



Foto: Anton Prado PHOTO - Fotolia.com

Unsichere Niederschlagsverhältnisse, extreme Wetterereignisse und längere Dürreperioden – der Klimawandel macht sich in Westafrika und im Mittelmeerraum deutlich bemerkbar. TERENO hilft beim Aufbau von Beobachtungsnetzwerken in diesen Regionen

INTERNATIONAL VERNETZT

DAS WISSEN WEITERREICHEN

TERENO bietet zahlreiche Schnittstellen zur wissenschaftlichen Vernetzung – sowohl national als auch international. Ihr Know-how und ihre Erfahrung bringen TERENO-Wissenschaftler beispielsweise in zwei neue Vorhaben außerhalb Deutschlands ein: im Mittelmeerraum beim Partnerprojekt TERENO-Med und in Westafrika bei dem internationalen Großprojekt WASCAL. Beide Vorhaben wollen regionale Beobachtungsnetzwerke einrichten, um die lokalen Auswirkungen des Globalen Wandels zu erfassen und Anpassungsmöglichkeiten zu erarbeiten. Auch national ist TERENO ein Vorbild, wie Prof. Reinhard Hüttl, Vorstandsvorsitzender des Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ, im Interview erklärt (siehe Seite 3).

IN DIESER AUSGABE

Ritterschlag für junge Wissenschaftler	Seite 2
Editorial: Über Grenzen hinweg	Seite 2
Die „Haut der Erde“ braucht Pflege	Seite 3
Lösungen für Probleme beim Wasserhaushalt	Seite 4
Auf den Klimawandel vorbereiten	Seite 5
Kooperationen ausbauen	Seite 6
TERENO-Gemeinschaft wächst	Seite 6
Forschen im natürlichen Landschaftslabor	Seite 7
Baukran mit Radiometer	Seite 7
Gipfel im Wipfel	Seite 8
Stabile Isotope direkt im fließenden Wasser messen	Seite 10
Sorgenkind Wasserqualität	Seite 10
Veröffentlichungen	Seite 11
Die 3D-Vermessung der Wälder	Seite 13
Aktualisierung wie beim Wetterbericht	Seite 14

RITTERSCHLAG FÜR JUNGE WISSENSCHAFTLER

Zwei neue Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppen nutzen TERENO-Infrastruktur

Sie sind jung, promoviert, haben im Ausland geforscht und wollen nun mit ihrer eigenen Nachwuchsgruppe Prognosen zur Klima- und Landschaftsentwicklung verbessern. Dr. Torsten Sachs vom Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ in Potsdam und Dr. Matthias Mauder vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung des Karlsruher Instituts für Technologie gehören zu den ausgewählten 20 Nachwuchswissenschaftlern, denen die Helmholtz-Gemeinschaft Aufbau und Leitung einer eigenen Forschungsgruppe finanziert. Sie erhalten dafür in den kommenden fünf Jahren jeweils rund 250.000 Euro jährlich. 2012 sollen beide Vorhaben starten.

Gasentwicklung im Moor

Beide Nachwuchsforscher nutzen die umfangreiche Messinfrastruktur in den TERENO-Observatorien. Torsten Sachs (34 Jahre) erfasst in wiedervernässten Mooren im Observatorium Norddeutsches Tiefland den klimarelevanten Austausch der Treibhausgase Kohlendioxid und Methan. „Boden, Vegetation und Atmosphäre sind eng miteinander gekoppelt. Man muss den vertikalen Austausch von Gasen und Energie verstehen, um ihn richtig in Klimamodelle einfügen zu können. Bisher sind Messungen dieser Energie- und Gasflüsse meist auf wenige Hektar beschränkt – das auf eine Region wie das 2,3

Millionen Hektar große Mecklenburg-Vorpommern hochzurechnen, ist zur Zeit noch mit großen Unsicherheiten behaftet“, umreißt er bisherige Modelldefizite.

Lücke bei Energiebilanz schließen

Um höhere Messkomplexität geht es auch bei dem Projekt von Matthias Mauder (34 Jahre), der im Observatorium Bayerische Alpen/Voralpenland forscht: „Wir arbeiten daran, alle für den Biosphäre-Atmosphäre-Austausch relevanten Skalen zu erfassen, um so das Problem der Energiebilanzschließung zu lösen. Auf dem Weg können wir die Auswirkungen der Atmosphärenwärmung auf die Umwelt präziser bestimmen.“ Sein Vorhaben könnte eine mehr als 20 Jahre alte Lücke schließen: Bisherige Messungen, auf denen auch Klima- und Wettermodelle basieren, bilden nämlich nur 70 bis 90 Prozent des Energieverbleibs ab. Laut den Grundregeln der Physik kann jedoch keine Energie verloren gehen. ■

KARRIERESCHUB

Mit der Förderung von Nachwuchsgruppen verschafft die Helmholtz-Gemeinschaft begabten Nachwuchsforscherinnen und -forschern den idealen Einstieg in eine wissenschaftliche Karriere. Neben der Leitung ihrer eigenen Gruppe sammeln die jungen Wissenschaftler an einer Partneruniversität Erfahrungen in der Lehre. Darüber hinaus besteht die Option auf eine unbefristete Anstellung.

[Geförderte Nachwuchsgruppen](#) 



Torsten Sachs (oben und unten) und Matthias Mauder (rechts), hier bei Feldmessungen während früherer Projekte, forschen künftig mit ihren eigenen Nachwuchsgruppen in TERENO-Observatorien



EDITORIAL



Foto: Chris Finke

ÜBER GRENZEN HINWEG

Weltweit entstehen Observatorien, um die Auswirkungen des Globalen Wandels auf unsere Umweltsysteme zu erfassen. Das ist gut und wichtig, denn die regionalen und lokalen Folgen können sehr unterschiedlich ausfallen. Bei der Entwicklung entsprechender Anpassungsmaßnahmen können wir umso schneller und erfolgreicher sein, wenn wir international zusammenarbeiten, Wissen austauschen und Know-how weitergeben. Denn eins ist klar: Der Klimawandel ist und bleibt eine globale Herausforderung. TERENO haben wir daher von Beginn an so konzipiert, dass es eng mit der internationalen Forschungslandschaft verbunden ist. Das fängt mit den zahlreichen internationalen Experten im Advisory Board an und hört bei der konkreten Zusammenarbeit in Projekten und Netzwerken wie ICOS oder ExpeER auf. Neue Initiativen, an denen TERENO beteiligt ist, verstärken die internationalen Verbindungen. Mit dem Partnerprojekt TERENO-Med bauen wir ein Beobachtungsnetzwerk in der Mittelmeerregion auf. In dieser Region sind die Auswirkungen der Klimaveränderungen bereits deutlich messbar. Das gemeinsame Projekt mehrerer Anrainerstaaten soll helfen, Problemlösungen und Managementstrategien zu entwickeln. Auch in Westafrika sind die Folgen zu spüren. Im internationalen Großprojekt WASCAL richten zehn afrikanische Länder mit deutscher Hilfe ein Observatorienetz ein, um bessere Klimavorhersagen und Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. Darüber hinaus intensivieren wir die Kooperation mit unseren direkten Nachbarn. Im Virtuellen Institut ICLEA arbeiten TERENO-Wissenschaftler und Kollegen aus Polen zusammen, um die Entwicklung des Nordostdeutsch-Polnischen Tieflands besser zu verstehen. Diese weltweiten Verbindungen wollen wir in den kommenden Jahren stärken und weiter ausbauen.

Viel Vergnügen beim Lesen

Ihr Harry Vereecken

Koordinator TERENO

DIE „HAUT DER ERDE“ BRAUCHT PFLEGE

Die Bodenforschung in Deutschland geht neue Wege – Interview mit Prof. Reinhard Hüttl, Vorstandsvorsitzender des GFZ

Die Leistungsfähigkeit der Böden wird immer stärker beansprucht. Der globale Wandel zwingt auch die Bodenforschung zum Umdenken. Prof. Reinhard Hüttl – Vorstandsvorsitzender des Deutschen GeoForschungszentrums GFZ in Potsdam, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft und Präsident der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) – setzt sich für eine Neuaufstellung und Intensivierung der Bodenforschung ein. Im Interview erklärt er den Ansatz der „Critical Zone“ und die Ziele des bundesweiten Netzwerks zur Bodenforschung.

Warum ist das Thema Boden so wichtig?

Böden zählen zu den bedeutendsten Ressourcen, über die wir verfügen. Sie sind Lebensraum und zugleich Grundlage für die Versorgung mit Nahrung und wichtigen Rohstoffen. Darüber hinaus spielen sie als „Haut der Erde“ eine bedeutende Rolle bei Stoff- sowie Energiekreisläufen und übernehmen wichtige Reinigungsfunktionen für die Atmosphäre, aber ganz besonders auch für die Hydrosphäre. Die Ressource Boden ist allerdings nur begrenzt verfügbar. Dennoch wird ihr im Vergleich zu Luft und Wasser deutlich weniger Aufmerksamkeit geschenkt. Das muss sich zwingend ändern.

Vor welchen Herausforderungen stehen wir?

Infolge des globalen Wandels werden Böden immer stärker in Anspruch genommen. Vielerorts sinkt die Ertragsfähigkeit, zugleich schwindet die nutzbare Bodenfläche weltweit. Die Ursachen sind vielfältig: Dazu gehören die Auswirkungen des Klimawandels, die wachsende Weltbevölkerung und der steigende Bedarf an Biomasse. Beispielsweise hat die chemische Industrie bereits 13 Prozent ihres Erdölverbrauchs durch Biomassennutzung ersetzt, und der Luftfahrtkonzern Lufthansa testet derzeit Biokraftstoffe. Wir müssen uns heute die Frage stellen, welche Bedürfnisse im Jahr 2050 befriedigt werden müssen: in Bezug auf die Ernährung für die Menschen, bezüglich Futter für Tiere oder Biomasse insgesamt. Kann man überhaupt mehr aus Böden herausbekommen, ohne dass man sie schädigt? Oder was kann der Boden künftig zum Schutz des Klimas beitragen? Beispielsweise durch unterirdische Speicherung von Kohlendioxid.

Was bedeutet das für die Forschung?

Die Bodenforschung ist zersplittert, vor allem in Deutschland. Es geht um eine Neuaufstellung und Intensivierung der Bodenforschung, damit wir die anstehenden Herausforderungen bewältigen können. Dazu brauchen wir adäquate Strukturen, eine bessere nationale und internationale Vernetzung sowie neue



Reinhard F. J. Hüttl ist seit Juni 2007 Vorstandsvorsitzender des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungszentrum – GFZ

Forschungsansätze, um etwa Klimaeffekte auf den Boden zu untersuchen. Die Forschung hat sich zu lange an den konventionellen Produktionsfragen orientiert – in der Landwirtschaft, in der Forstwirtschaft, im Gartenbau und zum Teil auch in der Geografie. Heute müssen wir das Thema aus einem anderen Blickwinkel sehen. Ansatz ist die sogenannte „Critical Zone“.

Was verbirgt sich hinter diesem Begriff?

Wir können den Boden nicht nur als oberste Schicht der Erdkruste sehen. Stattdessen müssen wir ihn als eine Verbindung zu den darunter liegenden Schichten betrachten, vor allem in Hinblick auf das Wasser. Zugleich ist er eine interaktive Schnittstelle hin zur Bio-, Atmo- und Hydrosphäre. Daher ist eine nachhaltige Nutzung dringend erforderlich.

Welche Schritte haben Sie bereits unternommen?

Zunächst haben wir die Kräfte innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft gebündelt. Daraus ist beispielsweise im Helmholtz-Forschungsbereich „Erde und Umwelt“ der Verbund „Regionale Klimaänderungen“ (REKLIM) entstanden. Darin eingebunden sind diverse Partneereinrichtungen. Die Helmholtz-Gemeinschaft investiert darüber hinaus in den Aufbau und Betrieb von programmübergreifenden Infrastrukturen und Observatorien, wie etwa die Forschungs- und Monitoringplattform TERENO. Außerdem entsteht derzeit ein nationales Netzwerk Bodenforschung. An dieser Plattform, die an der Akademie der Technikwissenschaften verankert ist, sind zahlreiche Universitäten,

Forschungseinrichtungen und Verbände beteiligt. Verbindungen gibt es auch zur Wirtschaft.

Welche Aufgaben hat das Netzwerk?

Die Mitglieder des Netzwerks sollen künftig gemeinsam Schwerpunkte setzen und Forschungsprojekte initiieren. Für solche Vorhaben wollen wir nicht nur Fördermittel der Bundesministerien, sondern auch der Europäischen Union einwerben. Eine Gelegenheit ist das nächste Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union, das 2014 unter dem Namen „Horizon 2020“ startet. Ähnlich wie der Bioökonomierat könnte das Netzwerk „Boden“ Gutachten erstellen, die dann in ein nationales Forschungsprogramm münden. Darüber hinaus gilt es, gemeinsam Infrastruktur für die Forschung aufzubauen und die damit zu realisierende Kompetenz allen Mitgliedern zur Verfügung zu stellen.

Könnte TERENO hierfür als Vorbild dienen?

TERENO ist ein Musterbeispiel, wie Potenziale vernetzt werden können, und für eine hervorragende Basis, um gemeinsame Drittmittelprojekte zu initiieren. Das Vorhaben ist darüber hinaus wichtig, weil in den Observatorien die notwendigen Flächen für Untersuchungen zur Verfügung stehen. Davon profitiert auch der wissenschaftliche Nachwuchs, der nicht ausschließlich theoriebasiert oder im Labor forscht, sondern vor Ort Probleme erkennen und anpacken soll. Genau dieses Konzept verfolgen wir mit den Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppen. Daher ist es sehr erfreulich, dass von der Helmholtz-Gemeinschaft zwei neu eingerichtete Nachwuchsgruppen eng mit TERENO verbunden sind (siehe Seite 2). ■

LÖSUNGEN FÜR PROBLEME BEIM WASSERHAUSHALT

Mit TERENO-MED entsteht ein Beobachtungsnetzwerk in der Mittelmeerregion



Foto: Michel Gauthier/WWF-Canon

Wasser ist oft knapp am Mittelmeer. Viele Anrainerstaaten haben immer wieder mit Dürren zu kämpfen. Regnet es doch einmal, dann nicht selten im Übermaß – und plötzliche Überflutungen reißen den Boden mit sich fort. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) warnt in einem kürzlich veröffentlichten Bericht, dass Dürren und Starkregenereignisse insbesondere im Mittelmeerraum stärker zunehmen werden. Diese und andere Aspekte des Wasserhaushalts sollen künftig in einem TERENO-Partnerprojekt untersucht werden, dem Beobachtungsnetzwerk TERENO-MED.

Das Projekt ist eine Kooperation des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ in Leipzig und des Forschungszentrums Jülich, wobei das UFZ die Federführung übernommen hat. Gemeinsam wollen die Wissenschaftler studieren, wie die Bevölkerungsentwicklung sowie der wirtschaftliche, der Landnutzungs- und der Klimawandel auf die Wasserressourcen im Mittelmeerraum wirken. Anfang 2012 startete die Finanzierung des Netzwerks, dem 6,8 Millionen Euro zur Verfügung stehen.

Auch der Nationalpark Ichkeul im Norden Tunesiens, eine der Weltkulturstätten der UNESCO, ist vom Klimawandel bedroht

Für TERENO-MED sollen in repräsentativen Regionen des Mittelmeerraumes acht bis zehn Observatorien eingerichtet werden, deren Fokus in der ersten Stufe auf dem Wasserkreislauf liegen wird, wie Dr. Steffen Zacharias erklärt, der TERENO-Koordinator am UFZ. Mögliche Standorte sind Südfrankreich, Spanien, Italien, Griechenland, Zypern, Türkei, aber auch Länder in Nordafrika und im Nahen Osten. Durch TERENO-MED kann die Grundausstattung mit Messeinrichtungen finanziert werden, um maßgebliche hydrologische und meteorologische Parameter zu erfassen. Neben Wetter- und Bodenfeuchtestationen, Grundwasserbeobachtungsstellen oder Abflusspegeln können dies drahtlose Netzwerke zur Erfassung der Bodenfeuchte oder sogenannte Regenscanner sein – Radargeräte, die den Niederschlag in einem Radius von 50 Kilometern mit viel höherer Auflösung registrieren als typische Geräte nationaler Wetterdienste. Mit einem Aufbau der ersten Instrumente wird für die zweite Hälfte 2012 gerechnet.

Länderübergreifende Kooperation

„In der Mittelmeerregion sind die Auswirkungen der Klimaveränderung bereits heute deutlich messbar“, sagt Zacharias. Die Sicherung der Wasserversorgung – insbesondere für die Landwirtschaft – sei dort eine der größten Herausforderungen. Grundwasser werde in vielen Regionen am Mittelmeer übernutzt.

Einschlägige Beispiele finden sich in Spanien, einem der trockensten Länder Europas. Spanien produziert große Mengen Obst und Gemüse. Fast eine Million Hektar der Anbaufläche werden mittels Grundwasser beregnet. Dadurch sind viele Grundwasserleiter übernutzt. Das bedeutet, der Wasserverbrauch ist höher, als das Grundwasser sich erneuern kann. Die Folge: Vielerorts sinken die Grundwasserspiegel. Um Lösungs- und Managementstrategien für solche und ähnliche Problemregionen zu erarbeiten, könne TERENO-MED einen wichtigen Beitrag leisten, so Zacharias. Das Projekt könnte darüber hinaus helfen, die Richtlinie der Europäischen Kommission gegen Wasserknappheit und Dürren sowie die Ziele des EU-Programms „Horizon 2020“ umzusetzen.

Die Planungs- und Startphase läuft bis 2013. Derzeit führen die an TERENO-MED beteiligten Forscher Gespräche mit kompetenten Projektpartnern im Mittelmeerraum, um die Kooperationen

für TERENO-MED aufzubauen. Besonders weit gediehen sind die Aktivitäten in Frankreich. Dort haben sich eine Reihe von Forschungsinitiativen mit dem Thema „Umweltraum Mittelmeer“ zum „MISTRALS“-Verbund zusammengeschlossen. Hierzu gehört das Projekt SICMED, das Landnutzungsänderungen und Effekte auf Ökologie und Wasser beobachtet und TERENO-MED ähnelt: Beide Forschungskonsortien wollen Lösungsstrategien für eine nachhaltige Entwicklung der Mittelmeerregion entwickeln und streben eine verstärkte Zusammenarbeit an. Eine entsprechende Kooperationsvereinbarung wurde bereits unterzeichnet. Mittelfristig soll ein umfassendes euro-mediterranes Projekt zu diesem Thema gestartet werden.

Water Science Alliance beteiligt

Mit TERENO-MED wird im Mittelmeerraum eine Infrastruktur aufgebaut, die auch für die Water Science Alliance (siehe Newsletter 2/2011) von großer Bedeutung ist. Diese Initiative wurde mit dem Ziel gegründet, die deutsche Wasserforschung zu stärken und national wie international besser zu positionieren. Einer der sechs Forschungsbereiche, die die Water Science Alliance als vorrangig identifiziert hat, ist das „komplexe Wassermanagement im Circum-Mediterranen Raum“.

Auf lange Sicht sollen weitere Komponenten des in Deutschland entwickelten TERENO-Konzepts – über die Untersuchung des Wasserkreislaufes hinaus – auf TERENO-MED übertragen werden – beispielsweise die Folgen von Landnutzungsänderungen für die Artenvielfalt oder Treibhausgasflüsse. ■



Foto: Wikipedia

AUF DEN KLIMAWANDEL VORBEREITEN

Hilfe für Westafrika: TERENO unterstützt internationales Großprojekt WASCAL

In Westafrika ist der Klimawandel besonders deutlich zu spüren: Auf Dürreperioden folgen Jahre mit schweren Überschwemmungen. Die Konsequenzen bekommt vor allem die Landwirtschaft zu spüren: Farmer sind in ihrer Existenz bedroht, es könnte zu Hunger und Armut kommen. Know-how aus Deutschland hilft den betroffenen Ländern, sich für die negativen Auswirkungen des Klimawandels besser zu wappnen. Auch TERENO-Wissenschaftler sind an einem internationalen Großprojekt in Westafrika beteiligt, das im Frühjahr 2012 gestartet ist.

2010 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung die internationale und interdisziplinäre Forschungsinitiative „West African Science Service Center on Climate Change and Adapted Land Use“, kurz WASCAL, ins Leben gerufen. Es geht darum, in Westafrika fundierte Expertise aufzubauen, um auf die Klimaänderungen besser reagieren und entsprechende Anpassungsmaßnahmen initiieren zu können. Beteiligt sind zehn Länder aus der Region: Benin, Burkina Faso, Elfenbeinküste, Gambia, Ghana, Mali, Niger, Nigeria, Senegal und Togo. WASCAL ruht auf drei Säulen: einem gemeinsamen Kompetenzzentrum, einem Forschungsprogramm und einem Graduiertenprogramm, das mit der Gründung von sieben Graduiertenkollegs die Ausbildung junger Wissenschaftler vorantreibt. Die Koordination liegt beim Zentrum für Entwicklungsforschung der Universität Bonn.

DIE ZIELE VON WASCAL

- Stärkung der mit dem Klimawandel befassten Wissenschaftszweige vor Ort
- Bündelung der vorhandenen Expertise der Partner
- Vernetzung der Wissenschaftler untereinander und international

Vorbild TERENO

„Wir sind auch aufgrund der Expertise, die wir in TERENO aufgebaut haben, aufgefordert worden, uns in WASCAL einzubringen und etwas Ähnliches mit aufzubauen“, erklärt Klimaforscher Professor Harald Kunstmann vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung des Karlsruher Instituts für Technologie sowie Mitglied des Scientific Steering Committees von TERENO. Wissenschaftler vom Forschungszentrum Jülich sind für den Datentransfer und die Datenverwaltung zuständig, ihre Kollegen vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt übernehmen den Part der Fernerkundung. Kunstmann selbst ist für den Bereich Klima zuständig und baut mit anderen Forschern in Zusammenarbeit mit dem WASCAL-Kompetenzzentrum, den nationalen Wetterdiensten und der World Meteorological Organization ein hydroklimatologisches Messnetzwerk auf.

„Die Gemeinsamkeit von TERENO und WASCAL besteht in der Idee, terrestrische Observatorien einzurichten. Die Motivation liegt in der Erkenntnis, dass die Wissenschaft langfristige Messungen braucht, um Umweltänderungen zu erfassen und zu quantifizieren“, erklärt Kunstmann. Derartige Daten bilden die Grundlage für verbesserte Modellsysteme – mit denen sich letztlich auch in Westafrika verlässlicher in die Zukunft schauen lässt. ■

www.wascal.org



Foto: privat

EXPERTISE VOR ORT STÄRKEN

Interview mit dem deutschen WASCAL-Koordinator Dr. Manfred Denich vom Zentrum für Entwicklungsforschung

Warum wird ein Projekt wie WASCAL benötigt?

Die meisten der 300 Millionen Menschen in Westafrika leben von der Landwirtschaft, die wiederum von der Regenzeit abhängt. Die langfristigen Auswirkungen des Klimawandels kennen wir noch nicht im Detail, aber schon heute lässt sich beobachten, dass die Trockenzeiten länger werden und der Beginn der Regenzeit sich nicht mehr so gut vorhersagen lässt. Sowohl die Variabilität des Niederschlages als auch die Niederschlagsextreme nehmen zu – ein riesiges Problem für die Landwirtschaft. WASCAL kämpft für eine angepasste Landnutzung in Westafrika. Dabei geht es nicht allein darum, den Klimawandel aufzuhalten, sondern um Maßnahmen, die schnell greifen. Beispielsweise neue Pflanzensorten, veränderte Pflanzdaten oder Bewässerungstechnologien.

Wie will WASCAL das erreichen?

Zum einen wollen wir die Expertise von westafrikanischen Wissenschaftlern stärken, damit sie eines Tages bei internationalen Klimakonferenzen auf Augenhöhe mit den Industrienationen diskutieren. Zum anderen bauen wir große Datenbanken bezüglich Klima und Landnutzung in diesen zehn Ländern auf. Anders als bei uns gibt es so etwas in den Entwicklungsländern noch nicht. Die Auswertung dieser Daten hilft Wissenschaftlern und Politikern, die Nahrungsmittelversorgung der lokalen Bevölkerung zu sichern – unter veränderten Klimabedingungen. Langfristig sollen die Partnerländer die vollständige Verantwortung für das Projekt übernehmen.

Welche Rolle spielt TERENO?

TERENO übernimmt eine Art Vorreiterrolle. Ziel des Observatoriums ist es ja, aus den Daten in Deutschland Modelle für verbesserte Klimavorhersagen zu entwickeln und damit die Voraussetzung zu schaffen, Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel abzuleiten. Genau das ist unser Ansatz. Wir lernen von TERENO und versuchen von den deutschen Maßnahmen jene in Westafrika umzusetzen, die dort machbar sind. ■

Viehzucht in Burkina Faso: WASCAL hilft die Nahrungsmittelversorgung unter veränderten Klimabedingungen sicherzustellen



Foto: privat

KOOPERATIONEN AUSBAUEN

Advisory Board besucht Observatorium Harz/Mitteldeutsches Tiefland

TERENO will weitere Wissenschaftler anderer Forschungseinrichtungen zur Mitarbeit in den Observatorien gewinnen, um die vorhandenen Möglichkeiten zur interdisziplinären Forschung noch intensiver zu nutzen. Das empfiehlt auch das Advisory Board von TERENO, das Ende September 2011 in Blankenburg (Harz) in Sachsen-Anhalt zusammenkam. Das international besetzte Gremium, das aus zwölf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Klima- und Umweltforschung besteht und TERENO wissenschaftlich berät, trifft sich jährlich, um sich vor Ort über die Fortschritte des Vorhabens zu informieren. Die Mitglieder des Boards unter dem Vorsitz des amerikanischen Wasserexperten Prof. Richard P. Hooper begrüßte insbesondere die zunehmende Einbettung in nationale und internationale Forschungsk Kooperationen. Diskutiert wurde auch über die weitere Verbesserung der nationalen und internationalen Sichtbarkeit von TERENO.

Nach einer Begrüßung durch Prof. Georg Teutsch, den wissenschaftlichen Geschäftsführer des gastgebenden Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ, begann der erste Tag mit einem



Ortsbesichtigung: Mitglieder des Advisory Boards lassen sich Messinstrumente erklären

Überblicksvortrag von Prof. Harry Vereecken vom Forschungszentrum Jülich. Dabei berichtete er über den aktuellen Stand des Aufbaus der Observatorien, internationale Kooperationen und Planungen für die Zukunft, wie etwa TERENO-MED (siehe Seite 4) oder WASCAL (siehe Seite 5). Anschließend stellten verschiedene Wissenschaftler neueste Forschungsaktivitäten in den einzelnen TERENO-Observatorien vor. Der Tag wurde durch eine abendliche Posterpräsentation

abgerundet, in der die Vielfalt der bereits laufenden TERENO-Forschung noch einmal sehr deutlich wurde.

Am Folgetag ging es auf eine Exkursion in das TERENO-Observatorium Harz/Mitteldeutsches Tiefland. Dort besuchten die Wissenschaftler das Untersuchungsgebiet Schäfertal, das in Kooperation mit der Hochschule Magdeburg-Stendal zu einem Intensivmessgebiet zur Beobachtung der Bodenfeuchtedynamik ausgebaut wird, sowie die Rappbode-Talsperre. Im Einzugsgebiet der größten Trinkwassertalsperre Deutschlands entsteht derzeit eine Monitoringplattform zur umfassenden Erfassung des Stoffhaushaltes dieser Talsperre (siehe Seite 10). ■

Beiträge zum Advisory Board Meeting 2011 ■

MELDUNGEN

NEUE MITGLIEDER

Das Advisory Board von TERENO hat zwei neue Mitglieder, den kanadischen Wasserexperten Prof. Jeffrey J. McDonnell und den niederländischen Ökologen Prof. Bas van Geel. Jeffrey McDonnell ist seit 1999 Inhaber des Richardson-Lehrstuhls für Watershed Science an der Oregon State University in den USA. Ab Juli 2012 übernimmt er die Professur für Hydrologie am Global Institute for Water Security der Universität Saskatchewan in Kanada. Der Experte für Einzugsgebiets-Hydrologie wurde unter anderem mit dem Birdsall-Dreiss Distinguished Lecturer Award der Geological Society of America, der John-Dalton-Medaille der European Geosciences Union und dem Gordon Warwick Award der British Geomorphological Research Group ausgezeichnet. Bas van Geel lehrt und forscht seit 1978 am Institut für Biodiversität und Ökosystemdynamik der Universität Amsterdam. Seine Schwerpunkte sind Paläoklimatologie und Paläoökologie im Quartär, dem jüngsten Zeitabschnitt der Erdgeschichte, der vor rund 2,6 Millionen Jahren begonnen hat. ■

TERENO-GEMEINSCHAFT WÄCHST



Angeregte Diskussionen beim TERENO-Workshop in Potsdam, zu Gast waren unter anderem die renommierten Naturwissenschaftler Kurt Roth (o. l.) und Christian Mätzler (o. r.)

Zweiter TERENO-Workshop in Potsdam

Rund 150 Teilnehmerinnen und Teilnehmer trafen sich Ende Januar in Potsdam zum zweiten TERENO-Workshop. Die Verdoppelung der Teilnehmerzahl im Vergleich zum letztjährigen Workshop in Bonn (siehe Newsletter 02/11) verdeutlicht das Wachstum der TERENO-Community – sicherlich auch eine Folge der großen Fortschritte, die in den einzelnen Zentren im Laufe des letzten Jahres erzielt wurden. Nach der Begrüßung durch den wissenschaftlichen Vorstand des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ und Vizepräsidenten der Helmholtz-Gemeinschaft, Prof. Reinhard Hüttl, stellten TERENO-Koordinations-Teams Ergebnisse ihrer Arbeit vor. Darüber hinaus referierten international anerkannte Experten über TERENO-relevante Themen, etwa die Umweltphysiker Prof. Kurt Roth von der Universität Heidelberg und Prof. Christian Mätzler von der Universität Bern. Die Kombination aus Statusberichten und Vorträgen externer Referenten regte zu fachübergreifenden Diskussionen bis spät in die Nacht an. „Die breit gefächerte Veranstaltung war ein gelungener Beitrag, die TERENO-Gemeinschaft weiter wachsen zu lassen und die Entwicklung des Großprojekts konstruktiv voranzubringen“, zog Dr. Mike Schwank, Koordinator des TERENO-Observatoriums Nordostdeutsches Tiefland, ein positives Fazit. ■

IMAGEBROSCHÜRE ERSCHIENEN

Seit dem Start von TERENO im Jahr 2008 hat sich eine Menge getan: diverse Projekte sind gestartet, ein weiteres Observatorium hat seine Arbeit aufgenommen und internationale Aktivitäten wie TERENO-Med sind hinzugekommen. Einen Überblick über die Ziele der Initiative, die Schwerpunkte der vier Observatorien sowie die laufenden Projekte und Maßnahmen bietet die TERENO-Imagebroschüre, die unlängst in deutscher und englischer Sprache erschienen ist. Sie kann im Internet heruntergeladen werden:

www.tereno.net ■



Foto: Elisabeth Gantz/GFZ

FORSCHEN IM NATÜRLICHEN LANDSCHAFTSLABOR

Virtuelles Institut ICLEA am TERENO-Observatorium Nordostdeutsches Tiefland

Das Nordostdeutsch-Polnische Tiefland wird zum natürlichen Landschaftslabor. Ab dem 1. Januar 2012 fördert die Helmholtz-Gemeinschaft das neue Virtuelle Institut ICLEA ‚Institute of Integrated Climate and Landscape Evolution Analyses‘, das eng mit dem TERENO-Observatorium Nordostdeutsches Tiefland verknüpft ist.

„Wir wollen die Folgen des Globalen Wandels für die Entwicklung dieser jungen Landschaft seit ihrer Entstehung am Ende der letzten Eiszeit besser verstehen. Insbesondere geht es dabei um die Wechselwirkung der natürlichen und anthropogenen Prozesse, die diese Entwicklung steuern“, erläutert der Sprecher des Vorhabens, Prof. Dr. Achim Brauer vom Deutschen GeoForschungszentrum GFZ in Potsdam. Beim GFZ liegt auch die Federführung für das Virtuelle Institut.

Regionale Auswirkungen globaler Veränderungen besser verstehen

Das neuartige Konzept von ICLEA integriert aktuelle hydrologische und klimatische Messdaten, die durch die TERENO-Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden, mit langen Zeitreihen aus natürlichen Klima- und Umweltarchiven sowie mit historischen Fernerkundungsdaten. „Besonderen Wert legen wir auf Geo-Daten mit saisonaler Auflösung“, sagt Achim Brauer, weil wir damit auch in der geologischen Vergangenheit Veränderungen aufspüren können, die sich in für Menschen erfassbaren Zeitspannen ereignet haben. Die Forscher wollen mit Hilfe dieser Informationen verstehen, wie sich Klimaveränderungen auf regionale Landschaftsentwicklung auswirken. Das Verständnis dieser Prozesse ist eine wichtige Grundlage für die Entwicklung zukünftiger Adaptationsstrategien. Die erstmalige Untersuchung des nordostdeutsch-polnischen



Im Rahmen von ICLEA entnehmen deutsche und polnische Wissenschaftler Sedimentproben aus Seen

Tieflands in seiner Gesamtheit in einem länderübergreifenden Ansatz ist zudem ein Beitrag zur Stärkung der deutsch-polnischen Wissenschaftskooperation. Partner in diesem Forschungsprojekt sind die Polnische Akademie der Wissenschaften in Toruń, die Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald und die Brandenburgische Technische Universität Cottbus. ■

Kontakt

Prof. Dr. Achim Brauer
Deutsches GeoForschungszentrum GFZ
Sektion 5.2, Klimadynamik und
Landschaftsentwicklung
Tel.: +49 331 288 1330
E-Mail: brau@gfz-potsdam.de

www.iclea.de

KOMPETENZEN BÜNDELN

Ein Helmholtz Virtuelles Institut bringt das Know-how von Helmholtz-Zentren und Hochschulen zusammen, um auf einem wichtigen Forschungsgebiet ein Kompetenz-Zentrum von internationaler Bedeutung und Attraktivität zu schaffen. Weitere Einrichtungen aus dem In- und Ausland können als assoziierte Partner einbezogen werden. Die Helmholtz-Gemeinschaft fördert die Virtuellen Institute mit jährlich bis zu 600.000 Euro aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds. Die Förderungsdauer beträgt fünf Jahre. Dazu kommen Eigenmittel der Zentren, so dass insgesamt bis zu 900.000 Euro jährlich zur Verfügung stehen.

[Pakt für Forschung und Innovation](#)

BAUKRAN MIT RADIOMETER

Mehr Möglichkeiten für die Forschung bietet seit kurzem ein umfunktionierter Baukran im TERENO-Observatorium Eifel/Niederrheinische Bucht. An dem 20 Meter hohen Kran, der in Selhausen am Versuchsacker des Forschungszentrums Jülich steht, ist ein Radiometer angebracht. Damit können Wissenschaftler die oberflächennahe Bodenfeuchte ermitteln. Bislang stand das im Rahmen von TERENO finanzierte Gerät auf einem zehn Meter hohen Podest auf dem Acker. Nun ist es in luftiger Höhe am Kran befestigt, der sich um 360 Grad drehen kann und direkt auf das Feld gerichtet ist. Das ermöglicht es den Forschern,

Im Dienst der Wissenschaft: Forscher des FZ Jülich montierten ein Radiometer an einen ehemaligen Baukran. Dadurch ist das Radiometer beweglicher und kann eine größere Fläche abdecken

ein größeres Untersuchungsgebiet abzudecken. Darüber hinaus können am Kranausleger zusätzliche Messgeräte installiert werden, wie etwa verschiedene Kameras. Mit ihnen erforschen Wissenschaftler zum Beispiel die Photosyntheseaktivität der Vegetationsdecke. ■





GIPFEL IM WIPFEL

Feldtag informiert über Fortschritte im Observatorium Nordostdeutsches Tiefland

Es war für einen Sommertag kühl, doch das tat dem Interesse keinen Abbruch: Rund 25 Forscher des TERENO-Observatoriums Nordostdeutsches Tiefland trafen sich Ende August 2011 zu einem Feldtag, um sich über den aktuellen Stand ihrer Arbeit auszutauschen. Mit von der Partie waren Mitarbeiter des Müritz-Nationalparks, Wissenschaftler des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ in Potsdam, des Standorts Neustrelitz des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt sowie der Technischen Universität Berlin – darunter auch der Vorstandsvorsitzende des GFZ, Prof. Reinhard Hüttl – zugleich Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft sowie Präsident der acatech, der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften.

Treffpunkt war der Große Fürstenseer See mitten im Müritz-Nationalpark. Pünktlich zum Feldtag konnten die Wissenschaftler mit einer Premiere aufwarten: Erstmals entnahmen sie von einem kleinen Floß aus Proben vom Grund des Sees. Der gut einen Meter lange erste Bohrkern soll später im Labor Aufschluss über die Klima- und Landschaftsgeschichte geben. Weitere, noch tiefere Bohrungen sind inzwischen durchgeführt worden. Der gut zwei Quadratkilometer große See gilt als empfindlicher Indikator für Landschaftsveränderungen. In den letzten 30 Jahren ist der Seespiegel um über einen Meter gesunken – ob durch Eingriffe des Menschen in den Wasserhaushalt, Landnutzungsauswirkungen oder durch den Klimawandel, gilt es herauszufinden. Achim Brauer warnt allerdings vor voreiligen

Schlüssen: „Nicht jede kurzfristige Schwankung geht auf das Konto des langfristigen Klimawandels. Wir haben es hier mit sehr komplexen Systemen zu tun, die unter dem Einfluss einer ganzen Reihe von Faktoren stehen. Nur eine wirkliche Langzeit-Beobachtung in Verbindung mit einem Blick zurück in die Vergangenheit wird uns in die Lage versetzen, das Zusammenwirken aller Faktoren zu verstehen. Dies wird dann die Grundlage für eine bessere Abschätzung künftiger Entwicklungen sein.“

Geschichte eines Sees

Die Gruppe bewegte sich entlang des Seeufers zu einem Waldstandort. Dort zeigte Knut Kaiser eines von rund 30 Bodenprofilen, das er mit Hilfe von Studierenden rund um das Gewässer untersucht hat. Diese durch naturwissenschaftliche Methoden und archäologische Funde datierten Profile liefern interessante Aussagen über die Entwicklung des Sees. Seesande deuten zum Beispiel darauf hin, dass einst Wasser war, wo heute ein Wald gedeiht. Dazwischen erreichten Flugsande – durch anthropogene Bodenerosion entstanden – den See. Der Geograf erläuterte anhand der gut sichtbaren Sedimente und Bodenhorizonte die Standortgeschichte der letzten tausend Jahre, aber auch den Prozess der menschlichen Besiedlung am See. So fällt ein anhand dieses Profils zu rekonstruierender Anstieg des Sees etwa zwei Meter über dem heutigen Seeniveau mit dem Übergang der slawischen Siedler zu den deutschen Bewohnern zusammen, der im 13. Jahrhundert stattfand. An anderer Stelle stieß das Team bei den Grabungen in dieser Profilposition auf Keramikscherben oder Holzkohlestücke, die sich dieser Zeit zuordnen lassen.

Wasserforschung mit Glasfaserkabeln

Die komplexe Wirkung von Geologie, Klima, Wetter und Vegetation auf die Seen untersuchen



Sicher aufbewahrt: In Röhren werden die Proben vom Grund des Großen Fürstenseer Sees gesammelt



In die Tiefe und in die Höhe: Das Floß wird vorbereitet, im See Proben vom Grund zu entnehmen; mit der Gondel geht es hinauf zu den Baumkronen, um deren Zustand zu untersuchen



die Hydrologin Theresa Blume und der Dendrochronologe Ingo Heinrich vom GFZ gemeinsam in einer tief im Wald gelegenen Bucht des Hinensees, der sich nördlich an den Fürstenseer See anschließt. Er hat wie viele Seen der Region keinen oberirdischen Zufluss, sondern wird allein durch Grund- und Niederschlagswasser gespeist. Wo und wie stark kaltes Grundwasser zuströmt, untersucht die Hydrologin mit Glasfaserkabeln auf dem Seegrund, die ihre optischen Eigenschaften mit der Wassertemperatur ändern. Wird Laserlicht durch das Kabel geschickt, verrät die Reflexion des Lichts auf den Meter genau, wo es im See kalt oder warm ist.

Schwankungen rekonstruieren

Nur wenige Meter entfernt vom Ufer errichtet Ingo Heinrich mehrere Baummessstationen, mit denen das Wachstum ausgesuchter Bäume im Lauf der Jahreszeiten beobachtet wird. Unter anderem messen die Forscher Dickenzuwachs und Saftfluss im Stamm. So lassen sich die hydrologischen und dendrochronologischen Daten verknüpfen und es lässt sich beispielsweise herausfinden, wann der Baum im Sommer seine Versorgung von Boden- auf Grundwasser umstellt. Mit diesem neuen Wissen werden dann wiederum – über die Verbindung zu biochemischen und holzanatomischen Messungen in Baumjahresringen – historische vor-instrumentelle Wasserhaushaltsschwankungen rekonstruiert.

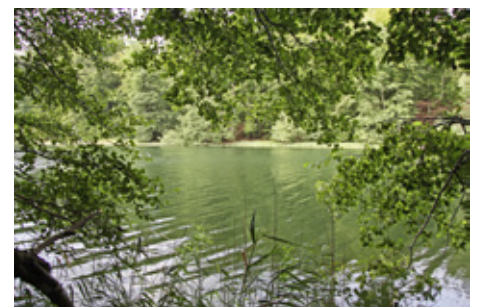
Eine Stunde Fahrt vom See entfernt, ging es für die Gäste des Feldtags unter die Erde. Die Außenstelle Neustrelitz des DLR betreibt in Rustow

innerhalb des Teststandorts DEMMIN ein Netzwerk aus sechs Lysimetern. Sie sind Teil von TERENO-SoilCan, dem weltweit größten Lysimeternetzwerk. Es misst Auswirkungen von Klima- und Landnutzungsänderungen auf Stoffflüsse, Bodenfruchtbarkeit sowie Wasserverfügbarkeit und -qualität.

Das Wachsen der Blätter

Der Abschluss des Feldtages, und im Sinne des Wortes auch der Höhepunkt, war der Besuch einer Forschungsplattform, die an einem riesigen Baukran nahe Drönnewitz bei Demmin hängt. In der Gondel schwebt Doktorandin Anne Clasen über die Baumwipfel und untersucht die Baumkronen mittels Spektralanalyse, um so den Bezug zwischen dem Zustand der Baumkronen zu den Informationen aus Luft- und den Satellitenbildern herzustellen. Schwindelfreie durften Kranführerin Clasen in die Höhe begleiten, so auch der GFZ-Vorstandsvorsitzende Reinhard Hüttl. Er war sehr angetan von den Fortschritten und betonte noch einmal die Bedeutung von TERENO sowohl für den Helmholtz-Forschungsbereich Erde und Umwelt als auch für den Ausbau der Kooperation mit Hochschulen und Instituten anderer Wissenschaftsorganisationen. ■

Im TERENO-Observatorium Nordostdeutsches Tiefland erforschen die Wissenschaftler die Auswirkungen von Klima- und Landnutzungsänderung auf Böden und Seen. Dazu müssen sie auch schon mal unter die Erde



STABILE ISOTOPE DIREKT IM FLIESSENDEN WASSER MESSEN

Automatische Wassermessstation „Erkensruhr“ nimmt Arbeit im Observatorium Eifel/Niederrheinische Bucht auf



Erfolgreiche Abnahme: die um den klimatisierten Messcontainer erweiterte Pegelanlage „Erkensruhr“

Der Süden des Nationalparks Eifel steht vor großen Veränderungen. Die etwa 60-jährigen Fichtenwälder, die dort einen großen Teil der Fläche ausmachen, werden in standortgerechte Laubwälder überführt. Hierfür hat das Nationalparkforstamt bereits mehr als 300.000 junge Laubbäume gepflanzt. TERENO begleitet das Vorhaben, um sowohl die Auswirkungen dieser Massnahme als auch des regionalen Klimawandels auf den Wasser- und Nährstoffhaushalt langfristig zu untersuchen. Eine neue automatische Wassermessstation sammelt die dafür notwendigen Daten.

Von der Renaturierung besonders betroffen ist das Einzugsgebiet der Erkensruhr, eines Nebenflusses der Rur. Die Wissenschaftler erwarten, dass sich etwa die Abflussmengen und die Konzentration von Sedimenten und Nährstoffen im Wasser erhöhen und das Abflussverhalten ändert. Um die tatsächliche Entwicklung zu beobachten, haben sie den Abflusspegel „Erkensruhr“ um einen Messcontainer erweitert, der mit verschiedenen modernen Messgeräten zur Entnahme und Analyse von Wasserproben ausgestattet ist. An diesem Vorhaben beteiligt ist auch die Universität Bonn, da das Einzugsgebiet zu den drei Untersuchungsgebieten des Sonderforschungsbereichs Transregio 32 zählt.

Pilotanlage im Test

Eine Multiparametersonde erfasst beispielsweise Veränderungen der Wassertemperatur, der elektrischen Leitfähigkeit und des pH-Wertes. Mit einem Liquid-Water Isotope Analyzer können die Wissenschaftler kontinuierlich und zeitlich hochauflösend die Sauerstoff- und Wasserstoffisotope im Ablauf der Erkensruhr beobachten. Das Analysegerät nutzt ein neues innovatives Verfahren, um die Isotopie des Wassers mit Hilfe von Laser-Absorptions-Spektroskopie direkt im Gelände zu bestimmen. „Sollte sich die Technik dieser Pilotanlage bewähren, könnten weitere Beobachtungspegel entsprechend ausgestattet

und ein Messnetz aufgebaut werden“, sagt Dr. Andreas Lücke vom Forschungszentrum Jülich.

Trinkwasser unter Beobachtung

Parallel zur Untersuchung der Wasserchemie erfassen die Wissenschaftler die partikulären und gelösten organischen Substanzen, die im Wasser transportiert werden, und charakterisieren sie geobiochemisch. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen helfen, die Prozesse besser zu verstehen und Entwicklungen genauer vorherzusagen. Dabei geht es insbesondere um den Kohlenstoffkreislauf und um die Trinkwasserqualität. Seit den 1990er Jahren hat die Wissenschaft festgestellt, dass die Konzentrationen organischer Stoffe in Oberflächengewässern in den Mittelgebirgen Zentraleuropas steigen. Dies wirkt sich nachteilig auf die Wasserqualität und die Trinkwasseraufbereitung aus (siehe auch Beitrag zur Rappbode-Talsperre unten). Daher wird es der nächste Schritt sein, das Projekt „Erkensruhr“ mit Studien zur Eintragsdynamik in die Rur-Trinkwassertalsperre zu verbinden.

Am Projekt „Erkensruhr“ beteiligt sind neben der Nationalparkverwaltung Eifel, dem Forschungszentrum Jülich und der Universität Bonn der regionale Wasser- und Energieversorger ENWOR-WAG und der Wasserverband Eifel-Rur, der die Rur-Trinkwassertalsperre betreibt. ■

SORGENKIND WASSERQUALITÄT

Talsperren-Observatorium erforscht Anstieg von gelöstem organischem Kohlenstoff

Die Rappbodetalsperre im Harz ist die größte Trinkwassertalsperre Deutschlands. Sie versorgt über eine Million Menschen. Zugleich zählt sie zu den wichtigen Beobachtungsschwerpunkten des TERENO-Observatoriums Harz/Mitteldeutsches Tiefland. Forscher des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ sind dort einem Phänomen auf der Spur, das der hiesigen Wasserwirtschaft Sorgen bereitet: In vielen Gewässern steigt die Konzentration von gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC). Das beeinträchtigt die Wasserqualität und erschwert die Trinkwassergewinnung.

Wissenschaftler beobachten diese Entwicklung seit rund zwei Jahrzehnten. Neben vielen Seen sind insbesondere Trinkwassertalsperren betroffen. „Mehr DOC im Wasser bedeutet einen höheren Aufwand bei der Reinigung. Darüber hinaus bilden sich bei der Desinfektion mit Chlor Nebenprodukte, die als gesundheitlich bedenklich gelten“, erklärt Dr. Karsten Rinke, Leiter der UFZ-Departments Seenforschung am Standort

Magdeburg. Für die Wasserwerke hat das auch finanzielle Folgen: Die Aufbereitung wird teurer. Warum die DOC-Konzentrationen zunehmen, ist unter Wissenschaftlern noch umstritten. Eine mögliche Erklärung: Der Klimawandel verursacht stärkere Niederschläge und diese spülen mehr organische Stoffe in das Wasser. Um diese Frage zu klären, müssen die Produktionsprozesse und Transportwege des gelösten organischen Kohlenstoffs noch weiter erforscht werden. „Hierzu fehlte bislang ein räumlich und zeitlich hochauflösendes Monitoring. Diese Lücke schließen wir mit dem Talsperren-Observatorium an der Rappbode-Talsperre“, sagt Karsten Rinke.

Verlässliche Prognosen

Zehn automatisierte Messstationen erfassen die DOC-Konzentrationen nicht nur an der Talsperre und deren Ablauf, sondern auch in den Hauptzuflüssen Bode, Hassel und Rappbode, die ebenfalls durch kleinere Vorsperren gestaut werden. Dadurch können die UFZ-Wissenschaftler die



Versorgt Region mit Trinkwasser: Rappbode-Talsperre

Stoffimporte erfassen und die verantwortlichen Prozesse untersuchen. Zugleich lernen sie mehr darüber, wie Klimawandel und Landnutzung die Vorgänge beeinflussen.

Ziel ist es, die weitere Entwicklung der DOC-Konzentrationen verlässlich zu prognostizieren und Strategien zur Umkehr oder Abschwächung des Trends zu erarbeiten. Dabei kooperiert das UFZ eng mit dem Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt und der Fernwasserversorgung Elbe-Ostharz. Bisherige Studien haben gezeigt, dass etwa ein Drittel des DOC in der Talsperre abgebaut werden kann. Die UFZ-Wissenschaftler wollen Wege finden, um diesen Effekt weiter zu intensivieren und fördern. ■

VERÖFFENTLICHUNGEN



Viele Seen in der Region Berlin-Brandenburg führen immer weniger Wasser. Bei manchen, wie etwa im Redernswalder See, tauchten Baumstümpfe auf. Im Rahmen von TERENO erforschen Wissenschaftler die hydrologischen Prozesse, um zu klären, warum der Wasserpegel im letzten Jahrhundert anstieg und nun wieder fällt.

DAS WASSERDEFIZIT IN BERLIN-BRANDENBURG UND DIE KONSEQUENZEN

Die Debatte über den Klimawandel hat gezeigt, dass wir die lang- und kurzfristigen regionalen Umweltveränderungen noch besser verstehen müssen. Diese Veränderungen sind oftmals das Ergebnis verschiedener Ursachen. Das macht es schwieriger, die entscheidenden Faktoren herauszufinden. Ein Beispiel sind die Veränderungen des Wasserhaushaltes in der Region Berlin-Brandenburg während der vergangenen 30 Jahre. Die Grundwasserneubildung ist fast überall in der Region rückläufig. Das führt dazu, dass Grundwasser- und Seespiegel sinken und sich der Abfluss verringert. Ursache hierfür sind einerseits Folgen der komplexen regionalen Eingriffe des Menschen in die Natur, etwa Langzeiteffekte der Hydromelioration und Veränderungen in der Waldstruktur. Andererseits spielt die Klimaerwärmung eine wichtige Rolle.

Die Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes beeinflussen vorhandene Ökosysteme, aber auch die Gesellschaft: Feuchtgebiete trocknen aus, Biodiversität geht verloren, die Produktivität von Grünland und Wäldern sinkt, Interessenkonflikte werden verstärkt. Um das regionale Wasserdefizit in den Griff zu bekommen, wurden bereits verschiedene Maßnahmen in die Wege geleitet. Beispielsweise wurden die Landnutzung optimiert, Feuchtgebiete renaturiert und Laubmischwälder wiederhergestellt.

Nach wie vor mangle es an empirischen Studien, so die Autoren dieser Untersuchung. Um

Veränderungen der Wasserbilanz zu erkennen und zu erklären sowie Anpassungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen, müsse die multidisziplinäre Forschung auf unterschiedlichen Skalen vorangetrieben werden. Das beinhaltet auch Vergleiche verschiedener Regionen. Darüber hinaus halten die Wissenschaftler eine Fortführung, oder besser eine Ausweitung des hydrologischen Monitorings für erforderlich.

Germer, S., K. Kaiser, O. Bens, R. F. Hüttl. *Water balance changes and responses of ecosystems and society in the Berlin-Brandenburg Region – a review.* Die Erde 142, 2011 (1-2), Seiten 65-95. ■

www.die-erde.de/DIE_ERDE_2012-12_Germer_S.pdf ■

DIE LUFTTEMPERATUR ERMITTELN MIT HILFE DES SATELLITEN LANDSAT 7

Veränderungen der Lufttemperatur sind ein wichtiger Indikator für den Klimawandel. Eine bewährte Methode, um solche Veränderungen festzustellen, ist die Auswertung von Satellitenbildern. Wissenschaftler vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) haben nun die bisherigen Möglichkeiten erweitert. Sie haben die Temperatur-Vegetationsindex-Methode (TVX-Methode) so angepasst, dass auch die ETM+-Daten des Forschungssatelliten Landsat 7

verwendet werden können. Mit dieser Methode können Momentanwerte der Lufttemperatur flächendeckend ermittelt werden. Sie erfordert multispektrale Daten, die aus Bändern im roten, nah-infraroten und thermischen Spektralbereich bestehen. Landsat 7 wurde im April 1999 von der US-amerikanischen Luft- und Raumfahrtbehörde NASA ins All geschossen. Der Satellit ist Teil des Earth Observing Systems (EOS), eines Forschungsprogramms der NASA, und mit dem multispektralen Sensor ETM+ ausgestattet.

Die Forscher haben die TVX-Methode auf einen multitemporalen Datensatz angewendet, der aus neun Aufnahmen des Sensors ETM+ entstand. Die Aufnahmen decken große Teile Nordost-Deutschlands ab, einschließlich des Kalibrations- und Validationsstandorts DEMMIN (Durable Environmental Multidisciplinary Monitoring Information Network) des DLR. Damit wurde die Methode erstmalig auf räumlich hochaufgelöste Daten und auf eine mitteleuropäische Region angewandt. Die satellitenbasiert ermittelten Lufttemperaturen haben eine Auflösung von rund 60 Metern. Bei einem Vergleich mit In-situ-Messungen ergab sich eine durchschnittliche Abweichung von etwa 3 K (RMS).

Wloczyk, C., E. Borg, R. Richter, K. Miegel. *Estimation of instantaneous air temperature above vegetation and soil surfaces from Landsat 7 ETM+ data in northern Germany.* International Journal of Remote Sensing, 2011, Vol. 32, Issue 24, Seiten 9119-9136. doi: 10.1080/01431161.2010.550332. ■

TERENO – EIN DEUTSCHER BEITRAG ZUR ERFORSCHUNG DES GLOBALEN WANDELS

Der Globale Wandel verändert unsere Umweltsysteme. Für die moderne Umweltforschung ist es die zentrale wissenschaftliche Herausforderung, diese Veränderung ganzheitlich zu erfassen – und zwar einschließlich der verschiedenen Wechselwirkungen zwischen den Umweltkompartimenten über die unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Skalen hinweg. Verschiedene Initiativen weltweit haben dafür integrierte Umweltobservatorien etabliert oder sind dabei, diese einzurichten. Auch TERENO, das Gemeinschaftsprojekt von sechs Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft, zählt dazu. Das deutsche Großvorhaben bietet zahlreiche Schnittstellen zur wissenschaftlichen Vernetzung mit anderen Forschungsprogrammen. Nicht nur national, wie diese Veröffentlichung zeigt. Sie präsentiert TERENO im Kontext der internationalen Forschungslandschaft und beschreibt die verschiedenen, konzeptionellen Ansätze, mit der die beteiligten Einrichtungen die terrestrischen Energie-, Wasser- und Stoffflüsse erforschen.

Zacharias, S., H. Bogena, L. Samaniego, M. Mauder, R. Fuß, T. Pütz, M. Frenzel, M. Schwank, C. Baessler, K. Butterbach-Bahl, O. Bens, E. Borg, A. Brauer, P. Dietrich, I. Hajsek, G. Helle, R. Kiese, H. Kunstmann, S. Klotz, J. C. Munch, H. Papen, E. Priesack, H. P. Schmid, R. Steinbrecher, U. Rosenbaum, G. Teutsch, H. Vereecken. *A network of terrestrial environmental observatories in Germany*. *Vadose Zone Journal*, 2011, Vol. 10, Seiten 955-973. doi:10.2136/vzj2010.0139.

DIE BODENFEUCHTE MIT METHODEN DER FERNERKUNDUNG ERMITTELN – EIN VERGLEICH

Die Bodenfeuchte spielt eine wichtige Rolle für die Energiebilanz der Erdoberfläche. Eine genaue Bestimmung der Bodenfeuchte ist eine unverzichtbare Grundlage für viele Forschungsbereiche, etwa in der Agrarwissenschaft, der Hydrologie und der Meteorologie. Dies ist allerdings keine leichte Aufgabe, denn die Bodenfeuchte kann räumlich und zeitlich sehr unterschiedlich ausfallen. Hilfe bieten Methoden der Fernerkundung. Die Studie analysiert zwei Methoden, mit denen die Bodenfeuchte von unbewachsenen Böden bestimmt werden kann: die L-Band-Radiometrie, die die Helligkeitstemperatur der Erdoberfläche erfasst, und Bodenradare (Ground Penetrating Radar – GPR), die mit der Oberflächenreflektion elektromagnetischer Strahlung arbeiten.

Um die Methoden vergleichen zu können, haben die Wissenschaftler einen Feldversuch im Testgebiet Selhausen durchgeführt, einem Standort im TERENO-Observatorium Eifel/Niederrheinische Bucht. Nachdem das Versuchsgebiet kontrolliert heterogen bewässert wurde, ermittelten die Forscher mit beiden Methoden die Bodenfeuchte. Als Referenz diente eine Messung mit der bewährten Time-Domain-Reflectometry-Technologie, kurz TDR. Sowohl die L-Band-Radiometrie als auch das Bodenradar konnten das Bewässerungsmuster gut wiedergeben. Allerdings gab es deutliche Unterschiede bei den absoluten Feuchtigkeitswerten. Das liegt zum einen an den unterschiedlichen Messtiefen und -bereichen der verschiedenen Methoden, zum anderen an der unterschiedlichen Empfindlichkeit gegenüber der

Rauigkeit der Bodenoberfläche. Bei der GPR-Methode kann dieser Effekt ausgeschaltet werden, wenn man mit niedrigen Frequenzen von 0,2 bis 0,8 Gigahertz arbeitet.

Bei der Messung der Bodenfeuchte im Vergleich von GPR und TDR betrug der mittlere quadratische Gesamtfehler, auch Root Mean Square Error (RMSE) genannt, $0,038 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$. Bei der Messung mit dem L-Band-Radiometer sank der RMSE von $0,062$ mit horizontaler Polarisation und $0,054$ mit vertikaler Polarisation auf $0,020 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$ mit beiden Polarisationen – nachdem die Erfassung der Oberflächenrauigkeit durch den Einsatz eines empirischen Modells verbessert worden war. Dieses Modell erfordert eine Kalibrierung mit der Referenzmethode TDR. Monte-Carlo-Simulationen zeigten, dass etwa 20 Prozent der Referenzdaten benötigt werden, um eine passende Kalibrierung für das gesamte Versuchsfeld zu finden.

Jonard, F., L. Weihermüller, K. Z. Jadoon, M. Schwank, H. Vereecken, S. Lambot. *Mapping field-scale soil moisture with l-band radiometer and ground-penetrating radar over bare soil*. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2011, Vol. 49, No. 8, Seiten 2863-2875. doi:10.1109/TGRS.2011.2114890.

Am TERENO-Standort Selhausen haben Wissenschaftler vom Forschungszentrum Jülich zwei Methoden der Fernerkundung getestet, um die Bodenfeuchte möglichst genau zu ermitteln: die L-Band-Radiometrie (im Bild eine mobiles Radiometer) und ein Bodenradar



DIE 3D-VERMESSUNG DER WÄLDER

Satellitenmission Tandem-L: erstmals Monitoring dynamischer Prozesse auf der Erde



Veränderungen der Wälder können mit Tandem-L künftig besser beobachtet werden, hier das Waldgebiet Hohes Holz, ein Standort im TERENO-Observatorium Harz/Mitteldeutsches Tiefland

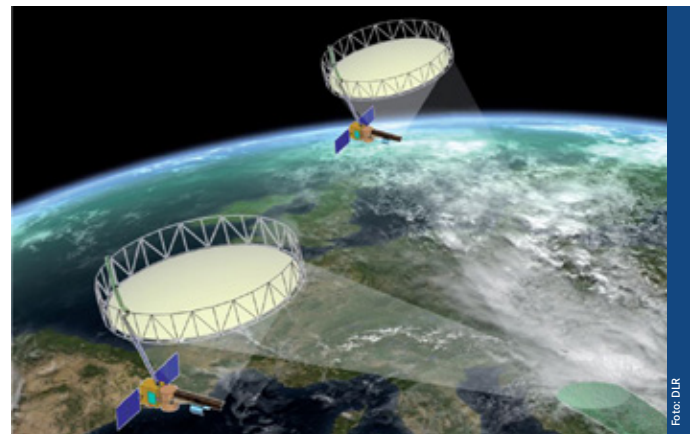
In sieben Tagen um die Erde: Die Satellitenmission Tandem-L will mit nie dagewesener Genauigkeit dreidimensionale Bilder der Erdoberfläche aufnehmen. Jede Woche soll sie ein neues Bild unseres Planeten liefern und dabei vor allem die Wälder der Welt vermessen. Sie wird Informationen über Höhe und Struktur der Bäume sammeln und gleichzeitig auch die Bodenflächen darunter analysieren.

Die Daten werden helfen, die Rolle der Wälder im globalen Kohlenstoffkreislauf besser zu verstehen. Aber auch auf der regionalen Ebene sind diese Informationen ein großer Gewinn für die Wissenschaftler der TERENO-Observatorien: etwa für die Kartierung von regionalen Landnutzungsveränderungen und deren Auswirkung auf den globalen Kreislauf. Darüber hinaus kann Tandem-L Schmelzprozesse in Schnee- und Eisgebieten erfassen und Deformationen von Vulkanen messen – millimetergenau, aus mehr als 600 Kilometern Höhe.

Prof. Irena Hajnsek vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) präsentierte das Projekt Anfang Oktober 2011 auf einer Tagung der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA. Führende Wissenschaftler aus den USA diskutierten dort Strategien zur Erforschung des globalen Kohlenstoffkreislaufs und unterstützten die Tandem-L-Initiative.

Die Mission, die das DLR gemeinsam mit der NASA durchführen will, basiert auf zwei im Verbund fliegenden Satelliten. Mit einem Radar

Die Tandem-L-Mission von DLR und NASA basiert auf zwei Satelliten, die im Verbund fliegen und mittels Radar die Erdoberfläche abtasten



tasten sie die Erdoberfläche ab und erstellen dreidimensionale Abbildungen von Vegetation, Boden, Eis- und Schneeflächen. Dank neuer Entwicklungen, unter anderem bei der Antenne und der Messtechnik, sollen die Satelliten innerhalb von jeweils einer Woche diese Abbildungen vollständig aktualisieren und damit erstmals dynamische Prozesse sehr exakt verfolgen.

Einzigartige Daten

„Wir erheben systematisch, global und mit einer hohen räumlichen Auflösung Daten in einem kurzen zeitlichen Abstand – das ist bisher einmalig“, sagt Irena Hajnsek. „Davon können weltweit Forscher aus den verschiedensten Fachgebieten profitieren – sei es in der Klimaforschung, der Hydrologie oder der Erforschung der Kryosphäre.“

Deutschland würde mit der Satellitenmission seine Führungsrolle in der Erdbeobachtung weiter ausbauen.

Tandem-L kann beispielsweise weltweit sehr genau zeigen, wo der Wald steht, wo er aufgeforstet wird und wo sich sein Zustand verschlechtert. „Wir hätten daher mit Tandem-L ein Werkzeug zum globalen Monitoring des Waldzustandes und von Waldveränderungen. Deutschland wäre als einziges Land in der Lage, diese Informationen politischen Entscheidungsträgern zur Verfügung zu stellen“, erklärt Irena Hajnsek. Durch eine Vermessung von Struktur und Höhe der Wälder und der Veränderung der Waldflächen – etwa durch Waldmanagement, Abholzung oder Windbruch – könnte die Rolle der Biomasse im globalen Kohlenstoffkreislauf wesentlich besser verstanden werden. Die Karten, die eine Ortsauflösung von bis zu drei Metern haben sollen, wären geeignet, politische Maßnahmen gegen den Klimawandel zu unterstützen. Etwa das geplante REDD+ Abkommen, das den Erhalt und Ausbau von Wäldern in Entwicklungs- und Schwellenländern unterstützt.

Zur Umsetzung des rund 300 Millionen teuren Projektes fehlt nun noch die Finanzierungszusage des Bundes. ■

[The Tandem-L Mission Proposal \(engl.\)](#)

[Tandem-L – Eine Satellitenmission \(dt.\)](#)

PUBLIKATION

Krieger G., I. Hajnsek, K. Papathanassiou, M. Younis, A. Moreira. *Interferometric synthetic aperture radar (SAR) missions employing formation flying*. Proceedings of the IEEE, 2010, 98 (5), Seiten 816-843. doi: 10.1109/JPROC.2009.2038948. ISSN 0018-9219

AKTUALISIERUNG WIE BEIM WETTERBERICHT

Terrestrische Umweltforschung: Prognosen durch Datenassimilation verbessern

Datenassimilation ist ein wichtiger Bestandteil der Wettervorhersage. Hierbei wird eine Prognose mit Hilfe von numerischen Simulationen und aktuell gemessenen Beobachtungsdaten an die tatsächliche Wetterentwicklung angepasst. Wissenschaftler verschiedener Helmholtz-Zentren und Universitäten wollen numerische Verfahren entwickeln, um diese Methodik künftig auch in der terrestrischen Umweltforschung zu nutzen. Die notwendigen Daten liefern die TERENO-Observatorien.

Modellvorhersagen weichen stets etwas von der Realität ab. Das kann an verschiedenen Faktoren liegen. Beobachtungsdaten, auf denen die Vorhersage beruht, können fehlerhaft sein. Unter Umständen liegen auch nicht genügend Daten vor. Zudem wird die tatsächliche Entwicklung von Prozessen und Komponenten beeinflusst, die noch nicht gut genug erforscht sind, um sie in ein Modell zu integrieren. Die Parameter, mit denen das Modell gefüttert wird, weichen ab von der Realität. Um mit den Modellen und Prognosen dennoch so nah wie möglich an die Realität heranzureichen, setzt beispielsweise die Meteorologie auf Datenassimilation. Mehrmals täglich werden Wetterprognosen mit Daten aus der Atmosphäre aktualisiert.

Was in diesem Fach Standard ist, wird in der terrestrischen Umweltforschung bislang kaum verwendet. „Wir wollen die verschiedenen Bereiche per Datenassimilierung in einem integrierten Modell zusammenführen. Dazu gehört die Modellierung von Untergrund, Boden, Vegetation und Landoberfläche bis hin zu Atmosphäre und Stratosphäre. Das gibt es in dieser Form bisher nicht“, erklärt Prof. Harrie-Jan Hendricks-Franssen vom Institut für Bio- und Geowissenschaften am Forschungszentrum Jülich. Neun Partner aus Universitäten und Helmholtz-Zentren (siehe Kästen) haben sich dafür zusammengeschlossen. Gemeinsam haben sie einen Förderantrag bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingereicht.

Wassermanagement erleichtern

Mit den Ergebnissen der Forschung wollen die Wissenschaftler langfristig Modelle zur Vorhersage verbessern, etwa um die Bodenfeuchte großflächig genauer zu prognostizieren. Diese ist insbesondere für die landwirtschaftliche Produktion von Bedeutung. Wird etwa eine zu geringe Bodenfeuchte erwartet, können sich Landwirte zeitig auf die notwendige Bewässerung einstellen. Von solchen Modellen könnte auch das Wassermanagement in semiariden Gebieten profitieren. In diesen von markanten mehrmonatigen Trockenzeiten geprägten Regionen droht regelmäßig Wasserknappheit. Genauere Vorhersagen würden daher das Wassermanagement deutlich erleichtern. Eine weitere wichtige Anwendung für die Datenassimilation ist die Verbesserung der Wettervorhersage. Die verbesserte Darstellung der Bodenfeuchtigkeit resultiert aus einer



Von besseren Vorhersagen profitiert auch die Landwirtschaft

verbesserten Berechnung des Wasser- und Energieaustauschs zwischen Erde und Atmosphäre.

Für die Datenassimilierung benötigt die Forschergruppe umfangreiche, in Echtzeit gemessene Daten. Der Bedarf reicht von Vegetationszuständen und Abflussdaten über Grundwassertiefen und Bodenfeuchte bis hin zu meteorologischen Messungen, etwa des Niederschlags mittels Radar. Doch während es für die Atmosphäre dank zahlreicher meteorologischer Stationen und jahrzehntelanger Beobachtungen einen größeren Datenbestand gibt, fehlt es in den Bereichen Boden, Wasser und Vegetation an Langzeitdaten. Die TERENO-Observatorien mit ihren zahlreichen Instrumenten liefern genau diese Informationen. Hilfreich sind auch die Fernerkundungsdaten, die im Rahmen von TERENO gesammelt werden.

In einem ersten Schritt wollen die Forscher aus den Daten eine Computersimulation entwickeln, die so dicht wie möglich an die tatsächlichen Verhältnisse heranreicht. Da sehr viele Daten anfallen und ein Klimamodell entsprechend komplex ist, geht das nur mittels Supercomputer. Virtuelle Messungen – unter anderem von Bodenfeuchte, Abflüssen und Verdunstungen – sollen dann mit realen Messungen verglichen und das Modell entsprechend weiterentwickelt werden. ■

BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER

Prof. Dr. Felix Ament, Universität Hamburg | Prof. Dr. Sabine Attinger, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ | Prof. Dr. Dr.-Ing. András Bárdossy, Universität Stuttgart | Prof. Dr.-Ing. Olaf A. Cirrpa, Universität Tübingen | Dr. Matthias Drusch, European Space Agency | Prof. Dr. Harrie-Jan Hendricks-Franssen, FZ Jülich | Prof. Dr. Stefan Kollet, FZ Jülich | Prof. Dr. Harald Kunstmann, Karlsruher Institut für Technologie/Universität Augsburg | Prof. Dr. Insa Neuweiler, Universität Hannover | Dr. Jehan Rihani, Universität Bonn | Prof. Dr. Clemens Simmer, Universität Bonn | Prof. Dr. Harry Veerecken, FZ Jülich

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: kaiserk@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

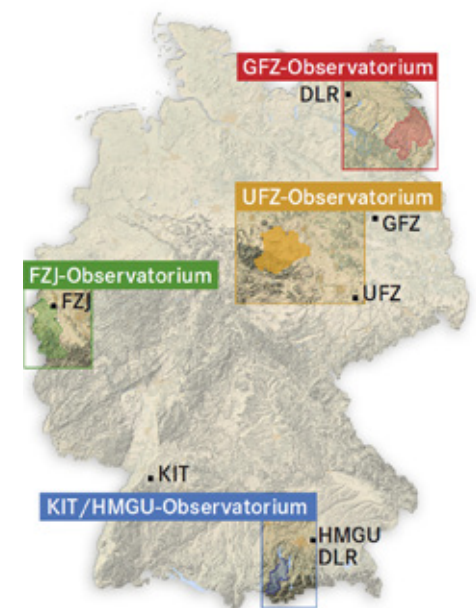
IMPRESSUM

Herausgeber: TERENO

Redaktion: Christian Hohlfeld (verantwortlich)
www.trio-medien.de

Autoren: Christian Hohlfeld, Bernd Müller,
Dr. Ursula Resch-Esser, Katja Lüers,
Dr. Sven Titz

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