

# UMWELTPERSPEKTIVEN

TITELTHEMA

## MOSES: ZUR RECHTEN ZEIT AM RECHTEN ORT



**INTERVIEW** 14

Prof. Georg Teutsch zur  
Helmholtz-Klimainitiative

**STANDPUNKT** 16

Prof. Erik Gawel zum Klimapaket  
der Bundesregierung

**PORTRÄT** 20

Biologin Dr. Annegret  
Grimm-Seyfarth

**INTERVIEW** 22

Prof. Johannes Vogel zum Dialog  
mit der Öffentlichkeit

## ESSAY

# UMWELTBEOBACHTUNG – AUFWENDIG, ABER UNVERZICHTBAR

Wer den Zustand der Umwelt beurteilen will, wer verstehen will, wie sie sich in der Vergangenheit verändert hat und warum, wer mithilfe von Computermodellen prognostizieren will, wie sie sich unter den Bedingungen des Klima- und Landnutzungswandels künftig entwickeln wird, muss die Umwelt beobachten, braucht Daten. Die gibt es bereits reichlich, und dank neuer Satellitenmissionen, einer global vernetzten Infrastruktur (Internet of Things) oder der Einbindung von Citizen Science werden es mit rasanter Geschwindigkeit mehr. Doch wenn Fragestellungen konkreter werden und wir komplexe Umweltsysteme detaillierter analysieren wollen, stellen wir oft fest, dass die Daten noch immer nicht ausreichen, um plausible Antworten zu geben. Etwa weil Daten fehlen, zum Beispiel aus weit entlegenen und schwer zugänglichen Regionen, oder nicht das gemessen wurde, was im konkreten Fall benötigt wird. So können mit Fernerkundungsmethoden Ökosysteme zwar flächendeckend beobachtet werden. Doch wenn es darum geht, Prozesse in Ökosystemen zu analysieren und zu beurteilen, können ihre Aussagekraft begrenzt und die Unsicherheiten bei der Interpretation groß sein. Dann sind zusätzliche Messungen direkt in den Systemen erforderlich – im Boden, an Bäumen, in Flüssen oder in Städten.

Um die Herausforderungen und Komplexität von Umweltbeobachtungen deutlich zu machen, kann ein Vergleich mit der Diagnostik in der Medizin helfen. Da steht der Mensch im Mittelpunkt. In der Umweltbeobachtung sind es die Umweltkompartimente Boden, Luft oder Wasser und ihre Wechselwirkungen. Und wie in der Medizin tragen auch in der Umwelt die Untersuchungen am gesunden Objekt ganz wesentlich zum grundlegenden Verständnis darüber bei, wie verschiedene Funktionen

und Prozesse miteinander zusammenhängen – und helfen am Ende, Krankheiten vorzubeugen oder sie zu heilen.

Es gibt zwar deutliche Unterschiede zwischen medizinischer Diagnostik und Umweltbeobachtung bezüglich der Größe und Zugänglichkeit des Objektes. Was aber die Untersuchungskonzepte und -methoden betrifft, sind sie sehr ähnlich. Die visuelle Inspektion eines Patienten ist vergleichbar mit der Fernerkundung in der Umwelt. Reicht diese äußere Betrachtung nicht aus, geht es mit verschiedenen physikalischen Verfahren weiter in die Tiefe. Lässt sich auch mit diesen nichtinvasiven Methoden nicht alles abklären, müssen mithilfe invasiver Methoden Proben entnommen und analysiert werden.



Im direkten Vergleich hat die medizinische Diagnostik den Vorteil, dass der generelle Aufbau des Untersuchungsobjektes (der Mensch), seine Organe und deren Funktionen zumindest grundsätzlich gleich und sehr gut bekannt sind. Außerdem können Befunde aufgrund tausender bereits durchgeführter Studien oft sehr gut interpretiert werden. Methodische Vorgehensweisen und Interpretationsansätze von einem Ökosystem auf ein anderes zu übertragen, ist da durchaus schwieriger.

Umweltbeobachtungen zu konzipieren, ist vergleichsweise einfach, wenn deren Ziel klar definiert ist und geeignete Modelle existieren, welche die Zustände und Funktionen der zu untersuchenden Systeme beschreiben. Sensitivitätsanalysen etwa können ermitteln, auf welche Veränderungen das System besonders sensibel reagiert – eine wichtige Information, um festzulegen, worauf die Beobachtungen zu fokussieren sind und welche räumliche und zeitliche Auflösung benötigt wird. Ob sich das Untersuchungs-

Weiter zum Titelthema

## MOSES – zur rechten Zeit am rechten Ort

konzept technisch realisieren lässt, muss dann anhand des Standes der Technik und einer Kosten-Nutzen-Analyse beurteilt werden. Besteht eine Diskrepanz zwischen Konzept und praktischer Realisierbarkeit, kann dies auch Antrieb für neue technologische Entwicklungen sein.

### Kontinuierliche, langfristig betriebene Messprogramme sind unerlässlich, um zwischen außergewöhnlichen Einzeleffekten und bedeutsamen Trends zu unterscheiden.

Schwieriger ist es, wenn Zusammenhänge und Prozesse identifiziert oder quantifiziert werden sollen, die bisher nur unzureichend verstanden sind. So gibt es, getrieben durch die Limitierung materieller und personeller Ressourcen, seit Jahren einen intensiven wissenschaftlichen Diskurs darüber, welche Beobachtungsparameter denn nun die richtigen seien und über welche Zeiträume sich die Beobachtungen erstrecken sollten. Denn Umweltsysteme reagieren oft mit starker zeitlicher Verzögerung auf sich ändernde Umweltbedingungen, was in vielen Fällen für eine langfristige Beobachtung spricht.

Eines der bekanntesten Beispiele für die Bedeutung langfristiger Umweltbeobachtung ist die Messung des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre am Vulkan Mauna Loa auf Hawaii, die 1958 von Charles David Keeling initiiert wurde. Welche Bedeutung diese Messung einmal haben würde, war damals nicht zu erraten. Doch Mitte der 1970er Jahre lieferten die jahrelang gesammelten Daten das erste messtechnische Indiz dafür, dass der Mensch das weltweite Klimageschehen beeinflusst. Keeling und seine Nachfolger konnten die Messungen bis heute fortsetzen. Die daraus resultierende Datenreihe des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Atmosphäre und ihre grafische Darstellung – die Keeling-Kurve – zählt ohne Zweifel auch über die Grenzen der Naturwissenschaft hinaus zu den bekanntesten Grafiken der neueren Wissenschaftsgeschichte.

Kontinuierliche und langfristig betriebene Messprogramme sind also unerlässlich, um zwischen außergewöhnlichen Einzeleffekten und bedeutsamen Trends zu unterscheiden, Entwicklungen von Ökosystemen sicherer vorherzusagen und Anpassungs- oder Vermeidungsoptionen zu prüfen. Das UFZ betreibt deshalb seit vielen Jahren eigene Forschungsinfrastrukturen (TERENO, GCEF) zur langfristigen Umweltforschung und ist mit diesen auch in verschiedenen internationalen Forschungsnetzwerken (ICOS, LTER) involviert.

Vor Herausforderungen ganz anderer Art steht die Umweltforschung jedoch, wenn es darum geht, die langfristigen Auswirkungen kurzfristiger Extremereignisse wie Hitzeperioden, Dürren oder Hochwasser vorherzusagen, bei denen sowohl der Zeitpunkt als auch der Ort des Eintretens selten langfristig vorhersehbar sind. Die messtechnische Untersuchung solcher Ereignisse erfordert eine deutlich größere Flexibilität, als sie fest installierte, kontinuierlich betriebene Messsysteme wie bei der langfristigen Umweltbeobachtung bieten können. Eine solche flexible, modulare und mobile Infrastruktur soll bis zum Jahr 2022 unter dem Dach der Helmholtz-Gemeinschaft entstehen. Mehr über dieses ambitionierte Vorhaben, das den Namen MOSES trägt – Modular Observation Solutions for Earth Systems – können Sie im nachfolgenden Titelthema lesen.

*Peter Dietrich*



**Prof. Dr. Peter Dietrich**  
Leiter des Departments Monitoring  
und Erkundungstechnologien

*peter.dietrich@ufz.de*

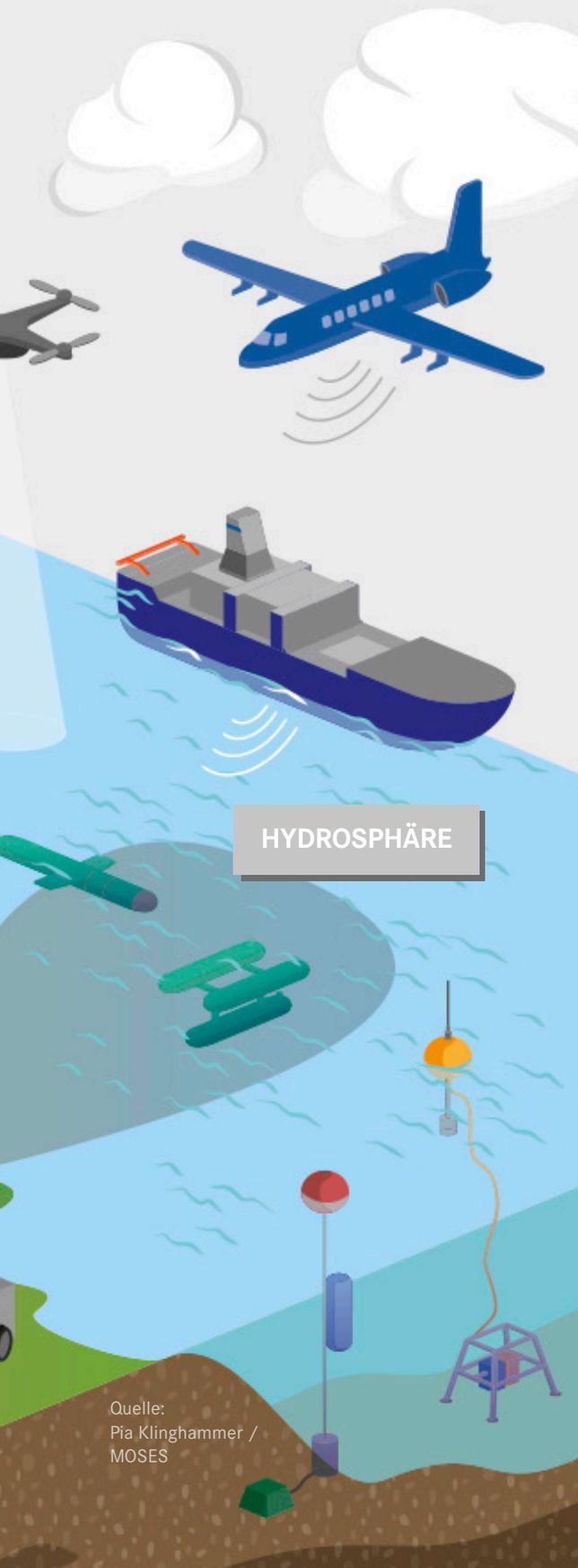


## TITELTHEMA

# MOSES – ZUR RECHTEN ZEIT AM RECHTEN ORT

Der Klimawandel verändert unsere Umwelt – und das hat Folgen. Permafrostböden tauen auf und setzen Treibhausgase frei, Wetterextreme wie Hitzewellen, Dürren und Starkregen nehmen zu. Diese hoch dynamischen Ereignisse verändern unsere Erde und Umwelt langfristig und großräumig. Doch wo genau, in welchem Ausmaß und mit welchen Auswirkungen? Wissenslücken wie diese wollen Helmholtz-Forscher\*innen mit dem Beobachtungssystem MOSES schließen. Es besteht aus flexiblen und mobilen Modulen, die darauf ausgelegt sind, die Wechselwirkungen von kurzfristigen Events und langfristigen Trends in Erd- und Umweltsystemen zu untersuchen. Derzeit ist es im Aufbau und wird für den Einsatz vorbereitet. Ab 2022 soll MOSES startklar sein.





HYDROSPHÄRE

Quelle:  
Pia Klinghammer /  
MOSES

**D**as Tief Axel bescherte Süddeutschland Mitte Mai 2019 Dauerregen und Unwetter. In Teilen Oberbayerns fielen an diesen Tagen so viele Niederschläge wie sonst in einem Monat. Im Landkreis Weilheim-Schongau trat der Fluss Ammer über die Ufer, Felder wurden geflutet. Mitten im betroffenen Gebiet, in Fendt nahe Peißenberg, kamen genau zu der Zeit Wissenschaftler\*innen aus mehreren deutschen Forschungseinrichtungen zusammen. Sie wollten gemeinsam erproben, wie sie Stoff- und Energie-Austauschprozesse in Boden, Vegetation und Luft analysieren können, die durch Hitzewellen und Dürre ausgelöst werden. Dabei testeten sie insbesondere das Zusammenspiel mobiler Mess- und Sensorsysteme, mit denen sich entscheidende Indikatoren dieser Prozesse, etwa die Treibhausgasbilanz, die Bodenfeuchte, die Biomasse und die Luftqualität, ermitteln lassen. Doch statt Sonnenschein und frühlingshaften Temperaturen hieß es plötzlich „Land unter“ an der Ammer. Innerhalb weniger Stunden wurde das Beobachtungskonzept an die neue Situation angepasst. Die Messsysteme, die eigentlich aufgebaut waren, um einen Einsatz bei Hitze und Trockenheit zu proben, erfassten stattdessen die Auswirkungen eines anderen Wetterextrems: Starkniederschläge. Diese Flexibilität ist ein wesentliches Markenzeichen für das Beobachtungssystem MOSES – Modular Observation Solutions for Earth Systems.

### MOSES bündelt Kompetenzen der Helmholtz-Zentren

Seit dem Jahr 2017 treiben neun Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft gemeinsam den Aufbau der Forschungsinfrastruktur MOSES voran, koordiniert vom UFZ in Leipzig. 30 Millionen Euro investiert Deutschlands größte außeruniversitäre Forschungsgemeinschaft bis zum Jahr 2022, um Antworten auf drängende Fragen zur langfristigen Entwicklung von Erd- und Umweltsystemen zu liefern: Welche Auswirkungen haben kurzfristige, dynamische Ereignisse wie Hitzewellen, Starkregen oder Dürren? Was passiert, wenn Wetterextreme durch den Klimawandel häufiger werden und Ökosystemen Zeit zur Erholung fehlt? Wie beeinflussen Ozeanwirbel den Energietransport und die Nahrungsketten der Meere? Wie sehr steigen die Treibhausgase der Atmosphäre an, wenn in der Arktis die Permafrostböden auftauen?

Im Mittelpunkt von MOSES stehen vier Ereignistypen, die aufgrund ihrer Relevanz für Klima- und Umweltveränderungen und ihrer sozioökonomischen Auswirkungen ausgewählt wurden: Hitze und Dürre, hydrologische Extreme, Ozeanwirbel und das abrupte Auftauen von Permafrost. Ziel ist, eine



Mit MOSES (Modular Observation Solutions for Earth Systems) baut die Helmholtz-Gemeinschaft bis 2022 ein flexibles und mobiles Messsystem zur Erd- und Umweltbeobachtung auf. Knapp 30 Millionen Euro investiert Deutschlands größte außeruniversitäre Forschungsorganisation aus Mitteln des Bundes und der Länder in den Aufbau von MOSES und stärkt damit ihre führende Position und Sichtbarkeit in der internationalen Erdsystemforschung.

Neun Forschungszentren sind am Aufbau von MOSES beteiligt:

- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ (Koordination)
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Forschungszentrum Jülich (FZJ)
- Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
- GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)
- Alfred-Wegener-Institut – Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)
- Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU)
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

[www.moses-helmholtz.de](http://www.moses-helmholtz.de)

<https://blogs.helmholtz.de/moses/de/>

Infrastruktur aufzubauen, die die direkten Auswirkungen dieser Ereignisse auf die Erd- und Umweltsysteme möglichst vollständig erfasst. Das hieße dann beispielsweise konkret, den Verlauf eines Starkregens als ein mögliches hydrologisches Extrem detailliert zu erfassen und zu untersuchen, unter welchen Bedingungen in der betroffenen Region Hochwasser entsteht. Das können die Forscher dann, so die Vision, mit all seinen Auswirkungen auf den Fluss und bis ins Meer hinein verfolgen – also vom Ursprung in der Atmosphäre bis hin zu Reaktionen der Biosysteme.

---

„Wenn wir einschätzen wollen, was extrem ist, müssen wir wissen, was normal ist“, sagt Projektkoordinatorin Ute Weber.

---

Damit das gelingt, benötigen die MOSES-Forscher Sensor- und Messsysteme, die den speziellen Anforderungen gerecht werden. Diese jedoch gibt es nicht „von der Stange“ zu kaufen. Deshalb werden die Wissenschaftler ihr eigenes Baukastensystem zusammenstellen, das aus vorhandenen Messsystemen der Helmholtz-Zentren und neu entwickelten Technologien und Einzelgeräten besteht. Sie für den mobilen, flexiblen und schnellen Einsatz weiterzuentwickeln und aufeinander abzustimmen, ist eine der zentralen Aufgaben der MOSES-Aufbauphase bis 2022. „Dieses ‚System of the Systems‘ wird uns in die Lage versetzen, hoch dynamische Ereignisse zur rechten Zeit und am rechten Ort in bislang nicht gekannter räumlicher und zeitlicher Auflösung zu erfassen“, fasst MOSES-Projektkoordinatorin Dr. Ute Weber den Anspruch zusammen. Das setzt jedoch nicht nur die gemeinsame Entwicklung und Systematisierung von Inhalten und Technologien voraus, sondern auch die Zusammenarbeit mit Beobachtungsplattformen und -netzwerken, die sich auf lange Zeiträume fokussieren und über viele Jahre und Jahrzehnte kontinuierlich erhobene Datenreihen verfügen. „Wenn wir einschätzen wollen, was extrem ist, müssen wir wissen, was normal ist“, sagt sie. Wissenschaftlich formuliert bedeutet das, dass man dafür das langfristige Systemverhalten kennen müsse. Zu den Langzeitobservatorien, die mit MOSES kooperieren, zählen etwa das Helmholtz-Observatorien-Netzwerk TERENO, das in vier sehr unterschiedlichen Regionen in Deutschland die langfristigen Auswirkungen des globalen Wandels auf terrestrische Umweltsysteme untersucht, das Küstenobservatorium COSYNA, die europäische Forschungs-

## MOSES-Baukastensystem

Die Mess- und Sensortechnik wird nach einem Baukastensystem in insgesamt elf fachspezifischen Modulen bereitgestellt. Sie erfassen alle Kompartimente - vom Meer (blau) über die Landoberfläche (grün) bis in die Atmosphäre (grau) und sind flexibel für unterschiedliche Ereignisse und in unterschiedlichen Regionen einsetzbar. Ergänzt werden sie durch ein flugzeuggestütztes Tandem-L-System des DLR.

MOSES Module	Beteiligte Helmholtz-Zentren	Hitze/ Dürre	Hydrologische Extreme	Ozeanwirbel	Permafrost
Meer	GEOMAR, HZG		○	○	○
Unterwasser-Messknoten	AWI, GEOMAR, HZG		○	○	○
Küste	AWI, GEOMAR, HZG		○	○	○
Permafrost	AWI, GEOMAR, GFZ	○	○		○
Strömungs- und Sedimentdynamik	AWI, GFZ, UFZ	○	○		○
Wasserqualität	UFZ, GFZ	○	○		
Wasserressourcen	GFZ, FZJ, UFZ	○	○		○
Vegetation	UFZ, KIT, FZJ, HMGU	○	○		
Land-Atmosphären-Austausch	KIT, FZJ, UFZ, GFZ	○	○		○
Atmosphärendynamik	KIT, FZJ	○	○		
Atmosphärenchemie	KIT, FZJ	○	○		○

infrastruktur zur Quantifizierung der Treibhausgasbilanz ICOS oder der weltweite LTER-Verbund, in dessen Fokus Langzeit-Ökosystemforschung steht.

Nicht minder wichtig sind eine bis ins Detail ausgeklügelte Logistik und Organisation: Informationsketten sind zu etablieren, verschiedenste Messgeräte aus den Forschungszentren sind an den Ort des Geschehens zu transportieren, aufzubauen und in Betrieb zu nehmen, Datenübertragungen zu organisieren, Behörden zu informieren, personelle Ressourcen bereitzustellen. Für all das bleibt im akuten Fall nicht viel Zeit: Die Vorwarnzeiten für die Einsätze bei Hitze und Dürren betragen wenige Wochen, bei Starkregen und Hochwasser sogar nur wenige Tage. „Es kommt also darauf an, dass in der Planung ein Rädchen in das andere greift“, betont Ute Weber die Herausforderungen. Das

Zusammenspiel funktioniert nicht reibungslos von einem Tag auf den anderen und kann schon gleich gar nicht nur in der Theorie gelöst werden. Deshalb sind für die Aufbau-phase etwa zehn Testkampagnen geplant. Diese werden im Laufe der Zeit zunehmend komplexer, bis sie die ablaufenden Prozesse in den vier Ereignistypen vollständig abdecken.

### Starkregen im Erzgebirge und Alpenvorland

Ein Starkregen hat Folgen – nicht nur für die Region, in der er niedergeht und eventuell Hochwasser auslöst, sondern auch für den gesamten Fluss, den Boden, das Grundwasser und den Küstenbereich, in dem der Fluss schließlich ins



Meer mündet. Dies ist eine der vier Wirkungsketten, die das MOSES-Konsortium untersuchen will. Am Anfang der Kette stehen die Entwicklung von Starkregen und die Abflussbildung bis zum Hochwasser. Deswegen hatten die Helmholtz-Forscher im Müglitztal/Erzgebirge, wo im Jahr 2002 das Flüsschen Müglitz zu einem reißenden Strom anschwell, im Frühjahr 2019 ihre mobilen Messgeräte aufgebaut. Sechs Starkregen haben die Forscher während ihres dreimonatigen Einsatzes registriert und verschiedene Messtechniken genutzt, um diese Ereignisse zu untersuchen.

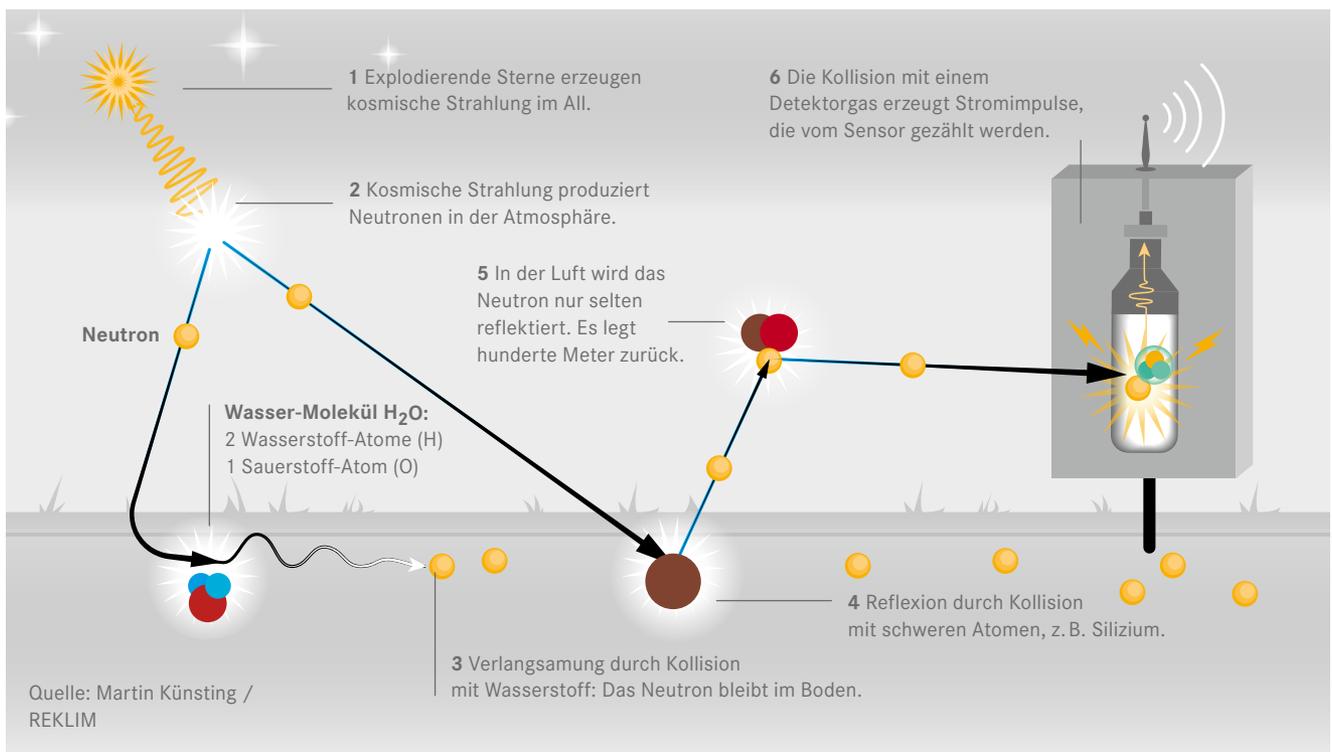
Die Meteorologen um Prof. Christoph Kottmeier vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) interessierten sich beispielsweise vor allem dafür, wie Starkregen entsteht. „Im Luftvolumen über dem Messort haben wir mit unserer Lidar- und Radartechnik die Niederschlagsverteilung in der Troposphäre aufgenommen, bis in zehn Kilometer Höhe und bis in 100 Kilometer Entfernung“, erklärt er. Um den Einfluss von Gewittern zu untersuchen, kamen Ballonsonden zum Einsatz, die bis 35 Kilometer hoch aufsteigen können: Mit Wasserdampf-, Ozon- und Wolkeninstrumenten analysierten Wissenschaftler insbesondere den Spurengastransport durch das Gewitter in die Erdatmosphäre. Gravimeter registrierten kontinuierlich den Grundwasservorrat, Druck- und Durchflusssensoren zeichneten die Wasserstände und Durchflussmengen in der Müglitz

und ihren Zuflüssen auf. Zudem maßen Cosmic-Ray-Sensoren die Bodenfeuchte. „Die Bodenfeuchte ist eine zentrale Steuergröße für den Abfluss des Regenwassers: Ist der Boden sehr feucht oder sehr trocken, fließt es direkt über die Landoberfläche ab und es kommt schneller zu Überflutungen“, erklärt Ute Weber.

Auch bei der anfänglich erwähnten durch Tief Axel initiierten Testkampagne im oberbayerischen Fendt, bei der es dann hauptsächlich um die Auswirkungen des Starkregens im Untersuchungsgebiet ging, spielte die Messung der Bodenfeuchte eine wichtige Rolle. Gleich drei verschiedene Verfahren wurden getestet, die die Entwicklung der Bodenfeuchte während und nach den Niederschlägen erfassen können: Zum einen installierten die MOSES-Wissenschaftler ein 100 mal 100 Meter großes Sensornetzwerk, das in der Lage ist, die für die Verdunstungsberechnung wichtige Globalstrahlung an der Erdoberfläche sowie Bodenfeuchte und -temperatur gleichzeitig an mehreren Stellen in drei unterschiedlichen Tiefen zu messen. Zum anderen setzten sie auch hier auf Cosmic Ray-Sensoren, um die Bodenfeuchte in einem Messradius von 150 Metern und bis in eine Tiefe von 50 Zentimetern zu erfassen – stationär über 20 kleine Masten auf einem Quadratkilometer sowie mobil und großräumig mit Geländefahrzeugen über unzählige Kilometer.



— Neben Geräten zur Messung der Bodenfeuchte testeten die Wissenschaftler im oberbayerischen Fendt unter anderem auch den Einsatz von Hyperspektralkameras, um die Bodentemperatur und den Zustand der Vegetation zu messen. Bei den nächsten Kampagnen werden diese Kameras auf Flugzeugen installiert und die Daten aus der Luft gemessen.



— Die Cosmic Ray-Technologie basiert im Kern darauf, dass ein Detektor die Anzahl der Neutronen in der Luft zählt, welche durch den Eintritt der kosmischen Strahlung in die Erdatmosphäre entstehen. Diese Teilchen dringen auch in den Boden ein, werden jedoch meist zurück in die Luft reflektiert. Treffen sie allerdings auf Wasserstoffatome, werden sie stark abgebremst und schaffen es nicht zurück an die Erdoberfläche. Da Wasser zwei Wasserstoffatome enthält, kann also mit dem Neutronenzähler die Bodenfeuchte gemessen werden.



— Auf dem Magdeburger Domfelsen, einer Sandsteinformation in der Elbe, die nur bei Niedrigwasser sichtbar ist, konnte man bis in die Mitte des Flusses spazieren – bereits das zweite Jahr in Folge.

## Niedrigwasser in der Elbe

Ähnlich wie zu starke Niederschläge haben auch zu geringe Niederschläge und Hitzewellen überregionale Folgen. Diese lassen sich entlang einer Wirkungskette über Flüsse bis ins Meer verfolgen. Das war auch in diesem Sommer vielerorts sichtbar, zum Beispiel an der Elbe. Am Pegel Strombrücke bei Magdeburg wurde Ende Juli 2019 mit 46 Zentimetern der Niedrigwasser-Rekord aus dem Jahr 2018 erneut erreicht, das sind rund 40 Zentimeter weniger als das mittlere Niedrigwasser zwischen 2006 und 2015.

Doch wie wirkt sich ein solch extremes Niedrigwasser auf die Wasserqualität aus? Diese Frage stand im Mittelpunkt der MOSES-Testkampagne „Niedrigwasser“ im August 2019. In neun Tagen fuhren Wissenschaftler und Techniker des UFZ mit ihrem Forschungsschiff ALBIS 580 Kilometer elbabwärts – von der tschechischen Grenze bei Schmilka bis nach Geesthacht bei Hamburg. An 24 Standorten machten sie halt, um jeweils rechts, mittig und links in der Elbe Wasserproben zu entnehmen. Mehr als 800 Proben kamen in dieser Zeit zusammen. Sie werden derzeit einer aufwendigen Analyse in den UFZ-Laboren unterzogen – vor allem im Hinblick auf Nähr- und Schadstoffe sowie Algen und andere Mikroorganismen. Diese detaillierten Messungen bei einem ausgeprägten Niedrigwasser sind bisher einmalig. „Die Daten helfen uns, den Stoffhaushalt des Fließgewässers bei einer Extremsituationen zu verstehen und Prognosen für die Zukunft abzuleiten“, erklärt UFZ-Gewässerökologe Prof. Markus Weitere.

Andere wichtige Wasserqualitätsparameter haben die Wissenschaftler entlang der gesamten Fahrtstrecke mit Multiparametersonden gemessen – etwa die Temperatur, den Sauerstoffgehalt, den pH-Wert, die Phytoplankton-Konzentration oder die Trübung des Wassers.

Die hohen Wassertemperaturen von über 25 Grad beispielsweise machten insbesondere Wanderfischarten wie dem Atlantischen Lachs zu schaffen. Andere Tierarten profitierten dagegen von der wärmeren, algenreicheren und trägeren Elbe: Die Asiatische Körbchenmuschel etwa vermehrte sich stark. Ob die invasive Muschelart in der Elbe langfristig eine dominante Stellung einnehme und damit einheimischen Muscheln den Lebensraum streitig mache, lasse sich derzeit noch nicht abschließend beantworten, sagt Markus Weitere. Das hänge auch davon ab, wie häufig solche Hitze- und Dürreperioden in Zukunft auftreten, wie lange diese dauern und wie sich die Temperaturen im Winter entwickeln.

Auch über die Phytoplankton-Konzentration im Elbeverlauf kann man schon jetzt Einiges sagen. Warum ist das wichtig? Die im Wasser schwebenden einzelligen Algen dienen vielen Tierarten als Nahrung und nehmen gleichzeitig Nährstoffe wie Phosphat und Nitrat auf. Moderates Algenwachstum kann also einen positiven Einfluss auf das Gewässer haben. Übermäßiges Algenwachstum führt hingegen zu einer Abwertung der Wasserqualität und zur Eutrophierung. Es kommt also auf die richtige Balance an, die durch extremes Niedrigwasser schnell gestört werden

kann. Die bisherigen Messungen der MOSES-Kampagne zeigen nun: Die Phytoplankton-Konzentration stieg flussabwärts kontinuierlich an, zugleich sank die Konzentration des gelösten Phosphors auf null. „Das heißt, dass der Phosphor komplett von den Algen aufgenommen wurde und folglich ihr wachstumslimitierender Faktor war“, erläutert Weitere. Für das Management von Flusssystemen sei das eine wichtige Erkenntnis. Dies zeige, dass eine Verringerung von Nährstoffeinträgen auch in Niedrigwassersituationen dazu beitragen könne, Algenblüten zu reduzieren.

### Nährstofftransport in die Nordsee

Egal ob die Elbe wenig oder viel Wasser mit sich führt, am Ende mündet sie in die Nordsee und gerät damit in den Fokus der MOSES-Küstenforscher. Sie untersuchen die Stofffracht, die die Elbe ins Meer schwemmt – bei Niedrigwasser und bei Hochwasser. Dazu gehören Nährstoffe, organisches Material wie Algen und Bakterien

sowie Schadstoffe und Sedimente. Dr. Holger Brix vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht erinnert sich noch gut an die Auswirkungen des Elbehochwassers im Frühsommer 2013, als infolge der großen Nährstofffracht Algenblüten an mehreren Stellen im Küstenbereich auftraten. „Diese impulsartigen Einträge einer Flutwelle können das Wachstum von Phytoplankton fördern, das wiederum kann das Nahrungsangebot für die Fische ändern“, beschreibt Brix eine wichtige Wirkungskette.

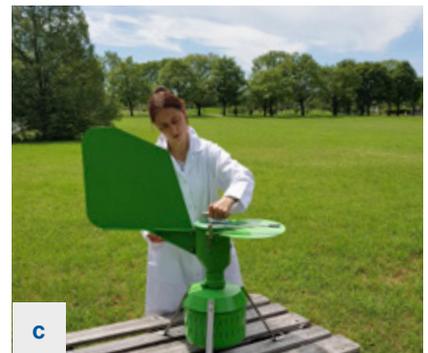
Generell ist die Nordsee, genau wie die Elbe, in gewissem Maße auf Extreme eingestellt. „Aber wenn wir jetzt durch den Klima- und Landnutzungswandel ein anderes Umfeld bekommen, zum Beispiel durch häufigere Hoch- und Niedrigwasser, den Meeresspiegelanstieg oder auch durch Überfischung, kann das bestehende System irreparablen Schaden nehmen“, sagt Brix. „Um solche Szenarien überhaupt aufstellen und in einem numerischen Modell berechnen zu können, müssen wir allerdings erst einmal verstehen, wie das System funktioniert.“



a



b



c



d



e



f

— In den 2019 absolvierten MOSES-Testkampagnen wurde eine Vielzahl der neuen Messgeräte erstmals im mobilen und kombinierten Einsatz getestet. Unter anderem verfolgten Miniballons Starkregen und Gewitter bis in die Stratosphäre (a); Drohnen wurden eingesetzt, um Treibhausgase zu messen (b); am Boden kamen Pollen- und Aerosolmesser zum Einsatz (c); Multiparametersonden gaben Auskunft über die Wasserqualität (d); Gravimeter beobachteten die Grundwasservorräte (e); Küstenforscher nutzten autonome Messsysteme wie „Glider“, die eigenständig vorgegebene Routen abfahren und ein breites Spektrum an Parametern messen können (f).

Drei Testkampagnen haben die Helmholtz-Küstenforscher mit ihren Forschungsschiffen in diesem Jahr zwischen Elbemündung und Helgoland im Rahmen von MOSES absolviert. Dabei haben auch sie – so wie ihre Kollegen vom UFZ auf der Elbe – allgemeine Parameter der Wasserqualität gemessen und Wasserproben im Hinblick auf Veränderungen der Nähr- und Schadstofffrachten analysiert. Bei den

Messkampagnen ging es aber vor allem darum, den Weg eines möglichen Elbehochwassers zu verfolgen und das Messkonzept für diese Anforderung zu optimieren. Dafür stellten die Wissenschaftler mithilfe ihrer Computermodelle zuerst eine Prognose der Strömungsverhältnisse in der Deutschen Bucht auf. „Dies ist wichtig, weil an der Nordseeküste sowohl die Gezeiten als auch die Hintergrund-

Testkampagne „Hydrologische Extreme“ 2020



strömung die Ausbreitung des Elbe-Ausstroms steuern“, betont Holger Brix. Anschließend machten sie auf zwei Forschungsschiffen den Wasserkörper der Elbe und dessen Ausdehnung anhand der mitgeführten Stofffracht ausfindig. Während die Messgeräte auf den Schiffen fortlaufend Daten erhoben, modellierten die an der Kampagne beteiligten Helmholtz-Forscher an Land parallel dazu die aktuellen Strömungsverhältnisse und loteten so die Schiffe in das zu erwartende Zielgebiet des Elbe-Ausstroms.

Damit die Kooperation der MOSES-Wissenschaftler im Fall eines Hochwassers der Elbe problemlos vonstattengeht, müssen Abläufe wie diese zur Routine werden. Deshalb dienten die drei Testkampagnen nicht nur dazu, die Sensorik zu testen und wissenschaftliche Daten zu sammeln. Sie sollten vor allem auch die mobilen Messungen und die Online-Kommunikation zwischen den Schiffen und mit dem Land überprüfen und etwaige Schwächen aufdecken, die im Ernstfall die nicht zu wiederholenden Messungen gefährden könnten. Käme es im Realfall zu einem extremen Hochwasser in der Elbe, hätten die Forscher an der Küste zwar mindestens eine Woche Zeit, bis das ablaufende Wasser aus der Elbe in die Nordsee strömt. „Dann jedoch muss alles perfekt funktionieren“, sagt Holger Brix.

## MOSES-Generalprobe 2020

Doch was passiert eigentlich mit den Daten, die die MOSES-Forscher erheben? Gemeinsam mit den Langzeitdaten der Observatorien und Satellitendaten bilden sie die Beobachtungsgrundlage, auf der die Wissenschaftler Zukunftsszenarien entwickeln können. Die Herausforderung liegt auch hier in der systemübergreifenden Betrachtung der ablaufenden Prozesse. Deswegen koppeln die Forscher die verschiedenen Modellansätze. Nur so können sie die Auswirkungen von dynamischen Ereignissen und die dadurch ausgelösten Wechselwirkungen zwischen atmosphärischen, hydrologischen und terrestrischen Erd- und Umweltsystemen analysieren und besser verstehen. Gleichzeitig sind die Ergebnisse aus den Computermodellen notwendig, um den Einsatz und das Design des MOSES-Beobachtungssystems an die zu erwartenden Ereignisse anzupassen.

Damit das aber klappt, müssen die Daten zuerst so aufbereitet werden, dass sie als leicht zugängliche, nachhaltige und vielfältig nutzbare Datenprodukte verfügbar sind (FAIR-Prinzip). Deshalb arbeiten die Forscher derzeit an einem gemeinsamen Portal für die Metadaten, dessen

Prototyp kommendes Jahr online gehen soll. Interessierte Wissenschaftler können darin nach bestimmten Schlagworten suchen und als Rechercheprodukt einen Link zu den gewünschten Daten erhalten. Doch MOSES will mehr. Künftig, so der Anspruch, sollen Daten, die in einer laufenden Kampagne erhoben werden, nahezu in Echtzeit allen beteiligten Partnern für die Auswertung zur Verfügung stehen. Ein solches Tool wird auch helfen, das Messdesign ad hoc anzupassen und zu verbessern. Derzeit tüfteln die Wissenschaftler daran, welche Variablen infrage kommen, um eine Kampagne in ‚real time‘ zu steuern. Spätestens Ende 2021 wollen sie auch dafür Lösungen präsentieren.

Noch aber liegt das in der Ferne. In Sichtweite ist dagegen die große Testkampagne „Hydrologische Extreme“ (siehe Abbildung links). Bereits im kommenden Jahr werden die sieben hier beteiligten Helmholtz-Zentren unter Federführung des UFZ den Einsatz ihrer Mess- und Sensorsysteme testen, vom Müglitztal über die Elbe bis in die Nordsee. Die Einzelaktivitäten dieses Jahres werden dann zu einer übergreifenden Messkampagne zusammengeführt. Organisatorisch und logistisch bedeutet dies ein deutliches Mehr: an Messgeräten, weil bis dahin die meisten der neuen Messsysteme einsatzfähig sein werden, an Daten, die aus der Atmosphäre, von der Landoberfläche, aus den Flüssen und von der Küste zusammenlaufen, und an beteiligten Personen. Auch die Einsatzzeit wird auf sechs Monate, von April bis September, ausgedehnt. Denn in diesem Zeitraum besteht eine realistische Chance, den Testeinsatz auch unter realen Bedingungen zu proben. „Diese Kampagne soll zeigen, wie gemeinschaftliche Forschung dank abgestimmter Logistik und funktionierender Messsystemen ab dem Jahr 2022 gelingen kann, um bei Extremereignissen wie Hitze und Dürre, Starkregen oder Hochwasser rasch vor Ort zu sein und die komplexen langfristigen Auswirkungen auf unsere Umweltsysteme zu erforschen“, sagt Ute Weber. Eine einzelne Institution könne eine solche Infrastruktur weder aufbauen noch betreiben.

—

BENJAMIN HAERDLE, SUSANNE HUFE



**Dr. Ute Weber**  
Projektkoordinatorin MOSES  
[ute.weber@ufz.de](mailto:ute.weber@ufz.de)



INTERVIEW

## „KLIMAINITIATIVE WIRD FACHWISSEN BÜNDELN“

Die Klimainitiative der Helmholtz-Gemeinschaft „Mitigation und Adaptation“ hat das Ziel, innerhalb von zwei Jahren Anpassungsmöglichkeiten an ein verändertes Klima (Climate Adaptation) und Strategien zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen (Mitigation) zu erforschen. Der Gesamtkoordinator der Initiative und Wissenschaftliche Geschäftsführer des UFZ, Prof. Dr. Georg Teutsch, erklärt Hintergründe und Ziele der Initiative, die im Juli gestartet ist.

### Was gab den Anstoß für die Initiative?

Das Thema Klima hat in jüngster Zeit wieder deutlich an Sichtbarkeit gewonnen: Die Fridays for Future-Bewegung, das Pariser Klimaabkommen, die Berichte des Weltklimarats und auch die Hitze-Dürre-Sommer 2018/2019 haben die Aufmerksamkeit der Bevölkerung, der Politik, der Medien und anderer Bereiche wie Land-, Wasser- und Forstwirtschaft deutlich erhöht. Parallel dazu ist bei Helmholtz das Bewusstsein gewachsen, als größte deutsche Forschungsgemeinschaft auf Fragen zum Klima fundierte Antworten geben zu müssen. Zu den Themen Adaptation (Anpassung) und Mitigation (Vermeidung) macht Helmholtz hervorragende Forschung. Doch wir schöpfen unser Potenzial bei weitem nicht aus, weil Fachwissen und Forschungsarbeiten nicht Zentren übergreifend gebündelt werden. Das soll sich jetzt ändern.

### Was sind die Alleinstellungsmerkmale?

Im Bereich Mitigation ist das Ziel, nationale Szenarien zu entwickeln und zu bewerten, wie man Netto-Null

CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 erreichen kann. Viele der dafür notwendigen Technologien wie etwa CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) oder auch die Optimierung der Energiesysteme bei den Erneuerbaren sind bekannt. Das Neue an unserem Ansatz ist, dass wir diese Technologien miteinander koppeln. Im Bereich Adaptation werden wir gemeinsam mit Stakeholdern beispielsweise in den Sektoren Energie- und Wasserwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Stadtentwicklung, Wohnen und Bauen Handlungsoptionen erarbeiten, die wir mit Stakeholdern diskutieren, um daraus Innovationsbedarfe abzuleiten. Bisher wurden diese Sektoren oft nur einzeln gedacht, jetzt fügen wir sie zu einem Gesamtbild zusammen. Das ist neu. Darüber hinaus bieten wir Anpassungsoptionen an, die auch zur Reduktion von Emissionen führen.

### Können Sie das veranschaulichen?

Im Bereich Mitigation geht es zum Beispiel darum, die Energieträger Wind, Photovoltaik, Wasserkraft und Biomasse zusammenzudenken. Bei zunehmender Häufigkeit heißer Sommer wird sich der Stromverbrauch durch den Einsatz

## Prof. Dr. Dr. hc. Georg Teutsch

— geboren 1956 in Bukarest (Rumänien), ist seit 2004 Wissenschaftlicher Geschäftsführer des UFZ. Er studierte Geologie und Hydrogeologie an den Universitäten Tübingen und Birmingham (GB) und promovierte an der Universität Tübingen. Von 1993 an hatte er den Lehrstuhl für Angewandte Geowissenschaften/Hydrogeologie an der Universität Tübingen inne. Dort war er bis 2003 Direktor des Zentrums für Angewandte Geowissenschaften. Seit dem 1. Juli 2019 ist Georg Teutsch Gesamtkoordinator der Helmholtz-Klimainitiative "Mitigation und Adaptation".

privater Klimaanlage deutlich erhöhen. Gleichzeitig werden die Blockwetterlagen, die zu diesen stabilen Hochs führen, im Norden eher mit Windflauten zusammenfallen, sodass die Windparks in der Nordsee und die Nord-Süd-Trassen für den Stromtransport in diesen Situationen nicht viel helfen. Das wird dazu führen, dass Photovoltaikanlagen oder andere dezentrale Solarkonzepte verstärkt genutzt werden. Wichtig wird auch die Energiespeicherung: Speichert man die Energie auf lokaler Ebene in teuren und bisher schlecht recycelbaren Lithium-Batterien oder setzt man auf größere Speichersysteme, die sich in Stadtquartieren einsetzen lassen? Da gibt es viele Ideen, auch mit innovativen Technologien, die wir verknüpfen können. Im Bereich Adaptation werden wir zum Beispiel Szenarien zur Jetstream-Stabilität entwickeln, die eine „worst case“-Betrachtung etwa zum Thema Extremdürre ermöglichen. Zudem wollen wir erstmals flächendeckend Deutschlands Oberflächen-Abflüsse in einer Auflösung von 1×1 km simulieren und dabei Szenarien für die Grundwasserneubildung und die Grundwassernutzung berechnen, in denen die Landwirtschaft in den Sommermonaten überwiegend künstlich bewässert wird. Dabei geht es auch um den sicherlich schärfer werdenden Konflikt der konkurrierenden Nutzung der Wasserressourcen zwischen Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung. Auf dem Gebiet der Gesundheit werden wir umfangreiche lokale Datensätze, etwa aus der NAKO-Gesundheitsstudie, mit Umweltdaten zum Beispiel aus Stadtklimamodellen kombinieren. So werden wir den Einfluss des Klimawandels auf Herz-Kreislauf Erkrankungen, Infektionen und Allergien untersuchen.

### Was erwarten Sie von den UFZ-Forschenden?

Das UFZ bringt seine Expertise im Bereich Mitigation etwa bei der Systemanalyse stark schwankender Energieträger und bei ökonomischen Fragestellungen wie dem Zertifikatehandel ein. In punkto Adaptation nutzen wir unsere Kompetenzen beispielsweise im Bereich der Landnutzung. In der Forstwirtschaft können wir dank unserer Modelle

Empfehlungen aussprechen, wie Wälder künftig aufgebaut sein sollten, wie ein Waldmonitoring gestaltet werden sollte und wie dabei auch der Schädlingsbefall etwa durch Borkenkäfer besser bekämpft werden kann. Mithilfe hochauflösender Fernerkundungs-, Simulations- und Beobachtungsdaten sind wir am UFZ zudem in der Lage, Zusammenhänge zwischen Infrastruktur, Mobilität, Wohnen und Gesundheit sowie die Wirkung von Anpassungsmaßnahmen zu analysieren und zu modellieren.

### Wie optimistisch sind Sie, dass diese Vorschläge auch umgesetzt werden?

Ich bin überzeugt, dass der Markt auf die sicher in Zukunft deutlich steigende CO<sub>2</sub>-Bepreisung reagieren und zum CO<sub>2</sub>-Sparen in allen Bereichen anregen wird. Zudem bieten wir rechtzeitig Anpassungsmöglichkeiten an – nicht als Ersatz für die notwendigen Vermeidungsmaßnahmen, sondern als Reaktion auf die zu erwartenden Veränderungen in einer Zwei-Grad-Welt. Denken Sie an die Abwassersysteme in Städten: Gehen die Niederschläge zurück, fließen überwiegend Abwässer durch die Kanalisation. Außerdem werden Starkregenereignisse zunehmen und die Verteilung von Niederschlägen verändert sich. Für all das braucht es flexible und dezentrale Speicher- und Infrastruktursysteme, die über Jahrzehnte im Voraus geplant werden müssen. Dafür werden sich Stadtwerke und Wasserversorger interessieren, da bin ich mir sicher.

### Werden die Projekte nach zwei Jahren weitergefördert?

Wir werden sie im Oktober 2020 evaluieren lassen. Bei den Projekten, bei denen ein deutlicher Mehrwert und eine längerfristige Perspektive ersichtlich werden, bin ich überzeugt, dass es eine Fortsetzung geben wird.

—  
DAS INTERVIEW FÜHRTE BENJAMIN HAERDLÉ.



## DAS KLIMAPAKET WIRD NICHT REICHEN



### Prof. Dr. Erik Gawel

Der Umweltökonom leitet das UFZ-Department Ökonomie und ist Direktor des Instituts für Infrastruktur und Ressourcenmanagement der Universität Leipzig. Dort hat er den Lehrstuhl für VWL, insbesondere Institutionenökonomische Umweltforschung, inne. Er forscht derzeit in der Helmholtz-Klimainitiative und ist u. a. Mitglied der European Academy of Sciences and Arts sowie des Ausschusses für Umwelt- und Ressourcenökonomie der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaft.

✉ [erik.gawel@ufz.de](mailto:erik.gawel@ufz.de)

Das Klimapakete der Bundesregierung soll dafür sorgen, dass Deutschland seine Klimaziele 2030 nicht erneut verfehlt, wie dies bei den Zielmarken für 2005 und 2020 der Fall war. An diesen bisherigen Zielverfehlungen konnten freilich weder das Nationale Klimaschutzprogramm (von 2000) noch das integrierte Energie- und Klimaprogramm (von 2007) etwas ändern. Ebenso wenig wie das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (aus dem Jahre 2014) sowie der Klimaschutzplan 2050 (von 2016). erinnert sich noch jemand an diese Pakete? Jedenfalls dürfte klar sein: Pakete-Schnüren allein genügt nicht! Es muss das Richtige drin stehen.

Die wichtigste Botschaft, die jenseits der Einzelmaßnahmen vom aktuellen Klimapakete hätte ausgehen müssen, wäre ein klares Bekenntnis zu zwingender Emissionsminderung, durch Zahlen belegt, und zu einer spürbaren Richtungsänderung unserer Lebens- und Wirtschaftsweise gewesen. Beides wird nicht erreicht. Im Gegenteil. Die Fülle an eher punktuellen Fördermaßnahmen (ganz in der Tradition der bisherigen Pakete), die selbst mittelfristig eher symbolischen CO<sub>2</sub>-Preise und das Festhalten, ja die Ausweitung umwelt- und klimaschädlicher Subventionen (derzeit über 50 Milliarden Euro, darunter die Pendlerpauschale) sprechen eine andere Sprache. Zu Recht werden die gesellschaftlichen Akteure das Klimapakete als Signal des „im Wesentlichen doch weiter so“ empfinden. In Einzelfällen wird Pendeln jetzt sogar noch günstiger.

Die Belastung von Kraftstoffen erst in zwei Jahren um 23 Cent zu erhöhen, hat leider mit ernstzunehmender CO<sub>2</sub>-Bepreisung noch gar nichts zu tun. Eine Verteuerung, die niemand bemerken wird, ist keine sinnvolle Verteuerung – sie liegt sogar noch innerhalb der heute üblichen Tagespreisschwankungen an der Tankstelle. Allein der bei Mengensteuern wie der Energiesteuer auf Kraftstoffe regelmäßig notwendige Inflationsausgleich hätte seit 2003, dem Jahr der letzten Anhebung, jetzt eine Erhöhung um ca. 19 Cent bei Benzin notwendig gemacht. Real gesehen werden Kraftstoffe, was die staatliche Belastungskomponente angeht, von Jahr zu Jahr günstiger! Ob das Ganze per Emissionshandel organisiert wird oder einer (sofort und ohne Hintertürchen zu habenden) Änderung des Energiesteuergesetzes, bleibt dagegen im Grunde nachrangig.

Und eine auf Preise abzielende Steuerpolitik, die zu diesem Zweck den Unternehmen die Kostenlast reduziert (Umsatzsteuer bei Bahnreisen, EEG-Umlage für Stromversorger), kann auf Preisnachlässe bei Endkundenmärkten nur hoffen. Ob Kostensenkungen in Fahrkarten- oder Strompreisen spürbar weitergegeben werden, entscheidet sich erst am Markt und greift allenfalls bei intensivem Wettbewerb, der in beiden Bereichen lahm. Bei Kontokorrentkrediten der Banken funktioniert die Weitergabe von Kostenänderungen an die Kundschaft seit Jahrzehnten zuverlässig nur nach oben. Diese Kostengeschenke werden

zu Lasten öffentlicher Haushalte schlicht verpuffen. Und warum eigentlich soll Strom günstiger werden? Gibt es nicht ein Einsparziel von 25 Prozent bis 2050 (bislang erreicht: 2 Prozent) und gegenwärtig auch erhebliche Probleme, noch mehr erneuerbaren Strom aus vulnerablen Landschaften zu gewinnen? Es wäre daher wichtig, auch Strom als höchst knappes Gut auszuweisen, das er tatsächlich ist, und so deutlich mehr Energieeffizienz anzureizen.

Das Klimapaket ist zudem sehr teuer, die Finanzierung aber noch unklar. Verursacherbezogene Finanzierungen (z.B. Kfz-Steuer, „CO<sub>2</sub>-Preis“, Luftverkehrszuschlag) sind eher Beiwerk. Die Hauptlast wird auf die Gemeinschaft der Steuerzahler zukommen – und sei es in späteren Jahren, denn auch Kredite müssen irgendwann zurückgezahlt werden. Gezahlt wird für Klimaschutz nämlich immer. Wir entscheiden nur, wer zahlt und wie teuer die Rechnung insgesamt wird. Man kann dies offen und verursacherbezogen tun – oder aber verdeckt und zu Lasten aller, insbesondere zukünftiger Generationen. Gratis-Klimaschutz ist eine gefährliche Illusion.

---

**Den Kosten des Klimawandels können wir volkswirtschaftlich nicht (mehr) ausweichen. Sie erreichen uns entweder als Klimaschäden einer Heizeit oder aber als kluge Vorsorge in eine klimaverträgliche Zukunft.**

---

Den klimaverträglichen Umbau einer kompletten Volkswirtschaft im Wesentlichen über das Gemeinlastprinzip öffentlicher Haushalte zu finanzieren, ist nicht möglich. Gegen eine fortbestehende massive Wettbewerbsverzerrung zugunsten fossiler Strukturen – durch fehlende Einpreisung von Klimaschäden sowie durch Subventionen – wird die öffentliche Hand erfolglos „anzufrdern“ versuchen. Güterpreise, die die ökonomische und ökologische Wahrheit sprechen, sind deshalb ein unerlässlicher Baustein einer erfolgreichen und – ganz nebenbei – auch einer gerechten Klimapolitik. CO<sub>2</sub>-Preise stellen erst jene fairen Wettbewerbsverhältnisse her, unter denen grüne Technologien eine angemessene Chance haben werden.

Und zwar deshalb, weil sie mit Blick auf die Klimafolgen tatsächlich günstiger sind, als uns die Marktpreise derzeit verraten. Hier muss weitaus mehr geschehen, und zwar rasch.

Dies wäre im übrigen auch die Stunde der Einführung einer entfernungsabhängigen Pkw-Maut gewesen. Diese sicherte die notwendigen Mittel für die Erhaltung der Straßeninfrastruktur – brigens auch in einem zukünftigen System emissionsfreier Mobilität. Eine Pkw-Maut wäre zudem ein klares Preis-Signal gewesen, dass auch Verkehrsvermeidung und -verlagerung wichtige Klimabeitrge erbringen müssen. Immer mehr Straßenverkehr, auch wenn er emissionsärmer organisiert wird, bleibt ein Problem – für die Umwelt, aber auch für das Klima, wenn Treibhausgas-Reduktionserfolge durch höhere Fahrleistung aufgezehrt werden.

Der gesellschaftliche Druck – an der Wahlurne ebenso wie auerparlamentarisch („Fridays for Future“) – wird daher weiter hoch gehalten werden müssen. Nur so erhalten politische Entscheider die notwendigen Signale „in ihrer Sprache“, das Erforderliche für den Klimaschutz noch zu tun. Ja, die jetzt vereinbarten Monitoring-Mechanismen und Nachlieferungspflichten sind ein gewisser Fortschritt. Kraftvolles Umsteuern erfordert jedoch mehr. Dies sollte umso eher gelingen, als zu wenig für den Klimaschutz zu unternehmen uns weitaus teurer kommen wird. Denn den Kosten des Klimawandels können wir volkswirtschaftlich nicht (mehr) ausweichen. Sie erreichen uns entweder als Klimaschäden einer Heizeit oder aber als kluge Vorsorge in eine klimaverträgliche Zukunft. Diese Wahl sollte uns leichter fallen, als es derzeit politisch den Anschein hat.

---

PROF. DR. ERIK GAWEL

*Erik Gawel*

## PROJEKT

# VIRTUELLE REISE IN DIE VERGANGENHEIT DER ERNEUERBAREN ENERGIEN (EE)

Wissenschaftler\*innen des UFZ haben einen detaillierten Datensatz erstellt, der den jährlichen Zubau von Windenergieanlagen, Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Bioenergieanlagen in Deutschland seit 1990 sowohl in ihrer Anzahl als auch in ihrer installierten elektrischen Leistung erfasst und lokalisiert. Seit 2019 ist der Datensatz öffentlich zugänglich. Jeder Interessierte kann recherchieren, wie sich die EE lokal vor seiner Haustür, in seinem Landkreis oder Bundesland im Vergleich zu anderen Regionen entwickelt haben.

Warum ist das wichtig? Im Unterschied zu den fossilen Kraftwerken, die sich räumlich konzentrieren, sind die EE-Anlagen in hoher Anzahl dezentral im Raum angeordnet. Ihr Ausbau geht mit einem deutlich höheren Flächenbedarf einher sowie einer breiter gestreuten und weit in den Raum hineinreichenden Wirkung. Um diese Wirkungen auf Natur und Landschaft zu verstehen, ist es wichtig, die räumliche Lage und die räumlichen Beziehungen der EE-Anlagen zu erfassen.

## Der Rückblick bis ins Jahr 1990 zeigt:

- Seit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 entwickeln sich die EE rasant, jedoch regional sehr verschieden.
- Im Lauf der Zeit erschließen sich die Regionen ihre EE-Potenziale unterschiedlich und führen so zu einer Verlagerung der räumlich gemittelten installierten Leistung. Bei der Windenergie bleibt der Norden leistungsstärkste Region, während sich bei der Photovoltaik eine Verschiebung in Richtung Nordosten abzeichnet. Diese Prozesse werden beeinflusst durch die naturräumlichen Gegebenheiten sowie die gesellschaftliche und politische Akzeptanz.
- Verschiedene Landkreise sind die Spitzenreiter der kumulierten Leistung einer EE-Technologie. Auch hier spiegelt sich die verstärkte Erschließung unterschiedlicher Räume im Zeitverlauf wider.

## Rückblick auf die Entwicklung der installierten elektrischen Leistung von EE-Anlagen 1990 bis 2015



Liniendiagramme der installierten elektrischen Leistung (in GW) je Bundesland und EE-Technologie.



Geografische Mittelpunkte (leistungsgewichtet) des Ausbaus der vier EE-Technologien bis zum jeweiligen Jahr.

Diese Punkte lokalisieren die errechneten Durchschnittswerte der geografischen Koordinaten aller Anlagen einer EE-Technologie bis zum jeweiligen Jahr. Die Punktverlagerungen zeigen dabei die Veränderung der räumlichen Verteilung der Anlagen in Bezug zum geografischen Mittelpunkt Deutschlands.



Landkreise mit höchster kumulierter Leistung im jeweiligen Jahr



Windenergie



Photovoltaik-Freiflächen



Bioenergie

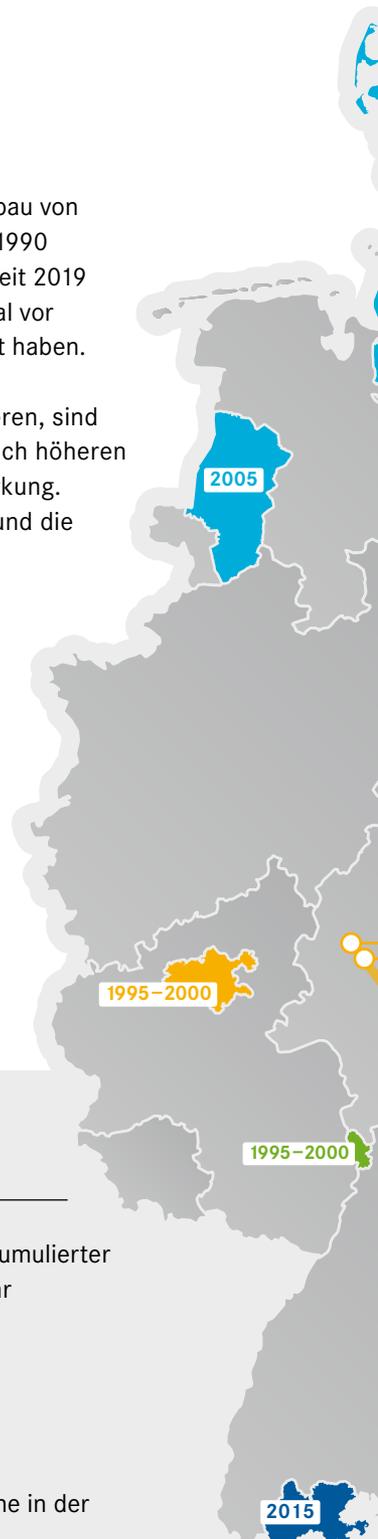


Wasserkraft (keine Zeitreihe in der Datenbasis verfügbar)

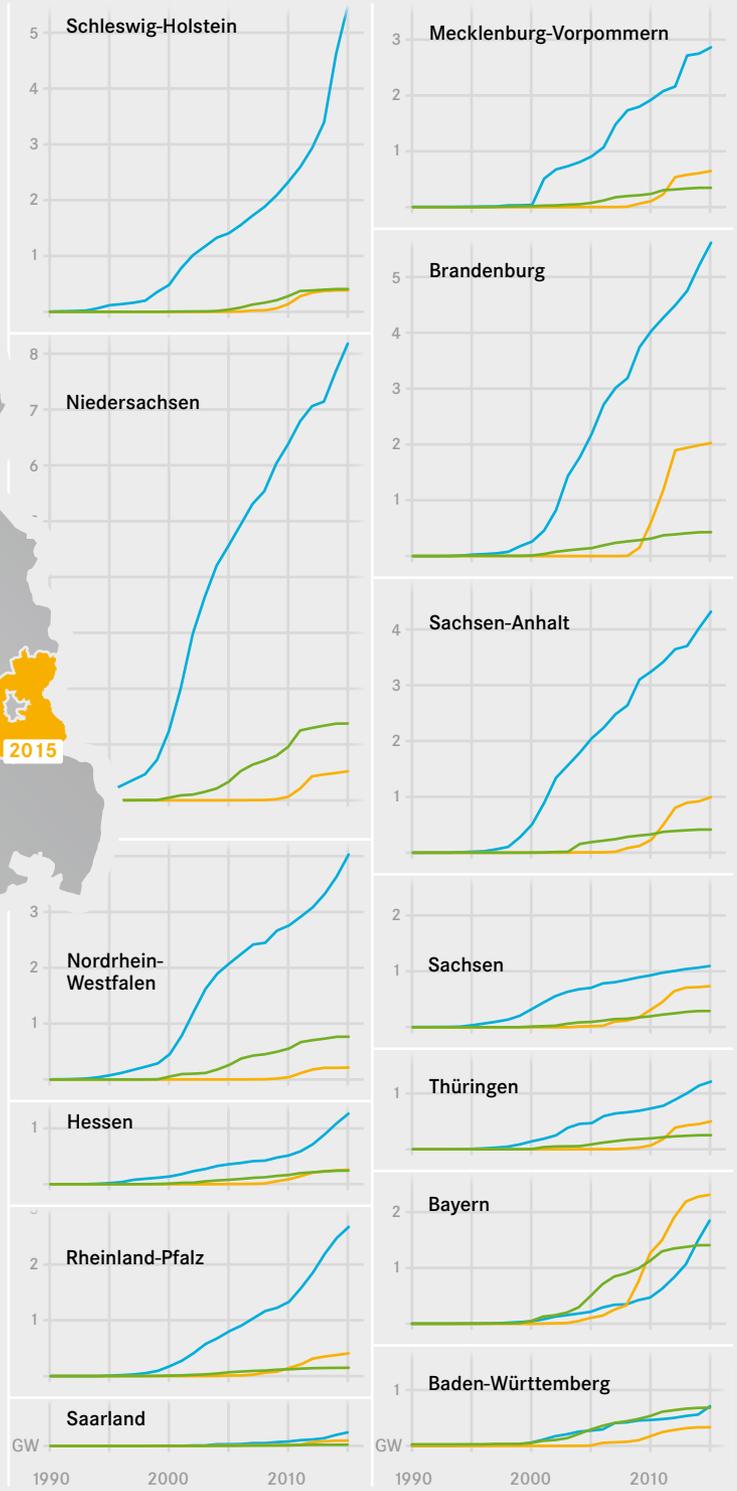


Geografischer Mittelpunkt Deutschlands

Datenquelle: Eichhorn et al. 2019.  
Kartenbasis: GeoBasis-DE/BKG 2019



Hier geht's zum EE-Monitor:  
[www.ufz.de/ee-monitor-app](http://www.ufz.de/ee-monitor-app)



**Prof. Dr. Daniela Thrän**  
 Leiterin des Departments Bioenergie  
[daniela.thraen@ufz.de](mailto:daniela.thraen@ufz.de)

## PORTRÄT

# AUF DER SPUR VON REPTILIEN UND AMPHIBIEN

2019 Doktorandenpreis der Helmholtz-Gemeinschaft, 2018 UFZ-Promotionspreis – beide Auszeichnungen gelten der Dissertation von Dr. Annegret Grimm-Seyfarth, die sie 2018 mit *summa cum laude* abgeschlossen hat. Seit nahezu zehn Jahren forscht die Biologin zu Auswirkungen der Klimaerwärmung auf Wirbeltiere: Galten die ersten Studien Rauchschnäbel, befasste sie sich für ihre Promotion mit australischen Reptilien. Nach deren Abschluss ist sie nun Molchen in den Papitzer Lehmlachen auf der Spur, einem besonderen Naturjuwel in der Leipziger Auenlandschaft und einem wertvollen Lebensraum für Amphibien.

Noch immer schwingt Erstaunen in ihrer Stimme mit, wenn sie über die feierliche Verleihung des Helmholtz-Doktorandenpreises vor einigen Wochen in Berlin spricht. Denn niemals hätte sie es für möglich gehalten, dass sie mit ihrer Forschungsarbeit zu Reptilien am anderen Ende der Welt die Chance hat, einen der begehrten Preise zu bekommen. Hinein mischt sich die Aussicht auf das, was mit dem Preisgeld kommen kann und soll: Aufenthalte an auswärtigen Instituten, für die sich während der Jahre als Doktorandin weder genügend Zeit noch geeignete Projekte fanden. Jeden australischen Sommer hat Annegret Grimm-Seyfarth zwischen 2012 und 2016 im Kincheha National Park verbracht, ist für eine Strecke 26 Stunden geflogen und einen Tag über Dust Roads gefahren, um schließlich in einer aufgelassenen Schaffarm Quartier zu beziehen. Eine Hütte für die Küche, eine zum Schlafen und eine fürs Labor. Was 1.000 Kilometer westlich von Sydney bedeutet, einen Raum für Wiege- und Messinstrumente und einen Platz fürs Markieren und Fotografieren der kaum handtellergroßen australischen Reptilien zu haben. Nur das Fenster sollte tunlichst geschlossen bleiben, sonst weht Sand zusätzlich zu dem ins Labor, der eh' schon durch jede Ritze kriecht.

In diesem Gelände – knapp 450 Quadratkilometer Wüste und Halbwüste – hat Prof. Klaus Henle 1985 den Grundstein für die Forschung an Eidechsen in ariden Gebieten Australiens gelegt. Henle, seit 1992 Leiter des Departments Naturschutzforschung am UFZ, hat gemeinsam mit anderen Kollegen eine Reihe von Methoden der Populationsbiologie etabliert und auf unterschiedliche Arten angepasst. „Da ist ein riesiger Schrank an Möglichkeiten gefüllt worden“, umreißt Annegret Grimm-Seyfarth ihren Start. Heute ließen sich Daten für nahezu alle Arten und Populationen von Wirbeltieren erheben, etwa zu Größenverhältnis, Altersstruktur und Geschlechterverteilung, Vitalität, Mobilität

und Genetik. Daran knüpfte sie an – und fügte dem Fundus an Daten ihre Forschungsfrage hinzu: „Wie wirkt sich der Klimawandel auf eine Reptiliengemeinschaft im ariden Australien aus?“ Die Antwort erarbeitete sie sich mithilfe nachaktiver, baumbewohnender Geckos und tagaktiver, bodenbewohnender Skinke: An steigende Temperaturen als solche können sich beide anpassen, indem sie gezielt wärmere oder kältere Orte aufsuchen, um ihre Körpertemperatur zu regulieren. Was hingegen gleichermaßen kritisch werden kann, wäre der Mangel an Wasser. Der würde sich bei den Geckos negativ auf Kondition und Wachstum der Individuen sowie ungünstig auf Größe und Überlebensrate der Population auswirken. Für Skinke würde sich die Struktur der Pflanzen derart verändern, dass Lebensraum und auch Nahrung verloren gingen.

Dieses Wissen um den Faktor Wasser möchte Annegret Grimm-Seyfarth an die australischen Partner zurückgeben, ohne deren Unterstützung – und sei es ein Besuch und ein Kaffee auf der Forschungsstation „Schaffarm“ – das Langzeit-Monitoring kaum denkbar gewesen wäre. Wasser kommt im Kincheha National Park über das komplexe System der El Niño Southern Oscillation, die die Region mit Niederschlag speist, so dass temporäre Flüsse und Flussarme Wasser führen und sich das Outback mit Tieren und Pflanzen belebt. „Dieses System ist mindestens genauso viel wert wie lokaler Regen“, betont Grimm-Seyfarth. Doch angesichts sinkenden Grundwassers, das von Farmen und Städten benötigt und verbraucht wird, werden Flüsse, auch temporäre, zunehmend angezapft. Dieses lokale Wasser jedoch stehen zu lassen, weil sonst nicht nur die Reptilien, sondern auch Känguru, Emu und Keilschwanzadler verschwinden, diese natürliche Dynamik nicht zu brechen, ist die „einzig wirkliche Empfehlung an die Verantwortlichen in den National Parks vor Ort“.



## Dr. Annegret Grimm-Seyfarth

— Ist seit 2019 PostDoc im Department Naturschutzforschung am UFZ. Mit Spürhund Zammy ist sie derzeit versteckt lebenden Amphibienarten auf der Spur. Auch die wissenschaftlichen Stationen zuvor – Bachelor 2010, Master 2012 an der Universität Leipzig und Promotion 2018 an der Universität Potsdam – sind eng mit dem UFZ verbunden. Parallel war sie von 2012 bis 2017 Gastwissenschaftlerin an der Universität Canberra (Australien).

Das Dokumentieren der naturschutzfachlichen Empfehlung überschneidet sich inzwischen mit dem neuen Forschungsgegenstand der 31-jährigen Biologin: Amphibien. Hierzulande weiter zu Reptilien zu forschen, sei „mäßig prickelnd“. Wechselwarm wie Reptilien sind hingegen Kröten, Frösche, Unken, Salamander und Molche ein „großes Thema“. Der Anfang ist wie immer kleinteilige Feldarbeit: Direkt vor der Haustür in der Leipziger Auenlandschaft sucht sie nach der größten heimischen Molchart, den Kammolchen. Sie sind durch die FFH-Richtlinie europaweit und nach Bundesnaturschutzgesetz „streng geschützt“ und werden in der Roten Liste der Wirbeltiere Sachsens als „gefährdet“ eingestuft. Seit Jahren nimmt man ihre Bestände als rückläufig an, die konkreten Ursachen hierfür sind noch unklar. Auch über ihre Laichhabitats und ihre terrestrischen Lebensphasen in Sommer und Winter ist wenig bekannt, so wenig, dass sich die aufwendige Suche lohnt. Und bei der hat sie – im Unterschied zum Kinchega National Park, wo sie mit Bodenfallen, Taschenlampe und Angelrute arbeitete – Gesellschaft. Spürhund Zammy streift mit ihr umher, um die erste Frage zu beantworten: Gibt es Kammolche in den Teichen und Gewässern entlang der Luppe, dem kleinen, aber wichtigen Fluss im Leipziger Auensystem? An dieser Stelle schließt sich der Kreis: Wieder geht es um physiologische Merkmale, thermische Regulation, Vegetation und eine räumliche Vorstellung, wo sich wie viele Tiere zu welcher Jahreszeit aufhalten.

Zammy weiß, was von ihm an dieser Stelle erwartet wird: Hinlaufen, Finden, Anstarren. Hat der dreijährige Border Collie dies bewältigt, gibt es eine Belohnung. „Geruch und Emotion sind beim Hund extrem nah verknüpft“, erklärt Annegret Grimm-Seyfarth. Über drei Monate hinweg hat sie seinen Spürsinn darauf trainiert, Kammolche und ihre Verstecke aufzuspüren. Im Unterschied zu anderen Ländern ist das Monitoring mit Hunden in Deutschland kaum verbreitet. Für die Biologin ist das eine „Challenge accepted“-Situation: mit Zammy und einem weiteren Hund, der wiederum die Losung von Fischottern gut riechen kann, trainieren, mit beiden für Projekte in Sachsen, Polen und der Schweiz unterwegs sein, den Verein „Wildlife Detection Dogs e.V.“ bekannt machen – und Fördergelder einwerben. Damit dies gelingt, braucht es Hunde und Menschen, die dynamisch und ausdauernd und zugleich aufmerksam gegenüber anderen sind. Für „Couch-Potatoes“ ist das nichts.

—  
DANIELA WEBER



**Dr. Annegret Grimm-Seyfarth**  
Department Naturschutzforschung  
[annegret.grimm@ufz.de](mailto:annegret.grimm@ufz.de)



INTERVIEW

## DEN ERHALT DER BIODIVERSITÄT SCHAFFEN WIR NUR MIT DEN BÜRGERN

Ein Raunen geht durch die Wissenschaftswelt: Das Museum für Naturkunde Berlin bekommt von Bund und Land Berlin 660 Millionen Euro – für bauliche Investitionen, aber auch für die Entwicklung zu einem Öko-Thinktank mit weltweiter Ausstrahlung. Maßgeblicher Inspirator dieser Entwicklung ist Prof. Dr. Johannes Vogel. Anlässlich seines Vortrages zur Helmholtz Environmental Lecture am UFZ sprach der Biologe mit der UmweltPerspektiven-Redaktion über seine Visionen. Es geht ihm um die Rettung der Biodiversität, aber auch um die richtigen Wege dahin. Und die führen für den Botaniker über Wissenschaftsdialog und Citizen Science.

**Fast zwei Millionen Bayern erzwingen einen Volksentscheid zur Rettung der Bienen. Wir vermissen tote Insekten auf unseren Windschutzscheiben. Fühlen immer mehr Menschen, dass mit der Natur etwas schief läuft?**

Ich glaube, dass ganz viele Menschen über ihre Intuition verstehen, dass es so, wie es ist, vielleicht nicht gut ist. Grundsätzlich scheint es so zu sein, dass gerade in der Politik der Informationsgrad der Menschen oftmals überschätzt, aber die Intuition unterschätzt wird. Ich sehe das aber nicht nur als eine riesige Herausforderung für die Politik, sondern natürlich auch für die Wissenschaft an.

**Welche Dimension hat das Artensterben auf der Welt inzwischen angenommen?**

Es ist katastrophal. Wir haben in den letzten 200 Jahren gewaltige Ressourcen für uns Menschen mobilisiert. Und das auf Kosten der globalen Ökosysteme. Sei es in den Meeren, wo wir es überhaupt nicht sehen, sei es an Land, wo wir eben beobachten können, wie viele Fußballfelder Regenwald jeden Tag abgeholzt werden. Aber eben auch hier in Europa, wo sich die Städte zu den biodiversitätsreichsten Biotopen entwickelt haben. Das alles hat zwei Gründe: Zum einen, dass viele Arten in Städte einwandern. Zum anderen, dass es außerhalb der Städte ein großes Sterben gibt.

## Prof. Dr. Johannes Vogel

— Jahrgang 1963, studierte Biologie an der Universität Bielefeld und promovierte 1995 an der University of Cambridge in Genetik. 1995 bis 2012 arbeitete er am Natural History Museum in London, ab 2004 als Chefkurator der botanischen Abteilung. Sein Forschungsgebiet waren vor allem die Farne. 2012 wurde Johannes Vogel zum Generaldirektor des Museums für Naturkunde Berlin ernannt. Diese Tätigkeit geht einher mit einer Professur für Biodiversität und Wissenschaftsdialog an der Humboldt-Universität Berlin. Er ist Vorsitzender der European Citizen Science Assoziation, deren Sitz im Naturkundemuseum Berlin ist. Johannes Vogel ist mit Sarah Darwin, einer Ur-Ur-Enkelin von Charles Darwin, verheiratet.

### Wie entwickelt sich angesichts der dramatisch abnehmenden Biodiversität das Problembewusstsein von Gesellschaften?

Wir als Menschen befinden uns in einem schwer lösbaren Widerspruch. Wir möchten jeden Tag in den Supermarkt gehen und alles kaufen können, wonach uns gerade der Sinn steht. Wir sehen aber durch die Produktfülle und die leichte Zugänglichkeit gar nicht die Wirkungsketten, die damit zusammenhängen. Wenn alle so konsumieren würden wie wir hier in Deutschland, bräuchten wir drei Erden. Die haben wir nicht. Ich bin aber kein Katastrophenverkünder, sondern eher hoffnungsvoll, weil wir smart genug sind, auf dieser Erde für alle Menschen ein Leben in und mit der Natur gestalten zu können. Wir müssen es aber anders machen als bislang.

### Denkt man an die politische Entwicklung in Brasilien, gibt es nach wie vor Tendenzen, Natur und Artenvielfalt vorwiegend wirtschaftlichen Interessen zu opfern...

Mir macht Angst, wenn die beiden apokalyptischen Reiter – die Ungleichheit und die Umweltzerstörung – gemeinsam vor einem Karren stehen. Deren erstes Ziel wäre die Zerstörung der Demokratie. Ich glaube aber, dass kein anderes System überhaupt die Grundlage bietet, kluge Lösungen für die Herausforderungen zu finden. Je mehr nach einfachen Antworten geschrien wird, je weniger haben wir in der Gesellschaft die Widerstandskraft und Fähigkeit, uns diesen Herausforderungen zu stellen. Kurzfristig mögen solche politischen Akteure Erfolg haben, aber langfristig verlieren die Menschen die Demokratie. Und dann haben wir alle verloren.

### Was muss Politik leisten, um den Artenrückgang zu stoppen?

Das ist eine große Herausforderung. Ich glaube in Europa, und da besonders in Mitteleuropa, kann man sich verschiedene Szenarien vorstellen. Für mich ist zum Beispiel vorstellbar, dass wir sagen, wir wollen in Europa wieder eine artenreiche Natur. Und dafür gibt es ganz klare Strategien: Eine wäre es, die Intensität der Landwirtschaft herunterzufahren und eine bestimmte Prozentzahl an Fläche der Natur zurückzugeben. Wir wissen um die positiven mittelfristigen Effekte solcher Maßnahmen. Alternativ könnte man sagen: Wir haben hier die fruchtbaren Böden und die Wassersicherheit. Warum ist Europa nicht mit Teilen von Nordamerika der Brotkorb der Welt, warum ernähren nicht wir die Welt? Dafür könnten sich Länder wie Paraguay oder Brasilien, die sehr biodiversitätsreich sind, verpflichten, mit der Zerstörung der um vieles artenreicheren Lebensräume aufzuhören.

Am Ende kommt es aber darauf an, dass es nur globale Lösungen geben kann, was natürlich Nationalismus und Populismus nicht leisten können. Kein Land ist mehr eine Insel. Was sich heute niemand bewusst macht, ist, dass vor 200 Jahren die Möglichkeit bestand, dass einzelne Staaten Probleme der Ernährung oder der Sicherheit der Bevölkerung tatsächlich weitgehend allein lösen konnten. Heute ist es für kein einziges Land – nicht einmal für China, Russland oder die USA – möglich, Klima-, Wasser- oder Ernährungssicherheit kurz- oder mittelfristig zu garantieren. Und das müsste eigentlich dazu führen, dass man zusammenfindet, anstatt irgendwelche „Land x first“-Strategien zu fahren. Das macht mich traurig.

## **In welchen Bereichen sind die Deutschen am ehesten bereit, ihr Konsumverhalten und ihren Lebensstil den Zwängen der gesellschaftlichen Entwicklung anzupassen?**

Die Frage impliziert ja auch den Vergleich mit anderen Ländern. Beim Mülltrennen waren die Deutschen schon immer Vorreiter. Beim Klimaschutz gibt es andere Länder, die durch Problembewusstsein und Regulierung viel weiter sind als wir. Ein Beispiel ist Dänemark. In Deutschland hat man sich lange nicht dem Regulierungsbedarf annähern wollen. Politikerinnen und Politiker wissen, dass Regulierungen Eingriffe in das Konsumverhalten von Bürgern darstellen. Sie haben Angst, nicht wiedergewählt zu werden. Aber Regulierungen sind wirksam und letztlich auch akzeptabel. Man sieht das in Skandinavien, wo seit Jahrzehnten Innenstädte für den privaten motorisierten Verkehr eingeschränkt sind. Das wird heute selbstverständlich akzeptiert und als Gewinn empfunden. Man muss sich eben manchmal unbeliebt machen und den Leuten etwas zumuten, um dadurch auf mittlere Sicht gute Veränderungen und eine höhere Lebensqualität zu erzielen.

## **Und da sieht es im Moment nicht gut aus?**

Ich denke, man sollte Demokratien nie unterschätzen. Auch nicht die Vereinigten Staaten, die sich mehrmals selbst neu erfunden haben. Am Ende kommt es darauf an, wie wir als Menschen, die in einer demokratischen Wissensgesellschaft leben wollen, uns dieser Herausforderung stellen. Und wie wir uns aktiv an der Stabilisierung der demokratischen Wissensgesellschaft beteiligen. Da sind alle aufgefordert mitzuarbeiten.

## **Welchen Sinn machen vor diesem Hintergrund zwischenstaatliche Gremien wie der Weltbiodiversitätsrat IPBES?**

Ich glaube, dass sie ganz wichtige Rollen spielen können. Sie müssen aber noch besser unterstützt werden durch die Verbindung der staatlichen Vertreter in diesen Gremien mit ihrer jeweiligen nationalen Politik. Am Ende können diese Institutionen nur so stark sein, wie es die staatlichen Vertreter wollen und können. Sonst verkommen sie zu reinen Quasselbuden.

## **Zurück zu den Bienen. Drohen bei weiterer Negation der Probleme von Bestäubern existenzielle Probleme für Mensch und Natur?**

Der größte Teil der Bestäubungsleistung wird durch Wildbienen erbracht. Wildbienen sind auf reich strukturierte diverse Landschaften angewiesen, die jedoch sind bedroht oder werden vernichtet. Wenn es aber nicht diese vielen verschiedenen Pflanzenarten gibt, dann wird es auch keine verschiedenen Bienenarten geben, die davon abhängig sind. Das ist ein großes Problem. Auch wichtig an diesem Thema ist meiner Meinung nach: Die Bienen, genauer gesagt die Honigbienen, sind die mit am längsten mit dem Menschen zusammenlebenden Organismen. Das ist eine lange und tiefe Beziehung. Die Honigbiene ist auch das einzige Tier, so glaube ich, das namentlich im Bürgerlichen Gesetzbuch benannt ist. Dort geht es um die Haltung dieser Insekten. Es gibt ganz viele tiefe emotionale, soziale, juristische und historische Zusammenhänge mit der Biene. Und deswegen eignet sich die Biene sehr gut als ein Fokus für Diskussionen um die Artenvielfalt.

## **Nicht mehr und nicht weniger als der Pflege des ökologischen Gedächtnisses der Menschheit hat sich das Naturkundemuseum verschrieben. Warum ist Berlin der ideale Ort für diese globale Herausforderung.**

Es gibt nach meiner Ansicht keinen besseren Ort als Berlin. Wenn sie nach Washington schauen, sehen sie auf der einen Seite der Prachtstraße die Ministerien und auf der anderen die Museen. Das ist so gebaut worden, damit sich Kultur und Macht sozusagen spiegeln. Es gibt da aber heute kaum Beziehungen zwischen diesen beiden Seiten der Straße. In Deutschland hat man sich lange auf eine Diskurskultur zwischen Macht, Wissenschaft und Kultur eingespielt. Und deswegen ist die Entwicklung eines Ortes, wo Wissenschaft, Politik und Wirtschaft miteinander in einen Diskurs für eine nachhaltige, aber auch smarte Welt treten, in Berlin am besten aufgehoben. Das Naturkundemuseum hat riesige Kulturbrüche durch den Zweiten Weltkrieg und später erlebt, seine Entwicklung war für 90 Jahre gestoppt. Das erlaubt heute eine Entwicklung, das schafft Spielräume, etwas Neues zu schaffen, was in einer fertigen Organisation wie dem Natural History Museum in London vielleicht gar nicht möglich wäre.

## Ins Naturkundemuseum soll die unglaublich hohe Summe von 660 Millionen Euro fließen. Was wird mit dem Geld passieren?

Wir schauen jetzt auf die nächsten zehn Jahre. Es wird ein Prozess sein, in dem wir uns neu erfinden wollen. Wir wollen vor allem starke und herausfordernde Partner in Berlin, der Leibniz-Gemeinschaft oder bei Helmholtz finden, die sich an dieser Entwicklung beteiligen wollen. Das sehr viele Geld, das wir dankenswerterweise vom Bundestag und vom Land Berlin bekommen konnten, sehe ich als Verantwortung und als Mittel für Deutschland und Europa, nicht nur für das Museum selbst.

## Sie wollen die Grenzen zwischen Sammlung, Forschung und Ausstellung durchbrechen – wie soll das genau aussehen?

Am wichtigsten ist, Menschen mit Menschen zusammenzubringen. Anfang März bin ich in Berlin in den Invalidenpark gegangen, um mir die Schülerdemonstrationen „Fridays for Future“ anzusehen. Ich habe dort mit einigen der Schülerinnen und Schüler geredet, bin dann zurück ins Museum und habe gesagt, wir laden sie ein. Zwei Wochen später haben wir die Museumstüren für die Schüler geöffnet ohne Eintritt zu verlangen, haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Institutionen dazu geholt und einen Diskurs mit den jungen Menschen gestartet. Das Haus war voll. Fast 7.000 Besucher sind gekommen, sonst sind es 2.000 bis 3.000. Und alle haben an diesem Nachmittag gelernt, die Forscher wie die Schüler. Das Museum für Naturkunde Berlin ist eine Institution, wo die Menschen keine Hemmschwelle haben müssen. Das ist ein Pluspunkt, den wir im Wissenschaftssystem

noch weiter ausbauen wollen. Junge Menschen und wir als Wissenschaftler haben das gleiche Anliegen: Wir wollen gehört werden.

## Wie sehen Sie die stellenweise wachsende Wissenschaftsfeindlichkeit?

Mit großer Sorge. Wir wissen aus Umfragen, dass 85 Prozent der Menschen in der westlichen Welt von der Evolution statt vom Kreationismus überzeugt sind. Von diesen 85 Prozent können aber leider nur zehn Prozent erklären, wie Evolution funktioniert. Fragt sich, was die anderen sich da vorstellen, wenn sie es sich nicht erklären können. Ähnlich sehe ich es bei der Wissenschaft. Ich glaube, dass viele Menschen Vertrauen in die Wissenschaft haben, aber vielleicht gar nicht wissen, was Wissenschaft ist und wie sie funktioniert. Und da bewegen wir uns dann auf sehr wackeligem Boden. Es liegt an der Wissenschaft, nach draußen zu gehen, und den Prozess der Wissenschaft als solchen und die Faszination der Wissenschaft noch viel besser und mit viel mehr Energie zu erklären. Denn ich glaube, dass die laut Wissenschaftsbarometer rund 60 Prozent der Wissenschaft zugewandten Bürger auch ganz schnell 20 Prozent sein können. Es liegt an uns als Wissenschaftler, diese Zahl zu stabilisieren oder zu entwickeln. Da haben wir eine Bringschuld. Deswegen – und da wollen wir eng mit dem UFZ zusammenarbeiten – spielt Citizen Science eine entscheidende Rolle. Den Menschen muss Wissenschaft als etwas nicht außerhalb ihres Lebens Existierendes nahegebracht werden. Da ist noch ganz viel Luft nach oben.

—  
DAS INTERVIEW FÜHRTE STEFFEN REICHERT.



**Die Helmholtz Environmental Lecture (HEL)** ist eine öffentliche Veranstaltungsreihe des UFZ, in der seit 2009 herausragende Persönlichkeiten aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zu wichtigen ökologischen, sozio-ökonomischen und sozialen Fragen Stellung beziehen und sie dann mit dem Plenum diskutieren.

Bisherige Gastredner: Klaus Töpfer, Hans Joachim Schellnhuber, Achim Steiner, Jochen Flasbarth, Angelika Zahrt, Frank Schirrmacher †, Ernst Ulrich von Weizsäcker, Ottmar Edenhofer, Stephan Kohler, Thilo Bode, Matthias Horx, Michael Braungart, Hartmut Rosa, Stefan Juraschek, Claudia Kemfert und Ellen Matthies.

## PERSONALIA



### Prof. Dr. Frank-Dieter Kopinke

Der Umweltchemiker, der seit 2003 das Department Technische Umweltchemie leitet, wurde im April mit dem Leipziger Wissenschaftspreis geehrt. Mit seinem Team gelang es ihm, Mikroreaktoren zu entwickeln, die in verunreinigte Grundwasserleiter eingebracht werden. Sie können dort Schadstoffe einsammeln und durch reduktive oder oxidative Prozesse chemisch abbauen. Das Mikroreaktor-Konzept wird gemeinsam mit zwei Firmen vermarktet, die als Lizenznehmer des UFZ agieren. Frank-Dieter Kopinke teilt sich den Preis in Höhe von 10.000 Euro mit der Chemikerin Prof. Evamarie Hey-Hawkins von der Universität Leipzig.



### Dr. Heike Sträuber

Die Biochemikerin, die am UFZ im Department Umweltmikrobiologie forscht, wurde gemeinsam mit Maria Braune (Deutsches Biomasseforschungszentrum, DBFZ) im Mai mit dem mit 10.000 Euro dotierten Biogas-Innovationspreis der Deutschen Landwirtschaft ausgezeichnet. Heike Sträuber hat ein Verfahren entwickelt, mit dem sich aus Biomasse Capron- und Caprylsäure herstellen lassen. Die beiden Fettsäuren können in Schmiermitteln, Reinigungsmitteln oder Kosmetika eingesetzt werden. Das von den beiden Forscherinnen entwickelte Verfahren wird von UFZ und DBFZ fortgeführt und von Industriepartnern getestet.



### Prof. Dr. Falk Harnisch

Der Umweltmikrobiologe hat im Oktober die Ernennungsurkunde zum W3-Professor für Elektrobiotechnologie an der Universität Leipzig (Institut für Biochemie) erhalten. Am UFZ leitet Falk Harnisch am Department Umweltmikrobiologie seit 2012 die Arbeitsgruppe Mikrobielle Bioelektrokatalyse und Bioelektrotechnologie, die durch eine Helmholtz-Nachwuchsgruppe und den BMBF-Forschungspreis Biotechnologie 2020+ gefördert wurde. Das Team beschäftigt sich mit der Frage, wie sich elektrische und chemische Energie zur Synthese von Chemikalien und Kraftstoffen nutzen lassen.



### Dr. Torsten Lange

Der Leiter des UFZ-Schülerlabors hat am 1. Juli stellvertretend für alle Kooperationspartner des Projekts „Sauberes Wasser – eine kostbare Ressource“ den mit 10.000 Euro dotierten Sächsischen Umweltpreis 2019 entgegengenommen. Umweltminister Thomas Schmidt zeichnete damit das Bildungsprojekt des UFZ und des Leibniz-Instituts für Oberflächenmodifizierung (IOM) aus. Schüler von zwei Leipziger Gymnasien gingen der Frage nach, wie man pharmazeutische Rest- und Spurenstoffe aus Grund-, Trink- und Abwasser entfernen kann. Sie entwickelten und bauten Reaktoren, die an UFZ und IOM eingesetzt werden.

## PROJEKTE

### KomUR

Das BMBF fördert seit Oktober mit insgesamt drei Millionen Euro ein Projekt über die aktuellen und künftigen Herausforderungen des Umweltrechts. Im Mittelpunkt stehen nationale und internationale Vernetzungsaktivitäten sowie die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses über Promotionen und Auslandsaufenthalte. An dem Kompetenznetzwerk beteiligen sich sechs deutsche und 14 internationale Universitäten. Das UFZ koordiniert das Netzwerk für die kommenden drei Jahre.

✉ Prof. Dr. Wolfgang Köck,  
Dept. Umwelt- und Planungsrecht,  
[wolfgang.koeck@ufz.de](mailto:wolfgang.koeck@ufz.de)

### Expedition ERDreich

Wissenschaftler\*innen des UFZ und des BonaRes-Zentrums für Bodenforschung bereiten seit Oktober im Projekt „Expedition ERDreich“ eine bundesweite Citizen Science-Aktion vor, die das BMBF im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2020 (Bioökonomie) finanziert. Mit bodenkundlichen Feldmethoden und dem „Tea Bag Index“, mit dem Zersetzungsraten vergrabener Teebeutel bestimmt werden, sollen die Teilnehmer Daten über den Bodenzustand sammeln. Diese werden dann gemeinsam mit den Wissenschaftlern interpretiert. Primäres Ziel der Aktion ist es, die Ressource Boden stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung zu rücken.

✉ Dr. Susanne Döhler,  
Department Bodensystemforschung,  
[susanne.doehler@ufz.de](mailto:susanne.doehler@ufz.de)

### Leipziger BlauGrün

Das UFZ koordiniert seit Oktober das Projekt „Leipziger BlauGrün“. Ziele sind eine Entlastung des zentralen Abwassersystems, eine Verbesserung der Energieeffizienz und des Mikroklimas sowie ein klimaresilientes Starkregenmanagement. Erprobt wird dies am „Eutritzscher Freiladbahnhof“, auf dem ein abflussloses und ressourceneffizientes Stadtquartier entstehen soll. Im Fokus eines UFZ-Teilprojekts steht die Implementierung blau-grüner Infrastrukturen wie Gründächer oder natürliche Versickerungsflächen. Elf weitere Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und der Stadt Leipzig nehmen an dem Projekt teil, das vom BMBF mit 2,8 Millionen Euro für drei Jahre gefördert wird.

✉ Prof. Dr. Roland A. Müller, Dept. Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum,  
[roland.mueller@ufz.de](mailto:roland.mueller@ufz.de)

### RhizoVis

Zu einem vom UFZ koordinierten DFG-Schwerpunktprogramm zur Rhizosphärenforschung startete am UFZ im August ein auf drei Jahre angelegtes Ergänzungsvorhaben, mit dem Geflüchtete in die Wissenschaft eingebunden werden. Dabei sollen Techniken und Konzepte zum Einsatz der konfokalen Raman-Mikroskopie (KRM) entwickelt werden, mit der sich Struktur, Funktion und Aktivität mikrobieller Gemeinschaften im Wurzelbereich analysieren lassen. KRM ermöglicht, Markierungsexperimente mit stabilen Isotopentracern zu visualisieren und Wasser-, Kohlenstoff- und Nährstoffflüsse zu untersuchen. Damit kann die Wechselwirkung der Pflanzen mit Mikroorganismen und Bodenbestandteilen erfasst werden.

✉ Dr. Hans-Hermann Richnow, Department Isotopenbiogeochemie,  
[hans.richnow@ufz.de](mailto:hans.richnow@ufz.de)

### TRACER

Im September startete das internationale Doktoranden-Kolleg „Helmholtz International Research School on TRaJeCtories towards watER security“. In dem vom UFZ koordinierten Kolleg, an dem sechs weitere Partner beteiligt sind, sollen im Rahmen einer exzellenten Promotionsausbildung globale Lösungen für die Wassersicherheit mit Bezug auf Wassermenge, Wasserqualität und aquatische Ökosysteme sowie deren Wirkung auf Gesellschaften entwickelt werden. Das aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds des Präsidenten der Helmholtz-Gemeinschaft mit 1,8 Millionen Euro finanzierte Kolleg wird über sechs Jahre insgesamt rund 28 Doktorand\*innen betreuen.

✉ Dr. Sandra Hille, Stab DEVELOP, [sandra.hille@ufz.de](mailto:sandra.hille@ufz.de)

# IMPRESSUM

## Herausgeber

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ  
Permoserstraße 15 · 04318 Leipzig  
Telefon 0341/235-1269  
E-Mail: [info@ufz.de](mailto:info@ufz.de) · Internet: [www.ufz.de](http://www.ufz.de)

**Redaktionsbeirat** Prof. Dr. Georg Teutsch, Prof. Dr. Hauke Harms, Prof. Dr. Wolfgang Köck, Prof. Dr. H.-J. Vogel, Prof. Dr. Klaus Henle, Prof. Dr. Kurt Jax, Dr. Joachim Nöller, Dr. Michaela Hein, Dr. Ilona Bärlund, Dr. Frank Messner, Annette Schmidt, Rita Heyer, Dr. Cornelia Baeßler

**Gesamtverantwortung** Doris Wolst, Leiterin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

**Text-/Bildredaktion** Susanne Hufe, Benjamin Haerdle, Doris Wolst  
**Satz / Layout** ARTKOLCHOSE GmbH – Die Markenagentur  
**Druck** Fritsch Druck GmbH, Leipzig

**Bildnachweise** André Künzelmann, UFZ (Titelbild) | André Künzelmann, UFZ (S. 2) | Daniel Berger, GFZ (S. 8 / 9) | Heiko Kueverling, shutterstock (S. 10) | a) Christian Rolf, FZJ / b) Mathias Zöllner, GFZ / c) M. Schlöter, HGMU / d) André Künzelmann, UFZ / e) Marvin Reich, GFZ / f) Michael Schneider, FS METEOR (S. 11) | André Künzelmann, UFZ (S. 14) | Sebastian Wiedling, UFZ (S. 16) | André Künzelmann, UFZ (S. 21) | Klaus-Dieter Sonntag (S. 22) | Sebastian Wiedling, UFZ (S. 26) | Roman Kroke, UFZ (Fotokalender)

**Grafiken** ARTKOLCHOSE – Quellen: s. Grafiken | Dr. Claudia Schütze, UFZ (S. 12, Gebäudeillustrationen)

## DIE FORSCHUNG DES UFZ IST IN SECHS STRATEGISCHEN THEMENBEREICHEN ORGANISIERT:



ÖKOSYSTEME DER ZUKUNFT



WASSERRESSOURCEN UND UMWELT



CHEMIKALIEN IN DER UMWELT



UMWELT- UND BIOTECHNOLOGIE



SMARTE MODELLE UND MONITORING



UMWELT UND GESELLSCHAFT

## Bestellung UFZ-Newsletter (Print / E-Paper)

[www.ufz.de/newsletter-bestellung](http://www.ufz.de/newsletter-bestellung)

Wir versichern, dass Ihre Daten ausschließlich für den Versand des UFZ-Newsletters „UmweltPerspektiven“ genutzt werden. Sie können ihn jederzeit per mail an [info@ufz.de](mailto:info@ufz.de) abbestellen. Ihre Daten werden dann umgehend gelöscht. [www.ufz.de/datenschutz](http://www.ufz.de/datenschutz)

Spitzenforschung wird heutzutage von Frauen und Männern gleichermaßen betrieben, auch am UFZ. Der einfachen Lesbarkeit wegen nennen wir sie jedoch an vielen Stellen geschlechtsübergreifend „Wissenschaftler“ oder „Forscher“.

Gedruckt auf Circle Volume White aus 100% Altpapier, ausgezeichnet mit dem blauen Umweltengel, dem EU Ecolabel und FSC®-zertifiziert

ISSN 1868-7512

