

Newsletter 1/2017

AUS DEM INHALT

IN KÜRZE

Solaranlagen helfen bei der Fernerkundung	2
TERENO International Conference 2018	2

WISSENSSTAND

Die „Critical Zone“ besser verstehen	3
--------------------------------------	---

NACHGEFRAGT

Interview mit Dr. Timothy White	4
---------------------------------	---

WISSENSSTAND

Rückblick auf 9. TERENO-Workshop	5
Workshop: Besser vorhersagen mit Datenassimilation	5
Wie TERENO mit Messdaten umgeht	6

NETZWERKE

Hitzewellen, Überflutungen und andere Extreme	7
Bessere Vorhersagen dank höherer Auflösung	7
DANUBIUS-RI: von der Quelle bis zur Mündung ins Meer	8
Neues Netzwerk vereint hydrologische Observatorien	8
ACROSS: neuer Messstandort in Griechenland	9
Vereinigung der Bodenmodellierer wächst	9

VOR ORT

ScaleX: Vorteile kombinieren	10
Neuer Messturm bei Rollesbroich	11
Wenn fruchtbarer Boden verloren geht	11

IM BLICKPUNKT

Die Realität abbilden	12
Den Fingerabdruck erfassen	12

Im Schlepptau: Ein Quad zieht mehrere Schlitten, auf denen Mehrspulen-Elektromagnetische-Induktions-Systeme installiert sind. Damit lässt sich während der Fahrt messen, wie hoch die integrierte elektrische Leitfähigkeit über verschiedene Tiefenbereiche des Bodens ist. Aus den Ergebnissen können Forscher bodenphysikalische Eigenschaften wie etwa Struktur, Feuchte und Salzgehalt ableiten.

© Forschungszentrum Jülich / Christian von Hebel

Die „Critical Zone“

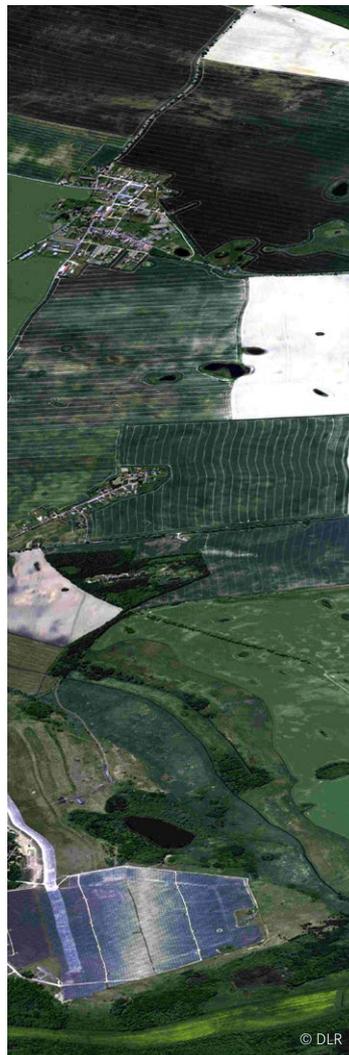
Im obersten Teil der Erdkruste laufen die meisten Austausch- und Umsatzprozesse des Systems Erde ab. Diese Prozesse sind ein wesentlicher Faktor für Leben auf unserem Planeten. Darum bezeichnet die Wissenschaft diesen Teil als „Critical Zone“. Die dort ablaufenden Vorgänge zu verstehen ist eine wichtige Aufgabe für die Forschung, nicht zuletzt um sich an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Dafür betreibt TERENO sechs Critical Zone Observatories (CZO) in seinen Untersuchungsgebieten.

SOLARANLAGEN HELFEN BEI DER FERNERKUNDUNG

Für die Klima- und Umweltforschung sind Fernerkundungsdaten unverzichtbar. Um sicherzugehen, dass ein Sensor auch tatsächlich korrekte Daten aus der Luft und aus dem All liefert, muss er kalibriert werden. Wissenschaftler vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ haben ein Methode entwickelt, um opto-elektronische Sensoren mithilfe von Solaranlagen einfach und zuverlässig zu kalibrieren. Solche sogenannten In-situ-Kalibrationen, bei denen Auswertungen von Sensordaten mit anderen Messungen verglichen werden, waren bisher sehr komplex und aufwendig.

„Kalibrationsmethoden im Labor beziehungsweise an Bord von Satelliten sind weit entwickelt und sehr zuverlässig. Doch In-situ-Kalibrationen sind ebenfalls verbreitet“, erklärt der DLR-Forscher Dr. Erik Borg vom Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum. Nachteil der In-situ-Kalibration: Dafür werden einheitliche Referenzflächen benötigt, etwa Wüsten. Solche homogenen Flächen gibt es aber in Europa so gut wie nicht. „Es besteht kaum eine Möglichkeit, Sensoren für Europa auf diese Weise zu kalibrieren. In der Konsequenz haben wir häufig das Problem, dass Fernerkundungssensoren die speziellen Aufnahmebedingungen für Europa nicht berücksichtigen“, sagt Erik Borg.

Das ist auch ein Problem für die TERENO-Initiative, die qualitativ hochwertige Fernerkundungsdaten benötigt, um beispielsweise Anpassungsstrategien für den Klimawandel zu entwickeln. Mit der neuen Methode soll diese Qualität deutlich einfacher als bislang erreicht werden. Dabei erfassen die Sensoren während des Überflugs die atmosphärischen Bedingungen über Solaranlagen. „Die Solaranlagen dienen uns als Messplattform, die generierten Daten nutzen wir dann zur Kalibration der Sensoren“, beschreibt der DLR-Experte. Die Forscher haben ihre Methode zum Patent angemeldet, sie soll nun in allen vier TERENO-Observatorien zum Einsatz kommen.



Solarfeld (silberne Fläche unten) in der Nähe des TERENO-Standorts DEMMIN in Nordostdeutschland – geometrisch und atmosphärisch unkorrigierte Quick-Look-Aufnahme, die am 25. Mai 2012 mit dem Hypersektorsensor HySpex gemacht wurde.

TERENO INTERNATIONAL CONFERENCE 2018

Vom 8. bis 12. Oktober 2018 richtet das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ in Zusammenarbeit mit den anderen in der TERENO-Initiative engagierten Helmholtz-Zentren die zweite internationale TERENO-Konferenz aus. Die Veranstaltung soll jungen Wissenschaftlern und internationalen Experten eine Plattform bieten, um gemeinsam die Fortschritte der letzten Jahre zu diskutieren, die Zusammenarbeit zwischen Datenerhebung und Datennutzung zu stärken und die Zukunft internationaler Observatorien-Verbünde zu gestalten. Wir laden engagierte Forscher aus allen Disziplinen der Erd- und Umweltwissenschaften herzlich ein.



EDITORIAL

Wissen weitergeben



In der sogenannten „Critical Zone“ haben wir es mit äußerst komplexen Prozessen zwischen Boden, Gestein, Wasser, Luft und lebenden Organismen zu tun. Diese lassen sich nur erforschen, wenn verschiedene Disziplinen von Biologie über Meteorologie bis Geologie eng zusammenarbeiten. Dazu benötigen wir Observatorien, in denen die Prozesse beobachtet werden. Vorreiter waren die USA, die 2006 das erste „Critical Zone Exploration Network“ einrichteten (siehe Seite 4). Auch in den TERENO-Observatorien ist die Critical-Zone-Forschung ein wichtiger Bestandteil unserer Aktivitäten. Das haben wir durch die Einrichtung von sechs Critical Zone Observatories (CZO) deutlich gemacht (siehe Seite 3).

Ebenso wichtig wie der Aufbau von CZOs ist die Vernetzung – sowohl zwischen den Observatorien in den verschiedenen Ländern als auch mit anderen Umweltforschungnetzwerken, etwa dem europäischen Netzwerk für ökologische und ökosystemare Langzeitforschung (LTER-Europe). 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.

Den Austausch mit Kollegen aus verschiedensten Fachgebieten bauen wir mithilfe bestehender, aber auch neuer Projekte und Vereinigungen aus, etwa über Danubius-RI (siehe Seite 8), die European Hydrological Data Platform Initiative (siehe Seite 8) oder das International Modelling Consortium (siehe Seite 9). 2018 planen wir zudem die nächste TERENO-Konferenz.

Viel Vergnügen beim Lesen

Ihr Harry Vereecken

Koordinator TERENO

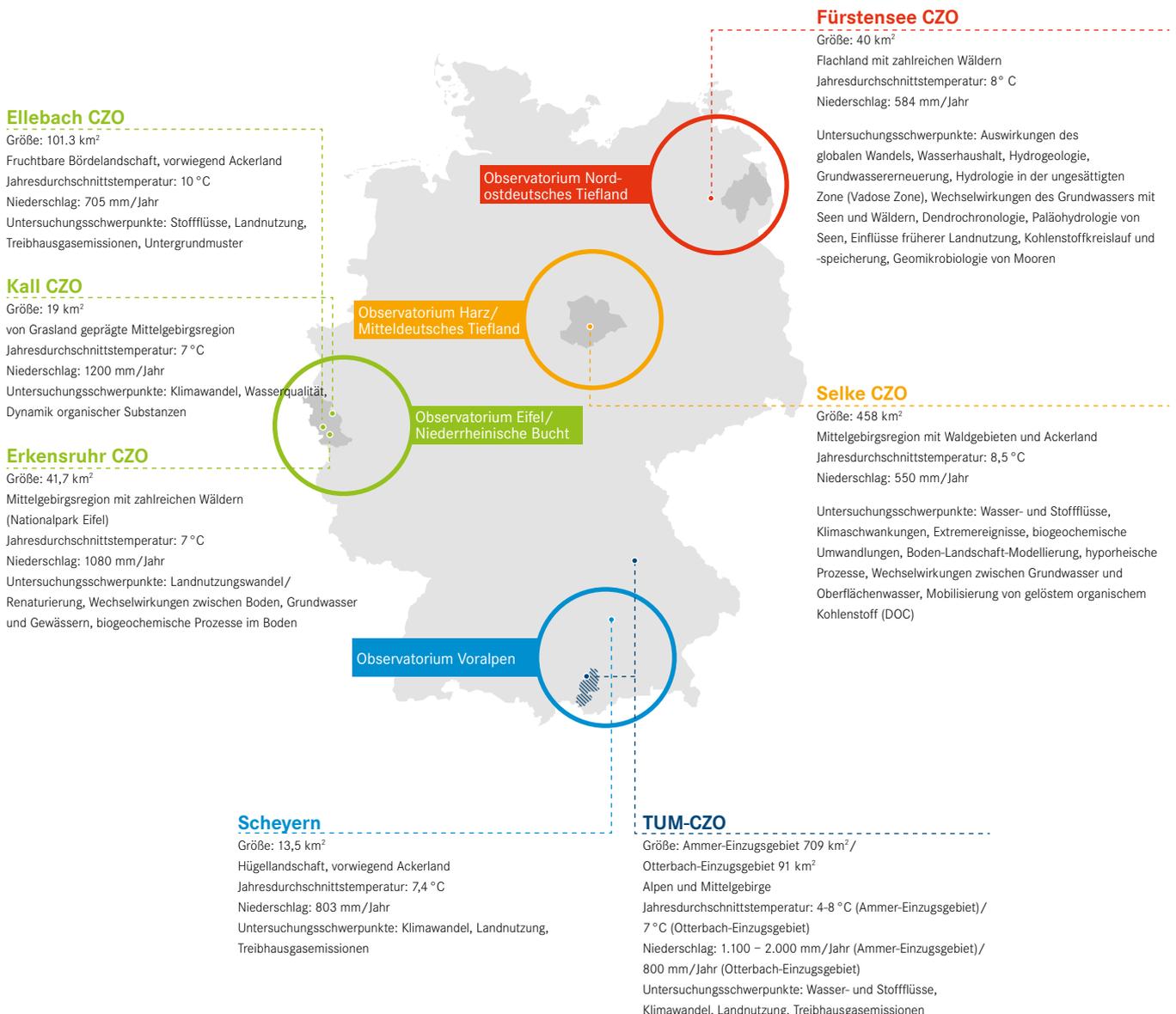
- ▶ Kontakt: Martin Schrön
Helmholtz-Zentrum für
Umweltforschung – UFZ Leipzig
- E-Mail: martin.schroen@ufz.de
- ▶ www.ufz.de/tereno2018

DIE „CRITICAL ZONE“ BESSER VERSTEHEN

Der Begriff „Critical Zone“ wurde 1998 erstmals von der US-amerikanischen Wissenschaftlerin Dr. Gail Ashley eingeführt. Die Critical Zone reicht von der unteren Atmosphäre bis zur Untergrenze des Grundwassers. Die komplexen Prozesse, die dort zwischen Boden, Wasser, Gestein, Luft und lebenden Organismen ablaufen, sind entscheidend für Stoffflüsse und für die Bildung von Nährstoffen, Böden und Pflanzen. Auch der Mensch lebt auf und von der Critical Zone. Doch er beeinflusst diese Zone etwa durch den Ausstoß von Treibhausgasen oder veränderte Landnutzung – mit Folgen, die nicht immer sofort abzusehen sind. Umso wichtiger ist es, alle dort ablaufenden Vorgänge besser zu verstehen, vorherzusagen und zu managen.

Allerdings gibt es hier nach wie vor erhebliche Lücken in unserem Wissen. In vielen Ländern wurden daher in den letzten Jahren spezielle Critical-Zone-Observatorien (CZO) eingerichtet – auch in den vier TERENO-Observatorien, in denen es sechs CZOs gibt. Die TERENO-Standorte bieten hervorragende Voraussetzungen, da verschiedene Bereiche, die für die Critical-Zone-Forschung wichtig sind, dort schon länger untersucht werden: von der Atmosphäre über die Hydrosphäre bis hin zu Bio- und Pedosphäre. Darüber hinaus arbeiten TERENO-Wissenschaftler eng mit Kollegen der Technischen Universität München (TUM) zusammen, die ein eigenes CZO aufgebaut haben. Das TUM-CZO liegt im TERENO-Observatorium „Voralpen“, entsprechend gut können die Forscher etwa im Einzugsgebiet der Ammer oder in Scheyern voneinander profitieren.

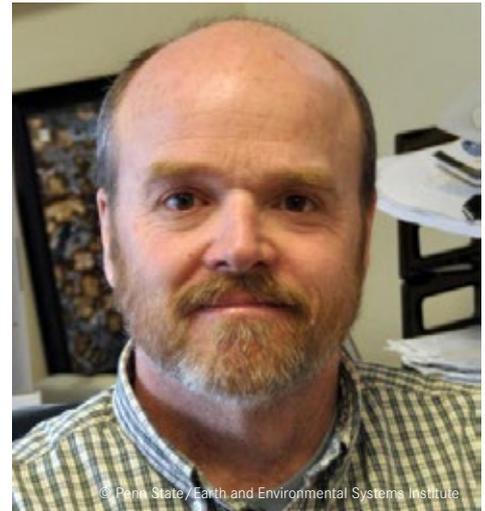
Critical-Zone-Observatorien (CZO) in den TERENO-Untersuchungsgebieten



„WIR BRAUCHEN EINEN MULTINATIONALEN UND INTERDISZIPLINÄREN ANSATZ“

Auf dem Weg zu einem weltweiten Netzwerk von Critical-Zone-Observatorien – Interview mit Dr. Timothy White, Koordinator des CZO National Office der USA

2007 gründete die amerikanische National Science Foundation (NSF) das nationale Programm für Critical-Zone-Observatorien (CZO). Das Programm fördert die wissenschaftliche Forschung sowie die Bereitstellung von Infrastruktur, Daten und Modellen. neun CZOs wurden dafür in den USA eingerichtet. Seit 2010 arbeitet der Geologe Dr. Timothy White von der Pennsylvania State University neben Dr. Lou Derry von der Cornell University als Koordinator des CZO National Office. Das Büro unterstützt die Vernetzung der Critical-Zone-Forschung und entwickelt Maßnahmen für Bildung sowie Öffentlichkeitsarbeit, um Nachhaltigkeit zu fördern.



© Penn State, Earth and Environmental Systems Institute

Herr Dr. White, das nationale CZO-Programm in den USA wurde vor zehn Jahren gegründet, Deutschland baut erst jetzt ein solches Netzwerk auf. Warum sind die USA Deutschland hier so weit voraus?

Die Geo- und Umweltwissenschaften haben Anfang der 2000er Jahre begonnen, das Konzept der Critical-Zone-Forschung aufzugreifen – finanziell unterstützt durch die NSF sowie das SoilCritZone-Programm der Europäischen Kommission. Wissenschaftler aus aller Welt haben an zahlreichen Planungs-Workshops teilgenommen. Insbesondere Dr. Enriqua Barqueta ist es zu verdanken, dass die NSF in vorausschauender Weise eine Führungsrolle übernommen und frühzeitig ein Programm eingerichtet hat. Bald darauf folgte das SoilTrEC-Projekt der Europäischen Kommission. In anderen Ländern hat es etwas länger gedauert, aber wir beobachten jetzt, wie es sich verbreitet, beispielsweise durch TERENO in Deutschland, das Critex-Projekt und das Netzwerk Réseau des Bassins Versants (RBV) in Frankreich und die neue gemeinsame Initiative der National Natural Science Foundation of China (NSSF) sowie des britischen Natural Environment Research Council (NERC) in China.

Was sind die wichtigsten Ergebnisse des US-Programms?

Diese Frage kurz zu beantworten ist schwierig. Was ich festhalten möchte: Die Geo- und Umweltwissenschaften haben begonnen, den Begriff „Critical Zone“ allgemein zu akzeptieren. In den USA sind wir dabei, den Begriff und das Konzept langsam in den allgemeinen Sprachgebrauch zu übernehmen. Bei unserer Planungskonferenz haben wir drei wichtige Ideen definiert, die sich aus der Critical-Zone-Forschung ergeben: Es geht darum aufzuzeigen, wie stark die Critical Zone von Landschaft zu Landschaft variiert, die räumliche Struktur des Bodenuntergrunds im Verhältnis zur Bodenoberfläche vorherzusagen und zu beobachten, dass unterschiedliche Energieeinträge an der Oberfläche zu Unterschieden bei bestimmten Eigenschaften in der Tiefe führen.

Wie können die verschiedenen Länder voneinander profitieren?

Im amerikanischen CZO-Netzwerk gibt es noch einige Lücken in Bezug auf verschiedene Umweltgradienten. Um ein funktionierendes weltweites Netzwerk von Critical-Zone-Observatorien aufzubauen, könnte es nützlich sein, wenn andere Länder diese Lücken füllen. Mit anderen Worten: Es geht um die wissenschaftliche Untersuchung der heterogenen Landschaften, der Aspekte des Klimawandels und der Auswirkungen von Landnutzung, die vom US-Netzwerk nicht abgedeckt wird.

Warum ist internationale Zusammenarbeit wichtig?

Die Critical Zone ist ein komplexer und heterogener Teil der Erdoberfläche. Um die volle Bandbreite dieser Heterogenität und der

menschlichen Einwirkungen zu verstehen, ist die Erforschung und Beobachtung einer Vielzahl von Landschaften und Landnutzungen erforderlich, die in einem einzelnen Land oder auf einem einzelnen Kontinent niemals anzutreffen sind. Zudem verfügt auch keine einzelne Nation über das Fachwissen, die Geräteausrüstung, die Laboratorien und die erforderlichen finanziellen Mittel, so dass wir einen multinationalen, interdisziplinären Ansatz brauchen. Die Weltgemeinschaft braucht einen lebensfähigen und nachhaltigen Finanzierungsmechanismus, um ein funktionstüchtiges Netzwerk von CZOs zu etablieren.

Wie genau trägt die US-amerikanische CZO-Community dazu bei, die internationale Zusammenarbeit zu stärken?

Ich bin Leiter eines Projektes der National Science Foundation mit dem Titel „Science Across Virtual Institutes“ (SAVI). Das Projekt unterstützt Studierende aus den USA, im Ausland an CZOs, Laboren und Versuchsstandorten zu arbeiten. Das Projekt hat außerdem die Durchführung mehrerer Workshops unterstützt, an denen Wissenschaftler aus verschiedenen Ländern teilgenommen haben. Der 3. Internationale CZO-Workshop findet vor der AGU-Konferenz in New Orleans am 10. Dezember 2017 statt. Dort sollen ein Arbeitsplan und ein Vorschlag entwickelt werden, wie wir 2018 eine Vielzahl internationaler CZOs in die Critical-Zone-Forschung einbinden können. Des Weiteren haben wir nunmehr einen internationalen CZO-Planungsausschuss, der aus Vertretern aus den USA, Frankreich, Deutschland, Großbritannien und China besteht und Aktivitäten zwischen den Netzwerken effektiver koordinieren soll.

Im August 2017 erklärten die USA offiziell ihren Austritt aus dem Pariser Klimaabkommen. Die Regierung Trump spielt den menschlichen Einfluss auf den Klimawandel herunter. Welche Auswirkungen haben die Veränderungen in der Klima- und Umweltpolitik der USA auf Ihre Forschung und das nationale CZO-Programm?

Bis auf eine gewisse Entmutigung bei den vielen Wissenschaftlern, die einen großen Teil ihrer Forschungslaufbahn darauf verwandt haben, die Folgen und Auswirkungen des anhaltenden Klima- und Landnutzungswandels zu verstehen, erkennen wir bisher keine Auswirkungen. Aber das volle Ausmaß wird sich erst zeigen, wenn der Kongress das Budget mit dem Präsidenten verhandelt – wobei ja erkennbar ist, dass die Regierung die Finanzierung im Bereich Umweltwissenschaften substanziell zurückschneiden will. Unser CZO-Netzwerk wird weiterhin Forschung betreiben, um die Funktion und die Belastbarkeit der Critical Zone unter dem Einfluss von Klima- und Landnutzungswandel besser zu verstehen.

Herr Dr. White, vielen Dank für das Gespräch!

WASSERQUALITÄT UND ÖKOLOGIE TERRESTRISCHER SYSTEME

Rückblick auf den 9. TERENO-Workshop

Mehr als 100 Experten trafen sich Ende Oktober 2016 zum 9. TERENO-Workshop. Die Veranstaltung am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ in Leipzig stand unter dem Motto „Forschung zur Ökologie terrestrischer Systeme und zur Wasserqualität“. Die TERENO-Initiative bietet mit dem jährlichen Workshop eine Gelegenheit, um sich untereinander, aber auch mit Gästen anderer Forschungseinrichtungen auszutauschen.

Das breit gefächerte Spektrum der Fachvorträge reichte von der fernerkundlichen Erfassung der Wasserqualität von Seen über die Anwendung dendrochronologischer Studien zur Erforschung historischer Klimaveränderungen bis hin zum Einsatz von Isotopenanalysen zur Charakterisierung von Abflussprozessen in Einzugsgebieten. Einen besonderen Schwerpunkt bildeten Vorträge zu aquatischen Ökosystemen. Dr. Gretchen Gettel vom IHE Delft Institute for Water Education der UNESCO referierte über die Bedeutung aquatischer Systeme für die Emission von Treibhausgasen.

Die Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz und Mitglied des TERENO-Beirats Prof. Beate Jessel stellte neue Erkenntnisse zu Ökosystemdienstleistungen von Auenlandschaften vor. Prof. Jeff McDonnell von der University of Saskatchewan, der ebenfalls Mitglied im TERENO-Beirat ist, sprach über das Konzept der ökohydrologischen Separierung und stellte eigene experimentelle Ergebnisse vor. Einblicke in rund 40 Arbeiten, insbesondere von jungen TERENO-Wissenschaftlern, bot die Posterpräsentation.

Drei gesonderte Diskussionsrunden widmeten sich Konzepten zum Datenmanagement, aber auch neuen Perspektiven für zukünftige Forschungsaktivitäten im TERENO-Verbund. So wurde das Konzept der „Stichtagsbeprobung“ zur integrierten Erfassung multipler Einflüsse auf die ökologische und chemische Qualität von Fließgewässern diskutiert. Erörtert wurden auch Möglichkeiten, wie Quellen und Senken von Stoffverlagerungen in Einzugsgebieten erfasst werden können.



Mitglieder des TERENO-Beirats und des wissenschaftlichen Lenkungsausschusses besichtigten während des Workshops den Standort Hohes Holz im Observatorium „Harz/Mitteldeutsches Tiefland“.

Der mit unabhängigen Wissenschaftlern besetzte TERENO-Beirat lobte unter anderem das TERENO-Engagement in den Projektinitiativen eLTER. Die sehr erfolgreiche TERENO-Forschung könnte perspektivisch auch eine größere Rolle im europäischen Maßstab spielen, so der Beirat.

WORKSHOP: BESSER VORHERSAGEN MIT DATENASSIMILATION

Datenassimilation gilt als vielversprechende Möglichkeit, um Stoffflüsse vorherzusagen – etwa von Wasser oder Kohlenstoff in der Atmosphäre oder im Boden. Ende September trafen sich in Bonn rund 60 Wissenschaftler aus mehreren Ländern zum Workshop „Data Assimilation in Terrestrial Systems“, um sich über neue Entwicklungen auszutauschen.



Teilnehmer des Workshops

„Bei der Datenassimilation werden Computersimulationen durch aktuelle Messdaten laufend aktualisiert“, erklärt Prof. Harrie-Jan Hendricks-Franssen, Wissenschaftler am Forschungszentrum Jülich und stellvertretender Sprecher der DFG-Forschergruppe 2131 „Data Assimilation for Improved Characterisation of Fluxes Across Compartmental Interfaces“, die den Workshop mitorganisiert hat. Gastredner stellten verschiedene Datenassimilations-Modelle vor, etwa für die Atmosphäre, die Landoberfläche und den Untergrund. Dr. Henrik Madsen vom Danish Hydraulic Institute präsentierte ein Modell, das sowohl die Landoberfläche

als auch den Untergrund berücksichtigt. Datenassimilierung über verschiedene Kompartimente hinweg machen weltweit nur wenige Arbeitsgruppen. Gerade von solchen Modellen erhoffen sich Forscher deutlich zuverlässigere Vorhersagen. „Modelle, die etwa nur die Landoberfläche detailliert betrachten, vereinfachen oft den Einfluss von Atmosphäre und Untergrund

auf die Stoffflüsse. Weichen Rechenergebnisse von denen anschließend in der Realität gemessenen Daten ab, kann man nur statistisch anpassen“, erläutert Harrie-Jan Hendricks-Franssen. In der DFG-Forschergruppe 2131 arbeiten er und Kollegen aus verschiedenen Einrichtungen an einem Datenassimilation-Modell, das alle Kompartimente umfasst und damit die tatsächlichen physikalischen Zusammenhänge berücksichtigt – und zwar so, dass die hochkomplexen Prozesse so wenig wie möglich reduziert werden. (siehe TERENO-Newsletter 1/2014). Auch TERENO-Partner sind beteiligt. Außerdem werden die umfangreichen Datenbestände der TERENO-Infrastruktur genutzt. Die erste Förderphase der DFG-Forschergruppe endete nach drei Jahren im Frühjahr 2017, die Arbeiten sollen nun in der zweiten Förderphase fortgesetzt werden.

► Workshop „Data Assimilation in Terrestrial Systems“

► DFG-Forschergruppe 2131 „Data Assimilation for Improved Characterization of Fluxes across Compartmental Interfaces“

KEINE PROBE OHNE KENNUNG

Von der Erfassung bis zur Veröffentlichung: Wie TERENO mit Messdaten umgeht

Der Zugang zur Datenwelt von TERENO heißt DDP: TERENO Data Discovery Portal. Über das Portal lassen sich Daten finden, die in den vier TERENO-Observatorien gesammelt werden, etwa zu Austauschprozessen von Wasser, Materie und Energie oder zu Veränderungen von Mikroorganismen, Flora und Fauna. Wie Daten von Proben konkret erfasst, gemanagt und veröffentlicht werden, zeigt das Beispiel SoilCan.

Das Lysimeter-Netzwerk TERENO-SoilCan untersucht, wie sich der Klimawandel auf Bodenprozesse und die Pflanzenvielfalt auswirkt. Sein Messprogramm umfasst nicht nur die automatisch erfassten Daten der In-situ-Messstationen. Die Forscher entnehmen zusätzlich regelmäßig Proben – neben Boden- und Pflanzenproben sind das hauptsächlich Wasserproben aus Oberflächengewässern, dem Grundwasser, Niederschlags- und Depositionssammlern oder den SoilCan-Lysimetern. Im Observatorium „Eifel/Niederrheinische Bucht“ werden beispielsweise auf diese Weise jährlich zwischen 10.000 und 15.000 Proben gesammelt. Diese große Anzahl macht es erforderlich, Konzepte zu erstellen und Arbeitsabläufe für die Entnahme, Auswertung und Speicherung der Proben festzulegen. Hierzu haben Jülicher Wissenschaftler um Dr. Ralf Kunkel, Tobias Korf und Jürgen Sorg das SAMPLIFY-Tool entwickelt und in das Zeitreihenmanagementsystem TSM integriert, das die Wissenschaftler auch für die automatisch erfassten Stationsdaten verwenden.

Zusatzdaten per App

Jede Probe ist durch eine eindeutige Kennung identifiziert, die schon vor der eigentlichen Probennahme vergeben und zusammen mit den wesentlichen Metadaten in der Datenbank angelegt wird. Das müssen diejenigen erledigen, die auch die Probe nehmen wollen. Dazu nutzen sie das JAVA-Programm SAMPLIFY-Desktop, mit dem auch die Probenetiketten und Etikettenserien erstellt und in unterschiedlichen Formaten gedruckt werden können.

Zur Unterstützung der Probennahme im Feld haben die Experten vom Forschungszentrum Jülich die Android-App SAMPLIFY-MOBILE entwickelt. „Die App erlaubt es etwa beim Nehmen einer Wasserprobe in einem SoilCan-Lysimeter, Parameter vor Ort digital zu erfassen und später mit der Datenbank zu synchronisieren. Darunter fallen beispielsweise der exakte Zeitpunkt der Probennahme, die Wassertemperatur oder Bemerkungen und Besonderheiten“, erklärt Ralf Kunkel.



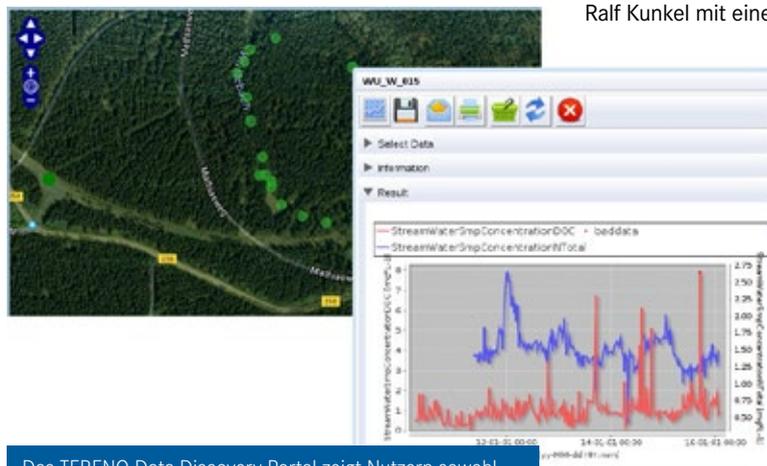
© Forschungszentrum Jülich / Ralf-Uwe Limbach

Etiketten für Proben werden mit dem JAVA-Programm SAMPLIFY-Desktop erstellt. QR-Codes helfen beim Identifizieren.



© Forschungszentrum Jülich / Ralf-Uwe Limbach

Die in Jülich entwickelte Android-App SAMPLIFY-MOBILE erlaubt es, zusätzliche Informationen für eine Probe zu erfassen, etwa den exakten Zeitpunkt der Probennahme oder die Wassertemperatur.



Das TERENO Data Discovery Portal zeigt Nutzern sowohl die Standorte der Messstellen (grüne Punkte in der Karte) als auch Zeitreihen der erhobenen Parameter an.

Finden mit QR-Code

Am Standort oder später im Büro können Forscher die Probedaten mit SAMPLIFY-DESKTOP nachträglich bearbeiten. „Die Daten lassen sich rasch finden anhand verschiedener Suchkriterien wie Projekt, Messstelle, Bezeichnung oder Datum. Mit einem Lesegerät – etwa einer Smartphone-App – lässt sich aber auch der QR-Code der Probe einlesen“, schildert Tobias Korf. Die Analysedaten können die Wissenschaftler dann über formalisierte MS-EXCEL- oder ASCII-Dateien direkt in das TSM importieren oder manuell eingeben, prüfen, korrigieren und zur Veröffentlichung freigeben.

Veröffentlicht werden die Daten der Wasserprobe und die zugehörigen Analysewerte dann über das DDP. „Auch dort gibt es hilfreiche Suchfunktionen. So gelangt man von der Hauptseite über einen Verweis direkt zu allen Messstellen, an denen Proben erhoben werden“, beschreibt Jürgen Sorg. Die Stationen werden als Punkte in einer Karte dargestellt. Selektiert man per Mausclick einen dieser Punkte, so öffnet sich ein Fenster mit den Zeitreihen der erhobenen Parameter sowohl für die Messstelle als auch für einzelne Proben. Diese können nicht nur einzeln visualisiert, sondern auch heruntergeladen werden. Nutzer können darüber hinaus die Metadaten der Proben in einer detaillierten Stationsansicht durchsuchen. „Das funktioniert natürlich nicht nur mit den Daten von SoilCan“, fügt Ralf Kunkel mit einem Lächeln hinzu.

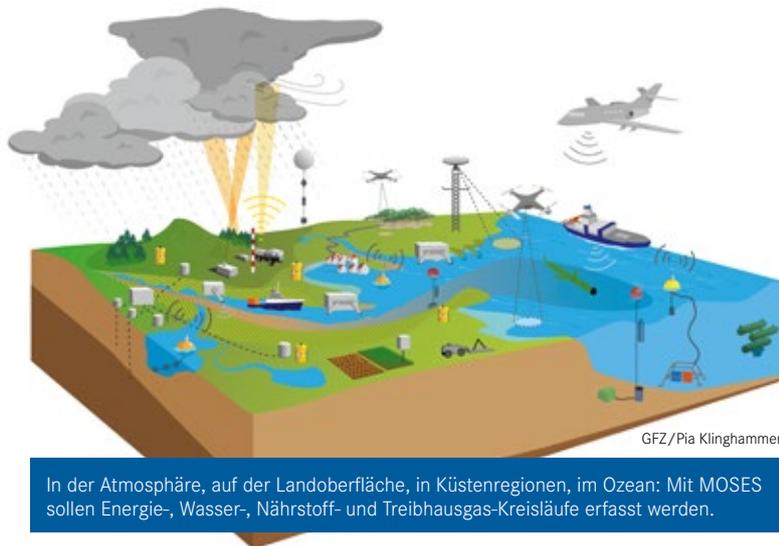
© Forschungszentrum Jülich

HITZEWELLEN, ÜBERFLUTUNGEN UND ANDERE EXTREME

Die Helmholtz-Gemeinschaft richtet ein hochflexibles und mobiles Messsystem zur Erdbeobachtung ein: die Modular Observation Solutions for Earth Systems (MOSES). Anfang 2017 hat die 5-jährige Aufbauphase des Systems begonnen. Mit MOSES wollen Wissenschaftler die Wechselwirkungen zwischen kurzfristigen dynamischen Ereignissen und der langfristigen Entwicklung von Erd- und Umweltsystemen erforschen. Hierfür vereinen neun Helmholtz-Zentren ihre Expertisen, darunter sind alle sechs TERENO-Partner.

MOSES ist vorrangig auf vier Ereignisse ausgerichtet: Hitzewellen, Hydrologische Extreme, Ozeanwirbel und das abrupte Tauen von Permafrostböden. „Wir wollen besser verstehen, welche Bedeutung solche zeitlich wie räumlich begrenzten, dynamischen Ereignisse für den Globalen Wandel haben. Außerdem wollen wir ihre sozioökonomischen Auswirkungen erforschen“, sagt Projektleiterin Dr. Ute Weber. Die Infrastruktur ist dabei als „System of Systems“ konzipiert. Die beteiligten Zentren entwickeln Sensor- und Messsysteme, die dann zu Modulen zusammengefasst werden. Die MOSES-Module sind in unterschiedlichen Kompartimenten einsetzbar: in der Atmosphäre, auf der Landoberfläche, in Küstenregionen, im Ozean sowie in Schnee- und Eisgebieten. Mit ihnen lassen sich Energie-, Wasser-, Nährstoff- und Treibhausgas-Kreisläufe erfassen. Die Kombination verschiedener Module ermöglicht eng gekoppelte kompartimentübergreifende Messkampagnen.

Für die geplanten MOSES-Kampagnen sind die Forscher zusätzlich auf großräumige und langfristige Referenz-Beobachtungen angewiesen, ohne die die Auswirkungen der vier Ereignisse auf Erd- und Umweltsysteme nicht zu analysieren sind. Entsprechende Referenzdaten



In der Atmosphäre, auf der Landoberfläche, in Küstenregionen, im Ozean: Mit MOSES sollen Energie-, Wasser-, Nährstoff- und Treibhausgas-Kreisläufe erfasst werden.

können nationale und globale Monitoring-Netze zur Verfügung stellen. Helmholtz-Observatorien wie etwa die vier TERENO-Observatorien sind mit ihrer hochwertigen Datenbasis ideale Testgebiete für die MOSES-Aufbauphase und für spätere Messkampagnen. „Observatorien und MOSES ergänzen sich perfekt für ein skalen- und kompartimentübergreifendes Beobachtungskonzept“, so Ute Weber.

Beteiligte Zentren:

Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung ■ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt ■ Forschungszentrum Jülich ■ GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel ■ Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ ■ Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung ■ Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt ■ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ ■ Karlsruher Institut für Technologie

► **Kontakt: Dr. Ute Weber**
Projektleitung MOSES

Tel.: 0341 235 482270

E-Mail: ute.weber@ufz.de

BESSERE VORHERSAGEN DANK HÖHERER AUFLÖSUNG

In der ersten Förderperiode stand noch Deutschland in Mittelpunkt. Nun soll das Klimamodell ICON-LEM (Icosahedral non-hydrostatic core – Large Eddy Model), das Wissenschaftler im Projekt „Wolken und Niederschlag im Klimasystem – HD(CP)²“ entwickelt haben, auf tropische Regionen und den Nordatlantik angewendet werden. Außerdem soll das Modell an die Hardware von Supercomputern angepasst werden. Dafür hatte das Bundesforschungsministerium im vergangenen Jahr eine zweite Förderperiode genehmigt. Sie läuft bis März 2019.

ICON-LEM hilft, eine der größten Unsicherheiten bei Klimamodellen besser in den Griff zu bekommen: die Vorhersage von Wolkenbildung und Niederschlagsverteilung. Damit können Forscher das Wetter über mehrere Tage in großen Gebieten wie etwa Mitteleuropa vorher-sagen. Das Besondere: Die Einheiten, die das Modell berechnet, sind extrem klein, gerade einmal 100 Meter mal 10 bis 50 Meter. Bislang konnten Modelle Wolken und Niederschlag nur stark vereinfacht berücksichtigen. „Mit ICON-LEM und seiner extremen Auflösung

sind wir nicht mehr so eingeschränkt, was Vorhersagen deutlich verbessert. Die umfangreichen Berechnungen bringen aber selbst modernste Supercomputer an ihre Grenzen“, sagt Prof. Stefan Kollet vom Forschungszentrum Jülich. Mit Jülich und dem Karlsruher Institut für Technologie gehören zwei TERENO-Partner zu den 17 Einrichtungen, die an HD(CP)² beteiligt sind.

Langfristig erhoffen sich die Forscher, dass Simulationen mit solchen komplexen Modellen reale Messungen und Beobachtungen zumindest teilweise überflüssig machen könnten. Bis dahin ist es aber ein weiter Weg. Noch müssen Forscher auch vor Ort messen und beobachten – etwa um die Ergebnisse von ICON-LEM zu überprüfen und das Modell weiterzuentwickeln.

► **Wolken und Niederschlag im Klimasystem – HD(CP)²**

VON DER QUELLE BIS ZUR MÜNDUNG INS MEER

Europa bekommt eine neue Forschungsinfrastruktur: DANUBIUS-RI. Sie soll helfen, Fluss-Meer-Systeme besser zu verstehen. So können Wissenschaftler genauer abzuschätzen, wie sich solche Systeme langfristig entwickeln – etwa unter Einfluss des globalen Wandels. An dem EU-Vorhaben sind Einrichtungen aus 27 Ländern beteiligt, darunter auch TERENO.

„DANUBIUS-RI ist einzigartig“, sagt Dr. Peter Heininger von der Bundesanstalt für Gewässerkunde, die den deutschen Anteil an dem EU-Vorhaben koordiniert. Die Forscher haben das komplette Einzugsgebiet von Flüssen im Visier: von der Quelle bis zu seiner Mündung und den angrenzenden Küstengewässern. Sämtliche Faktoren, die auf ein hydrologisches System einwirken, sollen berücksichtigt werden. Dazu gehören etwa Wechselwirkungen mit Böden und landwirtschaftlichen Flächen, aber auch soziale und wirtschaftliche Einflüsse etwa durch Städte. Im Fokus stehen Hydrologie, Geohydromorphologie, Chemie, Biologie, Ökotoxikologie und Hygiene der Gewässer.

„Die Infrastruktur ist wie eine Werkstatt. Erst mit ihrem Aufbau schaffen wir die Voraussetzung, um überhaupt forschen zu können“, erklärt der Wasserexperte. Es gilt, Geräte und Instrumente für sieben sogenannte Supersites anzuschaffen – alle beispielhafte Naturräume, in denen bereits kleinere Infrastrukturen existieren, auf denen DANUBIUS-RI aufbauen kann. Einzige Supersite in Deutschland ist bislang die Tideelbe. Langfristig könnten aber noch weitere Standorte hinzukommen. „Zur Infrastruktur gehört es aber auch, gemeinsame Standards zu entwickeln, etwa für Untersuchungsmethoden, Datenspeicherung und -austausch“, so Heininger. Trainings- und Ausbildungsangebote sollen die Standards später vermitteln. Zunächst müssen die Partner aber ihre wissenschaftliche Agenda festlegen und gemeinsame Regeln finden, nach denen sie zusammenarbeiten. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass die beteiligten Länder das Vorhaben dauerhaft finanzieren.



Satellitenbild der Elbe und Elbmündung

TERENO bringt sich auf zweifache Weise ein: mit seiner Expertise bei der Modellierung des Wasserhaushalts und mit seiner langjährigen Erfahrung beim Aufbau und Betrieb einer Infrastruktur zur langfristigen Beobachtung des Wasser- und Naturhaushalts. Nach Abschluss der Aufbauphase im Jahr 2025 soll DANUBIUS-RI mindestens 20 Jahre lang der Wissenschaft zur Verfügung stehen.

▶ DANUBIUS-RI – The International Centre for Advanced Studies on River-Sea Systems

NEUES NETZWERK VEREINT HYDROLOGISCHE OBSERVATORIEN



Aufbau der hydrologischen Messstation Rollesbroich im TERENO Observatorium „Eifel/Niederrheinsche Bucht“

Der globale Wandel stellt die terrestrische Umweltforschung vor komplexe Herausforderungen: angefangen vom Klimawandel über die Auswirkungen auf Wasservorräte bis hin zu Veränderungen in den Ökosystemen. Um Lösungen zu entwickeln, ist interdisziplinäre und integrierte Forschung gefragt – und zwar auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Skalen. Genau das ist das Ziel der European Hydrological Data Platform ENOHA, deren Gründung Jülicher Agrosphärenforscher initiiert haben.

Nach dem Auftakttreffen im Oktober 2016 stellte sich ENOHA beim Jahrestreffen der European Geosciences Union im April 2017 in Wien erstmals einer breiteren Öffentlichkeit vor. „Mit ENOHA wollen wir die hydrologische Forschung vorantreiben. Dazu bauen wir ein europäisches Netzwerk von Observatorien auf, die den Untergrund, die Landoberfläche inklusive der Biosphäre und die untere Atmosphäre beobachten. Aber auch sozioökonomische Fragestellungen sollen untersucht werden“, erklärt Dr. Heye Bogena vom Forschungszentrum Jülich. Das TERENO-Datenportal TEODOOR (siehe S. 6) soll als Vorlage für das Datenportal von ausgewählten ENOHA-Observatorien dienen. Neben den TERENO-Observatorien in Deutschland zählen hierzu das Hydrological Open Air Laboratory (HOAL) in Österreich und das Center for Hydrology (HOBE) in Dänemark.

„Terrestrische Systeme sind extrem komplex. Modelle, die Klima und Biosphäre im großen Maßstab betrachten, berücksichtigen jedoch die Hydrologie oftmals nur vereinfacht. Das zu ändern, ist eine der großen Herausforderungen“, sagt Heye Bogena. Das ENOHA-Netzwerk will Daten zur Verfügung stellen, um hydrologische Prozesse noch besser zu verstehen. In den Observatorien sollen dazu verschiedene moderne Technologien zum Einsatz kommen, etwa Methoden der Fernerkundung, drahtlose Sensornetzwerke und hydrogeophysikalische Messtechniken.

▶ European Hydrological Data Platform ENOHA

ACROSS: NEUER MESSSTANDORT IN GRIECHENLAND



© Andreas Panagopoulos

Hydrologisches Observatorium Pinios: Panoramablick auf die Thessalische Ebene

Der Ausbau des mit ACROSS-Mitteln geförderten Observatoriums in der griechischen Provinz Thessalien geht weiter (siehe TERENO-Newsletter 2/2016). Deutsche und griechische Wissenschaftler haben dort Anfang April 2017 einen neuen Messstandort aufgebaut. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht Wasser. Es wird benötigt, um die zahlreichen Obstplantagen der Region zu bewässern. Doch einen beträchtlichen Teil der Wasservorräte im Boden sichert sich eine andere Pflanze: die Macchie, der für das griechische Küstengebirge typische immergrüne Busch. Dessen Anteil am Wasserverbrauch genau zu bestimmen, ist eines der Ziele des neuen Messstandortes.

Das gesamte Untersuchungsgebiet um die Stadt Agia ist rund 50 Quadratkilometer groß und befindet sich im Osten des Einzugsgebietes des Flusses Pinio. Die Ebene des Küstengebirges ist eine der fruchtbarsten Landwirtschaftsregionen Griechenlands. Dort gibt es Apfel-, Kirschen-, Birnen- und Pfirsichplantagen. Der Niederschlag, der für deren Bewässerung im Sommer gebraucht wird, fällt im Winter in den Bergen. Auf verschiedenen unterirdischen Abflusspfaden gelangt das Wasser in den Grundwasserleiter der Ebene. Dort wird es gespeichert und später von den Landwirten abgepumpt. Doch eben nur der Teil, den die durstige Macchie in die Ebene abfließen lässt.

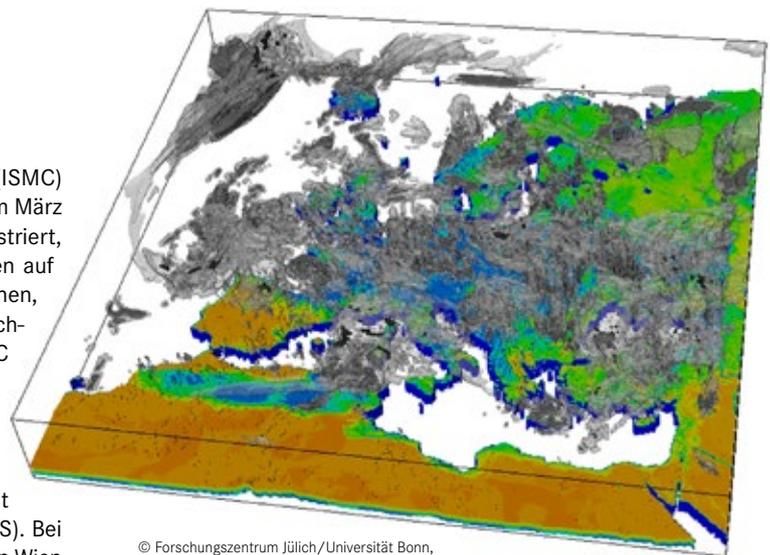
Wie viel das genau ist, sollen die Messinstrumente ermitteln, die die Forscher auf etwa 1000 Meter Höhe installiert haben. Die voll ausgestattete Klimastation, das funkbasierte Bodenfeuchte-Sensornetzwerk und die Cosmic-Ray-Sensoren liefern außerdem einen Teil der Datenbasis, um das Wasserhaushaltsmodell mGROWA zu kalibrieren, welches das Wissenschaftlerteam derzeit aufsetzt. Ihre Erkenntnisse wollen die Forscher später bei der Simulation des Wasserhaushalts des gesamten Flusseinzugsgebietes verwenden. Außerdem werden die Daten der lokalen Verwaltung für land- und wasserwirtschaftliche Planungen zur Verfügung gestellt.

Das Observatorium in Agia wird gemeinsam von Wissenschaftlern des Soil and Water Resources Institute der Hellenic Agricultural Organisation und Agrosphären-Experten des Forschungszentrums Jülich betrieben. Die notwendigen Mittel stammen von der Helmholtz-Initiative ACROSS. Das Observatorium ist bereits Teil des internationalen Netzwerks International Long-Term Ecological Research (ILTER).

VEREINIGUNG DER BODEN-MODELLIERER WÄCHST

Der Ausbau des International Soil Modeling Consortium (ISMC) schreitet voran. Rund anderthalb Jahre nach der Gründung im März 2016 haben sich 270 Bodenmodellierer als Mitglieder registriert, fast 40 Computermodelle für die Bodenmodellierung stehen auf der Webseite zur Verfügung. Darüber hinaus wurde begonnen, Datensätze zu erstellen und Forschungsplattformen einzurichten. Gemeinsam mit anderen Einrichtungen hat das ISMC neue Forschungsprojekte in Angriff genommen, etwa mit dem Projekt Global Energy and Water Cycle Exchanges (GEWEX) und dem Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP). Darüber hinaus kooperiert das ISMC mit anderen internationalen Gruppen, beispielsweise mit der Community Surface Dynamics Modeling System (CSDMS). Bei Jahrestreffen der European Geosciences Union im April 2017 in Wien stellte sich der Vorstand des ISMC vor. Er besteht aus dem Vorsitzenden Prof. Harry Vereecken vom Forschungszentrum Jülich, seinem Stellvertreter Dr. Michael Young von der University of Texas sowie Dr. Ana Tarquis (Universidad Politécnica de Madrid), Prof. Anne Verhoef (University Reading), Dr. Scott Painter (Climate Change Center Oak Ridge) und Dr. Umakant Mishra (Argonne National Laboratory).

Das ISMC wurde gegründet, um insbesondere die Boden-System-Modellierung voranzubringen und die Datengrundlage für Modelle zu verbessern. Drei Themenbereiche stehen im Vordergrund: die stärkere Verknüpfung von Daten und Beobachtung mit Modellen, der Vergleich und die Weiterentwicklung von Modellen und der engere Austausch mit der Wissenschaftsgemeinde und der Öffentlichkeit.



© Forschungszentrum Jülich/Universität Bonn, Meteorologisches Institut

Simulation mit der Terrestrial Systems Modeling Platform (TerrSysMP): Momentaufnahme des Wolkenwassergehalts (grau) und der Bodenfeuchte (bunte Farben) in Europa, Juni 2013

▶ **Kontakt: Dr. Kris Van Looy**
 Koordinator International Soil Modeling Consortium
 Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3)
 Forschungszentrum Jülich

E-Mail: k.van.looy@fz-juelich.de
 Telefon: 02461 61 2017
<https://soil-modeling.org>

VORTEILE KOMBINIEREN

ScaleX-Kampagne beschleunigt Nutzung der TERENO-Daten



© Purdue Agronomy photo/Richard Grant

Die Wissenschaftler Jost Lavric (l.) und Martin Kunz (M.) vom Max-Planck-Institut für Biogeochemie helfen Evan Flatt (r.), Student der Luftfahrttechnik an der Purdue University, bei der Vorbereitung eines Fluggeräts, mit dem Luftströmung bei Nacht gemessen wird.

Seit 2015 läuft die ScaleX-Kampagne im TERENO-Observatorium „Voralpen“. Das Vorhaben kombiniert die Vorteile der Langzeitbeobachtung, wie sie die TERENO-Initiative durchführt, mit denen von intensiven Messkampagnen. „So können wir eine größere Spannweite an räumlichen und zeitlichen Messskalen abdecken“, erklärt ScaleX-Koordinator Dr. Matthias Zeeman. Dabei verbindet ScaleX Punktmessungen am Boden mit Methoden der Fernerkundung, beispielsweise kamen Drohnen, Multikopter oder andere Fluggeräte zum Einsatz. Mithilfe der Aktivitäten sollen nicht nur Messsysteme, sondern auch Modellierungen etwa von Stoffaustausch, Niederschlag und Wasserabflüssen verbessert werden.

Nach den beiden ersten großen Messkampagnen 2015 und 2016 haben sich die beteiligten Wissenschaftler aus Europa und den USA bei mehreren Workshops getroffen, um sich über die gewonnenen Daten und deren Auswertung auszutauschen sowie kommende Messkampagnen zu planen. „Die Workshops sind auch dazu da, andere Ansätze und Themen kennenzulernen. So lassen sich trotz zum Teil unterschiedlicher Interessen gemeinsame Schwerpunkte und Ziele identifizieren“, betont Zeeman. Aus den Messkampagnen sind bereits mehrere Paper und Konferenzbeiträge entstanden. Darüber hinaus fließen die Erfahrungen in neue Projekte ein, etwa in die vom Bundesforschungsministerium geförderte Entwicklung eines Stadtklimamodells. Der nächste ScaleX-Workshop findet Anfang 2018 in Garmisch-Partenkirchen statt, der Zeitpunkt der nächsten Messkampagne ist noch offen.

Kontakt: Dr. Matthias Zeeman
 Institut für Meteorologie und Klimaforschung –
 Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU)
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Telefon: 08821 183-138

E-Mail: matthias.zeeman@kit.edu
<http://scalex.imk-ifu.kit.edu/>



© KIT/Matthias Zeeman

Versuchsanordnung, um durch Wind verursachte Schwankungen des Luftdrucks zu erfassen, dabei werden der Wind gemessen und unterschiedliche Druckprofile getestet.



© KIT/Matthias Zeeman

Kevin Wolz, Bachelorstudent am Karlsruher Institut für Technologie, bereitet ein Unterstützungssystem vor, um Glasfaserkabel zu unterbrechen, mit denen die Lufttemperatur in hoher Auflösung gemessen wird.

Benjamin Wolf et al. *The SCALEX Campaign: Scale-Crossing Land Surface and Boundary Layer Processes in the TERENO-preAlpine Observatory*. Bulletin of the American Meteorological Society. Online veröffentlicht am 23. Juni 2017.

▶ DOI: <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00277.1>



@ FZJ /Normen Hermes

Neuer Messturm bei Rollesbroich

TURMHOCH

18 Meter hoch ragt ein neuer Messturm auf einem Feld bei Rollesbroich in der Eifel. Der Standort ist Teil des TERENO-Observatoriums „Eifel/Niederrheinische Bucht“. Auf dem Turm haben Mitarbeiter des Forschungszentrums Jülich und des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ ein L-Band-Mikrowellen-Radiometer installiert. „Das Radiometer muss in so luftiger Höhe angebracht sein, damit es eine möglichst große Fläche abdeckt“, erklärt der Jülicher Forscher Dr. Lutz Weihermüller, der die Messkampagne gemeinsam mit seinem Kollegen Prof. François Jonard betreut. In dem Fall ist es ein 100 Quadratmeter großes Feld, das die Wissenschaftler erfassen wollen. Das Radiometer misst die Mikrowellenstrahlung des Bodens. Aus dieser Wärmestrahlung lässt sich die Veränderung der Bodenfeuchte in den ersten Zentimetern des Bodenprofils bestimmen, ein wichtiger Wert des Wasserkreislaufs. Zusätzlich haben die Forscher auf dem Feld ein funkbasiertes Sensornetzwerk (SoilNet) eingerichtet, mit dem sie Wassergehalt und Temperatur im Boden messen. „Diese Werte können sich innerhalb von einem Meter stark voneinander unterscheiden, deshalb benötigen wir eine größere Anzahl von Sensoren“, so François Jonard. Die Daten der Langzeitmessungen sollen helfen, die regionalen Folgen des Klimawandels besser zu verstehen. Gleichzeitig nutzen die Wissenschaftler die Messwerte, um Bodenfeuchte-Messungen von Satelliten zu überprüfen. Rollesbroich ist beispielsweise ein Validierungsstandort der NASA-Satellitenmission Soil Moisture Active Passive (SMAP).

WENN FRUCHTBARER BODEN VERLOREN GEHT

Bodenerosion ist eine der Hauptursachen der Bodenzerstörung. Starke Regenfälle und stürmische Winde können Bodenpartikel abtragen, insbesondere von Ackerflächen in Hanglagen. Weil neuer Boden nur sehr langsam entsteht, geht langfristig fruchtbares Ackerland verloren. Weitgehend unbekannt ist es, wie sich Bodenerosion auf Wasserhaushalt und auf Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf auswirken. Mehr über diese Folgen, insbesondere unter Berücksichtigung des Klimawandels, will das Institut für Bodenlandschaftsforschung des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) Müncheberg herausfinden. Dazu betreibt es im TERENO-Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“ zwei SoilCan Lysimeter-Hexagone am Standort Dedelow in der Uckermark.



@ ZALF



@ ZALF

Die Lysimeteranlage (Hexagon 1) der ZALF-Versuchsstation in Dedelow (Bild rechts). Die ZALF-Mitarbeiter Marcus Herbrich, Jörg Haase und Dr. Horst H. Gerke (v.l.n.r.) beim Auftragen einer Bromid-Tracerlösung auf die mit Luzerne bewachsene Oberfläche eines Lysimeters (Bild links).

„Wir beschäftigen uns vor allem mit der Bodenentwicklung in ackerbaulich genutzten hügeligen Bodenlandschaften der kuppigen Grundmoräne“, sagt ZALF-Forscher Dr. Horst Gerke. Solche Landschaften decken auf der nördlichen Erdhalbkugel eine Fläche von etwa 1 Million Quadratkilometer ab. Gekoppelte Wasser- und Bearbeitungserosion führen in diesen Landschaften zu einer sogenannten lateralen Bodenumlagerung: Auf den Kuppen und an den Hängen wird Material abgetragen, das sich dann in den Senken sammelt und dort den Boden verschüttet. Entsprechend wurden die Lysimeter mit Bodentypen gefüllt, die in diesen Gebieten zu finden sind: Pararendzine (auf Kuppen), Parabraunerden (an Hängen) und Kolluvisol (in Senken).

Mit den Lysimetern lassen sich Komponenten des Wasserhaushalts messen, wie Niederschlag, Verdunstung und Versickerung, sowie Ein- und Austräge von gelösten Stoffen bilanzieren. Mithilfe dieser Daten wollen die Forscher mathematische Modelle für die Wasser- und Stoffdynamik bei Bodenerosionen entwickeln. Die Ergebnisse der Modellrechnungen sollen bei landwirtschaftlichen Feldversuchen berücksichtigt werden, bei denen die Wissenschaftler zusätzlich die Entwicklung der Pflanzenwurzeln und laterale Flüsse im Boden erfassen. Von den Modellen erhoffen sich die Forscher zudem Informationen, um die Biomasseproduktion abschätzen zu können oder um Fernerkundungsverfahren zu verbessern.

Marcus Herbrich, Horst H. Gerke, Oliver Bens, Michael Sommer. *Water balance and leaching of dissolved or-ganic and inorganic carbon of eroded Luvisols using high precision weighing lysimeters.* Soil and Tillage Research 2017, 165, 144–160.

► DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.08.003>

DIE REALITÄT ABBILDEN



Wettervorhersagen beruhen auf speziellen Computermodellen. Mithilfe von Messdaten und physikalischen Gleichungen berechnen diese den aktuellen beziehungsweise künftigen Zustand der Atmosphäre. Einer, der an solchen Modellen arbeitet, ist der Garmischer Doktorand Cornelius Hald. Am Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung beschäftigt er sich mit dem „Weather Research and Forecasting“-Modell, einem Modell für lokale Prognosen. Normalerweise rechnet das Modell mit einer Auflösung von etwa einem Kilometer. Ziel ist allerdings eine Auflösung von 30 Metern, wodurch Turbulenz in der Atmosphäre explizit aufgelöst wird. „Dadurch könnte es möglich werden, Energie- und Feuchteflüsse besser vorherzusagen“, hofft Cornelius Hald. Solche Berechnungen sind wichtig, um Aussagen

über Orte zu treffen, für die es keine Messwerte gibt. Eine Auflösung von einem Kilometer setzt solchen Aussagen jedoch Grenzen, insbesondere da das Modell bestimmte Parameter wie Wind, Sonneneinstrahlung und unterschiedliche Landoberflächen bei einer groben Auflösung nur vereinfacht berücksichtigt. Das von Hald modifizierte Modell soll das ändern. Zunächst muss er jedoch testen, wie gut die Berechnungen mit der Realität übereinstimmen. Dazu greift er auf die umfassenden Daten zurück, die bei den Messkampagnen von ScaleX 2015 und 2016 im TERENO-Observatorium „Voralpen“ gesammelt wurden (siehe Seite 10). „Diese Messdaten vergleiche ich mit den Modellberechnungen. Grundlage für die Berechnungen sind die Daten aus globalen Wettermodellen, die mit Beobachtungen aus der ganzen Welt angetrieben werden, etwa Temperaturschichtung in der Atmosphäre und Windstärke“, so der Klima- und Umweltforscher. Allerdings ist der Rechenaufwand enorm. Auch für den lediglich 15 Kilometer mal 15 Kilometer großen Bereich, den Hald berücksichtigt, benötigt das Modell für eine Stunde Simulation einen ganzen Tag. Ensembles von Simulationen oder gar Vorhersagen seien so natürlich nicht möglich, für Fallstudien sei das Modell jedoch sehr gut geeignet.

DEN FINGERABDRUCK ERFASSEN

Die Erde dreht sich in 23 Stunden und 56 Minuten um ihre eigene Achse, Samen einer Kiefer können nach zwei bis drei Wochen keimen. Doch nicht bei allen Vorgängen in der Natur weiß der Mensch, wie lange sie dauern. Einen hat Dr. Michael Stockinger vom Forschungszentrum Jülich im Visier. Er will herausfinden, wie lange Niederschlag benötigt, um vom Aufprall auf den Boden bis in die Flüsse zu gelangen. Bislang gibt es hierzu keine gesicherten Erkenntnisse. Diese wären wichtig, um etwa zu bestimmen, wie der Klimawandel oder eine veränderte Landnutzung den Abfluss des Niederschlags beeinflussen. Dabei geht es auch um Schad- und andere Stoffe, die über den Regen in den Boden und dann ins Grundwasser und in Flüsse gelangen.

Das Problem: Wie schnell Wasser in einem Einzugsgebiet abfließt, lässt sich mit den heutigen technischen Möglichkeiten nicht direkt messen. „Niemand weiß, was genau mit dem Wasserabfluss unter der Bodenoberfläche passiert. Unser Wissen beruht einzig auf den Ergebnissen von Computermodellen“, erklärt der Hydrologe. Über einen Umweg versucht er dennoch an Daten zu kommen. Dazu setzt er auf stabili-



le Isotope. Das sind bestimmte Arten von Atomen, die nicht sofort zerfallen. Jedes Element besitzt verschiedene Isotope – stabile und instabile, leichte und schwere. „Jeder Niederschlag hat ein bestimmtes Verhältnis von leichten und schweren stabilen Isotopen, etwa von Wasserstoff und Sauerstoff. Diesen Fingerabdruck kann man erfassen, wenn der Niederschlag fällt und wenn er in einem Fluss wieder auftaucht“, erklärt der 35-jährige Österreicher. Genau das untersucht er im TERENO-Standort Wüstebach. Er hofft, dass sich aus seinen Ergebnissen ein Vergleichstest für Computermodelle entwickeln lässt. „Das ist eine wichtige Aufgabe für die Zukunft, denn Modelle liefern häufig unsichere Ergebnisse über die Abflusszeiten“, so Stockinger.

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

Übersetzung Interview Seite 4: Rüdiger Stempel