

# Netzwerk

## Bohren ganz praktisch

### Trainingskurse für den wissenschaftlichen Nachwuchs

Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler haben häufig in ihrem beruflichen Alltag in der Forschung und vor allem auch in der Industrie mit Bohrungen, Bohrtechnik, Bohrlochmessungen, Monitoring in Bohrlöchern oder Proben aus Bohrungen zu tun. In der universitären Ausbildung wird der technisch-wissenschaftliche Hintergrund hierzu nur selten vermittelt. Obwohl Bohrtechnik an einigen Hochschulen gelehrt wird, haben Studierende der Naturwissenschaften und des Bohringenieurwesens meist vollständig getrennte Ausbildungsgänge. Das langjährige Engagement der deutschen Forschung in wissenschaftlichen Bohrprojekten liefert aber umfangreiches Know-how, um diesen Mangel zu beheben. Deutsche Forschungseinrichtungen sind sowohl am International Ocean Discovery Program (IODP) als auch am Internationalen Kontinentalen Wissenschaftlichen Bohrprogramm (ICDP) maßgeblich beteiligt. Insbesondere das Deutsche GeoForschungszentrum GFZ ist durch die organisatorische Federführung des ICDP und seiner Operational Support Group (OSG) bestens aufgestellt, das gewonnene Know-how zum Thema Forschungsbohrungen weiterzuvermitteln. Die OSG ist eine für das ICDP agierende Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Ingenieuren des GFZ, die technische und wissenschaftliche Unterstützung für Forschungsbohrungen auf Feldern wie Bohrtechnik, Bohrlochmessung, Datenmanagement und Geräte aus einem speziellen ICDP-Gerätepool anbietet. Daneben ist „Education & Outreach“ ein zentrales Aufgabenfeld.

### Internationale Trainingskurse des ICDP

Die OSG führt jährlich ein internationales, einwöchiges Training zu zentralen Aufgabenfeldern bei Forschungsbohrungen durch. Dazu werden etwa 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den 24



ICDP-Trainingskurs im Seesedimentlabor der Universität von Minnesota, USA

(Foto: T. Wiersberg, GFZ)

ICDP-Mitgliedsländern eingeladen. Der Kurs wird – soweit möglich – an einer laufenden Bohrung abgehalten, um die Kursinhalte möglichst praxisnah zu gestalten. Im Rahmen eines Schwerpunktthemas wie Seesedimentbohrungen (ICDP-Kurs 2012 in Minneapolis, USA) oder Bohrungen in Störungszonen (ICDP-Kurs 2014 in Franz Josef, Neuseeland) leiten OSG-Mitglieder und internationale Expertinnen und Experten Seminare und Übungseinheiten zu zentralen wissenschaftlichen Aufgabenfeldern an einer Bohrung.

Die OSG organisiert neben diesen allgemeinen Kursen auch mehrmals im Jahr, je nach Bedarf, spezielle Trainingseinheiten, um Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf spezielle Aufgaben an einer Bohrung vorzubereiten. Das am GFZ entwickelte Drilling Information System (DIS) zum Daten- und Probenmanagement wird bei den meisten ICDP-Bohrungen eingesetzt. Um dieses DIS an eine neue Bohrung anzupassen und die am Einsatzort zuständigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vorzubereiten, wird eine Trainingswoche zumeist am GFZ in Potsdam abgehalten. Außerdem gibt es Kurse zu den mobilen Messgeräten des ICDP, wie der Online-Gasanalyse sowie optischen und petrophysikalischen Bohrkernscannern.

### Fortbildungsmaßnahmen des Deutschen Forschungsbohrkonsortiums GESEP

Zahlreiche deutsche geowissenschaftliche Institute an Universitäten und andere Forschungseinrichtungen befassen sich mit wissenschaftlichen Bohrungen und sind in den internationalen Programmen aktiv. Um auch auf nationaler Ebene ein Netzwerk und eine Interessensvertretung aufzubauen und die starke Infrastruktur gemeinsam zu nutzen, wurde im Jahr 2008 das Deutsche Forschungsbohrkonsortium GESEP e.V. (German Scientific Earth Probing Consortium) gegründet. Eine wichtige Aufgabe des am GFZ koordinierten GESEP sind Fortbildungsmaßnahmen. Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG wird jährlich die zweitägige GESEP School durchgeführt. Am Rand des IODP/ICDP-Jahreskolloquiums wird dazu an wechselnden Standorten ein Kurs abgehalten, bei dem insbesondere Teilnehmerinnen und Teilnehmer jüngerer Bohrexpeditionen Erfahrungen zu speziellen Themen in praxisnahen Übungen weitergeben. Der GESEP-Kurs 2014 stand unter dem Thema „Initial drill core processing, analysis and archiving“ und wurde in Erlangen vom 19. bis 20. März 2014 durchgeführt. Neben etwa 35 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Deutschland waren auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaft-

ler aus vier Nachbarländern beteiligt. Angesichts dieses internationalen Interesses besitzt GESEP das Potential, sich zu einer europäischen Initiative weiterzuentwickeln.

### Geo.X-Trainingskurs zu Scientific Drilling

Auch für die Region Berlin-Brandenburg wurde inzwischen für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein Kurs zu „Scientific Drilling“ im Rahmen der Koordinierungsplattform Geo.X aufgelegt und 2013 erstmalig durchgeführt. Interessenten aus den an Geo.X beteiligten Einrichtungen können sich für diesen zweitägigen Kurs bewerben.

### Netzwerke für Fortbildung

Die Netzwerke, in denen das GFZ aktiv ist, wirken auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene und werden speziell im Bereich der wissenschaftlichen Bohrungen konsequent auch zur Wissensvermittlung weiter ausgebaut. Die mit Unterstützung des GFZ entwickelten Kurse und Trainingsmaßnahmen werden, um einen möglichst breiten Teilnehmerkreis anzusprechen, in englischer Sprache abgehalten und erfreuen sich auch dadurch internationaler Nachfrage. Das GFZ kann auf diese Weise einen langfristigen Know-how-Transfer im Bereich des wissenschaftlichen Bohrens an Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler realisieren. ■

#### Weitere Informationen zu den Trainingskursen im Bereich „Wissenschaftliches Bohren“ am GFZ:

Dr. Thomas Wiersberg  
E-Mail: [wiers@gfz-potsdam.de](mailto:wiers@gfz-potsdam.de)

Carola Knebel  
E-Mail: [knebel@gfz-potsdam.de](mailto:knebel@gfz-potsdam.de)

## Asymmetrische Kontinentränder und die lange Geburt eines Ozeans

Als sich vor 150 bis 120 Mio. Jahren Südamerika von Afrika abspaltete, entstand der Atlantische Ozean und trennte das heutige Angola von Brasilien. Überraschenderweise sind die dabei gebildeten Kontinentalränder sehr unterschiedlich. Während sich vor der angolanischen Küste 200 km breite, stark ausgedünnte Schichten der kontinentalen Kruste befinden, zeigt die dazu gehörige brasilianische Seite einen abrupten Übergang von kontinentaler zu ozeanischer Kruste. Woher die asymmetrischen Kontinentränder und die stark ausgedünnten Krusten kommen, war bisher unbekannt. Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler des GFZ, der Universität Sydney und der Universität von London legen in der Ausgabe von „Nature Communications“ vom 6. Juni 2014 ein Erklärungsmuster vor. Sie rekonstruierten mithilfe von hochaufgelösten Computermodellen und geologischen Daten der Südatlantischen Kontinentalränder die Vorgänge in diesen, auch „Rifts“ genannten, kontinentalen Bruchzonen.

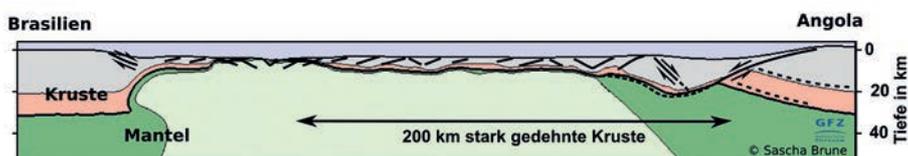
Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellten fest, dass das Riftzentrum während des Auseinanderbrechens eines Kontinents nicht statisch bleibt und sich Riftsysteme über mehrere hundert Kilometer bewegen können. Bei diesem Prozess wird die Erdkruste an einer der beiden Riftflanken durch heißes, aufströmendes Gestein geschwächt, das aus dem darunter liegenden Erdmantel aufströmt. Daher bilden sich neue Risse im Rift – die Grabenbrüche – immer nur auf dieser Riftseite. Die Risse an der anderen Riftflanke werden inaktiv, weil sie nicht durch das heiße Mantelgestein beeinflusst werden. Die neuen Grabenbrüche lassen an der geschwächten

Riftseite ein neues Riftzentrum entstehen, während das alte Zentrum seine Aktivität wegen fehlendem Wärmenachschubs einstellt. Das führt im Resultat zu einer seitlichen Bewegung des Rifts. Diese Riftwanderung ist gleichbedeutend damit, dass Material aus der südamerikanischen Platte herausgelöst und an die afrikanische Platte angelagert wird. Die so transferierten Krustenblöcke werden im Einflussbereich des Rifts stark gedehnt und bleiben letztlich als die bisher unerklärten dünnen Krustenschichten hinter dem Rift zurück.

Eine solche Verlagerung des Rifts braucht ihre Zeit: Zwischen dem heutigen Angola und Brasilien wanderten die Grabenbrüche seinerzeit mehr als 200 km in Richtung Westen. Das wiederum verzögerte das kontinentale Auseinanderbrechen und die damit einhergehende Bildung ozeanischer Kruste um bis zu 20 Mio. Jahre. Die Modelle der Wissenschaftlergruppe und Analysen der südatlantischen Kontinentalränder zeigen übereinstimmend, dass die Dehngeschwindigkeit dabei eine dominierende Rolle spielt: Je schneller die Kruste gedehnt wird, desto länger wandert der Grabenbruch und um so ausgeprägter wird die Asymmetrie der neuen Kontinentränder.

Damit stellt sich für die Theorie der Plattentektonik eine neue Frage: während des Auseinanderbrechens werden offenbar gewaltige Mengen an Gesteinsmaterial von der einen auf die andere Seite der Platten-grenze verlagert, ein Vorgang, der bisher nur unzureichend berücksichtigt wurde.

Gabenbrüche sind ein wichtiges tektonisches Element unserer Erde. Sie sind für die heutige Form der Kontinente verantwortlich



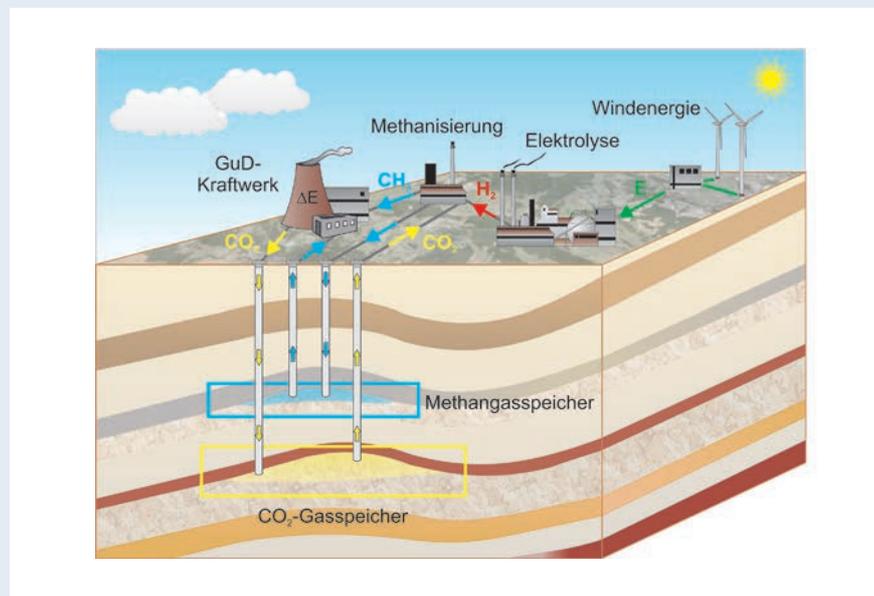
Asymmetrie der südatlantischen Kontinentalränder. Das Bild zeigt einen modellierten Querschnitt durch den Südatlantik, kurz nach dem Auseinanderbrechen Afrikas und Südamerikas vor 120 Millionen Jahren. (Abb.: S. Brune, GFZ)

und wirken auch noch heute aktiv. Ein markantes Beispiel ist das derzeitige Auseinanderbrechen Ostafrikas. Untersuchungen des Ost-Afrikanischen Grabensystems geben uns Kenntnisse über die ersten Phasen des kontinentalen Auseinanderbrechens. Mit Beobachtungsdaten und Modellierun-

gen von Krustenstrukturen an Kontinentalrändern entsteht ein umfassendes Bild der Prozesse, die in Riftsystemen wirksam sind. Die im Juni veröffentlichte Studie liefert entscheidende, neue Einblicke in die komplexen Vorgänge von Grabenbrüchen und dem Auseinanderbrechen von Kontinenten. ■

Brune, S., Heine, C., Pérez-Gussinyé, M., Sobolev, S. (2014): „Rift migration explains continental margin asymmetry and crustal hyper-extension“, *Nature Communications*, 5:4014. DOI: 10.1038/ncomms5014, 06.06.2014

## Neues Patent zur Energiespeicherung im geologischen Untergrund



Die Bundesregierung gibt in ihrer Energiestrategie vor, dass die regenerativen Energien massiv ausgebaut werden, so dass sie eine tragende Säule der zukünftigen Energieversorgung darstellen, um den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) zu reduzieren. Aufgrund von Netzengpässen kommt es aber immer wieder und vermehrt zur Abschaltung von Windenergieanlagen. Um dem entgegen zu wirken, bietet die stoffliche Energiespeicherung eine Option.

Eine in diesem Rahmen am GFZ vom „Zentrum für Geologische Speicherung“ gemeinsam mit der Sektion „Hydrogeologie“ erarbeitete Innovationsidee basiert auf einer Erweiterung der bekannten „Power-to-Gas-to-Power“-Technologie (PGP), der Erzeugung von Wasserstoff (H<sub>2</sub>) aus regenerativen Energien und daraus pro-

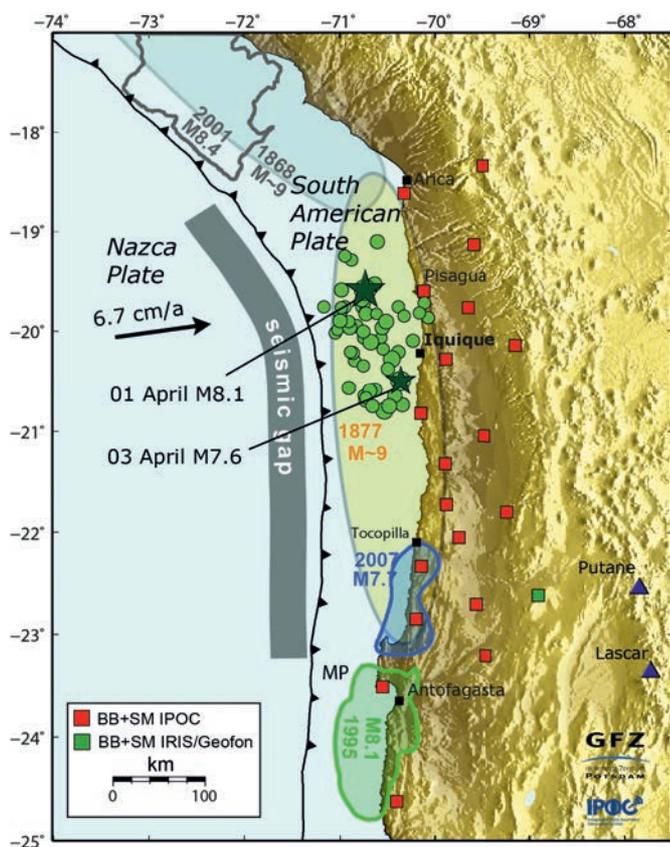
duziertem Methan (CH<sub>4</sub>). Neu ist dabei der Einsatz von im Kreislauf geführtem Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>). Beide Gase, CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>, werden in zwei nebeneinander lokalisierten Untergrundspeichern vorgehalten. Bei Energieüberschuss wird über Elektrolyse H<sub>2</sub> produziert und CO<sub>2</sub> aus dem einen Speicher damit methanisiert. Das Methan wird dann in den zweiten Speicher eingebracht. Bei Energiebedarf wird dieses CH<sub>4</sub> vor Ort in einem Gas- und Dampfturbinenkraftwerk verstromt, CO<sub>2</sub> abgetrennt und emissionsneutral wieder in den Untergrundspeicher verbracht (siehe Abb. oben). Unter Berücksichtigung aller Einzelschritte berechnet sich ein Gesamtwirkungsgrad von 27,7% und Stromgestehungs- und Speicherkosten von insgesamt 20,43 Eurocent/kWh. Obwohl der Wirkungsgrad geringer als

jener von Pump- und Druckluftspeichern ist, sind die resultierenden spezifischen Kosten auf gleichem Niveau und damit konkurrenzfähig.

Der große Vorteil des hier vorgeschlagenen Konzepts im Gegensatz zu bisherigen PGP-Ansätzen ist, dass es emissions- und damit klimaneutral ist. Teil des Konzepts ist ein CO<sub>2</sub>-Speicher in der Größenordnung von 100 000 t CO<sub>2</sub>, der wie in Ketzin/Havel gezeigt (Injektion von 2008 bis 2013 unter Projektleitung des GFZ, vgl. Artikel von *Liebscher et al.* in diesem Heft, sowie *Kühn et al.* „System Erde. GFZ-Journal“ (2011) Heft 2, S. 44-51), technisch, aber auch bezüglich der Akzeptanz in der Bevölkerung realisierbar ist. Für die Technologie spricht weiterhin, dass sie umgehend umgesetzt werden könnte, weil sie zum wesentlichen Teil auf vorhandener Infrastruktur beruht. Würden die etwa 20 Standorte in Deutschland mit Erdgasporenspeichern (hauptsächlich CH<sub>4</sub>) um CO<sub>2</sub>-Speicher in der Größenordnung des GFZ-Pilotspeichers in Ketzin/Havel erweitert, könnten 15% des in Deutschland aus regenerativen Quellen produzierten Stroms in Form von Methan gespeichert und klimaneutral genutzt werden.

Für dieses neu entwickelte Konzept wurde dem GFZ ein Patent erteilt (Patent-Nr. DE 10 2012 103 458). Es baut auf erprobten technologischen Komponenten auf und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen belegen, dass diese Idee unter den gegebenen Rahmenbedingungen ein erhebliches Innovationspotenzial besitzt. ■

## Seismische Lücke in Chile



*Erdbebenereignisse im April 2014: Seismische Lücke bei Iquique, Nordchile (Abb.: GFZ); alle Zeiten in UTC; grüne Sterne: Hauptbeben und stärkstes Nachbeben; grüne Punkte: Nachbeben der ersten beiden Tage nach dem Hauptereignis; BB: Breitband-Seismometer; SM: Strong Motion-Accelerometer; Quadrate: permanente seismische Stationen*

Nach den starken Erdbeben in Chile vom 1. und 3. April 2014 (UCT) haben zahlreiche Nachbeben mit teilweise beträchtlicher Stärke die Region um Iquique heimgesucht. Seismologinnen und Seismologen des GFZ warnen vor der Annahme, dass mit dem Starkbeben die dortige seismische Lücke geschlossen wurde und das Erdbebenrisiko vor Ort sich verringert habe. Im Gegenteil zeigen erste Untersuchungen des Bruchprozesses und der Nachbeben, dass lediglich etwa ein Drittel der gefährdeten Zone durchbrochen ist.

Die seismische Lücke von Iquique wird so genannt, weil dort ein starkes Beben erwartet wird. Südamerikas Westküste wird durch den Zusammenstoß der pazifischen Nazca-Platte mit der Südamerikanischen Platte geprägt. In einem untermeerischen Graben entlang der Küste taucht der Pazifikboden unter den Konti-

nent und baut dabei Spannung auf, die sich durch Erdbeben entlädt. Im Verlauf von rund 150 Jahren bricht dabei der gesamte Plattenrand vom Süden in Patagonien bis nach Panama im Norden mit großen Erdbeben einmal komplett durch. Dieser Zyklus ist auch bereits durchlaufen – mit der Ausnahme eines letzten Segments westlich von Iquique in Nordchile. Das starke Erdbeben vom 1. April (UCT) fand, wie erwartet, genau in dieser seismischen Lücke statt.

Erste Analysen der GFZ-Seismologinnen und Seismologen zeigten nun, dass sich nur das mittlere Stück dieser Spannungszone entladen hat. Die Erdbebenserie begann bereits am 17. März (UCT) mit einem Beben der Magnitude 6,2. Durch das Hauptbeben der Stärke  $M=8,1$  brach zwar das Mittelstück der seismischen Lücke mit einer Länge von rund 100 km, zwei große Segmente nördlich und süd-

lich davon blieben aber intakt. Diese sind jeweils in der Lage, große Beben mit Erschütterungs- und Tsunamigefahr zu erzeugen. Das bedeutet, dass die Gefahr eines oder gar mehrerer Beben mit Magnituden deutlich über 8 nach wie vor besteht. Auch die Lage und Stärke der Nachbeben deutet auf eine solche Situation hin. Seit dem Hauptstoß wurden hunderte Nachbeben registriert, das größte am 3. April (UCT) mit Magnitude 7,6. Dieses Beben ereignete sich rund 100 km südlich vom Hauptbeben und bildet mit seinen Nachbeben einen zweiten Erdbebenherd.

Für solche Extremereignisse hat das GFZ eine Einsatzgruppe namens HART (Hazard and Risk Team), die zu weiteren Untersuchungen in das betroffene Gebiet nach Chile reiste. Ziel eines solchen Einsatzes ist, anhand der Nachbeben weitere detaillierte Erkenntnisse des Bruchvorgangs zu gewinnen und die Bruchfläche über die Verteilung der Nachbeben genauer zu bestimmen. Bereits eine Woche nach dem schweren Erdbeben brachte HART 25 portable Seismometer nach Chile, um das bestehende, auf Initiative des GFZ aufgebaute Observatoriumsnetz IPOC (Integrated Plate Boundary Observatory Chile) zu verdichten und so die Genauigkeit der Herdbestimmung zu erhöhen. Weiterhin werden 50 GPS-Messpunkte hochpräzise vermessen und zusätzlich zwei neue GPS-Stationen installiert, um die Deformation der Erdkruste durch das Erdbeben zu erfassen.

Das seit 2010 direkt in der seismischen Lücken Nordchiles aufgebaute IPOC ist ein europäisch-amerikanisches Netz von Einrichtungen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Außeruniversitäre deutsche, französische, chilenische und amerikanischen Forschungseinrichtungen betreiben zusammen mit mehreren chilenischen und deutschen Universitäten ein dezentrales Instrumentensystem an Chiles konvergentem Plattenrand, um Erdbeben, Deformationen, Magmatismus und Oberflächenprozesse

zu erfassen. Erste Untersuchungen vor Ort zeigen, dass die gesamte Instrumentierung das Hauptbeben und die Nachbeben unversehrt überstanden hat. So ist nun ein weltweit einzigartiger Datensatz verfügbar, mit dem der gesamte Bebenvorgang – von der Phase des Spannungsaufbaus über den eigentlichen Bruch bis in die postseismische Phase – nachvollzogen werden kann. Daraus leitet sich Wissen über das Erdbebenrisiko nicht nur in diesem Teil der Welt ab. ■

**Mehr zu IPOC:**

<http://www.ipoc-network.org/>

**Biologische Prozesse formen Landschaft – neues DFG-Schwerpunktprogramm**



*Boden in einem tropischen Hochland. Wurzeln wachsen durch den Boden hindurch bis zum Gestein herunter, um dort Nährstoffe aufzunehmen. Dabei bilden sie neuen Boden. (Foto: F. von Blanckenburg, GFZ)*

Mikroorganismen bilden Boden, Pflanzen schützen ihn vor Erosion und Tiere durchmischen ihn. Formen biologische Prozesse also unsere Landschaft oder sind doch Tektonik und Klima die entscheidenden Kräfte? Hier setzt das neue Forschungsprojekt „EarthShape: Earth Surface Shaping by Biota“ (Formung der Erdoberfläche durch Biota) an, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG als Schwerpunktprogramm (SPP 1803) mit 5,1 Mio. Euro über zunächst drei Jahre gefördert wird.

Prof. Friedhelm von Blanckenburg vom GFZ und Prof. Todd Ehlers vom Fachbereich Geowissenschaften der Universität Tübingen koordinieren dieses neue nationale Schwerpunktprogramm. Biologische Abläufe sind wichtige Spieler

in den oberflächennahen Prozessen des Systems Erde. Der Einfluss des Klimas wie des Niederschlags auf die Formung der Erdoberfläche hängt z.B. direkt von der Vegetationsbedeckung ab. Von der Erdoberfläche bis hinunter zum Grundgestein spielen biologische Prozesse möglicherweise eine gleich wichtige Rolle wie chemische und physikalische Vorgänge. Ihre Erforschung ist besonders relevant mit Blick auf die Veränderung der Erdoberfläche durch den Klimawandel.

Neue wissenschaftliche Techniken ermöglichen jetzt erstmals die präzise Erfassung und Vermessung dieser Effekte. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland untersuchen dazu ein Gebiet im Küstengebirge von Chile. Hier treffen größte klimatische und biologische Unterschiede auf engem Raum aufeinander. Das GFZ betreibt in Chile bereits seit vielen Jahren ein Observatorium zur Beobachtung tektonischer Prozesse an der Plattengrenze zwischen Pazifik und Südamerika (IPOC, siehe vorheriger Beitrag). Die Region stellt ein natürliches Laboratorium dar, in dem beobachtet werden kann, wie sich Biologie und Topographie gegenseitig beeinflussen. Das Projekt sieht zudem eine intensive Zusammenarbeit mit führenden chilenischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus mehreren Disziplinen vor. ■

**Kontakt:**

Prof. Dr. Friedhelm von Blanckenburg  
E-Mail: [fvb@gfz-potsdam.de](mailto:fvb@gfz-potsdam.de)

**Wasserkreislauf verstärkt plötzlichen Klimawandel**

Die Rolle des Wasserkreislaufs bei plötzlichen Temperaturänderungen ist eine entscheidende Größe im Ablauf schneller Klimaschwankungen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Potsdam und des GFZ konnten zeigen, dass Änderungen des Wasserkreislaufs während der raschen Abkühlung zu Beginn der sogenannten Jünge-



*Entnahme eines Sedimentkerns auf der Bohrplattform am Meerfelder Maar (Foto: A. Brauer, GFZ)*

ren Dryas-Kaltphase vor 12 680 Jahren ein entscheidender Treiber des schnellen Klimawandels in Westeuropa waren. Die Potsdamer Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler konnten durch die Analyse von molekularen organischen Überresten in Ablagerungen im Meerfelder Maarsee, Eifel, mit bisher nicht erreichter Genauigkeit Niederschlagsveränderungen rekonstruieren und somit erstmals Aussagen über Variationen des Wasserkreislaufs während dieser Klimaschwankung treffen. So konnten die Forscherinnen und Forscher zeigen, dass trockene Luftmassen aus der Polregion die lokalen Ökosysteme in Westeuropa aus dem Gleichgewicht brachten und zu den beobachteten tiefgreifenden Umweltveränderungen führten.

Die genauen zeitlichen Abläufe plötzlicher Klimaschwankungen, die innerhalb weniger Jahre vor sich gehen können, sind bis heute eine große Unbekannte in der Klimaforschung. Die vorgestellten Ergebnisse wurden dadurch ermöglicht, dass ein neuartiges Untersuchungsverfahren für molekulare Fossilien an zeitlich präzise datierten jahresgeschichteten Seeablagerungen angewandt wurde. Bei diesem Verfahren werden molekulare Überreste von Pflanzen aus den Seeablagerungen extrahiert und chemisch analysiert. Aus dem Verhältnis von schweren Deuterium- und leichten Wasserstoffisotopen dieser Moleküle lassen sich Niederschlagsveränderungen genau nachvollziehen.

Die Jüngere Dryas war die letzte, etwa 1100 Jahre dauernde Kälteperiode am Ende der Eiszeit, an deren Beginn es in

Mitteleuropa zu einer plötzlichen Veränderungen der Windsysteme und damit verbunden zu massiven Umweltveränderungen innerhalb weniger Jahre kam, wie Forscherinnen und Forscher des GFZ in einer früheren Studie gezeigt haben. Mit der neuen Studie konnte erstmals nachgewiesen werden, dass diese Verlagerung der Windsysteme zu einer starken Trockenheit geführt hat, welche letztlich für das Absterben großer Waldgebiete verantwortlich war. Zudem wurde die Hypothese bestätigt, dass sich die plötzliche Veränderung der Windsysteme in der Eifel erst 170 Jahre später ereignet hat als eine ebenfalls sehr plötzliche Abkühlung der Polarregion, wie sie in Grönländischen Eiskernen nachgewiesen wurde. Diese Verzögerung erklären die Forscherinnen und Forscher damit, dass sich aufgrund der Abkühlung das Packeis im Nordatlantik langsam nach Süden ausdehnte. Dies wiederum führte auch zu einer Südverschiebung der Trennfläche zwischen polarer Luft und der Luft gemäßigter Breiten, der Po-

larfront. Infolgedessen wurde die sehr trockene polare Luft nach Westeuropa gelenkt. Damit ist ein weiterer Nachweis dafür gelungen, dass plötzliche Klima- und Umweltveränderungen nicht immer global zeitgleich verlaufen, sondern mit deutlich spürbaren regionalen Unterschieden und zeitlichen Verzögerungen.

Die Ergebnisse dieser Studie, die von der DFG im Rahmen des Emmy-Noether Programms und vom Helmholtz-Verbund Regionale Klimaänderungen REKLIM gefördert wurde, zeigen nicht nur eindeutig, dass sich Temperaturschwankungen regional ganz unterschiedlich auswirken können, sondern auch, dass Veränderungen im Wasserkreislauf ein verstärkender und für lokale Ökosysteme entscheidender Faktor während abrupter Temperaturschwankungen sind. Dies bedeutet weiterhin, dass bei regionalen Auswirkungen zukünftiger Klimaveränderungen Variationen des Wasserkreislaufs in Verbindung mit Veränderungen von Windsystemen nicht

nur in den Monsunregionen der Erde, sondern auch in Mitteleuropa eine entscheidende Rolle spielen können. Die Ergebnisse dieser Studie tragen damit zur Entwicklung hoch aufgelöster regionaler Klimamodelle bei, mit denen die Auswirkungen des Klimawandels besser abgeschätzt werden können. ■

#### Kontakt im GFZ:

Prof. Dr. Achim Brauer  
E-Mail: brau@gfz-potsdam.de

#### Aktuelle Literatur zum Thema:

Lane, C. S., Brauer, A., Blockley, S. P. E., Dulski, P. (2013): Volcanic ash reveals a time-transgressive abrupt climate change during the Younger Dryas. - *Geology*, 41, 12, 1251-1254.  
Rach, O., Brauer, A., Wilkes, H., Sachse, D. (2014): Delayed hydrological response to Greenland cooling at the onset of the Younger Dryas in western Europe. - *Nature Geoscience*, 7, 109-112.

## GRACE Follow-On – Vertrag mit NASA geschlossen



Gravity Recovery and Climate Experiment Follow On (Abb.: Astrium)

Am 11. Februar 2014 hat der Vorstand des GFZ das Memorandum of Understanding mit NASA-Administrator Charles Bolden Jr. zur gemeinsamen Realisierung der Nachfolgemission von GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) unterzeichnet. Dieser Vertrag besiegelt die gemeinsame langjährige Planung und Reali-

sierung dieser einzigartigen Tandem-Satellitenmission, die nach dem erfolgten „Preliminary Design Review“ im Januar nun in die Bauphase geht und im August 2017 starten soll. Die deutschen Beiträge für GRACE-FO werden federführend vom GFZ realisiert. Mit GRACE werden seit dem Jahr 2002 klimarelevante Parameter, wie das Abschmelzen von Gletsche-

reis oder die kontinentale Wasser-Massenbilanz erfasst. GRACE hat seine ursprüngliche geplante Missionsdauer von rund fünf Jahren mehr als verdoppelt. Die Lebenszeit von GRACE neigt sich aber wegen Alterung der beiden Satelliten nach nunmehr fast zwölf Jahren dem Ende entgegen. Mit GRACE-FO werden die langen Messreihen der Klima- und Schwerfeldaten von GRACE fortgesetzt. Diese Daten sind eine wesentliche Voraussetzung, um das Abschmelzen der polaren Eisschilde, den genauen Verlauf der das globale Klima bestimmenden Meeresströmungen, den globalen Wasserkreislauf sowie vom Menschen verursachte Grundwasserentnahmen exakter abschätzen zu können. Der im jetzt unterzeichneten Memorandum of Understanding zugesagte deutsche Beitrag zu GRACE-FO sieht neben den wissenschaftlichen Arbeiten auch die Bereitstellung einer Starttrakte für die

beiden Satelliten vor. Dazu hat das GFZ gemeinsam mit seinem Projektpartner SpaceTech GmbH (STI) in den Jahren 2012 und 2013 eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Als Ergebnis wurde die DNEPR-Rakete gewählt, eine russische Rakete vom Typ SS18, die für den Transport wissenschaftlicher Nutzlasten umgebaut wurde. Die Trägerrakete wiegt 211t und hat eine Länge von 34 m. Beide Satelliten sollen gemeinsam im August 2017 von Baikonur in Kasachstan aus in ihren polaren Orbit mit einer Flughöhe von 490 km gebracht werden und danach in einem Abstand von rund 220 km voneinander auf der gleichen Bahn fliegen. Der entsprechende Vertrag mit der International Space Company Kosmotras (ISCK) wurde kürzlich von GFZ und ISCK unterzeichnet. Das Management der Startrakete und der

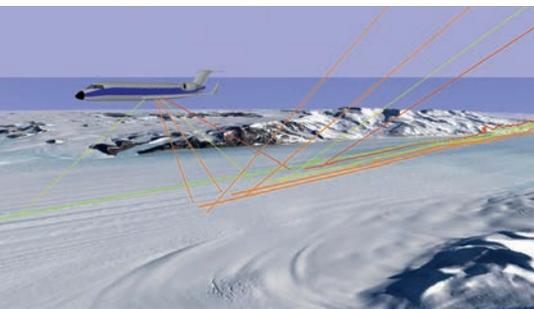
Startdienstleistung wird im Auftrag des GFZ durch STI durchgeführt.

Deutschland steuert nicht nur die Startrakete bei, sondern auch die optischen Elemente eines „Laser Ranging Interferometers“ (LRI). Der eigentliche Messwert für die Änderungen im Schwerfeld ist nämlich der sich durch diese Variationen ändernde Abstand der beiden Zwillingssatelliten zueinander. Bisher wurde der Abstand zwischen den beiden Satelliten mit Mikrowellentechnik bei einer Genauigkeit von etwa zwei Tausendstel Millimeter gemessen. Mit der LRI-Neuentwicklung für GRACE-FO sollen die Messungen noch einmal bis zu 20-mal genauer werden. Das Design des LRI wurde vom Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) entwickelt, STI

baut die Flug-Hardware mit Beistellungen durch das DLR.

Für die Auswertung und Bereitstellung der wissenschaftlichen Daten ist neben dem Jet Propulsion Laboratory (JPL) der NASA und der Universität in Texas wieder das GFZ verantwortlich. Die Finanzierung der deutschen Beiträge erfolgt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und die Helmholtz-Gemeinschaft. Vom GFZ werden die Laser-Retroreflektoren für beide Satelliten zur Verfügung gestellt; zudem finanziert und verantwortet das GFZ den Missionsbetrieb für insgesamt fünf Jahre. Dieser wird, wie bei GRACE, vom German Space Operation Center (GSOC) des DLR in Oberpfaffenhofen durchgeführt. ■

## Die Topographie des Mittelmeeres – GPS-Reflektionsmessungen mit HALO



Schema der GPS-Reflektometrie auf HALO (Abb.: J. Wickert, GFZ)

Messungen von GPS-Signalen, die an der Oberfläche des Meeres reflektiert werden, ermöglichen die zentimetergenaue Erfassung von Meereshöhenunterschieden. Mit GPS-Empfängern an Bord des deutschen Forschungsflugzeuges HALO (High Altitude Long Range) nahmen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des GFZ zusammen mit Kolleginnen und Kollegen der Universität Hannover und der Technischen Universität Dresden diese Daten auf und zeigten erstmals, dass GPS-Reflektionsmessungen Anomalien der Meerestopographie auflösen können. Diese Messungen gelangen im Rahmen

des GEOHALO-Experiments, das an Bord des Forschungsflugzeuges verschiedene geowissenschaftliche Fragen des Mittelmeeres untersuchte.

Der Einsatz reflektierter GPS-Signale zur Vermessung von Meeresoberflächen ist relativ neu. Im Vergleich zu etablierten Radar- oder Laserhöhenmessungen, die jeweils nur einzelne Spuren beobachten, verspricht der Einsatz von GPS-Reflektionen eine deutlich höhere Messabdeckung. Grund dafür sind die gleichzeitig verfügbaren Signale von verschiedenen Navigationssatelliten, die entlang mehrerer Reflektionsspuren beobachtet werden können.

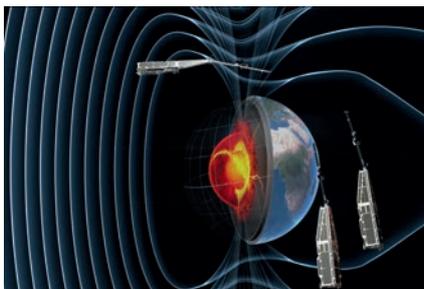
Die GFZ-Forscherinnen und -Forscher wollen noch höher hinaus, nämlich in den Weltraum auf die ISS. Die erfolgreichen Flugzeugmessungen sind ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Anwendung der GPS-Reflektometrie an Bord von Satelliten zur Beobachtung der globalen Ozeanoberflächen. Mögliche Anwendungen sind dabei u.a. die frühzeitige Entdeckung von Tsunami, die im offenen Ozean meist nur geringe Höhen haben

und deshalb mit den derzeit verfügbaren Methoden nur schwer zu lokalisieren sind. Auch für ein besseres Verständnis des Klimawandels können die GPS-Beobachtungen von Bedeutung sein, denn ozeanische Strömungen mit Ausdehnungen zwischen 10 und 100 km tragen entscheidend zum klimarelevanten Energietransport der Ozeane bei, auch sie werden bisher nur unzureichend erfasst. Derartige globale Fragestellungen sollen von den GFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern mit einem GPS-Reflektometrieexperiment der Europäischen Weltraumbehörde ESA an Bord der Internationalen Weltraumstation ISS untersucht werden. ■

### Weiterführende Literatur zum Projekt:

Semmling, A. M., Beckheinrich, J., Wickert, J., Beyerle, G., Schön, S., Fabra, F., Pflug, H., He, K., Schwabe, J., Scheinert, M. (2014): „Sea surface topography retrieved from GNSS reflectometry phase data of the GEOHALO flight mission“, *Geophysical Research Letters*, 2014, 41.

## Globaler Wandel im Satellitenblick – neues DFG-Schwerpunktprogramm



Konstellation der Satellitenmission SWARM  
(Abb.: ESA/AOES Medialab)

Das Ende November 2013 erfolgreich gestartete Satellitentrio SWARM nahm nach abgeschlossener Systemerprobung Ende April 2014 den wissenschaftlichen Betrieb auf und liefert umfangreiche Datensätze zum Erdmagnetfeld, zum Erdschwerefeld und zur Hochatmosphäre. Diese Daten sind unverzichtbar zur Überwachung des globalen Wandels. In dem neu angelegten Schwerpunktprogramm 1788 „Study of Earth System Dynamics with a Constellation of Potential Field Missions“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG werden diese Daten genutzt, um Veränderungen im Erdmagnetfeld, im erdnahen Weltraum und in den dafür verantwortlichen Prozessen zu ermitteln und zu quantifizieren. Prof. Claudia Stolle und Prof. Hermann Lühr vom GFZ koordinieren dieses neue Schwerpunktprogramm. Im Zentrum der Forschungen stehen die Messdaten der ESA-Satellitenmission SWARM, die mindestens vier Jahre dauern wird.

Mit der Einrichtung des DFG-Schwerpunktprogramms „DynamicEarth“ erforschen deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in universitären und außeruniversitären Einrichtungen in Kooperation mit internationalen Projektpartnern das System Erde in einem interdisziplinären Forschungsverbund. Die neuen SWARM-Daten werden hierfür grundlegend sein. Dabei können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf Erfahrungen aus den bereits gesammelten Datensätzen der sehr erfolg-

reich verlaufenen Vorgängermissionen CHAMP, Ørsted, GRACE und GOCE zurückgreifen.

Das am GFZ angesiedelte SWARM-Projektbüro (<http://www.swarm-projektbuero.de>) koordiniert in der Mission die deutschen Förderprogramme und die ESA-Ausschreibungen zu diesem Forschungsfeld. Zudem ist es eine wichtige Schnittstelle zur Nutzung der SWARM-Daten und -Datenprodukte. ■

## Eröffnung eines neuen geomagnetischen Observatoriums auf der Insel Lombok, Indonesien

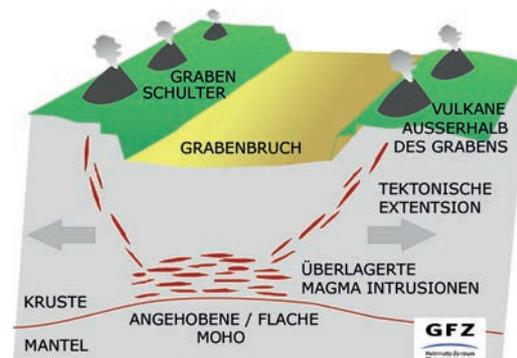
Am 10. April 2014 wurde das kurz zuvor fertig gestellte geomagnetische Observatorium auf der Insel Lombok in Indonesien feierlich eingeweiht. Das 15. vom GFZ betriebene oder unterstützte geomagnetische Observatorium wird in Zusammenarbeit mit der Universität Mataram, Indonesien, betrieben und ist Teil eines globalen Netzwerks. Die weltweit verteilten Stationen liefern zusammen mit den Messdaten von Satellitenmissionen kontinuierliche Beobachtungsdaten des Erdmagnetfelds mit seinen Quellen innerhalb und außerhalb der Erde. Die Untersuchung der internen Quellen ist von Bedeutung, um die langzeitliche Veränderung des Magnetfelds zu verstehen, welches uns unter anderem gegen Sonnenwind und kosmische Strahlung schützt. Die Messung der äußeren Anteile liefert wichtige Beiträge zur Überwachung des Weltraumwetters. Durch seine Lage im südostasiatischen Raum schließt das neue Observatorium eine Lücke im globalen Netz der Bodenstationen. Darüber hinaus wird es durch seine Äquatornähe erhebliche Beiträge zum Beispiel in der Langzeitbeobachtung der Lageveränderung des magnetischen Äquators liefern. ■

## Vulkane abseits ihrer Magmaquellen

An kontinentalen Grabenbrüchen, sogenannten Riftzonen, wie beispielsweise in Ostafrika oder dem Oberrheingraben, tritt

häufig Vulkanismus auf. Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler stoßen dabei auf ein Problem: Während die Magmaquellen in der Tiefe unterhalb des Zentrums des Grabens liegen, treten die Aufstiegskanäle oft viele Kilometer außerhalb der Grabenschultern an die Oberfläche und bilden dort Vulkane. Die Ursache dafür war bisher unbekannt. Ein Wissenschaftlerteam des GFZ konnte nun zusammen mit Forscherinnen und Forschern der Universitäten von Southampton (UK) und Roma Tre (Italien) zeigen, dass sich das Spannungsmuster in der Erdkruste ändert, wenn die Erdkruste innerhalb eines Grabens ausdünn und damit gewichtsbedingt entlastet wird. Dadurch wird das aus der Tiefe aufsteigende Magma in Gänge gesteuert, die schräg von den Magmaquellen in der Riftzone nach oben abzweigen und erst kilometerweit von der Achse des Grabenbruchs entfernt zutage treten.

Die Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler verwendeten ein numerisches Modell zur Simulation der Bildung solcher Magmagänge. Die bislang unbekannte Auswirkung der Änderung der Topographie der Bruchzone auf die Bahn des Magmaaufstiegs während der Riftbildung konnte so nachgebildet werden. Die Modellrechnungen wurden mit realen Daten unterfüttert. Das Modell zeigt, dass Vulkanismus an Spreizungszonen auf zwei unterschiedliche Arten auftreten kann. Im Fall von flachen, breiten Grabenbrüchen tritt das Magma direkt oberhalb der tiefsitzenden Magmaquelle an der Erdoberfläche



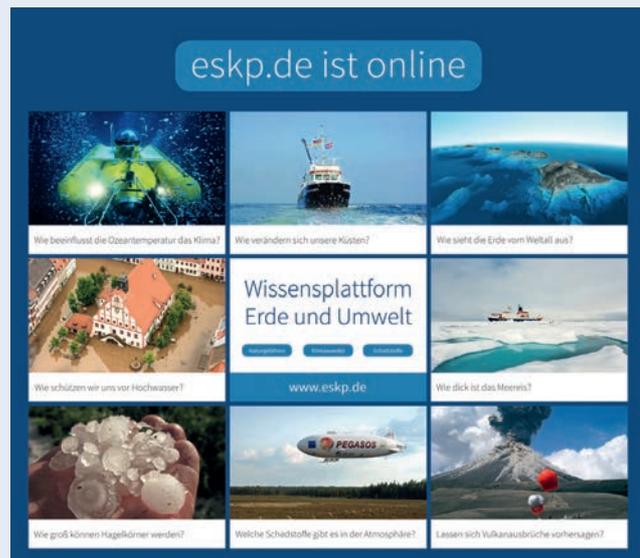
Schematische Abbildung der Entstehung von Vulkanen seitlich von Grabenbrüchen  
(Abb.: R. Milkereit, GFZ)

aus, während im Fall von tiefen, schmalen Grabenbrüchen das Magma außerhalb der Grabenschultern austritt. Da der Aufstiegs- weg des Magmas im zweiten Fall anfäng- lich fast horizontal erfolgt, kann es im Extremfall bereits in der Kruste erstarren, ohne dass Vulkanismus an der Erdober- fläche sichtbar wird, wie Beobachtungen von Grabenbrüchen weltweit zeigen. Dabei bleibt der Vorgang nicht statisch. Falls die tektonische Beanspruchung durch die Dehnung der Kruste ausreichend lange anhält und die Spreizungszone ein gewis- ses Reifestadium erreicht, lagern sich die horizontalen Magma-Intrusionen schließ- lich auch in der flacheren Kruste ab. In diesem Fall sagt das Modell richtigerweise voraus, dass sich weitere Magma-Intrusionen senkrecht orientieren und entlang der Spreizungsachse ausbreiten.

Grabenbrüche gehören zu den wichtigs- ten tektonischen Erscheinungen unseres Planeten. Sie bilden sich entweder durch Dehnung im Innern großer tektonischer Platten oder an Stellen, wo Platten ausein- anderdriften. Die Oberflächenmorphologie von Grabenbrüchen wird durch Bruchli- nien und Absenkungen im Gelände be- stimmt sowie durch Vulkane, die entweder direkt in der Bruchzone oder an deren Rändern entstehen. Bereits seit Jahrzeh- ten werden die Entstehung von Magma unterhalb der Riftzonen sowie die Rolle der Magmakammern beim Auseinanderdriften der Platten studiert. Jedoch ist noch weit- gehend unbekannt, welche Größen und Faktoren die räumliche Verteilung der Vul- kane an der Oberfläche und das Verhältnis von Intrusionen zu Ausbrüchen steuern. Die jetzt vorgelegten Ergebnisse ermögli- chen einen neuen Ansatz zur Erforschung von Riftzonen. ■

Maccaferri, F., Rivalta, E., Keir, D., Acocella, V. (2014): „Off-rift volcanism in rift zones determined by crustal unloading“, *Nature Geoscience*, 23.03.2014.

## Neue Informationsplattform zu Erde und Umwelt



Die Wissensplattform „Erde und Umwelt – Earth System Knowledge Platform“ ESKP ging am 10. Mai 2014 online. Hier präsentieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus acht Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft aktuelle Forschungsergebnisse und fundiertes Hintergrundwissen zu den Themen „Auswirkungen des Klimawandels“, „Naturgefahren“ und „Ausbreitung von Schadstoffen in der Umwelt“.

Die Auswirkungen des Klimawandels, die Früherkennung und der Schutz vor geologischen Naturgefahren und wetterbedingten Extremereignissen sowie die Verbreitung von Schadstoffen in der Umwelt sind enorme Herausforderungen für unsere Gesellschaft. Diese vielschichtigen Aufgaben erfordern eine interdisziplinäre und zentrenübergreifende Zusammenarbeit, da für die Erstellung eines Lagebilds oftmals sehr unterschiedliche wissenschaftliche Expertisen zusammengeführt werden müssen. Dies gilt auch für langsam fortschreitende Prozesse, die mit dem Klimawandel einhergehen und unterschiedliche Folgeerscheinungen wie z.B. ein verändertes Risiko von Sturmfluten an der Nordsee mit sich bringen könnten. Auch hier können Zusammenhänge und Konse-

quenzen nur durch die ganzheitliche Betrachtung und die Bündelung von Fachwissen ausführlich erklärt werden.

ESKP ist ein Informationspool und eine zentrale Anlaufstelle für die Öffentlichkeit. Vorhandenes Wissen der an ESKP beteiligten Helmholtz-Zentren wird für verschiedene Zielgruppen (u.a. Behörden, Politik, Entscheidungsträger, Presse, Bevölkerung) verständlich aufgearbeitet. Das breite Informationsangebot umfasst Texte, Interviews, Echtzeitdaten, Grafiken, Bild- und Filmmaterial. Literaturhinweise auf Fachpublikationen aber auch allgemeinverständliche Broschüren ergänzen das Angebot. Darüber hinaus stehen für zusätzliche Fragen die Fachexperten der Forschungszentren zur Verfügung. Das Projekt wird durch das GFZ gemeinsam mit dem HZG koordiniert. Darüber hinaus beteiligen sich die Helmholtz-Zentren AWI, DLR, FZ Jülich, GEOMAR, KIT und UFZ an der Helmholtz-Wissensplattform „Erde und Umwelt“. ■

**ESKP im Internet:**  
www.eskp.de

**Projektkoordination am GFZ:**  
Dr. Ute Münch  
E-Mail: ute.muench@gfz-potsdam.de

## Internationale Zusammenarbeit

Das GFZ konnte im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit bestehende Kontakte weiter intensivieren. So wurde die bilaterale Kooperation mit Indien mit der Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding (MoU) zwischen der Helmholtz-Gemeinschaft und dem Ministry of Earth Sciences (MoES) bestärkt. Für das GFZ als Mitunterzeichner stehen die Themen Geo-Energie, Mineralressourcen, Prävention von Naturkatastrophen und geochemische Analytik im Zentrum des Interesses. Zu letzterem Thema wurde zusätzlich mit dem National Geophysical Research Institute NGRI in Hyderabad ein Kooperationsvertrag zum Expertenaustausch unterzeichnet.

Auf der Grundlage eines Anfang 2013 unterzeichneten MoU zum Aufbau einer Forschungsk Kooperation im Bereich „Mineralische Rohstoff-Forschung“ fand vom 5. bis 6. Mai 2014 am GFZ ein bilateraler Workshop statt, der den Startpunkt für konkrete Forschungsprojekte mit Russland markierte. Neben GFZ und dem HZDR/HIF auf deutscher Seite, waren von russischer Seite Forschungsinstitutionen und Unternehmen aus Novosibirsk, Krasnojarsk und Tomsk vertreten. Komplementär zu diesen Kooperationsaktivitäten könnte sich eine neue, attraktive Facette der Deutsch-Russischen Zusammenarbeit eröffnen. Die Vernadsky-Stiftung, eine in der UNESCO organisierte russische Nicht-Regierungs-Organisation (NGO), möchte sich der internationalen Forschung zukünftig stärker öffnen und sieht in der Helmholtz-Gemeinschaft einen ihrer wichtigsten Partner. Bislang konzentrierte sich die Vernadsky-Stiftung in ihrer Arbeit primär auf Russland. Nun soll die bislang sehr erfolgreiche Arbeit auch international sichtbar werden. Das Jahr 2014 wurde daher als „Internationales Jahr“ ausgerufen. Die Auftaktveranstaltung fand vom 1. bis 3. April 2014 am GFZ statt. Unter dem Titel „Research on Sustainability – a Russian-German Dialogue“ diskutierten etwa 30 russische und deutsche Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung zukünftige Möglichkei-



Vertreter der Vernadsky-Stiftung am GFZ  
(Foto: R. Hanna, GFZ)

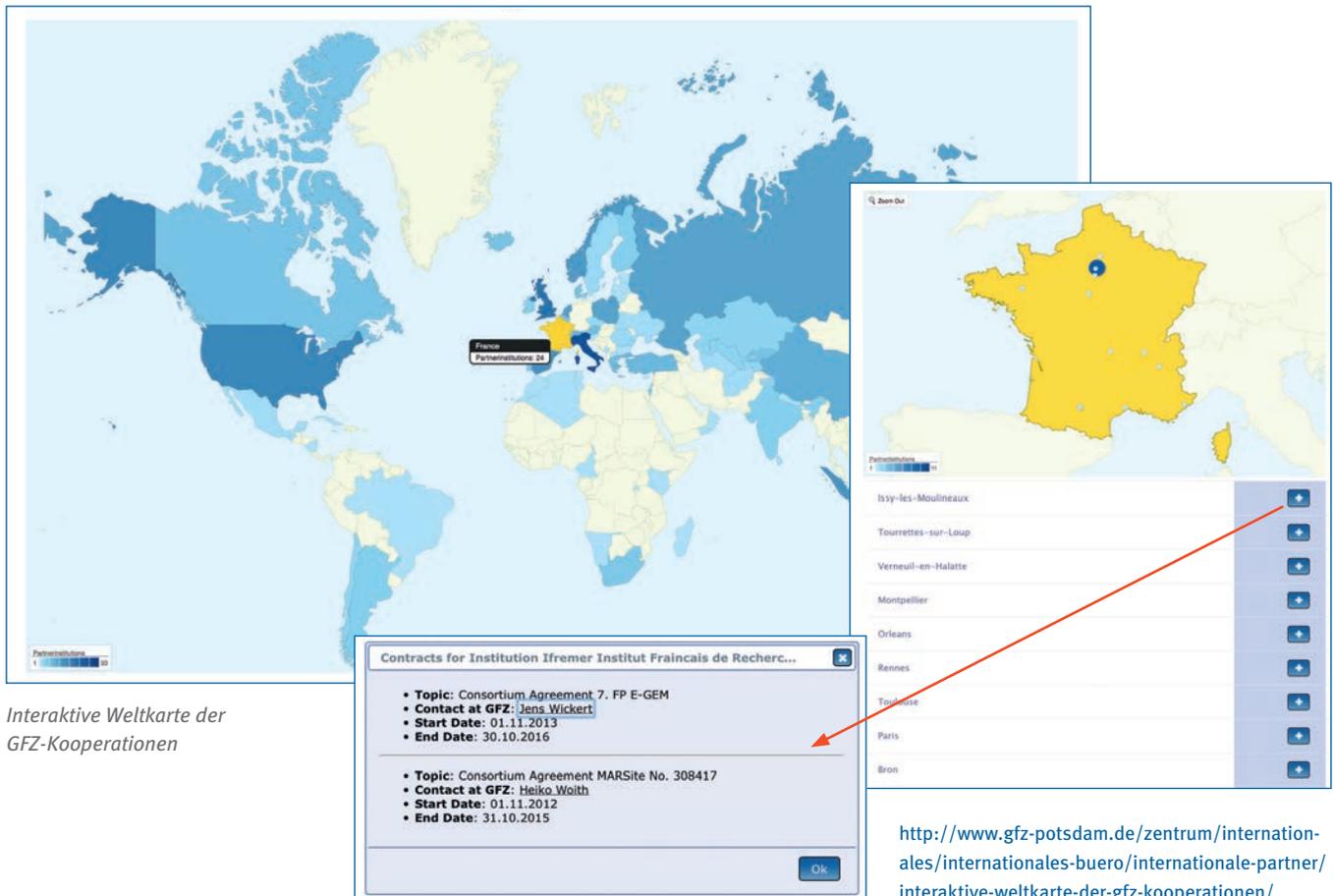
ten der bilateralen Zusammenarbeit in der Nachhaltigkeitsforschung und Nachwuchsförderung.

Zentralveranstaltung war ein gemeinsam mit dem Deutsch-Russischen Forum organisiertes Wissenschaftsgespräch zum Thema: „Energie und Umwelt: neue Herausforderungen für Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft“ am 3. April 2014 in der brandenburgischen Staatskanzlei in Potsdam. Neben Prof. Sabine Kunst, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, nahmen auch der ehemalige brandenburgische Ministerpräsident und neue Vorstandsvorsitzende des Deutsch-Russischen Forums, Matthias Platzeck, sowie der Wissenschaftliche Vorstand und Sprecher des Vorstands des GFZ, Prof. Reinhard Hüttel, an dieser Veranstaltung teil.

Auch die Zusammenarbeit mit dem Research Council Oman (The Research Council, TRC) zum Aufbau des außeruniversitären Forschungszentrums „Institute for Advanced Technology Integration, IATI“ wurde erfolgreich fortgesetzt. Dazu entwickelten GFZ, UFZ und GEOMAR zwischen Juni 2013 und März 2014 zunächst ein Konzept für eine zukünftige Struktur und Governance des Zentrums. Mitte Dezember 2013 stellten die Vertreter der

Zentren GFZ, UFZ und GEOMAR den relevanten Aufsichtsgremien des TRC ihren Abschlussbericht vor. Auf dessen Grundlage wurden durch den TRC 110 Mio. Euro für den Bau des IATI freigegeben. Den wissenschaftlich-technologischen Nukleus für das neue Forschungszentrum begründen bilaterale Pilotprojekte mit omanischen Forschungseinrichtungen in den Bereichen Energie- und Wasserforschung, die Anfang 2015 an den Start gehen. Das GFZ hat dazu zwei Projektvorschläge, „New geochemical applications towards advanced petroleum exploration and production in Oman“ und „Continuous hybrid cooling using geothermal and solar heat sources and underground storage systems“, eingereicht.

Exemplarisch für die konsequente Anbahnung einer neuen Wissenschaftskooperation ist die Zusammenarbeit des GFZ mit dem Nationalen Rat für Wissenschaftliche und Technologische Forschung, der argentinischen CONICET. Nach positiver Evaluierung des Vortrags wurde im März 2014 von der Universität Potsdam und dem GFZ der Vortragsantrag auf Einrichtung des internationalen DFG-Graduiertenkollegs „SuRfAce processes, TEctonics and Georesources: The Andean foreland basin of Argentina (StRaTEGy)“ eingereicht. Würde dieser



Interaktive Weltkarte der GFZ-Kooperationen

<http://www.gfz-potsdam.de/zentrum/internationales/internationales-buero/internationale-partner/interaktive-weltkarte-der-gfz-kooperationen/>

genehmigt, könnte innerhalb von nur knapp drei Jahren aus einem im November 2011 unterzeichneten MoU ein internationales Großprojekt entwickelt werden, das für die nächste Dekade bestimmend für die geowissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen dem GFZ und Argentinien sein wird.

Mit Brasilien konnten die Kooperationsbeziehungen, insbesondere auf dem Gebiet der Mineralischen Rohstofferkundung intensiviert werden. Dazu wurden vielversprechende Kontakte mit dem Instituto Tecnológico Vale|Vale Institute of Technology (ITV) aufgebaut. Vale S.A. ist neben der Rio Tinto Group und BHP Billiton eines der drei größten Bergbau-

unternehmen der Welt. Nach einem ersten Informationstreffen im Oktober 2013, besuchte am 18. März 2014 die Leitung des Geschäftsbereichs „Mining“ das GFZ. Derzeit werden verschiedene Gemeinschaftsprojekte zwischen GFZ und Vale entwickelt.

Essentiell für die internationale Außenwahrnehmung des GFZ ist dessen Internetauftritt. Auf der neu gestalteten GFZ-Webseite ist daher ein eigener Bereich für das „Internationale Büro“ eingerichtet worden. Neben aktuellen Meldungen, hochwertigen Portaldiensten für Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler sowie diversen Dienstleistungsangeboten des „Internationalen Büros“ ist das

Herzstück der Seite eine interaktive Weltkarte zu den internationalen Kooperationen des GFZ (s. Abb. oben). Sie wird täglich durch einen automatisierten Abgleich mit der Kooperationsdatenbank des GFZ aktualisiert. Sowohl intern, wie extern wird somit ein schneller Zugriff auf alle formalisierten Kooperationen des GFZ möglich. ■

#### Kontakt:

#### Internationale Beziehungen

Dr. Ludwig Stroink

E-Mail: [stroink@gfz-potsdam.de](mailto:stroink@gfz-potsdam.de)

# Ausgezeichnet

## TU-APL-Professur für Heinz Wilkes



Die Technische Universität Berlin hat am 20.03.2014 Herrn **Prof. Heinz Wilkes** aus der GFZ-Sektion „Organische Geochemie“ in Würdigung seiner hervorragenden Leistungen in Forschung und Lehre die Urkunde mit der akademischen Würde eines außerplanmäßigen Professors für das Fach „Biogeochemie“ überreicht.

Herr Wilkes führt Lehrveranstaltungen in den Bachelor- und Masterstudiengängen Geotechnologie am Institut für Angewandte Geowissenschaften der Fakultät VI – Planen Bauen Umwelt – der Technischen Universität Berlin durch. Seine Forschungsinteressen am GFZ liegen auf den Gebieten des biogeochemischen Kohlenstoffkreislaufs und der Geochemie der fossilen Brennstoffe. Ein Schwerpunkt ist die Untersuchung der Mechanismen und Auswirkungen des anaeroben mikrobiellen Abbaus von Kohlenwasserstoffen und Erdöl. ■

## Wiechert-Medaille für Rainer Kind



Die Deutsche Geophysikalische Gesellschaft verlieh im Rahmen ihrer Jahrestagung in Karlsruhe vom 10. bis 13. März 2014 die Emil Wiechert-Medaille an Herrn **Prof. Rainer**

**Kind**, GFZ, für herausragende wissenschaftliche Leistungen auf den Gebieten der Seismologie und der seismologischen Erkundung des Erdmantels. Rainer Kind war von 1992 bis 2010 Leiter der Sektion „Seismologie“ am GFZ und ist seitdem als Senior Scientist weiterhin am GFZ tätig.

Die Emil Wiechert-Medaille ist die seit 1955 verliehene höchste Auszeichnung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft (DGG) und wird in unregelmäßigen zeitlichen Abständen alle drei bis fünf Jahre verliehen. Benannt ist sie nach dem deutschen Physiker und Seismologen Emil Wiechert (1861 bis 1928), auf dessen Initiative die DGG 1922 gegründet wurde und der gleichzeitig deren erster Vorsitzende war. Mit der Verleihung würdigt die Gesellschaft herausragende Arbeiten in der Wissenschaftsdisziplin Geophysik. ■

## Hawley-Medaille für Anja Schreiber und Richard Wirth



Anja Schreiber und Dr. Richard Wirth

Die Mineralogical Association of Canada verleiht die Hawley-Medaille für die beste Publikation im „Canadian Mineralogist“ an Ph.D. Felix V. Kaminsky (Vancouver), Frau **Anja Schreiber** und Herr **Dr. Richard Wirth** (beide GFZ). Die Begründung lautet: „Neuere Studien über Einschlüsse von Mineralen in Diamanten können einzigartige Informationen über die Zusammensetzung des unteren Erdmantels und die Rolle von Fluiden im tiefen Erdkörper liefern. Die Arbeit von Kaminsky, Wirth und Schreiber bedeutet einen entscheidenden Fortschritt auf diesem Gebiet. Sorgfältige Untersuchungen mit dem Transmissionselektronenmikroskop, mit Elektronenbeugung und analytischer Elektronenmikroskopie sowie einer Reihe von anderen Methoden dokumentieren Phasenverhältnisse, Texturen und chemische Zusammensetzungen von Mikro- und Nanoeinschlüssen in Diamanten des unteren Erdmantels. Die Autoren zeigen, dass sich Diamanten im unteren Mantel aus einem fluiden Medium bilden, das karbonatitisch mit Anteilen von Chlori-

den, Phosphaten und Fluoriden und zudem mit Seltenerdmetallen angereichert war. Die innovative Arbeit weist den Weg für zukünftige Untersuchungen über die Natur dieses primären, in großen Tiefen gebildeten karbonatitischen Magmas und seine Bedeutung für das Verständnis der Akkretion und Differentiation des Erdkörpers in Raum und Zeit.“

Die Medaille wurde am 21. Mai 2014 auf der GAC-MAC (Geological and Mineralogical Associations of Canada)-Konferenz in Fredericton, New Brunswick, Kanada überreicht. ■

Kaminsky, F. V., Wirth, R., Schreiber, A. (2013): Carbonatitic inclusions in deep mantle diamond from Juina, Brazil: new minerals in the carbonate-halide association. - *Canadian Mineralogist*, 51, 5, 669-688.

## „Editors' Citation for Excellence in Refereeing“ an drei GFZ-Wissenschaftler



Prof. Bruno Merz, Prof. Frederik Tilmann und Dr. Daniel Farinotti

Die American Geophysical Union (AGU) verleiht für die von ihr herausgegebenen wissenschaftlichen Zeitschriften jährlich eine Auszeichnung für „exzellentes Begutachten (Excellence in Refereeing)“. Für das Jahr 2013 haben die GFZ-Wissenschaftler **Prof. Bruno Merz**, **Prof. Frederik Tilmann** und **Dr. Daniel Farinotti** diese Auszeichnung bekommen. Ausgesprochen wurden sie von den Zeitschriften *Water Resources Research* (B. Merz), *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* (F. Tilmann) und *Journal of Geophysical Research – Earth Surface* (D. Farinotti). Die Ehrung wurde in der Zeitschrift *EOS* am 3. Juni 2014 veröffentlicht (Volume 95, Issue 22).

Die AGU ist weltweit die größte Vereinigung in der Domäne der Geowissenschaften, und setzt sich für die Förderung der Erd- und Weltraumwissenschaften ein. Sie gibt unter anderem mehr als 20 fachspezifische Zeitschriften heraus. Solche Zeitschriften sind das primäre Mittel für den wissenschaftlichen Austausch und stellen die Plattform dar, in welcher Resultate aus wissenschaftlichen Arbeiten vorgestellt werden. Die wissenschaftliche Qualität wird durch das sogenannte „peer review“-System gesichert. Jede Arbeit wird vor ihrer Publikation von mehreren Expertinnen und Experten der betreffenden Disziplin begutachtet. Der Entscheid über das Erscheinen einer bestimmten Arbeit basiert auf diesen Gutachten. Das Peer Review-System stützt sich stark auf die freiwillige Arbeit der Gutachterinnen und Gutachter. Die Auszeichnung für „Excellence in Refereeing“ würdigt eine für die Qualitätssicherung in der Wissenschaft wichtige Arbeit. ■

### „Certificate of Excellence in Reviewing 2013“ an Michael Kühn



Das International Journal of Greenhouse Gas Control zeichnete Herrn **Prof. Michael Kühn**, Leiter der GFZ-Sektion „Hydrogeologie“, im Juni 2014 mit dem „Certificate of Excellence in Reviewing 2013“ aus. Herr Kühn wird als Mitglied des Editorial Boards für seine exzellenten Beiträge zur Qualität des Journals geehrt.

### „Student presentation award“ für Frau Martinez-Garzon



Frau **Patricia Martinez-Garzon**, Doktorandin in der GFZ-Sektion „*Geomechanik und Rheologie*“ ist für Ihren Vortrag „Induced seismicity mechanisms at the Geysers geothermal field“ auf der Jahrestagung der Seismological Society of America (SSA) in Anchorage, USA, im Mai 2014 mit dem „SSA student presentation award“ ausgezeichnet wor-

den. Frau Martinez-Garzon vereint mit Ihren Forschungsarbeiten die beiden Disziplinen Seismologie und Geomechanik. Ihr Hauptziel ist es dabei, den Zusammenhang zwischen der Wasserinjektion in Geo-Reservoire und den dabei induzierten Erdbeben besser zu verstehen. ■

### Verein der Freunde und Förderer des GFZ verleiht erstmals den Friedrich-Robert-Helmert-Preis

Der Verein der Freunde und Förderer des GFZ – FFGFZ e.V. – hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Aktivitäten des GFZ in Potsdam finanziell und ideell zu unterstützen. Dazu zählt beispielsweise die Organisation von Veranstaltungen zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch, die Unterstützung des Nachwuchses und des Kontakts zu Schulen durch Veranstaltungen, die Vertiefung der internationalen Beziehungen und die Pflege der geowissenschaftlichen Tradition auf dem Potsdamer Telegrafenberg. Der FFGFZ bietet den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des GFZ sowie Ehemaligen und interessierten Externen ein geowissenschaftliches Netzwerk, soziale Kontakte, Veranstaltungen und Exkursionen an.

Im vergangenen Jahr hat der FFGFZ erstmals den **Friedrich-Robert-Helmert-Preis** für die jahrgangsbeste Promotionsarbeit ausgeschrieben. Mit diesem Preis werden Promotionsarbeiten gewürdigt, die sich sowohl durch wissenschaftliche Exzellenz, als auch durch die Relevanz hinsichtlich absehbarer Folgewirkung der Ergebnisse in Wissenschaft und praktischer Nutzung auszeichnen. Der Preis ist mit einem Preisgeld in Höhe von 1500 Euro dotiert.



Herr **Dr.-Ing. Thomas Reinsch** aus der GFZ-Sektion „Reservoirtechnologien“ konnte den Vorstand des FFGFZ mit seiner Dissertation „Structural Integrity Monitoring in a Hot Geothermal Well Using Fibre Optic Fibre Optic Distributed Sensing“ überzeugen. Im Rahmen der FFGFZ-Mitgliederversammlung in Potsdam wurde der Friedrich-Robert-Helmert-Preis für den Jahrgang 2012/2013 am 6. Dezember 2013

an Herrn Reinsch vergeben. Darüber hinaus erhielten zwei weitere Dissertationen einen Anerkennungspreis: **Dr. Volker Haigis** für seine Dissertation „Seltene Erden und Wärmetransport im Erdmantel: vom Atom zu makroskopischen Skalen“ und **Dr. Christian Sippl** für seine Dissertation „Shallow and deep structure of the Pamir-Hindu Kush region from local seismic data“. ■

Mehr Informationen zu der Arbeit des FFGFZ e.V. und eine Beitrittserklärung im pdf-Format sind auf der Website des Vereins zu finden:  
<http://www.gfz-potsdam.de/zentrum/freunde-und-foerderer/>

### Wiess Visiting Professorship für Onno Oncken



Herr **Prof. Onno Oncken**, Direktor des GFZ-Departments „*Geodynamik und Geomaterialien*“ und Leiter der Sektion „*Dynamik der Lithosphäre*“, wurde im April 2014 das Wiess Visiting Professorship von der Rice University in Houston, USA, verliehen. Diese jährlich im Wettbewerb verliehene Professur ist mit einem Forschungsaufenthalt verbunden. In Houston wird sich Herr Oncken von November 2014 bis März 2015 unter anderem mit dem US-Kontinentalränderprogramm befassen. ■

### Ernst Huenges zum Sprecher des FVEE gewählt

Das Direktorium des Forschungsverbands Erneuerbare Energien FVEE wählte am 16. Januar 2014 Herrn **Prof. Ernst Huenges**, Leiter der Sektion „*Reservoirtechnologien*“ und des „*Internationalen Geothermiezentrums*“ am GFZ, zum neuen Sprecher. Huenges, sieht die Aufgabe der Forschung bei der Gestaltung der Energiewende darin, Technologieoptionen für hohe Anteile regenerativer Energien im Strom-Wärmesystem zu entwickeln: Aktuell müsse die Forschung Strategien für die nächste Phase der Energiewende formulieren, um die Zielvorgaben von 40 bis 45% erneuerbarer Energien in 2025 zu



Prof. Ernst Huenges am GFZ-Geothermie-Forschungsstandort Groß Schönebeck

erfüllen. Es gilt zu untersuchen, wie die einzelnen Technologien der Energiebereitstellung gemeinsam mit auszubauenden Netzen und Speichern zu einem optimierten Gesamtsystem für Strom, Wärme und Verkehr zusammengeführt werden können. Über die technischen Fragen hinaus müssten auch Finanzierungsmechanismen und Akzeptanzfragen untersucht werden, um die nächste Phase der Energiewende aktiv zu gestalten. Ziel ist ein nachhaltiges, stabiles Energiesystem, in dem heimische Wertschöpfung einen hohen Stellenwert bekommt.

Ernst Huenges ist Sprecher des Forschungsprogramms „Geothermische Energiesysteme“ in der Helmholtz-Gemeinschaft und Professor für Geothermische Technologien an der Technischen Universität Berlin. Er engagiert sich in internationalen Gremien und koordiniert beispielsweise in der Europäischen Energieforschungsallianz EERA die europäische Geothermieforschung. ■

### Doris Dransch in das Belmont Forum entsandt



Frau **Prof. Doris Dransch**, Leiterin der GFZ-Sektion „Geoinformatik“, wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Ministerium für Bildung und Forschung als Expertin für

die Exploration großer und heterogener raum-zeitlicher Daten in die internationale Arbeitsgruppe „E-Infrastructure and Data Management“ des Belmont Forums entsandt. Das Belmont Forum ist eine Gruppe von 14 nationalen Forschungsfördereinrichtungen und internationalen Forschungsorganisationen

(z. B. International Council for Science), die Forschungsaktivitäten zum Globalen Wandel im Umweltbereich koordinieren und befördern. Übergeordnetes Ziel des Belmont Forums ist, Wissen bereitzustellen, auf dessen Basis Vermeidungs- und Anpassungsstrategien hinsichtlich der großen umweltbezogenen Veränderungen und Katastropheneignisse entwickelt werden sollen. Eine Voraussetzung dafür ist, auf die vielfältigen Daten der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen zugreifen und sie im Sinne einer holistischen Betrachtung und Entscheidung analysieren und nutzen zu können. Die Arbeitsgruppe „E-Infrastructure and Data Management“ soll die Hürden und Forschungslücken in diesem Bereich identifizieren und daraus Empfehlungen für zukünftige Forschungsaktivitäten ableiten. ■

**Belmont Forum im Internet:**  
<http://igfagcr.org/index.php/belmont-forum>

### Drei Humboldt-Preisträger und -Stipendiaten am GFZ



Von Februar bis Mai 2014 besuchte Herr **Prof. Jörn Davidsen** vom Department of Physics and Astronomy, University of Calgary, Kanada, als Alexander von Humboldt-Forschungsstipendiat

das GFZ. Er ist zu Gast in der Sektion „Geomechanik und Rheologie“. Herr Davidsen ist Physiker mit Forschungsschwerpunkten in den Bereichen statistische Seismologie und seismische Gefährdung. Während seines ersten von drei aufeinander folgenden Aufenthalten am GFZ bis 2016 forschte er u. a. zum Thema induzierte Seismizität im Bergbau und im Zusammenhang mit der hydraulischen Stimulation und der Produktion von geothermischen Reservoiren. Ein weiteres Thema ist die Fortsetzung einer bereits bestehenden Zusammenarbeit zu den statistischen Eigenschaften und der räumlich-zeitlichen Häufung von Erdbeben auf unterschiedlichen Skalen, die vom Laborexperiment bis zu Felddaten von der Nordanatolischen Verwerfungszone reichen.



Herr **Prof. Thorsten W. Becker** von der University of Southern California, Los Angeles, USA, ist ebenfalls Gast der Sektion „Geomechanik und Rheologie“. Der im Jahr 2013

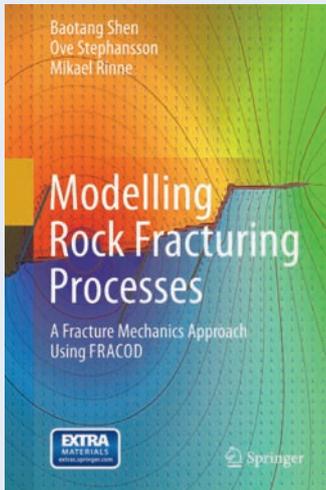
mit dem Friedrich Wilhelm Bessel-Forschungspreis der Humboldt-Stiftung ausgezeichnete Geophysiker besucht von Juni bis August 2014 das GFZ. Die Forschungsthemen von Herrn Becker sind im Bereich Geodynamik angesiedelt. Er ist (Co-)Autor von 85 Publikationen mit dem Schwerpunkt Erdmantelkonvektion und Lithosphärendynamik. Thorsten Becker verbindet numerische Modellbildung mit detaillierten geologisch-geophysikalischen Beobachtungsdaten. Während seines Forschungsaufenthalts am GFZ untersucht er u. a. räumlich-zeitliche Seismizitätsmuster aus Störungszonen und Laborexperimenten.



Im Rahmen eines Alexander von Humboldt-Forschungsstipendiums für Postdoktoranden ist Frau **Dr. Jessica Till** seit Juni 2014 zu einem zweijährigen Forschungsaufenthalt

Gast am GFZ in der Sektion „Geomechanik und Rheologie“. Während ihres Aufenthalts am GFZ wird Frau Till das rheologische Verhalten von Magnetit und Ilmenit sowie deren Einfluss auf das Deformationsverhalten der ozeanischen Kruste untersuchen. ■

# Bücher



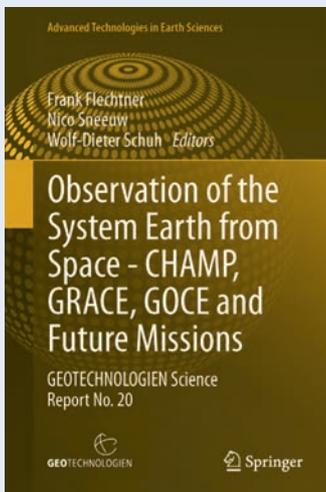
## **Modelling Rock Fracturing Processes** **A Fracture Mechanics Approach Using FRANCOD**

Baotang Shen, Ove Stephansson,  
Mikael Rinne  
Springer 2014, 173 Seiten  
ISBN: 978-94-007-6904-5

### **Über das Buch schreibt der Verlag:**

This text book provides the theoretical background of rock fracture mechanics and displacement discontinuity methods used for the modelling of geomechanical problems.

The computer program FRANCOD is used to analyse the fracture problems, assessing fracture initiation and propagation in tension (Mode I), shear (Mode II) and mixed mode I and II of solid intact or jointed geomaterials. The book also presents the fundamentals of thermo-mechanical coupling and hydro-mechanical coupling. Formulations of multiple regional mechanical, thermal and hydraulic functions, which allow analyses of fracture mechanics problems for structures made of brittle, rock-like materials, are provided. In addition, instructive examples of code verification and applications are presented. ■



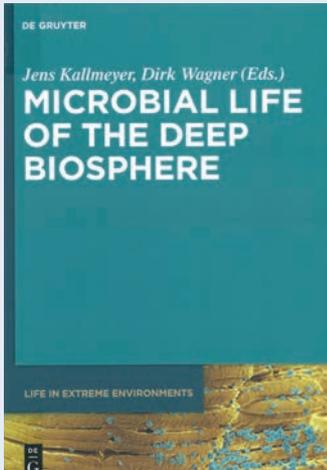
## **Observation of the System Earth from Space - CHAMP, GRACE, GOCE and future missions** **GEOTECHNOLOGIEN** **Science Report No. 20**

Series: Advanced Technologies in Earth Sciences  
Frank Flechtner, Nico Sneeuw, Wolf-Dieter Schuh (Eds.)  
Springer 2014, 230 Seiten  
ISBN 978-3-642-32135-1

### **About this book:**

Significant advances in the scientific use of space based data were achieved in three joint interdisciplinary projects based on data of the satellite missions CHAMP, GRACE and GOCE within the R&D program GEOTECHNOL-

OGIEN. It was possible to explore and monitor changes related to the Earth's surface, the boundary layer between atmosphere and solid earth, and the oceans and ice shields. This boundary layer is our habitat and therefore is in the focus of our interests. The Earth's surface is subject to anthropogenic changes, to changes driven by the Sun, Moon and planets, and by changes caused by processes in the Earth system. The state parameters and their changes are best monitored from space. The theme "Observation of the System Earth from Space" offers comprehensive insights into a broad range of research topics relevant to society including geodesy, oceanography, atmospheric science (from meteorology to climatology), hydrology and glaciology. ■



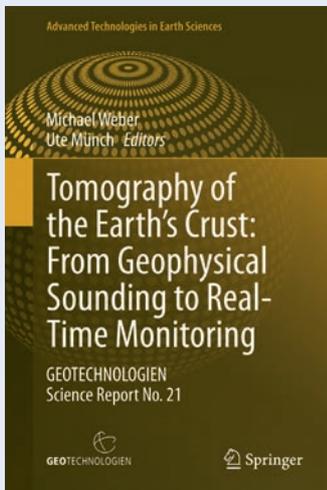
## Microbial Life of the Deep Biosphere

Life in Extreme Environments  
Jens Kallmeyer, Dirk Wagner (Eds.)  
De Gruyter 2014, 342 Seiten (Hardcover)  
ISBN 978-3-11-030009-3

### About this book:

Over the last two decades, exploration of the deep subsurface biosphere has developed into a major research area. New findings constantly challenge our concepts of global biogeochemical cycles and the ultimate limits to life. In order to explain our observations from deep subsurface ecosystems it is necessary to develop truly interdisciplinary approaches,

ranging from microbiology and geochemistry to physics and modeling. This book aims to bring together a wide variety of topics, covering the broad range of issues that are associated with deep biosphere exploration. Not only does the book present case studies of selected projects, but also treats questions arising from our current knowledge. Despite nearly two decades of research, there are still many boundaries to exploration caused by technical limitations and one section of the book is devoted to these technical challenges and the latest developments in this field. This volume will be of high interest to biologists, chemists and earth scientists all working on the deep biosphere. ■



## Tomography of the Earth's Crust: From Geophysical Sounding to Real-Time Monitoring

GEOTECHNOLOGIEN  
Science Report No. 21

Series: Advanced Technologies in Earth Sciences  
Michael Weber, Ute Münch (Eds.)  
Springer 2014, 176 Seiten  
ISBN 978-3-319-04205-3

### About this book:

The research work on the topic of “Tomography of the Earth's Crust: From Geophysical Sounding to Real-Time Monitoring” has focused on the development of cross-scale multiparameter methods and their technological application together with the development of innovative field techniques. Seismic wave field inversion theory, diffusion and potential methods were developed and optimized with respect to cost and benefit aspects. This volume summarizes the scientific results of nine interdisciplinary joint projects funded by the German Federal Ministry

of Education and Research in the framework of the Research and Development Program GEOTECHNOLOGIEN. Highlights and innovations presented cover many length scales and involve targets ranging from applications in the laboratory, to ground water surveys of heterogeneous aquifer, geotechnical applications like tunnel excavation, coal mine and CO<sub>2</sub> monitoring and the imaging and monitoring of tectonic and societally relevant objects as active faults and volcanoes. To study these objects, the authors use the full spectrum of geophysical methods (ultrasonics, seismic and seismology, electromagnetics, gravity, and airborne) in combination with new methods like seismic interferometry, diffuse wave field theory and full-wave-form inversion in 3D and partially also in 4D. Geophysical Sounding to Real-Time Monitoring has focused on the development of cross-scale multiparameter methods and their technological application together with the development of innovative field techniques. Seismic wave field inversion theory, diffusion and potential methods were developed and optimized with respect to cost and benefit aspects. ■

## Aktuelle Scientific Technical Reports des GFZ

Die Scientific Technical Reports des GFZ stehen unter einer Creative Commons-Lizenz als offen zugängliche Publikationen zur Verfügung.

Sie erscheinen in begrenzter Auflage in gedruckter Form. Gedruckte Exemplare sind gegen eine Schutzgebühr von 10 Euro erhältlich bei:

Bibliothek des Wissenschaftsparks, Albert Einstein, Telegrafenberg A17, 14473 Potsdam  
Fax: 0049-0331-288-1914  
E-Mail: bib@gfz-potsdam.de  
ISSN: 2190-7110

**Schwab, M. J., Theuerkauf, M., Brauer, A., Wilmking, M., Lampe, R. (Eds.) (2014):**

3rd Annual ICLEA Workshop 2014: Dynamics of climate and landscape evolution of cultural landscapes in the Northern Central European Lowlands since the last ice age; Abstract volume & excursion guide; March 25 - 28, 2014 in Hansestadt Greifswald, Germany  
Scientific Technical Report (14/02), Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

<http://doi.org/10.2312/GFZ.b103-14028> ■

**Asch, G., Tilmann, F., Schurr, B., Ryberg, T. (2014):**

MINAS, temporary MINI ArrayS within the frame of IPOC

Scientific Technical Report – Data (14/03), Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

<http://doi.org/10.2312/GFZ.b103-14036> ■

**Baumann-Wilke, M., Bauer, K., Stiller, M., Schovsbo, N. H. (2014):**

Data of the active and passive seismic experiments on Bornholm in the framework of the GASH project (October 2010 and June 2012)  
Scientific Technical Report – Data (14/04), Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

<http://doi.org/10.2312/GFZ.b103-14046> ■





## System Erde. GFZ-Journal (2014) Jahrgang 4, Heft 1

[systemerde.gfz-potsdam.de](http://systemerde.gfz-potsdam.de)

### **Bohrungen: Ein Instrument der Wissenschaft**

*Ulrich Harms* 6-11

### **Langzeitüberwachung von Erdbebenzonen durch den Einsatz von Bohrlochseismometern**

*Marco Bohnhoff, Christina Raub, Fatih Bulut, Bernhard Prevedel, Georg Dresen, Peter E. Malin* 14-21

### **In Teufels Küche – Bohrungen ins Innere von Vulkanen**

*Thomas Wiersberg, Samuel Niedermann, Martin Zimmer* 22-29

### **Hydraulische Stimulationskonzepte zur Entwicklung von Enhanced Geothermal Systems (EGS)**

*Günter Zimmermann, Guido Blöcher, Andreas Reinicke, Fiorenza Deon, Simona Regenspurg, Jeoung Seok Yoon, Arno Zang, Oliver Heidbach, Inga Moeck, Ernst Huenges* 30-35

### **Überwachung der Bohrungsintegrität – Voraussetzung für die sichere und effiziente Nutzung geothermischer Energie**

*Thomas Reinsch und Jan Henniges* 36-41

### **Intelligente Bohrungen zur Exploration, Standort- charakterisierung und Speicherüberwachung**

*Axel Liebscher, Jan Henniges, Stefan Lüth, Sonja Martens, Fabian Möller, Bernhard Prevedel, Cornelia Schmidt-Hattenberger* 42-47

### **Mit großem Bohrer auf der Jagd nach den kleinsten Lebewesen – wissenschaftliches Bohren für geomikrobiologische Forschung**

*Jens Kallmeyer* 48-53

### **Probengewinnung in Lockersedimenten**

*Ulrich Harms, Jens Mingram, Brian Brademann* 54-59

### **Untertageexploration – Instrumente und Methodenentwicklung**

*Rüdiger Giese und Jochem Kück* 60-65

### **InnovaRig – ein wissenschaftliches Labor für die Tiefbohrtechnik**

*Bernhard Prevedel* 66-69

