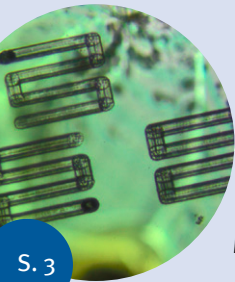


GeoForschungsZeitung

Nachrichten für Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter

OKTOBER 2011



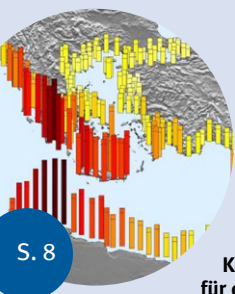
KURZBLITZ
Isotopenanalyse im
Mikrometerbereich

S. 3



INTERVIEW
mit Katy Unger-
Shayesteh über CAWa
und die Geo-Ressource
Wasser

S. 6



**MITTELMEER-
TSUNAMI**
Erster erfolgreicher
Kommunikationstest
für ein Frühwarnsystem

S. 8



ALLES FLIESST

Das Ungleichgewicht
im zentralasiatischen Wasser

Wasser messen auf dem Dach der Welt

CAWa installiert die vierte von zehn Klima-Messstationen – gut 4000 Meter über dem Meeresspiegel



**Liebe Mitarbeiterinnen,
liebe Mitarbeiter,**

Der Herbst ist erfahrungsgemäß nicht nur in der Natur, sondern auch am GFZ eine intensive Jahreszeit: nach langen Verhandlungen ist jetzt der „letter of intent“ für die deutsche Beteiligung an der GRACE-Follow-on-Mission unterzeichnet worden - und auch just in time in den USA angekommen. Das ist ein außerordentlicher wichtiger Meilenstein zur Fortsetzung der GRACE-Satellitenmission unter Leitung des GFZ: wenn die nächste GRACE-Generation fliegt, wird der bisher vorliegende Datensatz um entscheidende Jahre verlängert.

Der Neubau von A69/A70 geht zügig voran, wir konnten Mitte Oktober bereits das Richtfest feiern und zugleich für den HELGES-Laborkomplex den Grundstein für die Anbauten an den Häusern E und F legen.

Mit Unterstützung des Auswärtigen Amtes machte Mitte September das Projekt CaWa einen weiteren Schritt vorwärts: Im Beisein hoher Politiker der zentralasiatischen Staaten und der deutschen Botschafterin in Kirgisistan wurde das hydrometeorologische Messnetz in Zentralasien offiziell in Betrieb genommen. Dieses Messnetz in dieser geostrategisch wichtigen Region wird jetzt kontinuierlich weiter ausgebaut.

Viel Vergnügen beim Lesen der GFZzeitung wünschen Ihnen

Prof. Dr. Dr.h.c. Reinhard Hüttel

Dr. Bernhard Raiser

Durchschnittlich 2,7 Regentage hat der September in der kirgisischen Hauptstadt Bishkek. Genau diese Regentage fanden statt, als am 16.09.2011 im Zentralasiatischen Institut für Angewandte Geowissenschaften (ZAIAG) deutsche und zentralasiatische Wissenschaftler ein Netzwerk hydrometeorologischer Monitoring-Stationen in Kirgisistan in Betrieb nahmen.

Natürlich mit politischer Prominenz: die deutschen Botschafterin in der Republik Kirgisistan, Gudrun Sräga, der Minister für Notstandssituationen der Kirgisischen Republik, Bolotbek Borbiev, die Stellvertretende Außenministerin Kirgisistans, Dinara Kemelova und Vertreter von Botschaften der Zentralasiatischen Staaten schnitten bei strömendem Regen, aber bester Laune das symbolische rote Band durch. Die beiden Co-Direktoren des ZAIAG, Dr. Jörn Lauterjung (GFZ) und sein kirgisischer Kollege, Co-Direktor Dr. Bolot Moldobekov, waren hochzufrieden, der Niederschlag ist ja das Thema des vom Auswärtigen Amt geförderten CAWa-Projekts.

Das Projekt „Wasser in Zentralasien“ (CAWa) wird die Messdaten unter Federführung des GFZ wissenschaftlich auswerten und den zentralasiatischen

Staaten sowohl die Daten selbst als auch die Auswertungsprodukte zur Verfügung stellen. CAWa leistet damit einen wichtigen Beitrag zum Aufbau einer zuverlässigen und langfristigen wissenschaftlichen Datenbasis und einer technischen Infrastruktur im Wassersektor für Zentralasien.

Ein Hochgebirgsland wie Kirgisistan stellt besondere Ansprüche an die Messapparaturen. Die vier Stationen in Baitik, Taragai, Kokemeren und auf dem Abramov-Gletscher sind wartungsarme, automatisierte Stationen mit Fernabfrage der Daten und der Möglichkeit einer Fernwartung. Die Stationen sind daher für den Betrieb in den Hochgebirgsregionen, zum Beispiel im Alai-Gebirge auf 4100 m NN, hervorragend geeignet. Die Messstationen wurden vom GFZ selbst entwickelt und gemeinsam mit Wissenschaftlern des ZAIAG aufgestellt. Das Messnetz ist Teil der Forschungsarbeiten der „Wasserinitiative Zentralasien“, die 2008 vom Auswärtigen Amt der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen des „Berliner Prozesses“ ins Leben gerufen wurde.

In der folgenden Phase soll das Netz auf andere Staaten in Zentralasien ausgedehnt werden, denn das Wasserproblem lässt sich nur grenzüberschreitend lösen – einer der Gründe für die Förderung des CAWa-Projekts durch das Auswärtige Amt. Zu den Aktivitäten gehören insbesondere auch Training und Ausbildung von Spezialisten der zentralasiatischen hydrometeorologischen Dienste. Dazu gehört ein eigens für CAWa entwickeltes System von Trainings- und Ausbildungsmaßnahmen, die in Zentralasien und am GFZ in Potsdam stattfinden.

Feierliche Inbetriebnahme des hydrometeorologischen Messnetzes von CAWa; ganz links die deutsche Botschafterin in der Republik Kirgisistan, Frau Gudrun Sräga, neben ihr die stellvertretende Außenministerin Kirgisistans, Dinara Kemelova und drei Vertreter der zentralasiatischen HydrMet-Dienste



GFZ-REPORTAGE

Ultrakurze Laserpulse

GFZ-Entwicklung zur Analyse von Isotopen im Mikrometerbereich

H 100 μm

Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Gesteinsprobe mit Laserablationsspuren

Am GFZ wurde in diesem Jahr ein neues UV-Femtosekunden Laser-Ablationssystem entwickelt. Dieses System ermöglicht es, Element- und Isotopenanalysen im Mikrometerbereich durchzuführen.

Das System mit dem Namen Fem2 besteht aus einem Femtosekunden-Festkörperlaser mit regenerativem Ti:Saphir-Verstärker und ist mit einem Multikollektor-ICP-Massenspektrometer kombiniert.

Für die Nicht-Wissenschaftler unter uns bedeutet dies: In Haus C steht nun ein Gerät mit Namen Fem2, welches Laserimpulse von unglaublich kurzer Dauer aussenden kann. Durch einen speziellen „Laserverstärker“ auf Titan/Saphir-Basis wird dabei ein Photonenstrahl erzeugt, der Teile der zu untersuchenden Probe „herausschießen“ kann. Diese werden an-

schließend innerhalb weniger Sekunden in ein Massenspektrometer überführt, in welchem Element- und Isotopenverhältnisse gemessen werden.

Ein solches Laserablationssystem ist bisher nicht kommerziell als „One-Box-System“ erhältlich. Es wurde daher am GFZ für die analytischen Aufgaben „maßgeschneidert“.

Der Laserstrahl hat eine Pulslänge von ca. 100 Femtosekunden: Das sind 0,0000000000001 Sekunden. Oder anders: Die Zeitspanne, in der Licht im Vakuum eine Strecke von 0,03 Millimeter zurücklegt. Er arbeitet im ultravioletten Bereich mit einer Wellenlänge von 196 Nanometern, ist also für das menschliche Auge nicht mehr wahrnehmbar. Das in der Abbildung dennoch eine grüne Färbung der Apparaturen zu sehen ist,

liegt daran, dass zur Erzeugung der ultrakurzen UV-Laserpulse mehrere Laser in dem Verstärkersystem kombiniert werden, um sowohl kurze Pulse als auch hohe Energie des Lasers zu erreichen.

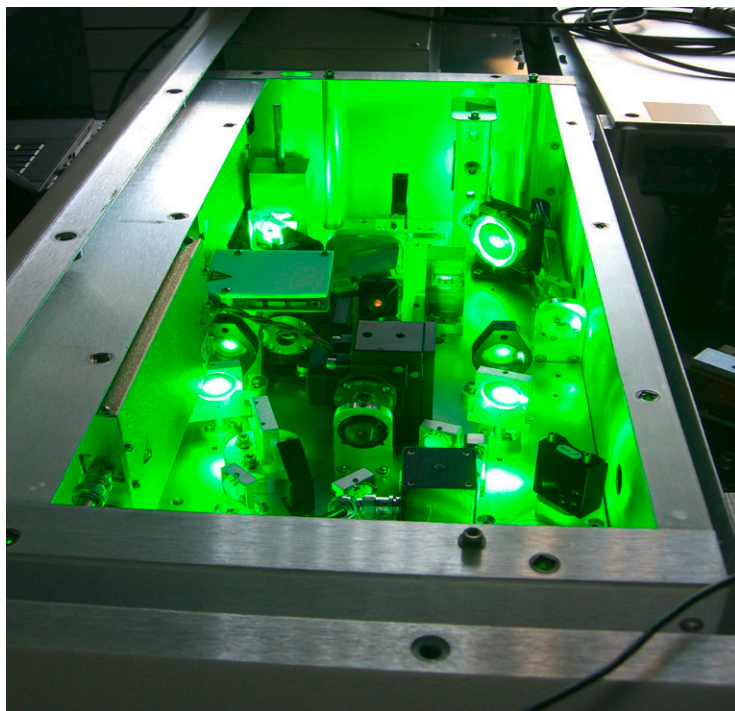
Da die ultrakurzen UV-Laserpulse unterhalb der Zeitspanne liegen, in welcher in Festkörpern thermische Diffusion stattfindet, wird ein zu starkes Aufheizen der zu untersuchenden Festkörperprobe verhindert. Dies ist ein erheblicher Vorteil gegenüber

kommerziell erhältlichen Nanosekunden-Laserablationssystemen: diese erzeugen nämlich Schmelzprozesse, welche die am Massenspektrometer gemessenen Element- und Isotopenverhältnisse verfälschen.

Viele Mineralauflösungs-, Umwandlungs-, und Neubildungsreaktionen an der Erdoberfläche finden auf einer räumlichen Skala von nur wenigen hundert Mikrometern statt. Diese räumliche Skala ist mit unserem neuen Gerät für in-situ Isotopenanalysen zugänglich: ein genau definierter, wenige Mikrometer kleiner Bereich eines Dünnschliffes kann nun mittels Laser-Ablation-Massenspektrometrie auf Element- und Isotopenzusammensetzungen analysiert werden.

Mit dem neuen Lasersystem wird erforscht, welche isotopengeochemischen Fingerabdrücke der stabilen Isotope von Silizium, Magnesium, Eisen und anderen Elementen durch Verwitterungsreaktion erzeugt werden und wie sich diese Signale nutzen lassen, um Stoffkreisläufe an der Erdoberfläche von der Mikroskala bis hin zu ganzen Einzugsgebieten von Flüssen zu quantifizieren.

Das System wird derzeit in der Sektion 3.4 „Oberflächennahe Geochemie“ eingesetzt, um unter anderem Verwitterungsprozesse in Gesteinen und Böden zu untersuchen. Dabei wird das Lasersystem auch ständig weiterentwickelt und verbessert. Die Kooperation mit anderen Forschungsgruppen zur Untersuchung interessanter wissenschaftlicher Fragestellungen ist erwünscht.



Im Herzen des Lasersystems werden ultrakurze Lichtpulse erzeugt

Dr. Jan Schüssler

Sektion 3.4

Oberflächennahe Geochemie



Methanmessung im Überflug

Feldarbeit über unzugänglichen Feuchtgebieten

Im Rahmen der von Jörg Hartmann (AWI) und Torsten Sachs (GFZ) geleiteten Gemeinschaftskampagne AIRMETH-2011 (Airborne measurements of methane) von GFZ, AWI und Uni Bremen wurde im Juni 2011 erstmals das von GFZ und Uni Bremen entwickelte CH₄/CO₂-Spektrometersystem MAMap (Methane Airborne Mapper) sowie ein neu in in das Forschungsflugzeug „Polar-5“ eingerüsteter, schneller Methansensor über ausgedehnten subarktischen Mooren im Norden Finnlands eingesetzt.

Die natürliche Emission von Treibhausgasen wie Methan durch biologische und geologische Prozesse findet auf sehr großen und – zum Beispiel in den arktischen Permafrost- und Schelfgebieten – nur schwer zugänglichen Gegenden statt. Diese Emissionen sind zudem räumlich sehr ungleichmäßig verteilt, so dass punktuelle Messungen am Boden nur sehr begrenzt repräsentativ sind und hauptsächlich nur zum Prozessverständnis und zum Verständnis der zeitlichen Variationen und möglicher Trends beitragen können. Für eine umfassende Beurteilung von Treibhaus-

gasemissionen jedoch sind regional flächendeckende, flugzeuggestützte Messungen solcher Emissionen unerlässlich. Mit der Polar-5 können Methanflüsse direkt großräumig, also über Strecken von mehreren Zehnerkilometern, aus diesen weitläufigen Feuchtgebieten bestimmt werden.

Weitere Ziele in Deutschland waren wieder- vernässte Flächen um Zarnekow und den GFZ Forschungskran im TERENO Observatorium Nordost sowie anthropogene Methanquellen am Bergwerk Ibbenbüren und ein sogenannter „Blowout“ vor der schottischen Küste.

Die Erkenntnisse aus dieser ersten Kampagne tragen wesentlich zur Verfeinerung der Methodik und Messtechnik bei und werden die auch im Rahmen der neuen Helmholtz-Nachwuchsgruppe TEAM im TERENO Observatorium und verschiedenen arktischen Gebieten eine Schlüsselrolle spielen. Eine zweite AIRMETH-Kampagne wird möglicherweise bereits im nächsten Sommer im kanadischen Mackenzie-Delta stattfinden können.

Torsten Sachs ist seit April 2009 am GFZ für das MAMap Projekt verantwortlich. Im September wurde er von der Helmholtz-Gemeinschaft zum Nachwuchsgruppenleiter benannt und baut nun die Helmholtz-Nachwuchsgruppe „Trace Gas Exchange in the Earth-Atmosphere System on Multiple Scales“ (TEAM) auf, die unter anderem im Rahmen von TERENO sowie in arktischen Permafrost- und Schelfgebieten den Austausch von Energie, Kohlendioxid und Methan zwischen Erde und Atmosphäre untersuchen wird.



Eine der Messstationen des Finnischen Meteorologischen Institutes (FMI), die bodengestützte Messungen durchführen.

KURZMELDUNGEN

BESUCH AUS ARGENTINIEN



Frau Dr. Marta Rovira

Die Präsidentin des argentinischen Forschungsrats für Wissenschaft und Technologie CONICET, Frau Dr. Marta Rovira, besuchte am 21. Oktober das GFZ, um eine Kooperationsvereinbarung zur Zusammenarbeit von CONICET und GFZ zu unterzeichnen. Ziel ist der Ausbau bereits bestehender Kooperationen. Dazu soll eine Steuerungsgruppe eingerichtet werden, die sich erstmals Anfang 2012 in Argentinien treffen wird. Ein wissenschaftshistorischer Spaziergang über unseren Berg schloss den Besuch von Frau Rovira ab.

12TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON MODELING OF MANTLE CONVECTION AND LITHOSPHERE DYNAMICS

Seit über 20 Jahren findet dieser workshop im zweijährigen Rhythmus in verschiedenen europäischen Ländern statt. Im August organisierte die Sektion 2.5 das diesjährige Treffen. 15 Keynote-Vorträge gaben einen Einblick in die neuesten Entwicklungen in der Geodynamik und benachbarten Disziplinen. Zudem präsentierten die 121 Teilnehmer – darunter 53 Studenten und viele Postdocs – aus 20 Ländern ihre Forschungen auf Postern und in Diskussionen.



Das Gruppenfoto und die Postertitel gibt es hier: www.gfz-potsdam.de/events/2011/Mantle_Lithospheric_Dynamics_Workshop



Ab und zu mal gern allein

Eine unfreiwillig einsame Nacht auf dem Abramov-Gletscher

Über den Aufbau des CAWA-Messnetzes in Zentralasien wird es eine TV-Doku geben, die Anfang des kommenden Jahres gesendet werden soll. Dass auch für TV-Teams die Arbeit im Gelände nicht immer einfach ist, erläutert uns der Kameramann und Co-Autor Armin Fausten (Kick-Film, Berlin), der zusammen mit dem TV-Regisseur Arno Trümper die GFZ-Aktivitäten auf den Gletschern Kirgisistans filmte.

Die Pferde des angemieteten kirgisischen Pferdehirten trugen nur widerpenstig das Equipment und hatten beim Aufstieg zum Golumbina-Gletscher ‚Angst vor dem Wasser‘, sie weigerten sich, die Gletscherflüsse zu durchqueren.

Also steckte ich die schwere Kamera in den Rucksack, auf in Richtung Gipfel und vorbei



Nachts verschwindet auch dieser Ausblick. Dann bleibt nur noch die Hoffnung auf den Mond und Pferdeäpfel.

an abgeworfenen Equipmentkisten, die umständlich wieder aufgeladen werden mussten. Durch den anstrengenden Aufstieg packte, nochmals Pech, meinen Ton-Assistenten die Höhenkrankheit, wir ließen ihn zurück mit viel Wasser, er sollte auf die Rückkehr der Pferde warten.

Die Wissenschaftler waren schon auf dem Gipfel, ich kurz davor, als es am Ende des Tages immer unübersichtlicher und dunkler wurde. Kisten lagen verstreut in der Landschaft, der Assi irgendwo am Berghang und der Pferdehirt verlor die Nerven: Abbruch der Arbeiten!

Regisseur Arno ritt mit einem Pferd schon mal Richtung Tal. Sicherheitshalber nahm er meinen Schlafsack mit, für den Assi. Ich wartete auf den Pferdehirten und seine Pferde, aber der ritt aus mir unbekanntem Grund flott, mit samt Pferden, an mir vorbei und ließ mich mitten in der Gebirgslandschaft stehen. Man ist zwar ab und zu gern allein, nicht aber hier und unter diesen Umständen.

Im Dunkeln, mit der großen Kamera im Rucksack versuchte ich mich zu erinnern: Wo war die erste Brücke, wo die Furt, wo die zweite Brücke? Die erste Brücke fand ich noch recht schnell – jetzt nur noch geradeaus und dann wieder eine Brücke. Aber da war noch die Furt. Aus der anderen Richtung sah alles völlig unbekannt aus, im Dunkeln sowieso. Ich fand den Weg aus der Furt nicht mehr heraus und zum ersten Mal bekam ich ein wenig Panik. Dann die rettende Entdeckung: Pferdeäpfel! Natürliches GPS: Von nun navigierte ich entlang der kleinen, schwarzen Kügelchen.

Endlich ging der Mond auf. Ich erkannte Geröllsteine deutlicher und noch etwas anderes – mein Schlafsack lag plötzlich auf dem Weg. „Sehr gut, Arno“, dachte ich, vielleicht wollte er mir eine Übernachtung im Freien erleichtern. (Später erfuhr ich, dass er ihn verloren hatte). Aber hier übernachten, bei Regen, verschwitzt? Nö!

Ich überquerte die zweite Brücke, an deren Ende sich eine starke Steigung anschloss. Ein Krampf im Bein mitten auf dem steilen Hang kam absolut ungelegen. Plötzlich schaffte ich etwas, von dem ich bis jetzt noch nicht wusste, dass ich es beherrsche, ich habe mir ihn ‚weggedacht‘, es durfte jetzt keinen Krampf geben, zu gefährlich – und der Krampf verschwand.



Schnappschuss aus dem Dokumentarfilm. Eine Vor- schau kann hier gesehen und heruntergeladen werden: [GFZ Home](#) > [Public Relations](#) > [Bildarchiv](#) > [CAWA](#)

Über 6 Stunden war ich jetzt unterwegs, als ich den Kirgisischen Nationalpark erreichte und endlich: die Lichter des Hotels durch die Bäume sah. Die Anspannung ließ nach, aber die letzten 5 Stufen zum Hotel wurden plötzlich zur Qual. Ein russisches Bier verhalf mir flott zum wohlverdienten Schlaf, Wasser hatte ich ja genug getrunken. Am Tag danach holten wir die Aufnahmen nach – mit einem anderen Pferdehirten natürlich.

Armin Fausten

Der Produzent, Kameramann und Mitbegründer der Kick-Film GmbH wurde 2006 für den Deutschen Kamerapreis in der Kategorie Dokumentarfilm nominiert.



„Berlin-Prozess“ in Zentralasien

CAWa: Wasser als Geo-Ressource und Konfliktstoff

Im April 2008 wurde durch das Auswärtige Amt eine Initiative ins Leben gerufen, die sich der unverzichtbaren Lebensgrundlage der Menschen in Zentralasien widmet: Wasser.

Unter dem Projektnamen „Wasser in Zentralasien (CAWa)“ arbeiten deutsche und zentralasiatische Wissenschaftler grenzüberschreitend miteinander, um zuverlässige und belastbare Daten für ein nachhaltiges Wasser-Management zu erfassen. Die Projektleitung ist dabei am GFZ angesiedelt, mit Messgeräten und Wasserhaushaltsmodellierung liefern wir die Grundlage für Wissen und Verhandlung. Wir sprachen mit Katy Unger-Shayesteh, der CAWa-Projekt Koordinatorin.

Warum untersuchen wir Wasser ausgerechnet auf dem Dach der Erde?

Wir sind ja durchaus auch in Nordost-Deutschland aktiv, dem Elbe-Einzugsgebiet, aber auch in Südamerika und Afrika. In Zentralasien passiert jedoch viel im Hinblick auf Klimawandel und dadurch auf hydrologischen Wandel. Wie ändern sich Wasserressourcen, wie ändert sich der Wasserkreislauf? Die Auswirkungen dieser Änderungen sind exorbitant wichtig für die Bevölkerung und die politische Stabilität dieser Region.

Was genau ist an dieser Region so besonders?

Bereits das IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) berichtet, dass hier starke Temperaturänderungen erwartet werden. Das Gebiet ist semi-arid bis arid und trotzdem stellenweise sehr dicht besiedelt, zum Beispiel im Ferghana-Tal. Vergleicht man die naturräumlichen Voraussetzungen, also die bis zu 7000 Meter hohen Hochgebirge und die flachen Wüstengebiete, mit einer politischen Karte, sieht man, dass dieses Szenario ein hohes politisches Konfliktpotential bietet, denn die großen Flüsse in Zentralasien sind alle grenzüberschreitend. Die sogenannten Oberliegerstaaten Kirgistan und Tadschikistan liegen in der Gebirgsregion und haben vergleichsweise viel Wasser. Die Unterliegerstaaten Usbekistan, Kasachstan und Turkmenistan sind auf das Wasser angewiesen, das aus den Oberliegerstaaten auf ihr Staatsgebiet fließt.

Welche Konflikte entstehen dadurch beim Wasser-Management?

In sowjetischer Zeit wurde das Wasser-Management zentral gesteuert, alle jetzt unabhängigen Staaten waren Teil ein und desselben Staates. Die Talsperren sind dafür gebaut worden, dass die Unterlieger im Sommer ihre Landwirtschaft betreiben können. Dafür haben die Unterlieger, die wiederum reich an Energierohstoffen sind, die Oberlieger mit Kohle und Rohöl beliefert, damit sie ihren Energiebedarf im Winter decken konnten. Die

Nutzungskonflikte, die wir seit der Unabhängigkeit dieser Staaten Mitte der 1990er Jahre beobachten, begründen sich darauf, dass diese zentrale Steuerung nicht mehr vorhanden ist, und somit dieser sogenannte Wasser-Energie-Nexus nicht mehr funktioniert. Dahinter stehen natürlich Ängste, von den anderen Staaten abhängig zu sein, doch letztendlich sind es wirtschaftliche Interessen, die da im Konflikt stehen. Wenn nun zu den Nutzungskonflikten der Klimawandel hinzukommt, könnte das eine erhöhte Anspannung bedeuten, aber auch, dass die Staaten sich dazu gezwungen sehen, sich zu einigen und neu zu denken. Deswegen ja auch das Motto auf der Berliner Wasserkonferenz 2008: „Wasser verbindet“.

Wie unterstützt CAWa diese Konfliktlösung?

Die GFZ-Arbeitspakete in CAWa umfassen zum einen die Installation von Mess-Infrastruktur und zum anderen die Modellierung des Wasserhaushalts. Unsere Stationen sind gerade für die höher gelegenen Quellgebiete ab 2000 Metern Höhe besonders wichtig, dort gibt es die saisonalen Speicher aus Schnee und Gletschern, die maßgeblich zum Sommerabfluss beitragen. So verbessern wir die Basisdaten, die die HydroMet-Kollegen vor Ort nutzen, um saisonale Abfluß-Vorhersagen zu machen. Dadurch verbessert sich auch die Entscheidungsgrundlage für die Verhandlung der Wasserquoten. Bei der Modellierung wollen wir herausfinden, wie sich Klima und Wasserhaushalt seit Mitte des 20. Jahrhunderts verändert haben, und wir wollen Zukunftsszenarien bis zum Jahr 2100 entwickeln. Wie stark steigen die Temperaturen? In welcher Form und wie häufig wird es Niederschlag geben? Wie wird sich dadurch der Abfluss in den Flüssen ändern?

**INFO**

Das ZAWa-Messnetz in Zentralasien

Bilder und weitere Informationen zu den Stationen finden sich auf der Webseite des Projektes



www.cawa-project.net



Das Motto seit der Berliner Wasserkonferenz 2008: „Wasser verbindet“.

Das sind wichtige Informationen für die Wassermanager, zum Beispiel damit Talsperren richtig betrieben werden können und die Wassernutzung in der Landwirtschaft angepasst, sprich effizienter wird.

Gibt es nicht schon Klimamodelle dieser Art?

Die globalen Klimamodelle liefern einfach zu ungenaue Ergebnisse für die Region. Die Höhenunterschiede sind 6000 – 7000 Meter auf einer relativ kurzen räumlichen Distanz. Ein globales Klimamodell rechnet mit einer horizontalen Zellengröße von 250 bis 300 Kilometer. Die Topografie Zentralasiens wird also nicht richtig abgebildet. Wenn man aber das Klima modellieren will, kommt es ganz stark auf die Topografie an. Mit zunehmender Höhe ändern sich ja Druck und Temperatur und dementsprechend die Wassersättigung in der Luft. Da spielt es für die Modellierung von Niederschlag eine ganz entscheidende Rolle, wie schnell und in welche Höhen die Luftmassen im Modell aufsteigen müssen. Wir verwenden in CAWa daher ein von der Uni Würzburg aufgesetztes regionales Klimamodell mit einer Gitterweite von 18 Kilometern. Also deutlich feiner aufgelöst und so noch nie in Zentralasien angewendet.

Die Ergebnisse aus dem Klimamodell gehen dann in ein hydrologisches Modell ein, das in unserer Sektion Hydrologie betrieben und weiterentwickelt worden ist. Am Ende möchten wir zum Beispiel sagen können, um wieviel der Abfluss im Syrdarya, einem der zwei großen Flüsse Zentralasiens, bis 2100 voraussichtlich abnehmen wird, und ob die saisonale Abflussspitze früher einsetzt. Es könnte auch sein, dass der durchschnittliche Abfluss sich nicht sonderlich verändert, dafür aber

dessen Schwankungen, etwa ein extrem trockenes Jahr gefolgt von einem extrem nassen Jahr. Dann müsste man überlegen, ob man Talsperren baut, die nicht saisonal gesteuert werden sondern über mehrere Jahre Wasser speichern.

Wie sieht die Zukunft von CAWa aus?

Wir unternehmen erste Schritte in Richtung Afghanistan, dort wollen wir zwei weitere Stationen installieren. Das Projekt wird bisher bis Ende 2013 gefördert, das wären also insgesamt fünfeinhalb Jahre. Bis zum Ende der Projektlaufzeit wollen wir zehn Messstationen installiert haben. Bisher haben wir vier. Die Stationen sollen dann in die Messinfrastruktur des GCO Zentralasien [Zentralasiatisches Global Change-Observatorium] des GFZ integriert sein.

INFO

CAWa-Trainingskurs „Remote Sensing for Land Use and Land Cover Mapping“

Vom 15. – 19. August 2011 kamen 13 Wissenschaftler aus den fünf zentralasiatischen Republiken Kasachstan, Kirgistan, Tadjikistan, Turkmenistan und Usbekistan nach Potsdam. Für die Turkmenen war es das erste Mal. Der Trainingskurs richtete sich an Mitarbeiter von Wassermanagement-Institutionen. Sie wurden in der Nutzung der ENVI-Software zur Auswertung von Satellitendaten für Wasser-Monitoring-Fragestellungen geschult. Die Trainingsmaßnahme wurde vom Arbeitspaket 4 des Projekts ZAWa organisiert und in Kooperation mit der Universität Würzburg im GeoLab durchgeführt.

In der letzten Projektphase 2012-2013 geht es dann hauptsächlich darum, das Messnetz fertigzustellen und die Ergebnisse und Methoden des Projektes in Trainingskursen nach Zentralasien zu transferieren. Wir rechnen also damit, Ende des Jahres Ergebnisse vorstellen zu können. Im Journal „Global and Planetary Change“ wird es Anfang 2012 ein Special Issue geben, in dem die CAWa-Ergebnisse veröffentlicht werden.

Gesprächspartnerin:
CAWa-Projekt Koordinatorin
Katy Unger-Shayesteh
Sektion 5.4
Hydrologie



Erste Galileo-Satelliten gestartet

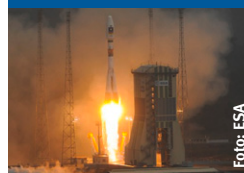


Foto: ESA

Mit dem erfolgreichen Start der beiden ersten Galileo-Satelliten am 21. Oktober 2011 beginnt der Aufbau

eines eigenständigen europäischen Satellitennavigationssystems im Weltraum. Die russische Sojus-Rakete mit den Satelliten an Bord hob um 12.30 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit vom Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana ab. Bis 2020 sollen insgesamt 30 dieser Satelliten um die Erde kreisen. Das Galileo-Kontrollzentrum befindet sich im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen. Am GFZ entsteht derzeit ein Zentrum zur Aufzeichnung und zur wissenschaftlichen Auswertung der Galileo-Daten.

Wie entstand das erste arktische Ozonloch im Frühjahr 2011?

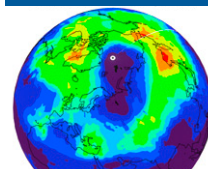


Bild: NIVR, FMI

Ein internationales Wissenschaftlerteam hat enträtselt, wie im vergangenen Frühjahr das erste Ozonloch

über der Arktis entstand. Die umfassende Analyse des ungewöhnlich hohen Ozonabbaus im März/April 2011 wurde jetzt vorab in der Online-Ausgabe des Fachmagazins „Nature“ veröffentlicht. Zentrales Ergebnis: Die Entstehung vom Ozonloch hängt auch mit langfristigen Veränderungen im Klimasystem zusammen

Krebspulsar: Unerwartet hohe Energie

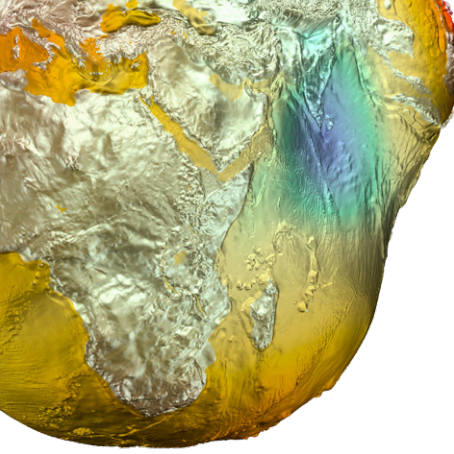


Foto: NASA/ESA

Zum ersten Mal haben Forscher von einem Pulsar ausgehende Gammastrahlen ungeahnt hoher Energien

nachgewiesen. Die Gammastrahlen des Krebspulsars mit Energien von über 100 Milliarden Elektronenvolt (100 GeV) wurden von den VERITAS-Teleskopen am Whipple-Observatorium im US-Bundesstaat Arizona gemessen. Ihre Existenz widerspricht allen bisherigen Modellen von Pulsaren. Die Ergebnisse des internationalen Teams von Astrophysikern unter Beteiligung von Physikern des Forschungszentrums DESY in Zeuthen hat das Fachmagazin Science am 7. Oktober 2011 veröffentlicht.





Tsunami im Mittelmeer?

Erster Kommunikationstest für ein Frühwarnsystem

GITEWS wurde Ende März 2011 an Indonesien übergeben und hat bereits gezeigt, dass es funktioniert. Was aber ist mit der Lieblings-Badewanne der Deutschen, dem Mittelmeer? Dass die Küsten zwischen Gibraltar und Syrien tsunamigefährdet sind, wissen wir. Aber ein Frühwarnsystem gibt es dort noch nicht. Das GFZ, wie auch das Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) der UNESCO, unterstützen den Aufbau eines solchen Systems seit 2005. Jetzt war ein erster Kommunikationstest (ECTE1) für ein Tsunami-Warnsystem im Mittelmeer erfolgreich.

Der Versand einer Testmeldung im Rahmen des Tsunami Early Warning and Mitigation System für den Nord-Ost-Atlantik, das Mittelmeer und verbundene Meere (NEAMTWS) wurde am 10. August 2011 erfolgreich zum ersten Mal erprobt. Dr. Alexander Rudloff war als "Co-Chair of Task-Team on Communication Test and Tsunami Exercise" von NEAMTWS für diesen Probelauf mitverantwortlich. Mit seinen Erfahrungen aus dem GITEWS-Team passt er gut in diese Organisation.

„In den Test waren die so genannten Tsunami Warning Focal Points (TWFP) aus 31 Ländern in der Region eingebunden“, sagte Rudloff. „Sie erhielten am 10.8.2011 um 10:36 UTC eine Testnachricht via E-Mail, Fax und über das Global Telecommunication System (GTS) der Meteorologischen Welt-Organisation WMO.

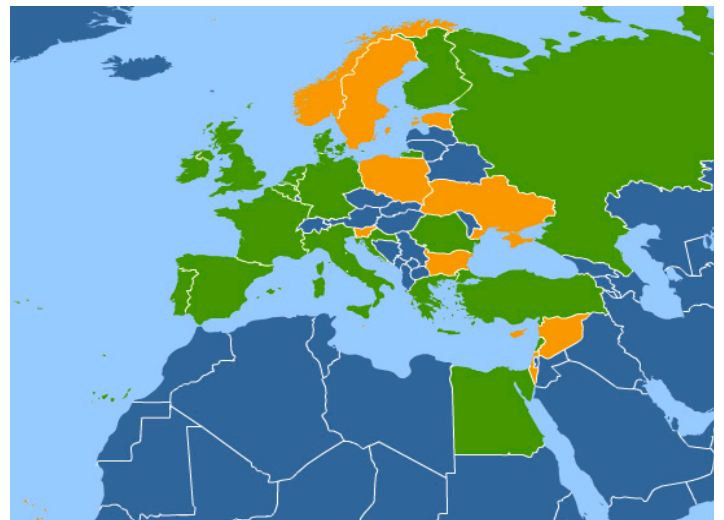
Versandt wurde die Mitteilung durch das Kandilli Observatorium and Earthquake Research Institute (KOERI, Türkei). Erste Ergebnisse zeigen, dass die Nachrichten innerhalb weniger Minuten empfangen wurden.“

Mit dem Erfolg dieses ersten Tests wird der Weg für die Einrichtung von regionalen Tsunami-Warn-Zentren im Mittelmeerraum geebnet. Die ersten beiden Anwärter, KOERI in der Türkei und die Atomenergie-Kommission CEA in Frankreich, wollen 2012 betriebsbereit sein. Weitere Bewerber für Regionalzentren sind Griechenland, Italien und Portugal.

Keine Angst beim Baden, aber historisch gesehen gibt es auch im Mittelmeer und Nord-Ost-Atlantik starke Erdbebenaktivität, wenn auch weniger häufig als vergleichsweise im Pazifischen Ozean. Ein starkes Erdbeben im Atlantik vor Süd-Portugal und die nachfolgenden Flutwelle zerstörten die Stadt Lissabon im Jahre 1755. 1908 fand ein Erdbeben in der Straße von Messina

statt; dieses Ereignis und der anschließende Tsunami kostete vermutlich mehr als 100.000 Menschen in Sizilien und Süd-Italien das Leben. Schwächere Tsunamis wurden auch in jüngster Zeit beobachtet, zuletzt im Mai 2003 von der Küste vor Algerien bis nach Mallorca – Grund genug zur Vorsorge.

Der Tsunami Early Warning and Mitigation System für den Nord-Ost-Atlantik, das Mittelmeer und die angrenzenden Meere ist eine von vier weltweiten Tsunami-Frühwarnstrukturen, die von der UNESCO-IOC koordiniert werden. Vergleichbare Systeme sind im Pazifik, im Indischen Ozean und der Karibik in Betrieb.



GRÜN: Aktive Teilnahme am Test (Reaktion), ORANGE: Passive Teilnahme am Test (Nur Empfang). BLAU: Alle restlichen Länder. Bild: IOC/NEAMTWS- Task Team CTEE



Dr. Ernst Huenges, Leiter des Internationalen Geothermiezentrum am GFZ, nimmt den Preis für sein Team entgegen. Wir gratulieren!

Auszeichnungen...

Internationales Geothermiezentrum ist eines der „365 Orte im Land der Ideen 2011“

Das Projekt „Geothermische Technologieentwicklung am GFZ“ ist Preisträger im Wettbewerb „365 Orte im Land der Ideen“. Die Initiative unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten Christian Wulff prämiert seit 2006 Ideen und Projekte, die einen nachhaltigen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit Deutschlands leisten. Die Geothermieforschung in Groß-Schönebeck hat durch die Reaktorkatastrophe von Fukushima und die daraufhin von der Bundeskanzlerin einberufene Ethikkommission zur sicheren Energieversorgung an Aktualität und Bedeutung gewonnen. „Nicht erst seit diesen Vorkommnissen besteht Einigkeit darüber, dass es einer Energiewende hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung bedarf, und das nicht nur in Deutschland, sondern weltweit,“ sagte Professor Hüttel anlässlich der Ehrung. Am 11.10.2011 ist in Groß-Schönebeck die in den Thermalwasserkreislauf eingebundene Korrosionsteststrecke offiziell in Betrieb gegangen. Komponenten und Werkstoffe geothermischer Anlagen werden hier unter realen Betriebsbedingungen auf den Prüfstand gestellt.

Personalia

Entwicklungen am GFZ



Dr. Tuna Eken Der Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung ist seit Oktober am GFZ. Der Seismologe stammt aus Istanbul, wo er auch sein Studium begann. Später promovierte er in Schweden und fundierte seine Karriere am Geophysikalischen Institut der Tschechischen Republik. Seine Interesse an der tektonischen Evolution der Erde führte ihn zu einer Zusammenarbeit mit dem GFZ-Kollegen Prof. Dr. Marco Bonhoff mit Schwerpunkt auf die mikroseismische Aktivität der Nordanatolischen Verwer-

fung. Am GFZ wird Dr. Eken mit seinem Gastgeber Prof. Frederik Tilman Methoden zur S-Wellen-Analyse weiterentwickeln.



Katrin Kielsing Die Diplom-Geophysikerin aus der Sektion 2.1 ist mit dem Bernd Rendel-Preis 2011 ausgezeichnet worden. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) verleiht den Preis dieses Jahr bereits zum zehnten Mal an junge Forscherinnen und Forscher, die schon vor ihrer Promotion wichtige und originelle Beiträge zur geowissenschaftlichen Grundlagenforschung geleistet haben. Kielsing beschäftigt sich in ihrer Promotion mit der Entwicklung einer Methode, die helfen soll, die Ausbreitung seismischer Wellen besser zu berechnen, damit Erdbeben möglichst realistisch und schnell modelliert werden können. Wir gratulieren Frau Kielsing zu dieser Auszeichnung.



MoU mit China und Gastprofessur für Prof. Dr. Brian Horsfield

China betrachtet Shale Gas als eine wichtige Ressource, die zukünftig aus einer Vielzahl von Sedimentbecken produziert werden wird. Eine GFZ-Delegation, geführt von Prof. Dr. Horsfield (rechts), reiste nach China, um die zukünftige Zusammenarbeit zu festigen. Am 16. April wurde ein Memorandum of Understanding mit der China University of Geosciences unterzeichnet. Brian Horsfield wurde anlässlich der Unterzeichnung als Zeichen der Anerkennung eine Gastprofessur verliehen. Überreicht wurde die Auszeichnung von Prof. Zhang Jinchuan (links), der als der chinesische Vater des Shale Gas angesehen wird. Das GFZ ist in China mittlerweile als das führende Institut auf dem Gebiet der Shale Gas-Forschung anerkannt.

Prof. Dr. Wilhelm Heinrich erhält Friedrich-Becke-Medaille

Am 20. September wurde Prof. Dr. Wilhelm Heinrich in Salzburg im Rahmen der gemeinsamen Tagung der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, und der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie die Friedrich-Becke-Medaille verliehen. Text der Urkunde: „In Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die mineralogischen Wissenschaften, insbesondere auf dem Gebiet der experimentellen und analytischen Petrologie, hat die Österreichische Mineralogische Gesellschaft auf ihrer Generalversammlung am 17. Jänner [Januar] 2011 beschlossen, Herrn Prof. Dr. Wilhelm Heinrich, Helmholtzzentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum durch die Verleihung der Friedrich-Becke-Medaille auszuzeichnen.“ Wir gratulieren Herrn Prof. Dr. Wilhelm Heinrich zu dieser Auszeichnung.



Feier im Naturschutzgebiet

Eine Tour durch den Geothermie-Forschungsstandort Groß Schönebeck

„Rot is‘ Backbord un‘ Steuerbord is‘ grün“? Nein, rot ist Förderbohrung und blau ist Injektionsbohrung, wenigstens im Naturschutzgebiet Schorfheide, am Geothermie-Forschungsstandort Groß Schönebeck des GFZ. Keine flatternden Fahnen, aber Zelte mit Biertischgarnituren, einem Rednerpult, dazu erklärende Poster in der Halle: hier wird offenbar was gefeiert, nämlich die Übergabe des Pokals „365 Orte der Ideen“.

Die Geothermieforschung hat diesen Preis für ihre innovativen Arbeiten erhalten. So eine Feier zu organisieren, ist ein beträchtlicher logistischer Aufwand, den das Team um Ernst Huenges aber gut geschafft hat, aufgrund der Lokation natürlich umweltverträglich.

Das Team hat aber an diesem Tag noch eine andere Aufgabe, nämlich zu erklären, was eigentlich so innovativ an dieser Forschung ist. Das Prinzip sei doch recht einfach, fragt ein gar nicht rasender Reporter die Chef-Geologin des Projekts, Dr. Inga Moeck. Eine Bohrung zum Rausholen des warmen Wassers (roter Bohrkopf), eine zweite, die das kaltgewordene Wasser (blauer Bohrkopf) wieder runterpumpt, nachdem vorher die Wärme in einem Kleinkraftwerk zur Stromerzeugung genutzt wird – fertig!

Inga Moeck erklärt dem Reporter den komplexen Sachverhalt. Es gibt keine Geothermieranlage von der Stange. Weil: erstens muss man den Untergrund gut kennen und die Bohrung entsprechend planen, was bei den Kosten einer Bohrung eine nicht ganz triviale Fragestellung ist. Zweitens: nicht nur hier im Naturschutzgebiet muss darauf geachtet werden, dass man beim Durchbohren der grundwasserführenden Schichten die Bohrung dicht hält, das stark salzhaltige Tiefenwasser darf auf keine Fall ins Grundwasser gelangen. Tut es auch nicht, weil es nicht unter Druck steht, der es zum Aufsteigen zwingen würde. Und kleine Erdbeben, wie in Basel, sind hier im Sediment des Norddeutschen Beckens nicht zu erwarten „Wir haben keine gemessen“, lautet Inga Moecks Aussage.

Bleibt die Technik: der hohe Salzgehalt des 170 °C heißen Wassers aus mehr als vier Kilometern Tiefe bringt, zusammen mit dem

Luftsauerstoff, jeden Stahl zum Rosten, die Frage ist nur, wie schnell. Das unterscheidet die Stahlsorten, und das ist Teil der Forschungsarbeiten. Nicht nur die Rohre der beiden Bohrungen, auch das noch zu montierende 1-MW-Kleinkraftwerk müssen der nagenenden Korrosion dauerhaft widerstehen können. Forschung



Der in den Thermalwasserkreislauf eingebundene sechssträngige Korrosionsbypass dient Korrosionsuntersuchungen an metallischen Werkstoffen und Komponenten.

und Entwicklung, Wissenschaft und Technologie, hier als echte Dublette: dafür gibt's den Preis, mit Schirmherrschaft des Bundespräsidenten.

Das ist Forschung mit langem Atem. Ernst Huenges selbst spricht von eher dekadischen Zeiträumen, bis die Nutzung der Geothermie zur Stromerzeugung marktfähige Technologie ist, aber dafür ist sie nicht vom launischen Wetter abhängig. Und dass sie internationales Potential hat, dafür spricht die GFZ-Geothermieforschung in Indonesien (siehe GFZzeitung vom Februar 2011).

Der Bohrlöchlkopf der Injektionsbohrung E GrSk 3/90 ist mit isolierten Rohrleitungen in den Thermalwasserkreislauf eingebunden.



Ihre Administration

Neuigkeiten aus der Verwaltung

BAUVORHABEN

Kaum gelegt, schon gerichtet

So schnell kann das gehen: kaum war im August der Grundstein für die Neubauten A69/A70 gelegt, da wurde schon Richtfest gefeiert: am 16.10. zog der Polier die traditionelle Richtkrone am Neubau auf. Bereits bei der Grundsteinlegung meinte einer der lokalen Pressevertreter: „Ihr seid für einen Grundstein aber schon ganz schön weit!“ Die Antwort darauf heißt: Terminkalender. Es dauert seine Zeit, bis man ein Bundesministerium, ein Landesministerium, einen Oberbürgermeister und weitere wichtige Mitspieler unter einen Hut kriegt, und in dieser Zeit haben die Bauarbeiter nicht still gestanden. Also eine späte Grundsteinlegung, aber ein pünktliches Richtfest. Im Sommer 2012 soll der Gebäudekomplex bezogen werden. Genau genommen sind wir in Bauphase 1: es handelt sich um 460 m² Lagerfläche und 700 m² reine Bürofläche. Diese werden aber auch dringend benötigt, wie wir alle wissen. Deshalb befindet sich für die Erweiterung dieser Gebäude bereits eine Bauphase 2 in Planung, mit einer weiteren, beträchtlichen Aufstockung der Nutzfläche. Konkret heißt das: über 60 zusätzliche Arbeitsplätze, 660 m² Bürofläche und 270 m² Lagerfläche.



BÄUMCHEN OPTIMIERE DICH

Umzug: Reise tauscht mit Einkauf Rechenzentrum zieht zusammen

Die Reisekostenstelle, bisher auf Ebene 2 in Haus G, hat ihre Kartons ein- und ausgepackt und findet sich jetzt auf Ebene 4 im Haus G. Dafür hat der Einkauf (V3) ebenfalls seine Kartons ein- und ausgepackt und residiert jetzt im Haus G auf Ebene 2. Und das Rechenzentrum ist jetzt im A20 vereint. Kein Bäumchen-verwechsele-Dich-Spiel, sondern Optimierung der Raumnutzung unter Beibehaltung aller Telefonnummern.

Falscher Bezugspunkt

540 m² Laborfläche für chemische und geobiologische Arbeiten: als Investition in die Forschung des GFZ gehen rund 4,3 Millionen Euro in die Erweiterungsbauten an den Häusern E und F. HELGES (Helmholtz-Lab for the Geochemistry of Earth Surface Processes) wird ein Laborkomplex, wo modernste Verfahren der Erdoberflächengeochemie eingesetzt werden. Der Bau wird nicht nur Professor von Blanckenburg und seine Arbeitsgruppe freuen: auch unsere im Aufbau befindlichen Sektionen werden ihre Arbeitsplätze in diesem neuen Anbau finden. Das Betonfundament für die Bauten ist allerdings 20 Zentimeter zu lang: „Falscher Bezugspunkt,“ schmunzelt Dr. Martin Pestke. „Der Vermesser hat zwar gemessen, aber nicht, wie vorgesehen, von der ideellen Achse, sondern von der Außenwand.“ Das Fundament wurde nun auf der Innenseite um 20 cm verbreitert. „Sehen wird davon nix, da kommt ja wieder Erdrreich drauf.“

CORPORATE DESIGN



Die stabilen Word-Vorlagen sind fertig

Viele unserer PCs haben bereits Office 2010 auf der Festplatte, OpenOffice ist ebenfalls weit verbreitet. Es wurde Zeit, die bisherigen Brief- und Word-Vorlagen zu aktualisieren und war vor allem eine gute Gelegenheit, bekannte Mängel zu beseitigen. Wir bitten um fleißige Benutzung (vorher einloggen nicht vergessen). Wem noch was fehlt oder auffällt: Robin Hanna (ÖA, 1043) freut sich über sachdienliche Hinweise und dankt allen beteiligten Sekretariaten für die jetzt eingebauten Verbesserungen und das ausgiebige Testen.

INFO

Brief- und Word-Vorlagen
Einloggen > Corporate Design >
Brief- & Wordvorlagen



Alternativ: www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Public+Relations/Corporate+Design

Titelbild: Aufbau einer hydrometeorologischen Station am Abramov-Gletscher, Kirgisistan.

Die Mensa macht ne Mücke

Olaf Mückes „Mückenheimer Trio“ spielt in der Mensa. Nanu, die sind doch Stammbesetzung bei der „Langen Nacht der Wissenschaften“? Ist schon wieder Mai? Nein, aber es ist „Potsdamer Dreiklang“, das Musikfest.

Deshalb hatten wir im September den unverwechselbaren „Kitchengrooves“-Sound zum Mittagessen in der Campus-Mensa. Das kam auch gut an. Wer nicht bis zur nächsten Langen Nacht warten will: Olaf Mücke wird den nächsten Science Slam „FameLab“ am GFZ musikalisch untermalen, vormerken: 20.01.2012 !



Mr Albert Einstein
Bibliothek Des Wissenschaftspa
Telegrafenberg A 17
14473 Potsdam
Germany

Exclusive offer for subscribers
Save 10%

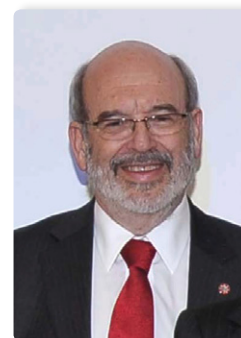
Nach Unbekannt verzogen

Dieses Abonnement-Angebot eines renommierten Finanzmagazins ging bei der Bibliothek ein. Hätte Einstein mal auf das eine oder andere Preisrätsel verzichtet...

Der Rote Teppich

Am 10. Oktober beehrte uns **Professor Sir Peter Gluckman** (Foto rechts) mit seinem Besuch. In seiner Rolle als leitender Wissenschaftsberater der neuseeländischen Regierung informierte er sich über vergangene Zusammenarbeiten, relevante Erdbebenforschung und der Expertise des GFZ im Zusammenhang mit dem Deep Fault Drilling Projekt, eine wissenschaftliche Bohrung an der Alpine-Verwerfung in Neuseeland.

Unter Leitung von **Ronald Profalla** besuchte das Bundeskanzleramt auf seiner diesjährigen Exkursion am 1. September das GeoForschungsZentrum, ein Spaziergang über den historischen Campus rundete das Programm ab.



TERMINE

Datum	Thema	Veranstaltungsort
2.11.2011	4. Interdisziplinäre Doktorandensymposium	Telegrafenberg
03.11.2011	Science Career Day	Telegrafenberg, Haus H
14.-15.11.2011	10. Herbstschule System Erde 2011	Telegrafenberg
16.11.2011	Erster „GIS DAY“ am GeoForschungsZentrum	GEOLAB
5.-8.12.2011	American Geophysical Union Fall Meeting 2011	San Francisco, USA

Impressum

Herausgeber: Helmholtz-Zentrum Potsdam – **Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ**, Öffentlichkeitsarbeit, Telegrafenberg, 14473 Potsdam, www.gfz-potsdam.de,

Redaktion: Robin Hanna, Franz Ossing (viSdP), Heinrich Hecht, GeoForschungszeitung@gfz-potsdam.de, Bilder GFZ, soweit nicht anders angegeben