

Satellitenmissionen und Flugkampagnen erfassen flächenhaft die Umwelt und messen deren Eigenschaften. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt bringt seine Radarsatelliten TanDEM-X (l.) und TerraSAR-X sowie das flugzeuggetragene F-SAR-System (r.) in TERENO ein

FERNERKUNDUNG – DER BLICK VON OBEN

EIN UNVERZICHTBARES WERKZEUG

Fernerkundung ist heute ein unverzichtbares Werkzeug für die globale Klima- und Umweltforschung. Aufnahmen aus dem All oder aus der Luft liefern wichtige Informationen über die Erdoberfläche, mit denen wir Prozesse besser verstehen und Lösungen, etwa für die Anpassung an den Klimawandel, entwickeln können. In den letzten Jahren hat dieser Bereich rasante Fortschritte gemacht. Daran hat Deutschland, insbesondere das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR), einen nicht unwesentlichen Anteil, wie das Interview mit dem DLR-Vorstandsvorsitzenden Prof. Johann-Dietrich Wörner zeigt. Auch für TERENO ist die Fernerkundung ein wichtiges Werkzeug. Darüber hinaus stellt das Langzeitprojekt eine hervorragende Validierungsplattform für Satellitendaten dar (siehe Seite 3).

IN DIESER AUSGABE

NASA plant globale Messung der Bodenfeuchte	Seite 2
Editorial: Aus der Ferne betrachtet	Seite 2
Fortschritt durch Raumfahrt	Seite 3
Den globalen Wandel meistern	Seite 4
Neue Satellitenprodukte im Visier	Seite 4
Die Zukunft simulieren	Seite 5
Der Wandel zur klimaverträglichen Wirtschaft	Seite 5
International für TERENO werben	Seite 6
Eine globale Datenbank zur Bodenfeuchte	Seite 7
Großes Interesse an TERENO-Messkonzepten	Seite 7
Daten aus der Satellitenerkundung effektiver nutzen	Seite 8
Veröffentlichungen	Seite 9
Neue Auf-, Ein- und Durchblicke	Seite 11
Deutlich höhere Methan-Aufnahme	Seite 11
Im Profil: Nachwuchswissenschaftler	Seite 12

NASA PLANT GLOBALE MESSUNG DER BODENFEUCHTE

TERENO für Kalibrierung und Validierung bei SMAP-Mission ausgewählt

Die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA will schon bald globale Messungen der Bodenfeuchte aus dem All durchführen. Die Soil Moisture Active & Passive (SMAP)-Mission soll dafür fusionsierte aktive und passive L-Band-Mikrowellen-Datensätze liefern. Die Daten sollen helfen, den globalen Wasserkreislauf besser zu verstehen sowie Wetter- und Klimavorhersagen zu verbessern. Die NASA hat das TERENO-Observatorium Eifel/Niederrheinische Bucht für das Programm SMAP Calibration and Validation (Cal/Val) ausgewählt. In diesem Missionsteil werden unter anderem die Modelle und Algorithmen zur Aufbereitung der gesammelten Daten kalibriert, getestet und verbessert sowie die Genauigkeit der wissenschaftlichen Datenprodukte überprüft.

Exakte Schätzung

SMAP misst im L-Band mit mehreren Polarisationen, was Korrekturen für die Vegetation, Oberflächenrauigkeit und andere störende Faktoren ermöglicht. Damit ist eine exakte globale Schätzung der Bodenfeuchte möglich. Das Radar und das Radiometer nutzen einen gemeinsamen rotierenden Reflektor mit 6 Metern Durchmesser, mit dem die Oberfläche konisch mit einem festen Einfallswinkel von 40 Grad abgetastet werden kann. Mehrere Datenprodukte sollen geliefert werden, beispielsweise ein Bodenfeuchteprodukt

in 9 Kilometer räumlicher Auflösung, das durch eine Fusion von Radiometer (36 Kilometer) und Radar (3 Kilometer) berechnet wird.

Von deutscher Expertise profitieren

Für die NASA-Mission sind besonders die Daten des funkbasierten Bodenfeuchtenetzwerkes SoilNet, die in den Testgebieten Wüstebach und Rollesbroich aufgezeichnet werden, von Bedeutung. Darüber hinaus können auch Informationen von Cosmic Ray Probes nach eingehender Kalibrierung von Wert sein. Für die Prozessierung von SMAP-Daten werden außerdem Daten der Mikrowellen-Plattform verwendet, die das Institut Agrosphäre am Forschungszentrum Jülich und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) für das DLR-Forschungsflugzeug Dornier 228 entwickelt haben. Das aktive Radar DLR F-SAR und das passive Radiometer PLMR2 (Polarimetrisches L-Band-Multi-Beam-Radiometer 2) wurden hierbei gemeinsam installiert, um verbesserte Fusionsmethoden von aktiven und passiven Mikrowellendaten zu untersuchen. Die TERENO-Datenbank TEODOOR kann die erforderlichen Daten nahezu in Echtzeit bereitstellen. Im Frühjahr 2013 hat die NASA eine Validierung geplant, um die Einsatzbereitschaft aller ausgewählten Datenbanksysteme weltweit zu überprüfen. [SMAP Calibration and Validation](#) 

Die NASA rüstet den SMAP-Satelliten mit Radar und Radiometer aus. Drei Jahre lang soll er aus dem All Daten zur Bodenfeuchte sammeln

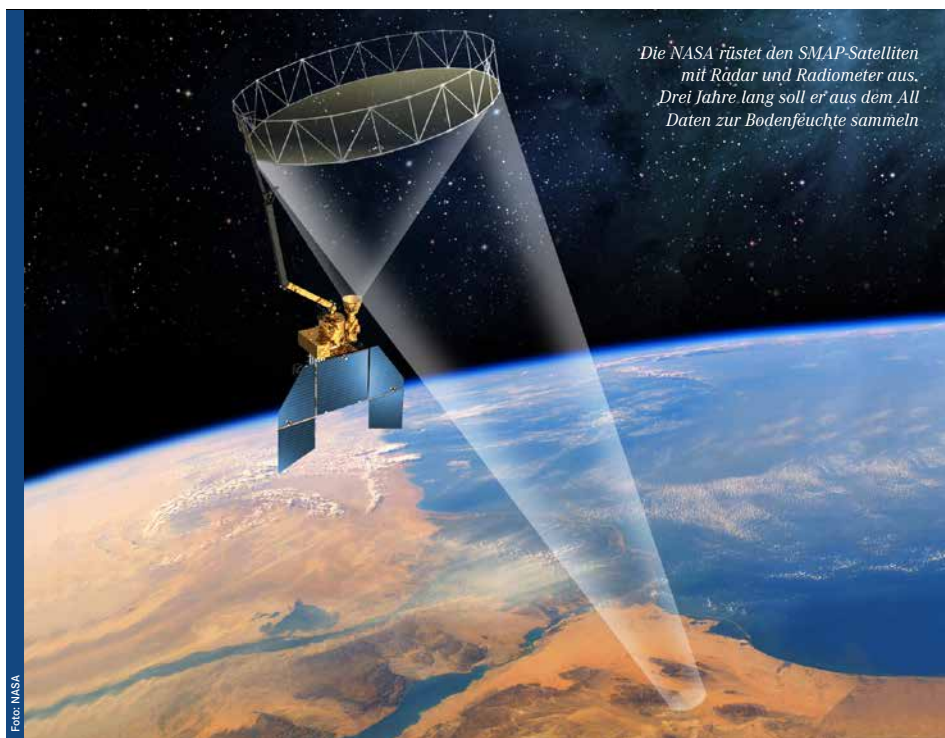


Foto: NASA

EDITORIAL



Foto: Chris Finde

AUS DER FERNE BETRACHTET

Die luft- und satellitengestützte Fernerkundungstechnologie ist ein zentraler Bestandteil der vier TERENO-Observatorien. Entsprechend wichtig ist die Kompetenz in optischer und aktiver Fernerkundung, die das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt in TERENO einbringt, beispielsweise mit der Durchführung von Überfliegungskampagnen, der Bereitstellung von Satellitendaten und der Entwicklung von Messplattformen. Die Fernerkundung ist aber längst noch nicht am Ende ihrer Möglichkeiten angelangt. Die derzeit in Planung befindliche Satellitenmission Tandem-L wird uns dreidimensionale Abbildungen der Erdoberfläche in nie da gewesener Genauigkeit ermöglichen. Auch die US-Raumfahrtbehörde NASA bereitet mit Soil Moisture Active & Passive (SMAP) eine neue Satellitenmission vor. Vorangebracht wird die Fernerkundung ebenfalls durch die neue Helmholtz-Allianz „Fernerkundung und Dynamik des Erdsystems“ und den unlängst von neun Helmholtz-Zentren gegründeten Verbund ACROSS. An diesen Aktivitäten ist TERENO beteiligt. Diese Forschungs Kooperationen belegen, wie wichtig es ist, die nationale und internationale Zusammenarbeit zu vertiefen. Unser Newsletter trägt dem Rechnung, indem wir eine neue Rubrik „Netzwerke“ eingeführt haben. Hier stellen wir Verbände und Veranstaltungen vor, die mit Beteiligung von TERENO die internationale Wissenschaftsgemeinschaft näher zusammenbringen – etwa das International Soil Moisture Network, das eine weltweite Datenbank für in-situ-Messungen der Bodenfeuchte aufbaut.

Viel Vergnügen beim Lesen und alles Gute zum neuen Jahr

Ihr Harry Vereecken

Koordinator TERENO

Foto: DLR
Johann-Dietrich Wörner

Der Bauingenieur Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner ist seit März 2007 Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Das DLR bündelt die deutschen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für Luftfahrt, Raumfahrt und in ausgewählten Bereichen der Energie und des Verkehrs. Darüber hinaus ist es für die deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig.

Herr Prof. Wörner, wo steht Deutschland heute mit seinen Radarsatelliten im internationalen Vergleich?

Deutschland gehört sicherlich zu den führenden Nationen in diesem Bereich. Deutschlands Radarsatellit, der im Juni 2007 gestartete TerraSAR-X, gilt weltweit als modernster seiner Art. Die Mission – ein Gemeinschaftsprojekt von DLR und EADS Astrium GmbH – hat uns sowohl bei der US-Weltraumbehörde NASA als auch bei anderen nationalen Raumfahrtinrichtungen und der Europäischen Weltraumorganisation ESA große Anerkennung und Beachtung eingebracht.

Was macht die Mission so erfolgreich?

Unabhängig von Wetterbedingungen und Beleuchtungszustand liefert TerraSAR-X äußerst zuverlässig Radardaten in einer sehr hohen Auflösung und Positionsgenauigkeit. Von den über 35.000 zum Teil einzigartigen Aufnahmen von der Erdoberfläche profitieren sowohl Wissenschaft als auch Politik, Gesellschaft und Wirtschaft. Vor allem Aufnahmen in Zeitreihen sind gefragt, etwa um Veränderungen von Gletschern und Vulkanen festzustellen. Im Juni 2010 kam der fast identische Zwillingssatellit TanDEM-X hinzu. Mit dieser Kombination können hochpräzise 3D-Höhenmodelle der Erde generiert werden. Die TanDEM-X-Mission ist ein Meilenstein in der Radarfernerkundung und bringt sehr viele Herausforderungen mit sich, wie den ersten engen Formationsflug von zwei Satelliten.

FORTSCHRITT DURCH RAUMFAHRT

Neue Möglichkeiten für Umwelt- und Klimaforschung – Interview mit Prof. Johann-Dietrich Wörner, DLR-Vorstandsvorsitzender

Wie soll es weitergehen? Was sind die künftigen Herausforderungen?

Trotz modernster Technologie reicht die Aufnahmekapazität von TerraSAR-X für künftige Anforderungen der Umwelt- und Klimaforschung nicht aus. Um dynamische Prozesse auf der Erdoberfläche global und systematisch zu erfassen, benötigen wir flächendeckend hochaufgelöste Aufnahmen in kurzen Zeitabständen. Das ist notwendig, um aktuelle Fragen aus der Bio-, Geo-, Hydro- und Kryosphäre zu beantworten und bestehende Lücken in der Klimaforschung zu schließen – beispielsweise die Erforschung des globalen Kohlenstoffkreislaufs. Außerdem sind die Möglichkeiten der Erfassung durch die Wellenlänge des X-Bandes begrenzt.

Was kann das DLR hierzu beitragen?

Bereits seit 2008 arbeiten wir an einer neuen Satellitenmission: Tandem-L. Damit wollen wir dreidimensionale Abbildungen der Erdoberfläche in nie da gewesener Genauigkeit erstellen. Darüber hinaus bietet die größere Wellenlänge des L-Bandes die Möglichkeit der Erfassung von Biomasse. Mit dieser Innovation aus der Raumfahrt verschaffen wir der Klimaforschung und Umweltbeobachtung einzigartige neue Möglichkeiten: beispielsweise ein globales Monitoring des Waldzustandes und von Waldveränderungen.

Wie soll die Mission konkret aussehen?

Geplant sind ebenfalls zwei Satelliten, die wir mit hochinnovativer Technologie und Methodik ausstatten. Das DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme in Oberpfaffenhofen hat hierfür eine neue, revolutionäre Aufnahmetechnik entwickelt und patentieren lassen. Damit ist es möglich, die gesamte Erde zweimal pro Woche hochaufgelöst abzubilden. Zum Vergleich, dafür benötigt TanDEM-X ein volles Jahr. Die Innovation wurde unlängst für den Deutschen Zukunftspreis 2012 nominiert. Die Mission selbst befindet sich noch in der Vorphase. Wenn alles gut läuft, könnten die Satelliten 2019 in die Umlaufbahn gebracht werden. Mit der Mission kann Deutsch-

land seine internationale Führungsrolle im Radarbereich weiter ausbauen.

Wie ist TERENO eingebunden?

TERENO wird neben der Helmholtz-Allianz „Remote Sensing and Earth System Dynamics“ (siehe Seite 4) und dem Projekt ACROSS (siehe Seite 8) in die intensive Vorbereitung der Datennutzung eingebunden. Die Informationen auf der regionalen Ebene sind gleichzeitig ein großer Gewinn für die Wissenschaftler in den TERENO-Observatorien. Sie helfen etwa bei der Kartierung von regionalen Landnutzungsänderungen und deren Auswirkung auf den globalen Kreislauf. Auf der anderen Seite dienen die gut instrumentierten TERENO-Observatorien auch als Kalibrations- und Validationsstandorte, um Algorithmen zu entwickeln, zu prüfen und zu verbessern. Je genauer die Algorithmen sind, desto besser können aus den Radaraufnahmen konkrete Angaben etwa zur Bodenfeuchte errechnet werden. Diese Aktivitäten sind ein gelungenes Beispiel für Kooperationen zwischen verschiedenen Helmholtz-Forschungsbereichen.

Waren diese Kooperationsmöglichkeiten mit entscheidend für das Engagement des DLR bei TERENO?

Natürlich. Von den umfangreichen Möglichkeiten von TERENO profitieren wie beschrieben alle beteiligten Wissenschaftsbereiche. Daher war es nur konsequent, dass das DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme die Leitung der Fernerkundungs-Aktivitäten in TERENO übernommen hat. Neben seiner Expertise und den Satellitenmissionen bringt es außerdem das mit dem F-SAR-System ausgestattete DLR-Forschungsflugzeug Dornier Do228-212 ein. Beispielsweise fand in diesem Jahr eine umfangreiche Flugzeug-Kampagne über den vier Observatorien statt. Die Planung der neuen Kampagne fürs nächste Jahr hat bereits begonnen. Hier soll die Veränderung an landwirtschaftlichen Flächen am Pflanzenaufwuchs untersucht werden. Auf die Ergebnisse sind wir sehr gespannt. ■

NEUE SATELLITENPRODUKTE IM VISIER

Start der Helmholtz-Allianz „Fernerkundung und Dynamik des Erdsystems“

Innovative globale bio- und geophysikalische Satellitenprodukte sollen helfen, neue Erkenntnisse über das System Erde und seine Dynamik zu gewinnen. Solche Produkte will die neue Helmholtz-Allianz „Fernerkundung und Dynamik des Erdsystems“ entwickeln. Die TERENO-Observatorien sind als Kalibrier- und Validierungsstandorte vorgesehen. Mitte Oktober trafen sich die Mitglieder der Allianz zum Kick-off-Meeting am Standort Oberpfaffenhofen des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums (DLR).

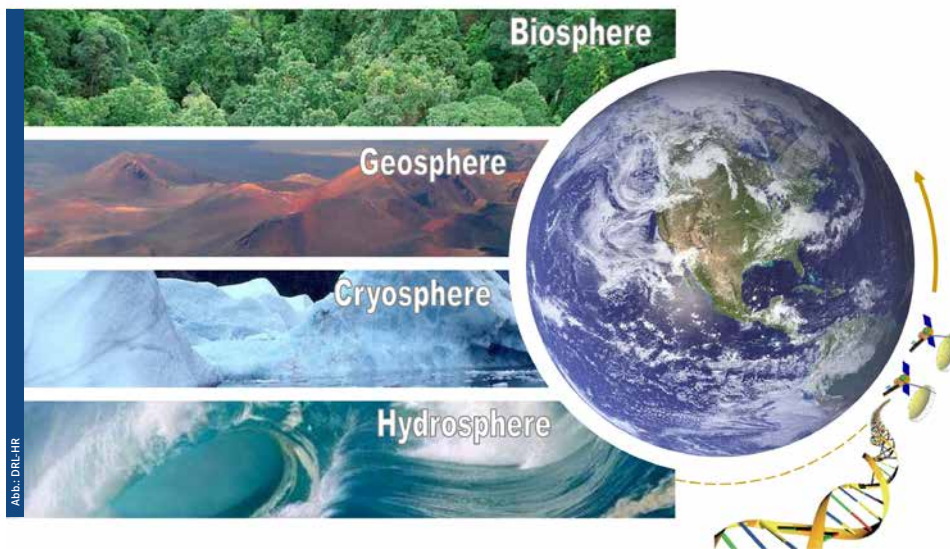
Das System Erde umfasst eine Vielzahl von Komponenten, die durch komplexe Austauschprozesse miteinander verknüpft sind, etwa die globalen Wasser- oder Kohlenstoffkreisläufe. Aufgrund des beschleunigten globalen Klimawandels gilt es, diese Austauschprozesse genauer zu quantifizieren und zu verstehen. So sollen künftige weltraumgestützte Fernerkundungssysteme, wie etwa die geplante deutsche Radarmission Tandem-L, Datensätze und Produkte in bisher nicht dagewesener räumlicher und zeitlicher Auflösung liefern. Die Integration dieser neuen Produkte in Erdsystemmodelle ist das Hauptziel des Vorha-

bens. Davon erhoffen sich die Forscher unter anderem ein verbessertes Verständnis der Umwelt- und Klimamodelle. Für die Entwicklung solcher Produkte stellt die Helmholtz-Gemeinschaft der neuen Allianz in den kommenden fünf Jahren 20 Millionen Euro Fördermittel zur Verfügung.

Internationale Zusammenarbeit

Ein wichtiges Anliegen der Allianz ist die Entwicklung eines Netzwerks, das Helmholtz-Zentren sowie nationale und internationale Kompetenzzentren zusammenbringen soll. Beteiligt sind acht Helmholtz-Zentren, elf Universitäten und drei außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Das DLR hat die Projektleitung übernommen. Die Forschung konzentriert sich auf die vier Schwerpunkte Biosphäre, Geosphäre, Hydrosphäre und Kryosphäre. Klimarelevante Ziele sind unter anderem die Bestimmung der globalen Waldbiomasse und deren zeitliche Veränderung sowie ein besseres Verständnis des Kohlenstoffkreislaufs. Im Bereich Biodiversität geht es beispielsweise um die Erfassung der globalen Waldstruktur und bei der Erddynamik um ein besseres Verständnis von Erdbeben- und Vulkanaktivitäten. ■

Die Forschung der Helmholtz-Allianz konzentriert sich auf die vier Schwerpunkte Biosphäre, Geosphäre, Hydrosphäre und Kryosphäre



ESKP: Mehr über Risiken wie hydrologische Extremereignisse erfahren (im Bild: Elbehochwasser in Meißen, August 2002)

DEN GLOBALEN WANDEL MEISTERN

Earth System Knowledge Platform bündelt Wissen und bietet Beratung

Die Helmholtz-Gemeinschaft baut eine umfassende Wissensplattform zu den globalen Veränderungen der Umwelt auf. Die Earth System Knowledge Platform (ESKP) wird beispielsweise Wissen zu Naturgefahren, Klimaveränderungen, der Degradierung von Böden und der Verunreinigung von Gewässern bündeln. „Über diese Plattform wollen wir Gesellschaft, Politik und Wirtschaft auf die globalen Veränderungen, deren Auswirkungen und Risiken hinweisen, mögliche Anpassungsstrategien kommunizieren und die einzelnen Wirtschaftssektoren und gesellschaftlichen Gruppen beraten“, erläutert der Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Prof. Dr. Jürgen Mlynek. Die Wissenschaftsorganisation investiert bis 2016 rund 13 Millionen Euro in den Aufbau dieser Plattform.

Das Deutsche GeoForschungszentrum GFZ in Potsdam und das Helmholtz-Zentrum Geesthacht HZG koordinieren das Vorhaben. Insgesamt beteiligen sich acht Zentren aus den beiden Helmholtz-Forschungsbereichen „Erde und Umwelt“ sowie „Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr“. Dazu gehören auch die im TERENO-Verbund tätigen sechs Zentren, der Geoverbund GEO.X in der Region Berlin-Potsdam und der Geoverbund Aachen-Bonn-Köln-Jülich als externe Partner eingebunden.

Vielfalt von Themen

Die Anschubfinanzierung durch die Helmholtz-Gemeinschaft stellt den ersten Schritt zu einer umfassenden Wissensplattform dar. Während der Aufbauphase werden Extremereignisse wie Erdbeben, Vulkanausbrüche und Stürme sowie die Anpassung an den Klimawandel im Fokus stehen. Im vollen Ausbaustadium wird die ESKP Informationen zu einer Vielzahl relevanter Themen bereitstellen, zum Beispiel zu Klimawandel, Hochwasser, Biodiversität, Megacities und fragilen Ökosystemen. Die ESKP kann sich dabei auf bereits vorhandene Strukturen in den Helmholtz-Zentren stützen. Dazu zählen neben TERENO beispielsweise die vier Regionalen Klimabüros und das Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM), das das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und das GFZ Potsdam gemeinsam betreiben. ■

Innovationen fördern

Die auf fünf Jahre angelegten Helmholtz-Allianzen ermöglichen es, neue Themen zu erforschen oder aktuelle Fragestellungen in innovativer Weise weiterzuentwickeln. An den Verbänden sind nicht nur Helmholtz-Zentren, sondern auch Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus dem In- und Ausland beteiligt. Nach Ende der Förderung sollen die Forschungen fortgeführt werden.

[Mehr über die Helmholtz-Allianzen](#) ■

DIE ZUKUNFT SIMULIEREN

BMBF-Projekt MiKlip: Modellsystem für mittelfristige Klimaprognose

Wie wird unser Klima in zehn Jahren aussehen? Wie werden sich unsere Lebensbedingungen verändern und wie können wir uns an diese anpassen? Diese Fragen beschäftigen nicht nur die Wissenschaft. Auch Politik, Wirtschaft und Gesellschaft benötigen mittelfristige verlässliche Aussagen, denn oftmals werden Investitionen und Innovationen rund zehn Jahren im Voraus geplant. Um den wachsenden Bedarf zu decken, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung die Fördermaßnahme „Mittelfristige Klimaprognosen“, kurz MiKlip, ins Leben gerufen. Auch TERENO bringt sein Know-how in das Projekt ein.

Im Rahmen von MiKlip soll ein Modellsystem entwickelt werden, das genaue Prognosen zu Klimaentwicklung und -veränderungen sowie extremen Wetterausprägungen ermöglicht. Ein derartiges Modellsystem betritt in vielerlei Hinsicht Neuland, es bedeutet große Herausforderungen für die Weiter- und Neuentwicklung der Methodik. Dies betrifft unter anderem die Beschreibung der für die mittelfristige Klimaprognose entscheidenden Prozesse – beispielsweise durch Modellierung von Kryosphäre oder Biosphäre –,

die Erhöhung der räumlichen Auflösung durch Regionalisierung sowie die Verbesserung und Anpassung des statistischen Post-Processings.

TERENO liefert Daten

Das Teilvorhaben MCRA, das Prof. Stefan Kollet vom Forschungszentrum Jülich koordiniert, trägt dazu mit neuartigen Prozessbeschreibungen bei. Diese sollen zu verbesserten Vorhersagen und geringeren Unsicherheiten in den Klimaprognosen führen. Das Vorhersagesystem wird eine zentrale Rolle in Untersuchungen spielen, die sich zum Beispiel mit dem Einfluss der Klimaänderungen auf regionale Wasserhaushalte beschäftigen. Die anvisierten Methoden sind bestens dazu geeignet, die MiKlip-Vorhersageergebnisse lokal und regional detailliert zu interpretieren und Lösungsansätze im Wasserressourcenmanagement abzuleiten. Dabei können zum ersten Mal auch Speicheränderungen von tieferen Grundwasserleitern berücksichtigt werden.

Um die Funktionsfähigkeit des Modellsystems zu testen, soll es den Klimawandel und die Variabilität der vergangenen Dekaden simulieren. Die notwendigen Informationen liefern die vier



Wichtige Daten: EC-Station am TERENO-Standort Rollesbroich misst latente und sensible Wärmefluss

TERENO-Observatorien, darunter Daten zu Abflüssen, Grundwasserständen und Bodentemperaturen, Messungen des latenten und sensiblen Wärmeflusses, Informationen zur Vegetation sowie Fernerkundungsdaten.

www.fona-miklip.de

DER WANDEL ZUR KLIMAVERTRÄGLICHEN WIRTSCHAFT

Climate-KIC vereint Bildung, Forschung und Innovation



Wissenschaft, Wirtschaft und öffentliche Einrichtungen zusammenbringen, um Klimaschutz und Klimaanpassung gemeinsam voranzutreiben – das ist das Ziel von Climate-KIC, einer Initiative des Europäischen Instituts für Innovation und Technologie (EIT). Rund 150 europäische Forschungseinrichtungen, Universitäten, Regierungen und Unternehmen kooperieren im Rahmen dieser Wissens- und Innovationsgemeinschaft. Das Deutsche GeoForschungszentrum GFZ und das Forschungszentrum Jülich sind als sogenannte „core partner“ engagiert. „Über diese beiden Helmholtz-Zentren werden die Aktivitäten von

TERENO in diese europäische Community eingebunden“, erläutert Dr. Oliver Bens, Leiter des Wissenschaftlichen Vorstandsbereichs am GFZ.

Förderung von „Klimaunternehmern“

Ein Schwerpunkt von Climate-KIC ist die Initiierung und Förderung von innovativen Projekten mit einem hohen praktischen Potenzial für Klimaschutz und Klimaanpassung. Die Projekte sind verschiedenen Schwerpunkten zugeord-

net, beispielsweise „Anpassung der Boden- und Wasserbewirtschaftung“, „Nachhaltige städtische Systeme“ oder „Klima-Dienstleistungen“. Darüber hinaus fördert die Initiative junge Unternehmer und Startups, die sich mit solchen Themen beschäftigen – etwa durch Stipendien, Exzellenztrainings sowie Finanzierung von technischen Machbarkeitsstudien. Im akademischen Bereich bietet die Initiative Master-, Promotions- und Executive-Education-Programme an, die das notwendige Wissen vermitteln. Mehr als fünf nationale und sechs regionale Zentren koordinieren und betreuen die Aktivitäten von Climate-KIC auf lokaler und regionaler Ebene.

Von den Synergien zwischen Forschungsprojekten, Bildungs- und Gründeraktivitäten erhoffen sich die Initiatoren eine komplette Innovationskette, an deren Ende zukunftstaugliche, klimafreundliche Produkte und Prozesse stehen. Diese sollen dazu beitragen, Produktions- und Konsumgewohnheiten zu optimieren und damit den Wandel zu einer klimaverträglichen Wirtschaft zu beschleunigen. Auf diese Weise wird zugleich die Wettbewerbsfähigkeit Europas gestärkt.

www.climate-kic.org

INTERNATIONAL FÜR TERENO WERBEN

Advisory Board lobt Ausbau der Forschungsk Kooperationen



Jahrestreffen: TERENO-Wissenschaftler und die Mitglieder des Advisory Boards tauschten sich in Scheyern über Fortschritte und die weitere Entwicklung des Langzeitprojektes aus

Im Frühjahr 2013 steht die erste größere Evaluation von TERENO an. Dann werden die Forschungsprogramme der Helmholtz-Zentren im Bereich Erde und Umwelt nach fünf Jahren turnusmäßig überprüft. Dafür gilt es, die besondere Bedeutung und den großen Nutzen der neuen TERENO-Forschungsplattformen optimal darzustellen und auch international bekannt zu machen. Dies rät das TERENO Advisory Board, das sich Ende Oktober 2012 am Forschungsstandort Scheyern, rund 40 Kilometer nördlich von München traf.

Das international besetzte Gremium aus zwölf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Klima- und Umweltforschung lobte vor allem die Fortschritte beim Ausbau der Forschungsk Kooperationen. Insbesondere begrüßte es die gesicherte Finanzierung von TERENO-MED, eine Erweiterung von TERENO in den Mittelmeerraum

mit möglichen Forschungsstationen in Spanien, Marokko, Italien, Griechenland, Zypern sowie weiteren Ländern. Diese Erweiterung sei wichtig für den Ausbau der internationalen Kooperation. Das gelte ebenfalls für die gemeinsame Datenplattform, die TERENO über sein Online-Datenportal derzeit aufbaut und bereitstellt. Nach der Auswertung der ersten Forschungsergebnisse sei es allerdings notwendig, die Zielsetzungen von TERENO zu überprüfen, betonte der Vorsitzende des Advisory Boards, der US-Wasserexperte Richard P. Hooper. Um die erzielten Ergebnisse und Forschungsk Kooperationen international vorzustellen, wurde vorgeschlagen, 2014 eine größere wissenschaftliche Tagung auszurichten.

Neue Installationen vorgeführt

Am ersten Tag standen Überblicksvorträge, Präsentationen und Diskussionen im Vordergrund –

unter anderem erläuterte Prof. Harry Vereecken vom Forschungszentrum Jülich, wie TERENO in das neue Helmholtz-Forschungsprogramm des Bereichs „Erde und Umwelt“ eingebunden ist. Am nächsten Tag lernten die Gäste die Forschungsplattform Klostergut Scheyern kennen. In diesem Teil des TERENO-Observatoriums Bayerische Alpen/Voralpen untersuchen Wissenschaftler einen typischen Ausschnitt eines landwirtschaftlich genutzten Gebiets des Bayerischen Tertiärhügellandes. Dort erforschen sie unter anderem N_2O -Emission aus Böden und die Biomasseproduktion in Agro-Forst-Systemen. Als Beispiel für neue TERENO-Installationen wurde der Aufbau des Bodensensornetzwerks zur Erfassung von Bodentemperaturen und Bodenfeuchte unter einer beweideten Grünlandfläche sowie unter Ackerbewirtschaftung gezeigt. Auch eine kulturhistorische Führung durch das aktive Benediktinerkloster stand auf dem Programm. ■

MELDUNGEN

NEUER KOORDINATOR



Seit Juli 2012 koordiniert **Dr. Knut Kaiser** vom Deutschen GeoForschungszentrum GFZ das TERENO-Observatorium Nordostdeutsches Tiefland. Der 45-Jährige war bereits für das GFZ tätig und forschte zuvor an den Universitäten Greifswald und Marburg über

die langfristige Veränderung von Boden, Relief und Wasserhaushalt in verschiedenen Landschaften Europas und Asiens. Der habilitierte Geograf war in der Region Nordostdeutschland bislang vor allem an der landschaftsgeschichtlichen Erforschung von Seen, Flüssen und Mooren beteiligt. Sein thematischer Schwerpunkt ist die interdisziplinäre Analyse von Bodenarchiven zur

Etablierung langer Zeitreihen beispielsweise von Seespiegelschwankungen, Abflussereignissen und des Erosionsgeschehens. Eine langjährige Forschungspraxis verbindet ihn insbesondere mit dem Müritznationalpark – einem der Hauptuntersuchungsgebiete des TERENO-Observatoriums Nordostdeutsches Tiefland.

Kontakt: knut.kaiser@gfz-potsdam.de ■

SENSORNETZWERKE INSTALLIERT

Standorte in allen vier TERENO-Observatorien verfügen nun über neue, funkbasierte Sensornetzwerke zur Messung der Bodenfeuchte. Solche Netzwerke eignen sich hervorragend zur Analyse der räumlichen und zeitlichen Verteilung des Wassers im Boden und von Austauschprozessen des Wassers zwischen Boden, Vegetation und

Atmosphäre. Im Testgebiet Rollesbroich im Observatorium Eifel-Niederrheinische Bucht wurde in Kooperation mit dem DFG-Sonderforschungsbereich Transregio 32 sogar das momentan größte Bodenfeuchtesensornetzwerk weltweit aufgebaut. Es besitzt 200 Messknoten und insgesamt 1200 Messsonden. Das vom Forschungszentrum Jülich entwickelte Sensornetzwerk SoilNet wurde auch an weiteren Standorten installiert: in Scheyern (Observatorium Bayerische Alpen/Voralpen), im Schäfertal im Unterharz und am Waldstandort Hohes Holz (beide Observatorium Harz/Mitteldeutsches Tiefland). Im Testgebiet DEMMIN im Observatorium Nordostdeutsches Tiefland bauen das Deutsche GeoForschungszentrum GFZ und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt gemeinsam ein ähnliches Bodenfeuchtemessnetz mit 64 Standorten auf. Weitere Bodenfeuchtemessnetzwerke werden folgen. ■

EINE GLOBALE DATENBANK ZUR BODENFEUCHTE

Über 40 Einrichtungen beteiligen sich am International Soil Moisture Network



Foto: UFZ
Router des Bodenfeuchte-Sensornetzwerks SoilNet am TERENO-Standort Rollesbroich

Weltweit gibt es nur eine begrenzte Anzahl von Messstationen und -einrichtungen, die die Bodenfeuchte kontinuierlich erfassen. Allerdings setzen diese Einrichtungen unterschiedliche Messtechniken ein, zudem fehlt ein einheitliches Messprotokoll. Das macht den Datenaustausch schwierig. Hier setzt das 2009 gegründete International Soil Moisture Network (ISMN) an. Es baut eine weltweite Datenbank für Messungen der Bodenfeuchte auf.

Die Bodenfeuchte ist ein wichtiger Parameter im Wasserkreislauf und hat einen großen Einfluss, beispielsweise auf das Wetter und auf Überschwemmungen. Vor-Ort-Messungen der Bodenfeuchte helfen, Landoberflächenmodelle und Satellitenaufnahmen der Bodenfeuchte zu kalibrieren und zu validieren. Umso wichtiger ist es, Daten solcher Messungen anderen Forschern zur Verfügung zu stellen. Daher ist die Sammlung in einer einzigen Datenbank ein großer Fortschritt. Bereits rund 35 Netzwerke von vier Kontinenten beteiligen sich daran – und es werden immer mehr. Seit kurzem ist auch TERENO dabei. Die Integration von TERENO soll das Wissen über die

Bodenfeuchte in gemäßigten Klimazonen erweitern. Ermöglicht wird dies unter anderem durch die einmalige Probedichte des Netzwerks.

Alle am ISMN beteiligten Einrichtungen stellen ihre Messdaten kostenlos zur Verfügung. Diese werden harmonisiert, indem sie automatisch in volumetrische Bodenfeuchte-Einheiten umgerechnet sowie auf Ausreißer und unwahrscheinliche Werte überprüft werden. Die Mitglieder übermitteln außerdem wichtige Metadaten und meteorologische Zusatzinformationen, wie etwa Niederschlag und Bodentemperatur. Das erleichtert es den Nutzern, die Bodenfeuchte-Daten richtig zu interpretieren. Alle interessierten Nutzer können nach kostenloser Registrierung frei auf die Datenbank zugreifen. Die Nutzer können sich über eine grafische Benutzeroberfläche aktuelle und historische Daten ansehen und herunterladen. Die Zeitreihen reichen zum Teil bis 1952 zurück. Die Aktivitäten der ISMN koordiniert das Global Energy and Water Cycle Experiment (GEWEX) in Zusammenarbeit mit der Group of Earth Observation (GEO) und dem Committee on Earth Observation Satellites (CEOS).

www.ipf.tuwien.ac.at/insitu/

GROSSES INTERESSE AN TERENO-MESSKONZEPTEN

Hydropedologische Forschung trifft sich zur 2. Internationalen Konferenz am UFZ

Rund 160 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler tauschten sich Ende Juli 2012 am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ in Leipzig über den neuesten Stand der hydropedologischen Forschung aus. Es war die zweite „International Conference on Hydropedology“ nach dem Auftakt 2008 in Pennsylvania, USA. Das wissenschaftliche Konzept der Hydropedologie zielt auf eine stärkere Vernetzung verschiedener Wissenschaftsdisziplinen insbesondere aus den Bereichen der Bodenforschung und der Wasserforschung ab.

Schwerpunkte der Konferenz mit rund 70 Vorträgen waren neben Kolloquien zu Strukturen und Funktionen von Böden und deren Einfluss auf die Wasser- und Stoffflüsse in den Umweltsystemen vor allem auch die Vorstellung und Diskussion neuer Messtechniken und Konzepte zur Umweltbeobachtung.

Einblicke ins Observatorium

Im Rahmen einer Feldexkursion besuchten etwa 50 Konferenzteilnehmer das Schäferetal, eines der Intensiv-Untersuchungsgebiete des TERENO-Observatoriums Harz/Mitteldeutsches Tiefland. Ein Hauptaugenmerk der Forschung in diesem Gebiet liegt auf der Erkundung der Wasserflüsse in Kleineinzugsgebieten, wobei neben dem UFZ

auch andere Forschungseinrichtungen an der Arbeit beteiligt sind. Forscher des UFZ, der Hochschule Magdeburg, der Universität Halle und der Universität Potsdam stellten ihre Arbeiten und verschiedene der im Gebiet eingesetzten Messtechniken vor. Besonderes Lob äußerten die Gäste für das Konzept zum mehrskaligen Monitoring von Bodenfeuchten. Dementsprechend groß war das Interesse auch an den Vorführungen der im Gebiet installierten Lysimeter des TERENO-Soil-

Can-Netzwerkes, der funkbasierten Sensornetzwerke TERENO-SoilNet zum Bodenfeuchtemonitoring und der Cosmic Ray Moisture Probes. Das galt ebenfalls für die Vorstellung des hydrologischen Messgartens der Hochschule Magdeburg und die Präsentation mobiler Geophysik. Weitere Feldexkursionen führten zur Forschungsstation Bad Lauchstädt des UFZ und zum Projektgebiet CarboZALF des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF).

www.ufz.de/hydropedology2012

UFZ-Doktorand Edoardo Martini (2.v.l.) erläutert Teilnehmern das Konzept zum Bodenfeuchtemonitoring mittels funkbasierter Sensornetzwerke



DATEN AUS DER SATELLITENERKUNDUNG EFFEKTIVER NUTZEN

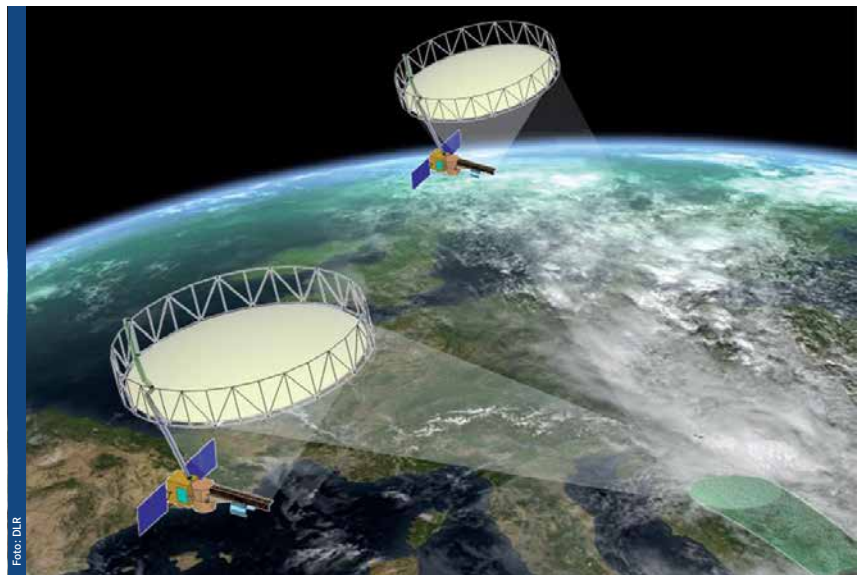
Verbund ACROSS liefert neue Monitoringkonzepte und hochwertige Datenserien

In den letzten 10 bis 15 Jahren hat die Erdbeobachtung mittels Satelliten enorme Fortschritte gemacht. Sie ist heute ein wichtiger und unverzichtbarer Pfeiler der globalen Umweltforschung. Dennoch gibt es eine Reihe von Hindernissen, die eine effiziente Nutzung von Daten aus der Satellitenerkundung erschweren. Neun Helmholtz-Zentren haben sich im Verbund ACROSS zusammengeschlossen, um einerseits neuartige und übertragbare Monitoringkonzepte zu entwickeln und zu testen sowie andererseits qualitativ hochwertige Datenserien zur Validierung von Fernerkundungsdaten zu erheben und bereitzustellen.

Die Sensoren moderner Erdsystem- und Umwelt-Satelliten stellen eine Vielzahl wichtiger Daten in unterschiedlichster räumlicher und zeitlicher Auflösung zur Verfügung. Allerdings ist insbesondere die genaue Beziehung zwischen den erfassten Indikatoren oft nur unzureichend bekannt – beispielsweise von radiometrischen oder spektralen Signalen zu den interessierenden Umweltgrößen, wie etwa der Bodenfeuchte. Dies führt zu Unsicherheiten bei der Interpretation von Satellitendaten und behindert deren effizientere Nutzung in der Umweltmodellierung. Gefragt sind neue Ansätze der Datenanalyse, die auf umfassender Verifizierung abgeleiteter Umweltdaten anhand bodengestützter Messungen beruhen.

Observatorien als Schnittstellen

Neben TERENO betreibt die Helmholtz-Gemeinschaft eine Reihe weiterer integrierter Erdsystemobservatorien und Infrastrukturen zur



Modernste Satellitentechnologie: die deutsche Tandem-L-Mission

Erdbeobachtung, darunter COSYNA, OceanSites und Plate Boundary Observatories. Diese eignen sich hervorragend als Schnittstelle zur Umweltbeobachtung mittels Fernerkundung. Mit Beginn 2014 wird daher die Ausstattung der in ACROSS zusammengeschlossenen Observatorien deutlich erweitert. Dafür stehen 23 Millionen Euro zur Verfügung. Die mit den neuen Möglichkeiten ermittelten Umweltdaten werden eine deutlich verbesserte Überprüfung wissenschaftlicher

Erkenntnisse und Modelle erlauben. Damit stellt ACROSS auch einen wichtigen Schritt hin zu einer globalen Initiative integrierter Erdbeobachtung dar.

Neben allen in TERENO kooperierenden Helmholtz-Zentren gehören auch das Helmholtz-Zentrum Geesthacht, das Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung und das Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung zum Projektverbund. Langfristig wollen die beteiligten Zentren ein integriertes Multiparameter-Erdbeobachtungs- und -Validierungssystem, das Global Earth Monitoring and Validation System (GEMIS), aufbauen. ■

VERANSTALTUNGEN

11.–14. März 2013 | Bonn

Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere-Systems: Monitoring, Modelling & Data Assimilation

Der Austausch von Energie, Wasser und Kohlenstoff zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre hängt von komplexen Prozessen, Strukturen und Mustern ab. Zudem spielen sich diese auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen ab. Entsprechend stellen genaue Vorhersagen über das Verhalten dieser Systeme eine große Herausforderung dar. Das internationale Symposium stellt neue experimentelle und theoretische Ansätze vor, die das Verständnis

der Prozesse und Abhängigkeiten innerhalb und zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre verbessern. Ziele sind verlässlichere Klima-Modelle, genauere Vorhersagen und damit letztlich eine bessere Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen. Der DFG-Sonderforschungsbereich Transregio 32 und das dänische HOBE-Center for Hydrology organisieren die Veranstaltung. <http://tr32meeting.uni-koeln.de/> ■

14.–18. April 2013 | Monte Verità, Schweiz

Soil Systems and Critical Zone Processes – Integrating Life Support Functions across Disciplines

Der Boden ist ein Schlüssel für eine Reihe von drängenden globalen Herausforderungen – vom Klimawandel über Ernährungssicherheit bis hin

zum Funktionieren von Ökosystemen. Die internationale Konferenz hat sich vorgenommen, eine Roadmap zu erstellen, um die Bodenkunde und „Critical Zone“-Forschung in die Geo- und Umweltwissenschaften zu integrieren. Insbesondere sollen die Verbindungen zu Atmosphärenforschung, Hydrologie, Biogeowissenschaften und Ökologie intensiviert werden. Dafür sollen auf der Konferenz interdisziplinäre Kernthemen definiert und gemeinsame Plattformen für den wissenschaftlichen Austausch gegründet werden. Veranstalter ist das Institut für Terrestrische Ökosysteme der ETH Zürich. www.intersoil2013.ethz.ch/ ■

VERÖFFENTLICHUNGEN

BESSERE BESTIMMUNG VON UNSICHERHEITSBEREICHEN UND DATENQUALITÄT

Die Austauschströme von Energie, Wasser und Spurengasen zwischen Ökosystemen und der Atmosphäre langfristig zu erfassen, ist ein zentrales Anliegen von TERENO. Die Ergebnisse tragen dazu bei, die durch das Klima beeinflussten Prozesse besser zu verstehen. Für die Messungen wird oftmals die Eddy-Kovarianz-Methode angewandt. Diese wird weltweit an mehreren hundert Stationen dauerhaft durchgeführt. Allerdings hängt der Nutzwert dieser Messungen stark von der Charakterisierung der Unsicherheitsbereiche und der Datenqualität ab. Nur in Verbindung mit solchen Zusatzinformationen können die gemessenen Daten zum Beispiel sinnvoll zur Überprüfung und Weiterentwicklung von Computermodellen verwendet werden. Atmosphären-Forscher aus dem TERENO-Netzwerk haben eine umfassende Strategie zur Bestimmung von Unsicherheitsbereichen und Datenqualität erarbeitet. Diese innerhalb von TERENO entwickelte und getestete Strategie ist weltweit universal einsetzbar, insbesondere ist sie für langfristige Eddy-Kovarianz-Messungen geeignet. Deren Entwicklung war nur möglich, weil alle im Rahmen von TERENO an dem Thema arbeitenden Forscher ihre Expertise und Erfahrung einbrachten. Bei mehreren internationalen Konferenzen stieß die Arbeit auf großes Interesse. Darüber hinaus besteht ein enger Informationsaustausch mit anderen Ökosystem-Observatorien-Netzwerken, wie zum Beispiel dem US-amerikanischen National Ecological Observatory Network (NEON). Die Einrichtung ist derzeit dabei, eine vergleichbare Strategie für ihr Netzwerk aufzustellen.

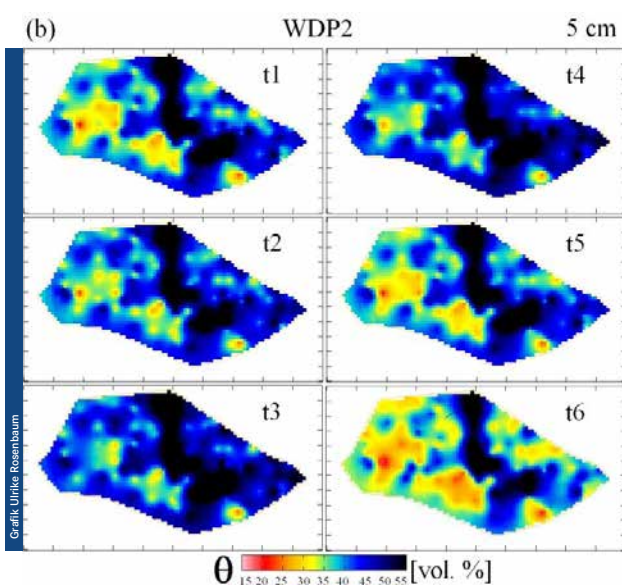
Mauder, M., M. Cuntz, C. Drüe, A. Graf, C. Rebmann, H. P. Schmid, M. Schmidt, R. Steinbrecher. *A strategy for quality and uncertainty assessment of long-term eddy-covariance measurements*. *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 169, 2013, Seiten 122-135. [Doi: 10.1016/j.agrformet.2012.09.006](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.09.006).



Eddy-Kovarianz (EC)-Station am TERENO-Standort Graswang

Foto: Matthias Mauder/KIT/IMK-IFU

DER DYNAMIK VON BODENFEUCHTEMUSTERN AUF DER SPUR



Räumliche Verteilung der Bodenfeuchte im Wüstabach-Einzugsgebiet in 5 cm Tiefe (rot: trocken; blau: feucht). Zum Zeitpunkt t1 kam es zu einem Niederschlagsereignis, in dessen Folge sich die Bodenfeuchtemuster signifikant verändern: Der deutliche Kontrast zwischen den hohen Bodenfeuchtwerten entlang des Baches und relativ niedrigen Werten in den Hangbereichen zum Zeitpunkt t1 wird während des Niederschlages geringer (bis t3). In der anschließenden Trockenphase nimmt der Kontrast wieder zu

Auszeichnung

Die American Geophysical Union (AGU), Herausgeber der Zeitschrift „Water Resources Research“, hat die Veröffentlichung als „AGU Research Spotlight“ ausgezeichnet. Eine Zusammenfassung des Beitrags wurde daher in der Online-Ausgabe der Zeitschrift und der Rubrik „Research Spotlight“ im Internetteil des wöchentlichen AGU-Newsletters „EOS“ veröffentlicht. Außerdem wurde die Zusammenfassung an ausgewählte Medien verschickt.

Um globale und lokale Wasserkreisläufe besser verstehen zu können, muss die Forschung noch mehr über die Dynamik der Bodenfeuchtemuster herausfinden. Die zeitliche und räumliche Dynamik der Bodenfeuchte ist sehr komplex und eng mit den Prozessen der Evaporation, Transpiration, Infiltration und Grundwasserneubildung verbunden. Mit den konventionellen Messmethoden ist der Bodenwassergehalt allerdings nur punktuell zu erfassen. Neue Möglichkeiten bietet das funkbasierte Sensornetzwerk SoilNet, wie die vorliegende Studie zeigt. Im Rahmen von TERENO hat das Forschungszentrum Jülich das selbst

entwickelte Netzwerk in das kleine bewaldete Einzugsgebiet Wüstabach im TERENO-Observatorium Eifel/Niederrheinische Bucht mit 150 Messknoten und 900 Bodenfeuchtesensoren installiert. Die beobachteten Bodenfeuchtemuster variierten hinsichtlich Bodentiefe, Bodenfeuchte und Zeitskala stark. Das wurde durch eine Vielzahl von Faktoren verursacht: Bodeneigenschaften, Topografie, Meteorologie, Vegetation und Grundwasser. Die Bodenfeuchtevariabilität im Oberboden wird hauptsächlich durch die Meteorologie beeinflusst. Im Unterboden verringert sich die Dynamik durch Wasserumverteilungsprozesse und Wasseraufnahme durch die Vegetation. Darüber hinaus konnten mit den umfangreichen Daten Hysterese-Effekte aufgedeckt werden, die mit bisherigen Messsystemen nicht identifizierbar waren.

Rosenbaum, U., H. Bogaen, M. Herbst, J. A. Huisman, T. J. Peterson, A. Weuthen, A. W. Western, H. Vereecken. *Seasonal and event dynamics of spatial soil moisture patterns at the small catchment scale*. *Water Resources Research*, Vol. 48, W10544, 22 Seiten, 2012. [Doi:10.1029/2011WR011518](https://doi.org/10.1029/2011WR011518).

DEN AUSTAUSCH VON GRUNDWASSER UND OBERFLÄCHENWASSER MESSEN

Fließgewässer und Grundwasser sind oft eng miteinander verbunden. Je nach Jahreszeit, Wassertemperatur oder Wasserständen findet hierbei ein steter Wechsel von Ein- und Ausströmung aus den Grundwasserleitern in die Fließgewässer und zurück statt. Die Schnittstelle zwischen dem Fluss und dem Grundwasserleiter ist dabei eine besonders reaktive Zone, in der eine Vielzahl chemischer und mikrobieller Stoffumwandlungen stattfindet und die Wasserqualität entscheidend beeinflussen kann. Ein fundiertes Verständnis dieses gekoppelten Systems und der ablaufenden Prozesse ist damit für die Modellierung des Wasser- und Stofftransportes in Einzugsgebieten und ein nachhaltiges Management der Wasserqualität von großer Bedeutung.

Die mikrobiellen und geochemischen Gradienten, welche die Stoffumsätze bestimmen, sind von den Fließrichtungen und ausgetauschten Wassermengen abhängig. Um die Wasserflüsse und insbesondere die stofflichen Umsetzungen und Transporte richtig zu verstehen, muss sowohl die zeitliche als auch die räumliche Dynamik der Kopplung zwischen Grundwässern und Fließgewässern erfasst werden. Die messtechnische Erfassung dieser Prozesse stellt eine besondere Herausforderung dar. Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ haben in einem Untersuchungsgebiet des TERENO-Observatoriums Harz/Mitteldeutsches Tiefland eine Methode entwickelt und getestet, mit deren Hilfe sie die Strömung im Gewässerseiment zeitlich aufgelöst messen und beobachten können.

Die Wissenschaftler verwenden dabei Messungen der elektrischen Leitfähigkeit, um Veränderungen der Fließzeiten und Fließgeschwindigkeiten in der Durchströmung der Gewässersohle zu erfassen. Die entwickelte Auswertungsmethode erlaubt es, die Variabilität in solchen Strömungsvorgängen zukünftig deutlich besser zu erfassen.


Schmidt, C., A. Musloff, N. Trauth, M. Vieweg, J. H. Fleckenstein. *Transient analysis of fluctuations of electrical conductivity as tracer in the stream bed*. Hydrology and Earth System Sciences, 2012, Vol. 16, Nr. 10, Seiten 3689-3697. [Doi: 10.5194/hess-16-3689-2012](https://doi.org/10.5194/hess-16-3689-2012). 



Foto: Nico Trauth/UFZ

Kiesbank im Einzugsgebiet der Selke im TERENO-Observatorium Harz/Mitteldeutsches Tiefland: Beispiel für hydraulisches Gefälle zwischen Hauptkanal und Seitenkanal des Flusses


NORDOSTDEUTSCHE FLÜSSE, SEEN UND MOORE IM WANDEL DER JAHRTAUSENDE

Um aktuelle Umweltfragen besser verstehen zu können, muss man sich mit der langfristigen Entwicklung von Landschaften beschäftigen. Dazu zählen beispielsweise die Gründe von hydrologischen Veränderungen, der Einfluss der Landnutzung und die Wirksamkeit von Renaturierungsvorhaben. Auch die Interpretation von Modellierungsergebnissen zu den künftigen Einflüssen des Klima- und Landnutzungswandels auf das Gewässersystem kann durch die Einbeziehung (prä-)historischer Analogien verbessert werden.

Die Autoren haben in ihrer Studie das von der letzten Kaltzeit geprägte nordostdeutsche Tiefland untersucht und die vorliegenden paläohydrologischen Befunde für den Zeitraum der letzten etwa 20.000 Jahre analysiert. Dieser Zeitraum ist geologisch Bestandteil des sogenannten Jungquartärs mit den Abschnitten Glazial (Kaltzeit) und Holozän (Warmzeit). Im Fokus standen als regional wichtige Gewässersysteme Flüsse, Seen und Moore. Die Entwicklung der Flüsse wurde im Hinblick auf die Talbildung und auf Abflussveränderungen, inklusive der Hochwasserdynamik, betrachtet. Seen wurden hinsichtlich der Seebildung, der Sedimentation und der Seespiegelveränderungen analysiert. Der Überblick

zur Moorentwicklung konzentrierte sich auf hydrologische Entwicklungsphasen und auf die langfristige Entwicklung des Grundwasserspiegels.

Bis in das Spätholozän wurde die regionale Hydrologie überwiegend durch klimatische, geomorphologische und nicht-anthropogene biologische Faktoren gesteuert. Seit rund 800 Jahren werden in der Region das Gewässernetz und der Wasserkreislauf erheblich durch anthropogene Eingriffe beeinflusst, beispielsweise durch Aufstau von Flüssen und Seen, Bau von Kanälen und Deichen sowie Moorkultivierung. In den letzten etwa 50 Jahren haben die anthropogenen Eingriffe – zum Beispiel Abflussregulierung, Hydromelioration und künstliche Seebildung – die Wirkung langfristiger klimatischer und geomorphologischer Prozesse sogar übertroffen.

Kaiser, K., S. Lorenz, S. Germer, O. Juschus, M. Küster, J. Libra, O. Bens, R. F. Hüttl. *Late Quaternary evolution of rivers, lakes and peatlands in northeast Germany reflecting past climatic and human impact – an overview*. E&G Quaternary Science Journal, 2012, Vol. 61, Nr. 2, Seiten 103-132. <http://quaternary-science.publiss.net/issues/69/articles/865>. 

NEUE AUF-, EIN- UND DURCHBLICKE

Ein Kran als universelle Messplattform

Der Wendeforst bei Drönnewitz in der Nähe der Stadt Demmin: Wissenschaftler des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ haben einen 40 Meter hohen Kran aufgebaut. Der

Kranausleger schwenkt zur einen Seite über das dichte Kronendach alter Bäume, zur anderen über das erst in jüngster Zeit wiedervernässte Talmoor der Trebel.

Messeinsatz mit dem Kran über dem Trebeltalmoor



Mit dem Kran verfügen die Forscher über eine universell nutzbare Messplattform, mit der sich die Beobachtungslücke zwischen am Erdboden und aus der Luft erhobenen Messdaten schließen lässt. Der Standort Drönnewitz gehört zum Testfeld DEMMIN des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) Neustrelitz, einem wichtigen Bestandteil in dem vom GFZ koordinierten TERENO-Observatorium Nordostdeutsches Tiefland.

Die Errichtung des Krans mitgeplant hat die Doktorandin Anne Clasen, die nun in einem von der Technischen Universität Berlin und dem GFZ betreuten Projekt Hyperspektraldaten zur Charakterisierung von Waldmerkmalen erhebt. Sie misst dabei etwa alle

drei Wochen mit einem Spektrometer die Lichtrückstrahlung der Baumkronen. Diese Daten helfen unter anderem zu verstehen, wie sich der Klimawandel auf den Wald auswirkt. „Bestimmte Messwerte lassen sich zwar auch mit Methoden der Geofernerkundung erheben, doch bei weitem nicht räumlich so genau und zeitlich so hochaufgelöst“, erläutert Anne Clasen. So zeigt die Fernaufnahme per Satellit zwar Kronenbestandteile, aber – im Gegensatz zur Nahaufnahme aus der Krangondel – nicht Einzelheiten wie die Blattfläche oder die Holzanteile.

Verbindung Erde-All

Es ist vorgesehen, den Kran mit weiteren Instrumenten zu bestücken. Dies könnte beispielsweise ein L-Band-Radiometer sein. „Dieses Gerät ermöglicht Untersuchungen zur lokalen Strahlungstemperatur und damit zur Veränderung im Bodenwassergehalt“, sagt der ehemalige GFZ-Mitarbeiter Dr. Mike Schwank, der inzwischen bei der GAMMA Remote Sensing AG, einem Schweizer Kooperationspartner des GFZ, tätig ist. Drönnewitz könnte darüber hinaus Kalibrationsstandort für die SMOS-Satelliten-Missionen (Soil Moisture and Ocean Salinity) der europäischen Weltraumbehörde ESA werden. ■

DEUTLICH HÖHERE METHAN-AUFNAHME

Erste Ergebnisse des Bayerischen Forschungsverbundes FORKAST

Rund vier Jahre untersuchte der Forschungsverbund FORKAST die Auswirkungen des Klimawandels auf wichtige langlebige Ökosysteme in Bayern, wie etwa Grünland, Wälder und Gewässer. Dazu gehörte ein in-situ-Klimaänderungsexperiment an den TERENO-Standorten Graswang und Wielenbach (Fendt). Eine Erkenntnis: Der Klimawandel beeinflusst schon nach kurzer Zeit die Höhe der Methan-Aufnahme aus der Atmosphäre in den Boden.

Das Experiment durchgeführt haben Forscher vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) des Karlsruher Instituts für Technologie im Rahmen des FORKAST-Teilprojekts „Auswirkungen der Klimaänderung auf alpine Grünland-Ökosysteme“. Dafür haben sie auf die Standorte des Groß-Lysimeter-Netzwerks im Einzugsgebiet des Flusses Ammer zurückgegriffen, einen wichtigen Bestandteil des TERENO-Observatoriums Bayerische Alpen/Voralpenland. Mit Hilfe von zusätzlich zu den Groß-Lysimetern installierten Klein-Lysimetern simulierten die Wissenschaftler die erwartete zukünftige Klimaentwicklung in dieser Region Bayerns (Zunahme der Temperatur,

KLIMAWANDEL UND LANGLEBIGE ÖKOSYSTEME

Das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst hat den Forschungsverbund FORKAST (Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme und klimatische Anpassungsstrategien) von Januar 2009 bis Dezember 2012 gefördert. 11 bayerische Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen waren beteiligt. Anfang 2013 erscheint eine Broschüre mit Ergebnissen und Erkenntnissen. [Mehr über FORKAST](#) ■

Abnahme der Niederschläge) und studierten die kurzfristigen Auswirkungen des Klimawandels auf den Treibhausgas-Austausch und darin involvierte mikrobiologische Prozesse. Besonders auffällig: Die Methan-Oxidationsraten waren am wärmeren und trockeneren Standort Wielenbach im Vergleich zum nasserem und kälteren Standort Graswang signifikant höher. Die fehlenden Unter-



Klimasimulation mit Klein-Lysimetern

schiede beim N_2O bedeuten aber nicht zwangsläufig, dass hier kein Einfluss des Klimawandels zu erwarten ist. Möglicherweise reagieren die in die Methan-Oxidation involvierten mikrobiologischen Bodenprozesse schneller beziehungsweise empfindlicher als die an der N_2O -Produktion beziehungsweise -Emission beteiligten. Zur Klärung sind langfristige Untersuchungen notwendig, wie sie in TERENO vorgesehen sind. ■

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Hans Papen
Prof. Dr. Hans Peter Schmid
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
E-Mail: hans.papen@kit.edu
HaPe.Schmid@kit.edu

IM PROFIL: NACHWUCHSWISSENSCHAFTLER

Der Weg der Spurengase

Seit Februar 2012 untersucht **Dr. Daniel Weymann** den Spurengasaustausch auf den TERENO-Standorten in der Eifel und der Niederrheinischen Bucht. Im Fokus stehen die Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Neben der Erfassung der räumlichen und zeitlichen Muster will der 36-jährige Geoökologe gemeinsam mit seinen Kollegen vom Institut Agrosphäre (IBG-3) am Forschungszentrum Jülich herausfinden, wie der Klimawandel die Treibhausgasemissionen und die relevanten Quellprozesse beeinflusst. „Mit diesem Wissen kann die Landnutzung künftig klimafreundlicher gestaltet werden“, erklärt er. In Deutschland produziert die Landwirtschaft beispielsweise rund 75 Prozent aller N₂O-Emissionen.

Um die variablen Spurengasflüsse zu erfassen, greifen die Wissenschaftler auf das Lysimeter-Netzwerk von TERENO-SOILCan zurück. „SOIL-Can liefert alle wichtigen Umweltparameter, die den Spurengashaushalt der Böden steuern“, zeigt sich Daniel Weymann begeistert. Die Lysimeter werden zusätzlich mit eigens entwickelten automatischen und manuellen Kammersystemen zur Messung der Gase ausgestattet. „So viele Para-



Foto: privat

meter hat man sonst selten zur Verfügung. Dank der Ausstattung, der umfangreichen Datenbasis und der langfristigen Ausrichtung bietet TERENO hervorragende Perspektiven für die Forschung“, erläutert er. Bereits während seiner Promotion in Göttingen und als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Johann Heinrich von Thünen-Institut in Braunschweig hatte er sich mit Spurengasen beschäftigt. ■

Der Einfluss des Wassers



Foto: privat

Landschaften haben es **Dr. Theresa Blume** angetan. Sie interessiert, wie diese funktionieren mit all ihren Interaktionen zwischen Klima, Geomorphologie, Geologie, Ökologie und Landnutzung. Dabei spielt Wasser eine entscheidende Rolle: Einerseits formt das Wasser die Landschaft, andererseits bestimmt die Landschaft die Fließwege und Fließgeschwindigkeiten des Wassers und damit z.B. Hochwasserentstehung

und Wasserqualität. Die Konsequenz: „Erst ein gutes Verständnis der hydrologischen Prozesse und Interaktionen ermöglicht einen wirklich verantwortungsbewussten Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen“, so die 38-jährige Wasserexpertin. Im April 2009 wechselte sie von der Universität Potsdam an das Deutsche GeoForschungszentrum GFZ. Im Rahmen von TERENO versuchen sie und ihre Kollegen die grundwasserdominierte Seenlandschaft Nordost-Deutschlands besser zu verstehen. Dabei geht es beispielsweise darum, die räumlichen Muster des Grundwasserzustroms in einen See zu erfassen und die Ursachen für diese Muster zu bestimmen. „Vor meiner Zeit am GFZ habe ich mich hauptsächlich mit bergigen Regionen wie den Anden oder den Alpen beschäftigt. TERENO bot neue spannende Herausforderungen und Möglichkeiten“, erklärt die Hydrologin. Dazu zählt sie die interdisziplinären Kooperationen, etwa durch die Einbeziehung von Geoarchiven, sowie die innovativen Methoden, beispielsweise zur Bodenfeuchtemessung oder zur Ermittlung der Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktion mit Hilfe von Temperaturmessungen entlang von Glasfaserkabeln. ■

KONTAKT | KOORDINATION

Dr. Heye Bogena

Institut Agrosphäre (IBG-3)
Forschungszentrum Jülich
Tel.: +49 (0)2461/61-6752
E-Mail: h.bogena@fz-juelich.de

Prof. Dr. Hans Papen

Institut für Meteorologie und
Klimaforschung (IMK-IFU)
Karlsruher Institut für Technologie
Tel.: +49 (0)8821/183-130
E-Mail: hans.papen@kit.edu

Dr. Knut Kaiser

Deutsches GeoForschungszentrum GFZ
Tel.: +49 (0)3 31/288 2830
E-Mail: knut.kaiser@gfz-potsdam.de

Dr. Steffen Zacharias

Fachbereich Monitoring- und
Erkundungstechnologien
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Tel.: +49 (0)341/235-1381
E-Mail: steffen.zacharias@ufz.de

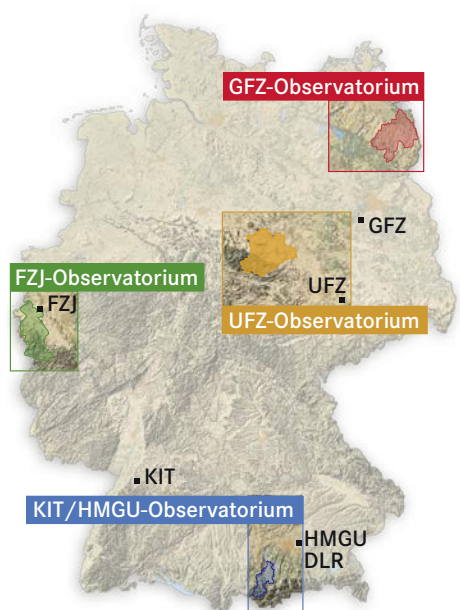
www.tereno.net

IMPRESSUM

Herausgeber: TERENO

Redaktion: TRIO Medien, Christian Hohlfeld

Grafik und Layout: www.axeptDESIGN.de



FZJ	Forschungszentrum Jülich (Koordination)
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
HMGU	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
GFZ	Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungszentrum