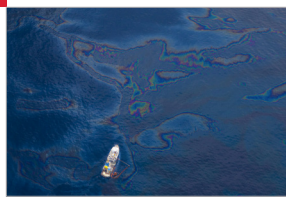


LETZTE AUSGABE | DERNIER NUMÉRO

GeoPanorama



4/2016

Wie viel Strom produzieren Windanlagen? Ein neues Modell schliesst die Datenlücken.

Seite 6

Quelles sont les conséquences après une fuite de pétrole ? Un jeu de piste.

Page 12



18

In grossen Seen steckt die Energie von mehreren Millionen Tonnen Erdöl.



23

Un nouvel élan pour la géothermie profonde en Suisse.



30

Bei Andrea Eugster dreht sich alles um den Wind.

FOKUS | FOCUS

4 Goodbye, GeoPanorama | Adieu, GeoPanorama

6 Die Windkraft im Aufwind

12 Die Waffen des Ozeans gegen die Ölpest | Les défenses de l'océan contre la marée noire

18 Heizen mit der Wärme unserer Seen | Vers une utilisation de la chaleur de nos lacs

23 Un projet de géothermie profonde à Haute-Sorne

27 swisstopo

30 Blick in den Berufsalltag

MITTEILUNGEN | COMMUNICATIONS

35 Medienmitteilungen | Communiqués de presse

36 Veranstaltungen | Manifestations

38 Neuerscheinungen | Nouvelles parutions

40 Ausstellungen | Expositions

TITELBILDER | IMAGES DE COUVERTURE

Gross: Die Windturbinen auf dem Gütsch ob Andermatt, Kanton Uri, bilden den höchstgelegenen Windpark Europas. (Bild: EW Ursern)

Klein: Vom Schiff aus wird die Ölverschmutzung im Golf von Mexiko nach dem Unfall auf der Bohrplattform Deepwater Horizon bekämpft. (Bild: Kris Krüg, www.flickr.com/photos/kk/4710168879)

Grande photo: Les éoliennes sur le Gütsch, au-dessus d'Andermatt dans le canton d'Uri, constituent le plus haut parc éolien d'Europe. (Photo: EW Ursern)

Petite photo: Après l'accident sur la plateforme de forage Deepwater Horizon, la marée noire est combattue dans le golfe du Mexique en surface depuis un bateau. (Photo: Kris Krüg, www.flickr.com/photos/kk/4710168879)

sc | nat

Geosciences
Platform of the Swiss Academy of Sciences



Goodbye, GeoPanorama

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Dies ist die letzte Ausgabe des GeoPanorama. 18 Jahre lang hat das Heft, zunächst noch in schwarzweiss unter dem Namen GeoForum Actuel, später als Geosciences Actuel und schliesslich als GeoPanorama, über das ganze Spektrum geowissenschaftlicher Themen berichtet. Da sich unsere Redaktorin Isabel Plana für eine berufliche Veränderung entschieden hat, stellte sich die Frage, wie es mit dem GeoPanorama weitergehen soll, zumal die Leserzahlen schon seit einigen Jahren rückläufig sind. Und so sagen wir nun schweren Herzens: Goodbye, GeoPanorama.

Zum Abschied gibt es eine energiegeladene Ausgabe. Wir werfen einen Blick in die Zukunft der Windkraft (S. 6) und erfahren, welche Rolle eine Zürcher Geografin dabei spielt (S. 30). Wir tauchen ab auf den Grund des Ozeans, wo nach dem Unfall auf der Ölbohrplattform Deepwater Horizon über eine halbe Million Tonnen Erdöl ins Meer ausgelaufen sind — und sich auf scheinbar wundersame Weise wieder verdünnisiert haben (S. 12). Warum wir in Städten wie Zürich oder Genf vielleicht bald kein Erdöl zum Heizen mehr brauchen, lesen Sie auf Seite 18.

Viel Vergnügen und danke für Ihre Treue.

Isabel Plana und Pierre Dèzes

Adieu, GeoPanorama

Chères lectrices, chers lecteurs,

GeoPanorama cesse sa parution et ce numéro est l'ultime et dernier du magazine. Celui-ci, né en 1998 sous le nom de GeoForum Actuel, est devenu ensuite Geosciences Actuel et enfin GeoPanorama. Il s'est efforcé au cours de ces 18 années de vous informer sur l'actualité dans le très large spectre des thèmes du domaine des géosciences. Suite à la décision d'Isabel Plana, la rédactrice, de donner une autre orientation à sa carrière dès 2017, la question de l'avenir de GeoPanorama s'est posée. Etant donné le déclin progressif et constant du nombre de lecteurs depuis plusieurs années et l'absence de soutien par les sociétés membres de la Plateforme Géosciences, c'est le cœur lourd que cette décision a été prise : Adieu, GeoPanorama.

Mais pour cet adieu, c'est un numéro plein d'énergie que nous vous adressons. Nous jetons d'abord un coup d'oeil sur l'avenir de l'énergie éolienne (P. 6) et découvrons le rôle des géographes zurichois dans ce secteur (P. 30). Ensuite nous plongeons dans les profondeurs de l'océan, pour apprendre que le pétrole, déversé dans le golfe du Mexique suite à l'accident de la plateforme de forage Deepwater Horizon, semble s'être dissout de manière quasi miraculeuse (P. 12). Pourquoi les villes de Genève et Zurich pourront peut-être bientôt se passer de fioul pour le chauffage est à lire en page 18.

Bonne lecture et un grand merci pour votre fidélité

Isabel Plana und Pierre Dèzes



Die Windkraft im Aufwind

In den letzten Jahren hat die Windkraft global einen massiven Wachstumsschub erfahren. Die weltweit installierte Kapazität lag 2015 bei über 400 Gigawatt. Das ist 20-mal mehr als im Jahr 2000. Ein Forscher-Team der ETH Zürich und des Imperial College in London haben ein Modell entwickelt, mit dem die mögliche Stromproduktion für eine Windkraftanlage an einem beliebigen Ort auf der Erde simuliert werden kann.

STEFAN PFENNINGER, IAIN STAFFELL

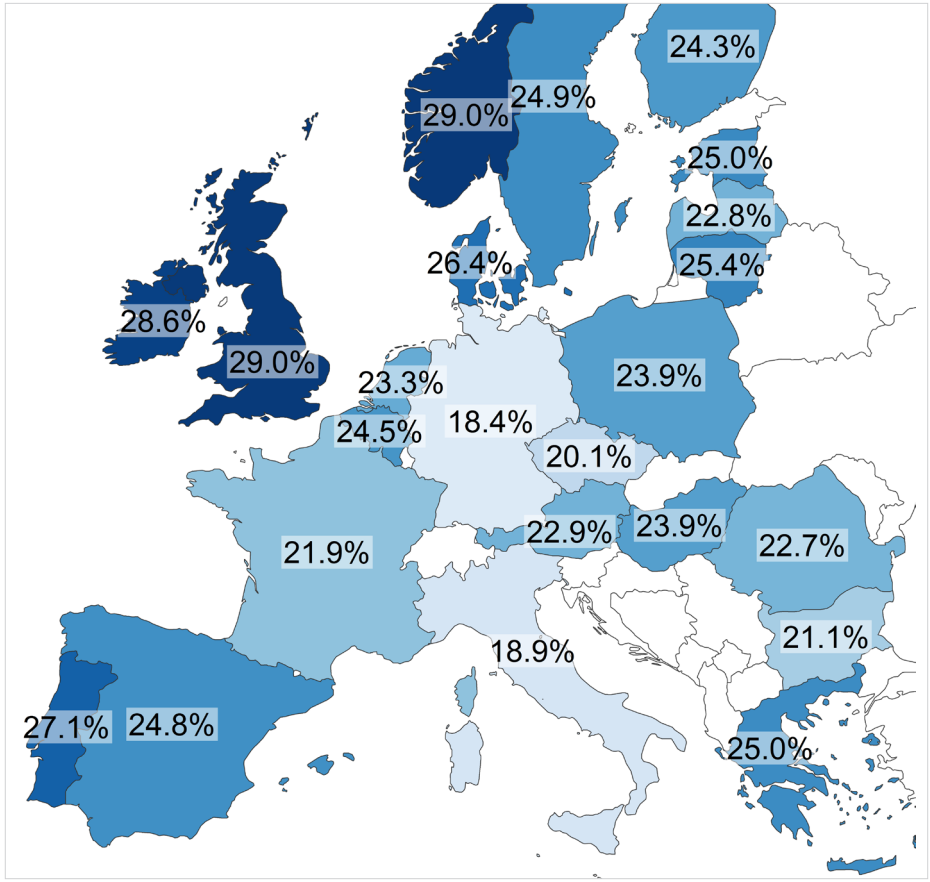
In Europa gibt es inzwischen rund 17 000 Windfarmen mit fast 90 000 Turbinen. Zusammen haben sie bereits eine höhere installierte Leistung als alle europäischen Atomkraftwerke. Allerdings decken sie erst rund 13 Prozent des europäischen Strombedarfs, während rund 26 Prozent aus Atomkraft stammen. Der Grund dafür ist, dass die Stromproduktion aus Windfarmen stark von der Windgeschwindigkeit abhängt, die wiederum stark über die Zeit variiert und von lokalen Faktoren wie der Beschaffenheit des Geländes abhängt. Ein detailliertes Verständnis der möglichen Stromproduktion dieser Windfarmen zu erhalten, ist also nicht ganz einfach. Für viele Forschungsgebiete, wie die Planung des zukünftigen Stromnetzes, oder die Konstruktion realistischer Szenarien der technisch und politisch wünschenswerten Energiezukunft ist dieses Verständnis jedoch unabdingbar.

Verschiedene Organisationen sammeln Stromproduktionsdaten von Windkraftwerken. Die Windfarmbetreiber selbst haben oft kein Interesse daran, kommerziell sensitive Daten allgemein zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Datenquellen sind meist aggregiert auf ganze Länder und stimmen in vielen Fällen nicht miteinander überein. Eine wichtige Kenngrösse bei der Planung von Kraftwerken ist der Kapazitätsfaktor: eine Prozentzahl, aus der man die Auslastung eines Kraftwerks beziehungsweise den Anteil der tatsächlichen Stromproduktion an der theoretisch möglichen Stromproduktion herauslesen kann. Ein jährlicher Kapazitätsfaktor von 100 Prozent würde bedeuten, dass eine Windfarm das ganze Jahr hindurch mit maximaler Leistung Strom produziert hat, der Wind also immer optimal war und nie eine Turbine ausgefallen ist oder gewartet wurde.

Kapazitätsfaktoren schlecht erfasst

In der Praxis sind die Kapazitätsfaktoren natürlich viel tiefer: Der durchschnittliche jährliche Kapazitätsfaktor der Windkraftproduktion in den europäischen Ländern liegt bei 18 bis 30 Prozent. Diese Daten sind Durchschnittswerte aus vier verschiedenen, öffentlich zugänglichen Quellen. In Ländern, in denen die Windkraft bereits etabliert ist, wie Deutschland oder Grossbritannien, stimmen die unterschiedlichen Quellen gut überein. In Ländern mit weniger Windparks wie Griechenland oder Ungarn gehen die Daten hingegen weit auseinander. Darüber hinaus sind in der Praxis stündliche Werte oft wichtiger als jährliche Durchschnitte, um beispielsweise Tage mit

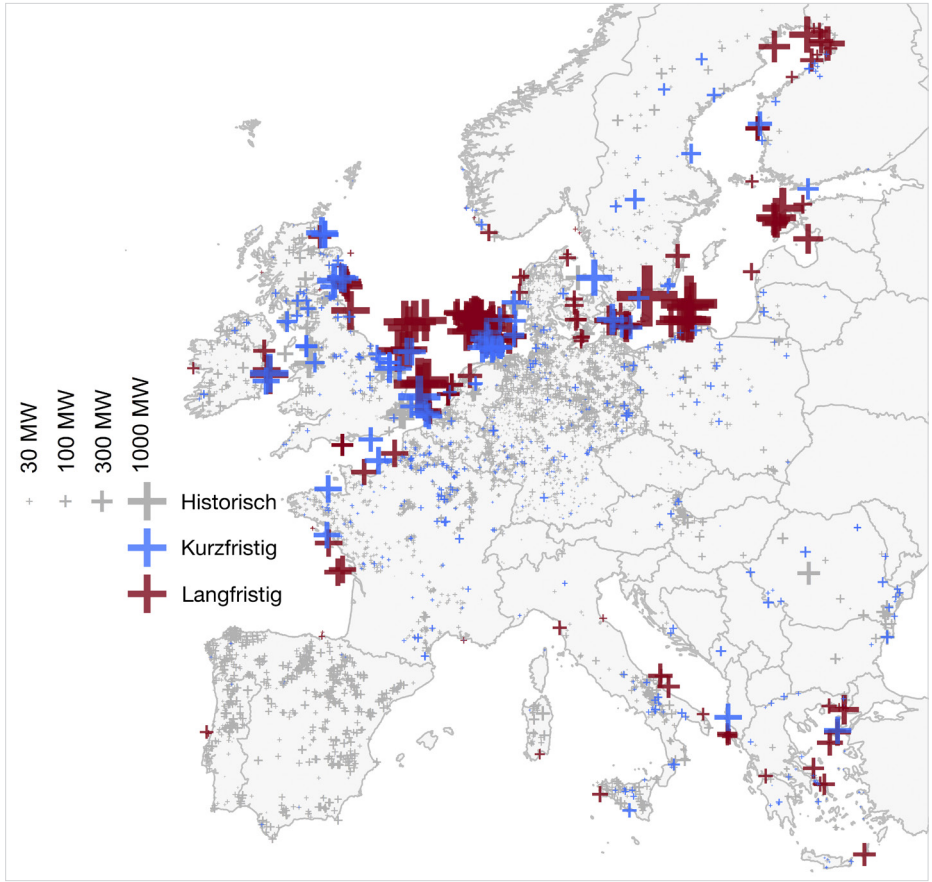
Links: Offshore-Windturbine im Nordwesten Schottlands. (Bild: Helge Hansen, Statoil)



Durchschnittliche jährliche Kapazitätsfaktoren für europäische Windproduktion von 2005 bis 2014. Es handelt sich dabei um Durchschnittswerte aus Datensätzen von EuroStat, ENTSO-E, EurObserv'er und BP. (Grafik: Stefan Pfenninger, Iain Staffell)

extrem viel oder extrem wenig Wind untersuchen zu können.

Um genau solche Fragen anzugehen, haben wir ein neues, europaweit validiertes Modell für stundenscharfe Windkraftproduktion entwickelt. Zwei Aspekte dieses Modells sind besonders erwähnenswert. Erstens basiert es auf globalen Wettermodelldaten, sogenannten Reanalysen. Dabei werden Wettervorhersagemodelle mit gemessenen Wetterdaten mehrerer Jahrzehnte kombiniert, um ein konsistentes Bild der Atmosphäre über Raum und Zeit zu erhalten. Das Modell kann somit theoretisch irgendwo auf der Erde verwendet werden. Zweitens haben wir das Modell für Europa mit gemessenen Kraftwerksdaten verglichen und systematische Fehler korrigiert. Für Deutschland zum Beispiel lässt sich mit dem korrigierten Modell die stündliche landesweite Windstromproduktion von 2010 bis 2014 mit dreiprozentiger Genauigkeit

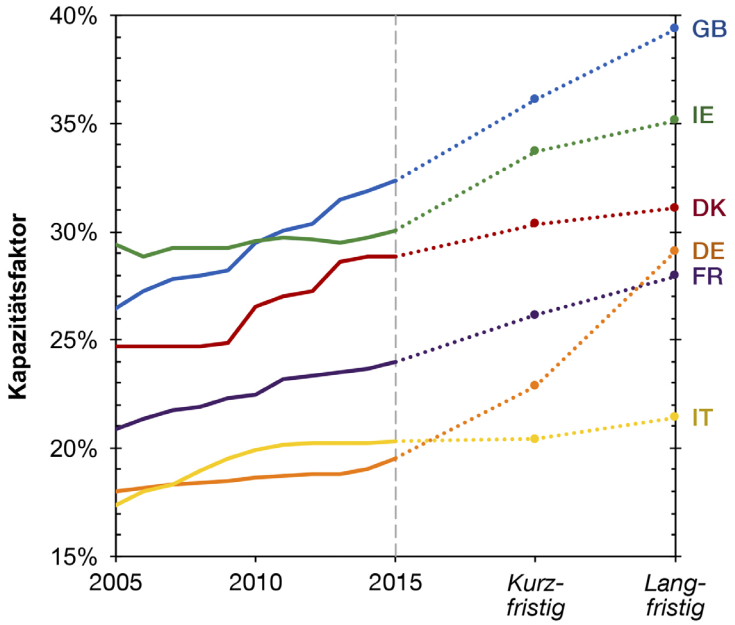


Übersicht der momentanen und geplanten Windkraftanlagen in Europa. Die Grösse des Kreuzes ist proportional zur Kapazität einer Anlage. (Grafik: Stefan Pfenninger, Iain Staffell)

simulieren. Auch bei Statistiken zu stündlichen und saisonalen Schwankungen, welche für die Energieforschung wichtig sind, schneidet das Modell gut ab.

Offshore-Windparks bringen Steigerung

Nationale Kapazitätsfaktoren sind natürlich alles andere als konstant. Einerseits kann das Wetter von Jahr zu Jahr signifikant variieren, andererseits hat sich im letzten Jahrzehnt auch die Technologie stark verbessert. Wenn wir Simulationen von bestehenden Windfarmen mit historischen Daten des letzten Jahrzehnts vergleichen, sehen wir, dass die Kapazitätsfaktoren heute unter den gleichen Windbedingungen einige Prozent höher liegen. Der zunehmende Trend, Offshore-Windparks zu bauen, verstärkt diesen Effekt noch, da der Wind auf dem offenen Meer stärker und konstanter bläst. In Küstenländern sehen wir somit besonders ausgeprägte Verbesserungen. Die gesamte



Simuliertes Wachstum der jährlichen Windkapazitätsfaktoren von sechs europäischen Ländern.
(Grafik: Stefan Pfenninger, Iain Staffell)

britische Windkraftflotte ist beispielsweise heute 25 Prozent produktiver als noch vor zehn Jahren.

Mit Hilfe einer detaillierten geografischen Datenbank aller bestehenden, momentan im Bau begriffenen und geplanten Windkraftwerke können wir das Modell nicht nur mit historischen Daten überprüfen, sondern auch in die Zukunft der europäischen Windkraftflotte blicken. In der kurzfristigen Zukunft werden Windparks, die im Moment gebaut werden oder bereits die Bewilligung zum Bau erhalten haben, eine zusätzliche Kapazität von rund 40 Gigawatt schaffen. Wenn man alle Kraftwerke zusammenfasst, die sich in verschiedenen Planungsphasen vor der Zulassung befinden, ist in der langfristigen Zukunft mit einer weiteren Steigerung von rund 100 Gigawatt zu rechnen. Hierzu werden vor allem die Offshore-Parks beitragen. Während bis 2015 bloss 7,5 Prozent der Kapazität offshore waren, stehen 38 Prozent der sich momentan im Bau befindlichen Kapazität auf dem offenen Meer.

Der Kapazitätsfaktor der heutigen europäischen Windfarmen beträgt im Mittel ungefähr 24 Prozent. Simuliert man alle im Bau befindlichen und geplanten Anlagen, steigt dieser Durchschnittswert auf 31 Prozent. Den Nordsee-Anrainerstaaten dürfte ein besonders signifikantes Wachstum bevorstehen. In Grossbritannien könnte der Kapazitätsfaktor 40 Prozent erreichen, in Deutschland von weniger als 20 auf knapp 30 Prozent ansteigen.

Was ist nun die praktische Relevanz dieser Ergebnisse? Zunächst einmal sind die Prognosen der Produktivitätssteigerungen interessant für die Planung des zukünftigen europäischen Energiesystems, das, um die Klimaziele zu erreichen, weitgehend frei von fossilen Energien sein wird. Windkraft wird im Energiesystem eine zentrale Rolle spielen, und jedes Prozent zusätzlicher Produktivität wird anderswo Kosten sparen, sei es beim Netzausbau oder bei der nötigen Reservekapazität.

Ausserdem haben wir eine Web-Applikation entwickelt, um die Simulationen für andere Wissenschaftler zugänglich zu machen. In der Applikation kann man neben der Produktion von Windkraftanlagen auch jene von Photovoltaikanlagen interaktiv simulieren. Es stehen auch vorberechnete Datensätze zur Verfügung. Mit der wachsenden Bedeutung von Wind- und Solarstrom gibt es eine Vielzahl von Fragestellungen die sich mit solchen Simulationen beantworten lassen.

Web-App und weitere Informationen

Die Web-Applikation für die Simulation von Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen kann unter *www.renewables.ninja* aufgerufen werden. Die Windkraft-Studie ist unter *http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.08.068* frei verfügbar.

Stefan Pfenninger
Departement Umweltsystemwissenschaften,
ETH Zürich
stefan.pfenninger@usys.ethz.ch

Iain Staffell
Centre for Environmental Policy,
Imperial College London
i.staffell@imperial.ac.uk

Die Waffen des Ozeans gegen die Ölpest

Das Verhalten von Erdöl, das durch einen Bohrunfall in der Tiefsee freigesetzt wird, ist bisher weitgehend unbekannt. Dies hat uns die Ölkatastrophe auf der Bohrplattform Deepwater Horzion im Jahr 2010 einmal mehr vor Augen geführt. Wissenschaftler der EPF Lausanne haben nun in Zusammenarbeit mit amerikanischen Kollegen ein Modell entwickelt, das neue Erkenntnisse liefert.

JONAS GROS, J. SAMUEL AREY

2010 hat eine Explosion auf der Ölbohrplattform Deepwater Horzion im Golf von Mexiko elf Menschenleben gekostet und einen Brand ausgelöst, der die Plattform schliesslich untergehen liess. Als Folge davon flossen während 87 Tagen ununterbrochen Erdöl und Erdgas ins Meer – insgesamt mehr als 500 000 Tonnen, so viel wie bei keiner Ölkatastrophe zuvor.

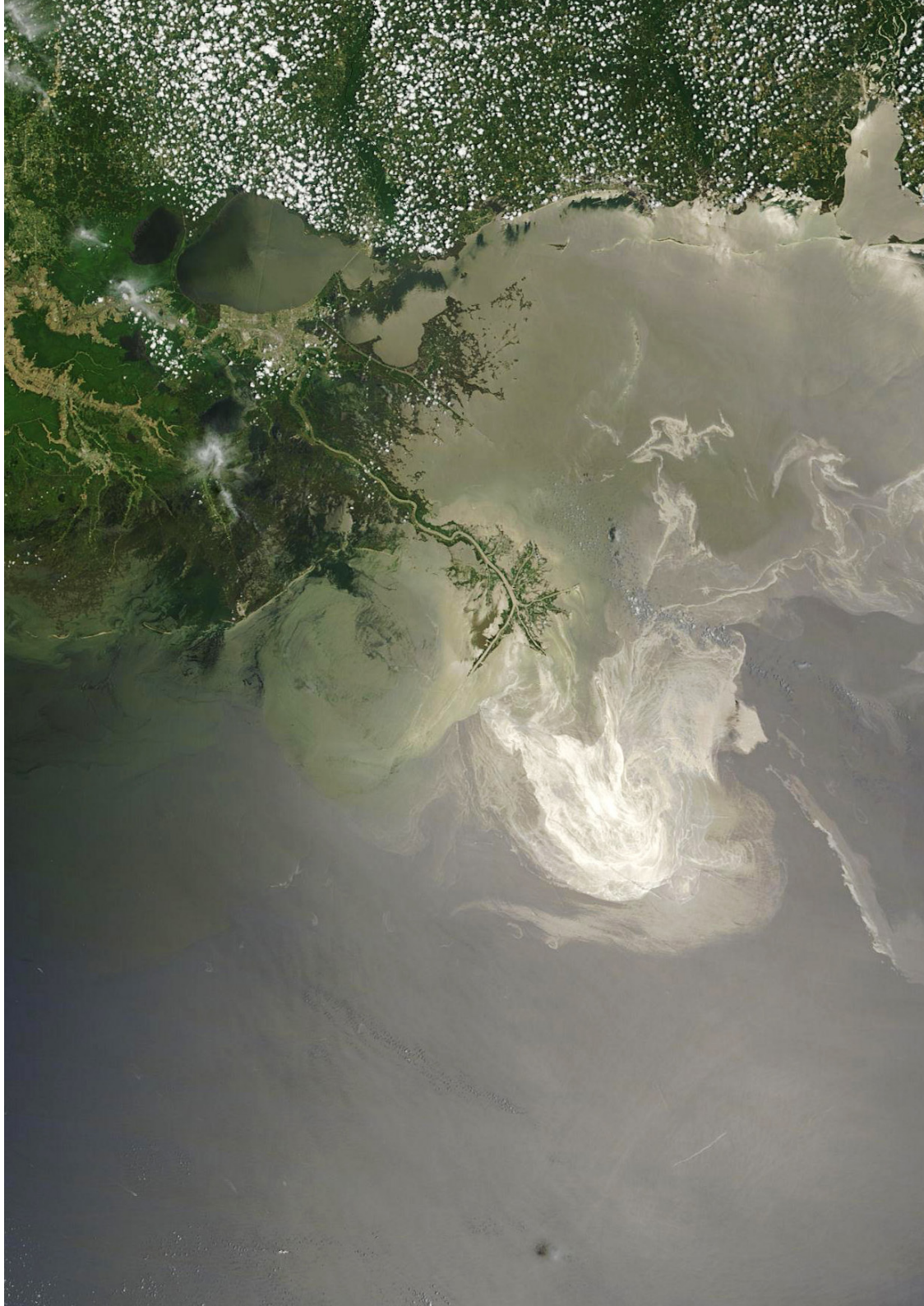
Und noch etwas macht das Ereignis von Deepwater Horizon im Vergleich zu anderen Ölunglücken bislang einzigartig: Erdöl und -gas sind auf dem Meeresgrund ausgetreten, in einer Tiefe von 1500 Metern. Die extremen Druckverhältnisse, die in solchen Tiefen herrschen, beeinflussen das Verhalten der freigesetzten Substanzen stark, auf eine Art und Weise, die bisher noch kaum bekannt ist. Da die Ölkonzerne für die Unterwasserförderung in immer grössere Tiefen vorstossen, ist ein besseres Verständnis der Risiken dringend nötig.

Les défenses de l'océan contre la marée noire

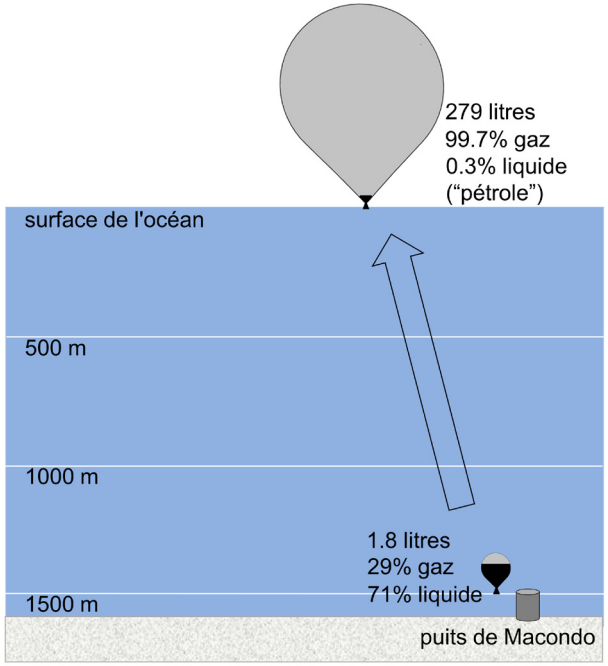
Le comportement du pétrole relâché accidentellement en eaux profondes est mal connu. La terrible marée noire, engendrée par l'accident survenu sur la plateforme Deepwater Horizon en 2010, a particulièrement mis en lumière les limites de nos connaissances. Des scientifiques de l'EPFL, en collaboration avec des collègues américains, ont développé un modèle qui apporte de nouvelles réponses.

En 2010, dans le golfe du Mexique, une explosion sur la plateforme pétrolière Deepwater Horizon a coûté la vie à onze personnes, générant un incendie qui fit finalement sombrer la plateforme. Cet incident a entraîné la libération d'un flux continu de pétrole et de gaz durant 87 jours. Avec plus de 500 000 tonnes, il s'agit du plus important relâchement accidentel de pétrole en mer.

Une autre particularité rend cette marée noire unique à ce jour : le pétrole et le gaz se sont échappés au fond de l'océan, à une profondeur de 1500 mètres. Les conditions extrêmes de pression qui règnent à de telles profondeurs impactent profondément le comportement des composés relâchés, d'une façon encore relativement peu connue. Alors que l'extraction sous-marine de pétrole atteint des profondeurs de plus en plus importantes, une meilleure compréhension des risques en cas d'accident s'avère donc de toute évidence cruciale.



Rechts: Der Ölteppich hat das Mississippi-Delta erreicht. Satellitenbild vom 24. Mai 2010, einen Monat nach der Explosion auf der Bohrplattform Deepwater Horizon. (Bild: NASA/GSFC, MODIS) | A droite : La nappe de pétrole a atteint le delta du Mississippi. Image-satellite prise le 24 mai 2010, un mois après l'explosion sur la plateforme de forage Deepwater Horizon.



Volumenänderung, welche ein in 1500 Metern Tiefe ausgetretenes Kilogramm aus Gas und Flüssigkeit an der Meeresoberfläche erfährt. (Grafik: Jonas Gros, J. Samuel Arey) | Représentation schématique du changement de volume du gaz et du liquide pour 1 kilogramme de fluides émis entre 1500 mètres de profondeur et la surface de l'océan.

In Zusammenarbeit mit Forschern des ozeanografischen Instituts von Woods Hole und der Universität Texas A&M hat das Labor für Umweltchemie der EPFL ein neues thermodynamisches Modell entwickelt, um die Prozesse während des Ereignisses von Deepwater Horizon besser zu verstehen. Ziel ist, das Verhalten der abertausenden Erdölverbindungen im Detail vorherzusagen und damit die Vorgänge in der Tiefsee bei einer Ölkatastrophe abzuschätzen.

Unter enormem Druck

In der Tiefe, in welcher Öl und Gas beim Unfall von Deepwater Horizon ausliefen, erreicht der Druck Werte von etwa 150 Atmosphären. Dadurch verflüssigen sich gewisse Substanzen, die an der Oberfläche gasförmig sind. Gemäss den Modellvorhersagen war sogar das hochflüchtige Methan zur Hälfte im flüssigen Erdöl gelöst. Der hohe Druck führt ausserdem dazu, dass Gas komprimiert wird: Es ist am Grund fast 200-mal dichter als an der Meeresoberfläche. Würde man in 1500 Metern Tiefe einen Ballon mit einem Kilogramm Gas und Erdöl füllen, hätte er ein Volumen von 1,8 Liter. An die Oberfläche befördert, würde sich sein Volumen auf 280 Liter ausdehnen.

Da die Öltropfen und Gasblasen mehrere Stunden brauchen, um vom Grund an die Meeresoberfläche aufzusteigen, kommt es zu einer Auflösung bestimmter Bestandteile. Im Fall von Deepwater Horizon hat sich gezeigt, dass sich ein Viertel der freigesetzten Masse im Ozean aufgelöst hat. Grund dafür ist der hohe Druck, der die Löslichkeit der Erdgasverbindungen verändert: Methan, Ethan und Propan sind in 1500 Metern Tiefe 140-, 30- respektive 10-mal löslicher als an der Oberfläche. Der Lösungsvorgang ist im Innern des Ozeans also stark beschleunigt

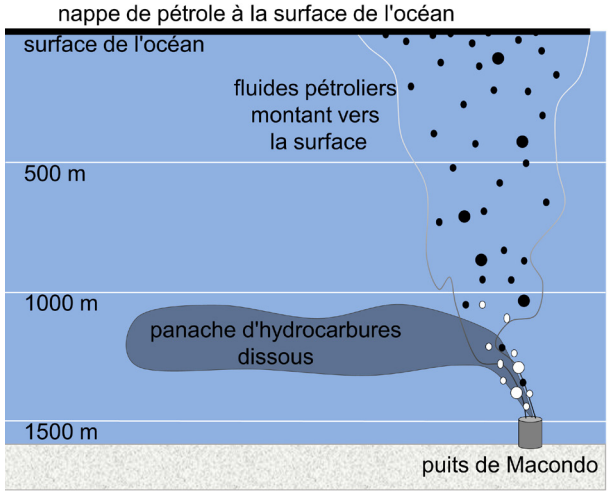
En collaboration avec des scientifiques de l'institut océanographique de Woods Hole et de l'université Texas A&M le laboratoire de modélisation de la chimie environnementale, à l'EPFL, a développé un nouveau modèle thermodynamique.

En plus d'améliorer la compréhension des processus en jeu durant l'évènement dû à l'explosion de Deepwater Horizon, le but ultime d'un tel modèle est de pouvoir prédire le comportement des milliers de composés du pétrole et ainsi les processus dans les eaux profondes lors d'une marée noire.

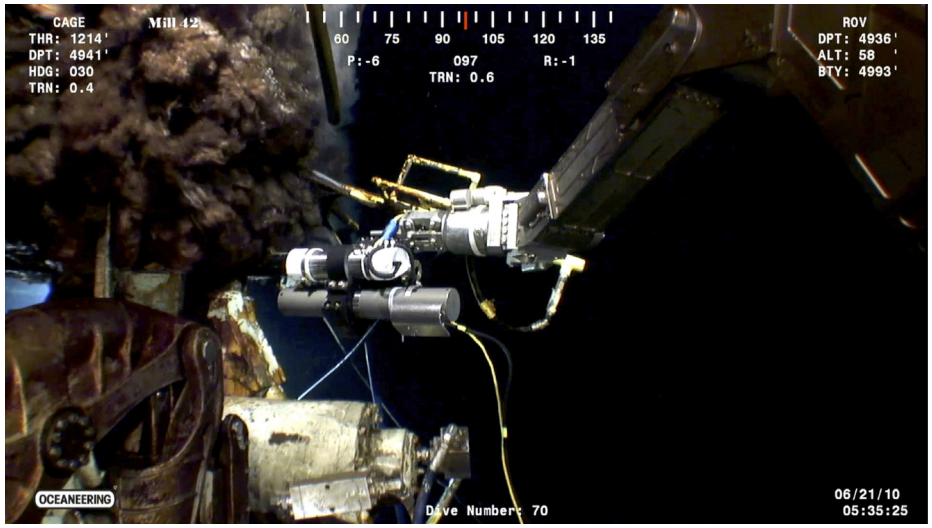
Des pressions gigantesques

Au fond de l'océan, là où le pétrole et le gaz étaient relâchés durant cet événement, la pression atteint environ 150 atmosphères. En conséquence, certains composés qui seraient gazeux à la surface se sont retrouvés en grande partie liquéfiés dans le pétrole liquide. Selon les prédictions du modèle, même le très volatile méthane se trouvait pour moitié dissous dans le pétrole liquide. Une autre conséquence de ces pressions élevées est que le gaz se retrouve comprimé, étant près de 200 fois plus dense qu'à la surface de l'océan. Ainsi, si l'on remplissait un ballon de 1 kilogramme de gaz et de pétrole liquide à 1500 mètres de profondeur, il occuperait un espace de 1,8 litre. Amené ensuite à la surface, il gonflerait pour atteindre un volume de 280 litres!

Le chemin de plusieurs heures que doivent parcourir les gouttelettes de pétrole et les bulles de gaz avant d'atteindre la surface de l'océan favorise une importante dissolution de certains composés du pétrole: un quart de la masse émise pendant l'incident de Deepwater Horizon s'est dissoute dans l'océan. Les pressions élevées modifient par ailleurs la solubilité des com-



Beim Aufstieg an die Oberfläche lösen sich zahlreiche Verbindungen aus den Gasblasen und Öltropfen. In etwa 1100 Metern Tiefe bilden sich in der Folge riesige Ölschwaden. (Grafik: Jonas Gros, J. Samuel Arey) | De nombreux composés se dissolvent des bulles de gaz et des gouttelettes de pétrole à mesure qu'elles s'élèvent vers la surface de l'océan, avec formation d'un panache riche en composés dissous vers 1100 m de profondeur.



Ein Unterwasser-Robot, gesteuert von Forschern des ozeanografischen Instituts in Woods Hole, nimmt Proben des am Meeresgrund, in 1500 Metern Tiefe austretenden Erdöls. (Bild: Woods Hole Oceanographic Institution) | Un robot sous-marin téléguidé, manœuvré par des scientifiques de l'institut océanographique de Woods Hole s'apprête à prendre un échantillon de fluides pétroliers s'échappant des restes du puits de pétrole, à 1500 mètres sous la surface de l'océan.

— ein wichtiger Unterschied zu Ölaustritten an der Wasseroberfläche.

Mit dem Modell lässt sich ebenfalls vorhersagen, wie sich die Eigenschaften der Öltropfen und Gasblasen abhängig von ihrer Zusammensetzung, dem Druck und der Temperatur entwickeln. Es konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass das Öl durch die Auflösung und Verflüchtigung bestimmter Bestandteile mit der Zeit dichter und schwerer wird — aber nicht schwerer als Wasser. Dafür braucht es noch mehr: Die Ölrückstände am Meeresgrund erklären sich Forscher damit, dass sich die Öltropfen an dichteren Partikeln, wie etwa Staub oder toten Algen, anheften.

Hunderte Erdölverbindungen

Dank seiner unvergleichbar hohen Komplexität ermöglicht es das neue Modell, das individuelle Verhalten einzelner Erdölverbindungen vorherzusagen. Das Ziel dieses Forschungsprojekts ist, jene Verbindungen zu identifizieren, die fähig sind, sich auf dem Weg vom Meeresgrund bis zur Wasseroberfläche aufzulösen. Dabei geht es insbesondere darum, herauszufinden, in welcher Tiefe die giftigsten von ihnen anzutreffen sind. Beobachtungen haben ergeben, dass sich einige toxische Stoffe mehrheitlich im Ozean auflösen, andere hingegen an die Oberfläche aufsteigen. Wenn wir verstehen oder gar vorhersagen können, wie sich die verschiedenen Erdölverbindungen ausbreiten, liesse sich die Gefahr abschätzen, denen marine Lebewesen in unterschiedlichen Meerestiefen — und auch die Menschen, welche die Ölpest an der Meeresoberfläche bekämpfen — ausgesetzt sind.

Mit dem entwickelten Modell wird es künftig möglich sein, die Risiken der Unterwasserförderung von Erdöl zu beurteilen, insbesondere in fragilen Ökosystemen wie der Arktis. Auch könnte man damit die Effekte abschätzen, welche die Massnahmen zur Bekämpfung des Öls auf die Umwelt haben. Beispielsweise sind beim Unglück von Deepwater Horizon am Meeresgrund fast 3000 Tonnen Dispergator eingesetzt worden. Dieses Gemisch dient dazu, die Grösse der Öltropfen zu reduzieren und so die Ölmenge zu verringern, die an die Meeresoberfläche gelangt. Die Umweltauswirkungen solcher Dispergatoren sind unter Experten jedoch umstritten. Die Modellierung könnte hier wichtige Hinweise liefern.

Übersetzung
Isabel Plana
Redaktorin GeoPanorama

Des centaines de composés

Le modèle développé offre un niveau de détail qui ne s'est jamais vu, permettant de prédire le comportement indépendant des centaines de composés du pétrole. Le but de cette recherche est d'identifier ceux qui sont susceptibles de se dissoudre depuis le fond de l'océan jusqu'à la surface. Il s'agit notamment d'évaluer où vont se retrouver les plus toxiques. Alors qu'il a été observé que certains composés toxiques se sont principalement dissous dans l'océan, d'autres ont atteint la surface. Comprendre et être à même de prédire la répartition des différents composés pourraient permettre d'évaluer les risques encourus par les organismes marins vivant à différentes profondeurs dans l'océan, et aussi par le personnel luttant contre la marée noire à la surface.

Cet outil permettra d'évaluer les risques encourus lors de l'extraction sous-marine de pétrole, en particulier dans des écosystèmes fragiles tels que ceux de l'Arctique. Il pourrait également servir à estimer l'impact de mesures sur la répartition des composés du pétrole dans l'environnement. Par exemple, durant la marée noire dans le Golfe du Mexique, près de 3000 tonnes de dispersant ont été injectées au fond de l'océan. Ce produit vise à réduire la taille des gouttelettes afin de diminuer la quantité de pétrole atteignant la surface, néanmoins ses effets font l'objet de débats parmi les spécialistes, et la modélisation permet de proposer des pistes.

Jonas Gros
Environmental Chemistry Modeling Laboratory, EPF Lausanne
gros.jonas@gmail.com

Heizen mit der Wärme unserer Seen

In den Schweizer Seen schlummert ein immenses Reservoir an thermischer Energie, die sich Jahr um Jahr erneuert. Ein Teil dieser Energie könnte für die Beheizung oder Kühlung von Gebäuden in der Nähe genutzt werden. Wie man dabei am besten vorgeht, wollen die Eawag und das Bundesamt für Umwelt herausfinden.

ADRIEN GAUDARD

Dank ihrer Stauseen ist die Schweiz ein Vorbild in Sachen nachhaltiger Stromproduktion. Fast 60 Prozent der Elektrizität stammen aus der Wasserkraft, gefolgt von der Kernenergie, die mittelfristig durch erneuerbare Energien ersetzt werden dürfte. Doch der Schweizer Energiekonsum besteht zu mehr als der Hälfte aus thermischer Energie. Diese dient dem Betrieb von Heizungen und Verbrennungsmotoren und wird fast ausschliesslich aus fossilen Treibstoffen gewonnen. Letztere müssen nicht nur importiert werden, sie tragen auch stark zu den CO_2-Emissionen und zur Luftverschmutzung bei und sind keine Lösung für die Zukunft.

Ein gigantisches Wärmereservoir

Wasser kann eine grosse Menge an Wärme absorbieren — man spricht von einer hohen Wärmekapazität. Um einen Liter kaltes Wasser zum Kochen zu bringen, braucht es so viel Energie, wie wenn man den Eiffelturm zweimal zu Fuss erklimmen würde. Im Sommerhalbjahr erwärmen sich die Seen durch die Sonneneinstrahlung kontinuierlich, im Winter setzen sie diese Wärme wieder frei. Dies geschieht mit einer zeitlichen Verzögerung, sodass die Seen im Sommer kälter und im Winter wärmer als die Luft sind. Das Wasser unserer Seen und Flüsse könnte daher für die Beheizung und Kühlung von Wohn- und Gewerbegebäuden verwendet werden. Die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Gas liesse sich damit vermeiden.

Wie aber würde das funktionieren? Im Winter ist die Temperatur der Seen in etwa homogen, das Wasser kann somit in jeder beliebigen Tiefe abgepumpt werden. Auch wenn es mit 4 bis 7 Grad ziemlich kalt ist, lassen sich dem Wasser mit Wärmepumpen noch einige wenige Grade entziehen. Dies reicht aus, um eine andere Flüssigkeit auf über 60 Grad zu erhitzten und damit Gebäude zu heizen. An den bestehenden Heizsystemen sind dafür nur minime Anpassungen nötig. Im Sommer wird das Wasser in tieferen Schichten des Sees abgepumpt, damit es

Vers une utilisation de la chaleur de nos lacs

Les lacs suisses renferment d'immenses réserves d'énergie thermique qui se renouvelle chaque année. Une fraction de cette énergie pourrait être utilisée à proximité pour le chauffage et le refroidissement des infrastructures. Comment l'utiliser au mieux, c'est ce que veulent établir l'Eawag et l'Office fédéral de l'environnement.

Grâce à ses barrages, la Suisse est un modèle quant à la production d'énergie électrique : près de 60 pour cent provient de l'hydraulique, et il est raisonnable de penser que d'autres énergies renouvelables pourront à moyen terme remplacer le nucléaire. Cependant, l'énergie thermique, c'est-à-dire celle utilisée pour le chauffage ainsi que par les moteurs, représente plus de la moitié de la consommation d'énergie du pays et provient presque exclusivement de carburants fossiles. Ces derniers doivent non seulement être importés, mais contribuent grandement aux émissions de CO_2, à la pollution de l'air, et ne sont pas une solution pour le futur.

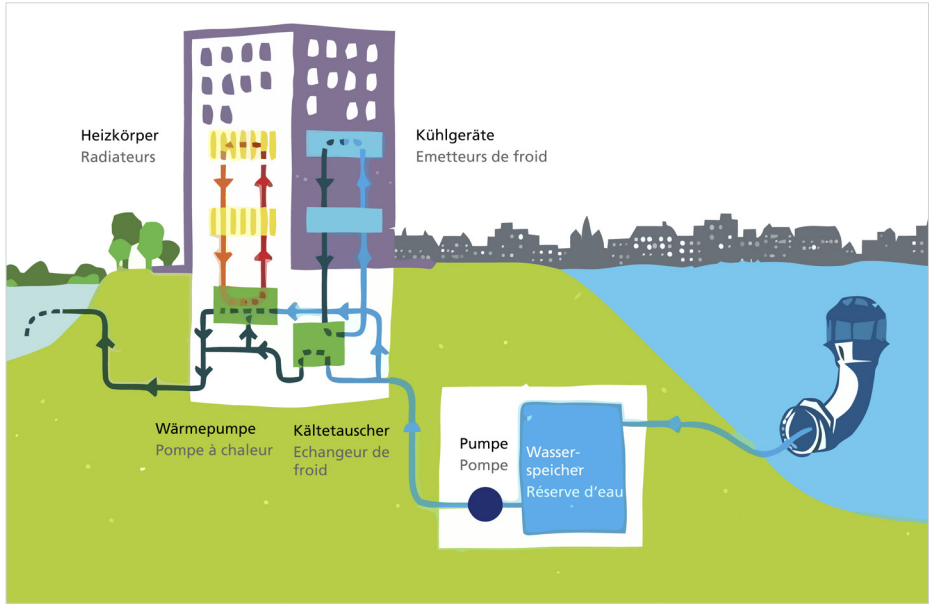
Une gigantesque réserve de chaleur

L'eau peut absorber une grande quantité de chaleur (on dit que sa capacité calorifique est très élevée) : chauffer un litre d'eau froide pour faire du thé représente autant d'énergie que de monter deux fois la tour Eiffel à pied. Or, les lacs stockent progressivement la chaleur du soleil et de l'air durant toute la saison chaude et la restituent pendant l'hiver, mais avec un décalage. Ils sont ainsi en moyenne plus froids que l'air en été, et plus chauds en hiver. Ainsi, l'eau de nos lacs et de nos rivières pourrait facilement être utilisée pour le chauffage et le refroidissement de bâtiments résidentiels et industriels, et éviter ainsi de brûler charbon, pétrole ou gaz.

Comment cela fonctionne-t-il ? En hiver, la température dans les lacs est à peu près homogène, et l'eau peut souvent être pompée à n'importe quelle profondeur. Bien que l'eau soit très froide (généralement entre 4 et 7°C), quelques degrés peuvent encore en être extraits grâce à des « pompes à chaleur » traditionnelles. On peut alors chauffer un autre liquide à plus de 60°C et l'utiliser pour le chauffage de bâtiments, avec des modifications minimes sur les systèmes actuels. En été, l'eau du lac est pompée dans les couches inférieures, ce qui garantit sa fraîcheur (maximum 12°C). Via des



Im Herbst und Winter sind die Seen bei uns wärmer als die Luft – manchmal dampfen sie regelrecht. (Bild: pixabay.com) | En automne et en hiver, l'eau des lacs de nos régions est plus chaude que l'air – ainsi parfois les lacs fument carrément.



Prinzip der Wärme- und Kühlnutzung eines Sees, mit Rückgabe des Wassers in einen Fluss. Die Wiederaufbereitung des Wassers ermöglicht eine höhere Effizienz. (Illustration: GeniLac, SIG) | Schéma de principe d'un système de chauffage et refroidissement à l'eau du lac, avec rejet dans un fleuve. Le recyclage de l'eau permet une meilleure efficacité.

möglichst kühl ist (maximal 12 Grad). Über Wärmetauscher kann die Temperatur dieses Wassers auf eine zweite Flüssigkeit übertragen werden, welche direkt in den Leitungen zirkuliert und der Kühlung (Klimaanlagen, Kühlung von Produkten etc.) dient.

Die Installation eines Heiz- und Kühlsystems an einem See erfordert beträchtliche Investitionen und ist daher hauptsächlich für Grossprojekte sinnvoll, zum Beispiel für mehrere Stadtquartiere, für Industriezonen oder Tourismus-Komplexe. Man spricht in diesen Fällen von Fernwärme- oder Fernkühlungsnetzen, da die Thermoflüssigkeit (zumeist Wasser) unterirdisch über mehrere Kilometer zu den Endnutzern transportiert wird. Da solche Systeme sehr zuverlässig sind und über Jahrzehnte genutzt werden können, zahlen sich die anfänglich hohen Investitionen am Ende aus.

échangeurs de chaleur, cette eau transmet le froid à un second fluide. Ce dernier circule alors directement dans les conduites et sert au refroidissement (climatisation de confort, réfrigération de produits, etc.).

L'installation d'un système de chauffage ou de refroidissement à l'eau du lac requiert d'importants investissements et est donc spécialement indiquée dans le cas de gros projets : pour plusieurs quartiers d'une ville, une zone industrielle, un complexe touristique, etc. On parle alors de « réseau de chaleur/froid à distance », le fluide calorifique (souvent de l'eau) pouvant être transporté sous terre sur plusieurs kilomètres avant utilisation. De telles installations sont en revanche par la suite extrêmement fiables et peuvent être exploitées pendant plusieurs décennies, rendant l'investissement très intéressant.

Zahlreiche grosse und kleine Systeme dieser Art sind bereits vielerorts in der Schweiz und weltweit in Betrieb, einige seit über 30 Jahren. Die Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe hat die Weiterentwicklung dieser Systeme bisher allerdings behindert.

Was sagen die Seen dazu?

Mit der Verwendung des Seewassers sind Risiken verbunden. Für die Wasserentnahme müssen in Ufernähe Rohre im Boden verlegt werden und die Pumpe muss so ausgestattet sein, dass kein Fisch aufgesogen werden kann. Problematischer ist die Rückgabe des genutzten Wassers, weil dieses eine andere Temperatur aufweist als der See: Im Sommer ist es wärmer, im Winter kälter. Das zurückgeleitete Wasser könnte einen Einfluss auf die thermische Struktur des Sees, seine Temperaturumwälzung im Winter und die bestehenden Ökosysteme haben. Die Erforschung der Seedynamik ist von besonderer Bedeutung, um solche Einflüsse zu identifizieren. Auch muss untersucht werden, wie die Wasserlebewesen auf Abwasser unterschiedlicher Temperatur reagieren. Bei der Konzeption der Anlagen gilt es, jeglichen Nährstoffeintrag zu vermeiden, denn dies kann bei Seen mit einer hohen Biomasseproduktion, sogenannt eutrophen Seen, heikel sein. Seichte Seen können wegen ihres kleineren Volumens und ihrer geringeren thermischen Stabilität ebenfalls Probleme bereiten.

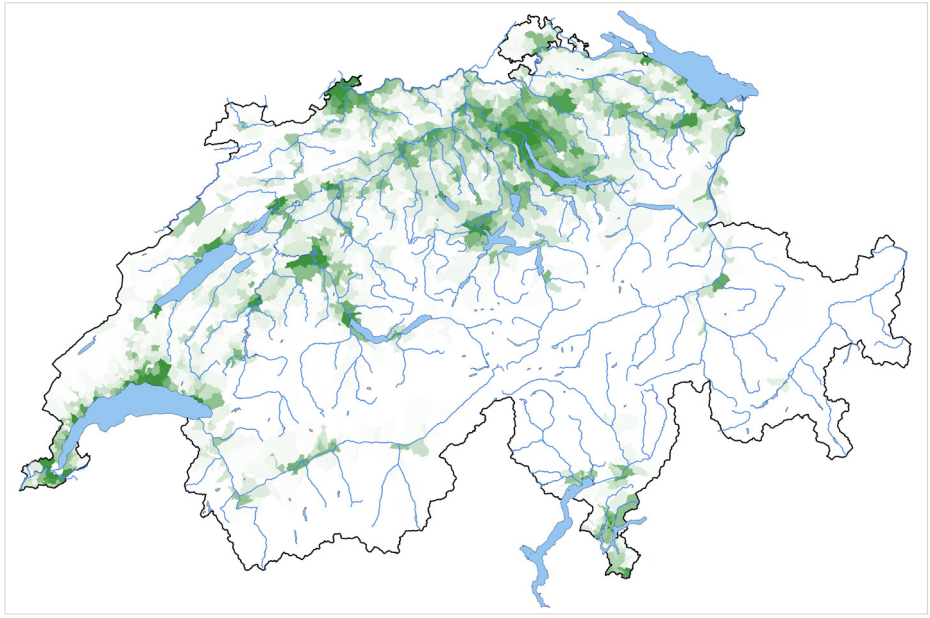
Die aktuellen Forschungsarbeiten zielen in erster Linie darauf ab, das vorhandene Energiepotenzial von Seen besser zu bestimmen, Auswirkungen auf den See zu verhindern und Empfehlungen für Nutzer und Entscheidungsträger zu formulieren.

De nombreux systèmes de petite à moyenne taille sont déjà en fonctionnement partout en Suisse et dans le monde, certains depuis plus de 30 ans. Mais la disponibilité des combustibles fossiles a indubitablement empêché le développement de cette énergie.

Qu'en disent les lacs ?

Il y a des risques associés à l'utilisation d'eau du lac. Au niveau de la prise d'eau, les tuyaux proches des rives sont enterrés, la pompe est protégée des filets de pêche, et on s'assure qu'aucun poisson ne puisse être aspiré. Le rejet est plus problématique, car sa température est modifiée par rapport au pompage : en général plus chaud en été et plus froid en hiver. Potentiellement, le rejet pourrait avoir un effet sur la structure thermique du lac ou sur le mélange hivernal, ainsi que sur les écosystèmes en place. L'étude de la dynamique des lacs est alors cruciale afin de définir ces impacts et de les limiter, ce qui nécessite de faire les bons choix lors de la conception des infrastructures. Par exemple, on cherche à éviter tout apport de nutriments, ce qui peut être délicat dans les lacs très productifs (ou « eutrophes »). Les lacs peu profonds peuvent également poser problème, étant donné leur faible volume et leur manque de stabilité thermique. La réaction des organismes aquatiques à des rejets de température différente doit également être comprise et contrôlée.

Le travail actuel porte donc principalement sur ces points, afin de mieux définir le potentiel disponible, d'éviter tout impact sur les lacs et de fournir des recommandations pour les exploitants et les décideurs. Il est cependant d'ores et déjà certain que de



Viele Seen in der Schweiz sind von urbanen Zentren umgeben, wie die in grün dargestellte Bevölkerungsdichte aufzeigt. (Grafik: Eawag) | La Suisse compte de nombreux lacs, autour desquels sont souvent rassemblés les centres urbains. Sur cette carte, la densité de population est représentée en vert.

Man kann jedoch bereits jetzt festhalten, dass den Agglomerationen in der Nähe von Seen und grossen Flüssen gewaltige Mengen an Energie zur Verfügung stehen. Neusten Schätzungen der Eawag zufolge beläuft sich das Energiepotenzial grosser Seen (wie etwa der Genfersee) auf mehrere Dutzend Petajoules pro Jahr, was mehreren Millionen Tonnen Erdöl entspricht und die regionale Nachfrage bei weitem übertrifft.

Eine bedachte Nutzung dieser erneuerbaren, lokalen Ressource würde die Risiken für die Gewässer auf ein vernachlässigbares Mass reduzieren und wäre ganz im Sinne einer nachhaltigen Energieentwicklung.

formidables quantités d'énergie se trouvent à disposition des agglomérations en bordure des lacs et des grandes rivières. De récentes estimations de l'Eawag ont chiffré le potentiel des grands lacs (par exemple le Lac Léman) à plusieurs dizaines de pétajoules par an, soit l'équivalent de plusieurs millions de tonnes de pétrole, bien au-delà de la demande régionale.

Une utilisation réfléchie de cette source d'énergie renouvelable et locale permettrait de rendre les risques pour la ressource négligeables, et va dans le sens du développement énergétique.

Übersetzung
Isabel Plana
Redaktorin GeoPanorama

Adrien Gaudard
Groupe Analyse de systèmes appliqués, Eawag
adrien.gaudard@eawag.ch

Un projet de géothermie profonde à Haute-Sorne

En juin 2015, Geo-Energie Suisse SA obtenait du Gouvernement jurassien les autorisations nécessaires à la réalisation de son projet pilote de géothermie profonde sur la commune jurassienne de Haute-Sorne. Ce projet représente une nouvelle étape vers une production d'électricité et de chaleur d'origine géothermique et s'inscrit par là-même dans les stratégies énergétiques de la Confédération et du canton du Jura.

OLIVIER ZINGG

Le projet pilote de Haute-Sorne a pour objectif de démontrer la faisabilité technique de réservoirs géothermiques stimulés (EGS) dans des roches cristallines en Suisse. Il prévoit la réalisation de deux forages déviés de 4 à 5 kilomètres de profondeur, le développement du réservoir par stimulation hydraulique et la construction d'une centrale géothermique d'une puissance maximale de 5 mégawatts électriques pour l'alimentation de quelque 6000 foyers. La chaleur résiduelle pourrait être valorisée au moyen d'un réseau de chauffage à distance.

La stimulation hydraulique permet la circulation de l'eau à travers un massif rocheux peu perméable. L'injection d'eau dans la roche engendre des mouvements de cisaillement le long des fissures naturelles préférentiellement orientées dans le champ de contrainte. La perméabilité de ces fissures est ainsi durablement augmentée. Ce processus s'accompagne d'un relâchement des contraintes et de la libération d'énergie sous forme d'ondes sismiques.

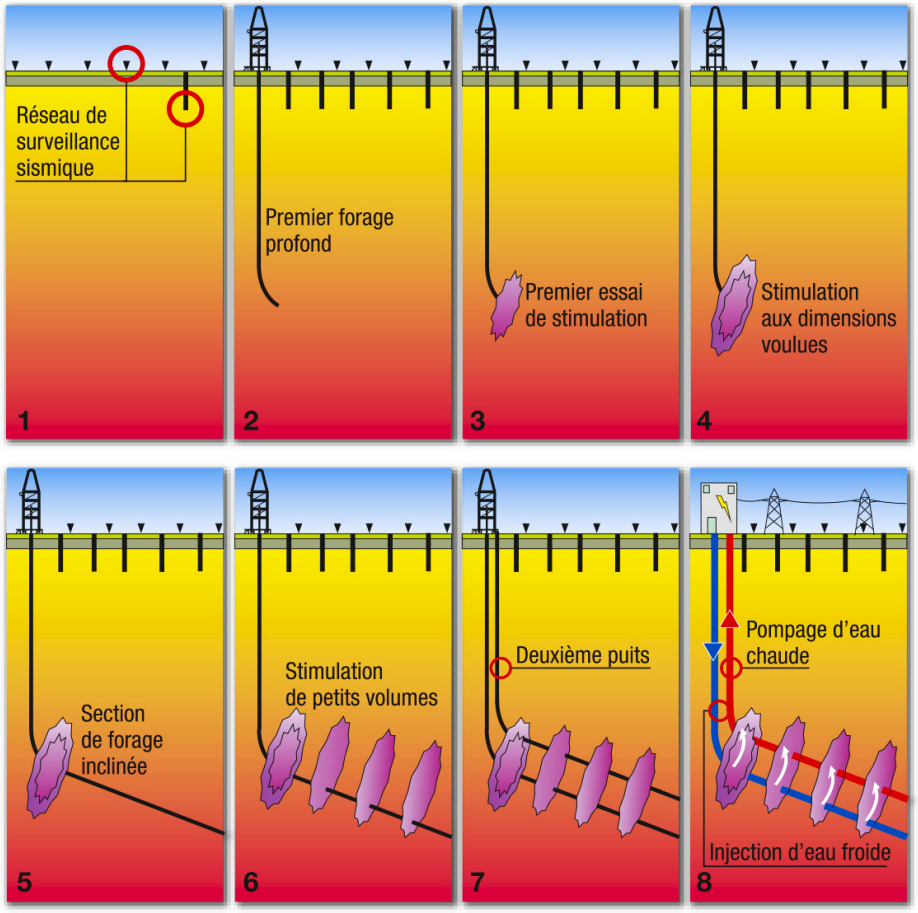
Les projets de Geo-Energie Suisse

Geo-Energie Suisse SA est le Centre de compétence suisse en géothermie profonde. La société a été fondée fin 2010 par un consortium de sept actionnaires issus du secteur énergétique Suisse et réunis pour mettre en commun compétences et ressources afin de contribuer au développement de la géothermie profonde en Suisse. Hormis son projet le plus avancé dans le canton du Jura, la société travaille aussi au développement de projets similaires dans les cantons de Thurgovie, Vaud et Lucerne ainsi qu'à des projets de stockage saisonnier de chaleur dans le sous-sol. Bon nombre d'actionnaires de Geo-Energie Suisse s'étaient auparavant engagés dans le projet Deep Heat Mining de Bâle, stoppé suite à un tremblement de terre survenu en décembre 2006 durant les travaux de stimulation du réservoir.

Les leçons de Bâle

Grâce à une réinterprétation détaillée des données sismiques et hydrauliques du projet de Bâle, un nouveau concept de stimulation a été développé. En effet, l'analyse de ces données a permis d'établir une corrélation entre l'ampleur de la stimulation (exprimée par la surface du réservoir stimulé) et la magnitude de la sismicité induite. En outre, la stimulation d'un grand réservoir ne permet pas forcément d'atteindre un bon rendement énergétique, l'eau a en effet tendance à emprunter des conduits d'écoulement préférentiels au lieu de «drainer» la totalité de la surface stimulée.

Ces deux problèmes peuvent être résolus grâce à une stimulation par étapes du réservoir le long de forages déviés. La petite di-



Principe de réalisation du projet pilote de Haute-Sorne avec test de stimulation suivi de la stimulation par étapes du réservoir géothermique. (Figure: Geo-Energie Suisse SA)

mension de chaque étape de stimulation permet de contrôler le risque sismique et leur somme crée une surface d'échange suffisante entre la roche et l'eau pour garantir le rendement énergétique du système.

Mais les leçons de Bâle ne s'arrêtent pas là. Le principe de précaution impose d'éviter, pour un premier projet pilote, les zones présentant une sismicité naturelle marquée comme à Bâle ou en Valais central. Les zones de failles régionales seront aussi évitées pour des projets impliquant des travaux de stimulation. Des seuils d'arrêt conservateurs et incluant une grande marge de sécurité ont été définis sur la base de modélisations. Ce système de « feux de circulation » sera alimenté par les enregistrements en temps réel d'un réseau de sismomètres installés dans un rayon de quelques kilomètres autour du site.



Vue de la future centrale géothermique à Haute-Sorne d'une puissance maximale de 5 MW. (Visualisation : Geo-Energie Suisse SA / Stähelin architectes (Delémont) SA)

Une étude de risque, parmi les plus poussées faites à ce jour pour un projet de géothermie, a été réalisée par Geo-Energie Suisse et expertisée par le Service sismologique suisse sur demande du canton du Jura. Celle-ci combine une approche physique (ou déterministe) avec une approche probabiliste. Les paramètres de l'étude seront validés durant un test de stimulation qui sera effectué, selon un protocole prédéfini, avant le percement de la section inclinée du forage. Un tel test représente une première pour un projet de géothermie profonde et un élément-clé du concept de sécurité. Il est de plus prévu que l'étude de risque soit mise à jour chaque fois que de nouvelles données susceptibles d'influencer l'évaluation du risque auront été acquises. Cette mise à jour sera validée par un groupe d'experts neutres nommés par le Gouvernement cantonal. Ce dernier conservera ainsi en tout temps la possibilité de stopper le projet si le risque devait être jugé trop élevé.

A l'instar de l'étude de risque sismique, une étude d'impact complète a été réalisée. Les aspects principaux couverts par cette étude sont notamment liés à la protection des eaux souterraines, à la protection contre le bruit et à la sécurité des installations de production d'électricité. Enfin, le projet est au bénéfice d'une assurance en responsabilité civile couvrant les atteintes potentielles à l'environnement et en particulier le risque sismique.

Un jalon important

Pour mener à bien un tel projet, d'étroites collaborations avec le monde académique ont été nouées. Deux projets sont actuellement en cours de réalisation sous l'égide de la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) avec l'Université de Neuchâtel et le Service sismologique suisse. Geo-Energie Suisse est également fortement impliquée dans deux projets européens de recherche Horizon 2020 et la société est un partenaire industriel du Centre suisse de compétence en recherche énergétique SCCER-SoE.

Le projet de Haute-Sorne représente un important jalon dans le développement des

systèmes géothermiques stimulés. Son financement, de l'ordre de 100 millions de Francs, sera assuré par les actionnaires de la société et en partie par les soutiens étatiques prévus par la nouvelle loi sur l'énergie. Pour l'heure, la poursuite du projet dépend d'une procédure de recours devant le Tribunal cantonal jurassien. Le premier forage sera ainsi réalisé au plus tôt en 2018.

La technologie EGS du projet de Haute-Sorne ne requiert pas de caractéristiques géologiques très particulières si ce n'est la présence de roches cristallines à la profondeur-cible et la confirmation de l'adéquation du site par une étude de risque sismique. Cette méthode offre donc le plus grand potentiel de développement. En cas de succès, le projet pilote de Haute-Sorne pourrait ouvrir la voie à de nombreuses réalisations similaires en Suisse et à l'étranger et contribuer ainsi pleinement à la transition énergétique.

Olivier Zingg
Geo-Energie Suisse
o.zingg@geo-energie.ch

Plus d'informations
www.geo-energie.ch/fr/

Via GeoAlpina – Weiter geht es im Tessin

Die vierte Etappe der Via GeoAlpina in der Schweiz ist fertiggestellt. Sie durchquert den Kanton Tessin von Ost nach West, von der Leventina bis ins Bavonatal durch das Verzasca- und das Lavizzaratal.

PETER HAYOZ

Geologisch gesehen ist diese Region ebenso anspruchsvoll wie geheimnisvoll. Der Weg verläuft durch wilde Täler und atemberaubende Landschaften, die einen Querschnitt durch die Geschichte der Alpen zeigen, vom Erdaltertum bis ins Quartär.

Im Juli organisierte swisstopo eine geologische Exkursion in Prato-Sornico, für alle, welche die Via GeoAlpina entdecken wollten. 13 interessierte Laien und Fachleute fanden sich auf der Alp Corte Grande oberhalb von Prato-Sornico im Lavizzaratal ein. Die Exkursionsleiterin, Alessia Vandelli, stellte das Thema und die regionale Geologie vor und führte durch die Stopps der Via GeoAlpina auf diesem Abschnitt.

Das geologische Landschaftserbe

Die beiden tiefen Täler Antigorio und Leventina geben spannende Einblicke in die geologischen Verhältnisse der Region. Allerdings fehlen die Sedimentschichten, welche es den Wissenschaftlern stark erleichtern würden, den geologischen Aufbau des Gebirges zu strukturieren und die Entstehungsgeschichte zeitlich einzuordnen.

Doch auch im kristallinen Gestein entdeckt ein geübtes Auge die Auswirkungen ungewöhnlicher, erstaunlicher Phänomene in der Erdkruste. Sehr selten zu beobachten sind zum Beispiel Situationen, in welchen

Via GeoAlpina – La route continue dans le Tessin

La quatrième étape de la Via GeoAlpina en Suisse a été inaugurée. Elle traverse le Tessin d'Est en Ouest, de la Valle Leventina jusqu'au Val Bavona en passant par le Val Verzasca et le Val Lavizzara.

La géologie de cette région se découvre à la force des mollets. Le chemin nous mène à travers des vallées sauvages et des paysages impressionnants qui nous dévoile une section à travers l'histoire des alpes. Un voyage du Paléozoïque jusqu'au Quaternaire.

En juillet, swisstopo a organisé une excursion géologique tout public à Prato-Sornico. 13 participants ont répondu à l'appel. Après avoir accueilli les participants à l'Alpe Corte Grande au-dessus de Prato-Sornico dans le Val Lavizzara, la guide, Alessia Vandelli, a présenté la géologie régionale et a mené cette excursion sur la Via GeoAlpina. L'excursion a été ponctuée par des explications géologiques.

Le patrimoine géologique

Les deux vallées profondes de l'Antigorio et de la Leventina donnent un aperçu passionnant de la géologie régionale. Cependant, vu que les roches sédimentaires manquent à l'appel, le travail des scientifiques est plus ardu pour reconstituer l'histoire de la formation des Alpes et définir la chronologie de la formation des couches.

Mais en scrutant les roches cristallines, un œil averti découvre aussi le témoignage de phénomènes rares qui se sont produits dans la croûte terrestre. Témoignage rarement observable à la surface de la terre, pre-



Oben: Abstieg in Richtung Lavizzaratal, im Hintergrund das Val Tomè. Unten links: Wenige Tage vor der Begehung ereignete sich ein Felssturz von knapp 100 m³. Unten rechts: Die Via GeoAlpina verläuft entlang der ViaAlpina. (Fotos: swisstopo) |
En haut: Descente sur le Val Lavizzara. En arrière-plan, le Val Tomè. En bas à gauche: Quelques jours avant l'excursion, un éboulement de près de 100 m³ a dévalé la pente. En bas à droite: La Via GeoAlpina suit le tracé de la ViaAlpina.

Magmen unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung aufeinandertreffen: basisch, heiss und dunkel das eine Magma mit wenig Kieselsäure; sauer, vergleichsweise kühl und hell mit viel Kieselsäure das andere. Solche Magmen lassen sich aufgrund dieser Unterschiede nicht mischen und zeigen eher Spuren von chemischen Prozessen, welche an den Kontaktflächen über hunderttausende von Jahren abliefen.

Das heute sichtbare Relief der Tessiner Alpen wurde von den Gletschern während mehrerer Eiszeiten bis vor rund 10 000 Jahren geformt, vor allem entlang der Schwächezonen der Überschiebungsgrenzen sowie dort, wo weichere Schiefer vorliegen.

Die positiven Reaktionen der Teilnehmenden nach einem gelungenen Tag belegen, dass die Geheimnisse der Berge eine starke Anziehungskraft auf die Menschen ausüben. swisstopo macht mit Projekten wie Via GeoAlpina die Faszination unserer Berge allen zugänglich.

Peter Hayoz
peter.hayoz@swisstopo.ch

nons la situation de deux magmas de composition chimique différente: un basique, chaud, sombre, pauvre en silice, l'autre acide, proportionnellement plus froid, clair et riche en silice. Ces deux magmas ne vont pas se mélanger dans la croûte terrestre. Ainsi, le long de la zone de contact les processus chimiques qui se sont déroulés sur des centaines de milliers d'années sont observables dans nos montagnes.

Le relief actuel des alpes tessinoises a été sculpté par les glaciers durant les périodes glaciaires jusqu'à il y a 10 000 ans, en particulier le long des zones de faiblesse, marquées par les chevauchements et en présence d'ardoises tendres.

Après cette journée réussie, les réactions positives des participants ont démontré que les secrets des montagnes ainsi dévoilés exercent toujours une fascination auprès du grand public. swisstopo propose des projets comme la Via GeoAlpina pour répondre à cette fascination pour nos alpes.



«Mein Job ist fast so dynamisch wie der Wind»

Der Wind hat Andrea Eugster in den hohen Norden verschlagen. Die Geografin aus Zürich arbeitet beim norwegischen Energiekonzern Statoil im Bereich Windkraft. Sie macht Windanalysen und koordiniert ein interdisziplinäres Team bei der Konzeption von neuen Off-Shore-Windparks.

GeoPanorama: Was steht auf Ihrer Visitenkarte unter Ihrem Namen?
Andrea Eugster: Senior Engineer Platform Technology. Inoffiziell würde ich mich aber eher als Senior Engineer Wind Assessment bezeichnen.

Bei Statoil denkt man ja eigentlich eher an Erdöl als an Wind.
Erdöl und Erdgas sind natürlich das Hauptbusiness. Statoil ist aber schon seit längerem im Bereich erneuerbarer Energien aktiv. Als ich 2012 bei Statoil anfing, war der Windbereich gerade im Aufbau. Nach dem Klimagipfel in Paris 2015 lancierte Statoil offiziell den neuen Geschäftszweig «New Energy Solutions» mit Offshore-Wind-Projekten und Carbon Capture and Storage als Schwerpunkte.

Worin besteht Ihr Job genau?
In den ersten zwei Jahren beschäftigte ich mich eigentlich ausschliesslich mit Wind Assessment. Meine Aufgabe war, die Windverhältnisse in gefragten Umgebungen zu analysieren und zu kartieren, um die besten Standorte und die ideale Ausrichtung für Offshore-Windpärke zu bestimmen, damit sie möglichst viel Energie produzieren. Mittlerweile ist Wind Assessment nur noch ein Teil meiner Arbeit. Hauptsächlich bin ich nun für die technischen Konzepte in der frühen Projektphase von Windparks verantwortlich und koordiniere dabei mehrere Experten in einem interdisziplinären Team. Ein Geologe schaut sich jeweils die Tiefenverhältnisse und die Bodenbeschaffenheit am geplanten Standort an. Ausgehend von diesen Daten bestimmt ein Bauingenieur, welche Art Fundament in Frage kommt. Ein Elektroingenieur überlegt sich die optimale Kabellösung. Aufgrund des Wind Assessments empfiehlt ein Maschineningenieur die Turbine, die sich am besten für die lokalen Verhältnisse eignet. Und dann gibt es noch zahlreiche andere Fragen zu klären, zum Beispiel wie die Installation aufs Meer hinaus transportiert wird. Es ist eine ziemlich komplexe Angelegenheit. Am Ende muss ich sicherstellen, dass alle diese technischen Aspekte gut zusammenspielen, damit die Produktion möglichst hoch, die Kosten möglichst tief und alle gesetzlichen Auflagen erfüllt sind.

Das klingt sehr vielseitig. Gibt es für Sie so etwas wie einen typischen Arbeitstag überhaupt?
Nicht wirklich. Je nach Projekt, das ansteht, variieren meine Aufgaben. Ich bin auch viel auf Reisen, um Konferenzen zu besuchen oder Vorträge zu halten. Diesen Frühling war ich zudem vier Monate in England und habe beim Betrieb und Unterhalt in einem unserer bestehenden Windparks mitgearbeitet. Weil man praktisch den ganzen Winter über wegen der rauen See in der Nordsee nicht zu den Turbinen rausfahren kann, gibt es im Frühling einen Haufen Wartungsarbeiten zu erledigen. Wir sind also praktisch jeden Tag zu den Turbinen rausgefahren, um irgendetwas zu flicken. Auf den Turbinen rumzuklettern hat Spass gemacht. Und es war spannend, den operativen Teil unserer Windprojekte kennenzulernen.

Woran arbeiten Sie aktuell?
Zurzeit bin ich in zwei grössere Projekte involviert. Zum einen planen wir unseren ersten Offshore-Windpark in den USA. Die meisten Offshore-Windprojekte stehen heute in Europa. In Amerika tut sich dieser Markt gerade erst richtig auf. Wir sehen grosses Potenzial für Projekte, unter anderem in Kalifornien und Hawaii. Wir sind in engem Kontakt mit den Behörden vor Ort, klären die Kriterien für die Baubewilligung und das Leasing der erforderlichen Wasser- und Landfläche ab. Mein Kollege kümmert sich ums Stakeholder Management, er ist zum Beispiel im Gespräch mit den lokalen Fischern und Stromanbietern.

Und das zweite Projekt?
Das zweite Projekt ist ein schwimmender Windpark in Schottland. Dafür hatte ich einst Wind Assessment und Produktionsanalysen gemacht. In der aktuellen Phase geht es vor allem um den Einkauf von gewissen Messinstrumenten, die auf den Turbinen montiert werden müssen.

Was genau ist denn ein schwimmender Windpark?
Normalerweise sind die Turbinen von Offshore-Windparks mit einem Fundament im Meeresboden verbaut. Das geht aber nur an Orten, wo das Meer um die 15 bis 40 Meter tief ist. Für grössere Tiefen wären der Materialaufwand und die Installationskosten viel zu hoch. Die Standortauswahl ist bei «normalen» Turbinen also eingeschränkt. Schwimmende Turbinen treiben im Wasser und sind nur mit Ketten im Meeresboden vertäut. Sie können auch an Orten mit mehreren 100 oder gar 1000 Metern Meerestiefe installiert werden.

Ihre Arbeit erinnert eher an die eines Ingenieurs. Wie sind Sie als Geografin zu diesem Job gekommen?
Nach dem Geografie-Bachelor in Zürich und einem Erasmus-Jahr in Schweden bin ich nach Bergen in Norwegen gezogen, um einen Master in Meteorologie zu machen. Es gab damals eine Forschungspartnerschaft

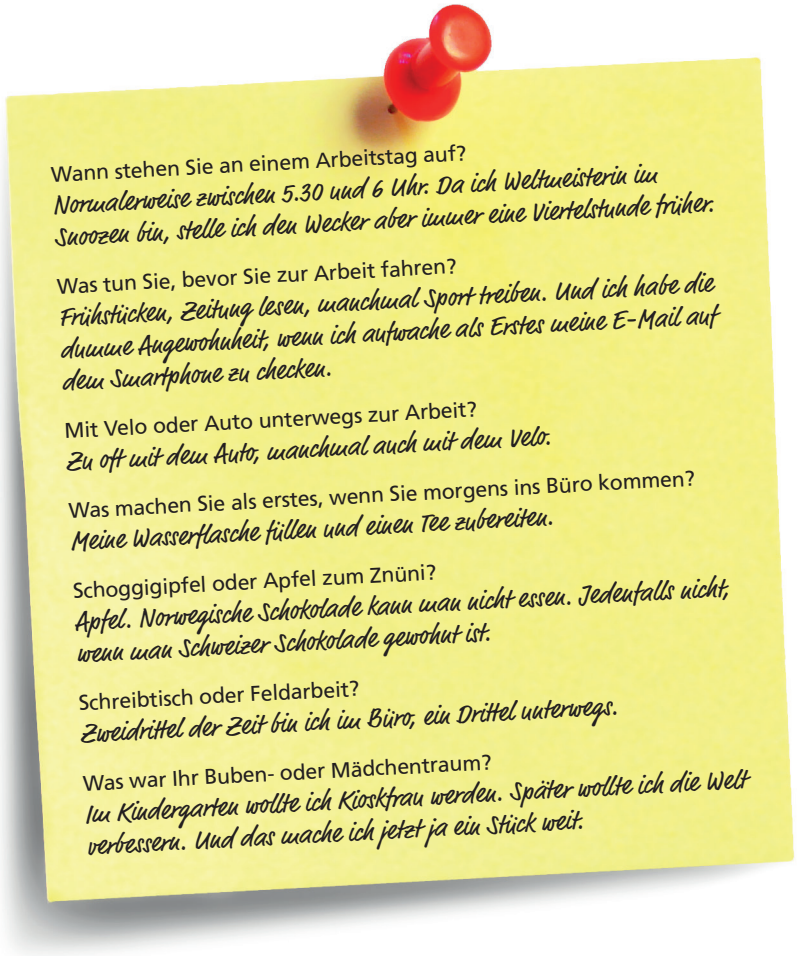
zwischen der Universität und der Industrie im Bereich Offshore-Windenergie. So kam es, dass jemand von Statoil Winddaten hatte, die ausgewertet werden mussten. Das habe ich dann im Rahmen meiner Masterarbeit gemacht. Ich habe dabei auch verschiedene Methoden untersucht, wie man die Windproduktion vorhersagen kann. Nach dem Master war mir klar, dass ich beruflich etwas mit Windenergie machen wollte. Bei Statoil hatten sie damals keine Stelle frei. Ich konnte aber ein einjähriges Praktikum im Bereich Wind Assessment bei einer kleineren Windenergiefirma machen. Kurz bevor das Praktikum zu Ende war, schrieb Statoil eine Stelle im Wind Assessment aus – und die bekam ich dann.

Inwiefern bringt Ihnen das Geografie-Studium noch etwas in Ihrem Job?
Um den Einstieg in die Windenergiebranche zu schaffen, war das Meteorologiestudium sicherlich wichtiger. Aber im Alltag profitiere ich immer wieder von dem, was ich im Geografiestudium gelernt habe. Vor allem GIS-Analysen mache ich häufig, sie sind ein wichtiges Instrument bei der Planung von Windparks. Auch meine Fernerkundungskenntnisse sind nützlich, um Radardaten auswerten zu können. Und letztlich hat mir sogar die Einführungsvorlesung in Geologie etwas gebracht, obwohl ich dort einen Fensterplatz hatte. In meiner koordinierenden Funktion ist es hilfreich, wenn ich verstehe, wovon der Geologe redet. Im Geografiestudium lernt man, Zusammenhänge über Disziplingrenzen hinweg zu verstehen. Das ist bei meinem Job ein grosser Vorteil, denn die Arbeit hier ist äusserst interdisziplinär.

Welche Fähigkeiten muss man für Ihre Tätigkeit mitbringen?
Sicherlich analytisches Denken und Interesse an anderen Disziplinen. Man muss eigenständig arbeiten können, gleichzeitig aber auch ein guter Teamplayer sein. Wichtig ist auch, dass man den Stellenwert seiner eigenen Arbeit relativieren kann – sie ist nicht mehr oder weniger bedeutend als andere, sie ist nur ein Puzzlestein in einem grossen Ganzen. Da unser Geschäftsbereich noch jung ist und sich im Aufbau befindet, ist Flexibilität und Einsatzbereitschaft gefordert. Ich versuche immer, die Chancen zu nutzen, die sich mir ergeben. Auch wenn ich dafür vielleicht kurzfristig irgendwohin reisen muss oder das, was ich mir am Morgen für den Tag vorgenommen habe, nicht machen kann.

Was macht Ihnen an Ihrer Arbeit am meisten Spass?
Das Reisen macht mir auf jeden Fall sehr viel Spass, auch wenn es zuweilen anstrengend sein kann. Das Schöne daran ist, dass man immer wieder neue Leute – und oft natürlich auch wieder bekannte Gesichter – trifft und sich so ein internationales Netzwerk aufbauen kann. Am besten gefällt mir das Dynamische an meinem Job, dass kein Tag wie der andere ist. Ich schätze es sehr, in einem kleinen, interdisziplinären Team zu arbeiten. Und dass wir in unserer noch jungen Abteilung viel mitgestalten und selber entwickeln können.

Und was mögen Sie weniger?
Ich mag es nicht, wenn die Arbeitsweise allzu durchstrukturiert und prozessorientiert



ist. Wenn man etwas nach einem bestimmten Protokoll machen muss, einfach weil es einmal so festgelegt wurde, selbst wenn das Vorgehen überhaupt nicht effizient ist. Bei einer so grossen Firma wie Statoil kommt man um solche Prozesse natürlich nicht rum. Wenn man zum Beispiel etwas einkaufen muss, eine Studie oder ein Instrument, dann wird man manchmal wie in einer Zentrifuge im Kreis herumgeschickt, bis man endlich grünes Licht bekommt.

Gibt es etwas, das Ihre Arbeit einzigartig macht?
Es gibt nicht viele Leute auf der Welt, die im Bereich Wind Assessment tätig sind. Man ist

also ziemlich schnell ein gefragter Experte. Abgesehen davon ist die Lage unseres Büros ziemlich einzigartig: Ich kann vor der Arbeit im Oslo-Fjord schwimmen gehen.

Was raten Sie einer Person, die dieselbe Arbeit wie Sie machen möchte?
Wenn man weiss, dass man in Richtung Windenergie gehen will, würde ich zu einem Ingenieurstudium raten. Nicht, weil es mit Geografie nicht auch gehen würde, ich bin ja der beste Beweis. Aber Geografie ist für viele nicht recht fassbar, man wird dann vielleicht für einen solchen Job nicht in Betracht gezogen. Gerade in Norwegen, denn hier gilt ein Geograf eher als Humangeograf. Von Vorteil war für mich, dass ich während des Geografiestudiums Physik und Klimawissenschaften im Nebenfach gemacht habe. Dadurch standen mir die Türen für den Meteorologie-Master offen. Ein Praktikum ist natürlich auch sehr zu empfehlen. Auch in unserem Team bieten wir ab und zu ein Sommerpraktikum an.

Norwegen ist ja bekannt für seine kurzen Arbeitstage. Da müsste Berufliches und Privates für Sie eigentlich gut vereinbar sein, oder?
Theoretisch ja. Praktisch gibt es die norwegische 37-Stunden-Woche in unserem Team nicht, dafür haben wir einfach zu viel zu tun. Vor allem das häufige Reisen kann für das Privatleben schon zu einer Belastung werden. Sobald ich anfange, von der Arbeit zu träumen, oder nachts aufwache und an die Arbeit denke, weiss ich, dass es zu viel ist. Dann schalte ich einen Gang runter.

Haben Sie einen beruflichen Traum?
Keinen konkreten. Mir ist wichtig, dass der Beruf spannend bleibt, dass ich vieles erleben und viele Erfahrungen sammeln kann. Ich habe Lust, nochmals im Ausland zu arbeiten, so wie die vier Monate in England dieses Jahr. Wenn unsere Windpark-Projekte in Kalifornien und Hawaii dann mal in die Umsetzung gehen, müssen sicherlich Leute vor Ort sein — dann ergibt sich vielleicht die Möglichkeit für mich.

———

Andrea Eugster
andreanina.eugster@gmail.com

SwissGeoLab – Geomatik erleben

Das mobile Labor SwissGeoLab durchquert die Schweiz mit dem Ziel, der Bevölkerung die Geomatik näherzubringen. Im Zentrum steht der Beruf des Geometers, der sich im Zuge der technologischen und gesellschaftlichen Entwicklung stark gewandelt hat. Das SwissGeoLab ist im September gestartet und weilt bis Ende Januar in Payerne am interkantonalen Gymnasium La Broye.

Anhand interaktiver Experimente soll die Öffentlichkeit im SwissGeoLab den Zusammenhang zwischen Geomatik und den traditionellen Fächern wie Geografie, Mathematik, Physik und Informatik sowie den mobilen Kartenanwendungen verstehen. Dabei lassen sich die verschiedenen Bodendimensionen auch mittels Simulation, satellitengestützter Ortsbestimmung und virtueller Erforschung auskundschaften. So kann man beispielsweise beim Experiment «Sandkasten» die Topografie eines Gebiets und deren Darstellung in Form von Höhenkurven auf spielerische Art erfassen.

Am SwissGeoLab beteiligen sich das Bundesamt für Landestopografie swisstopo, der Berufsverband Ingenieur-Geometer Schweiz und die Konferenz der kantonalen Katasterämter. Institutionen, die sich ab 2017 für einen Besuch von SwissGeoLab interessieren, können sich anmelden unter: *http://swissgeolab.ch/de/kontakt/*

Weitere Auskünfte:
Ruedi Bösch, *ruedi.boesch@swisstopo.ch* | *http://swissgeolab.ch/de*

SwissGeoLab – découvrir la géomatique

Le laboratoire mobile « SwissGeoLab » parcourra différentes régions de Suisse afin de faire découvrir la géomatique aux citoyens. Il sensibilise aux défis qu'engendreront les nouvelles technologies et à l'évolution sociétale du métier de géomètre. Le « SwissGeoLab » s'est arrêté fin septembre au Gymnase intercantonal de la Broye à Payerne pour sa première étape.

Des expériences interactives donnent l'occasion à la population de rattacher la géomatique aux branches traditionnelles telles que la géographie, les mathématiques, la physique, l'informatique et aux applications cartographiques. Les visiteurs peuvent également explorer les différentes dimensions du territoire par la simulation, la géolocalisation et l'exploration virtuelle. Par exemple, l'expérience « bac à sable » permet d'appréhender la topographie du territoire et sa représentation sous forme de courbes de niveaux d'une manière ludique et originale.

Les contributeurs de SwissGeoLab sont l'Office fédéral de topographie swisstopo, l'association Ingénieurs-Géomètres Suisses et la Conférence des services cantonaux du cadastre (CadastreSuisse). Les institutions intéressées à accueillir le SwissGeoLab dès 2017 peuvent s'annoncer à l'adresse web suivante : *http://swissgeolab.ch/fr/contact/*

Plus d'inforamtions :
Ruedi Bösch, *ruedi.boesch@swisstopo.ch* | *http://swissgeolab.ch/fr*

BGS Jahrestagung 2017

Bodenforschung und Bodenschutz von morgen

9. und 10. Februar 2017, BGS, Bern

Wie kann Boden genutzt und gleichzeitig geschützt werden, damit seine Funktionen für die Zukunft erhalten bleiben oder gar noch gefördert werden? Dies ist die zentrale Frage, die nur im Austausch zwischen Forschung und Praxis, zwischen den Kantonen und grenzüberschreitend mit unseren Nachbarländern in Europa beantwortet werden kann. Ziel der Jahrestagung 2017 der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS) ist es, zentrale Herausforderungen der Bodenforschung und des Bodenschutzes aus Sicht der Wissenschaft und Praxis zu diskutieren. Dazu sind sechs thematische Sessionen geplant:

- Bildung, Zusammensetzung und Eigenschaften organischer Bodensubstanz
- Nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Boden
- Bodenorganismen: Diversität, Funktion und Bodenfruchtbarkeit
- Nährstoffkreisläufe in Abhängigkeit von Standort, Bewirtschaftung und Nährstoffverfügbarkeit
- Organische und anorganische Schadstoffe und Bodenschutzmassnahmen
- Bodenphysik, Bodenstruktur und Bodenhydrologie

Weitere Informationen
www.soil.ch

SWIFCOB 17

Die Biodiversität bewahren oder gestalten?

10. Februar 2017, Forum Biodiversität, Bern

In der Naturschutzpraxis und -forschung stehen heute zwei Sichtweisen im Vordergrund: der Schutz der Natur um ihrer selbst willen und der Schutz der Natur für den Menschen. Klimawandel, Bevölkerungsdynamik, Globalisierung oder flächendeckender Stickstoffeintrag drohen die Bemühungen für die Erhaltung der Biodiversität zu übersteuern. Gleichzeitig stellen neue Techniken wie jene der synthetischen Biologie und Ökologie in Aussicht, Organismen, Arten und Ökosysteme gezielt gestalten zu können und so einen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität zu leisten. Wie sollen sich Praxis und Forschung in diesem dynamischen Umfeld für die Zukunft rüsten?

Darum geht es bei der Tagung SWIFCOB 17 «Bewahren oder Gestalten? Perspektiven für die Biodiversität in einem dynamischen Umfeld». Die Tagung wird vom Forum Biodiversität Schweiz organisiert und richtet sich an Wissenschaftler und Fachleute aus Behörden, Büros und Organisationen im Bereich Biodiversität und Naturschutz sowie an weitere Interessierte. Anmeldung mit Angabe von Name, Institution und Adresse per E-Mail an swifcob@scnat.ch.

Weitere Informationen
www.biodiversity.ch/swifcob

11. Landmanagement-Tagung

Neue Raumansprüche durch erneuerbare Energien

23. März 2017, ETH Zürich

Sowohl die Energieproduktion als auch die Energieversorgungssysteme sind mit der Raumnutzung und dem Landmanagement eng verknüpft. Dieser Zusammenhang wird sich mit der Energiewende weiter verstärken. In der Energiestrategie 2050 des Bundes spielt der Ausbau der erneuerbaren Energien eine wichtige Rolle. Wie dieser Ausbau räumlich gestaltet werden soll, ist jedoch offen. Sicher ist, dass der neue Energiemix aus Wasser, Sonne, Wind und Biomasse zu zusätzlichen und sehr unterschiedlichen Raumansprüchen führen wird. Wo sich Konflikte und Risiken abzeichnen, bestehen auch Chancen. Diese zu nutzen, setzt innovative Strategien für eine optimale Güterabwägung zwischen Energieproduktion und Landwirtschaft, Siedlungsentwicklung sowie Natur- und Landschaftsschutz voraus.

Die 11. Landmanagement-Tagung will die rasante Entwicklung der erneuerbaren Energien aus den verschiedenen Blickwinkeln des Landmanagements beleuchten und diskutieren. Ziel ist, einen Impuls zu setzen, damit die Instrumente des Landmanagements auch für diese neuen Aufgaben eingesetzt werden können.

Weitere Informationen
www.landmanagement.ethz.ch

10th International Carbon Dioxide Conference

Human activities and the carbon-climate system

21 until 25 August 2017, OCCR, Interlaken

The 10th International Carbon Dioxide Conference will provide participants with an integrated, interdisciplinary view of the global carbon cycle and its perturbation by humans. The conference will be organized around themes and «Grand Challenges» that integrate across different reservoirs, ecosystems and disciplines. The overarching goal is to elucidate how human activities, including fossil fuel emissions and land use, influence the coupled carbon-climate system.

Conference themes include the contemporary carbon cycle, its trends, variability and observations, the paleo perspective and planetary boundaries, biogeochemical processes and their feedbacks and linkages with ecosystems, climate and socio-economic processes, scenarios for the future and steps toward long-term Earth system stability, as well as carbon cycle research in support of the Paris agreement. We invite contributions from natural and social scientists and from all disciplines addressing the global carbon cycle and its anthropogenic perturbation.

Further information
www.icdc10.ch

Do-it-yourself Wettervorhersage



Urs Neu: «Do-it-yourself Wettervorhersage»
1. Auflage, 2016
22,5 × 15,5 cm, gebunden
156 Seiten
24.90 CHF
ISBN 978-3-258-07982-0
Haupt Verlag

Die Erstellung von Wetterprognosen ist mittlerweile dank Computer und Internet ziemlich einfach. Die Wettermodelle berechnen das Wetter bis zu 14 Tage im Voraus und liefern Karten, aus denen die Wetterentwicklung auf einfache Art und Weise abgelesen werden kann. Im Internet stehen solche Karten frei zur Verfügung. Wer diese Möglichkeiten kennt, kann ohne viel Fachwissen mit ein paar grundlegenden Informationen selber Wetterprognosen erstellen.

Doch: Eine eigene Vorhersage beinhaltet auch eine Einschätzung der Prognosesicherheit und das Wissen um mögliche alternative Entwicklungen. Diese Information ist oft sehr hilfreich, fehlt aber in den Wetterberichten der Medien und in Wetter-Apps. Was man für die Do-it-yourself Wettervorhersage wissen muss, erfährt man im entsprechend betitelten Buch von Urs Neu – mit einfachen Erklärungen und vielen Abbildungen.

Urs Neu ist Geograf mit Spezialgebiet Meteorologie und Klimatologie. Er hat über viele Jahre an der Universität Bern Kurse zur Wettervorhersage geleitet. Heute arbeitet er bei der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz in der Wissensvermittlung zum Klimabereich. Er verfolgt und kommentiert immer noch privat regelmässig das Wettergeschehen und hält Vorträge zu Wetterprognosen.

Mécanique des sols et des roches



Laurent Vulliet, Lyesse Laloui, Jian Zhao: «Mécanique des sols et des roches»
1ère édition, 2016
19 × 24 cm, livre papier
624 pages
125.00 CHF
EAN 978-2-880-74961-3
PPUR

La mécanique des sols et la mécanique des roches sont des disciplines généralement traitées séparément dans la littérature. Pour la première fois, un traité réunit ces deux spécialités, en intégrant également les connaissances en lien avec les écoulements souterrains et les transferts thermiques. A la fois théorique et pratique, cet ouvrage propose tout d'abord une description détaillée des sols et des roches, puis s'attache à la modélisation de problèmes aux conditions limites et présente les essais permettant de caractériser les sols et les roches, tant d'un point de vue mécanique qu'hydraulique et thermique.

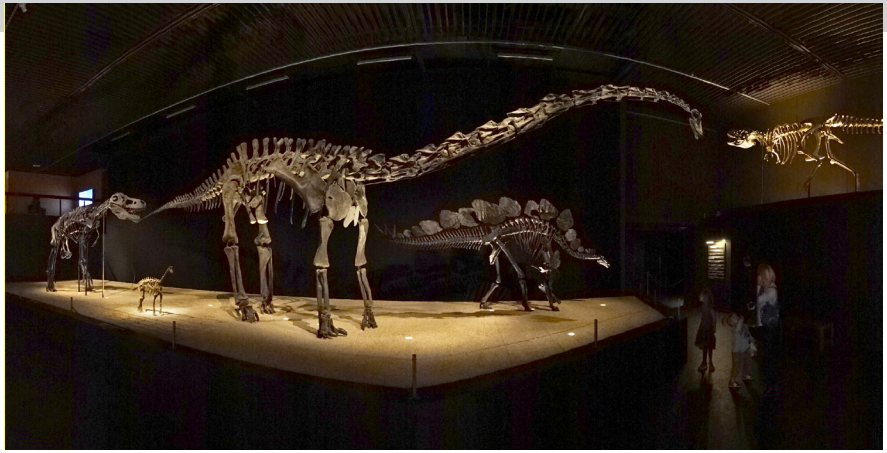
La problématique des sols non saturés et des écoulements multiphasiques est également abordée. Une attention particulière est portée aux lois de comportement mécanique et à la détermination de leurs paramètres. L'ouvrage offre également une présentation détaillée des systèmes de classifications des sols et des massifs rocheux, ainsi que du comportement des fondations, des pressions sur les écrans, de la stabilité des pentes et du comportement des cavités souterraines.

Spécifiquement conçue dans un esprit d'ingénierie, cette référence sans équivalent se réfère aux normes les plus récentes. Elle s'adresse tout autant aux professionnels de la construction, aux ingénieurs géotechniciens, aux géologues et aux responsables de laboratoires d'essais sur les géomatériaux qu'aux étudiants en génie civil, géologie, mécanique, sciences de la terre, ingénierie des mines, environnement et pédologie.

Dinosaures

Du 24 septembre 2016 au 12 mars 2017

Muséum d'histoire naturelle Genève
www.ville-ge.ch/mhng



Les seuls témoins de nos origines

Véritables icônes de l'histoire naturelle, les dinosaures reviennent au Muséum de Genève pour une exposition temporaire unique de près de 1000 m². Plusieurs fossiles de stature internationale dont une première mondiale s'installeront dans ses murs. L'exposition s'appuie sur une collection remarquable de fossiles de dinosaures mise au jour dans l'Etat du Wyoming aux Etats-Unis par l'équipe de paléontologues suisses du Sauriermuseum d'Aathal près de Zurich, partenaire du projet.

L'exposition propose un parcours en trois étapes: la fouille avec le dévoilement spectaculaire, en première mondiale, du squelette authenthique d'Arapahoe, un dinosaure de 27 mètres; l'évolution des connaissances sur les dinosaures confrontée aux idées reçues les plus tenaces et aux premières études scientifiques des paléontologues au XIX^{ème} siècle; et la représentation avec une galerie de grands squelettes de dinosaures montés à la lumière des connaissances actuelles.

Alors que l'évolution des nouvelles technologies offrent de nouvelles perspectives pour leur étude et leur représentation, l'exposition rappelle que les fossiles restent les seuls témoins authentiques de notre histoire et de nos origines et qu'ils doivent être considérés à ce titre comme des biens de valeur universelle pour l'humanité.

Wasser unser

27. Oktober 2016 bis 17. September 2017

Alpines Museum der Schweiz
www.alpinesmuseum.ch



Wir und das Wasser im Jahr 2051

Wasser ist Energie, ist Leben, ist Alltag, ist Gut, ist da. Die Vorstellung der Schweiz als Wasserschloss Europas sitzt fest in unseren Köpfen. Doch wiederkehrende Hitzesommer und schneearme Winter stellen diesen Glauben mehr und mehr in Frage. Die gesellschaftliche Entwicklung und der Klimawandel werden die Verfügbarkeit von Wasser auch bei uns beeinflussen.

Mit der Sonderausstellung «Wasser unser» greift das Alpine Museum der Schweiz dieses Thema auf und verbindet Forschung mit Fiktion. Ausgehend vom wissenschaftlichen Stand von heute werden sechs Entwürfe für unsere Wasserzukunft präsentiert. Gemeinsames Prinzip: Menschen aus dem Jahr 2051 erzählen aus ihrem Alltag. Darin spielen unter anderem ein Kontrollchip für den persönlichen Wasserverbrauch oder ein Mega-Skigebiet im Hochgebirge eine Rolle.

Gelegenheit zur Reflexion haben die Besucher im letzten Ausstellungsraum. Fünf Fragen regen an, Erfahrungen, Wünsche, Ängste und Hoffnungen rund ums Wasser zu formulieren. Die Gedanken gewinnen dadurch an Brisanz, dass sie als Nachrichten an die Nachgeborenen adressiert und in eine Boje gelegt werden. Diese Zeitkapsel wird nach Abschluss der Ausstellung auf dem «Lago della Piazza» am Gotthard ausgewassert. Dort soll sie an die notwendige Sorge um das Wasser erinnern, bis man sie im Jahr 2051 öffnet und ihren Inhalt der nächsten Generation übergibt.

Wild auf Wald

29. April 2016 bis 2. April 2017

Naturama Aargau
www.naturama.ch



Die andere Seite des Waldes

Wer kennt schon das Phänomen des Haareises oder weiss, was sich hinter dem Rascheln im Laub wirklich verbirgt? Den verborgenen Phänomenen des Waldes widmet das Naturama Aargau in Aarau die Sonderausstellung «Wild auf Wald». Es besteht keine Gefahr, dass man vor lauter Bäumen den Wald nicht sieht. Im Museum entsteht ein Stück Wald, das alle seine Geheimnisse offenbart. Und dies ohne einen echten Baum – davon gibt es genug in unseren Wäldern.

Wir alle kennen den Wald, nutzen ihn für Sport und Erholung, profitieren vom nachwachsenden Holz als Brenn- und Werkstoff. Braucht es da überhaupt eine Ausstellung zum Thema Wald? Ja, findet das Naturama Aargau. Denn der Wald ist noch viel mehr als das. Er ist Rückzugsort für Tiere und Pflanzen, birgt unbekannte Phänomene, verborgene Bewohner und vieles mehr.

Die Ausstellung geht eben diesen versteckten, kaum in Lehrbüchern erwähnten Geschichten nach. Es geht vor allem darum, Neues zu entdecken und dabei das Auge zu schärfen. Vielleicht sogar so stark, dass Besuche im echten Wald danach noch spannender werden. Gelegenheit dazu bieten die verschiedenen Exkursionen, die anlässlich dieser Sonderausstellung durchgeführt werden.

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:
Dies ist die letzte Ausgabe von GeoPanorama.
Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich. |
Celui-ci est le dernier numéro du GeoPanorama.
Les auteurs sont responsables du contenu de leurs articles.

Redaktionsadresse | Adresse de la rédaction:
Akademie der Naturwissenschaften, Platform Geosciences, GeoPanorama, Haus der Akademien, Laupenstrasse 7, Postfach, 3001 Bern
Tel. 031 306 93 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

FSC
www.fsc.org
MIX
Aus verantwortungsvollen Quellen
Issu de sources responsables
FSC® C009035

6.2.17 19.15 Uhr	**«Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle»**, Vortrag, Geologische Gesellschaft Zürich, ETH Zürich. *www.erdw.ethz.ch/news-veranstaltungen/veranstaltungen/*
9.–10.2.17	**BGS Jahrestagung 2017**, «Bodenwissenschaft und Bodenschutz: Eine grenzüberschreitende Herausforderung», Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Universität Bern. *www.soil.ch*
10.2.17	**SWIFCOB 17**, «Bewahren oder Gestalten? Perspektiven für die Biodiversität in einem dynamischen Umfeld», Tagung, Forum Biodiversität Schweiz, Bern. *www.biodiversity.ch/swifcob*
21.3.17 20.15 Uhr	**«Mikroplastik im Rhein»**, Vortrag, Naturforschende Gesellschaft Graubünden, Bündner Naturmuseum, Chur. *www.naturmuseum.gr.ch*
23.3.17	**11. Landmanagement-Tagung**, «Landmanagement und Erneuerbare Energien», ETH Zürich. *www.landmanagement.ethz.ch*
29.3.17 19.30 Uhr	**«Vom Umgang mit Naturgefahren im Kanton Glarus»**, Vortrag, Naturforschende Gesellschaft Glarus, Kantonsschule Glarus. *www.naturwissenschaften.ch/organisations/ngg*
31.3.17	**eco.naturkongress «Wasserschloss Schweiz»**, Schweizer Forum für Nachhaltige Entwicklung eco.ch, Basel. *www.eco.ch/kongress/*
11.4.17	**18th Swiss Global Change Day**, ProClim, Freies Gymnasium Bern. *www.naturwissenschaften.ch/organisations/proclim*
19.–21.4.17	**2nd European Hail Workshop**, Mobiliar Lab for Natural Risks, Universität Bern. *www.mobiliarlab.unibe.ch/about_us/events*
13.6.17 10.30 Uhr	**«Werkzeuge für eine multifunktionale Waldbewirtschaftung»**, WSL Distinguished Lectures, Birmensdorf. *www.wsl.ch/dienstleistungen/veranstaltungen/veranstaltungskalender/*
23.–24.6.17	**Nationale Tagung Alpenforschung 2017**, Interakademische Kommission Alpenforschung, Pontresina. *www.naturwissenschaften.ch/organisations/icas/*
21.–25.8.17	**10th International Carbon Dioxide Conference**, Oeschger Center for Climate Change Research, Interlaken. *www.icdc10.ch*
17.–18.11.17	**15th Swiss Geoscience Meeting,** «Moving Boundaries», Davos. *www.geoscience-meeting.ch*