der aktuellen BA-FU-Studie ändern, nimmt diese doch die gesamte Prozesskette der Schwemmholzproblematik ins Visier: vom Schwemmholzpotenzial und -eintrag im Einzugsgebiet (WSL, BFH, Dendrolab), über den Schwemmholztransport und die Ablagerung im Flussabschnitt (Dendrolab, WSL) bis hin zur Verklausung an Verbauungen wie Brücken oder Schwemmholzrechen (VAW, Dendrolab). Am Ende sollen die wissenschaftlichen Erkenntnisse, welche in den drei Bereichen gewonnen werden, in konkrete Schutzmassnahmen und praxisorientierte Empfehlungen im Umgang mit Schwemmholz münden.

Eine Formel für alle Fälle gesucht

Um Siedlungsgebiete und Infrastrukturbauten vor Überschwemmungen zu schützen, werden schon seit einigen Jahren sogenannte Schwemmholzrechen an geeigneten Stellen in Fliessgewässern eingebaut. Solche Rückhaltesysteme sind aber nur so gut, wie die Modellierungen, die ihnen zugrunde liegen. Verschiedene Parameter, zum Beispiel die Menge und Zusammensetzung des Schwemmholzes, die Fliessgeschwindigkeit und die Abflusstiefe bei Hochwasser, müssen geschätzt werden, um Höhe, Form und Standort eines Schwemmholzrechens zu bestimmen. Das Problem: Für jeden Fluss und jeden Bach sieht die Situation wieder etwas

desquelles le bois flottant a joué un rôle important» nous explique Nicolas Steeb, qui participe à ce projet pour le WSL. «En Europe, la recherche du rôle du bois flottant n'en est encore qu'aux premiers balbutiements car l'étude des processus déterminants de manière détaillée et exhaustive n'a été jusqu'ici qu'effleurée.»

Cette situation devrait changer avec le projet de l'OFEV qui prend en compte l'ensemble de la chaîne des processus concernant la problématique du bois flottant: depuis le potentiel et la nuisance du bois flottant dans sa zone d'origine (WSL, BFH, Dendrolab), en passant par son transport et son dépôt dans un cours d'eau (Dendrolab, WSL) jusqu'à l'embâcle au niveau des ouvrages tels que les ponts ou les grilles de retenue pour le bois flottant (VAW, Dendrolab). A l'issue de ces études, les éléments scientifiques recueillis par les trois domaines doivent déboucher sur des mesures de protection concrètes et des recommandations concernant leur mise en œuvre pour la gestion du bois flottant.

Une formule pour toutes les situations

Afin de protéger des inondations les zones d'habitation et les infrastructures, depuis quelques années il y a déjà les grilles de retenue du bois flottant construites dans des endroits adéquats sur les cours d'eau. Mais de tels systèmes de retenue ne sont efficaces que dans les modélisations sur lesquelles ils reposent. Différents paramètres comme par exemple la quantité et la composition du bois flottant, la vitesse du débit et la hauteur de l'inondation doivent être pris en compte pour évaluer la hauteur, la forme et l'emplacement de la grille de rétention. Le

andere aus. «Bisher gibt es keine allgemeingültige Formel, um das Verklausungsrisiko und die Aufstauhöhe für jedes Fliessgewässer zu bestimmen», weiss Lukas Schmocker, der Schalko bei ihrem Doktoratsprojekt betreut. Eine solche Formel wäre für Ingenieurbüros wichtig. «Denn heute werden oft individuelle Lösungen für verschiedene Gewässer entwickelt», so Schmocker.

Mit den Versuchen im Rahmen von «Woodflow» wollen die Forscher der VAW mithilfe der Erkenntnisse und Daten ihrer Kollegen der WSL, des Dendrolab und der BFH genau das erreichen: eine allgemeingültige Formel, die für jedes Gewässer eine verlässliche Gefahrenbeurteilung zulässt und so eine sichere Planungsgrundlage liefert. «Für den Aufstau infolge Schwemmholzverklausung haben wir bereits eine Gleichung aufgestellt, die wir demnächst publizieren werden», sagt Schalko. Um eine Formel für die Verklausungswahrscheinlichkeit zu definieren, müssten noch Versuche mit beweglicher Sohle und zwei Brückenpfeilern durchgeführt werden. Basierend auf diesen Formeln werden Schalko und ihre Kollegen kommenden Frühling eine Versuchsreihe zur Reduktion des Verklausungsrisikos durchführen. Zum Beispiel werden sie die Wirkung von Massnahmen wie die Verschaltung von Brücken testen.

«Die grösste Herausforderung bei all diesen Versuchen ist, im kleinen Massstab zu experimentieren», sagt Schalko. «Es ist eine offene Frage, ob sich physikalische Prozesse in kleiner Skala genau gleich verhalten, wie im Echtmassstab.» Der Forschungsbedarf zu Schwemmholz wird also nicht so schnell erschöpft sein.

problème, c'est que la situation diffère d'un cours d'eau à l'autre. «A ce jour, il n'existe aucune formule générale applicable à tous les cours d'eau pour estimer le risque d'embâcle et la hauteur de la retenue» dit Lukas Schmocker qui dirige le travail de doctorat d'I. Schalko. Une telle formule serait d'une grande importance pour les bureaux de géologues; «Aujourd'hui, ce sont souvent des solutions particulières qui sont adoptées pour les différents cours d'eau».

Avec les études menées dans le cadre de l'actuel programme de recherche sur le bois flottant, les chercheurs du VAW espèrent avec l'aide des connaissances et des données de leurs collègues du WSL, de Dendrolab et de la BFH atteindre cet objectif: une formule générale qui permet pour chaque cours d'eau une évaluation du risque fiable ainsi qu'une base de planification sûre. «Pour la retenue à la suite d'un embâcle de bois flottant, nous avons déjà établi une équation que nous allons publier prochainement» dit I. Schalko. Pour définir une formule sur la probabilité d'occurrence d'un embâcle, nous devons encore faire des recherches avec des lits au fond mouvant et deux piliers de pont. En se basant sur ces équations, I. Schalko et ses collègues feront au printemps prochain une série d'études sur la réduction du risque d'embâcle. Par exemple, ils testeront les effets des mesures comme le coffrage des ponts.

«Le plus grand défi parmi toutes ces recherches, c'est l'expérimentation à petite échelle» dit I. Schalko. «Il reste à savoir si les processus physiques à petite échelle se reproduisent de manière identique à l'échelle réelle». La recherche sur le bois flottant est un sujet qui est loin d'être épuisé.

L'aléa sismique de l'agglomération fribourgeoise

Des chercheurs des universités de Fribourg et de Tel-Aviv se sont intéressés à la microsismicité de la région de Fribourg, à proximité de la centrale nucléaire de Mühleberg. L'étude a révélé une sismicité faible mais persistante dont la distribution spatiale laisse supposer une zone de failles capable de générer un tremblement de terre de magnitude supérieure à 5 sur l'échelle de Richter.

NAOMI VOUILLAMOZ

L'analyse de trois séquences de tremblements de terre, survenus en 1987, 1995 et 1999 à l'est de la ville de Fribourg, a conduit le Service Sismologique Suisse (SED) à supposer l'existence d'une zone faillée capable de générer un tremblement de terre de magnitude 6 sur l'échelle de Richter. Etant donné les implications pour l'agglomération fribourgeoise, en particulier à proximité

de la centrale nucléaire de Mühleberg, la sismicité de la région a ainsi rapidement fait l'objet d'une attention particulière et l'université de Fribourg a été chargée de l'étude pour mieux évaluer le risque sismique.

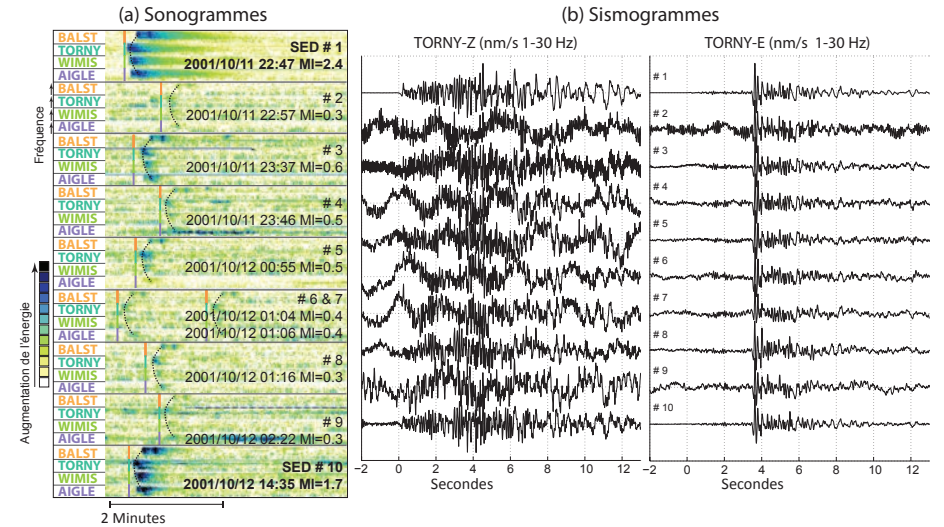
Selon une loi fondamentale de sismologie, la loi de Gutenberg-Richter, le taux de récurrence d'un tremblement de terre est inversement proportionnel à sa magnitude. En d'autres termes, les séismes de faible magnitude sont beaucoup plus fréquents que ceux de forte magnitude. L'université de Fribourg s'est donc intéressée aux très faibles événements sismiques générés dans la région de Fribourg. L'objectif était de compléter l'inventaire existant pour les basses magnitudes ($M < 2$) afin d'obtenir une meilleure caractérisation spatiale et temporelle de la sismicité.

Analyse de la microsismicité

Une méthode innovante, appelée « nano-seismic monitoring », a été appliquée dans le but de diminuer le seuil de détection des faibles séismes et de localiser ces événements de manière fiable. Tout d'abord, le réseau de surveillance sismique suisse a été densifié autour de Fribourg, entre 2010 et 2013, par le déploiement de mini-réseaux sismiques (SNS). La configuration d'un SNS permet de déterminer la vitesse à laquelle un front d'onde traverse le réseau ainsi que



Lors de l'installation du réseau sismique, des câbles ont été enterrés comme ici à Flamatt. (Photo: Naomi Vouillamoz)



(a) Sonogrammes pour une séquence de tremblements de terre dans la région de Fribourg. Les événements 1 et 10 ont été détectés par le SED. Les événements intermédiaires sont détectés grâce aux sonogrammes. (b) Sismogrammes enregistrés pour la même séquence par le canal vertical (Z) et Est-horizontale (E) de la station Torny. La très grande similitude observée entre les formes d'ondes permet de déduire que ces événements sont générés par une même faille. (Figure: Naomi Vouillamoz)

l'angle d'incidence du signal. Ces deux paramètres permettent de localiser la source de l'événement. Les enregistrements des SNS ainsi que les données existantes de neuf stations suisses (SSMNet et SDSNet) autour de Fribourg ont ensuite été analysés sous forme de sonogrammes. Un sonogramme représente un type de spectrogramme, traité avec un algorithme pour filtrer le bruit de fond sismique. Il permet de mettre en évidence la variation de l'énergie spectrale d'un signal sismique en fonction du temps et facilite ainsi la détection de faibles tremblements de terre jusqu'à la limite du bruit de fond.

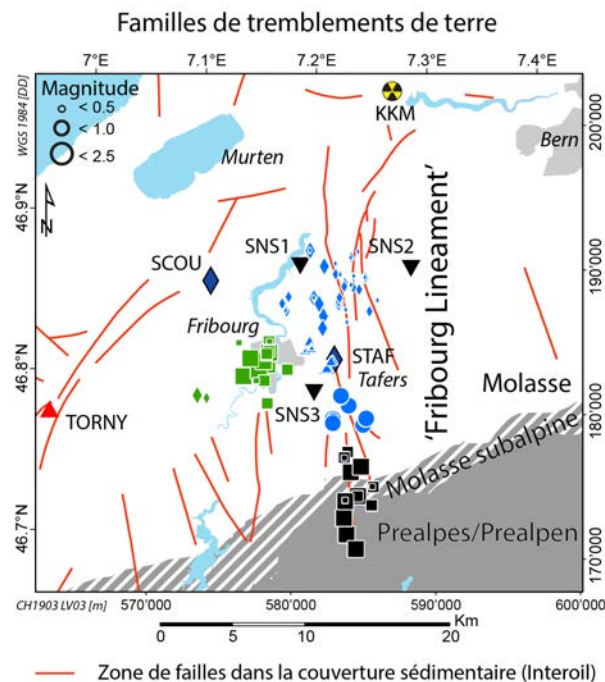
Sismicité et zones de failles actives

Entre 2001 et 2013, 282 tremblements de terre ont été détectés en plus des 45 événements enregistrés par le SED. Ces tremblements de terre témoignent de l'existence de

deux zones actives: la zone du linéament de Fribourg et une zone de sismicité sous la ville de Fribourg. Les événements sont localisés à faible profondeur (environ 2 kilomètres) dans la couverture sédimentaire.

L'analyse des similarités des formes d'ondes montrent des familles qui présentent une très grande ressemblance avec des indices de corrélation supérieurs à 80 ou 90 pour cent. Ces familles de séismes peuvent donc être interprétées comme le reflet d'épisodes de fracturation répétés dans une même zone de failles.

Des relevés géologiques indiquent une zone fortement déformée avec des failles Nord-Sud à la hauteur de Tafers. Plus au sud, dans la Molasse subalpine, des failles verticales Nord-Sud s'expriment dans la géomorphologie. Une analyse récente de tous les profils sismiques effectués dans le Plateau



Familles de tremblements de terre dans la région de Fribourg. La distribution spatiale des épicentres se corrèle bien avec des zones de failles visibles dans des relevés géologiques ainsi que dans des profils sismiques à l'est de Fribourg. (Figure: Naomi Vouillamoz)

suisse durant la seconde moitié du siècle dernier indique également des zones de failles Nord-Sud dans la couverture sédimentaire au niveau de la zone du linéament de Fribourg. La coïncidence géographique des observations de surface et des interprétations de profils sismiques avec les tremblements de terre enregistrés permet de déduire l'existence d'une zone de failles actives de plus de 10 kilomètres et d'orientation Nord-Sud à l'est de la ville de Fribourg.

Cette zone génère de manière persistante des tremblements de terre de faible magnitude ($-2 \leq M \leq 2$). Ce modèle satisfait les observations géologiques qui montrent principalement des failles de petite échelle (< 100 mètres). Cependant, les petites failles étant connues pour leur interaction et leur

connexion lors d'épisodes de rupture, un tel phénomène ne peut être exclu. La surface de rupture potentielle définie par la distribution spatiale des événements enregistrés suggère ainsi que le linéament de Fribourg pourrait générer un événement de magnitude supérieure à 5 sur l'échelle de Richter. Dès lors, la zone du linéament de Fribourg constitue un risque non négligeable pour l'agglomération fribourgeoise.

Naomi Vouillamoz
 Université de Stuttgart
 naomi.vouillamoz@geophys.uni-stuttgart.de

Neue Daten zum Schweizer Grundwasser

Der Bund stellt auf seinem Geoportal map.geo.admin.ch neue Informationen zu den regionalen hydrogeologischen Verhältnissen des Landes zur Verfügung.

MICHAEL SINREICH, URS HELG

Die Hydrogeologische Karte 100 und die Layer zum Karstgrundwasser ergänzen neu die bereits auf map.geo.admin.ch vorhandenen Daten zu den Grundwasservorkommen der Schweiz. Die beiden Themenebenen verknüpfen hydrologische mit geologischen Elementen und vereinheitlichen detailliertere hydrogeologische Datensätze, wie etwa die kantonalen Gewässerschutz- und Grundwasserkarten, welche bereits digital zur Verfügung stehen. Dadurch erlauben sie einen Einblick in die Grundwasserverhältnisse im regionalen Massstab. Zudem wird eine verbesserte Beschreibung insbesondere bei der Einzugsgebietsgliederung in Karstgebieten erreicht.

Die neuen Layer können als übergeordnetes Planungsinstrument genutzt oder als Referenzinformationen direkt mit anderen Daten des Geoportals in Beziehung gesetzt werden. Der Einstieg erfolgt alternativ via die Themen «Wasser», «BAFU» oder «Geologie».

Hydrogeologische Karte 100

Die Hydrogeologische Karte 100 beschreibt das Auftreten und die Fliessverhältnisse des Wassers im Untergrund. Die flächendeckende Klassierung der Gesteine erfolgt nach geologisch-lithologischen Kriterien und nach der Gesteinsdurchlässigkeit. Ergänzt werden diese Daten durch die Erfassung der Grundwasserleiter und weiterer hydrogeo-

Nouvelles données sur les eaux souterraines suisses

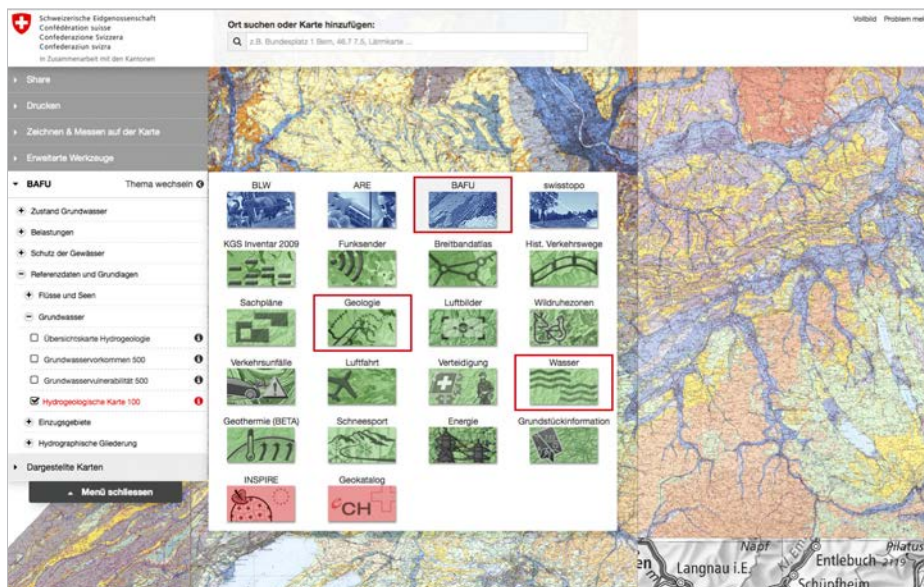
Le géoportail de la Confédération map.geo.admin.ch met à disposition des informations originales sur les conditions hydrogéologiques régionales du pays.

La couche Carte hydrogéologique 100 et les couches sur les Eaux souterraines karstiques enrichissent désormais les données sur les nappes souterraines de la Suisse se trouvant déjà sur map.geo.admin.ch. Ces deux niveaux thématiques associent des éléments hydrologiques et géologiques et uniformisent les jeux de données hydrogéologiques plus détaillés, comme les cartes de protection des eaux et les cartes des eaux souterraines cantonales, déjà disponibles sous forme numérique. Ils offrent ainsi un aperçu de la situation des eaux souterraines à l'échelle régionale. La description s'en trouve aussi améliorée, en particulier concernant le découpage des bassins versants dans les régions karstiques.

Ces nouvelles couches peuvent être utilisées comme instrument de planification général ou être directement associées à d'autres données du géoportail en tant qu'informations de référence. On y accède via les thèmes «Eaux», «OFEV» ou «Géologie».

Carte hydrogéologique 100

La Carte hydrogéologique 100 décrit la présence et l'écoulement de l'eau dans le sous-sol. La classification des roches sur toute la surface repose sur des critères géologiques et lithologiques et sur la perméabilité des roches. Ces informations sont complétées par la représentation des aquifères et



Der Layer Hydrogeologische Karte 100 gibt einen regionalen Überblick der Grundwasserverhältnisse. Er kann über die Themen «Wasser», «BAFU» oder «Geologie» aufgerufen werden. (Bild: map.geo.admin.ch) | La couche Carte hydrogéologique 100 donne un aperçu régional des eaux souterraines. On y accède via les thèmes «Eaux», «OFEV» ou «Géologie».

logischer Punkt- und Liniendaten wie Quellen, Grundwasserstände oder hydraulische Verbindungen.

Die Informationen, die bisher nur als gedruckte Kartenblätter erworben werden konnten, stehen nun gesamthaft als Rasterdatensatz auf dem Geoportal zur Verfügung. Die Karten sind – in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Geotechnischen Kommission SGTk – bislang für den Jura und weite Teile des Mittellandes erstellt.

Neben den Pixelkarten sind einige Blätter seit kurzem auch digital vorhanden (HyGeo100 Nordwestschweiz). Die Informationen der einzelnen Blätter wurden dabei auf Grundlage eines neuen Datenmodells in einen blattschnittfreien, harmonisierten Vektordatensatz überführt. Sowohl Raster-

par des données hydrogéologiques ponctuelles et linéaires, telles que les sources, les niveaux piézométriques ou les liaisons hydrauliques.

Le géoportail offre désormais des jeux de données raster contenant l'ensemble des informations qui étaient jusqu'ici disponibles uniquement sous forme de feuilles imprimées. Des cartes ont déjà été produites, en collaboration avec la Commission géotechnique suisse (SGTK), pour le Jura et une grande partie du Plateau.

Depuis peu, outre les données raster, quelques feuilles sont aussi disponibles sous forme numérique (HyGeo100 Nordwest-Schweiz). Un nouveau modèle de données a été utilisé pour transférer les informations de chaque feuille dans un jeu de données

Rasterdatensatz Jeu de données raster			Vektordatensatz Jeu de données vecteurs	
Blatt 1 Feuille 1	Bözberg – Beromünster	1972		
Blatt 2 Feuille 2	Bodensee	1980		
Blatt 3 Feuille 3	Panixerpass	1985		
Blatt 4 Feuille 4	Biel Bienne	1991/92	HyGeo100 Nordwest-Schweiz	2016
Blatt 5 Feuille 5	Toggenburg	1993/94		
Blatt 6 Feuille 6	Saane Sarine	1999	HyGeo100 Nordwest-Schweiz	2016
Blatt 7 Feuille 7	Basel Bâle	2015	HyGeo100 Nordwest-Schweiz	2016
Blatt 8 Feuille 8	Vallorbe – Léman Nord	2006	HyGeo100 Nordwest-Schweiz	2016

auch Vektordatensatz können beim BAFU auf www.bafu.admin.ch/umwelt kostenlos bezogen werden.

Karstgrundwasser

Die zweite Themenebene trägt den besonderen Eigenschaften der Karst-Grundwasserleiter Rechnung. Karstgebiete zeichnen sich durch spezifische hydrogeologische Verhältnissen aus, welche auch bei der Abgrenzung der Einzugsgebiete zu berücksichtigen sind. Diese können sich mitunter überlagern und deutlich von den topographischen Einzugsgebieten abweichen.

Die Art der Karstentwässerung wird durch die geologisch-tektonische Struktur des Untergrunds geprägt. Die dargestellten Informationen zum Karstgrundwasser basieren deshalb auf hydrogeologischen 3D-Modellen, welche mit Unterstützung der jeweiligen Kantone durch das Schweizerische Institut für Speläologie und Karstforschung SSKA erarbeitet wurden.

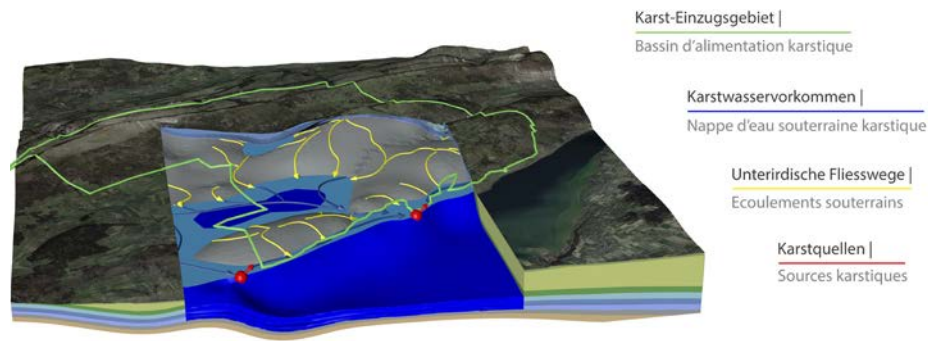
Die einzelnen Layer zeigen die Karstwasservorkommen, deren Einzugsgebiete und

vectorielles harmonisé indépendamment du découpage des feuilles. Les jeux de données, autant raster que vectorielles, peuvent être retirés gratuitement à l'OFEV sur le site www.bafu.admin.ch/umwelt.

Eaux souterraines karstiques

Le deuxième niveau thématique illustre les propriétés particulières des eaux souterraines karstiques. Les régions karstiques se distinguent par leurs conditions hydrogéologiques spécifiques, qui jouent également un rôle fondamental dans la délimitation des bassins versants. Ces derniers peuvent parfois se superposer ou s'écarter sensiblement des bassins versants topographiques.

Les circulations souterraines karstiques sont notamment dépendantes de la structure géologique et tectonique du sous-sol. Les informations relatives aux eaux souterraines karstiques représentées se basent donc sur des modèles hydrogéologiques 3D, qui ont été élaborés par l'Institut suisse de spéléologie et de karstologie (ISSKA) avec le soutien des cantons.



3D-Modell eines Karstsystems mit den Elementen, welche in den einzelnen Layern zum Karstgrundwasser dargestellt sind. (Bild: SISKKA) | Modèle 3D d'un système karstique avec les éléments représentés sur leur couche respective du niveau thématique Eaux souterraines karstiques.

Unterteilung in Einzugsgebietseinheiten, die Karstquellen und Schwinden sowie die unterirdischen Fliesswege im Karst-Grundwasserleiter. Dabei sind Quellen und die sie speisenden Einzugsgebiete attributiv miteinander verknüpft. So kann aus den Daten abgelesen werden, wohin versickerndes Wasser fließt und ebenso woher das Quellwasser stammt.

Zurzeit ist etwa ein Viertel der Karstfläche der Schweiz mit insgesamt über 150 Einzugsgebieten erfasst. Ziel ist es, mittelfristig für diese Layer eine landesweite Abdeckung der Karstsysteme zu erreichen.

Michael Sinreich

Bundesamt für Umwelt BAFU,
Abteilung Hydrologie

hydrogeologie@bafu.admin.ch

Urs Helg

Bundesamt für Umwelt BAFU,
Abteilung Wasser

Les couches montrent les nappes d'eau souterraine karstiques, leurs bassins d'alimentation avec découpage en unités de bassins, les sources karstiques et pertes, ainsi que les écoulements souterrains dans les aquifères karstiques. Les sources et leurs bassins d'alimentation sont associés par des attributs permettant ainsi de connaître vers quelle source l'eau d'infiltration s'écoule ou d'où l'eau de l'exutoire provient.

Pour l'heure, environ un quart de la surface karstique de la Suisse, soit plus de 150 bassins d'alimentation, a été relevé. Le but est qu'à moyen terme ces couches couvrent les systèmes karstiques sur tout le territoire.

20 Jahre Felslabor Mont Terri

Seit 1996 werden im Felslabor Mont Terri im jurassischen St-Ursanne Experimente im Opalinuston durchgeführt. Diese leisten einen wichtigen Beitrag zur Erforschung der geologischen Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle. Im Beisein von Bundesrat Guy Parmelin wurde am 19. Mai 2016 das 20-Jahr-Jubiläum des Felslabors gefeiert.

PAUL BOSSART

Das Felslabor Mont Terri zählt zu den international führenden geologischen Labors zur Erforschung von Tongestein. Unter der Leitung der Schweizer Landesgeologie von swisstopo beteiligen sich 16 Forschungspartner aus acht Ländern am Mont-Terri-Projekt. Aus der Schweiz sind es die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) und das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). Die meisten der bislang über 130 durchgeführten Experimente befassen sich mit der geologischen Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle im Tongestein und seit kurzem auch mit der Speicherung von CO₂.

Die Erkenntnisse tragen wesentlich zur technischen Machbarkeit und zur sicheren Lagerung radioaktiver Abfälle bei. 2011 entschied der Bundesrat, dass der Opalinuston das einzige Gestein in der Schweiz ist, das einst die radioaktiven Abfälle in einem Tiefenlager aufnehmen könnte. Die Standortsuche wird in dem vom Bundesamt für Energie geleiteten Sachplanverfahren angegangen.

20 Jahre Spitzenforschung

Am Festakt zum 20-Jahr-Jubiläum des Felslabors Mont Terri trafen sich Vertreter aus

Les 20 ans du laboratoire souterrain du Mont Terri

Depuis 1996, des expériences dans l'argile à Opalinus sont menées au laboratoire souterrain du Mont Terri à St-Ursanne. Celles-ci apportent une contribution importante à la recherche pour le stockage géologique profond des déchets radioactifs. Le 20^{ème} anniversaire a été célébré le 19 mai 2016 en présence du conseiller fédéral, M. Guy Parmelin.

Le laboratoire souterrain du Mont Terri dans le canton du Jura est l'un des principaux laboratoires géologiques internationaux de recherche sur les roches argileuses. Sous la direction du Service géologique national de swisstopo, 16 partenaires de recherche en provenance de huit pays participent au projet Mont Terri. Comme partenaires suisses, il y a la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Cedra) et l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN). La plupart des 130 expériences menées portent sur le stockage en couches géologiques profondes des déchets radioactifs dans l'argile et depuis peu de la séquestration du CO₂.

Les résultats obtenus contribuent considérablement à la faisabilité technique et à la sécurité d'un dépôt de déchets radioactifs. En 2011, le Conseil fédéral a décidé que l'argile à Opalinus est la seule roche en Suisse qui pourra accueillir les déchets radioactifs en dépôts. Le choix du site est abordé dans le plan sectoriel de l'Office fédéral de l'Energie.

A la pointe de la recherche en 20 ans

Pour marquer les 20 ans du laboratoire souterrain du Mont Terri, des personnalités



Bundesrat Guy Parmelin (Mitte links) und weitere Vertreter aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung beim Jubiläumsakt im Felslabor Mont Terri. (Bild: swisstopo) | Le Conseiller fédéral, M. Guy Parmelin (au milieu à gauche) lors de la visite officielle du laboratoire du Mont Terri.

Wissenschaft, Politik und Verwaltung. Sie würdigten die Arbeiten, die dazu beigetragen haben, dass das Labor nach zwei Jahrzehnten zu den weltweit führenden Institutionen bei der Erforschung von Tongesteinen gehört.

Guy Parmelin, der Vorsteher des Eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, betonte die Wichtigkeit des Felslabors für den Bund in der Frage der sicheren nuklearen Entsorgung in der Schweiz. Für die Sicherheit und für den Bau von geologischen Tiefenlagern in Tongesteinen weltweit spiele das Felslabor in St-Ursanne eine zentrale Rolle.

Paul Bossart
paul.bossart@swisstopo.ch

issues de la science, de la politique et des autorités se sont rencontrées lors de la cérémonie officielle. Elles ont rendu hommage aux travaux qui ont contribué à instaurer le laboratoire, après 20 ans, parmi les institutions les plus importantes au monde dans la recherche sur les roches argileuses.

Guy Parmelin, chef du Département fédéral de la défense, de la population et des sports a souligné l'importance du laboratoire souterrain pour la Confédération sur la question de la sûreté du stockage des déchets nucléaires en Suisse. Pour la sécurité et la construction d'entrepôts en couches géologiques profondes au niveau mondial, le laboratoire souterrain de St-Ursanne joue un rôle central.



« Découvrir et faire découvrir ! »

Minéralogiste, inventeur-bricoleur, décorateur, explorateur, médiateur scientifique: le métier de conservateur que Nicolas Meisser exerce au Musée cantonal de géologie de Lausanne requiert beaucoup de polyvalence, et ce, pour son plus grand plaisir. Mais l'aspect le plus satisfaisant de son travail est le regard des enfants fascinés devant les pierres exposées.

GeoPanorama: Qu'est-il écrit sous votre nom sur la carte de visite?

Nicolas Meisser: Dr Nicolas Meisser, conservateur de minéralogie et de pétrographie, Musée cantonal de géologie, Université de Lausanne.

Concrètement, en quoi consiste votre métier au quotidien?

Mes missions consistent à acquérir et à conserver des spécimens géologiques ayant un intérêt scientifique et/ou patrimonial, à réaliser des expositions et à publier les résultats de recherches y relatifs. Il va de soi que la réalisation de ces missions nécessite une extrême polyvalence. Ainsi l'aspect patrimonial m'entraîne sur le terrain ou chez des collectionneurs privés, les analyses et la restauration des spécimens nécessitent la tenue de plusieurs laboratoires. Enfin, la réalisation et l'animation d'expositions me muent en inventeur-bricoleur, décorateur et médiateur scientifique.

Quels sont vos lieux de travail?

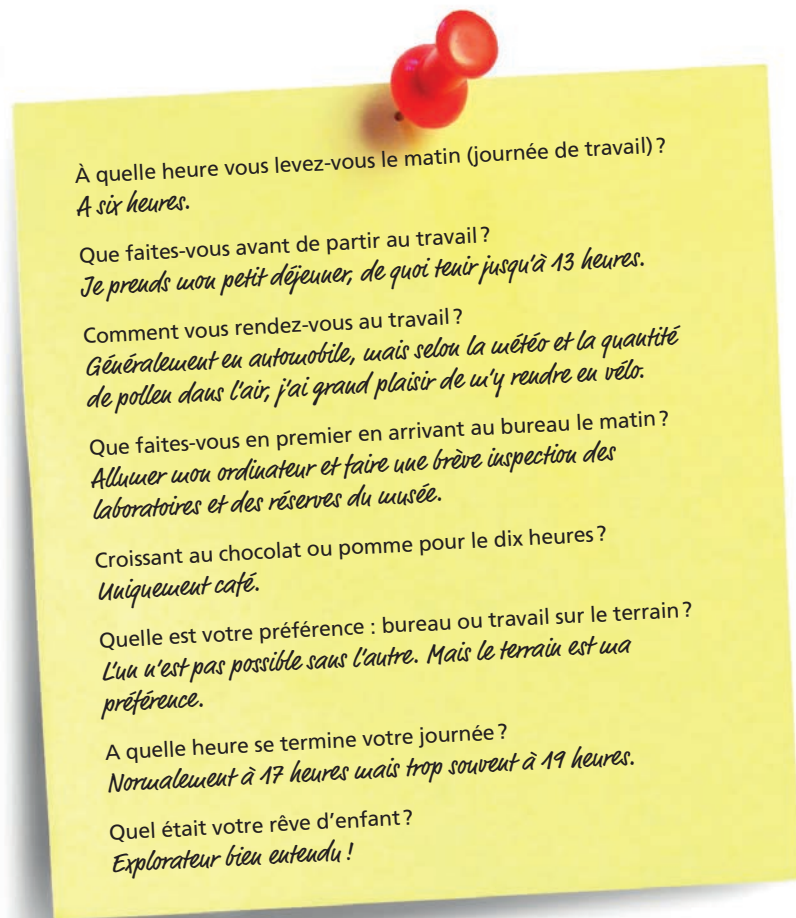
Le site de l'Université de Lausanne à Dorigny, où le musée possède ses réserves, ses laboratoires, sa bibliothèque et son administration. Les expositions quant à elles se trouvent au Palais de Rumine, au centre-ville de Lausanne.

Quel fut votre parcours scolaire et universitaire?

Une maturité fédérale options économie et droit, un diplôme de géologue à l'Université de Lausanne options minéralogie et géophysique et un doctorat ès sciences dans la même université.

Qu'est-ce que vous appréciez le plus dans votre métier?

Découvrir et faire découvrir! Ainsi, au musée, mon plaisir est toujours immense de croiser le regard des enfants fascinés par la beauté d'un cristal ou de quelques paillettes d'or jaune vif émergeant d'un sable gris.



Quelles tâches déléguez-vous volontiers ?

Quelques aspects administratifs de même que le catalogue de certaines collections.

Quelle est la particularité de votre travail par rapport aux autres ?

Une bonne capacité d'organisation, d'indépendance et de plasticité dans un travail avec des volets très spécialisés et d'autres très généralistes. Une grande responsabilité patrimoniale car nos collections sont le fruit

de plus de 200 ans de travaux scientifiques ou de donations: chaque spécimen géologique conservé au musée a été récolté et conservé jusqu'à nos jours pour des raisons bien précises. Il ne s'agit pas de le dédaigner ou au pire de le jeter.

Y a-t-il un point (ou des points) que vous souhaiteriez améliorer ?

Le point qui me paraît le plus crucial c'est de faire reconnaître la notion de patrimoine

géologique muséal: à savoir des objets mobiliers (à la différence des géotopes immobiliers) groupés en collections et qui par leur nature ou les études dont ils ont fait l'objet sont autant de témoins de l'histoire de la Terre. Cette notion qui permet de préserver ces objets et les mettre à disposition des chercheurs et du public doit être reconnue tant par les politiques que par les scientifiques.

Étiez-vous spécialement formé(e) pour votre travail ?

Il n'existait pas de formation dans le domaine de la conservation du patrimoine muséal relatif aux sciences naturelles et géologiques en particulier. Comme enfant puis adolescent passionné, j'ai constitué des collections et j'ai appris à les gérer en autodidacte.

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

La finalisation et l'ouverture de notre exposition de minéralogie et de géologie régionale après de nombreuses années de difficultés conjoncturelles.

Avez-vous un rêve dans le domaine professionnel ?

Voir tomber puis récolter une météorite... sur sol vaudois si possible !

Quel conseil donneriez-vous à une personne qui veut faire le même métier que vous ?

Un bon conseil vaudois: «Laissons dire et faisons bien!»

Selon vous quelles sont les qualités requises pour exercer ce métier ?

Il faut être passionné sans être émotif et rester terriblement tenace.

Est-il facile de concilier vie professionnelle et vie personnelle ?

Absolument, c'est simplement une question d'organisation.

Nicolas Meisser

nicolas.meisser@unil.ch

Ozon und Sommersmog: Klimawandel gefährdet heutige Erfolge

Der Ozongehalt in der Umgebungsluft hat trotz erfolgreicher Luftreinhaltmassnahmen in der Schweiz nur wenig abgenommen. Damit belastet der Sommersmog nach wie vor die menschliche Gesundheit. Mit dem Klimawandel dürften heisse Sommer wie 2003 und 2015 künftig häufiger auftreten und das Ozonproblem erneut verschärfen, schreiben die Akademien der Wissenschaften Schweiz in einem kürzlich veröffentlichten Factsheet.

Ozon kann, insbesondere in Kombination mit Hitze, ernsthafte gesundheitliche Probleme auslösen. Atemwegserkrankungen nehmen zu, die Symptome von Asthma und Allergien werden verstärkt und Todesfälle häufen sich. Für die Hitzewelle 2003 wurde eine Zunahme der Todesfälle um sieben Prozent geschätzt. Auch die Landwirtschaft leidet wegen der Ozonbelastung unter erheblichen Ertragsverlusten. Seit Mitte der 80er Jahre versucht die Schweiz deshalb, die Ozonbelastung zu senken. Die Massnahmen zeigen Wirkung: Die sogenannten Ozonvorläufer – Kohlenwasserstoffe und Stickoxide – sind seit Mitte der 1980er Jahre um bis zu zwei Drittel zurückgegangen; im europäischen Vergleich eine der grössten Abnahmen.

Trotz dieser Erfolge wird der Grenzwert für Ozon nach wie vor häufig überschritten. Die Gründe dafür sind vielfältig. So führt die Reduktion der Vorläufer nicht zu einer gleich grossen Minderung von Ozon, weshalb eine noch stärkere Reduktion der

Vorläufersubstanzen notwendig ist, um die erwünschte Verbesserung zu erreichen. Weiter haben Ozonvorläufer in den vergangenen 25 Jahren insbesondere in den Boomländern Südasiens stark zugenommen, und die entsprechende Luftverschmutzung kann teilweise bis nach Europa verfrachtet werden.

Mit dem Klimawandel droht eine erneute Verschlechterung der Situation. Anhaltende sommerliche Hochdrucklagen, welche die Ozonbelastung in die Höhe schiessen lassen, werden mit dem Klimawandel voraussichtlich häufiger. Je nach Szenario könnte sich die Anzahl Sommertage (über 25°C) im Mittelland verdoppeln. Die Autoren des Factsheets empfehlen deshalb eine rasche Absenkung des Ausstosses von Klimagasen und eine weitere Reduktion der Ozonvorläufer, um den Sommersmog zu bekämpfen.

Das Factsheet «Ozon und Sommersmog: Klimawandel gefährdet heutige Erfolge» wurde von sieben Expertinnen und Experten unter Federführung der Schweizerischen Kommission für Atmosphärenchemie und -physik (ACP) der Akademie der Naturwissenschaften erstellt und steht kostenlos zum Download zur Verfügung.

Mehr Informationen und Download
Akademien Schweiz
www.akademien-schweiz.ch/factsheets

focusTerra Vortragsreihe

Supervulkane: Eine Bedrohung für die Menschheit?

Bis 15. Dezember 2016, *focusTerra*, ETH Zürich

Im Rahmen der Sonderausstellung «Tambora und das Jahr ohne Sommer» lädt *focusTerra* zu einer öffentlichen Vortragsreihe. Die Referate finden bis Mitte Dezember jeden Donnerstag um 18 Uhr statt.

Am 20. Oktober referiert der Geologe Olivier Bachmann vom Departement Erdwissenschaften der ETH Zürich zum Thema «Supervulkane: Eine Bedrohung für die Menschheit?» Die Kraft und Grösse von Vulkanausbrüchen ist abhängig von Prozessen in den Magmareserven im Innern der Erdkruste. Magmatische Aktivität innerhalb von Kontinentalplatten kann zu einer grossen Ansammlung von gasreichem Magma führen, welches sich explosiv in katastrophalen Supereruptionen in die Atmosphäre entlädt. Beim Ausbruch eines solchen Supervulkans wird mehr Energie freigesetzt als bei allen anderen natürlichen Prozessen auf der Erde. Dies kann globale Auswirkungen haben, welche noch Jahre nach dem Ausbruch anhalten. Olivier Bachmanns Vortrag zeigt, wie geologische Archive sowie Daten aus Modellierungen und Geophysik uns helfen, diese Phänomene besser zu verstehen.

Weitere Informationen
www.focusterra.ethz.ch

6.10.2016	Vulkanausbrüche und Klimaschwankungen
13.10.2016	Was können wir vom «Jahr ohne Sommer» lernen?
20.10.2016	Supervulkane: Eine Bedrohung für die Menschheit?
27.10.2016	Klimarekonstruktionen aus See- und Meeresablagerungen
3.11.2016	Volcanic evolution of the Gregory Rift
10.11.2016	Eyjafjallajökull und andere Vulkane: Ihr Einfluss auf Luftfahrt und Klima
17.11.2016	Warum Bäume und Vulkanausbrüche für die Klimaforschung so wichtig sind
24.11.2016	Wie Gold, Kupfer und andere Naturschätze unter Vulkanen entstehen
1.12.2016	Heisse Quellen am Meeresgrund
8.12.2016	Vulkangefahren: Der Tambora und der grosse Ausbruch von 1815
15.12.2016	Der Tambora und die Hungerkrise der Jahre 1816/17

Forum für Wissen 2016

Wald und Klimawandel – Einblick in die aktuelle Forschung

29. November 2016, WSL, Birmensdorf

Im Forschungsprogramm «Wald und Klimawandel» wird seit 2009 untersucht, wie sich ein weiterer Temperaturanstieg und ausgeprägtere sommerliche Trockenperioden auf den Wald auswirken und wie die Waldleistungen aufrecht erhalten werden können. Das Forum für Wissen 2016 gibt einen Einblick in die vielfältigen Forschungsergebnisse.

An dieser Tagung wird ein Bogen vom Klimawandel per se über seine Auswirkungen auf die Habitate der Baumarten, das Baumwachstum und die genetischen Ressourcen bis hin zu den ökonomischen Konsequenzen und Handlungsoptionen eines an den Klimawandel angepassten Managements geschlagen. Vorgestellt werden auch angepasste standortkundliche Grundlagen, das Kernelement der Umsetzung des erarbeiteten Wissens in waldbauliche Entscheidung. Fragen der Umsetzung werden in einer Podiumsdiskussion vertieft. Das Forum wird mit einer Posterausstellung und der Vernissage des Buches «Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien» abgerundet. Das Buch beschreibt den neusten Kenntnisstand zur Thematik in der Schweiz.

Weitere Informationen

www.wsl.ch

GEGZ Vortragsreihe

Wenn Gletscher auf den Ozean treffen

30. November 2016, GEGZ, Zürich

Die Vortragsreihe 2016/2017 der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft Zürich (GEGZ) steht im Zeichen des «International Year of Global Understanding». Dabei werden sozial-, wirtschafts- und physisch-geografische Themen aufgegriffen – von Aufforstungsprojekten auf den Philippinen über das Agrobusiness in Brasilien bis zu den Auswirkungen der Gletscherschmelze und dem Weltwasserproblem.

Der Vortrag vom 30. November hat den Gletscherrückgang auf Grönland zum Thema. Unter dem Titel «Wenn Gletscher auf den Ozean treffen» erläutert der Glaziologe Andreas Vieli von der Universität Zürich, wie der Eqip Sermia Gletscher in West-Grönland im Zuge des Klimawandels an Masse verloren hat und welche lokalen wie auch globalen Auswirkungen durch den Rückgang solcher kalbenden Gletscher zu erwarten sind.

Die Vorträge finden ab dem 5. Oktober donnerstags um 18.15 Uhr im Auditorium D7.2 an der ETH Zürich statt.

Weitere Informationen

www.geo.uzh.ch/gegz/

Hans Sigrist Symposium 2016

The Human Fingerprint on the Earth System

2 December 2016, University of Bern

«The human influence on the climate system is clear» – this headline from the 2014 IPCC AR5 Synthesis Report Summary for Policymakers speaks with a clear voice and is arguably among the most important contributions to climate change science in recent years. The 2016 Hans Sigrist Symposium, sponsored by the Hans Sigrist Foundation and organized by the Oeschger Centre for Climate Change Research, will provide a forum for discussion of the science basis that led to this conclusion and for discussion of future prospects including the ethical, societal, and legal implications of Detection and Attribution science.

The one-day symposium will include keynote lectures by several internationally-renowned scientists. They will address topics like: Climate Variations and Forcing since Early Medieval Time; Detecting and Quantifying the Human Influence on the Climate System; Realizing Climate Justice: The Significance of Detection and Attribution; Low Carbon Energy Transitions: Comparing Approaches in Europe, China, and the US; among others.

Deadline for registration is 10 November.

Further information and registration

www.sigrist.unibe.ch/symposium/

2nd European Hail Workshop

Understanding one of today's major atmospheric risks

19 until 21 April 2017, University of Bern

In several regions of Europe, including Switzerland, hail damage has increased substantially in recent years, which has made hail one of the major atmospheric risks. The Mobiliar Lab, the Karlsruhe Institute of Technology, MeteoSwiss and the Oeschger Centre for Climate Change Research are jointly organising a second workshop for researchers and professionals to discuss different aspects of hail.

Despite the large damage potential, there is a substantial lack of knowledge about hail climatology and risk, hail forecasting, cloud microphysics, and the relationship between hail probability and climate change. This workshop will bring together researchers studying different aspects of hail and representatives from insurance, business, and agriculture.

Thematic sessions will address issues including: Convection and hail in a changing climate; The microphysics and dynamics of hail storms; Hail damage and its prevention; Local probabilities and long-term statistics of hail; Nowcasting and forecasting of hail. In addition, there will be time for contributed talks and poster sessions.

Further information and registration

www.mobiliarlab.unibe.ch/about_us/



Risiko und Ungewissheit bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle

Anne Eckhardt, Klaus Peter Rippe:
«Risiko und Ungewissheit bei der
Entsorgung hochradioaktiver Abfälle»

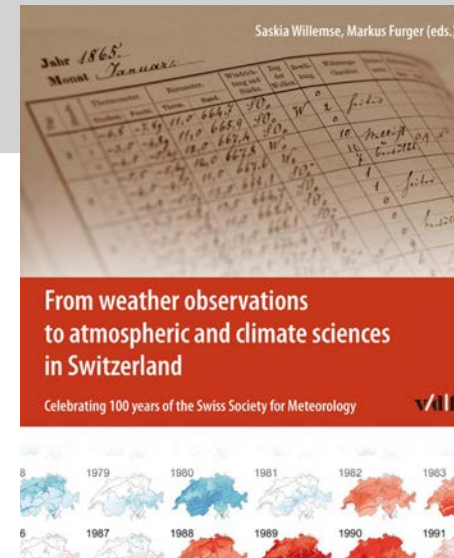
1. Auflage, 2016
Format 16×23 cm, broschiert
188 Seiten
48.00 CHF
ISBN 978-3-7281-3750-0
vdf Hochschulverlag, Zürich

Die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle ist ein anspruchsvolles Vorhaben. Wird dauerhafte Sicherheit für Menschen und Umwelt angestrebt, müssen die Abfälle nach heutiger Auffassung über einen Zeitraum von einer Million Jahre oder länger von der Biosphäre abgeschlossen werden. Anlagen für eine dauerhaft sichere Entsorgung zu planen, heisst, Anlagen zu planen, die über Jahrhunderte, Jahrtausende und weit darüber hinaus eine sichere Endlagerung gewährleisten sollen.

Ist es möglich, ein solches Ziel zu erreichen? Insbesondere angesichts der ungewissen gesellschaftlichen Entwicklungen bestehen hier grosse Meinungsverschiedenheiten zwischen den verschiedenen Akteuren.

Damit befasst sich das interdisziplinär angelegte Buch «Risiko und Ungewissheit bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle».

Die Autoren schlagen einen differenzierten Umgang mit kalkulierbaren, diffusen und unbekanntem Risiken vor. Dieser eignet sich vor allem für Systeme, in denen die Einflüsse von Mensch, Organisation und Gesellschaft von Bedeutung sind – und nicht allein technische und natürliche Sicherheitsfragen. Ein differenzierter Umgang mit Risiken und Ungewissheiten erleichtert zudem den Brückenschlag zwischen den «Betroffenen» und den «Handelnden», deren Ansichten zu Risiken bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle heute oft weit auseinandergehen.



From weather observations to atmospheric and climate sciences in Switzerland

Saskia Willemse, Markus Furger (Hrsg.):
«From weather observations to
atmospheric and climate sciences
in Switzerland»

1st edition, 2016
Format 20×24 cm, paper
456 pages
48.00 CHF
ISBN 978-3-7281-3745-6
vdf Hochschulverlag, Zürich

In 2016 the Swiss Society for Meteorology (Schweizerische Gesellschaft für Meteorologie, SGM) celebrates its 100th anniversary. Compared to other meteorological societies it is not among the oldest ones, but nevertheless in its century of existence meteorology has gone through such a remarkable evolution that it is worthwhile to take a look back and recapitulate the developments of both the science and the society – and to reveal their interaction.

The idea of this book is to give an overview of what happened in the field of atmospheric sciences in Switzerland between the time of the first systematic long-term meteorological observations and today. As meteorology grew from the beginning on

in a very international context, nearly all described developments in this book have a more or less strong connection to the international scene. Although aware of these close ties, the authors decided to concentrate on contributions to atmospheric sciences that originated in Switzerland.

Depending on the discipline, the retrospection covers a timespan exceeding the century, for example, in the case of ground measurements and of theoretical dynamic meteorology – or covers just a few decades, for example, in the case of the newest remote sensing techniques.



Klima und Mensch

Heinz Wanner:
**«Klima und Mensch – eine
 12000-jährige Geschichte»**
 1. Auflage, 2016
 Format 17×24cm, gebunden
 276 Seiten
 35.20 CHF
 ISBN 978-3-258-07879-3
 Haupt Verlag, Bern

Während des Holozäns, der gegenwärtigen Warmzeit, hat das Klima die menschliche Geschichte und die gesellschaftlichen Entwicklungen immer wieder stark beeinflusst. Der bekannte Klimaforscher Heinz Wanner beschreibt die grundlegenden Vorgänge im Klimasystem und erläutert die wissenschaftlichen Analysemöglichkeiten mittels rekonstruierter Daten und Modellsimulationen. Er stellt das Klima des Holozäns ausführlich dar, wobei der Schwerpunkt auf auslösenden Faktoren der Klimaschwankungen sowie auf räumlichen Mustern des Klimawandels liegt.

Heinz Wanner, der Doyen der Klimaforschung, geht in seinem jüngsten Buch auch der Frage nach, wie einzelne Gesellschaften weltweit auf extreme Klimaperioden

wie Trocken- oder Kältephasen reagiert haben, zum Beispiel die Pueblos in Nordamerika, die Inuit und die Wikinger in Grönland, die Bewohner der Sahara oder die Harappankultur der Indusebene.

Ein hochaktuelles Buch, von einem der international renommiertesten Klimageografen, in spannender, auch für interessierte Laien verständlicher Sprache verfasst und mit vielen informativen Grafiken und Übersichtsfotos illustriert. Ein Werk, das die Zusammenhänge zwischen Klima und den grossen gesellschaftlichen Umwälzungen der letzten 12000 Jahre fundiert aufzeigt.



A Cartographic Turn

Jacques Lévy:
«A Cartographic Turn»
 1st edition, 2016
 Format 16,5×24,5cm, paper
 336 pages
 65.00 CHF
 ISBN 978-2-940-22270-4
 PPUR, Lausanne

The Cartographic Turn contains contributions on maps and cartography from multiple authors from various disciplines: geography, demography, cartography, art theory, architecture and philosophy. While such diversity could imply that this book is a collection of independent contributions gathered only by their topic, this impression would be misleading. Rather, it develops four simple propositions that can be streamlined into a single concept expressed through four different perspectives.

Above all, maps convey rational, aesthetic, ethical and personal messages, at times separately but more often in unison, and this mix offers ample fields for studying social complexity. Beyond that, maps are both representations of pre-existing spaces

and creations of new spaces. Consequently, the historical or anthropological analysis of maps as semantic objects should be connected to the production of new maps, namely those that take advantage of the powerful tools provided by digital technology. Finally, the issues of contemporary mapping should be read in light of recent innovations within social sciences on space.

Before this cartographic turn, technicians, historians, users and exegetes were distinct and decidedly turned away from each other. The era of the singular engineer-designed map is past. Maps have gained many new actors, and these actors are critical thinkers. This book would modestly like to contribute to a durable association between mapping and reflexivity.



Die Grindelwaldgletscher

**Heinz Zumbühl, Samuel Nussbaumer,
Hanspeter Holzhauser (Hrsg.):
«Die Grindelwaldgletscher»**

1. Auflage, 2016
Format 30 × 24 cm, gebunden
256 Seiten
58.00 CHF
ISBN 978-3-258-07871-7
Haupt Verlag, Bern

Seit Jahrhunderten üben Gletscher auf den Menschen eine starke Faszination aus. Standen im 16. und 17. Jahrhundert Bedrohungsszenarien im Vordergrund, wurden die Gletscher im 18. Jahrhundert immer mehr zu einem «merkwürdigen» Phänomen und dann zu einem idealisierten, dramatisierten und endlich immer realistischer dargestellten zentralen Motiv der Alpen.

Das weltweite Rückschmelzen der Eismassen seit dem 20. Jahrhundert zeigt, dass die Gletscher zum «Fieberthermometer» der Erde geworden sind. Durch die Gletscherbeobachtungen wird der heutige Klimawandel erlebbare Realität. Die beiden Grindelwaldgletscher zeigen diese Entwicklung exemplarisch auf. Sie sind

erstklassige Studienobjekte und gehören zu den am besten untersuchten Gletschern weltweit – dank der einzigartigen Zahl und Qualität von historischen Bild- und Schriftquellen, den ersten Fotografien um 1850, spektakulären fossilen Holzfinden aus den Ufermoränen, einem zeitlich hochaufgelösten Tropfsteinarchiv eines gletschernahen Höhlensystems sowie den neusten Modellrechnungen, die eine düstere Zukunft der Gletscher voraussagen.

In diesem Buch, das eine Vielzahl namhafter Experten vereint, werden die Veränderungen der Grindelwaldgletscher anschaulich dargestellt und mit reichem, bisher weitgehend unveröffentlichtem Bildmaterial illustriert.

Restlicht

12. Mai 2016 bis 8. Januar 2017

Gletschergarten Luzern
www.gletschergarten.ch



Die Magie der Gletscher

Die aktuelle Sonderausstellung im Gletschergarten ist Teil des Projekts «Restlicht» des Schweizer Fotografen Bernd Nicolaisen. Die Aufnahmen von uraltem Gletschereis sind zwischen 2004 und 2016 am Gorner- und Theodulgletscher in der Schweiz sowie an fünf Gletschern im Süden Islands entstanden.

Zu sehen ist eine verborgene Welt von Gletscherhöhlen, Eistunneln und Gletscheroberflächen, die vor Nicolaisen kein Mensch gesehen hat. Die Fotografien zeigen unberührte, magisch-anmutende Orte der Einsamkeit, der Stille, der Melancholie und auch der Spiritualität. Dargestellt

sind abstrakte Zeichnungen von Eis mit eingeschlossener Luft im Wechselspiel mit schwarzen Lavasedimenten. Linien- und Rahmengerbin ist die im Eis eingelagerte Asche, die immer wieder neue Kombinationen von Farben, Licht und Formen entstehen lässt. Die dabei alles dominierende und durchdringende Farbe ist Blau – in allen möglichen Variationen und Nuancen.

Für die Fotografien im Gletschereis verwendete Nicolaisen kein künstliches Licht. Dank langer Belichtungszeiten fing er nur das vorhandene Restlicht ein. Entstanden sind die Aufnahmen mit einer analogen Grossbildkamera.

Tambora und das Jahr ohne Sommer

1. Juni 2016 bis 31. Januar 2017

focusTerra

www.focusterra.ethz.ch



Rückschau auf den Ausbruch des Tambora

Der Ausbruch des indonesischen Vulkans Tambora 1815 führte im darauf folgenden Jahr in Europa und Nordamerika zu einem «Jahr ohne Sommer» und in der Schweiz zu einer schweren Hungerkrise. Dieses katastrophale Ereignis zeigt eindrucksvoll, wie Naturgewalten unser Leben auf der Erde prägen und wie globale Klimaänderungen das gesellschaftliche Leben beeinflussen können.

Der Zusammenhang zwischen dem Vulkanausbruch von 1815 und den klimatischen Bedingungen von 1816 fasziniert seit jeher Forschende aus den verschiedensten Fachbereichen. Warum sind bestimmte Vulkane besonders explosiv? Wie kann ein Vulkan-

ausbruch zu einer Abkühlung des Klimas auf der anderen Seite der Erde führen? Wie erhalten Forschende Informationen, um vergangene Klimabedingungen und Naturereignisse nachzubilden?

focusTerra präsentiert in der aktuellen Sonderausstellung «Tambora und das Jahr ohne Sommer» zahlreiche Informationen und Exponate zum verhängnisvollen Vulkanausbruch von 1815, zu dessen klimatischen Auswirkungen und zu Forschungsgruppen an der ETH Zürich. Ergänzt wird die Ausstellung durch eine öffentliche Vortragsreihe (S. 29).

IMPRESSUM

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

Redaktion | Rédaction: Isabel Plana, Pierre Dèzes, Platform Geosciences

Redaktionskomitee | Comité de rédaction: Saskia Bourgeois, Meteotest, Bern; Danielle Decrouez, géologue et directrice honoraire du Muséum d'histoire naturelle, Genève; Edith Oosenbrug, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern; Marcel Pfiffner, Landesgeologie, Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Wabern; Bärbel Zierl, Umwelt- und Gesundheitsschutz Stadt Zürich

Beiträge | Contributions:

Die nächsten Redaktionsschlüsse: 31. Dezember, 31. März, 30. Juni

Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich. |

Prochains délais rédactionnels: 31 décembre, 31 mars, 30 juin

Les auteurs sont responsables du contenu de leurs articles.

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

Redaktionsadresse | Adresse de la rédaction:

Akademie der Naturwissenschaften, Platform Geosciences, GeoPanorama, Haus der Akademien, Laupenstrasse 7, Postfach, 3001 Bern

Tel. 031 30693 26, redaktion@geosciences.scnat.ch, www.geopanorama.ch

Layout | Mise en page: Isabel Plana

Druck | Impression: gdz, Zürich

Auflage | Tirage: 1000 Ex.

ISSN 1662-2480



5.10.16–25.1.17	GEGZ Vortragsreihe zum «International Year of Global Understanding», donnerstags 18.15 Uhr, Geographisch-Ethnographische Gesellschaft Zürich, Universität Zürich. www.geo.uzh.ch/gegz/
10.–15.10.16	ETH Zertifikatslehrgang , 48. Block, «Geotechnische Felduntersuchungen und Bodenkennwerte», ETH Zürich. www.zlg.ethz.ch/
29.10.16	National Map Day: «Werkschau Schweiz» mit Referaten und einer Ausstellung, Schweizer Gesellschaft für Kartografie, Universität Bern. http://kartografie.ch/veranstaltungen/
7.11.16 nachmittags	Präsentation des ProClim-Berichts «Brennpunkt Klima Schweiz», Forum für Klima und globalen Wandel ProClim, Hotel Kreuz Bern. www.proclim.ch
8.11.16 15 Uhr	ETH-Klimarunde 2016: «Der globalisierte Klimawandel: Wie betrifft er uns?», C2SM, ETH Zürich. www.c2sm.ethz.ch/events/eth-klimarunde-2016.html
18.–19.11.16	14th Swiss Geoscience Meeting: «Time in Geology», Geneva. http://geoscience-meeting.ch
1.12.16	Ressourcen Forum Schweiz , «Von der Energie- zur Rohstoffwende», Empa, Dübendorf. www.wrforum.org/irf-ch
2.12.16	Hans Sigrist Symposium: «The Human Fingerprint on the Earth System», Oeschger Center for Climate Studies, Universität Bern. www.sigrist.unibe.ch/symposium/
bis 15.12.16	focusTerra Vortragsreihe zur Ausstellung «Tambora und das Jahr ohne Sommer», donnerstags 18 Uhr, focusTerra, Zürich. www.focusterra.ethz.ch
19.–21.4.17	2nd European Hail Workshop , Mobilair Lab for Natural Risks, Universität Bern. www.mobilairlab.unibe.ch/about_us/events

4 Ausgaben
pro Jahr für 25.–
online abonnieren unter
www.geosciences.ch

Abonnement für

Name _____

E-Mail _____

Adresse _____
