

Newsletter 2/2016

AUS DEM INHALT

IN KÜRZE

Täglich aktuell auf YouTube	2
Jahrestreffen ICOS-D: Zusammenarbeit stärken	2

NETZWERKE

ACROSS baut Observatorien im Mittelmeerraum auf	3/4
eLTER H2020: Datenportal startet 2016	4
Was hyperspektrale Bilder über Pflanzen verraten	5
International Soil Modeling Consortium gegründet	5

WISSENSSTAND

Verlagerung von Kohlenstoff durch Bodenerosion	6
Kolloquium Landschaftsentwicklung und Langzeitbeobachtungen	6

VOR ORT

Jahrtausende alte Vulkanasche aus Island gefunden	7
Regenscanner Geigersau online	7
Moor ist nicht gleich Moor	8
Bodenfeuchte: Multiskalige Messungen kombinieren	8
Vegetation als Bio-Indikator für Bodenkontamination	9
Leistung und Ertrag langfristig sichern	9

IM BLICKPUNKT

Auf den Spuren der Gase	10
Der Neutronenzähler	10

TERENO-Standort Wüstebach: Mithilfe spezieller Hauben messen Wissenschaftler die CO₂-Flüsse aus dem Boden.

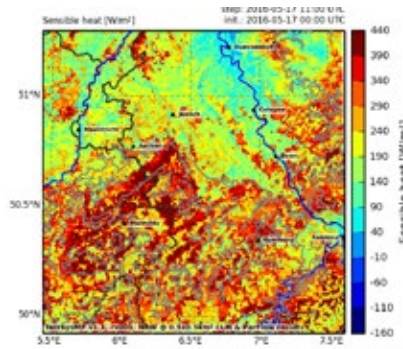
© FZ Jülich / Sascha Krecklau

Vorbild TERENO

Durch TERENO sind in vier Observatorien in Deutschland umfangreiche Messnetze entstanden, wie etwa am Standort Wüstebach in der Eifel (Bild oben). Daten, die dort gesammelt werden, sind die Grundlage, um zukünftige Entwicklungen vorherzusagen und gegebenenfalls passende Maßnahmen zu entwickeln. Auch in anderen Ländern entstehen solche Netzwerke, etwa im Mittelmeerraum. Für das neue Netzwerk von hydrologischen Beobachtungsplattformen in Italien, Spanien und Griechenland dienten die TERENO-Observatorien als Vorbild.

TÄGLICH AKTUELL AUF YOUTUBE

Das Kompetenzzentrum „High-Performance Scientific Computing in Terrestrial Systems“ (HPSC TerrSys) veröffentlicht jeden Tag auf YouTube aktuelle Simulationen zu wichtigen Zustandsgrößen des terrestrischen Wasserkreislaufs – sowohl für Nordrhein-Westfalen als auch für Europa. Die Videos zeigen, wie sich im Tagesverlauf etwa der Grundwasserstand ändert oder wie viel Wasser im Boden für Pflanzen verfügbar ist. Die Simulationen werden mithilfe der Terrestrial Systems Modeling Platform (TerrSysMP) durchgeführt, die im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs Transregio 32 entwickelt wurde (siehe TERENO-Newsletter 1/2016). ■



► YouTube-Kanal von HPSC TerrSys

JAHRESTREFFEN ICOS-D: ZUSAMMENARBEIT STÄRKEN



Die Teilnehmer des Jahrestreffens 2016 von ICOS-D in Kiel

ICOS-D, die deutsche Sektion des internationalen Integrated Carbon Observation System (ICOS), hat den Aufbau ihrer Messnetze und Labore nahezu abgeschlossen. Nun rücken aktuelle Daten und Ergebnisse sowie eine langfristige Strategie für Treibhausgasbeobachtungen in den Vordergrund – so auch in Kiel beim 4. Jahrestreffen des Beobachtungsnetzwerks. Zahlreiche Experten waren vom 18. bis 20. Mai ans GEOMAR-Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung gekommen, um über den aktuellen Status des deutschen Beitrages zu ICOS und künftige Strategien für Treibhausgasbeobachtungen zu diskutieren. Darunter waren Forscher der drei ICOS-Beobachtungsnetze Atmosphäre, Ökosysteme und Ozean, Mitarbeiter der beiden in Deutschland angesiedelten zentralen ICOS-Labore sowie Vertreter des Bundesverkehrsministeriums, des Bundesforschungsministeriums und des zuständigen Projektträgers am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

Ein wichtiger Diskussionspunkt war die Rolle von ICOS im Verhältnis zu anderen nationalen und internationalen Messnetzen und Forschungsinfrastrukturen. Zwischen ICOS und TERENO bestehen bereits jetzt eine enge Zusammenarbeit und ein reger Erfahrungsaustausch, da beide mehrere gemeinsame Messstandorte nutzen. Im Hinblick auf die internationale Ebene bestand bei den Teilnehmern des Treffens Einigkeit, dass ICOS und ähnliche bodengestützte Messnetze einerseits und Fernerkundungsdaten andererseits wichtige Bestandteile eines angestrebten, umfassenden Verifizierungssystems für die Emissionsberichterstattung über Treibhausgase sein müssen. Weitere wichtige Komponenten eines solchen Systems sollten außerdem inverse Modellierung und Datenassimilation sein. ■

► Vorträge beim Jahrestreffen von ICOS-D

EDITORIAL

Wissen weitergeben



Vernetzung und das Teilen von Wissen sind wichtige Bestandteile unserer Aktivitäten. Das gilt nicht nur für die Arbeit mit unseren Partnern in den TERENO-Observatorien, sondern auch für die wissenschaftliche Community weltweit. Mit TERENO haben wir ein Netzwerk geschaffen, von dem auch andere Länder profitieren können – etwa über den Austausch von Daten und Erfahrungen in dem europäischen Netzwerk für ökologische und ökosystemare Langzeitforschung (LTER-Europe), dem internationalen Integrated Carbon Observation System (ICOS) oder dem unlängst gegründeten International Soil Modeling Consortium (ISMC, siehe Seite 5). Genauso wichtig ist es für uns, von anderen zu lernen. Nur wenn wir Wissen austauschen und weitergeben, wird es möglich sein, die komplexen Vorgänge etwa zwischen Boden, Atmosphäre und Landnutzung zu verstehen und Lösungen für die Auswirkungen des globalen Wandels zu entwickeln.

Der Mittelmeerraum bekommt diese Auswirkungen bereits zu spüren: Der steigende Wasserbedarf der Agrarwirtschaft hat beispielsweise zur Absenkung des Grundwasserspiegels und zu einer Verschlechterung der Wasserqualität geführt. Starkregenereignisse sorgen für Überflutungen und Hangrutschungen. Um effiziente Managementstrategien zu entwickeln, müssen zunächst ausreichend Daten gesammelt werden. Über die Helmholtz-Initiative ACROSS unterstützen TERENO-Wissenschaftler den Aufbau von Beobachtungsplattformen (siehe Seite 3). Die TERENO-Observatorien dienen hierbei als Vorbild. Die Daten werden über das TERENO-Datenportal TEODOOR allen interessierten Wissenschaftlern zur Verfügung gestellt. So profitieren alle.

Viel Vergnügen beim Lesen

Ihr **Harry Vereecken**
Kordinator TERENO

VON TERENO LERNEN

ACROSS baut Observatorien im Mittelmeerraum auf

Die Agrarproduktion ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor im Mittelmeerraum. Doch der steigende Wasserbedarf der Agrarbetriebe und der Klimawandel sorgen für Probleme. Zur langfristigen Sicherung der Agrarproduktion sind effiziente Managementstrategien gefragt. Um dafür wichtige Umweltparameter zu erfassen, bauen Jülicher Wissenschaftler Beobachtungsplattformen in ausgewählten Regionen auf. Als Vorbild dienen die TERENO-Observatorien.

In den letzten Jahrzehnten wurde die Agrarproduktion im Mittelmeerraum immer weiter ausgebaut. Entsprechend wurden Wasserressourcen zunehmend genutzt, um

Felder und Anbaugelände zu bewässern. Dies hatte in vielen Regionen spürbare Folgen: Beispielsweise nahm der Grundwasserspiegel ab, die Wasserqualität verschlechterte sich, in den Küstenregionen drang Meerwasser ins Grundwasser ein. Zusätzlich verschärft der Klimawandel die Situation. In den letzten Jahren gab es immer häufiger, immer längere Dürreperioden und Starkregenereignisse. Die Folge ist eine zunehmende Gefahr von Überflutungen und Hangrutschungen im Mittelmeerraum.

Für die Anrainerstaaten ist es wichtig, zukünftige Entwicklungen möglichst genau vorherzusagen und dann passende Gegen-

maßnahmen zu erarbeiten. Dafür notwendige Daten von wichtigen Umweltparametern sind allerdings sehr lückenhaft, etwa die des Niederschlages, der Bodenfeuchte oder des Wasserabflusses. Jülicher Wissenschaftler vom Institut Agrosphäre richten in Kooperation mit lokalen Partnern und mit Mitteln aus der Helmholtz-Initiative ACROSS Beobachtungsplattformen in ausgewählten Regionen ein. Sie sollen ähnlich wie die vier Observatorien des deutschen TERENO-Netzwerks aufgebaut werden. Die Daten aus dem Mittelmeerraum werden über das TERENO-Datenportal TEODOOR auch der wissenschaftlichen Community zur Verfügung gestellt. ▶

Testfläche Picassent

Kooperation mit der Polytechnischen Universität Valencia



Spanien

Alento-Einzugsgebiet

Kooperation mit der Universität Neapel



Italien

Thessalybecken

Kooperation mit der Hellenic Agricultural Organization, Sindos



Griechenland

► ACROSS baut Observatorien im Mittelmeerraum auf

Testfläche Picassent

In Spanien untersuchen die Wissenschaftler eine Testfläche mit Bewässerungsfeldbau von Zitrusfrüchten in der Nähe von Valencia. Hier arbeiten die Jülicher Forscher eng mit dem Institut für Wasser- und Umweltingenieurwesen der Polytechnischen Universität Valencia zusammen. Ziel ist es, die Nutzung der Wasserressourcen für die Bewässerung zu minimieren. Hierzu wurden ein Netzwerk von Bodenfeuchtesensoren und ein Cosmic-Ray-Sensor installiert. Unterstützung kam auch von dem EU-Projekt AGADAPT. Alle Messdaten sind in Echtzeit verfügbar und wurden bereits für eine automatische Regelung des Bewässerungssystems verwendet. Erste Ergebnisse zeigen,



© FZ Jülich / Harrie-Jan Hendricks-Franssen

Spanien: Cosmic-Ray-Bodenfeuchtesensor in der Zitrusplantage

dass eine Einsparung der Bewässerungsmenge von bis zu 20 Prozent möglich ist. Darüber hinaus soll ein bewaldetes Einzugsgebiet mit Messinstrumenten ausgestattet werden, um in einem Kiefernbestand den Wasseraustausch zwischen Boden und Atmosphäre detailliert zu untersuchen.

Alento-Einzugsgebiet

Untersuchungsgebiet in Italien ist das rund 400 Kilometer große Einzugsgebiet des Flusses Alento südlich von Neapel. Dazu gehört die Trinkwassertalsperre Piano della Rocca, deren Wasser auch für die landwirtschaftliche Bewässerung genutzt wird. In drei kleineren Testgebieten sollen Umweltprozesse in einem Ackergelände, einer Holzplantage und einem Naturwald untersucht werden. Unter anderem wollen die Forscher herausfinden, wie sich die Landwirtschaft auf den Nitratreintrag in die Talsperre auswirkt. Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die Auswirkungen von Waldbränden, deren Zahl durch den Klimawandel mit häufigeren Dürreperioden zunimmt.



© Universität Neapel / Nunzio Romano

Italien: Installation des Bodenfeuchtesensornetzwerks in einer Holzplantage 2015

Bereits im letzten Jahr haben die Forscher funkbasierte Bodenfeuchte-Sensornetzwerke, Cosmic-Ray-Sensoren und zahlreiche Grundwasserpegel in den Testgebieten installiert. Enger Kooperationspartner beim Aufbau der Messinstrumente ist das Institute of Agricultural, Forest and Biosystems Engineering der Universität Neapel.

Thessalybecken

In Griechenland wurde die Region Agia im landwirtschaftlich intensiv genutzten Thessalybecken als Untersuchungsgebiet ausgewählt. Die Landwirtschaft ist hier in erster Linie auf Bewässerung angewiesen. Hierfür wird dem Untergrund in großen Mengen Wasser entnommen. Ein wichtiges Ziel ist es, die Grundwasserförderung an die verfügbare Grundwassermenge anzupassen. Dazu ist es allerdings notwendig, besser zu verstehen, wie Grundwasser in der Region überhaupt gebildet wird. Neben der örtlichen Grundwasserneubildung tragen vermutlich vor allem Zuflüsse aus den umliegenden Bergketten zur Anreicherung des Grundwassers im Becken bei. Um das herauszufinden,



© FZ Jülich / Frank Herrmann

Griechenland: Meteorologische Station in der Agia-Region

haben die Forscher Klimastationen und Sensornetzwerke installiert. Sie erlauben es, Bodenwassergehalt und Grundwasserpegel genau zu bestimmen – auch wenn diese Größen räumlich sehr stark variieren können. Der Aufbau der Messinstrumente in Agia erfolgte in enger Abstimmung mit dem Institut für Boden- und Wasserressourcen der Hellenic Agricultural Organization. ■

eLTER H2020: DATENPORTAL STARTET 2016

Das EU-Projekt „European Long-Term Ecosystem and Socio-Ecological Research Infrastructure“, kurz „eLTER H2020“, schreitet zügig voran. Rund ein Jahr nach dem Projektstart im Juni 2015 (siehe TERENO-Newsletter 1/2015) laufen bereits erste Teile des geplanten Datenportals. Bis Ende 2016 soll die „eLTER Data Integration Platform“ (DIP) komplett online sein, wie die Verantwortlichen auf dem 2. Jahrestreffen von „eLTER H2020“ Mitte Juni in der lettischen Hauptstadt Riga erklärten. DIP soll den Zugang zu Daten von 162 Untersuchungsgebieten von eLTER ermöglichen. Alle Gebiete gehören zum europäischen Netzwerk für ökologische und ökosystemare Langzeitforschung (Long Term Ecological Research – LTER-Europe). Dazu zählen auch TERENO-Standorte.

Neben den geplanten Funktionen und Anforderungen von DIP ging es bei dem zweitägigen Treffen auch um die Nutzung der Daten, die in dem Portal gesammelt werden. Diese sollen in Klima- und Vegetationsmodelle einfließen, um den Klimawandel und dessen Einfluss auf Ökosysteme zu untersuchen. In einer Teststudie wurden über den Sommer Daten aus den 162 Gebieten gesammelt und in das Portal eingestellt. Die Auswertung soll einen ersten Eindruck liefern, was mit DIP möglich sein wird.

Forschungsstipendien für eLTER-Standorte

Die Projektpartner diskutierten auf dem Jahrestreffen außerdem über die Auswahl der dringendsten Forschungsfragen, die enge Verknüpfung mit der Critical-Zone-Forschung sowie über die Ausbildung und Mobilität von Wissenschaftlern. So sind im Sommer die ersten Forscher über das „eLTER Transnational Access“-Programm in den dafür ausgewählten eLTER-Untersuchungsgebieten zu Besuch gewesen. Eines der 16 Gebiete ist der TERENO-Standort Siptenfelde, den das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ betreut. Ein weiteres Thema war die geplante Kommunikationsstrategie, die helfen soll, größtmögliche Transparenz gegenüber Wissenschaft und Öffentlichkeit zu erzeugen.

Im Anschluss an das eLTER-Treffen fand in Riga auch das jährliche Treffen des europäischen Netzwerks LTER-Europe statt. Hier ging es vor allem um das geplante Projekt „Advance_eLTER“, mit dessen Hilfe LTER in Europa gestärkt und weiter ausgebaut werden soll. ■

► Mehr zu eLTER H2020

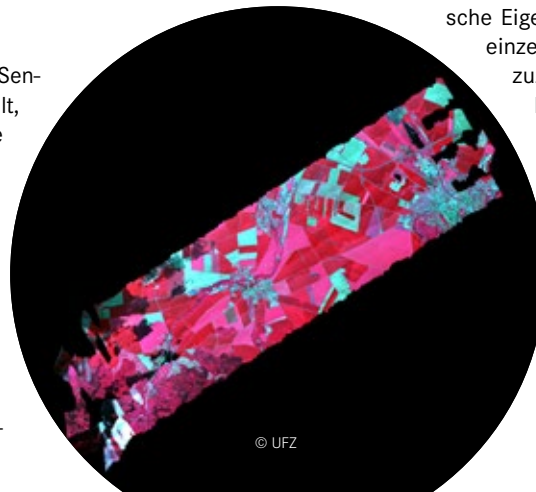
WAS HYPERSPEKTRALE BILDER ÜBER PFLANZEN VERRATEN

Noch genauer: EnMAP-Satellit erfasst ab 2018 Ökosysteme der Erde

2018 soll ein weiteres deutsches Satellitenprogramm starten: EnMAP (Environmental Mapping and Analysis Program). Mithilfe der hohen spektralen Auflösung des Erdbeobachtungssatelliten wollen Wissenschaftler geochemische, biochemische und biophysikalische Eigenschaften ökologischer Systeme genauer erfassen und beschreiben. Daran beteiligt ist das TERENO-Mitglied Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Eine der maßgeblichen Herausforderungen bei der Auswertung von hyperspektralen Bildern ist die Ableitung von bio-physikalischen Eigenschaften über die Invertierung von Strahlungstransfermodellen.

Das UFZ ist im Vorbereitungsprogramm mit der Modellierung von Vegetationsspektren und Ableitung bio-physikalischer und biochemischer Pflanzenparameter, wie beispielsweise Chlorophyll, Blattflächenindex oder Pflanzenwassergehalt, beschäftigt. Die Pflanzenparameter wurden hauptsächlich aus landwirtschaftlichen Kulturen mit Weizen, Gerste und Mais abgeleitet. Dazu nahmen UFZ-Wissenschaftler ab 2011 mehrmals pro Jahr aus der Luft hyperspektrale Bilder vom TERENO-Observatorium „Harz/Mitteldeutsches Tiefland“ auf. Dafür nutzten sie das flugzeuggestützte Sensorsystem AISA Dual.

Auf dem Weg von der Erdoberfläche zum Sensor wird die Energie, die ein Objekt abstrahlt, – die sogenannte Strahldichte – durch die Atmosphäre modifiziert, etwa durch Wasserdampf und Aerosole. Entsprechende Einflüsse können Forscher mithilfe von atmosphärischen Strahlungstransfermodellen bestimmen. Die UFZ-Wissenschaftler konnten diese Strahldichten am Sensor simulieren, indem sie zwei spezielle Modelle miteinander koppelten: das Pflanzen-Strahlungstransfermodell SLC und das Atmosphären-Strahlungstransfermodell MODTRAN.



© UFZ

Mithilfe komplexer statistischer Methoden konnten die Forscher den verwandten Größen dieser Modelle feste Richtwerte zuweisen. In der Fachsprache heißt das Invertierung. Dadurch können Wissenschaftler künftig mit den direkt am Sensor empfangenen Signalen arbeiten, was die Bestimmung der Pflanzenparameter vereinfacht. So verringert sich die Anzahl der Variablen für die Invertierung und der Rechenaufwand insgesamt wird reduziert.

Die Methode der UFZ-Forscher erlaubt es, bio-physikalische Eigenschaften der Vegetation für jedes Pixel einzeln in dem hyperspektralen Bilddatensatz zuzuweisen. Auf diese Weise konnten die Forscher für die landwirtschaftlichen Flächen im TERENO-Observatorium Vegetationseigenschaften zuverlässig ableiten. Ihre Ergebnisse überprüften sie mit entsprechenden, parallel zu den Flugkampagnen im Feld durchgeführten In-situ-Messungen. Somit stehen zum Start von EnMAP direkt Methoden zur thematischen Auswertung der Satellitendaten bereit. ■

Coloured-Infrared-Darstellung (CIR) einer Hyperspektralaufnahme vom Frühsommer 2014 bei Falkenstein/Harz, die mit dem AISA-Dual-System gemacht wurde. Die landwirtschaftlichen Anbauflächen sind deutlich zu erkennen. Rote Flächen kennzeichnen aktive, grüne Vegetation, blaue Flächen entweder Bodensignaturen (nach der Ernte), Vegetation im Reifezustand oder urbane Flächen.

INTERNATIONAL SOIL MODELING CONSORTIUM GEGRÜNDET

Ende März 2016 hat sich in Austin, Texas, das International Soil Modeling Consortium (ISMC) gegründet. An dem dreitägigen Treffen an der University of Texas nahmen mehr als 110 Wissenschaftler aus 25 Ländern teil. Das neue Konsortium will die Boden-System-Modellierung voranbringen sowie die Datengrundlage für Modelle und die Beobachtungsplattformen verbessern. Zum Vorsitzenden für die kommenden zwei Jahre wählten die Teilnehmer den TERENO-Koordinator Prof. Harry Vereecken vom Forschungszentrum Jülich.



© ISMC/University of Texas

Zu mehr als 40 Vorträgen und über 80 Posterpräsentationen diskutierten die Wissenschaftler über die verschiedenen Bodenmodellierungsaktivitäten. Vier Arbeitsgruppen beschäftigten sich mit: Leitbild und Aufbau des ISMC, Modellentwicklung und

–vergleich, Verknüpfung von Daten und Modellen sowie Querschnittsthemen zu Bodenforschung und Modellierung. Am letzten Tag fand auch das erste Arbeitstreffen des ISMC statt, bei dem der Vorstand, der wissenschaftliche Beirat sowie fünf thematische Arbeitsgruppen eingesetzt wurden. ■

▶ [Weitere Informationen zum ISMC](#)

VERLAGERUNG VON KOHLENSTOFF DURCH BODENEROSION



Abflussmessungen im TERENO-Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“

Böden spielen eine wichtige Rolle im Kohlenstoffkreislauf, sie können Kohlenstoff sowohl binden als auch freisetzen. Boden-erosion sorgt allerdings dafür, dass große Mengen des Kohlenstoffs in der Landschaft verlagert werden. Die Bedeutung dieser lateralen Verlagerung für die Kohlenstoffbilanz ist in der Forschung umstritten: Einige betrachten sie global gesehen als Quelle, andere als Senke. Hinzu kommt, dass einige Teilprozesse, die sich wechselseitig beeinflussen, noch nicht vollständig verstanden wurden. Hier setzt das Projekt „TERENO Erosion Observation System“ an. In dem Vorhaben untersuchen Wissenschaftler verschiedener Einrichtungen die Verlagerung von Kohlenstoff in ausgewählten Ackerflächen im TERENO-Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“.

Ackerflächen spielen für die großräumige, landschaftsbezogene Bilanzierung der lateralen Kohlenstoffverlagerung eine zentrale Rolle. Dort ist einerseits die Boden-erosion durch Wasser am stärksten, andererseits kommt die Erosion durch die Bodenbearbeitung hinzu. Um beide Prozesse zu erfassen und Wechselwirkungen mit vertikalen Kohlenstoffflüssen zu untersuchen, führen die Forscher seit Anfang 2015 kontinuierlich Messungen in vier kleinen repräsentativen Ackerbaugeländen durch. So werden beispielsweise bei Regen automatisch Abflussproben entnommen. Sogenannte Laserdistrometer erfassen zudem, wie sich Niederschlagsintensität und -energie räumlich verteilen. Mit einem terrestrischen Laserscanner stellen die Forscher jedes Jahr fest, wie

sich die Landoberfläche verändert. Darüber hinaus wird das Monitoring durch verschiedene weitere Messungen ergänzt. „Aufgrund des Ereignischarakters der Wassererosion und den geringen jährlichen Höhenveränderungen durch die Bearbeitungserosion sind beide Prozesse nur durch Langzeitbeobachtungen bestimmbar“, erläutert Prof. Peter Fiener von der Universität Augsburg.

Die Ergebnisse aus dem Langzeitmonitoring fließen zusammen mit Daten aus dem Projekt TERENO-SOILCan in die Entwicklung gekoppelter Erosions- und Bodenkohlenstoffumsatzmodelle ein. Sie sollen helfen, die lokal gewonnenen Erkenntnisse auf andere, ähnlich strukturierte Landschaften zu übertragen. ■

Projektpartner

- Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
- Institut für Bodenlandschaftsforschung, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung
- Institut für Geographie, Universität Augsburg
- Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

► Kontakt: Professor Peter Fiener, Universität Augsburg
E-Mail: fiener@geo.uni-augsburg.de



@ Universität Augsburg/F. Wilken

KOLLOQUIUM LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND LANGZEITBEOBACHTUNGEN IN NORDOSTDEUTSCHLAND

Seit sechs Jahren untersuchen Wissenschaftler im TERENO-Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“ den Einfluss des Klima- und Landnutzungswandels auf terrestrische Ökosysteme. Bei dem ganztägigen Kolloquium „Landschaftsentwicklung und Langzeitbeobachtungen zu Klima, Boden und Hydrologie in Nordostdeutschland: TERENO und regionale Kooperationspartner“ stellen das Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ als Koordinator des Observatoriums und seine Partner Aktivitäten und Ergebnisse vor. Regionale Interessenten können sich so ein Bild machen, wie sie von TERENO profitieren können, und im Idealfall schon vor Ort Kooperationen anstoßen. ■

VERANSTALTUNGSHINWEIS

13. Oktober 2016 | Rostock

Kontakt: Dr. Ingo Heinrich
E-Mail: heinrich@gfz-potsdam.de
Tel.: 0331/288-1915

JAHRTAUSENDE ALTE VULKANASCHE AUS ISLAND IN NORDOSTDEUTSCEM SEE GEFUNDEN

Ein internationales Forscherteam unter Leitung des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ hat Jahrtausende alte Vulkanasche im Tiefen See gefunden, einem Untersuchungsgebiet im TERENO-Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“. Die Asche stammt von Vulkanausbrüchen auf Island. Mithilfe der Ablagerungen lassen sich Klimaänderungen während der letzten 11 500 Jahre präziser als bisher datieren.

Jahr für Jahr lagern sich Schichten von Mineralien und anderen Materialien auf dem Grund von Binnenseen ab. Diese Sedimente geben Hinweise auf frühere natürliche Klimaschwankungen und Einflüsse des Menschen im Umkreis des Sees. Im Tiefen See in Mecklenburg-Vorpommern entdeckten die Forscher etwas, was nicht nur Jahrhunderte alt ist, sondern auch einen weiten Weg hinter sich hat: Spuren von acht verschiedenen Vulkanausbrüchen aus dem mehr als 2 000 Kilometer entfernten Island. Sechs Ausbrüche ließen sich genau identifizieren: Der älteste fand vor 11 500 Jahren statt, der jüngste von 1875 ist auch in historischen Dokumenten beschrieben. Von drei Vulkanausbrüchen fanden sich außerdem Partikel in einem See in Polen, rund 500 Kilometer östlich vom Tiefen See. „Damit ergibt sich erstmals die Möglichkeit einer



Achim Brauer mit einem Sedimentkern aus dem Tiefen See

jahrgenauen Synchronisierung der Seeablagerungen, so dass selbst geringfügige regionale Unterschiede im Klimawandel der Vergangenheit erkannt werden können. Mit diesen Informationen lassen sich zukünftige regionale Auswirkungen des derzeitigen

Klimawandels besser einschätzen“, sagt GFZ-Wissenschaftler Prof. Achim Brauer.

Um die rund 50 Mikrometer winzigen Ascheteilchen nachzuweisen, nutzten die Forscher eine spezielle Kombination chemischer und mikroskopischer Methoden. Die geochemischen Analysen der einzelnen Partikel verglichen sie mit Vulkanaschen in Island. „Im Idealfall können wir den jeweiligen Vulkanausbruch genau bestimmen, die Verbreitung von Aschewolken rekonstruieren und Rückschlüsse auf die Windverhältnisse in der Vergangenheit ziehen“, erklärt Dr. Sabine Wulf, die während der Studie am GFZ geforscht hat und mittlerweile an der Universität Heidelberg arbeitet. Die Arbeiten sind Teil von TERENO sowie des Virtuellen Instituts ICLEA (Integrated Climate and Landscape Evolution Analyses).

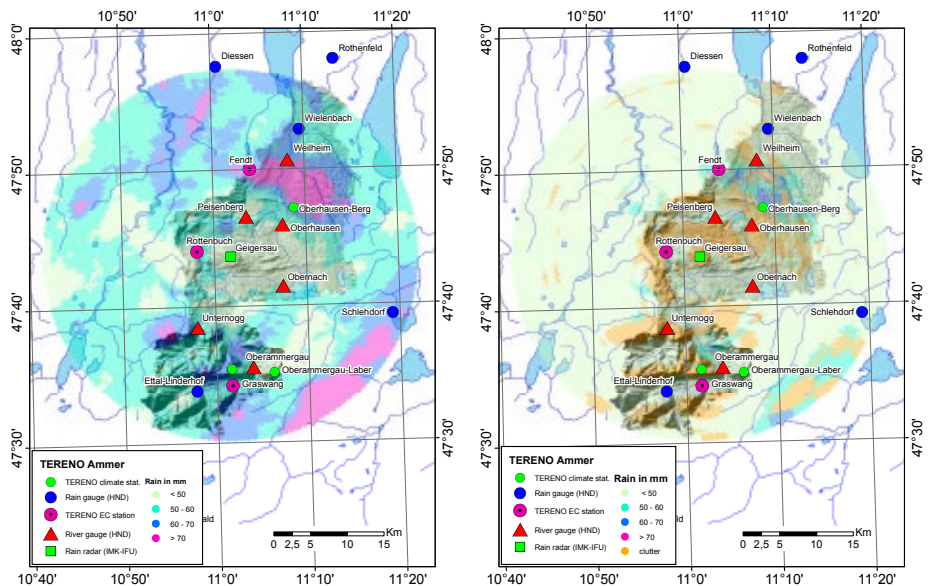
Sabine Wulf et al. *Holocene tephrostratigraphy of varved sediment records from Lakes Tiefer See (NE Germany) and Czechowskie (N Poland)*. *Quaternary Science Reviews* 132 (2016).
 ► DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.11.007>

REGENSCANNER GEIGERSAU ONLINE



Das Regenradar in Geigersau wurde auf einem 16 Meter hohen Mast installiert.

Das Regenradar im bayerischen Geigersau stellt seine Daten online über das TERENO-Datenportal TEODOOR zur Verfügung. Seit 2009 betreibt das Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU) am Karlsruher Institut für Technologie die Anlage im TERENO-Observatorium „Bayerische Alpen/Voralpen“. Das Radar steht in 950 Meter Höhe am Kirnberg und arbeitet in einem speziellen kurzwelligen Frequenzbereich, dem sogenannten X-Band. Es kann Niederschläge bis zu einem Radius von 50 Kilometern mit zwölf Scans pro Minute erfassen. Eine Aufzeichnung umfasst das Mittel über



Korrigierte Niederschlagsdaten für das Einzugsgebiet des Ammerflusses im TERENO-Observatorium „Bayerische Alpen/Voralpen“ (Juni 2015)

fünf Minuten mit Kreissegmenten von 100 Metern und 2 Grad Auflösung. Bevor die Daten auf TEODOOR veröffentlicht und visualisiert werden, korrigieren die Wissenschaftler vom IMK-IFU verschiedene Fehlerquellen heraus: etwa Bodenechos in der Nähe des Radars und Signalstörungen durch Berge. Dank der Korrekturen lassen sich die Daten

auch besser mit Niederschlagsmessungen vergleichen, die TERENO-Klimastationen oder der bayerische Hochwassernachrichtendienst in der Region liefern.

► **Regenscanner Geigersau**

MOOR IST NICHT GLEICH MOOR

Natürliche Moore sind global wichtige Kohlenstoffspeicher und Wasserreservoirs. Doch sie sind bedroht: in den nördlichen Breiten vor allem durch Stickstoffeinträge und steigende Temperaturen, in den mittleren Breiten durch Entwässerung und Umwandlung in Ackerland. Die Internationale Helmholtz-Forscherguppe ArcBiont – eine Kooperation zwischen dem Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ und der Arktischen Universität Norwegen – erforscht seit mehr als zwei Jahren verschiedene Arten von Mooren: Braunmoos- und Torfmoosmoore in der Hocharktis, der Arktis und der Subarktis sowie im Müritz-Nationalpark, einem zentralen Untersuchungsgebiet im TERENO-Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“. Die Wissenschaftler um Andrea Kiss und Junior-Prof. Susanne Liebner vom GFZ interessieren sich insbesondere für die spezifischen Unterschiede zwischen den Moorarten.

Moore sind nährstoffarme Lebensräume mit einer hochspezialisierten Flora und Fauna. Die Vegetation wird von Moosen dominiert, etwa von Braun- oder Torfmoosen. Eng mit den Moosen verbunden sind mikrobielle Gemeinschaften, zu denen bestimmte Bakterien gehören: etwa Bakterien, die Methan als Energiequelle nutzen, oder andere, die Stickstoff umwandeln. In der Forschung wird kontrovers über diese Verbindungen diskutiert. So ist nicht eindeutig geklärt, wie stark sich das Mikrobiom der Moore räumlich in seiner Vielfalt und Funktionalität unterscheidet oder inwieweit seine Ökologie von den jeweiligen Standortparametern oder dem Moos selbst abhängt.

Deutliche Unterschiede

Die Untersuchungen der Forschergruppe zeigen nun deutliche strukturelle Unterschiede in den bakteriellen Gemeinschaften von Torf- und Braunmoosen, die insbesondere vom pH-Wert geprägt werden. Lokale Verbreitungsmuster lassen sich hauptsächlich auf den Wasserpegel zurückführen. Insgesamt untermauern die Ergebnisse nicht nur gängiges Wissen, sondern deuten auch neue Erkenntnisse an. Zum Beispiel wurde deutlich, dass nicht nur Torfmoose selbst Ingenieure ihrer eigenen Standorte sind, was bekannt ist, sondern auch die mit ihnen eng assoziierten Bakterien. Außerdem werden beispielsweise bakterielle Gemeinschaften im Zuge der Moorentwicklung deutlich artenärmer und der Anteil spezialisierter Bakterien nimmt zu. ■



BODENFEUCHTE: MULTISKALIGE MESSUNGEN KOMBINIEREN

TERENO-Wissenschaftler arbeiten daran, Informationen über die Austauschprozesse zwischen Boden und Atmosphäre von der lokalen und Feldskala auf die regionale Skala zu übertragen. Dazu messen sie die kosmische Strahlung im TERENO-Observatorium „Eifel/Niederrheinische Bucht“. Ein Netzwerk von Cosmic-Ray-Sensoren erfasst dabei kontinuierlich die oberflächennahe Bodenfeuchte und überträgt die Werte in Echtzeit an das TERENO-Datenportal TEODOOR. Um die oberflächennahe Bodenfeuchte flächendeckend zu bestimmen, wurden zusätzlich Messungen mit flugzeuggetragenen Mikrowellensensoren durchgeführt. Diese Daten dienen auch zur Validierung der Ergebnisse von zwei Satellitenmissionen: von SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) der europäischen Raum-

fahrtagentur ESA und von SMAP (Soil Moisture Active Passive) der amerikanischen NASA. Hierbei wird insbesondere die Qualität der Algorithmen zur Erstellung der Bodenfeuchtekarten aus den Satellitenmessdaten untersucht. So gibt es verschiedene Verfahren, die aktiven Messungen des Radars mit passiven Messungen des Radiometers zu kombinieren, um die Genauigkeit und die räumliche Auflösung des Endproduktes zu verbessern. Untersuchungen über TERENO-Standorten in der Umgebung von Jülich haben gezeigt, dass die räumliche Zerlegung der Radiometerrohdaten mithilfe der Radardaten bei anschließender Inversion zur Bodenfeuchte die genauesten Ergebnisse liefert. Dieses Verfahren wird auch bei SMAP favorisiert. ■

Roland Baatz et al. (2015) *An empirical vegetation correction for soil water content quantification using cosmic-ray probes.* Water Resources Research

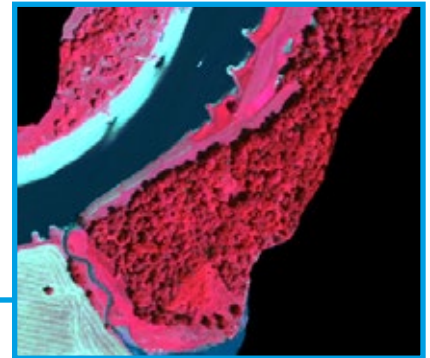
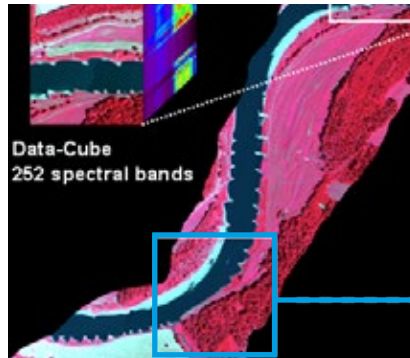
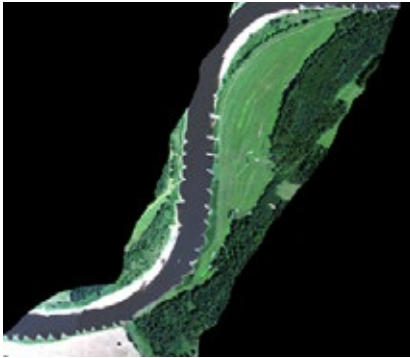
▶ DOI: [10.1002/2014WR016443](https://doi.org/10.1002/2014WR016443)

Carsten Montzka et al. (2016) *Investigation of SMAP fusion algorithms with airborne active and passive L-band microwave remote sensing.* IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing

▶ DOI: [10.1109/TGRS.2016.2529659](https://doi.org/10.1109/TGRS.2016.2529659)

VEGETATION ALS BIO-INDIKATOR FÜR BODENKONTAMINATION

Projekt EnviMetal untersucht Elbaue – Vorarbeit für Satellitenmission



In weiten Teilen der Erde kommt es immer häufiger zu Überschwemmungen. Aber nicht nur die Anzahl steigt, auch das Ausmaß der Hochwasserereignisse nimmt zu. Neben den Verwüstungen gibt es ein weiteres Problem: Das Hochwasser nimmt Schadstoffe auf, die in die Umwelt eingetragen werden und Ökosysteme belasten. Im Projekt „EnviMetal – Vegetationsstress als Bio-Indikator von Bodenkontamination in Flussauen“ untersuchen Forscher, wie stark das TERENO-Untersuchungsgebiet Elbe mit Schwermetall belastet ist. Dazu wollen die Wissenschaftler hyperspektrale Fernerkundungsdaten auswerten. Das

Projekt ist eine Vorarbeit für die geplante deutsche Satellitenmission „Environmental Mapping and Analysis Program – EnMAP“, die voraussichtlich ab 2018 qualitativ hochwertige, hyperspektrale Bilddaten der Erde mit einer hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung liefern wird (siehe Seite 5).

Schadstoffe im Hochwasser

In vielen Flusseinzugsbereichen befinden sich zahlreiche Industrie- und Bergbaugelände sowie landwirtschaftliche Betriebe. Zieht sich das Hochwasser zurück, verbleiben die Schadstoffe in den Böden und wer-

den zum Teil von Pflanzen aufgenommen. Um die Schwermetallbelastung der Elbaue zu erfassen, nutzen die Wissenschaftler im Projekt EnviMetal elektromagnetische Wellen – und zwar im sichtbaren und infraroten Wellenlängenbereich zwischen 350 und 2 500 Nanometern. Verschiedene Oberflächen reflektieren diese Wellen und weisen je nach Materialart einen spezifischen spektralen Fingerabdruck auf. Dieser kann erfasst und analysiert werden. Forscher wollen Methoden entwickeln, um die Schwermetallbelastung der Böden und der Pflanzen in der Elbaue aus diesen spektralen Signaturen zu ermitteln. ■

▶ EnviMetal – Vegetationsstress als Bio-Indikator von Bodenkontamination in Flussauen

LEISTUNG UND ERTRAG LANGFRISTIG SICHERN

BonaRes will Böden nachhaltig nutzen und deren Funktionen erhalten

Fruchtbare Böden sind die wichtigste Voraussetzung für den ertragreichen Anbau von Pflanzen als Nahrungs- und Futtermittel sowie als Energierohstoff. Daher ist es notwendig, die Leistungsfähigkeit unserer Böden zu erhalten und – wenn möglich – sogar zu steigern. Die 2015 gestartete Initiative „Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie – BonaRes“ unterstützt verschiedene Vorhaben, die genau das erreichen wollen. „Wir wollen Böden und ihre Funktionen besser verstehen. Dadurch erhoffen wir uns neue Möglichkeiten, um etwa Wasser- und Nährstoffnutzung für die Pflanzenproduktion effizienter zu gestalten und gleichzeitig andere essenzielle Funktionen von Böden und Ökosystemdienstleistungen zu erhalten. Dabei betrachten die Projekte sowohl natur- als auch sozialwissenschaftliche Aspekte“, sagt die BonaRes-Koordinatorin Dr. Ute Wollschläger vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. TERENO beteiligt sich mit verschiedenen Standorten und Wissenschaftlern an BonaRes-Projekten. Insgesamt arbeiten Experten aus 48 Forschungsinstituten und Unternehmen in zehn interdisziplinären Konsortien sowie dem BonaRes-Zentrum zusammen. Die Verbundprojekte beschäftigen sich mit verschiedenen spezifischen Fragestellungen des nachhaltigen Bodenmanagements.



© UFZ / André Künzelmann

Standort Bad Lauchstädt in Sachsen-Anhalt

Das BonaRes-Zentrum, das UFZ-Wissenschaftler gemeinsam mit Kollegen des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) leiten, koordiniert die Modellierungsaktivitäten sowie die Datenbereitstellung und kümmert sich um die Öffentlichkeitsarbeit. In enger Kooperation mit den Verbundprojekten werden Modellwerkzeuge entwickelt, die den Einfluss verschiedener Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Bodenfunktionen und Ökosystemdienstleistungen vorherzusagen sollen. Gleichzeitig entsteht im Zentrum eine dauerhafte, zentrale Datenbank für Bodenwissenschaften, in der Daten landwirtschaftlicher Langzeitversuche sowie weitere Bodenforschungsdaten zusammengeführt werden. Die entwickelten Werkzeuge werden über ein Web-Portal allen Interessierten zur Verfügung gestellt. ■

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert BonaRes im Rahmen der Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030.

▶ BonaRes

AUF DEN SPUREN DER GASE



@ IMK-IFU, KIT/Dario Suppan

Als sich Katja Heidebach 2011 in ihrer Diplomarbeit mit der Energiebilanz der Erdoberfläche beschäftigte, wunderte sie sich. Die in der Forschung verwendeten Modelle, die Quellgebiete von Gasemissionen berechnen, gehen stets von homogenen Rahmenbedingungen aus. Doch in der Realität sind Landschaften alles andere als einheitlich, so auch in Graswang, einem Standort im TERENO-Observatorium „Bayrische Alpen/Voralpenland“. „Wenn ich Gasflüsse berechne oder messe, muss ich wissen, ob die von einem Feld, einer Wiese oder

einem Wald stammen“, so die Absolventin der Physischen Geografie. Damit hatte sie ihr Promotionsthema am Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU) des Karlsruher Instituts für Technologie gefunden: Mithilfe von Feldexperimenten in Graswang evaluiert und validiert sie solche Modelle. „Graswang liegt in einem Tal, dort lassen sich die Windrichtungen gut vorhersagen. Das ist ideal, um mithilfe eines Tracergases den Weg von Gasemissionen zu verfolgen“, erklärt die Doktorandin. Als Tracergas verwendet sie Methan, da es in dieser Region fast keine Methanemissionen gibt. „Ohne die TERENO-Ausstattung des Standorts hätte ich diverse Messgeräte über Drittmittel einwerben müssen – das wäre so nicht möglich gewesen“, sagt die Wissenschaftlerin, die fast schon eine TERENO-Veteranin ist. Bereits 2009 während eines Praktikums half Katja Heidebach beim Aufbau des Standorts mit und forscht seit 2011 am IMK-IFU in Garmisch. Erste Auswertungen zeigen, dass sich ihre Messergebnisse prinzipiell mit den Modellberechnungen decken. „Dennoch können wir die Modelle weiter verbessern. Das ist mein nächstes Ziel“, so die 29-Jährige. ■

DER NEUTRONENZÄHLER



@ UFZ/André Künzelmann

Martin Schrön spürt Neutronen auf. Aber nicht, um wie andere Physiker Materialeigenschaften zu untersuchen oder nach sogenannter Dunkler Energie zu fahnden. Der Wissenschaftler vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ misst damit die Bodenfeuchte. Die elektrisch neutralen Teilchen prasseln ununterbrochen auf die Erde nieder. Sie sind Resultat der kosmischen Strahlung (Cosmic Rays), einer von Sternener Explosionen ausgelösten Teilchenstrahlung, die sich ihren Weg durch das Weltall bahnt. Neutronen, die bis zur Erdoberfläche gelangen, werden dort reflektiert, aber – und das ist das Entscheidende für die Bestimmung der Bodenfeuchte – nicht alle: „Neutronen bleiben

gewissermaßen im Erdreich stecken, wenn sie auf Wasserstoff treffen“, erklärt der 30-Jährige. „Wenn unser Detektor über dem Boden viele reflektierte Neutronen zählt, dann ist der Boden trocken, sind es wenige, ist er feucht.“ Dieser Zusammenhang ist bereits seit rund 50 Jahren bekannt, aber erst seit 2008 nutzt man Sensoren, um Bodenfeuchte großskalig auf 10 bis 20 Hektar zu erfassen. „2013 hat das UFZ die ersten Cosmic-Ray-Sensoren angeschafft sowie Europas einzigen mobilen Detektor, den „TERENO-Rover“, mit dem ganze Landschaften abgefahren werden können“, erzählt Schrön, der eigentlich Theoretische Astrophysik studiert hat. „Die Stelle am UFZ war ideal für mich, um Theorie und Praxis perfekt miteinander zu verbinden.“ Wie sehr ihm das liegt, zeigen seine Auftritte bei diversen Science Slams. 2015 gewann er sogar die deutsche Meisterschaft. Martin Schrön unterstützt viele TERENO-Standorte, die die Sensoren nutzen. „Allerdings sind noch einige Fragen offen, denn in dem Messsignal ist auch die Feuchte von Pflanzen oder Schnee enthalten.“ Derzeit arbeiten die TERENO-Forscher intensiv daran, mit der Methode auch den Schneegehalt oder den Anstieg der Biomasse zu erfassen. Dazu müssen sie jedoch noch einen Weg finden, die einzelnen Komponenten des Signals voneinander zu trennen. ■

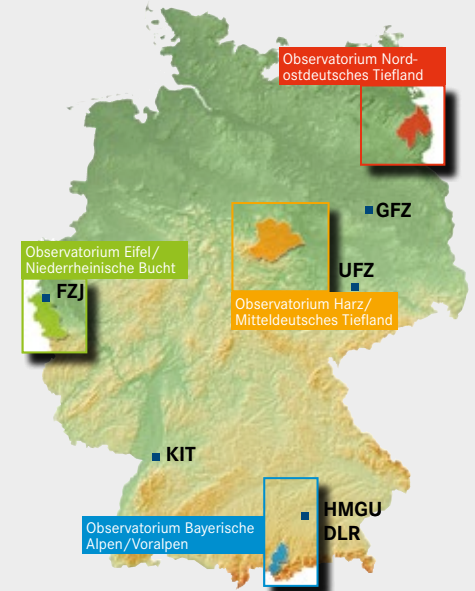
KONTAKT | KOORDINATION

Dr. Heye Bogena
Institut Agrosphäre (IBG-3)
Forschungszentrum Jülich
Tel.: 0 24 61/61-67 52
E-Mail: h.bogena@fz-juelich.de

Dr. Ralf Kiese
Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU)
Karlsruher Institut für Technologie
Tel.: 0 88 21/1 83-1 53
E-Mail: ralf.kiese@kit.edu

Dr. Ingo Heinrich
Deutsches GeoForschungszentrum GFZ
Tel.: 03 31/2 88 19 15
E-Mail: heinrich@gfz-potsdam.de

Dr. Steffen Zacharias
Department Monitoring- und Erkundungstechnologien
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Tel.: 03 41/2 35-13 81
E-Mail: steffen.zacharias@ufz.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

IMPRESSUM

Herausgeber: TERENO
Redaktion und Text: Christian Hohlfeld
Grafik und Layout: Bosse^{und} Meinhard
Wissenschaftskommunikation