

Themen dieser Ausgabe:

TITELTHEMA: Land und nachwachsende Rohstoffe sind nur begrenzt verfügbar

S. 02

INTERVIEW mit Stadtsoziologe Prof. Dr. Dieter Rink

S. 06

PROJEKT: Auf den Spuren der Fischotter

S. 08

STANDPUNKT: Beste verfügbare Technik in der gesamten Landwirtschaft?

S. 10

NACHWUCHSWISSENSCHAFTLERIN: Lebensmittelchemikerin Steffi Böhme

S. 11

Kurzmeldungen aus dem UFZ

S. 12

# UFZ-Newsletter

HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG – UFZ

OKTOBER 2015



## RESSOURCE LAND UNTER DRUCK

Unvermindert steigt der Konsum der Menschheit, rasant der Bedarf an Ackerland, Nahrungsmitteln und Energie. Deshalb wandelt sich Landnutzung rund um den Globus in atemberaubendem Tempo. Regional übergreifend lassen sich aber Muster der Landnutzung definieren, mit deren Hilfe Forscher Folgen abschätzen und Gegenmaßnahmen vorschlagen können. Sie sollen helfen, fatale Auswirkungen für Ökosysteme, Tier- und Pflanzenarten und Klima in Grenzen zu halten. ▶ Lesen Sie weiter auf Seite 2



HELMHOLTZ  
ZENTRUM FÜR  
UMWELTFORSCHUNG  
UFZ

- **Forstsysteme der Tropen (14%)** – hohe Biodiversität · Zunahme an Acker- und Weideland · vergleichsweise hohe Klima-Anomalien
- **Degradierete Forst- und Weidesysteme der Tropen (0,35%)** – hohe Erosion · großer Anteil der Landwirtschaft am Bruttosozialprodukt · geringe politische Stabilität
- **Boreale Wälder der westlichen Welt (14%)** – hohes Bruttosozialprodukt und politische Stabilität · schlechte Erreichbarkeit · geringe Landnutzungsintensität
- **Boreale Wälder der östlichen Welt (20%)** – hohes Bruttosozialprodukt und geringe politische Stabilität · schlechte Erreichbarkeit · geringe Landnutzungsintensität
- **Urbane Agglomerate (0,1%)** – überdurchschnittliche Bevölkerungsdichte · steigende Gesamtbevölkerung · unterschiedlichste Umweltbedingungen
- **Reisanbausysteme mit hohem Ertragspotenzial (1%)** – großer Anteil an Ackerland und hoher Artenreichtum · großer Anteil der Landwirtschaft am Bruttosozialprodukt · hohe Bevölkerungsdichte
- **Traditionelle Landwirtschaft mit hohem Arbeits-einsatz (11%)** – hoher und zunehmender Anteil an Acker- und Weideland · großer Anteil der Landwirtschaft am Bruttosozialprodukt · gute Erreichbarkeit · unterschiedlichste Umwelt- und Klimabedingungen



## LAND UND NACHWACHSENDE ROHSTOFFE SIND NUR BEGRENZT VERFÜGBAR

Der Wandel der Landnutzung hat viele Gesichter: Maisfelder verdrängen Wiesen und Weiden, Boden wird immer teurer, tropische Regenwälder werden für Ölpalmen oder Weideland gerodet, Steppen zu Ackerland umgebrochen, Megastädte und Verkehrswege fressen sich ins fruchtbare Umland. Die Gründe sind vielschichtig, die Auswirkungen häufig fatal.

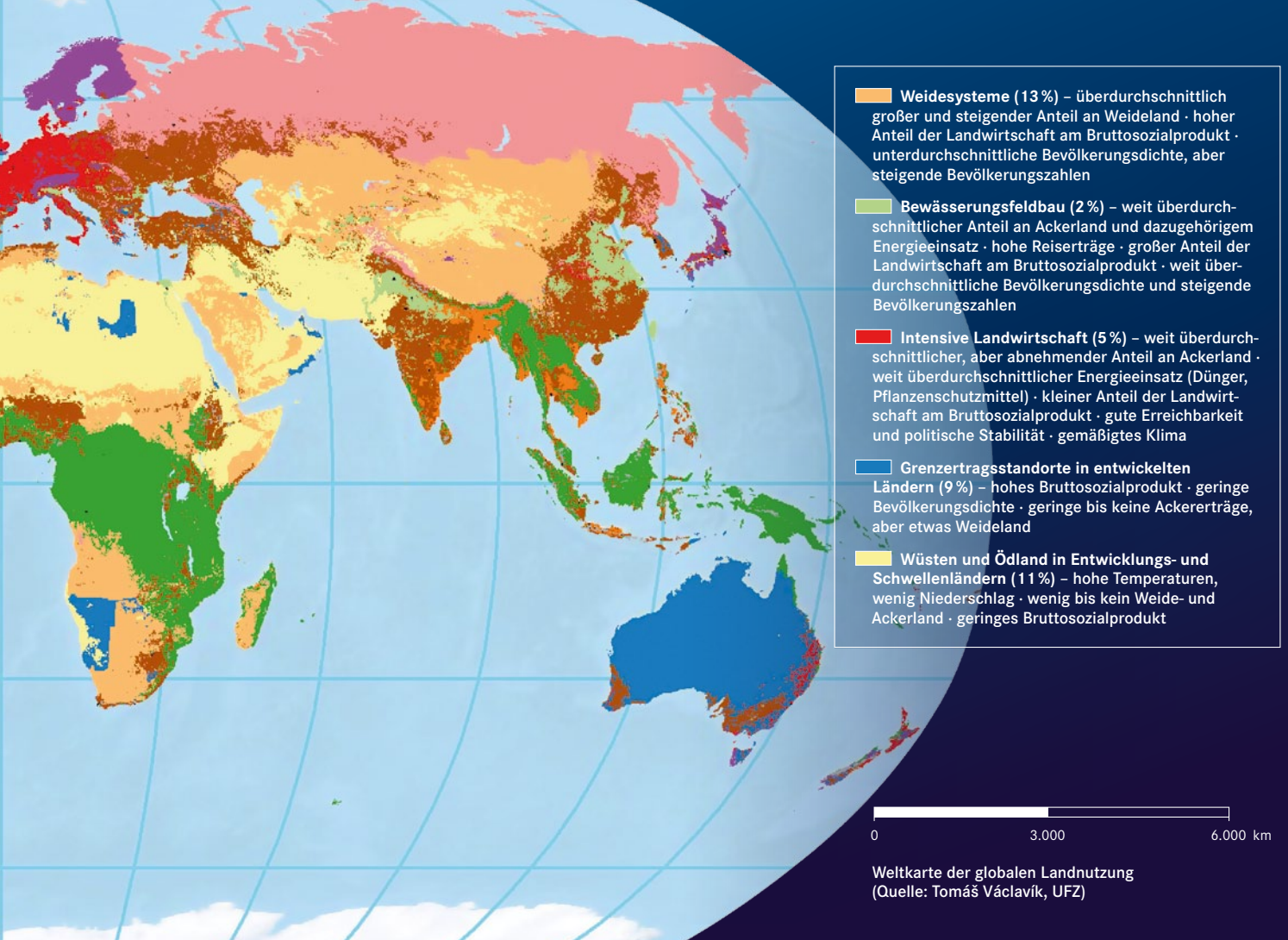
Was regional passiert, hat weltweite Folgen. Tier- und Pflanzengemeinschaften verändern sich, Ökosystemfunktionen verschwinden, Kohlenstoff-Emissionen leisten ihren Beitrag zum Klimawandel, die wirtschaftliche Basis vieler Menschen wird instabil. Die Vereinten Nationen rechnen in den nächsten zehn Jahren mit bis zu 50 Millionen Menschen, die ihre Heimat verlassen müssen, weil sie der Boden, den sie bewirtschaften, nicht mehr ernähren kann. Darüber hinaus rechnet die UNO mit einem volkswirtschaftlichen Schaden von 6,3 bis 10,6 Billionen Dollar pro Jahr – das sind 10 bis 17 Prozent des weltweiten Bruttosozialprodukts – weil ökologisch wertvolle Flächen und ihre Ökosystemleistungen verloren gehen. „Land ist jedoch nur begrenzt verfügbar, der Druck auf diese Ressource wird größer“, konstatiert Prof.

Ralf Seppelt, der sich am UFZ seit vielen Jahren mit der Analyse und Simulation von Mensch-Umwelt-Systemen befasst. Dies habe eine Vielzahl von Implikationen. Nur zwei Beispiele: 7,2 Milliarden Menschen leben derzeit auf der Erde. Bis zum Jahr 2050 könnten es nach Berechnungen der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) fast zehn Milliarden werden. Zudem wächst der Fleischkonsum stark an: Bis 2050 könnte er Studien zufolge auf jährlich 470 Millionen Tonnen steigen, fast 50 Prozent mehr als heute. Das hat Folgen, denn für tierische Erzeugnisse werden deutlich mehr Weiden und Äcker als für pflanzliche Produkte benötigt. Um 1.000 Kalorien Geflügelfleisch zu erhalten, müssen 1.500 Kalorien pflanzliche Produkte eingesetzt werden. Bei Schweine-

fleisch liegt diese „Umwandlungsrate“ bei eins zu vier, bei Rindern bei eins zu sieben.

### Muster der weltweiten Landnutzung

Um die Folgen der Landnutzung besser zu bewerten und um zu verstehen, wie verschiedenartig Landnutzungssysteme weltweit sein können, haben Ralf Seppelt und Kollegen der Humboldt-Universität Berlin eine Weltkarte der Landnutzung erstellt und dafür mehr als 30 Indikatoren zu Landwirtschaft, Umwelt, Klima und zur sozio-ökonomischen Situation ausgewertet. Betrachtet man die Karte, wird deutlich, wo beispielsweise Regionen liegen, in denen sich Landwirtschaft noch intensivieren lässt und wo schon maximal intensiver Anbau betrieben wird, mit welchen Klimabedingungen man rechnen muss oder ob perspek-



tivisch mehr oder weniger Menschen zu versorgen sind.

Die Wissenschaftler definieren dafür insgesamt zwölf globale Landnutzungsmuster, sogenannte Archetypen. Dazu zählen etwa Weidewirtschaftssysteme, degradierte Wälder und Agrarsysteme in den Tropen oder Ödland in den Entwicklungsländern. Mit brauner Farbe sind auf der Karte zum Beispiel jene Regionen erfasst, die als extensive Anbauflächen weltweit rund elf Prozent der Landflächen ausmachen. Dazu zählen vor allem Teile Chinas, Osteuropas und Indiens. Diese Gegenden sind laut Aussage der Wissenschaftler wichtig, weil sie klassische Yield-Gap-Regionen sind. Gemeint sind damit Flächen, auf denen Landwirte die Erträge durchaus noch steigern könnten. Noch werden dort wenig Dünger und Pestizide ausgebracht, ist die Infrastruktur schwach ausgebaut und Landwirtschaft noch wenig vom Staat gefördert. Doch es gibt auch jene auf der Karte rot markierten Regionen, in denen eine Steigerung ungleich schwieriger ist. Dazu zählen weite Teile Westeuropas wie zum Beispiel

Deutschland oder der mittlere Westen der USA. Sie zählen zum Nutzungstyp „Intensive Landwirtschaft“ – mit hohem Stickstoffein-satz, großem Investitionsvolumen und hoher Rendite aus der Agrarproduktion. Ziel der Wissenschaftler ist es, aufgrund der Analyse dieses komplexen Gefüges aus ökonomischen, soziologischen und biologischen Faktoren wissenschaftlich fundierte Aussagen treffen zu können, was sich konkret unternehmen lässt, um negative Folgen der Landnutzung zu verhindern. Zeigen lässt sich das am Beispiel Lateiname-rika/Südostasien. Dort ist im Nutzungstyp „Degradier-te Forst- und Weidesysteme der Tropen“ die Bodenerosion extrem hoch. Weil die sozio-ökonomischen Daten zeigen, dass die Landwirtschaft eine wichtige Rolle für die Volkswirtschaft in den dortigen Staaten spielt, ist es erforderlich, Maßnahmen gegen die Erosion zu entwickeln. Damit ließen sich Erträge und Rendite aus der Landwirtschaft erhöhen, ohne der Umwelt zu schaden.

**Intensivierung ist nicht die Lösung**  
Global wächst der Druck, mehr produ-

zieren zu müssen. Derzeit ist jeder achte Mensch nicht ausreichend ernährt, insge-samt hungern 800 Millionen Menschen. Weiteren zwei Milliarden Menschen fehlen lebenswichtige Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Null Hunger bis 2030, so lautet eines der wichtigsten Ziele der Nach-haltigkeitsagenda (Sustainable Develop-ment Goals), die die Generalversammlung der Vereinten Nationen Ende September verabschiedete. Doch muss deswegen, wie die Weltbank fordert, die Produktion von Lebensmitteln bis zum Jahr 2050 um 70 Pro-zent gesteigert werden?

UFZ-Ökologe Dr. Stefan Klotz hat seine Zweifel: „Statistiken zufolge werden auf der Welt täglich pro Kopf rund 5.000 Kilo-kalorien produziert, also deutlich mehr, als ein durchschnittlich arbeitender Mensch mit rund 2.500 jeden Tag verbraucht“. Den Anbau weiter zu intensivieren, sei deshalb kein Ausweg. Hinzu komme, dass in den Industrieländern bis zu einem Drittel der Nahrung weggeschmissen werde. In den Entwicklungsländern verkommen viele Nahrungsmittel wegen fehlender Kühlketten,

unzureichender Lagerung oder ungenügender Transportmöglichkeiten. „Eine drastische Reduzierung der Verluste würde das Welt Ernährungsproblem mindern“, sagt Stefan Klotz. Sinnvoll und obendrein gesünder wäre auch, die Ernährung umzustellen: Immer noch wird sehr viel Fleisch verzehrt – und ein Kilogramm Rindfleisch verbraucht in der Produktion deutlich mehr Fläche als ein Kilo Brot.

### Anbau kommt an Grenzen

Eine Produktionssteigerung der Nahrungsmittel ist aber auch deswegen unrealistisch, weil die Produktion vieler nachwachsender Ressourcen nicht in der gleichen Geschwindigkeit gesteigert werden kann, wie in den vergangenen Jahrzehnten. Unbegrenzt nutzbar – wie gemeinhin angenommen – sind sie schon gar nicht.

Eine von Ralf Seppelt und Stefan Klotz geleitete Wissenschaftlergruppe aus dem UFZ sowie den Universitäten Yale und Wisconsin analysierte die Produktions- und Förderraten von 27 global erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen. Erstmals untersuchten sie dabei 20 erneuerbare Güter wie Mais, Reis, Weizen oder Soja, die laut Welternährungsorganisation FAO rund 45 Prozent der weltweiten Kalorienzufuhr ausmachen, sowie wichtige Tiererzeugnisse wie Fisch, Fleisch, Milch oder Eier. Bei 18 dieser nachwachsenden Ressourcen stellten die Forscher fest, dass die jährlichen Zuwachsraten ihre Spitzenwerte schon vor einigen Jahren hatten. Dieser Zeitpunkt, zu dem die Produktionsraten ihren Höhepunkt erreichten, bevor



Zwischen 30 und 50 Prozent der erzeugten Kalorien weltweit gehen auf dem Weg in den Mund verloren. Diese Verluste wären minimierbar, z. B. durch Änderung des Konsumverhaltens in den reichen Ländern bzw. Optimierung von Lagerung und Transport in den armen Ländern.

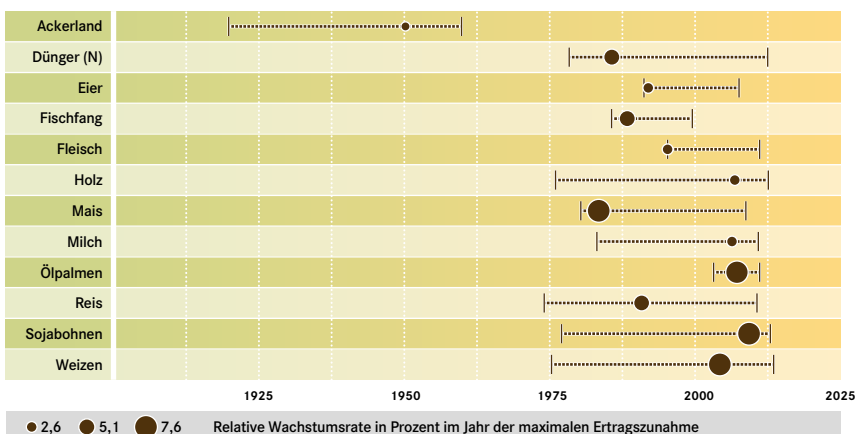
sie dann wieder zurückgingen, definierten die Forscher als sogenanntes „Peak rate year“ – also das Jahr mit der maximalen Steigerungsrate bei Ernte, Produktion oder Fang natürlicher Nahrungsmittel. Bei der Sojabohne lag die maximale Zunahme der globalen Ernteproduktion beispielsweise im Jahr 2009, bei Milch im Jahr 2004. „Aus US-Studien ist auch bekannt, dass bei Mais, Weizen oder Reis der Ernteertrag pro Hektar auf mehr als einem Viertel der Anbaufläche sinkt“, ergänzt Seppelt. Andere Fakten weisen in eine ähnliche Richtung: Bei der Kultivierung von Ackerflächen, dem Einsatz von Stickstoff-Dünger und der Fläche künstlich angelegter Bewässerungsfelder liegen die höchsten Zuwachsraten schon etliche Jahre zurück. „Wir können die Nutzung nicht ohne Ende steigern“, warnt Seppelt. Viele Agrarflächen würden schon jetzt sehr intensiv genutzt.

### Bioenergie bietet Chancen

Verschärft wird die Diskussion durch die Bioenergie, weil sie in der öffentlichen Wahrnehmung zusätzlich Flächen für den Intensivanbau von Mais und Raps beansprucht. Doch das ist nur die halbe Wahrheit, denn Bioenergie ist mehr als Mais und Raps von der Fläche. Tatsächlich basieren in Europa 56 Prozent der erneuerbaren Energie auf Holz. Nichtsdestotrotz gibt es gerade vor dem Hintergrund der immer knapper werdenden Ressource Land intelligente Lösungen, Reststoffe aus der Landwirtschaft für Bioenergie zu nutzen. Das gilt zum Beispiel für Stroh. „Von den insgesamt 30 Millionen Tonnen Stroh, die jährlich in Deutschland anfallen, könnten zwischen 8 und 13 Millionen Tonnen nachhaltig als Energieträger genutzt werden“, sagt Bioenergieexpertin Prof. Daniela Thrän. Es kann über Strohöfen oder Strohheizkraftwerke in Wärme und Strom verwandelt werden; es lässt sich in Biogasanlagen dank des Einsatzes besonderer Bakterien verwenden, man kann daraus Strohholzpellets machen oder man setzt es ein, um Bioethanol zu gewinnen. Eine weitere Möglichkeit für die Bioenergie ist auch der Anbau schnell wachsender Baumarten wie Pappeln und Weiden an Gewässerrandstreifen, die, obwohl geschützt, zum Leidwesen der Naturschützer immer wieder unter den Pflug geraten. „Die Hölzer bieten einige ökologische Vorteile“, sagt Daniela Thrän. Sie brauchen kaum Dünger und nur wenige Pestizide, die Störungen durch Landwirte bis zur Ernte sind selten und sie können auch als Erosionsschutz dienen. Der Anbau entlang von Fließgewässern hätte folglich sowohl für Landwirte als auch Naturschützer Vorteile. Das könnte hilfreich sein, denn gerade in einer zunehmend ausgeräumten Agrarlandschaft geht die Artenvielfalt zurück. Wie UFZ-Untersuchungen beispielsweise in Sachsen-Anhalt belegen, sind dort seit 2002 die Bestände vieler Vogelarten in der

## PEAK RATE YEAR

Ein internationales Wissenschaftlerteam hat die globalen Produktions- und Förderraten erneuerbarer und nicht erneuerbarer Ressourcen untersucht. Ihr Fazit: Verschiedene Schlüsselressourcen haben ihren Peak bereits überschritten.



Quelle: Adaptiert nach Seppelt, R. et al. (2014). Ecology and Society 19(4): 50. doi: 10.5751/ES-07039-190450

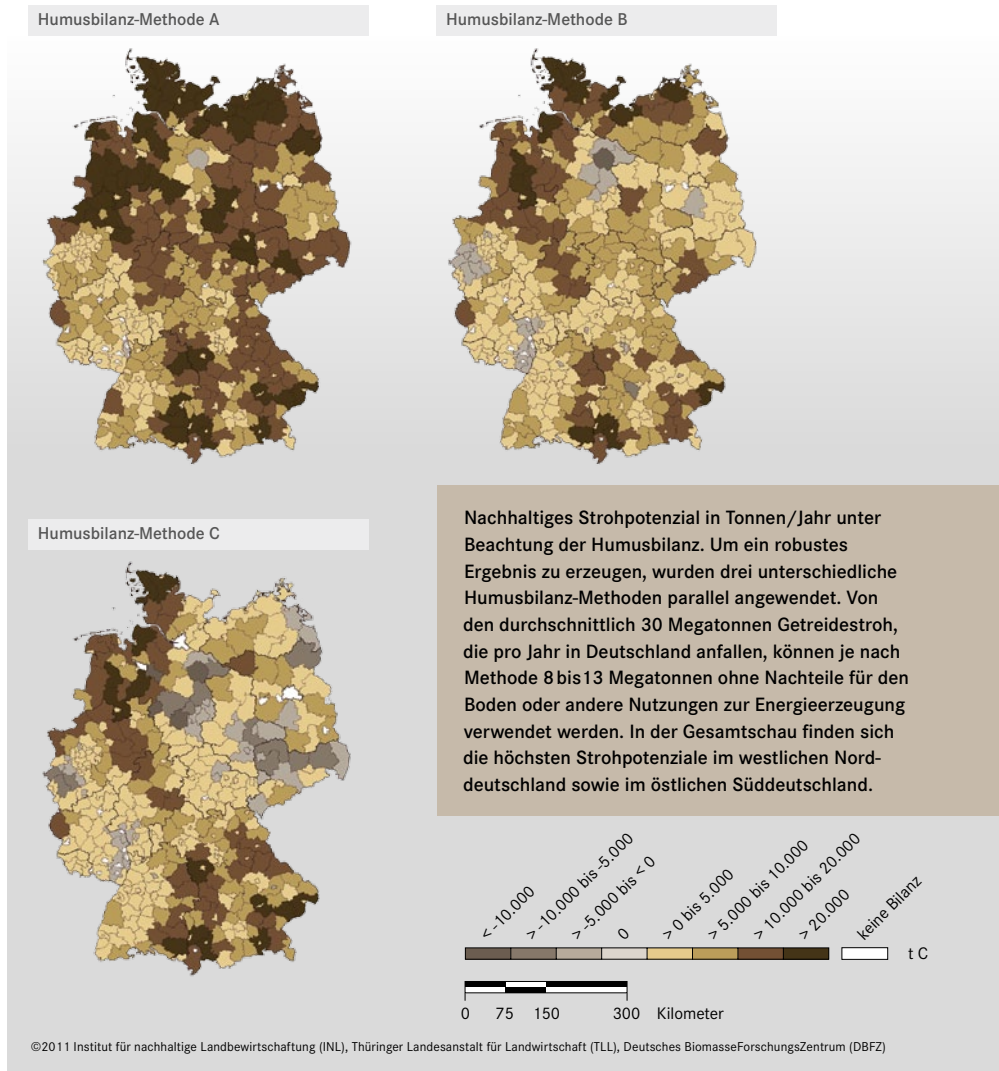
Agrarlandschaft rückläufig. Für die Artenvielfalt von Pflanzen ergibt sich ein ähnliches Bild. Eine Studie der Arbeitsgruppe von Ralf Seppelt, die 375 Publikationen in einer sogenannten Meta-Analyse zusammenfasst, zeigt, dass die Intensität der Landnutzung einer der stärksten Einflussfaktoren auf die Pflanzenvielfalt ist. Sie belegt aber auch, dass die Stärke dieser Wechselwirkungen nach Weltregionen variiert und dass so Nebenwirkungen von Landnutzungs- und Bewirtschaftungsänderungen für die Biodiversität regional differenziert aufgezeigt werden können.

### Ökosystemleistungen in Gefahr

Doch mit der Artenvielfalt, die durch den Druck auf die Ressource Land unter die Räder zu kommen droht, sind auch Ökosystemleistungen in Gefahr. Etwa, wenn Flächen entweder nur für den Schutz von Tier- und Pflanzenarten oder nur für die Produktion landwirtschaftlicher Produkte zur Verfügung stehen. Werden naturnahe Flächen in Agrarflächen umgewandelt, nimmt der Humusgehalt meist ab. Durch Intensivierung werden Felder anfälliger für Erosion, die Bodenfruchtbarkeit geht dann zurück und der Nitratgehalt im Grundwasser steigt an. „Dazu kommt, dass Naturschutzgebiete nicht genug sauberes Grundwasser produzieren und sie nicht ausreichend groß sind, um Biodiversität zu schützen“, sagt Stefan Klotz. Kombiniere man dagegen Naturschutz und Landwirtschaft auf einer Fläche, leiste das auch einen wichtigen Beitrag für die Wasserreinhaltung, den Erosionsschutz und den Erholungswert der Landschaft. Eine Trennung zwischen Nutzung und Schutz sei in unseren alten Kulturlandschaften deshalb nicht sinnvoll.

### Ecological Engineering beim Reis

Wie sich der Naturschutz und der Anbau von Nahrungsmitteln vereinbaren lassen, zeigt das Forschungsprojekt LEGATO, das am UFZ koordiniert wird. Es ist eines von zwölf Forschungsprojekten rund um die Erde, die über die vom Bundesforschungsministerium finanzierte Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ finanziert und von Seppelts Team über das Projekt GLUES wissenschaftlich begleitet werden. Auf den Philippinen und in Vietnam – auf der globalen Landnutzungskarte als Regionen mit hohen Ertragslücken in der Reisproduktion grün markiert – untersuchen LEGATO-Forscher den nachhaltigen Anbau von Reis, drittichtigstes Nahrungsmittel der Welt. Sie wollen Kleinbauern zeigen, dass sie mit dem Verzicht auf Pestizide und Dünger sowohl



optimale Umweltbedingungen für Räuber potenzieller Schädlinge als auch langfristig stabilere Erträge bekommen. Dies könnte die Ernährungssicherheit in der Region dauerhaft sichern. Ecological Engineering heißt dieses Modell, bei dem Ökosysteme zum Beispiel über die Anlage von Wildkräuterrainen so gestaltet werden, dass Bestände von Schädlingen wie die braune Reiszikade kleingehalten werden. Ein Forschungsansatz, der aus Seppelts Sicht Sinn macht: „Es sind vor allem die bäuerlichen Kleinbetriebe, die einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Ernährungssicherheit leisten.“ Im Unterschied zu Agrarkonzernen produzierten sie Nahrung da, wo sie gebraucht werde.

**Pauschale Antworten reichen nicht aus**  
Lässt sich im LEGATO-Projekt zeigen, dass Reis auch auf nachhaltige Art und Weise angebaut werden kann, könnte das als Blaupause für andere Regionen etwa in Indien gelten. Allerdings ist das Übertragen auf andere Naturräume generell schwierig – zu speziell sind oft klimatische, naturräumliche und auch sozio-ökonomische Voraussetzungen.

„Es gibt keine pauschale Antwort auf die Frage nach nachhaltiger Landnutzung“, sagt Seppelt. Intensive Landwirtschaft werde also genauso Bestandteil der Landnutzung sein wie kleinbäuerliche Strukturen und Subsistenzlandwirtschaft. „Managementstrategien, die in einer Region perfekt passen, müssen nicht auch die Lösung für die Nachbarregion sein“, sagt er. Noch lerne man zu wenig aus unterschiedlichen Gebieten – ein Missstand, den Ralf Seppelt und seine Kollegen gerne beheben möchten. *Benjamin Haerdle*

UFZ-Ansprechpartner:

■ **Prof. Dr. Ralf Seppelt**  
Leiter Dept. Landschaftsökologie

e-mail: [ralf.seppelt@ufz.de](mailto:ralf.seppelt@ufz.de)

■ **Dr. Stefan Klotz**  
Leiter Dept. Biozönoseforschung

e-mail: [stefan.klotz@ufz.de](mailto:stefan.klotz@ufz.de)

■ **Prof. Dr. Daniela Thrán**  
Leiterin Dept. Bioenergie

e-mail: [daniela.thraen@ufz.de](mailto:daniela.thraen@ufz.de)



Der Stadtsoziologe Prof. Dr. Dieter Rink, stellvertretender Leiter des Departments Stadt- und Umweltsoziologie am UFZ, beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit nachhaltiger Stadtentwicklung, Stadtökologie und Stadtnatur, Suburbanisierung und Schrumpfung sowie Partizipation und Governance.  
(Foto: André Künzelmann, UFZ)

## „WENN WIR SO LANGSAM WEITERMACHEN WIE BISLANG, IST DAS EIN JAHRHUNDERTPROJEKT.“

**„Zukunftsstadt“ heißt das aktuelle deutsche Wissenschaftsjahr. Wieso spielt die Zukunft der Stadt gegenwärtig eine so große Rolle in der Öffentlichkeit, der Politik und der Wissenschaft?**

Die Sicht auf Städte hat sich fundamental gewandelt. In den 1990er Jahren sah man die Entwicklung der Großstädte sehr pessimistisch, denn sie waren durch Abwanderung, Ausbluten und Verlust an Urbanität geprägt. Da wurde in der Stadtforschung und in den Medien von deren „Tod“, „Ende“ oder „Verschwinden“ gesprochen. Etwa seit der Jahrtausendwende erleben wir mit dem neuen Wachstum der Kern- und Innenstädte eine Renaissance und damit verbunden eine optimistische, ja teils euphorische Sichtweise. Jetzt wird die Stadt als Ort gesehen, wo die großen Herausforderungen gelöst werden sollen – die Stadt als „Laboratorium der Zukunft“. Entsprechend hat die Stadt auch in der Wissenschaft an Aufmerksamkeit gewonnen: „Zukunftsstadt“ ist ja nicht nur ein Wissenschaftsjahr, sondern auch eine nationale Forschungsplattform der Bundesregierung; im aktuellen Forschungsrahmenprogramm der EU spielt das Thema eine Rolle, etwa in der Joint Programming Initiative „Urban Europe“; die Fraunhofer-Gesellschaft hat mit ihrem „Morgenstadt-Projekt“ vor einigen Jahren einen wichtigen

Impuls gesetzt und die Helmholtz-Gemeinschaft hat jüngst eine Stadtforschungsinitiative ins Leben gerufen.

**Wo liegen die Gründe?**

Die liegen vor allem im Wandel wirtschaftlicher Strukturen, dem Übergang von der Industrie- zur Dienstleistungs- bzw. Wissensgesellschaft. Und der findet vor allem in den großen Städten statt, wo sich die Orte der Innovationen befinden – mit Forschungseinrichtungen, Universitäten, großen IT- und Dienstleistungsunternehmen. Im Zuge dessen erfahren (Groß)Städte einen neuen Bedeutungsgewinn, der sich vor allem in den Städten der westlichen Welt in neuem Wachstum, Reurbanisierung und Aufwertung niederschlägt. Länder in Asien oder Afrika dagegen erleben die erste Welle der Urbanisierung. Der Unterschied ist, dass sie in den meisten Ländern des globalen Südens – mit Ausnahme Chinas – ohne Industrialisierung stattfindet. Dafür entstehen dort einige der größten städtischen Agglomerationen, die Megacities.

**Laut UN-Post-Agenda-2015-Bericht sind es „die Städte, wo der Kampf um eine nachhaltige Entwicklung gewonnen oder verloren wird“. Wo sehen Sie die größten Herausforderungen?**

Wissenschaftsjahr 2015

Zukunftsstadt

Vor dem Hintergrund weiterer Urbanisierung, Globalisierung, demografischen Veränderungen und Klimawandel sehen sich Städte so vielen Anforderungen gegenüber, die nahezu alle Arbeits- und Lebensbereiche der Menschen betreffen: Wohnen/Arbeiten, Mobilität/Verkehr, Energie/Stoffkreisläufe, Kommunikation, Natur, soziale Gerechtigkeit.

Ich sehe die größte Herausforderung darin, dass Städte dazu beitragen, den Klimawandel zu bremsen und sich gleichzeitig an die klimabedingten Veränderungen und Extremereignisse wie Hochwasser, Dürre oder Hitze anzupassen.

Die alten Industriemetropolen des Westens und Osteuropas sind diejenigen Städte, die die meisten Treibhausgase emittieren. Hier ruhen Produktion sowie Energie- und Wärmeversorgung noch fast ausschließlich auf fossilen Energieträgern. Das muss sich relativ rasch ändern. Denn wenn wir es ernst nehmen, haben wir für den Umbau

der Energieinfrastruktur ein Zeitfenster von 35 Jahren bis 2050. Wenn wir jedoch so weitermachen wie bislang, dann wird das ein Jahrhundertprojekt.

### **Was heißt das für die konkrete Stadtplanung?**

Blieben wir der Einfachheit halber beim Energiebereich. Die Stadtplanung hat es mit den unterschiedlichsten Transformationsprozessen zu tun: Von einer Stadt, die viel Energie braucht, zu einer Stadt, die wenig Energie braucht; von einer Stadt, die von fossilen Energieträgern abhängig ist, zu einer Stadt, die davon komplett unabhängig ist; von einer Stadt, die viel CO<sub>2</sub> emittiert, zu einer Stadt, die kaum CO<sub>2</sub> emittiert usw. Dafür müssen nahezu alle Infrastrukturen umgebaut werden. Pläne gibt es dafür schon sehr gute, auch Technologien. Das Problem ist, dass die Städte gar nicht die finanziellen Ressourcen haben, das alles in der notwendigen Geschwindigkeit anzupacken. Und nicht weniger problematisch ist es, alle Akteure mit jeweils unterschiedlichen Interessen einzubinden – Gremien, Behörden, Vereine, Unternehmen, Bürger etc. Mit anderen Worten: Man weiß, was man technologisch machen müsste, aber wie man das Ganze wirtschaftlich und institutionell über lange Zeiträume gestaltet, das weiß man nicht.

### **Wie weit sind wir eigentlich von der CO<sub>2</sub>-neutralen Stadt entfernt?**

Davon sind die meisten deutschen Städte noch ziemlich weit entfernt. Denn wir beobachten, dass sich kaum Reduktionen erreichen lassen, weil die Effekte, die man durch Einsparung oder Umstellung auf Erneuerbare erzielt, überkompensiert werden. Durch höhere Verbräuche von größeren Autos, mehr gefahrene Kilometer oder größere Wohnflächen. Wir bezeichnen das als „Rebound-Effekt“. Einige Kleinstädte in Deutschland gehen positiv voran. Delitzsch zum Beispiel, eine 25.000-Einwohner-Stadt nördlich von Leipzig, hat die Produktion von Energie und Wärme praktisch auf Erneuerbare umgestellt und ist rechnerisch „stromenergieautark“. Betrachtet man die Großstädte, sind es vor allem die Skandinavien, die schon sehr weit sind. Kopenhagen etwa, die „grüne Hauptstadt Europas“, will als erste Metropole der Welt bis 2025 CO<sub>2</sub>-neutral sein. Davon können deutsche Großstädte eine Menge lernen, auch Leipzig.

### **Welche Rolle spielt Forschung?**

Forschung sollte natürlich das entsprechende Know-how zur Verfügung stellen. Das

sind technische Lösungen, aber vor allem auch Wirtschaftskonzepte, institutionelle Lösungen, Vorschläge für Governance-Strukturen. Dafür, wie man die Bevölkerung am besten mitnimmt oder wie man kleine Lösungen auf eine größere Ebene überträgt – oder in eine andere Stadt. Da gibt es auch Bewegung in der Wissenschaft, die viel stärker anwendungsorientiert arbeitet, als noch vor Jahren. Im Rahmen von Urban Labs beispielsweise entwickeln die Akteure eines konkreten Standortes gemeinsam mit Wissenschaftlern Modelle, wie so eine Transformation gelingen kann.

### **Wo liegt die spezielle Expertise des UFZ?**

Eine Spezialität ist, dass wir auch im Helmholtz-Vergleich schon sehr lange Stadtforschung machen – nämlich seit Gründung des UFZ vor fast 24 Jahren. In dieser Zeit haben wir beachtliche Expertise aufgebaut zu ganz unterschiedlichen Fragen rund um Transformation, Stadtökologie, Suburbanisierung, Reurbanisierung, Stadtumbau, Governance usw. Der zweite Punkt ist, dass wir von Beginn an die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Natur- und Technikwissenschaftlern des UFZ gepflegt haben, die sich zum Beispiel mit Biodiversität, dezentraler Abwassertechnologie oder Geothermie befassen. Drittens haben wir uns in der gesamten Zeit immer mit den großen Herausforderungen wie Nachhaltigkeit, Resilienz, Vulnerabilität, Schrumpfung oder Flächeninanspruchnahme beschäftigt. Da haben wir unter den deutschen und auch europäischen Stadtsoziologen lange Zeit eine Nische besetzt, die jetzt Mainstream geworden ist. Viertens schließlich haben wir von Beginn an mit ganz unterschiedlichen Akteuren der Stadtentwicklung zusammengearbeitet – aus Politik und Verwaltung, Unternehmen und der Zivilgesellschaft. Daraus sind zahlreiche langjährige Kooperationen entstanden. Schöne Beispiele dafür sind die Lokale Agenda 21, die das UFZ etwa Mitte der 1990er Jahre in Leipzig mitgegründet hat und in der wir noch immer aktiv sind. Oder die Langzeitstudie Leipzig Grünau, die vom Stadtteilladen bis zur Wohnungswirtschaft mitgetragen wird und Aussagen zur soziodemographischen und städtebaulichen Entwicklung dieser Großwohnsiedlung über mehr als 35 Jahre ermöglicht. Oder das Projekt „Leipzig Weiter denken“, wo wir mit vielen verschiedenen Akteuren der Stadtentwicklung – auch Bürgerinnen und Bürgern – Themen wie „Energetische Sanierung“ oder „Nachhaltige Finanzen“ analysiert und diskutiert haben.

### **Leipzig spielt also nach wie vor eine große Rolle ...**

Aber ja, für uns ist es sozusagen das „Labor vor der Haustür“ und „der“ exemplarische Fall postsozialistischer Transformation. Deshalb haben wir die Stadt in vielen großen internationalen Projekten – etwa zu Themen wie Suburbanisierung, Schrumpfung oder Reurbanisierung – immer wieder als ein Fallbeispiel genutzt und dadurch natürlich eine beachtliche Expertise für Leipzig entwickelt. Leipzig ist freilich auch ein Extrem- und damit Sonderfall. Im Zuge der Urbanisierung des 19./20. Jahrhunderts ist die Stadt stark gewachsen, dann ist sie wie kaum eine andere europäische Stadt über sehr lange Zeit – etwa 70 Jahre – geschrumpft. Um das Jahr 2000 begann sie wieder zu wachsen und ist derzeit die am schnellsten wachsende Großstadt Deutschlands. Hinzu kommt der Wechsel der politischen Verhältnisse, der mit vielen Brüchen verbunden war. Na, wenn das nicht alles spannend ist für Soziologen!

### **Wo sind die UFZ-Stadtforscher international aktiv?**

Nachdem sich die UFZ-Stadtforschung in den Anfangsjahren hauptsächlich mit den regionalen Umweltproblemen befasste, kamen Mitte der 1990er Jahre nach und nach internationale Kooperationen hinzu: Zum einen wurden systematisch Kontakte in einige Länder Osteuropas aufgebaut, weil hier die Städte natürlich ähnliche Probleme wie wir mit der postsozialistischen Transformation hatten, und die Idee darin bestand, unser Wissen gut übertragen zu können. Zum anderen wurden Kontakte nach Südamerika aufgebaut, wo uns die Anpassung großer Metropolen an den Klimawandel beschäftigt; und seit einigen Jahren sind wir auch in Afrika aktiv, wo es um den Klimawandel und die Vulnerabilität geht. Das heißt, wir befassen uns mit ausgewählten Themen in ausgewählten Regionen.

### **Und Ihre persönliche Vision von einer Stadt wie Leipzig im Jahr 2050?**

Ich bin weniger Visionär als analytisch empirisch arbeitender Stadtsoziologe. Wenn ich mir jedoch etwas wünschen könnte, wäre das eine CO<sub>2</sub>-neutrale Stadt, und zwar eine, die sich alle Menschen noch leisten können. Wo es gemischte Wohnquartiere gibt, viele öffentliche Frei- und Grünflächen, in denen man sich begegnen und austauschen kann. Und ich hoffe, dass es auch in 30 Jahren noch wache, mündige und mitunter auch aufmüpfige Bürger gibt, die sich für ihre Stadt interessieren und sie friedlich mitgestalten.

*Das Interview führte Susanne Hufe*

Eurasische Fischotter (*Lutra lutra* L.) lassen sich nur selten bei Tageslicht blicken. Deshalb ist das Wissen über die gefährdeten Tiere immer noch sehr begrenzt. (Foto: André Künzelmann, UFZ)



## AUF DEN SPUREN DER FISCHOTTER

Fischotter lassen sich nicht so leicht in die Karten schauen. Nur selten gelingt es Wissenschaftlern, die scheuen Tiere in freier Wildbahn direkt zu beobachten. Niedergetrampelte Pflanzen am Gewässerufer, ins Wasser führende Rutschbahnen und Kothaufen sind oft die einzigen Indizien, die ihre Anwesenheit verraten. Wie viele Otter sich in einem bestimmten Gebiet aufhalten, ist daher nur schwer herauszufinden. „Gerade bei bedrohten Arten ist das aber eine sehr wichtige Information“, sagt UFZ-Biologin Simone Lampa. Denn nur anhand belastbarer Zahlen lässt sich feststellen, ob Schutzmaßnahmen wirklich greifen oder ob sich neue Probleme anbahnen.

Im Fall des Fischotters scheint derzeit alles für eine positive Entwicklung zu sprechen. Im 19. und 20. Jahrhundert hatten Jäger die Bestände dieses Marders massiv dezimiert, aus vielen Regionen Mitteleuropas war er komplett verschwunden. Doch seit den 1990er Jahren breitet sich die Art allmählich wieder aus. Festgestellt haben Wissenschaftler das vor allem anhand von Kot-Analysen. Die Tiere hinterlassen ihre Losung an bestimmten Plätzen, um mit ihren Artgenossen zu kommunizieren. Die Standardmethode der Fischotter-Forschung besteht daher darin, gezielt nach diesen Markierungen zu suchen und so festzustellen, ob ein Gebiet von den Mardern besetzt ist oder nicht.

Über die Zahl der anwesenden Tiere sagt das allerdings noch nichts. Denn es kann durchaus vorkommen, dass sich mehrere Otter im gleichen Gebiet aufhalten und ihre Losung an denselben Plätzen hinterlassen. Zudem sieht der Kot von Ottern ganz ähnlich aus wie der des aus Nordamerika eingeschleppten Minks, so dass es leicht zu Verwechslungen kommen kann. Seit einigen Jahren setzen Biologen daher auf genetische Analysen, mit denen sie jeden einzelnen Markierer individuell identifizieren können. Schließlich enthält die Losung Darmzellen, aus denen sich das Erbmaterial DNA isolieren lässt. Darin gibt es bestimmte Abschnitte, die für Fischotter typisch sind. Die Länge dieser sogenannten Mikrosatelliten aber unterscheidet sich von Tier zu Tier. Solche genetischen Otter-Personalausweise haben Simone Lampa und ihre Kollegen in der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft im Osten Sachsens untersucht. „In dieser Region war der Fischotter nie ausgestorben“, erklärt die Biologin. „Und er breitet sich von hier aus nach Westen aus“. Umso interessanter ist es, mehr über die Entwicklung dieser Bestände herauszufinden. Sechs Jahre lang haben die UFZ-Forscher dazu Losungen gesammelt und genetisch analysiert. Auf diese Weise haben sie herausgefunden, dass in dem etwa 35 Quadratkilometer großen Untersuchungsgebiet um die 20 Fischotter leben. Die Zahl

schwankt dabei von Jahr zu Jahr – je nachdem, wie viele Teiche gerade bewirtschaftet werden und damit reiche Fischbeute bieten. Um auf solche Zahlen zu kommen, müssen die Forscher nicht von jedem einzelnen Tier Losung gefunden haben. Vielmehr bestimmen sie bei jedem Sammlungsdurchgang, wie viele Hinterlassenschaften von bekannten und wie viele von unbekanntem Ottern stammen. Aus diesem Verhältnis lässt sich mithilfe mathematischer Formeln die wahrscheinliche Größe des Bestandes schätzen. „Nichtinvasive genetische Fang-Wiederfang-Methode“ nennen Biologen dieses Verfahren, das in der Naturschutzforschung seit einigen Jahren immer beliebter wird. Bei ihren Untersuchungen haben die UFZ-Forscher allerdings auch einige Tücken der Methode aufgedeckt. So geht das Verfahren davon aus, dass jeder Otter das gleiche Markierverhalten an den Tag legt. „Was die Menge der Losung angeht, stimmt das auch“, resümiert Simone Lampa die Ergebnisse ihrer Studie. Doch es gibt Unterschiede in der Qualität. Generell hinterlassen Fischotter verschiedene Formen von Losung: Neben trockenem und mit einer Schleimschicht überzogenem Kot produzieren sie auch noch Schleimklumpen aus Analsekret. Diese liegen häufig auf Steinen und an anderen exponierten Stellen, so dass man sie besonders leicht findet. Da sich aus diesem Material zudem die DNA besser isolieren



lässt als aus Kot, stützen sich viele Studien vor allem auf die Analyse solcher Proben. Nun haben die Leipziger Wissenschaftler aber festgestellt, dass Ottermännchen häufiger Analsekrete absondern als Weibchen. Also werden männliche Hinterlassenschaften häufiger untersucht als weibliche, was die Ergebnisse verfälscht. So bescheinigen etliche Fischotter-Studien den untersuchten Populationen einen Männchen-Überschuss, den es in der Realität wahrscheinlich nicht gibt. „Man sollte sich also nicht zu stark auf die Analsekrete konzentrieren“, sagt Simone Lampa. Wer auch andere Losungsproben einbezieht, hat zwar mehr Mühe beim Sammeln und Analysieren. Dafür bekommt er dann aber auch repräsentativere Ergebnisse. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Analyse der DNA-Sequenzen nicht immer hundertprozentig genaue Ergebnisse liefert. Gerade bei Fischotter-DNA, die schon eine Passage durch das extrem

aggressive Milieu im Verdauungstrakt dieser Tiere hinter sich hat, wird leicht der eine oder andere Baustein falsch bestimmt. Und schon eine solche Verwechslung kann dazu führen, dass man ein schon bekanntes Individuum für ein unbekanntes hält. Dann tauchen in den Daten „Geistertiere“ auf, die es in Wirklichkeit gar nicht gibt. Auch wenn Simone Lampa jede Probe zwischen drei- und 26mal untersucht hat, um solche Fehler zu minimieren, bleiben drei bis vier solcher virtuellen Fischotter übrig. Es gibt allerdings Computermodelle, mit denen man solche Fehler aus den Daten herausrechnen kann. „Die muss man bei solchen genetischen Fang-Wiederfang-Studien unbedingt anwenden“, betont die Forscherin. Sonst überschätzt man die Größe der Population, was gerade bei bedrohten Arten wie dem Fischotter fatal sein kann. Auch die Tiere selbst machen es den Wissenschaftlern nicht gerade leichter. Obwohl

die untersuchten Losungen vor Ort bleiben, scheint so ein Otter sehr genau zu merken, wenn sich jemand daran zu schaffen gemacht hat. Tiere, deren Kot untersucht wurde, legten anschließend jedenfalls besonderen Eifer beim Markieren an den Tag. Und wieder kommt damit ein Fehler in die Statistik, den man herausrechnen muss. „Wenn man das alles berücksichtigt, sind diese genetischen Fang-Wiederfang-Untersuchungen aber eine sehr gute Methode, um mehr über Fischotterpopulationen herauszufinden“, sagt Simone Lampa. Für den scheuen Marder wird es schwieriger, seine Geheimnisse für sich zu behalten.

*Kerstin Viering*

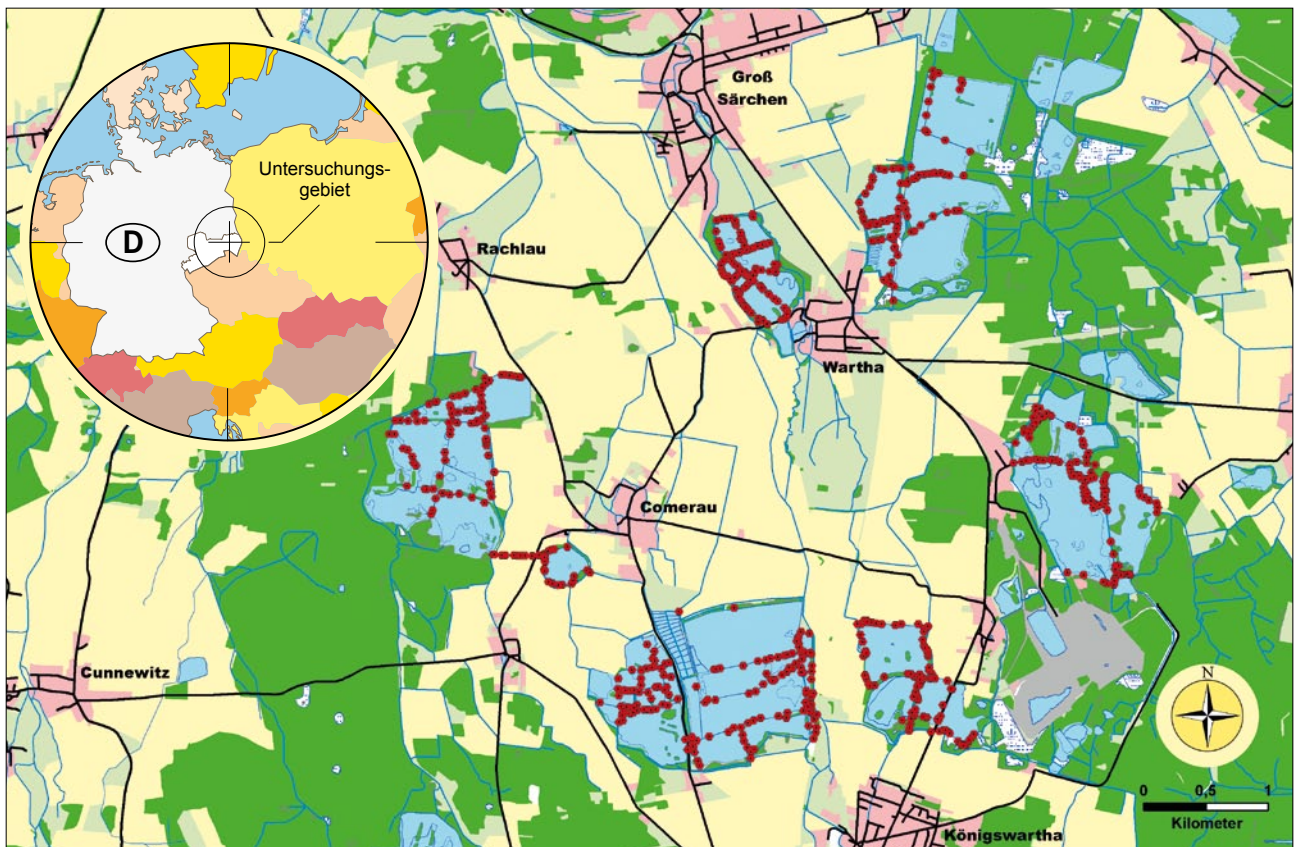
UFZ-Ansprechpartnerin:

■ **Dr. Simone Lampa**  
**Dept. Naturschutzforschung**

e-mail: [simone.lampa@ufz.de](mailto:simone.lampa@ufz.de)

## UNTERSUCHUNGSGEBIET OBERLAUSITZER HEIDE- UND TEICHLANDSCHAFT

Die Forscher haben untersucht, wie sich die Fischotterbestände in den ausgedehnten Teichgebieten der Oberlausitz entwickeln, denn dort existiert eine wichtige Quellpopulation für deren Ausbreitung gen Westen. Dafür haben sie Losungen gesammelt, genetisch analysiert und dabei auch Vor- und Nachteile etablierter Methoden entdeckt.



- Otternachweise
- Hauptstraßen
- Flüsse/Kanäle
- Tagebaugebiet
- Landwirtschaft
- Siedlungen
- Wald/Bäume
- Grünland
- Sumpfland
- Gewässer

© BTLNK 2005, LFJLG  
 © Basis DLM Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2015

# STANDPUNKT: BESTE VERFÜGBARE TECHNIK IN DER GESAMTEN LANDWIRTSCHAFT?



Dr. jur. Stefan Möckel ist Wissenschaftler im Department Umwelt- und Planungsrecht am UFZ und arbeitet überwiegend zum Naturschutz-, Bodenschutz- und Gewässerrecht sowie dem Agrarrecht.

Mehr zum Thema BVT in der Landwirtschaft in: Möckel (2015), 'Best available techniques' as a mandatory basic standard for more sustainable agricultural land use in Europe?, Land Use Policy 47 (9), 342 – 351 (doi:10.1016/j.landusepol.2015.04.021)

e-mail: stefan.moeckel@ufz.de

Industrieanlagen einschließlich großer Tierhaltungsanlagen müssen in der Europäischen Union seit 1996 die beste verfügbare Technik (BVT) hinsichtlich der Vermeidung von Umweltverschmutzungen einhalten<sup>1</sup>. Der BVT-Standard verlangt, dass die Techniken und Betriebsmethoden eingesetzt werden, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind. Hierbei sind die Techniken und Methoden maßgebend, welche dem fortschrittlichsten und effizientesten Entwicklungsstand entsprechen, praktisch geeignet und wirtschaftlich vertretbar sind. BVT orientiert sich daher eng am wissenschaftlichen und technischen Fortschritt. Diese anspruchsvolle und dynamische Anforderung gilt allerdings nicht für die landwirtschaftliche Bodennutzung im Ackerbau, bei der Grünlandbewirtschaftung und beim Anbau von Sonderkulturen. Hier ist lediglich die „Gute fachliche Praxis“ (GfP) einzuhalten, die auf bewährte Techniken und allgemein anerkannte Bewirtschaftungsweisen abstellt.

In Anbetracht der Emissionen und vielfältigen Umweltwirkungen der landwirtschaftlichen Bodennutzungen in der EU erscheint es an der Zeit, das BVT-Konzept zum Standard in der gesamten Landwirtschaft im 21. Jahrhundert zu machen. Eine Übertragung des BVT-Konzepts auf die landwirtschaftliche Bodennutzung würde Techniken und Bewirtschaftungsweisen rechtlichen Vorrang geben, die am effizientesten und fortschrittlichsten Emissionen vermeiden und die Umwelt schützen. Welche Techniken und Bewirtschaftungsmethoden diese Anforderungen erfüllen könnten, soll an vier Beispielen erörtert werden:

## Konservierende Bodenbearbeitung im Ackerbau

Hierbei wird der Boden nicht wie beim Pflügen gewendet, sondern nur oberflächlich mit z. B. Gruber oder Egge bearbeitet

oder direkt eingesät. Dies hat die ökologischen Vorteile, dass die gewachsenen Bodenstrukturen mit ihren Bioporen und Kapillareffekten sowie die Bodenbiozönosen kaum beeinträchtigt werden und das Erosionsrisiko wesentlich geringer ist. Allerdings geht diese Technik im konventionellen Landbau mit einem erhöhten Einsatz von Herbiziden einher, weshalb sie hier nur eingeschränkt die BVT-Anforderungen erfüllt.

## Integrierter Pflanzenschutz

Seit 2014 müssen alle Landwirte in der EU die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes einhalten. Sie dürfen chemische Pflanzenschutzmittel nur nachrangig gegenüber z. B. mechanischen oder biologischen Maßnahmen und nur bei Erreichen bestimmter Schadschwellen einsetzen. Pestizide mit geringeren Risiken für Mensch und Umwelt sind vorrangig zu verwenden. Konsequenterweise angewendet, kann integrierter Pflanzenschutz gegenüber der bisherigen Pestizidpraxis zu einer beachtlichen Reduktion der Emissionen in die Umwelt führen, weshalb das Bundeslandwirtschaftsministerium diesen vor 2014 als Leitbild für einen umweltschonenderen Pflanzenschutz bezeichnete. Seine nunmehrige Verbindlichkeit lässt sich als ein erstes Beispiel für die Umsetzung des BVT-Konzepts bei der Landwirtschaft ansehen.

## Präzisionslandwirtschaft

Mit den Möglichkeiten computer-, satelliten- und sensorgestützter Techniken eröffnen sich für Landwirte neue Bewirtschaftungsmöglichkeiten. Etliche Möglichkeiten sind derzeit aber noch im Entwicklungsstadium oder ökonomisch unrentabel. Des Weiteren lassen sich die Techniken sowohl für eine umweltschonendere Landwirtschaft als auch für weitere Intensivierungen nutzen, so dass sie ohne regulatorische Vorgaben nicht den Kriterien des BVT-Konzepts genügen würden.

## Ökologischer Landbau

Dieser ist keine bestimmte Technik, sondern eine eigenständige Bewirtschaftungsweise mit zum Teil eigenen Verarbeitung- und Vertriebswegen sowie besonderen rechtlichen Anforderungen. In der Regel richten die nach diesem Konzept wirtschaftenden Landwirte ihren ganzen Betrieb danach aus. Die Bewirtschaftungsweise ist weltweit erprobt und ökonomisch tragfähig. Nach den europarechtlichen Vorgaben kennzeichnet den Ökolandbau in der EU vor allem der Anbau in Fruchtfolgen, der Verzicht auf leicht lösliche mineralische Düngemittel und synthetische Pestizide sowie die Begrenzung des Tierbesatzes. Vielfältige Untersuchungen haben weltweit die geringeren negativen Umweltauswirkungen des Ökolandbaus bestätigt, weshalb er im Bereich der landwirtschaftlichen Bodenbewirtschaftung als die beste verfügbare Technik anzusehen ist.

<sup>1</sup> Aktuell aufgrund der Richtlinie über Industrieemissionen 2010/75/EU.

Effizient und exzellent – so beschreiben ihre wissenschaftlichen Betreuer am UFZ den Stil und die Ergebnisse der Promotionsarbeit von Steffi Böhme. Nicht ohne Grund gewann die junge Lebensmittelchemikerin 2014 den SE-TAC Europe Young Scientist Award (YSA) für den besten Vortrag – und hat direkt mit Abschluss der Promotion einen Arbeitsvertrag mit RIKILT, einem Forschungsinstitut der Universität Wageningen (NL), in der Tasche.  
(Foto: André Künzelmann, UFZ)



UFZ-NACHWUCHSWISSENSCHAFTLERIN

## KLEINE TEILCHEN MIT GROSSER WIRKUNG

Für die meisten Menschen ist Sonnencreme ein Segen: Dank ihr können wir uns der Sonne aussetzen, ohne Sonnenbrände oder Hautkrebs fürchten zu müssen. Ein hauchdünner Film aus nanokleinen Metallpartikeln reflektiert Sonnenstrahlen, bevor sie unsere Zellen schädigen können. Ob Medikamente, Textilien, Kosmetika oder Lebensmittel – rund um den Globus werden immer mehr Alltagsprodukte mit Nanopartikeln verkauft. Über ihre Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit weiß man noch wenig. Deshalb arbeiten Forscher weltweit an ihrer Risikoabschätzung und ökotoxikologischen Bewertung. Ihre biologisch relevanten Eigenschaften und die damit verbundenen Gefahren für Mensch und Umwelt sind auch Thema einer Forschergruppe am UFZ.

Mit im Team ist auch Steffi Böhme, studierte Lebensmittelchemikerin und seit jeher fasziniert von den Nanoteilchen: „Sie sind so klein, dass man sie nicht sieht, und haben doch eine so große Wirkung.“ Die Nachwuchswissenschaftlerin arbeitete während ihrer Promotion an einer Methode, durch die sich die Metallpartikel in Wasserorganismen besser nachweisen lassen. Sie wählte für ihre Versuche Wasserflöhe und Zebrafischembryonen. Diese Organismen sind einerseits einfach zu züchten, andererseits reagieren sie besonders sensibel auf veränderte Umweltbedingungen und dienen deshalb bei ökologischen Tests häufig als Stellvertreter für andere Wassertiere. Bisherige Nachweisverfahren beruhten darauf, dass die Gesamtkonzentration der Nanopartikel in einer bestimmten Anzahl an Tieren gemessen wurde, nachdem sie eine

Zeit lang in einer Lösung mit den entsprechenden Partikeln behandelt wurden. „Dann hatte man zwar die Konzentration pro Tier, wusste jedoch nicht, wo sich die Teilchen in und an ihnen genau anlagern“, so die Wissenschaftlerin. Sie entwickelte daher eine Methode weiter, die bisher vor allem zur chemischen Analyse von Gesteinsproben oder menschlichem Gewebe genutzt wurde: die sogenannte Laser Ablations ICPMS. Dabei werden die Wassertierchen zunächst mit den Nanopartikeln in einer Lösung konfrontiert. Anschließend werden dünne Gewebeschnitte von ihnen gemacht, von denen mithilfe eines Lasers an bestimmten Punkten das Gewebe abgetragen wird. Dadurch verdampft das organische Material und die entstehenden Schwebepartikel mit den darin enthaltenen Nanoteilchen werden durch einen Gasstrom zum Massenspektrometer transportiert und dort analysiert und sichtbar gemacht. Die einzelnen Gewebeschnitte ergeben dann zusammengesetzt ein Bild des gesamten mit Nanopartikeln beladenen Organismus. Schon länger ist bekannt, dass die Partikel die Schwimmfähigkeit der Wasserflöhe stören. Warum, ist jedoch noch nicht vollständig geklärt. „Durch diese Methode wissen wir nun, dass die Partikel bei den Wasserflöhen vor allem im Darm ankommen, bei den Zebrafischchen bleiben sie außen an der Eihülle hängen, sodass der Embryo bis zu einer bestimmten Konzentration vor den Partikeln geschützt bleibt.“ Indem man nun mehr über den Verbleib der Stoffe wisse, könne man auch besser verstehen, wie sie in diesen beiden Lebewesen aufgenommen, verteilt, umgewandelt und möglicherweise

ausgeschieden werden. Somit kann besser abgeschätzt werden, ob und in welchen Konzentrationen sie giftig sind. „Möglicherweise verstopfen die Teilchen den Darm der Flöhe und verhindern so die Aufnahme von Nährstoffen, so dass die Tiere geschwächt sind“, meint die junge Forscherin. Zudem sei nicht auszuschließen, dass die Flöhe auch sensibler auf andere Stressfaktoren wie Pestizide oder Metalle reagieren. Ein wesentliches Manko hat diese Technik bisher jedoch noch: Sie kann zwar sagen, wo die Metallteilchen vorkommen, jedoch nicht in welcher Form – ob als ganze Partikel oder davon abgelöste Ionen. Denn wahrscheinlich sind nur die Ionen gefährlich.

Nach ihrer Promotion am UFZ kann die 26-jährige ihre wissenschaftliche Laufbahn direkt an der Universität Wageningen fortsetzen. Wenn sie dort nicht gerade den neuesten Nachweismethoden auf der Spur ist, schwingt sie sich auf ihr Fahrrad und lässt sich durch das lebhaft niederländische Städtchen treiben. „Es ist wirklich toll, dass hier Radfahren zum Lebensgefühl einfach dazu gehört. Sogar richtige zweispurige Fahrradautobahnen gibt es.“ Um in das Leben dort noch mehr einzutauchen, möchte sie nun auch Niederländisch lernen. „Ein wichtiges Wort kenne ich jedenfalls schon“, meint sie lächelnd. „Nanodeeltjes.“

Verena Müller

UFZ-Nachwuchswissenschaftlerin:

■ **Steffi Böhme**  
**Dept. Bioanalytische Ökotoxikologie**

e-mail: [steffi.boehme@ufz.de](mailto:steffi.boehme@ufz.de)

# KURZMELDUNGEN AUS DEM UFZ

## NEUE PROJEKTE

Am 1. Oktober startete „**BonaRes** – Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie“. Das BMBF stellt dafür in den kommenden drei Jahren fast 33 Millionen Euro zur Verfügung. Ziel ist es, die Expertise deutscher Forscher zu bündeln, um die Wirkung der Landnutzung auf die vielfältigen Funktionen von Böden zu erforschen und um neue Strategien für eine nachhaltige Nutzung und Bewirtschaftung von Böden zu erarbeiten. Koordiniert wird BonaRes am UFZ, Co-Koordinator ist das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF). Insgesamt sind 48 deutsche Forschungseinrichtungen und Institutionen beteiligt.

Kontakt: Prof. Dr. Hans-Jörg Vogel, Leiter Dept. Bodenforschung, hans-joerg.vogel@ufz.de

Die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Bewirtschaftung der knappen Wasserressourcen in der Mongolei steht im Mittelpunkt des vom BMBF geförderten Verbundprojekts „**MoMo** – Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien: Modellregion Mongolei“. Dessen 3. Projektphase startete mit dem Ziel, ein Umweltmonitoring, innovative Wassertechnologien sowie Konzepte einer integrierten Flussgebietsplanung in die Praxis zu überführen. Koordiniert wird MoMo seit 2006 am UFZ, beteiligt sind zahlreiche mongolische und deutsche Firmen, Forschungseinrichtungen, Behörden und Verbände.

Kontakt: Prof. Dr. D. Borchardt, Leiter Dept. Aquatische Ökosystemanalyse, dietrich.borchardt@ufz.de

Ein Konsortium aus 19 Partnern entwickelt und testet in den kommenden vier Jahren im EU-Projekt **TOXI-triage** neue Technologien, die Kontaminationen nach der Freisetzung chemischer, biologischer sowie radiologischer und nuklearer Substanzen erfassen und managen. Im Fokus stehen neue Sensoren für das Monitoring der verschiedenen Umweltkompartimente und deren Anwendung im Bereich der klinischen Medizin. Das UFZ konzentriert sich vor allem auf die Wasseranalytik. Koordiniert wird das Projekt an der Loughborough University (UK).

Kontakt: Dr. habil. H. Borsdorf, Dept. Monitoring- und Erkundungstechnologien, helko.borsdorf@ufz.de

## TERMINE

Bis Jahresende finden zwei öffentliche Vorträge im Rahmen der Helmholtz Environmental Lecture (HEL) statt. Beginn jeweils 17:00 Uhr / UFZ / Eintritt frei. Anmeldung: [www.ufz.de/hel](http://www.ufz.de/hel)



Foto: Klaus Vyhnalek

**Jenseits der grünen Frömmigkeit – Von der Untergangs-Angst zum neuen Öko-Modernismus: Der Wandel unserer Zukunftsbilder.** Das ist das Thema von **Matthias Horx** am **27. Oktober**. Er gilt als einflussreichster Trend- und Zukunftsforscher im deutschsprachigen Raum.



Foto: Jan Steffen/GEOMAR

**Ozean und Klimawandel: Warum wir ohne die Meere nicht überleben werden** – steht am **1. Dezember** im Mittelpunkt des Vortrages von **Prof. Dr. Mojib Latif** (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel). Er ist einer der führenden Klimaforscher und Meteorologen Deutschlands und Gewinner des Deutschen Umweltpreises 2015.

## PREISE



Foto: Paul Ehrlich

Die US-amerikanische Ökologin **Prof. Gretchen Daily** erhält auf Vorschlag des UFZ einen von insgesamt fünf „**International Fellow Awards**“, die die Helmholtz-Gemeinschaft 2015 vergibt. Die Auszeichnung ist mit 20.000 Euro dotiert und mit Forschungsaufenthalten am UFZ verbunden. Für beide Seiten ist das eine gute Möglichkeit, die bestehende Zusammenarbeit zu vertiefen. Denn Gretchen Daily ist eine der Wegbereiterinnen eines Forschungsgebietes, das auch am UFZ eine große Rolle spielt: die Bewertung der Leistungen von Ökosystemen.



Foto: Tobias Harnisch

UFZ-Umweltchemiker **Dr. Falk Harnisch** ist Preisträger des **Science for Solving Society's Problems Challenge-Award** der Electrochemical Society (ECS). In

Kooperation mit der Bill & Melinda Gates-Stiftung suchte die ECS nach innovativen Methoden zur Lösung weltweiter Hygieneprobleme. Falk Harnisch erhielt 50.000 Dollar für die Idee, auf Basis von Wellpappe Elektroden für mikrobielle Brennstoffzellen in Latrinen zu entwickeln. Ziel ist die dezentrale Reinigung von Abwasser bei gleichzeitiger Erzeugung elektrischer Energie.



Die Stadtsoziologen des UFZ gestalten anlässlich des 1000-jährigen Stadt-Jubiläums eine Ausstellung: **Leipzigs Wandel im Spiegel der Stadtforschung am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ** wird vom 1. – 30. November 2015 im Neuen Rathaus Leipzig zu sehen sein und durch ein vom UFZ organisiertes wissenschaftliches Programm begleitet.

## Impressum

**Herausgeber:**  
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ  
Permoserstraße 15 · 04318 Leipzig  
  
Tel.: 0341/235-1269 · Fax: 0341/235-450819  
E-Mail: [info@ufz.de](mailto:info@ufz.de) · Internet: [www.ufz.de](http://www.ufz.de)

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

**Textredaktion:** Susanne Hufe  
**Bildredaktion:** Doris Wolst, Susanne Hufe  
**Fotokalender:** André Künzelmann

**Redaktionsbeirat:** Prof. Dr. Georg Teutsch, Prof. Dr. Hauke Harms, Prof. Dr. Wolfgang Köck, Prof. Dr. H.-J. Vogel, Prof. Dr. Kurt Jax, Dr. Michaela Hein, Dr. Ilona Bärlund, Dr. Frank Messner, Annette Schmidt

**Satz und Layout:**  
noonox media GmbH, Leipzig

**Druck:**  
Fritsch Druck GmbH, Leipzig  
Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Bestellung UFZ-Newsletter (Print und E-Paper): [www.ufz.de/newsletter-bestellung](http://www.ufz.de/newsletter-bestellung)