

Themen dieser Ausgabe:

TITELTHEMA: Vom Reagenzglas zur technischen Anlage

S. 2

PROJEKT: Dem Schaum auf der Spur

S. 4

INTERVIEW: „Die Barrieren liegen in der Politik und in den Märkten.“

S. 5

STANDPUNKT: Klimaverhandlungen in Warschau

S. 6

NACHWUCHSWISSENSCHAFTLERIN: Und nachts in Londons stinkenden Kanälen

S. 7

# UFZ-Newsletter

HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG – UFZ

DEZEMBER 2013

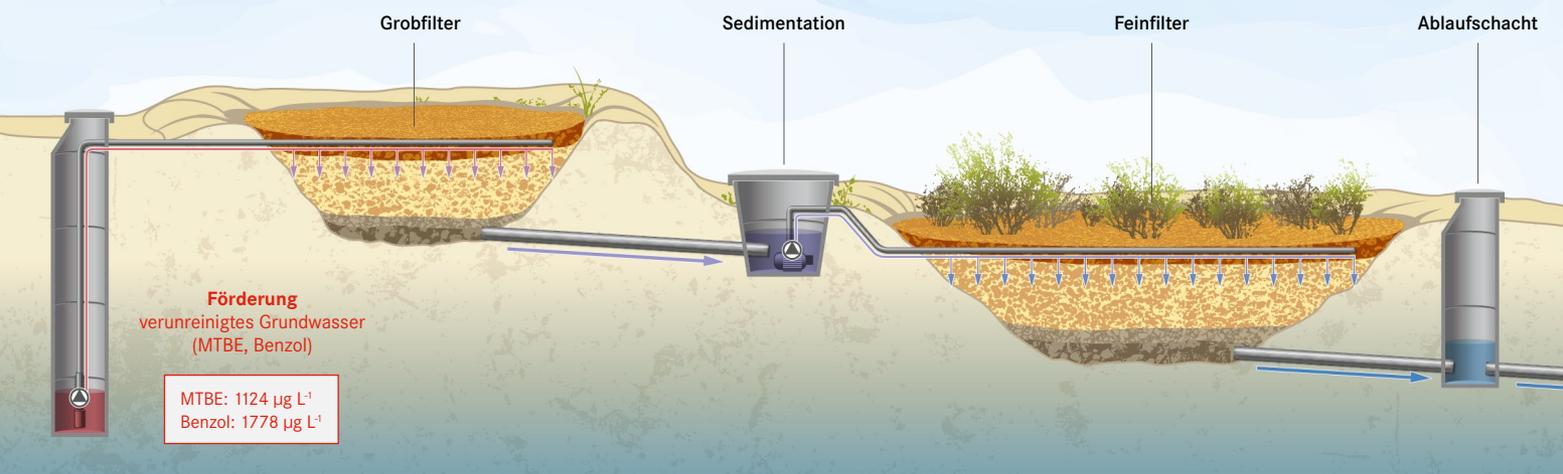


## MIT ECOTECH IN DIE PRAXIS

Benzol und Methyl-Tertiär-Butylether (MTBE) verunreinigen an vielen Industriestandorten das Grundwasser. Forscher des UFZ isolierten ein Bakterium, das die Schadstoffe abbauen kann. Damit entwickelten sie ein Ecotech-Verfahren, mit dem in einer großtechnischen Anlage bald 500.000 Liter Grundwasser täglich gereinigt werden können. Die Geschichte eines erfolgreichen Technologietransfers. ▶ Lesen Sie weiter auf Seite 2



HELMHOLTZ  
ZENTRUM FÜR  
UMWELTFORSCHUNG  
UFZ



## VOM REAGENZGLAS ZUR TECHNISCHEN ANLAGE

Es ist unscheinbar, nur ein bis zwei tausendstel Millimeter groß und zylindrisch – doch der optisch unscheinbare Eindruck des Bakteriums täuscht: *Aquicola tertiarycarbonis*, so der wissenschaftlich korrekte Name für den Bakterienstamm, ist ein Superstar, zumindest auf dem Gebiet der Reinigung von Grundwasser. Zu dieser Einschätzung kommt Dr. Thore Rohwerder. Der Mikrobiologe hat den Winzling vor mehr als zehn Jahren in Wasserproben gefunden und erforscht ihn seitdem am UFZ. „Das Bakterium hat einen perfekten Stoffwechsel geschaffen, um Methyl-Tertiär-Butylether (MTBE) mithilfe von Sauerstoff zu Kohlendioxid abzubauen“, sagt Rohwerder. Bis zu 20 Enzymschritte hat er beim MTBE-Abbau festgestellt. Jeder Schritt ist verbunden mit einem oder mehreren Genen, die bestimmte Proteine kodieren. „Der Bakterienstamm hat sich genetisch an die schwierigen Umweltbedingungen hervorragend angepasst“, sagt der Mikrobiologe mit leichter Bewunderung in der Stimme.

Gefunden hat er das Bakterium im Grundwasser der 1.300 Hektar großen Fläche der ehemaligen Leuna-Werke, gelegen im Mitteldeutschen Chemiedreieck in Sachsen-Anhalt. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts gilt Leuna als Standort der Großchemie, zu DDR-Zeiten wurde dort Erdöl verarbeitet. Die Folge: Boden und Grundwasser waren 1990 durch Leckagen, Unfälle und Kriegsfolgen vielerorts mit MTBE, aromatischen Kohlenwasserstoffen, insbesondere Benzol, und Mineralöl-Kohlenwasserstoffen belastet. MTBE, das dem Benzin zugeführt wird, um die Klopfestigkeit zu erhöhen, ist unangenehm geruchs- und geschmacksintensiv und macht Trinkwasser so ungenießbar. Benzol, ein Nebenprodukt der Verarbeitung von Rohöl zu Kraftstoff, ist giftig und krebserregend.

Behörden und Wissenschaftler stellt das vor eine große Herausforderung, denn das kontaminierte Grundwasser muss aufwendig gereinigt werden, um die Wasserversorgung angrenzender Gemeinden zu schützen.

Ein interdisziplinäres UFZ-Team, zu dem neben dem Mikrobiologen Rohwerder maßgeblich die beiden Biotechnologen Dr. Roland Müller und Dr. Manfred van Afferden zählen, hat nicht nur ein technologisches Verfahren entwickelt, mit dem sich dank des Bakteriums Benzol und MTBE aus dem Grundwasser entfernen lässt. Das Verfahren wurde auch zur Marktreife gebracht. Im kommenden Jahr soll am Standort des Ökologischen Großprojektes Leuna eine Anlage in Betrieb gehen, die täglich bis zu 500.000 Liter belastetes Grundwasser reinigt – eine für Grundwasserschadensfälle beachtlich große Menge.

„Wir wollten das Verfahren von Anfang an großtechnisch realisieren“, sagt Müller. Dass die Umsetzung so gut funktioniert habe, sei auch der engen Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen vor Ort zu verdanken – u. a. mit der Landesanstalt für Altlastenfreistellung Sachsen-Anhalt und der Mitteldeutschen Vermögens-Verwaltungsgesellschaft.

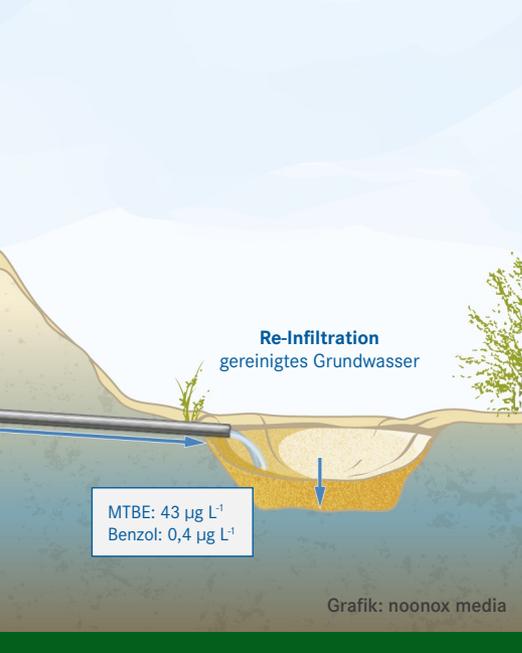
### Das Prinzip – ein Vertikalfiltersystem

Der Aufbau des Vertikalfiltersystems, das die UFZ-Forscher entwickelten, scheint auf den ersten Blick nicht kompliziert. Verunreinigtes Wasser wird aus vier bis sechs Metern Tiefe in ein mit grobkörnigem Blähton gefülltes Becken gepumpt. Danach fließt das Wasser in ein zweites Becken mit feinkörnigerem Filtermaterial. In beiden Becken verwerten Millionen von Mikroorganismen sehr effizient die Schadstoffe. Benzol und MTBE werden so mit Sauerstoff zu Kohlendioxid abgebaut.

Dem Wasser, das teilweise mit jeweils mehr als 5.000 Mikrogramm MTBE und Benzol pro Liter belastet ist, werden durch die mikrobiellen Stoffwechselprozesse die giftigen Substanzen entzogen. Dadurch werden die für das Grundwasser geltenden Grenzwerte unterschritten. Ist das Wasser dann gereinigt, wird es in eine Wiederversickerung geleitet und sauber ins Grundwasser zurückgeführt.

### Alles begann mit mikrobiologischer Detailarbeit

Das scheinbar einfache Verfahren ist ein Ergebnis langwieriger und akribischer Forschungsarbeit im Labor. Zwar ist der Mechanismus, wie Bakterien Benzol abbauen, schon seit den 1970er Jahren bekannt. Eine Herausforderung für UFZ-Forscher Rohwerder war jedoch die Arbeit mit dem Bakterium *Aquicola tertiarycarbonis*: „Es war schwierig, die einzelnen Bakterienstämme zu isolieren“, sagt er rückblickend. Der Mikrobiologe ging bei den Laborversuchen mit den Bakterien klassisch vor: Er gab eine Zelle des Bakteriums in einem Flüssigkeitstropfen auf eine gelförmige Agar-Platte, auf der sich die Mikroorganismen vermehren und Kolonien bilden können. Dieser Ansatz brachte bei *Aquicola tertiarycarbonis* aber nicht sofort das gewünschte Ergebnis. Der Grund: „Der erste Enzymschritt im MTBE-Abbauprozess war genetisch instabil“, sagt Rohwerder. Das heißt: Waren auf den Agar-Platten nur winzige Spuren anderer Substrate vorhanden, scheiterte die Anzucht des Bakterienstamms mit der gewünschten Eigenschaft. Erst viele Versuche und Labornächte später gelang Rohwerder der Durchbruch mit der 108. Kolonie: Seitdem trägt *Aquicola tertiarycarbonis* den Beinamen L 108.



Die Erkenntnisse über das Potenzial von im Grundwasser vorhandenen Bakterien, die nicht nur MTBE, sondern auch Benzol vollständig unter Zufuhr von Sauerstoff umsetzen können, nutzten die Biotechnologen Müller und van Afferden für ihre eigenen Forschungsarbeiten und deren spätere großtechnische Realisierung. Den ersten Freilandcheck unternahmen sie im Jahr 2007 in einer am Standort Leuna vom UFZ errichteten Testanlage. Dort untersuchten die Forscher verschiedene Technologien im Hinblick auf ihr Potenzial, umweltrelevante Schadstoffe wie Benzol, Toluol, MTBE oder Ammonium aus dem Grundwasser entfernen zu können. Weil die Ergebnisse im Versuch mit der Vertikalfilteranlage äußerst positiv ausfielen, baute man 2011 im nächsten Schritt in Richtung Marktreife eine Pilotanlage. Diese sollte in einem einjährigen Test nun auch die ökonomische Effizienz des Verfahrens bestätigen. Das Ergebnis fiel positiv aus, das neue Verfahren erfüllte alle Erwartungen. Auf Basis dieser Ergebnisse gab das Land Sachsen-Anhalt grünes Licht für den Bau der großtechnischen Anlage, die 2014 eingeweiht wird und in der täglich bis zu zehnmal so viel Grundwasser wie im Pilotversuch gereinigt werden soll.

### Hürden auf dem Weg in die Praxis-tauglichkeit

Doch bis dahin hatten auch die Umweltbiotechnologen am UFZ manch Hürde zu nehmen: „In der Anfangsphase war die Reinigungsleistung nicht stabil, wir hatten Probleme im Winter mit den niedrigen Temperaturen und lagen mit den MTBE- und Benzol-Werten deutlich über den angestrebten Zielwerten“, sagt Manfred van Afferden. Vor allem das Problem, wie sich

chemische Ablagerungen in den beiden Becken verhindern lassen, habe den Wissenschaftlern manch schlaflose Nacht bereitet, erinnert sich Roland Müller. Das galt insbesondere den Kalk- und Eisen-Ausfällungen. Beispielsweise können Eisenoxide und Eisenhydroxide zum Problem werden, da sie den Filter verstopfen und verkrusten können. „Wir haben das Filtermaterial im Grobfilter nun so gewählt, dass die Oxide als flockige Materialien den Filter leicht passieren können und danach sedimentiert werden“, sagt van Afferden. Auch die Kalkablagerungen machten Sorgen. Sie entstanden, weil Carbonat wegen der unterschiedlichen Konzentrationen von CO<sub>2</sub> im Grundwasser und der Luft in dem Moment ausfällt, in dem das Grundwasser an die Oberfläche kommt. Doch auch dieses Problem ist nun vom Tisch. „Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Gasphase im Filterkörper ist nun so hoch, dass kein Carbonat mehr ausfällt“, sagt van Afferden.

Damit die Mikroorganismen MTBE und Benzol auch wirklich effizient abbauen, haben die beiden Biotechnologen versucht, ideale Rahmenbedingungen für die im Grundwasser lebenden Bakterien zu schaffen: Das Grundwasser, das durch die beiden Becken strömt, nimmt aus der Atmosphäre den Sauerstoff auf, den das Bakterium für die Stoffwechselprozesse zum Abbau der Schadstoffe unbedingt braucht. Wichtig ist auch die Temperatur des Grundwassers – acht bis zehn Grad Celsius brauchen die Mikroorganismen mindestens, um effektiv arbeiten zu können. Und natürlich müssen ausreichend Schadstoffe im Grundwasser vorhanden sein.

### Ökologisch und wirtschaftlich konkurrenzfähig

Ab dem kommenden Jahr können die Mikroorganismen ihre Fähigkeiten in der neuen großtechnischen Anlage unter Beweis stellen. Der Geschäftsführer der Landesanstalt für Altlastenfreistellung Sachsen-Anhalt, Martin Keil, ist von den Vorteilen der UFZ-Ökotechnologie überzeugt: „Die Lösung ist ökologisch und wirtschaftlich vorteilhaft.“ Sie ermögliche den Einsatz einfacherer und robusterer technischer Anlagen. Damit würden deutlich weniger Energie und Betriebsstoffe verbraucht, der Wartungsaufwand sinke, der Betrieb laufe nahezu abfallfrei. Van Afferden hat die UFZ-Anlage mit den anderen Technologien verglichen, die derzeit auf dem Markt zu finden sind. „Gegenüber einer herkömmlichen Anlage ist unsere zwischen 30 bis 70 Prozent kostengünstiger“, lautet

seine Bilanz. Zwar seien die Investitionskosten infolge bautechnischer Besonderheiten, wie dem Bedarf spezieller Folien und dem Aushub der Gruben durch Bagger, höher, die Energiekosten und Betriebsausgaben lägen jedoch ein Mehrfaches unter denen der Konkurrenz. Zum einen ist der Aufwand für die Betreuung der Vertikalfilteranlage klein, da sie im Unterschied zu anderen Anlagen viel seltener gewartet werden muss. Zum anderen sind die Energiekosten gering, weil nur wenige Pumpen und elektrische Aggregate zum Einsatz kommen. Geht man von einer täglichen Grundwasserreinigung von 500.000 Litern aus, sparen die Anlagenbetreiber bis zu 1,7 Millionen Euro in fünf Jahren. „Je länger unsere Anlage in Betrieb ist, um so rentabler wird sie“, weiß van Afferden.

Die wirtschaftliche Effizienz der Öko-Anlage belohnte in diesem Jahr auch die Jury des IQ Innovationspreises Mitteldeutschland. Das UFZ-Team belegte mit seiner Erfindung den zweiten Platz in der Kategorie Energie/Umwelt/Solarwirtschaft.

Die UFZ-Forscher haben die Technologie als Gebrauchsmuster beim Deutschen Patent- und Markenamt schützen lassen und halten nun Ausschau nach der nächsten Gelegenheit, ihre Anlage in der Praxis zu erproben. „Unser Verfahren lässt sich relativ schnell und unkompliziert an anderen Standorten anwenden“, sagt Müller, der sich über erste konkrete Anfragen aus Industrieparks und der Petrochemie freut. „Alleine in Deutschland gibt es 313.000 Altlasten, davon mehrere tausend Grundwasser-Schadensfälle“. Und auch Mikrobiologe Rohwerder sieht gute Möglichkeiten, den Superstar *Aquicola tertiarycarbonis* zur Reinigung von Grundwasser weiter einzusetzen: „Der Bakterienstamm kann nicht nur MTBE, sondern auch viele andere Kraftstoff-Additive, wie das mittlerweile stark verbreitete Ethyl-Tertiärbutylether (ETBE) abbauen“. Die Chancen, dass sich die Erfolgsgeschichte dieser Reinigungstechnologie weiter fortsetzt, sind also recht groß. *Benjamin Haerdle*

UFZ-Ansprechpartner:

■ **Dr. Roland A. Müller,**  
**Dr. Manfred van Afferden**  
**Dept. Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum (UBZ)**

e-mail: [roland.mueller@ufz.de](mailto:roland.mueller@ufz.de),  
e-mail: [manfred.afferden@ufz.de](mailto:manfred.afferden@ufz.de)

Die unkontrollierte Schaumbildung in Biogasanlagen führt häufig zu Betriebsstörungen. Im UFZ wurde ein Schnelltest entwickelt, mit dem die Schaumneigung von Substraten bestimmt werden kann.  
(Foto: André Künzelmann, UFZ)



## DEM SCHAUM AUF DER SPUR

Dass im Fermenter einer Biogasanlage im Großen und Ganzen das Gleiche passiert, wie im Pansen der Kuh, gehört hierzulande schon fast zum Allgemeinwissen. Vermutlich weniger bekannt ist dagegen, dass die tierischen und die technischen Futterverwerter verbreitet unter derselben Verdauungsstörung leiden – einer übermäßigen Schaumbildung. Bei der Kuh hilft dann manchmal nur ein gezielter lebensrettender Stich in den Pansen, damit das überschüssige Gas entweichen kann. Das geht bei einem Biogasreaktor aus Stahl oder Beton natürlich nicht. Anlagenbetreibern bleibt da nur die Bekämpfung übermäßiger Schaumbildung im Biogasprozess, um Folgeschäden zu vermeiden. „Diese reichen von einigen hundert Euro für erhöhten Personalaufwand und den Einsatz von Antischaummitteln bis zu schwerwiegenden Betriebsstörungen mit hohen Kosten, etwa durch Krustenbildung an der Reaktorwand oder verstopfte Gasleitungen“, sagt Dr. Lucie Moeller.

Die Ingenieurin gehört zu einem kleinen Forscherteam am UFZ, das sich seit geraumer Zeit mit diesen Problemen befasst. „Wir wollen klären, welche Faktoren genau und vor allem in welchem Zusammenspiel dieses Phänomen befördern oder bremsen“, so Moeller. Ziel ist es, ein Frühwarnsystem zu entwickeln und Möglichkeiten aufzuzeigen, die Prozessführung entsprechend anzupassen. Im ersten Schritt folgten die Wissenschaftler der Spur des Schaums, indem sie den Betriebsalltag in mehreren schäumenden Praxisanlagen analysierten und Proben nahmen. Die Untersuchungen zeigen, dass die Schaumbildung in Biogasanlagen meist auf physikochemischen

Effekten basiert. Das heißt, die Ursachen liegen entweder in einer suboptimalen Prozessführung, zum Beispiel durch plötzliche Temperaturschwankungen, mangelhaftes Rührmanagement, Überfütterung oder Nährstoffmangel. Oder sie liegen bei den Substraten, mit denen die Anlagen beschickt werden: Je mehr leicht abbaubare, gut aufgeschlossene Substanzen enthalten sind und je öfter sie gewechselt werden, desto größer ist das Risiko der Schaumbildung. Ein Betreiber berichtete, dass der Inhalt seines Fermenters kurz nach der ersten Beschickung mit proteinreichen Schlachtabfällen „wie Hefeteig“ aufging und die Gasableitung verstopfte. Biogasanlagen, die überwiegend mit nachwachsenden Rohstoffen beschickt werden, haben wegen des eher gleichbleibenden „Fütterungsmenus“ weniger Probleme mit übermäßiger Schaumbildung. Dennoch gibt es auch hier kritische Substrate. Bekannte Problemstoffe sind Zuckerrüben, die nicht nur durch ihren Gehalt an Zucker, sondern auch durch hohe Mengen an Pektin in den Zellwänden die Blasenbildung begünstigen. Mit Schaumbildung reagiert der Biogasprozess auch auf die Fütterung mit nasser, verdorbener oder verschimmelter Maissilage. Dies gilt ebenso für das in Biogasanlagen gern als Energiebooster eingesetzte Getreideschrot, wenn die Zugabe in unverhältnismäßiger Menge erfolgt. Hinzu kommt in diesem Fall, dass Stärke und Proteine den Schaum stabilisieren. Ein Effekt, der in der Lebensmittelindustrie willkommen ist. Doch während der Anblick einer schönen Schaumkrone auf frisch gezapftem Bier erfreut, ist sie im Fermenter höchst unerwünscht. Die möglichen Gegenstrategien bei über-

schäumenden Biogasanlagen reichen von einer zwangsweisen „Hungerkur“ für die Mikroorganismen über den Einsatz von Antischaummitteln bis hin zum teilweisen Abpumpen des Fermenterinhalt, damit Platz geschaffen wird, um den Schaum unterzürhren oder das Gärsubstrat mit Wasser zu verdünnen. Für die Wissenschaftler um Lucie Moeller steht jedoch die Prävention an erster Stelle und nicht die Therapie: „Die Betreiber müssen ihre Anlagen wie lebende Organismen betrachten und entsprechend umsichtig agieren.“

Um sie in der täglichen Praxis dabei zu unterstützen, haben die Leipziger Forscher einen Schaumtester entwickelt. Mit ihm ist es ohne spezielle Vorkenntnisse und aufwendige Analytik möglich, verhältnismäßig schnell Substrate vor Ort auf ihre Schaumneigung zu untersuchen. Mit diesem Wissen können die Anlagenbetreiber dann entscheiden, ob das Substrat unproblematisch ist, zunächst besser nur in homöopathischen Dosen oder gar nicht zugesetzt werden sollte.

Mit dem Leipziger Messgerätespezialisten Eismann & Stöbe haben die UFZ-Forscher einen Hersteller gefunden, der den Schaumtester in seine Produktion aufgenommen hat und seit September dieses Jahres zum Kauf anbietet. Und laut Geschäftsführer Frank Eismann gibt es schon jetzt einige Anfragen.

*Wolfgang Rudolph/Susanne Hufe*

UFZ-Ansprechpartner:

■ **Dr. Lucie Moeller**  
Dept. Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum

e-mail: [lucie.moeller@ufz.de](mailto:lucie.moeller@ufz.de)

Der vielfach ausgezeichnete Naturwissenschaftler und Politiker Prof. Dr. Dr. hc. Ernst Ulrich von Weizsäcker war von 1991 bis 2000 Präsident des Wuppertal Institutes für Klima, Umwelt und Energie. Seit 2012 ist er Co-Präsident des Club of Rome, Co-Chair des UNEP International Resource Panel und Ehrenratsmitglied des World Future Council. 2010 veröffentlichte er mit einem Autorenteam das Buch „Faktor Fünf: Die Formel für nachhaltiges Wachstum“. (Foto: Klaus-Dieter Sonntag)



## „DIE BARRIEREN LIEGEN IN DER POLITIK UND IN DEN MÄRKTEN.“

**So gehe es nicht weiter. Der Markt alleine könne es nicht schaffen. Der Zweifel wächst und hat eine neue Diskussion über den Sinn von Wachstum und Wohlstand ausgelöst. Welche Richtung nimmt denn nun der Fortschritt?**

Nach einer relativ vernünftigen Zukunftsplanung gab es in den letzten dreißig Jahren einen gigantischen Siegeszug der Marktgläubigen, bei denen das Jetzt über das Morgen regiert. An das Morgen wird überhaupt nicht gedacht. Die Marktgläubigen kämpfen gegen jeden Eingriff des Staates und der öffentlichen Hand, gegen das Durchsetzen öffentlicher Belange, gegen Langfristigkeiten. Das hat sich inzwischen auch in fast allen Ökonomielehrstühlen der Welt durchgesetzt. Doch die Klimasituation und die Erkenntnis, dass Kernenergie als großflächige Lösung ausfällt, zwingen uns, über neue Leitplanken für den Markt nachzudenken. Der Fortschritt soll damit nicht erschwert werden, sondern er soll eine glaubwürdige Richtung nehmen. Mein Kandidat für die neue Fortschrittsrichtung ist die strategische Erhöhung der Ressourcenproduktivität.

**Können Sie das näher erklären?**

Rein technisch gesehen ist eine Verfünfachung der Ressourcenproduktivität machbar – sei es beim Verkehr, in der Industrie, der Landwirtschaft oder beim Gebäudebau. Es liegt nicht an technischen Barrieren, wenn wir das nicht schaffen. Die Barrieren liegen in der Politik und in Märkten, die die Verschwendung begünstigen. Ich habe sechs Jahre in den USA gelebt und weiß, wie unglaublich festgefügt diese Ideologie – bis auf wenige Ausnahmen – gerade dort ist. Jesse Helms (1921-2008), einer der reaktionärsten Politiker im Amerikanischen Senat,

hat Global Governance gleichgesetzt mit Kommunismus. Die Teaparties und viele Millionen von Amerikanern glauben das immer noch, denn es fehlt an Aufklärung! Es ist also nicht verwunderlich, dass in vielen Ländern der Welt ein wesentlicher Teil der staatlichen Politik darin besteht, Energie und andere Ressourcen so billig wie möglich zu halten. Es fehlt an Beispielen und Erfahrungen mit der machbaren Effizienzsteigerung. Deshalb glaube ich, dass nicht die Länder mit hohem Energieverbrauch neue Technologietrends setzen werden, sondern Länder in Europa und Asien, die schon immer mit Knappheiten, Rohstoffabhängigkeiten und höheren Ressourcenpreisen umgehen mussten.

**Sie sind überzeugt, dass Deutschland mit der Energiewende das Richtige tut. Sie plädieren dafür, Energie teurer zu machen. Wie erklären Sie das den Bürgern?**

Wir brauchen eine Methode der Verteuerung, die den berechtigten Besorgnissen – besonders der ärmeren Bevölkerungsschichten – Rechnung trägt. Das heißt, wir brauchen einen verlässlichen politischen Rahmen, bei dem Produzenten, Händler und Konsumenten, die die Lebensgrundlagen ihrer Enkel nachweislich im Blick haben, einen Vorteil haben, und diejenigen, die den Jetzt-Egoismus (Geiz ist geil) vorziehen, einen Nachteil. Im Kern geht es um ein sozial und wirtschaftlich verträgliches langfristiges Preissignal. Man könnte Preise für Energie und andere relevante Rohstoffe in dem Maße teurer machen, wie sich die entsprechende Rohstoffproduktivität im Vorjahr verbessert hat. Gleichzeitig sind sozialpolitische Kompromisse notwendig, etwa ein langsames Preistempo für ärmere Bevöl-

kerungsschichten oder für althergebrachte traditionelle Unternehmen. Ein solcher sanfter Preispfad wäre mit großen Gewinnen verbunden, weil die knappen Faktoren Energie und Natur produktiver würden.

**Welche Aufgabe hat die Wissenschaft bei der ökologischen und ökonomischen Wende?**

Die Verfünfachung unserer Ressourcenproduktivität ist nicht primär eine wissenschaftliche Aufgabe. Ich sehe diese primär bei der Ökonomie. Denn wissenschaftlich ist es längst erwiesen, dass man Plusenergiehäuser und Elektroautos bauen und Verkehrssysteme mit geringem Energieverbrauch etablieren kann. Dass Landwirtschaft mit einem Fünftel des Wassers funktioniert. Es wird aber nicht gemacht, weil der Markt von einer gnadenlosen Konkurrenz um optimierte kurzfristige Kosten-Nutzen-Relationen beherrscht wird. Mein Ziel ist sehr trivial: Den Nutzen für Europa und die Welt verbessern – zulasten derer, die mit extrem hohen Kosten-Nutzen-Relationen das Falsche machen. Und einiges passiert ja bereits: In Deutschland, aber auch in Spanien oder Irland ist der Trend zu erneuerbaren Energien ungebrochen. Der Öko-Trend bei den Nahrungsmitteln wächst. Immer mehr Unternehmen verpflichten sich der Corporate Social Responsibility (CSR). Eine wichtige Aufgabe der Wissenschaft sehe ich bei der Aufklärung. Leider ist unser ebenfalls sehr auf kurzfristigen Erfolg ausgerichtetes Wissenschaftssystem dafür nicht geeignet. Was wir brauchen, sind nicht noch mehr Spezialistentum, Methodenverherrlichung oder Peer Review Veröffentlichungen. Wir brauchen Transdisziplinarität, weil unsere realen Probleme nun einmal nicht disziplinar sind. *Das Interview führte Doris Wolst*

# STANDPUNKT: KLIMAVERHANDLUNGEN IN WARSCHAU – KLEINE FORTSCHRITTE, ABER NICHT DER FAHRPLAN NACH PARIS.



Foto: Tobias Hammeier, UFZ

Prof. Dr. Reimund Schwarze arbeitet am UFZ im Bereich „Ökonomie des Klimawandels“ und ist Sprecher für dieses Thema im Rahmen der Klimainitiative der Helmholtz-Gemeinschaft. Zudem ist er in gemeinsamer Berufung mit dem UFZ Professor für Internationale Umweltökonomie an der Europa-Universität Viadrina in Frankfurt (Oder). In den letzten Jahren beobachtete er intensiv die Klimakonferenzen der UNO. Zuletzt nahm er vom 11. bis 22. November 2013 als Beobachter an der UN-Klimakonferenz COP19 in Warschau (Polen) teil.

e-mail: reimund.schwarze@ufz.de

UN-Klimakonferenzen haben schon viele emotionale Auftritte erlebt. Warschau 2013 machte da keine Ausnahme: Als der philippinische Chef-Verhandler Yeb Saño vor den Schreckensbildern des Taifuns ‚Haiyan‘ unter Tränen erklärte, er werde so lange fasten, bis ein Vertrag zustande gekommen sei, schien es einen Moment so, dass die Verhandlungen in Warschau mehr werden könnten als der angekündigte kleine Schritt auf dem Weg zum großen Klimaabkommen in Paris 2015. Die darauf folgende Serie von schweren diplomatischen Rückschlägen – der Rückzug Australiens und Japans aus allen klimapolitischen Verpflichtungen, die politische Schwächung der polnischen Verhandlungsführung durch die Regierungsumbildung und schließlich der Auszug der Umweltorganisationen aus den Verhandlungen – brachten die Verhandlungen schnell in alte Bahnen. Und trotzdem gibt es meiner Ansicht nach Fortschritte zu vermelden auf dem Weg zu einem neuen Weltklimaabkommen.

## **Folgende vier Beschlüsse sind von Bedeutung:**

„Durban Platform of Enhanced Action (ADP)“ – die Verhandlung zu ADP verdrängt die Diskussion um ein neues Kyoto-Folgeabkommen und wird zum Hauptstrang aller weiteren Verhandlungen. Allerdings endeten die Diskussionen in einem faulen Kompromiss: Die Verbindlichkeit von Emissionsreduktionszusagen wird auf Druck von Schwellenländern wie China und Indien, aber in voller Übereinstimmung mit den USA und Kanada, abgeschwächt. Statt „Reduktionsverpflichtungen“ müssen nunmehr nur „Reduktionsbeiträge“ an das Klimasekretariat gemeldet werden, und das auch nur bis zum ersten Quartal 2015. Das macht den Zeitplan für die Pariser Verhandlungen extrem eng.

„Reducing Emissions from Deforestation and Degradation (REDD+)“ – der Mechanismus soll nachhaltige Maßnahmen

zum Waldschutz fördern, die ökologische und auch soziale Kriterien berücksichtigen. Während über Ziele und Methoden seit längerem schon Einigkeit besteht, fehlte es stets am Geld. Dafür wurde in Warschau ein spezieller Fonds bei der Weltbank eingerichtet, für den die USA, Großbritannien und Norwegen insgesamt 280 Millionen Dollar versprochen.

*Internationale Finanzausgaben* – Der „Green Climate Fund“, ein Versprechen der Industrieländer aus Kopenhagen, soll bis 2020 100 Milliarden US-Dollar pro Jahr für Klimaschutz und Klimaanpassung in Entwicklungsländern bereitstellen. Er bekommt neue Mittel – allein aus Japan zirka 16 Milliarden US-Dollar in den nächsten drei Jahren. Aber die Herkunft und der Verwendungszweck bleiben im Dunkeln bilateraler Privatverträge. Ein kleiner Erfolg ist deshalb, dass der „Adaptation Fund“, der ausschließlich aus öffentlichen Geldern gespeist und vom Klimasekretariat verwaltet wird, durch zusätzliches Geld der Industrieländer sein 100-Millionen-Dollar-Ziel erreichen kann.

„Loss and Damage“ – Nachdem der Klimagipfel in Doha (2012) das Thema vertagt hatte, beherrschte es die Diskussionen in Warschau. Viele Entwicklungsländer verlangen einen Rechtsanspruch auf Ausgleichszahlungen vor allem für Naturkatastrophen, aber auch für Verluste aus dem langsam einsetzenden Meeresspiegelanstieg. Die USA sind dagegen – aus Angst vor milliardenschweren Forderungen, die daraus zukünftig erwachsen könnten. Nach wütendem Ringen gab es kurz vor Ende der Konferenz einen klärenden Beschluss, der aus meiner Sicht positiv zu bewerten ist. Es gibt jetzt einen „Internationalen Warschau-Mechanismus“, der rechtsförmlich „unter“ dem Anpassungsprogramm von Cancun angesiedelt ist. Er enthält zunächst nur die Vereinbarung über internationale wissenschaftliche und technische Zusammenarbeit bei der Abschätzung und Bewältigung von klimawandelbedingten Naturkatastrophen. Aber die Option auf einen Rechtsanspruch auf Entschädigung von ökonomischen und humanitären Klimaschäden bleibt erhalten, indem die Völkergemeinschaft anerkennt, dass Verluste und Schäden „mehr sein können, und in manchen Fällen sind, als Anpassung“. Die endgültige Entscheidung darüber, was nun darunter zu verstehen ist, wurde allerdings nach Paris 2015 vertagt.

In der Summe brachte Warschau also kleine, in der Sache jedoch klärende Fortschritte. Die Verhandlungen liefern aber nicht den „Fahrplan nach Paris“. Über das Wohl und Wehe eines neuen Weltklimaabkommens 2015 wird erst der Sondergipfel in New York im September 2014 entscheiden. Der UN-Generalsekretär Ban Ki Moon geht dafür ein hohes politisches Risiko ein.



Sie lebt in zwei Welten – aber in jeder hundertprozentig: die Umwelt-Mikrobiologin Dr. Annelie Wendeborg. (Foto: André Künzelmann, UFZ)

UFZ-NACHWUCHSWISSENSCHAFTLERIN

## UND NACHTS IN LONDONS STINKENDEN KANÄLEN

Kennen Sie die Story, in welcher der Wolf dem Rotkäppchen das Klopapier klaut, weil er Durchfall hat? Können Sie auch nicht kennen, denn der Ärmste lebt und leidet in den Gute-Nacht-Geschichten, die Annelie Wendeborg ihren beiden Kindern erzählt. Sherlock Holmes kennen Sie natürlich. Aber haben Sie schon gelesen, wie der als einziger entdeckte, dass der zum Fundort einer Choleraleiche beorderte Bakteriologe Dr. Kronberg eine verkleidete junge Frau ist? Vermutlich nicht, denn der Roman „The Devil’s Grin“, in dem das alles passiert, ist bislang noch ein E-Book Geheimitipp. Es sei denn, Sie kennen Dr. Annelie Wendeborg und wissen um deren nächtliche Reisen in die stinkenden Kanäle des Victorianischen London. Genaugenommen ist das für die Umweltmikrobiologin keine fremde Welt. Auch bei ihrer täglichen Forschungsarbeit geht es nicht um Veilchenduft. Sie untersucht mit der von ihr geleiteten Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe „Mikrobielle Ökosystem Services“ den Boden von Leuna. Mit dem Bau der Raffinerie vor rund 80 Jahren und vor allem nach deren Bombardierung im zweiten Weltkrieg waren Tausende Tonnen Schadstoffe, hauptsächlich Petroleum, in den Boden eingedrungen und hatten die natürliche Gemeinschaft von Mikroorganismen vollkommen verändert. Die meisten Arten wurden von der Wucht der für sie giftigen Substanzen ausgerottet. Einige überlebten das Desaster nicht nur, sondern entdeckten Petroleum als ihre Leibspeise. „Dort setzt unsere Arbeit an. Wir untersuchen zurzeit hauptsächlich die Mikroorganismen, die Schadstoffe in Grundwasserökosystemen abbauen. Das ist nicht nur für

Leuna interessant, immerhin gibt es allein in Europa rund 20.000 solcher Schadensfälle“, so Annelie Wendeborg.

Das Forscherteam besteht aus sechs Mitarbeitern am UFZ und aus Kollegen an der schwedischen Universität Uppsala. Die Fragen, die es stellt, betreffen vor allem die Geschwindigkeit, mit der die Mikroben das Petroleum in unschädliche Stoffe umwandeln. Um diesen Prozess möglicherweise zu beschleunigen, muss man alles über dessen Akteure wissen: Wie viele Organismen bevölkern welche Bodenschicht? Wie sieht ihr Erbgut aus? Was regt ihren Stoffwechsel an, was bremst ihn? Inwieweit sind sie manipulierbar? Um dies zu ermitteln, entnehmen die Forscher in drei bis neun Metern Tiefe einen Bohrkern. Dieser wird unter Sauerstoffausschluss vor Ort scheibchenweise vermessen und aufgeteilt, dann am UFZ auf Mikroorganismen untersucht. „Davon ausgehend, dass der durch die Kontamination herrschende Sauerstoffmangel im Boden die biochemischen Abläufe verlangsamt“, erläutert Annelie Wendeborg, „müssen wir einen Weg finden, den Mikroorganismen mehr Sauerstoff anzubieten. Das einfache Hineinblasen von Luft funktioniert nicht. Wir versuchen es etwa mit künstlichen Grundwasserschwankungen, durch die wir erreichen können, dass die in der Kapillarzone eingeschlossenen Luftbläschen zyklisch mit den Schadstoff abbauenden Bakterien in Berührung kommen.“

Wenn Annelie Wendeborg über diese Untersuchungen spricht, wenn sie die Geländekarte mit dem Beprobungspunkten oder die Geräte ihres Labors erklärt, dann erscheint klar – sie ist hundertprozentig Forscherin.

Eine, die noch viel vorhat: Ab 2015 steigt sie in die tiefe Biosphärenforschung ein, ergründet die Erde 500 und mehr Meter unter der Oberfläche, will zu Fracking und zum Lagern von radioaktivem Material forschen. Aber kaum erzählt sie vom Schreiben, von all den Recherchen für das Eintauchen in ferne soziale Umstände, in Wissenschaftshistorie, dann ist klar – sie ist hundertprozentig Schriftstellerin. Und auch die hat noch viel vor: Die deutsche Übersetzung von „The Devil’s Grin“, Teufelsgrinsen, kommt im Februar auf den Markt. Und ihre Romanheldin wird in weiteren Fällen ermitteln. Also zweimal hundertprozentig? Wie geht das? Annelie Wendeborg lehnt sich zurück, schlingt ihre langen Haare um die Hand und lässt sie wieder auf die Schultern fallen. „Tags arbeite ich hier und nachts schreibe ich“, erklärt sie ihre scheinbar problemlose Zeiteinteilung. Einen Konflikt zwischen Forschung und Dichtung sieht sie keinesfalls. „Die Wissenschaftler erwarten, dass sich alle anderen für ihre Arbeit interessieren. Aber warum sollten die? Wir müssen selber auf die Leute zugehen und spannende Geschichten erzählen“, so das leidenschaftliche Plädoyer der Autorin. „Das kann ein Krimi sein, aber eigentlich beginnt es doch schon damit, dass man das eigene Tun in verständlichen Worten erklärt.“ Und auch das tut sie, etwa in ihrem Blog SCIENCEZEST bei SciLogs. *Marlis Heinz*

Nachwuchswissenschaftlerin:

■ **Dr. Annelie Wendeborg**  
**Dept. Umweltmikrobiologie**

e-mail: [annelie.wendeborg@ufz.de](mailto:annelie.wendeborg@ufz.de)

# KURZMELDUNGEN AUS DEM UFZ

## CAWR – CENTER FOR ADVANCED WATER RESEARCH GEGRÜNDET



Prof. Dr.-Ing. Müller-Steinhagen (Rektor TU Dresden) und Prof. Dr. G. Teutsch (Wiss. Geschäftsführer UFZ).

Am 8. Oktober fand im Beisein von 150 Gästen aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft an der TU Dresden die festliche Auftaktveranstaltung zur Gründung des Center for Advanced Water Research (CAWR) statt. Die strategische Kooperation bündelt die Kompetenzen beider Institutionen mit mehr als 500 Wissenschaftlern im Wasserbereich an den Standorten Dresden, Leipzig, Halle und Magdeburg. Sie umfasst Forschung, Lehre sowie Wissens- und Technologietransfer.

## KOOPERATION MIT CHINA



Prof. Dr. G. Teutsch (Wiss. Geschäftsführer UFZ) und Prof. ZHOU Cheng-Hu (Deputy Director IGSNRR) bei der Vertragsunterzeichnung.

UFZ-Wissenschaftler führen seit Jahren mit chinesischen Partnern gemeinsame wissenschaftliche Projekte durch und bilden Doktoranden aus. Ziel ist es, diese Kooperation zukünftig weiter zu intensivieren. So wurden im Sommer dieses Jahres die Zusammenarbeit und der Aufbau eines gemeinsamen Zentrums für Umweltinformationswissenschaft über einen Kooperationsvertrag zwischen **UFZ** und dem **Institute of Geographical Science and Natural Resources Research (IGSNRR)** der Chinesischen Akademie der Wissenschaften vereinbart.

## PROJEKTE

Das UFZ wird künftig die in der EU vorhandene Expertise zur Beobachtung und Bewertung europäischer Wasserressourcen bündeln, in dem es zunächst für den Zeitraum 2014 bis 2018 die **Leitung des Europäischen Themenzentrums für Inland-, Küsten- und Meeresgewässer** übernimmt. Eingerichtet wird das aus 17 Forschungseinrichtungen, Organisationen und nationalen Ämtern bestehende Netzwerk von der Europäischen Umweltagentur. Das Themenzentrum soll Daten zur Nutzung und zum Zustand der Wasserressourcen zusammenführen und auswerten, Indikatoren zur Vorbereitung politischer Entscheidungen sowie zur Überprüfung des Erfolgs europäischer Vorgaben entwickeln und darüber hinaus untersuchen, wie der Wasserhaushalt auf den Klimawandel und insbesondere auf Extremereignisse reagiert.

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

Ziel des Projektes **Carbowert** ist die Entwicklung nachhaltiger Sanitärsysteme auf Grundlage des sogenannten Sewchar-Konzepts: Fäkal- und Klärschlämme werden bei hohen Drücken und Temperaturen durch hydrothermale Carbonisierung (HTC) zu Biokohle (Sewchar) umgewandelt und dienen in dieser Form der langfristigen Bindung von Kohlenstoff und der Erhöhung der Fruchtbarkeit von Böden. Finanziert wird Carbowert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). Koordiniert wird das Projekt bis 10/2016 vom UFZ. An der Forschungsarbeit sind neben drei UFZ-Departments auch vier externe Partner beteiligt: Das Deutsche Biomasseforschungszentrum, die Hochschule Trier, das Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte (IASP) der Humboldt-Universität zu Berlin sowie die TerraNova Energy GmbH.

Kontakt: Dr. C. Fühner, Dept. Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum, christoph.fuehner@ufz.de

Mit **DaNa<sup>2.0</sup>** finanziert das BMBF im Anschluss an das Vorläuferprojekt DaNa für weitere vier Jahre die Erweiterung einer Wissensplattform zu Nanomaterialien. Im Kern geht es darum, Ergebnisse aus Forschungsprojekten, die sich mit Nanomaterialien befassen, für interessierte Laien verständlich aufzubereiten und sie im Internet ([www.nanopartikel.info](http://www.nanopartikel.info) bzw. [www.nanoobjects.info](http://www.nanoobjects.info)) sowie über andere Medien der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Koordiniert wird das Projekt von der DECHEMA Frankfurt a. M. Neben dem UFZ sind das KIT in Karlsruhe beteiligt und ein unterstützender Expertenkreis aus weiteren nationalen und internationalen Partnern.

Kontakt: Dr. Dana Kühnel, Dept. Bioanalytische Ökotoxikologie, dana.kuehnel@ufz.de

## BERUFUNG



Zum Wintersemester 2013 hat **Prof. Dr. Matthias Groß**, stellv. Leiter des UFZ-Departments Stadt- und Umweltsoziologie, den Ruf auf die Professur für Umweltsoziologie

am Institut für Soziologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena in gemeinsamer Berufung mit dem UFZ angenommen. Zu den neuen Forschungsschwerpunkten des Lehrstuhls gehören damit von nun an soziologische Analysen zu kulturellen Grundlagen der Energiewende sowie die anwendungsbezogene Entwicklung von Umwelttechnologien.

## 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:** André Künzelmann,  
Susanne Hufe

**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

**Titelfoto:** André Künzelmann

**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)