



*Gemeinsame Anstrengung: Jülicher Wissenschaftler und Mitarbeiter des Nationalparks Eifel beim Aufbau des Meteorologischen Turms am Wüstebach*

## TERENO VEREINT DIE KLIMAFORSCHUNG

### Infrastruktur für alle

Das deutschlandweite TERENO-Netzwerk zur Umweltbeobachtung nimmt Gestalt an. Eine Vielzahl der Messeinrichtungen ist in Betrieb genommen worden, die ersten Forschungsaktivitäten sind angelaufen. Daran sind nicht nur Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft beteiligt. Gemeinsam mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen anderer Organisationen und weiteren Institutionen werden neue Erkenntnisse in der Klima- und Umweltforschung gewonnen. Beispielsweise arbeitet TERENO eng mit dem DFG-Sonderforschungsbereich Transregio 32 zusammen, um Klimamodelle zu verfeinern. Kooperationen einzugehen und zu fördern, ist eines der wesentlichen Ziele von TERENO. Als Forschungsplattform für alle Interessierten hilft das Netzwerk, Kompetenzen und Ressourcen zu bündeln.

### IN DIESER AUSGABE

Wertvolle Daten .....	Seite 2
Editorial: Eine Plattform für alle .....	Seite 2
Gemeinsam stark in der Forschung .....	Seite 3
Vitaminschub für die Klimaforschung .....	Seite 4
Wald im Wandel .....	Seite 5
Das Leben kehrt zurück .....	Seite 6
Bessere Vorhersagen, frühere Warnungen .....	Seite 6
Ertragreich und umweltfreundlich .....	Seite 7
Signale aus der Tiefe .....	Seite 8
Messen mit Licht .....	Seite 9
Kontakt   Koordination .....	Seite 9

## WERTVOLLE DATEN

### Observatorium Nordostdeutsches Tiefland integriert Teststandort für Fernerkundung

Das vom Deutschen GeoForschungsZentrum (GFZ) geführte TERENO-Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“ wird um den Teststandort DEMMIN erweitert. DEMMIN (Durable Environmental Multidisciplinary Monitoring Information Network) entwickelt Fernerkundungsmethoden für die Land-, Forstwirtschaft und Umwelt. Mittels Fernerkundung werden Informationen über den Zustand landwirtschaftlicher Standorte erfasst, mit deren Hilfe Produktion, Ertrag und Qualität verbessert werden sollen.



Foto: Dirk Jähneke

Signalaustausch: Mit Corner-Reflektoren am Boden lassen sich Radarsensoren kalibrieren

Das Testfeld ist das Ergebnis einer seit 1999 bestehenden Kooperation zwischen dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) und der Interessengemeinschaft Demmin (IG Demmin), einem Zusammenschluss von Landwirten der Region. Der Landkreis Demmin liegt in Mecklenburg-Vorpommern, rund 200 Kilometer nördlich von Berlin. Die Landschaft ist – wie im gesamten Observatorium „Nordostdeutsches Tiefland“ – von der letzten Eiszeit geprägt. Hier finden sich vielfältige Moränenablagerungen, die die Gletscher auf ihrem Weg dorthin transportiert haben. Heute beherrschen weite Felder, leichte Hügel, große Wälder sowie zahlreiche Seen und Flüsse das Landschaftsbild. Im Untersuchungsgebiet DEMMIN sollen im Rahmen von TERENO die regionalen Auswirkungen des globalen Wandels für Ökosysteme, Landnutzung, Infrastruktur und Lebensgrundlagen der Menschen untersucht werden. Dazu ist ein langfristiges wissenschaftliches Monitoring notwendig. „Die Fernerkundung nimmt hier eine bedeutende Rolle ein, da sie flächendeckend aktuelle Daten von großen Gebie-

ten bereitstellen kann“, erklärt Dr. Erik Borg vom DLR, wissenschaftlicher Leiter des Teststandortes. Die Ergebnisse werden mit Geländemessungen und der Untersuchung von Geoarchiven kombiniert.

#### Bis auf die Parzelle genau

Das durch die IG Demmin bewirtschaftete Gebiet ist etwa 30.000 Hektar groß. Es ist besonders für die Fernerkundung von landwirtschaftlichen Flächen geeignet. Einerseits sind Bodeneigenschaften, hydrologische Verhältnisse und die Oberflächenformen bzw. das Relief des Standorts sehr vielfältig, andererseits haben die einzelnen Felder für die Fernerkundung eine ideale Größe von 50 bis 200 Hektar. Damit besteht die Möglichkeit einer bis auf die Parzelle genauen Auswertung von Fernerkundungsdaten. Durch fest installierte Messnetze im Testfeld können Fernerkundungssensoren, wie zum Beispiel Radarsysteme, ständig angepasst werden, um so den Fernerkundungseinsatz konsequent zu optimieren. 2004 ist ein agrarmeteorologisches Wettermessnetz hinzugekommen, das Daten zum Wetter und zur Witterung erfasst.

Im Rahmen der langjährigen Kooperation zwischen dem DLR und der IG Demmin konnte bereits eine gute Datenbasis von Gelände- und Fernerkundungsdaten zur Analyse kurzfristiger Veränderungen und längerfristiger Trends aufgebaut werden. „DEMMIN bietet wertvolle Daten für die Langzeitbeobachtung des Untersuchungsgebietes. Damit ist die Integration des Teststandorts in das Observatorium ein wertvoller wissenschaftlicher Beitrag“, so Dr. Oliver Bens, Leiter des Wissenschaftlichen Vorstandsbereichs am GFZ. ■

## EDITORIAL



Foto: Chris Taube

### Eine Plattform für alle

Liebe Leserinnen und Leser,

TERENO wächst. Der Aufbau der Observatorien schreitet zügig voran. Neue Partner wie der Teststandort DEMMIN sind dabei, Messtürme und Wetterradare sind im Entstehen, Sensornetzwerke wurden in Betrieb genommen und Messflüge wurden gestartet. TERENO versteht sich dabei als Forschungsplattform, die gemeinsam mit anderen außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Universitäten genutzt werden soll. Es bietet eine ideale Plattform, um gemeinsam spannende Forschungsfragen aufzugreifen. Vorbildlich funktioniert schon heute die Zusammenarbeit mit den drei Universitäten Bonn, Aachen und Köln des Transregio 32, eines Sonderforschungsbereichs gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Weitere Kooperationen mit den Observatorien sind in Vorbereitung. Auch andere Forschungseinrichtungen, National- und Naturparks sowie Biosphärenreservate zählen zu unseren Partnern. Hier werden Kompetenzen und Ressourcen gebündelt, um die Forschung voranzubringen. Die aktuelle Ausgabe des Newsletters gibt Ihnen einen Einblick in die Fortschritte von TERENO. Viel Vergnügen beim Lesen!

**Ihr Harry Vereecken**

Koordinator des TERENO-Projekts



Foto: Edgar Zahel

Naturerlebnis: Wiesen, Wälder und Äcker prägen die flache Landschaft bei Demmin

## GEMEINSAM STARK IN DER FORSCHUNG

### TERENO und Transregio 32 untersuchen Boden und Atmosphäre

Kohlendioxid, Wasserdampf – überall geben Böden und Pflanzen Stoffe und Energie in die Atmosphäre ab oder nehmen sie von ihr auf. Allerdings steigen etwa aus einem Wald ganz andere Mengen auf als von einem Acker. Entscheidend ist, bis in welche Höhen die unterschiedlichen Mengen erhalten bleiben und wie sie das Klima beeinflussen. Genau das erforschen Wissenschaftler des Transregio 32 (TR32), eines Sonderforschungsbereichs der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

„Bislang berücksichtigen Klimavoraussagen diese unterschiedlichen Muster in der Landschaft nicht in der notwendigen Schärfe. Daher ist es schwierig, globale Prognosen auf regionale Maßstäbe herunterzubrechen“, sagt Clemens Simmer, Professor für Meteorologie an der Universität Bonn und Leiter des TR32. Die Wissenschaftler wollen jetzt Klimamodelle so verfeinern, dass sie bessere regionale Voraussagen ermöglichen. Auch die Qualität der Wettervorhersagen würde dadurch steigen. Dafür müssen Forscher verschiedener Fachrichtungen mehr über den Austausch von Energie und Stoffen zwischen Landoberfläche, Vegetation und Atmosphäre herausfinden. So verfolgen etwa Hydrologen den Weg des Wassers zwischen Bodenoberfläche und Grundwasser. Bodenkundler untersuchen, wie gut Böden Wasser und Kohlendioxid speichern. Schließlich liefern Mathematiker neue Verfahren, um Daten und Modelle miteinander zu verbinden und die Informationen der Geomessungen zu entschlüsseln.

#### Ressourcen gebündelt

Das Klima-Projekt passt gut zu den Aktivitäten von TERENO – auch räumlich, denn beide untersuchen die Region Eifel-Niederrheinische Bucht. „Viele Daten, die Forscher des Transregio 32 erheben, sind auch für TERENO interessant“, erklärt Dr. Alexander Graf vom Forschungszentrum Jülich, zugleich Mitglied des TERENO-Koordinati-



Acker unter Beobachtung: Gemeinsam messen Wissenschaftler von Hochschulen und Forschungseinrichtungen den Energie- und Stoffaustausch mit der Atmosphäre

onsteams „Atmosphäre“. Das Forschungszentrum koordiniert die Aktivitäten des TERENO-Observatoriums in der Region und ist zugleich am Transregio beteiligt. Da lag es nahe, eng zu kooperieren, beispielsweise bei Überflugkampagnen: Auf ausgewählten Äckern haben die Wissenschaftler Masten aufgestellt, an denen verschiedene Sensoren in unterschiedlichen Höhen installiert sind. Diese Sensoren messen unter anderem Kohlendioxid, Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luft- und Bodenfeuchtigkeit. Mehrmals im Jahr überfliegt ein Motorsegler die Masten und misst in rund 100 Metern Höhe die gleichen Parameter. „So erhalten wir ein sehr genaues Bild der Stoffflüsse und ihrer Verbreitung“, sagt Alexander Graf. Die ersten Ergebnisse zeigen eine äußerst komplexe Mischung. Je nach Wettersituation paust sich das Muster am Boden bis weit in die Atmosphäre durch oder wird schon nach wenigen Metern durch die Muster in der Atmosphäre überlagert.

#### Musterbeispiel für Kooperation

Während TERENO hochmoderne Sensoren in das gemeinsame Projekt einbringt, stellen die an TR32 beteiligten Einrichtungen einen großen Teil der Wissenschaftler. Die umfassenden Daten kommen beiden Projekten zugute. „Genau so stellen wir uns Kooperationen vor: Hier werden zum Nutzen aller Kompetenzen und Ressourcen gebündelt, wobei TERENO über seine Observatorien eine gut ausgebaute Infrastruktur zur Verfügung stellt“, so Harry Vereecken vom Forschungszentrum Jülich und TERENO-Koordinator. Eine technisch so aufwändige und langfristige Infrastruktur aufzubauen, ist für Universitäten oft kaum möglich. Dafür bringen diese ihre Kompetenzen bei TERENO mit ein. „Unsere Zusammenarbeit ist ein Musterbeispiel für die Beteiligung von Universitäten an Großforschung“, fasst Clemens Simmer zusammen. ■

#### PARTNERHOCHSCHULEN VON TERENO

- RWTH Aachen
- Universität Augsburg (ab 2010)
- Universität Bayreuth (ab 2010)
- Universität Bonn
- BTU Cottbus
- Technische Universität Dresden
- Universität Greifswald
- Universität Halle-Wittenberg
- Universität Hohenheim
- Universität zu Köln
- Universität Leipzig
- Hochschule Magdeburg-Stendal (FH)
- Technische Universität München
- Universität Potsdam
- Fachhochschule Regensburg
- Universität Regensburg (ab 2010)
- Universität Rostock
- Universität Stuttgart
- Universität Tübingen

#### INTERNATIONALE KOOPERATIONEN

- Institute of Atmospheric Physics der Chinese Academy of Sciences
- Center for Ecology and Hydrology, Edinburgh/Großbritannien (ab 2010)
- Universität Stettin/Polen
- Tel Aviv University/Israel

Darüber hinaus kooperiert TERENO mit zahlreichen Instituten der Leibniz-Gemeinschaft, Forschungsprojekten der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Biosphärenreservaten, National- und Naturparks, Umweltämtern, dem Deutschen Wetterdienst und weiteren Einrichtungen.

#### MILLIONENFÖRDERUNG

Seit 2007 fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft den Sonderforschungsbereich/Transregio 32 „Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere Systems: monitoring, modelling and data assimilation“. Bis 2010 erhält das Projekt jährlich rund zwei Millionen Euro Fördermittel. Beteiligt sind die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, die Universität zu Köln, die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen und das Forschungszentrum Jülich.

www.tr32.de

## VITAMINSCHUB FÜR DIE KLIMAFORSCHUNG

Interview mit Hartmut F. Grübel



Foto: André Künzelmann/UFZ

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Großvorhaben TERENO mit rund zwölf Millionen Euro. Der ehemalige Ministerialdirigent Hartmut F. Grübel hat das Projekt von Beginn an begleitet. Er sieht darin einen wichtigen Schritt, um die Forschung zu den Ursachen des Klimawandels und den Schutz vor seinen Folgen zu verbinden und voranzubringen. TERENO wird aus seiner Sicht zu einer unverzichtbaren Infrastruktur für Kooperationen der verschiedenen Forschungszweige werden.

### Welche Rolle spielt die Klimaforschung in Deutschland?

Deutschland spielt bei der Erforschung der globalen Klimaveränderungen, ihrer Ursachen und Wirkungen international eine sehr gute und wichtige Rolle. In der Klima- und Forschungspolitik nehmen Deutschland und Europa eine Vorreiterrolle ein. Wir können uns hier auf eine exzellente Forschungslandschaft mit sehr guten Hochschulen und eine Reihe außeruniversitärer Forschungseinrichtungen stützen, die zur Weltspitze gehören. Um die durch den Menschen verursachte Klimaveränderung zu meistern, müssen aber so gut wie alle Politikfelder zusammenwirken – national wie international. Die Forschung muss dazu die notwendigen Handlungsgrundlagen bereitstellen. Deshalb hat die Bundesregierung eine Hightech-Strategie zum Klimaschutz entwickelt.

### Wie passt TERENO in diese Strategie?

Bislang standen die zumeist als düster und bedrohlich empfundenen Klimaprognosen im Brennpunkt des öffentlichen Interesses. Die vorhergesagten Folgen der Klimaänderungen werden aber eintreten, wenn wir einfach

weitermachen wie bisher. Mit einer verantwortungsvollen Klimaschutzpolitik stemmen wir uns dagegen. Hierfür müssen wir uns auch um eine wissenschaftlich abgesicherte und präzise Diagnose der Effekte kümmern, die bereits messbar eingetreten sind. Zudem müssen wir sie durch ein Monitoring verfolgen. Wir müssen erkennen können, was wir mit unseren kommenden Gegenmaßnahmen bewirken, wo stärker gegengesteuert oder mit Schutzmaßnahmen noch stärker vorgebeugt werden muss. Dafür ist eine landesweite wissenschaftliche Infrastruktur notwendig. Genau dafür sorgt TERENO. Indem sich die Helmholtz-Gemeinschaft mit ihren Zentren dieser langfristigen Aufgabe annimmt, stärkt und unterstreicht dies auch eine wirkungsvolle Arbeitsteilung in der deutschen Forschungslandschaft. Einzelne Einrichtungen oder Hochschulen könnten das nicht stemmen. Darum sehe ich TERENO bei den beteiligten Helmholtz-Zentren optimal angesiedelt. Die „Klima-Initiative“ die die Helmholtz-Gemeinschaft als Gesamtanstrengung inzwischen in ihr Programm aufgenommen hat, unterstreicht dies.

### Was versprechen Sie sich von TERENO?

Wir erwarten, dass mit TERENO eine weitere Modellinfrastruktur entsteht – getragen und fortentwickelt in der Helmholtz-Gemeinschaft – als ein bundesweites Netzwerk zur erdnahen Beobachtung der Klimaveränderungen. Sie soll der deutschen Klimaforschung national wie international Beachtung, starke Nutzung und partnerschaftliche Nachfrage einbringen. Und vielleicht auch Nachahmung finden. Außerdem verknüpft es ökologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Fragen. Solche Verbünde gilt es zu stärken. Hierbei ist eines klar: Die Förderung von TERENO soll ein Infrastrukturschub für die gesamte deutsche Klimaforschung sein.

### Was heißt das?

Möglichst viele Partner aus der Wissenschaft und darüber hinaus sollten sich an TERENO beteiligen oder davon profitieren. TERENO kann eine ideale Klammer zwischen Klimaforschung und Maßnahmen der Klimaanpassung abgeben. Auf der einen Seite wird es die regionale oder lokale Klimabeobachtung und -vorhersage voranbringen. Das macht das Projekt beispielsweise für Nationalparks, Landwirtschaftskammern und Tourismusunternehmen interessant. Auf der anderen Seite dient es den großen Forschungsprojekten zum Klima und zu den Klimafolgen als nationale Infrastruktur. TERENO wird über eine Kombination diverser Geräte zur Erdbeobachtung wie Satelliten, Flugzeuge oder Lysimeter verfügen – und damit das ideale Kombinationsangebot für Partner, die sich eine solche Ausstattung nicht leisten können oder wollen, wie beispielsweise Universitäten. Wie so etwas funktionieren kann, lässt sich bereits am Beispiel der Zusammenarbeit mit den Universitäten Bonn, Aachen und Köln im Transregionalen Sonderforschungsbereich „Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere Systems – Monitoring, modelling and data assimilation“ ablesen. Das ist genau das, was wir mit der Hightech-Strategie auf möglichst breiter Basis erreichen wollen.

### Was kann TERENO international bewirken?

TERENO soll und wird sicherlich dazu beitragen, Deutschlands Platz in der Klimaforschung zu festigen und sein Gewicht beim Klimaschutz international zu stärken. Von der Hoffnung, dass das Projekt das Zeug zu einem Exportartikel haben könnte, habe ich bereits gesprochen. Davon könnte beispielsweise unsere wissenschaftliche Kooperation mit Afrika profitieren, etwa bei Fragen klimabedingter Veränderungen bei Landnutzung oder Wassermanagement. ■

Deutschlands Hightech-Strategie zum Klimaschutz: [www.bmbf.de/pub/hightech\\_strategie\\_fuer\\_klimaschutz.pdf](http://www.bmbf.de/pub/hightech_strategie_fuer_klimaschutz.pdf)

## WALD IM WANDEL

Ein ideales Untersuchungsgebiet: der Wüstebach im Nationalpark Eifel

Nahezu idyllisch präsentiert sich der Wüstebach im Nationalpark Eifel. Die intakte Pflanzen- und Tierwelt entlang des Bachlaufs lockt zahlreiche Naturliebhaber an. Aber auch für Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich ist der Bach derzeit ein beliebtes Ziel. Das obere Einzugsgebiet des Wüstebaches ist eine der zentralen Untersuchungsflächen des TERENO-Observatoriums „Eifel-Niederrheinische Bucht“ sowie des Sonderforschungsbereichs Transregio 32 der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere Systems“.

In dem Areal erforschen die Wissenschaftler mithilfe von zahlreichen meteorologischen, bodenkundlichen und hydrologischen Sensoren den Wasser- und Stoffkreislauf des Waldes. Dabei steht besonders Kohlendioxid im Mittelpunkt. „Im Zeitalter des Klimawandels interessiert uns, wie viel Kohlendioxid die unterschiedlichen ökologischen Systeme speichern oder abgeben. Wir messen den Kohlendioxidfluss über den Pflanzen und können dann die Bilanz für dieses Treibhausgas in der Landschaft an dieser Stelle berechnen“, erklärt Dr. Thomas Pütz vom Forschungszentrum Jülich; er gehört zur TERENO-Steuerungsgruppe und koordiniert die Arbeiten am Wüstebach. Darüber hinaus wollen die Forscher mehr über die Wechselwirkungen zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre erfahren.

### Laubbäume statt Fichten

Der Nationalpark Eifel ist wie geschaffen für den Forschungsansatz von TERENO: die Untersuchung der regionalen und lokalen Auswirkungen

des Klimawandels. Hier finden sich die regional typischen Wälder, die die Wissenschaftler interessieren. Hinzu kommt, dass die Verwaltung des Nationalparks derzeit die Waldflächen, die lange Zeit zur Holzproduktion dienten, in einen naturnahen Laubmischwald umwandelt. Die Jülicher Wissenschaftler begleiten diesen Prozess gemeinsam mit Kollegen der Universitäten Bonn, Aachen und Trier.

Ziel ist es, die Auswirkungen des Umbaus auf den Wasser- und Stoffhaushalt zu erfassen. Bislang gibt es dazu keine grundlegenden Untersuchungen. Hat der Umbau beispielsweise Folgen für die Wasserqualität? Ändern sich die Anteile von Kohlenstoff und Stickstoff im Boden und in der Luft? Was bedeuten die Veränderungen für Pflanzen und Tiere? Um dies herauszufinden, haben die Forscher unter anderem einen 36 Meter hohen Messturm, Stationen zur Messung der Wassergüte und ein neuartiges Netzwerk von Bodensensoren installiert. Dieses funkbasierte Netzwerk „Soilnet“ haben die Jülicher Forscher entwickelt: Sensoren messen die Bodenfeuchte in drei verschiedenen Tiefen. Die Daten werden per Funk an eine Empfangsstation gesendet und von dort per Fernübertragung zum Forschungszentrum.

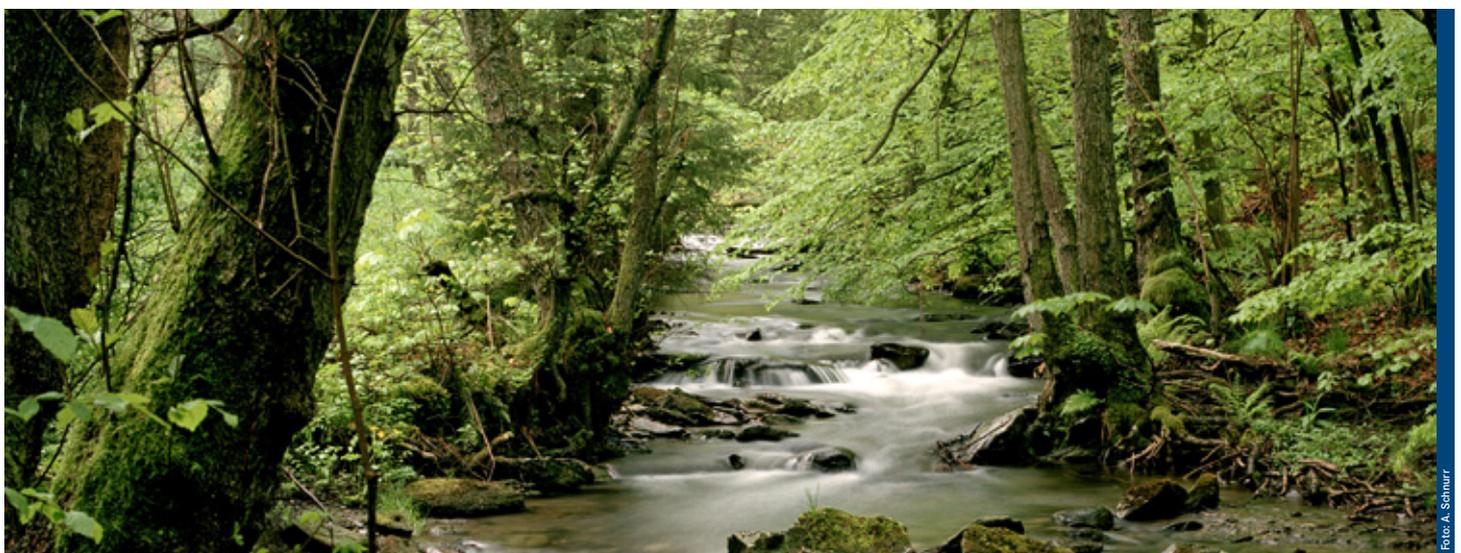
### Vom Regen bis zur Fledermaus

Auch der Messturm ist eine Besonderheit. Für seinen Bau haben die Verwaltungen des Nationalparks und des Kreises Euskirchen eine Sondergenehmigung erteilt, denn Bauwerke dürfen in dem Nationalpark normalerweise nicht errichtet werden. Im Fall der Forscher aber kein Problem: Sie achten akribisch darauf, dass ihre Forschung den Naturhaushalt nicht beeinflusst.



Fest verankert: der Messturm am Wüstebach

Von den TERENO-Aktivitäten profitieren auch das Nationalpark-Forstamt Eifel sowie Universitäten und andere Institutionen. Diese können weitere Messsysteme am Turm anbringen und die Projektdaten nutzen. Vom Regenscanner bis zum Fledermausdetektor wird in luftiger Höhe einiges vertreten sein. „Die Daten fließen in ein Netzwerk ein, das alle Kooperationspartner verwenden können“, sagt Dr. Michael Röös vom Fachgebiet Forschung der Nationalparkverwaltung Eifel. Auch das ist ein wichtiges Anliegen von TERENO: die gezielte Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen. ■



Idylle in der Eifel: der Wüstebach



Wiederbelebt: Die Auenlandschaft an der Elbe wurde nach der Deichverlegung erstmals wieder bei Hochwasser überschwemmt



Erforscht (u.) und „ausgewählt“ (o.): das Roßlauer Oberluch



## DAS LEBEN KEHRT ZURÜCK

### Auen-Forschungsgebiet als Ort im „Land der Ideen“ ausgezeichnet

Deutschland präsentiert sich als „Land der Ideen“. Jeden Tag steht ein anderer „Ausgewählter Ort“ im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Zu diesen 365 Orten zählt 2009 das TERENO-Forschungsprojekt „Mehr Raum für die Elbe“. Dahinter verbirgt sich die erste großflächige Rückverlegung eines Deiches an der Mittleren Elbe. Sie verbessert den Hochwasserschutz und stärkt die Wiederbelebung von Flussauen. Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) begleitet die Arbeiten am Roßlauer Oberluch wissenschaftlich. Das Gebiet in der Nähe von Dessau-Roßlau in Sachsen-Anhalt ist eine der Untersuchungsflächen der Auen-Forschungsplattform, die in das TERENO-Observatorium „Harz/Mitteldeutsches Tiefland“ eingebettet ist. Wissenschaftler analysieren nun, wie sich die Deichverlegung auf die Natur und die Menschen in der Region auswirkt. Das Projekt hat Modellcharakter für ganz Deutschland.

Als „Ausgewählter Ort“ wurde das Roßlauer Oberluch am 12. Mai ausgezeichnet. Aus diesem Anlass lud das UFZ gemeinsam mit dem UNESCO-Biosphärenreservat Mitteldeutsches Tiefland zum Tag der offenen Fläche ein. Rund 500 Fachkollegen, Deichanwohner, Schüler und Studierende sowie Landwirte und Naturschutzfreunde machten sich ein Bild von den Forschungen und Beobachtungsflächen, die Wissenschaftler im Rahmen von TERENO begleiten.

### Ein neuer Weg: Deichverlegung

Lange galten kilometerlange Deiche als einzig wirksamer Schutz bei starkem Hochwasser an Elbe und Oder. Doch allein an der Elbe forderte der Hochwasserschutz bis zu 80 Prozent des Lebensraums in den Flussauen. Nach wie vor besteht vielerorts ein Gefährdungsrisiko durch Hochwasser, auch wenn in den letzten Jahren Deiche ausgebaut

und erhöht wurden. Durch die Rückverlegung des Deiches am Roßlauer Oberluch wird eine 140 Hektar große Altaue wieder an den Fluss angeschlossen und ein wertvoller Auenlebensraum reaktiviert. „Das bundesweit einzigartige Projekt bietet uns die bislang einmalige Möglichkeit, die Auswirkungen auf Natur und Mensch gerade auch unter den Bedingungen sich schnell ändernder klimatischer Gegebenheiten zu untersuchen“, betont Mathias Scholz vom UFZ, der die TERENO-Auenplattform wissenschaftlich koordiniert. Auf der interdisziplinären Plattform beantworten über 40 Wissenschaftler des UFZ und anderer Forschungseinrichtungen ökologische Fragen, erschließen Zusammenhänge und untersuchen die Hydrologie von Auenlandschaften. Ihre Ergebnisse sind für alle großen Renaturierungsmaßnahmen von Bedeutung. Künftig sollen entlang der mittleren Elbe 15 Deiche rückverlegt werden, betroffen ist eine Gesamtfläche von etwa 2.600 Hektar. ■

## BESSERE VORHERSAGEN, FRÜHERE WARNUNGEN

### Auf der Sophienhöhe entsteht eine neue Wetterradarstation

Das TERENO-Observatorium „Eifel-Niederrheinische Bucht“ bekommt eine neue Wetterradarstation. Sie wird als Frühwarnsystem für Hochwasser und Unwetter dienen. Die Reichweite des Radars beträgt rund 100 Kilometer. Die Bauarbeiten auf der 290 Meter hohen Sophienhöhe im Kreis Düren haben im August begonnen, den Auftrag erteilte das Forschungszentrum Jülich. Im Herbst soll die Anlage den Betrieb aufnehmen. Sie kostet rund 1,4 Millionen Euro und ist damit eine der bedeutendsten Investitionen im Rahmen von TERENO.

Mit der Wetterradarstation können die Forscher regionale Niederschläge genauer als bisher bestimmen. „Mit diesem neuartigen Radar können wir besser vorhersagen, ob es regnen oder hageln wird. Dies ist mit den Wetterradaren, die zum Beispiel der Deutsche Wetterdienst betreibt, bisher nicht möglich“, sagt Dr. Heye Bogena, TERENO-Projektkoordinator vom Institut für Chemie und

Dynamik der Geosphäre in Jülich. Darüber hinaus können die Forscher mit der Station Windrichtung und Windgeschwindigkeit erfassen. Von den Daten sollen auch andere Einrichtungen profitieren. Daher wird die Anlage mit den Radarstationen des Meteorologischen Instituts in Bonn und des Deutschen Wetterdienstes vernetzt.

Außerdem wollen die Jülicher Wissenschaftler mit dem neuen Wetterradar Daten liefern, um Hochwasser in der Region besser vorhersagen zu können. In Nordrhein-Westfalen kommt es immer wieder zu Hochwasser und großflächigen Überschwemmungen – nicht nur am Rhein, sondern auch an kleinen Flussläufen. In den letzten Jahren kam es insbesondere in der Eifel zu lokalen Überschwemmungen mit erheblichen Sachschäden. „Das Radar ist daher eine perfekte Erweiterung unserer Möglichkeiten zur Wetterbeobachtung in dem Observatorium“, hebt der Jülicher Wissenschaftler hervor. ■



Ab Herbst im Einsatz: das neue Wetterradar

## ERTRAGREICH UND UMWELTFREUNDLICH

In Scheyern testen Forscher Agroforstsysteme für Landwirtschaft von morgen

Heftige Niederschläge, extrem trockene Böden, mehr Unwetter und steigende Temperaturen: Der Klimawandel stellt die Landwirtschaft vor neue Herausforderungen. Doch nicht nur die sich rasch verändernden Umweltbedingungen erhöhen den Druck. Immer weniger Fläche wird für die Produktion von Lebensmitteln genutzt. Zugleich wächst die Weltbevölkerung und damit der Bedarf an Nahrungsmitteln und an Rohstoffen, etwa für die Energiegewinnung. Die künftige Landwirtschaft muss daher hochproduktiv sein.

„Doch zugleich müssen die Agrarproduktion und die Bodennutzung nachhaltig für Mensch und Umwelt gestaltet werden. Das ist unsere zentrale Herausforderung“, sagt Prof. Jean Charles Munch, wissenschaftlicher Leiter der Forschungsstation Scheyern des Helmholtz Zentrums München. Das Zentrum koordiniert zusammen mit dem Forschungszentrum Karlsruhe das TEREÑO-Observatorium „Voralpenland“.

### Bäume auf dem Acker

Ein Weg sind neue Formen der Landnutzung, wie beispielsweise Agroforstsysteme: Bäume und Sträucher werden auf derselben Fläche gepflanzt, auf der auch landwirtschaftliche Nutzpflanzen produziert werden – und zwar so angeordnet, dass sie die Arbeitsgänge nicht erschweren. Solche Systeme untersuchen Wissenschaftler des Helmholtz Zentrums München in Kooperation mit der Technischen Universität München (TUM) im Rahmen von TEREÑO. „Auf der europaweit einzigartigen Forschungsplattform in Scheyern können wir Strategien entwickeln, um landwirtschaftliche Nutzung auf modernstem Niveau zu ermöglichen, und das unter den konkreten Arbeitsbedingungen eines laufenden landwirtschaftlichen Betriebes, erklärt der Bodenökologe



Moderne Landnutzung im Test: Mehrere parallele Gehölzstreifen werden auf dem Acker gepflanzt

Munch. Wie gelingt es, Erträge umweltverträglich zu steigern? Mit welchen Risiken für das jeweilige Ökosystem und die Gesundheit des Menschen ist zu rechnen? Wie lassen sich solche Gefahren eingrenzen? Agroforstsysteme erlauben eine effizientere Wassernutzung als herkömmliche Anbauformen. Das wirkt sich positiv auf den Wasserhaushalt und die Artenvielfalt von Agrarökosystemen aus. Möglicherweise bieten sich hier Chancen für Landwirte, Brachland ohne größeren Eingriff in die Natur zu nutzen und gleichzeitig wertvolle Funktionen des Ökosystems zu erhalten und sogar auszuweiten.

Scheyern hat zwei agrarische Bewirtschaftungssysteme auf jeweils 50 Hektar eingerichtet. Auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen wird auf mineralische Dünger und Pflanzenschutzmittel verzichtet. Auf den integriert bewirtschafteten Flächen kommen mineralischer Dünger und Pflanzenschutzmittel nur nach Bedarf und Befall zum Einsatz. In beiden Bewirtschaftungssystemen haben die Wissenschaftler auf ausgewählten Äckern Agroforstpflanzungen angelegt. Dort

wechseln sich breite Ackerbau- und Gehölzstreifen ab. Fünf verschiedene schnell wachsende Baumarten haben die Wissenschaftler gepflanzt. Nach fünf Jahren erhoffen sich die Forscher erste Ergebnisse, beispielsweise wie effizient Agroforstsysteme sind, welche Wechselwirkungen es zwischen den Ökosystemen gibt und welche Folgen solche Systeme für den Klimagashaushalt sowie die Qualität der Nahrungspflanzen haben.

### Kohlenstoff im Boden

Bei den Untersuchungen geht es nicht nur darum, nachwachsende Rohstoffe bei limitiertem Wasser umweltverträglich zu erzeugen. Agroforst gilt zudem als ein System, das die zusätzliche Speicherung von Kohlenstoff in Agrarböden ermöglicht. Das könnte helfen, den Anstieg der Kohlendioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre zu reduzieren und somit den Treibhauseffekt zu verringern. Wissenschaftler suchen weltweit nach Möglichkeiten, wie Wälder und Agrarböden zusätzlich und langfristig Kohlenstoff aufnehmen können. Der Langzeitversuch in Bayern könnte Agroforstsystemen zum Durchbruch verhelfen. „Wir haben oft Besucher in Scheyern, die sich über unsere Arbeit informieren“, berichtet Jean Charles Munch.

Darüber hinaus beschäftigen sich die Forscher in Scheyern mit Ozon. Das Gas schädigt Pflanzen und stört damit empfindlich die Photosynthese, bei der die Pflanzen Kohlendioxid binden. In einem Experiment untersuchen Helmholtz-Wissenschaftler gemeinsam mit Wissenschaftlern der Universitäten München (TUM) und Freiburg, wie erhöhte Ozonwerte das Wachstum von Pappeln beeinflussen und welche Wirkung diese gestressten Bäume auf die Umwelt haben. Dabei verwenden sie zum Teil dieselben Pappelklone wie im Agroforstversuch. Die Untersuchungen sind in ein europaweites Ozonmonitoring-Projekt eingebunden, das verschiedene lokal gewonnene Daten zusammenführt. ■

### SCHEYERN – WISSENSCHAFT MIT TRADITION

Benediktinermönche gründeten im 12. Jahrhundert das landwirtschaftliche Klostergut Scheyern, den Schyrenhof. Auch wissenschaftlich wurde dort gearbeitet: So schrieb 1803 der Scheyerner Mönch Gabriel Knogler (1759 – 1838) das erste deutschsprachige Meteorologielehrbuch. Diese Tradition wird heute fortgesetzt. Nach dem Ende der landwirtschaftlichen Produktion 1990 forschen auf dem Schyrenhof Wissenschaftler über Ökosystemverständnis im Hinblick auf umweltschonende Landbewirtschaftung. Das Helmholtz Zentrum München ist seit Oktober 2005 Pächter des Hofes. ■



Foto: Helmholtz Zentrum München

## SIGNALE AUS DER TIEFE

„SoilNet“ und Co.: Workshop stellt neue Sensorsysteme für Messungen im Boden vor

Im Boden steckt so manches Geheimnis: Dazu zählt die Bodenfeuchtigkeit. Sie beeinflusst Niederschläge und Wasserverdunstung und damit das regionale Klima. Aber längst wissen Forscher noch nicht alles. Wie etwa unterscheidet sich der Feuchtigkeitsgehalt an verschiedenen Stellen? Wie verändert sich die Bodenfeuchte über einen längeren Zeitraum? Um den Antworten näher zu kommen, sind Messinstrumente gefragt, mit denen sich die Bodenfeuchte, aber auch die Temperatur kurz unter der Bodenoberfläche bestimmen lassen.

Um verschiedene Sensornetzwerke vorzustellen und Erfahrungen auszutauschen, hatte das Forschungszentrum Jülich und die Oregon State University im Rahmen von TERENO im Juli rund 35 Experten aus Europa und den USA sowie Firmenvertreter zu einem dreitägigen Workshop nach Jülich eingeladen.

„Unser Gerät kann die Feuchtigkeit sehr genau messen, ohne dass Tonminerale oder organische Substanzen im Boden das Ergebnis zu stark beeinflussen. Es ist daher in verschiedenen Böden einsetzbar, zuverlässig, kostengünstig und hat eine hohe Lebensdauer“, erklärt Ansgar Weuthen vom Forschungszentrum Jülich den Workshop-Teilnehmern. Dick eingemummt gegen Regen und Zecken stehen sie vor einem rund 50 Zentimeter tiefen Loch mitten im Wald. Dann gilt es, selbst Hand anzulegen. Vorsichtig drücken die Forscher acht Sensoren in verschiedenen Tiefen in den Boden. Anschließend füllen sie das Loch wieder mit Erde auf, wobei sie ganz oben einen kleinen Kasten mitvergraben. Er ist durch Drähte mit den Sensoren verbunden. Kurze Zeit später erinnert nur noch eine kleine unscheinbare Markierung am Boden an die Grabung.

### Drahtlose Datenübertragung

In dem Kasten befindet sich ein wesentliches Element des Messinstruments: das Funkmodul, welches die drahtlose Verbindung zur Außenwelt herstellt. Die Sensoren im Boden geben ihre Daten an das Funkmodul in dem kleinen Kasten dicht unter der Bodenoberfläche weiter. Es besteht aus einem Speicher und einem Prozessor und überträgt die Daten per Funk an einen Router. „Da die Daten aus dem Boden gesendet werden, müssen wir genau auf die Reichweite achten“, betont Ansgar Weuthen. Der Router übermittelt die Daten an einen Rechner im Forschungszentrum Jülich. Auf diese Weise lassen sich nahezu beliebig häufig Messdaten in quasi Echtzeit sammeln. Die Zeitpunkte der Messung und Übertragung steuern die Wissenschaftler: Alle 15 Minuten messen die Sensoren, die Übertragung über die Boxen ins Forschungszentrum

dauert lediglich sieben Sekunden. „Zwischen den Datenübertragungen ist die Zentraleinheit sozusagen in der Schlafphase. Das spart Energie, und die Batterien, die den Strom für die Einheiten liefern, halten länger“, sagt der Jülicher Wissenschaftler. Die Zentraleinheit speichert die Daten eine Woche lang. Falls die Funkverbindung einmal ausfallen sollte, werden die Daten bei der nächsten Übertragung mitgeschickt. Ein weiterer Vorteil der Jülicher Entwicklung: Sie besteht aus einfachen, günstigen und handelsüblichen Bauelementen.

Mit dieser Lösung lässt sich ein ganzes Netzwerk von Messsensoren aufbauen. Daher haben die Jülicher ihre Entwicklung „SoilNet“, also Bodennetzwerk, getauft. Es ist bereits in Betrieb. Im Wüstebach-Testgebiet im Nationalpark Eifel (siehe Seite 5), das zum TERENO-Observatorium „Niederrheinische Bucht/Eifel“ gehört, hat der Aufbau im Herbst 2008 begonnen. Seit August 2008 liefern dort 900 Sensoren an 150 Messpunkten Daten zu Bodenfeuchte, Temperatur und Leitfähigkeit des Bodens. Da das Testgebiet weit vom Forschungszentrum entfernt liegt, werden sie per Funk über General Packet Radio Service (GPRS) nach Jülich geschickt.

### Von anderen lernen

„SoilNet“ ist bei den Teilnehmern auf großes Interesse gestoßen. „Gerade die drahtlose Lösung ist sehr spannend, weil wir ebenfalls Bodenuntersuchungen planen. Wir haben bereits Kontakt mit den Jülicher Kollegen aufgenommen“, sagt Peter Haas von der Technischen Universität Wien. Vor allem die Möglichkeit, „SoilNet“ selbst ausprobieren zu können, fand er sehr hilfreich. Auch andere Forschergruppen hatten auf dem Workshop ihre Entwicklungen wie etwa „Smile Net“ oder „Decagon“ vorgestellt. „Wir haben hier eine Vielzahl von Anregungen bekommen“, betont Carsten Leven von der Universität Tübingen. Seine Hochschule beteiligt sich an dem gerade entstehenden Forschungsinstitut Water & Earth System Science. Da das Institut ebenfalls Sensornetzwerke aufbauen möchte, wollte er vor allem von den Erfahrungen der anderen Einrichtungen lernen. Auch für den weiteren Ausbau von TERENO war der Workshop wichtig, denn die anderen Observatorien erhalten ebenfalls Sensornetzwerke für Bodenmessungen. ■



Foto: TERENO

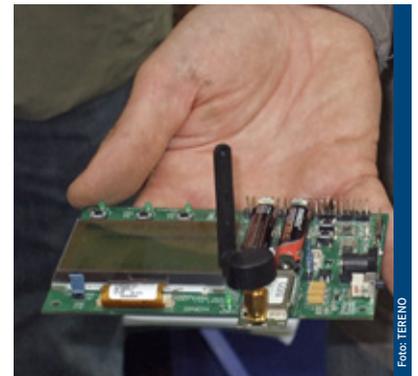


Foto: TERENO



Foto: TERENO

*Neue Technik zum Anfassen: Beim Workshop in Jülich lernten die Teilnehmer nicht nur neue Sensorsysteme kennen, sondern konnten sie auch vor Ort ausprobieren*

### Weitere Informationen im Internet

Workshop: [www.tereno.net/dist\\_sens](http://www.tereno.net/dist_sens)

SoilNet: [www.fz-juelich.de/icg/icg-4/index.php?index=739](http://www.fz-juelich.de/icg/icg-4/index.php?index=739)

## MESSEN MIT LICHT

DTS-Technologie eröffnet neue Möglichkeiten - Workshop in Dänemark gibt Einblicke



Foto: Ilka Martinkeuppl

Vor dem Aufstieg: Mit Ballons die Lufttemperatur messen

Temperaturen sind eine wichtige Kenngröße in der Umweltbeobachtung. So können Wissenschaftler mithilfe der Temperatur Prozesse in der Umwelt verfolgen und erfassen, beispielsweise die Wechselwirkungen von Oberflächen- und Grundwasser. Eine vielversprechende Technik zur Beobachtung solcher Wechselwirkungen haben Wissenschaftler bei einem einwöchigen Workshop im Juni im dänischen Køge vorgestellt: Sie heißt „Distributed Temperature Sensing“ (DTS). Rund 50 Forscher verschiedener Fachrichtungen nahmen an dem Workshop teil, den das HOBE-Observatorium der Universität Kopenhagen gemeinsam mit TERENO organisiert hatte.

Mit DTS können selbst kleinste Temperaturunterschiede in hoher räumlicher Auflösung auch über längere Strecken bis zu einer Distanz von einigen Kilometern erfasst werden. Außerdem erlaubt es die Methode, die Temperatur in kurzen Zeitabständen zu messen. Dafür setzt DTS Glasfaserkabel ein. Mittels eines Lasers wird ein Lichtimpuls durch das Kabel geschickt. Temperaturunterschiede entlang des Kabels führen zu Veränderungen im reflektierten Licht. Die Wellenlänge und die Intensität ändern sich.

Diese Daten können die Forscher messen. Über das Verhältnis bestimmter Streuungskomponenten lässt sich daraus die Temperatur des Glasfaserkabels am Ort der Reflektion ermitteln. „Somit ist das Glasfaserkabel der eigentliche Temperatursensor“, erklärt Thomas Vienken vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.

### Auch für die Luft geeignet

Auf dem Workshop gaben DTS-Experten detailliert Einblicke in die Technik und ihre Anwendungsmöglichkeiten – beispielsweise John Selker von der Oregon State University, Scott Tyler von der University of Nevada und Nick van de Giesen von der TU Delft in den Niederlanden. Neben den theoretischen Hintergründen stand aber auch die Praxis auf dem Programm. Die Workshop-Teilnehmer planten selbstständig DTS-Messkampagnen, die sie anschließend auf einem Versuchsfeld unweit des Tagungsortes umsetzten. Dabei wurden zum Beispiel die Temperatur im Boden und die Temperaturverteilung entlang eines Flussbettes untersucht. „So konnten wir den Umgang mit Instrumenten und Glasfaserkabeln erlernen, praktische Erfahrungen bei Messungen sammeln und die Besonderheiten bei der Auswertung, Interpretation und Bewertung der Messergebnisse kennen lernen“, berichtet Thomas Vienken.

Zum Abschluss gab es noch eine besondere Herausforderung: ein sehr aufwändiges Experiment zur Messung der höhenabhängigen Lufttemperaturen. Dazu wurden mehrere Schlaufen eines DTS-Kabels an zwei Ballons befestigt. Die Ballons erhoben sich dann mehr als zehn Meter über den Boden. Die spezielle Anordnung der Kabel-Schlaufen erlaubte es, die vertikalen und horizontalen Veränderungen der Lufttemperatur über einem Bach und gleichzeitig im Übergangsbereich zu den angrenzenden Feldern zu messen.

Auf dem Workshop waren zudem mehrere Hersteller von DTS-Systemen vertreten, so dass die Teilnehmer verschiedene technische Lösungen vergleichen konnten. Für Teilnehmer und Organisatoren war die Veranstaltung ein voller Erfolg. „DTS wollen wir bei TERENO für das Monitoring von Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktionen einsetzen. Wir überlegen, in Zukunft mit dieser Methode Veränderungen von Bodenwassergehalten zu beobachten. DTS hat gegenüber anderen Methoden den Vorteil, dass über längere Zeiträume hohe zeitliche und räumliche Auflösungen bei Messungen erreicht werden können – und das mit gleichzeitig überschaubarem technischen Aufwand“, sagt Steffen Zacharias vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung. ■

## KONTAKT | KOORDINATION

### Dr. Heye Bogena

Institut Agrosphäre (ICG-4)  
Forschungszentrum Jülich  
Tel.: +49 (0)2461/61-6752  
E-Mail: h.bogena@fz-juelich.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

### Dr. Harald Kunstmann

Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU)  
Karlsruher Institut für Technologie  
Tel.: +49 (0)821/183-208  
E-Mail: harald.kunstmann@kit.edu

[www.tereno.net](http://www.tereno.net)

## IMPRESSUM

### Herausgeber:

TERENO

### Redaktion:

Christian Hohlfeld (verantwortlich)  
[www.trio-medien.de](http://www.trio-medien.de)

### Grafik und Layout:

[www.axeptDESIGN.de](http://www.axeptDESIGN.de)

Titelbild: A. Schnurr

- 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

