

Themen dieser Ausgabe:

Wie kommt das Salz aus Werra und Weser?	S. 02
Ein Bypass zur Grundwasserreinigung	S. 05
Driften Klimawissenschaft und Klimapolitik auseinander?	S. 06
Architekten im Untergrund	S. 08
Biologische Vielfalt – Sie muss es uns wert sein!	S. 10
Viel Gefühl für Hefe	S. 11

# UFZ-Newsletter

HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG – UFZ

MÄRZ 2010



## EINE SALZIGE ANGELEGENHEIT

Seit über hundert Jahren ist das Werratal in Hessen und Thüringen ein Zentrum der Kaligewinnung. Mit der Weiterentwicklung der Produktionstechnologien haben sich zwar die Umweltbelastungen verringert. Dennoch bleiben die Salzrückstände eine Belastung für Natur, Anlieger und Gewässernutzer. Deshalb wurde 2008 der Runde Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ unter wissenschaftlicher Begleitung durch das UFZ gegründet. ▶ Lesen Sie weiter auf Seite 2



HELMHOLTZ  
ZENTRUM FÜR  
UMWELTFORSCHUNG  
UFZ

Bohrwagen im Grubenbetrieb. Die Gewinnung der natürlichen Rohsalze erfolgt durch Sprengung. Computergesteuerte Bohrwagen treiben mit höchster Präzision Löcher in das Gestein, die anschließend mit Sprengstoff befüllt werden. Foto: K+S Aktiengesellschaft



## WIE KOMMT DAS SALZ AUS WERRA UND WESER?

Das Problem ist so alt wie der Kalibergbau: Durch Salzwasser, das bei der Produktion der Kalisalze im thüringischen und hessischen Revier anfällt, und durch das später aus den Abraumhalden ausgewaschene salzhaltige Wasser haben die Flüsse Werra und Weser schon vor langer Zeit ihre Süßwasserqualität verloren. Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts musste in Bremen Alarm geschlagen werden, weil die Trinkwasserversorgung der Stadt gefährdet war. Um die Salzbelastung der Oberflächengewässer zu vermindern, wird seit 1925 Abwasser auch in den Untergrund gepumpt. Dennoch: Werra und Weser sind nach wie vor eine salzige Angelegenheit.

Zwar machten sich die Kaliproduzenten, namentlich der K+S-Konzern, die Flussanrainer sowie die zuständigen Behörden stets Gedanken darüber, wie die Salzbelastung vermindert werden könnte. Doch durch



Die Werra bei Heringen, im Hintergrund die Kalirückstandshalde „Monte Kali“ des Werkes Wintershall. Foto: K+S Aktiengesellschaft

zwei Weltkriege und die deutsche Teilung gab es immer wieder Rückschläge in den Bemühungen darum, weniger von den schädlichen Salzen in die Gewässer einzuleiten. Jetzt scheint ein Durchbruch möglich: Am „Runden Tisch Werra/Weser und Kaliproduktion“ nahmen alle Betroffenen gemeinsam Platz, um Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Wissenschaftlich begleitet wurde der Runde Tisch durch Prof. Dr. Dietrich Borchardt vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) – und das mit einigem Erfolg.

„Bei der wissenschaftlichen Begleitung waren wir vor allem gefragt, das vorhandene, sehr komplexe Wissen aufzuarbeiten und daraus transparente Schlussfolgerungen abzuleiten, so dass sich die Mitglieder des Runden Tisches ein Urteil bilden konnten. Es waren Widersprüche aufzulösen und Wissenslücken zu erkennen“, fasst der Wissenschaftler den Ansatz zusammen. Im Lauf der Arbeit am Runden Tisch, der im März 2008 ins Leben gerufen worden war, zeigte sich schnell, dass das UFZ mit seinen verschiedenen Fachbereichen und Kompetenzen als neutrale Beratungsinstitution sehr gut geeignet ist. „Wenn wir weitere Expertise für nötig erachtet haben, z. B. im Umweltrecht zur Naturschutzgesetzgebung oder der Wasserrahmenrichtlinie oder zu ökonomischen Fragen beispielsweise im Zusammenhang mit Salzsäuren an Bauwerken wie Schleußen und Brücken, dann konnten wir ruhigen Gewissens Gutachter aus dem UFZ empfehlen, haben aber selbstverständlich auch andere Experten zu Rate gezogen“, sagt Borchardt.

Außerdem schlugen die Helmholtz-Wissenschaftler eine Agenda vor, wie mögliche Maßnahmen zur Verminderung des Salzeintrags in die Flüsse anhand eines einheitlichen Abfragerasters bzw. Kriterienkatalogs geprüft werden sollten. Insgesamt kamen so mehr als 70 Einzelmaßnahmen auf den Prüfstand und wurden auf ihre Wirksamkeit, die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen sowie auf ihre technische Machbarkeit geprüft. Die sich daraus ergebenden Informationen wurden über eine internetbasierte Plattform allen Beteiligten zur Verfügung gestellt. „Jeder konnte über jede Information verfügen, diese Transparenz war neu in dem seit Jahrzehnten schwelenden Konflikt.“ Nur bei Streitpunkten, die bereits vor Gericht gelandet waren, griff man nicht ein.

### Mit wissenschaftlicher Expertise sachliche Grundlagen schaffen

Aus Sicht des Pressesprechers des Runden Tisches, Dr. Christoph Ewen, hat das UFZ wertvolle Arbeit geleistet. „Dialogprozesse zu strittigen Fragen im öffentlichen Raum scheitern oft daran, dass man bereits bei der Definition des Problems und der Beschreibung möglicher Lösungswege uneins ist“, umreißt er die grundsätzlichen Schwierigkeiten. „Es ist das Verdienst der wissenschaftlichen Begleitung durch Prof. Dietrich Borchardt und Dr. Sandra Richter vom UFZ, dass die Sachebene am Runden Tisch unstrittig ist. Beide genießen am Runden Tisch durchweg hohe fachliche und persönliche Anerkennung. Der vom UFZ eingebrachte Szenarienansatz ermöglicht die Diskussion möglicher Optionen unter ge-



nauer Kenntnis ihrer jeweiligen Wirkungen, insbesondere im Hinblick auf den Gewässerschutz. Zusätzlich zur eigenen Expertise hat die wissenschaftliche Begleitung die externen Gutachter des Runden Tisches betreut und dafür gesorgt, dass mit deren Ergebnissen die bestehenden Wissenslücken am Runden Tisch weitgehend im Konsens geschlossen werden konnten.“

Mit Blick auf den seit Jahrzehnten schwelenden Konflikt weist Borchardt darauf hin, dass es überhaupt das erste Mal war, dass für die Flüsse Werra und Weser ein Gewässergütemodell entwickelt wurde, und dies auf Grundlage belastbarer Zahlen: „Wir konnten sagen, über wie viele Tonnen Salz, über wie viele Kubikmeter Abwasser und welche Umweltbelastungen wir überhaupt sprechen“, erklärt Borchardt. Erstmals gab es zudem realistische Vorstellungen darüber, was passiert, wenn bestimmte Maßnahmen ergriffen werden. Dadurch wurde deutlich, dass es in jedem Fall ein umfassendes Maßnahmenpaket geben müsste, um in Zukunft spürbare ökologische Verbesserungen zu erreichen. Völlig unverzichtbar war dabei der Aspekt der Vermeidung von Abwasser- und Salzbelastung. Produktionsprozesse müssen so gestaltet werden, dass sich die Ausbeute an Salzen vergrößert bei gleichzeitig möglichst weitgehender Vermeidung von Abwasser und Abfall.

#### **Fernleitung oder integrierte Salzabwassersteuerung?**

Immer wieder kristallisierte sich in den Diskussionen der Vertreter von Umwelt-

verbänden, Anrainern, Landesbehörden, Fischereiverbänden, Ministerien und Gemeinden heraus, dass zwei alternierende Lösungsvorschläge auf dem Tisch liegen. Da war – neben vielen weiteren Maßnahmen, die häufig bereits im Vorfeld greifen sollen – auf der einen Seite der Vorschlag einer Fernleitung, mit der die unvermeidbaren Abwässer von den Kaligruben direkt in Richtung Nordsee geführt werden. Dem steht ein Konzept der Unternehmensgruppe K+S gegenüber, das auf die so genannte „Neue Integrierte Salzabwassersteuerung“ (kurz NIS) setzt. Bis 2015 will das Unternehmen

nach eigenen Angaben das jährliche Salzabwasseraufkommen aus der Kaliproduktion halbieren und die bisher zusätzlich zur Einleitung in die Flüsse praktizierte Versenkung von Salzabwasser beenden. Versenkung bedeutet, dass ein Teil der Salzabwässer in den Untergrund zurückgepumpt wird; im Mix der Abwasserentsorgung macht dies derzeit etwa die Hälfte des Aufkommens aus. Zugleich, so heißt es, könnten der Chloridgrenzwert und der Härtewert – eine biologisch besonders relevante Größe – jeweils um fast ein Drittel gesenkt werden. „Das Ergebnis: Die Weser wird nördlich von

### **AUSZÜGE AUS DER EMPFEHLUNG DES RUNDEN TISCHES**

Nach knapp zwei Jahren intensiver Diskussion, 16 Sitzungen und 22 vergebenen Gutachten hat der Runde Tisch „Werra/Weser und Kaliproduktion“ am **9. Februar 2010** eine abschließende Empfehlung vorgelegt. Das Expertengremium empfiehlt:

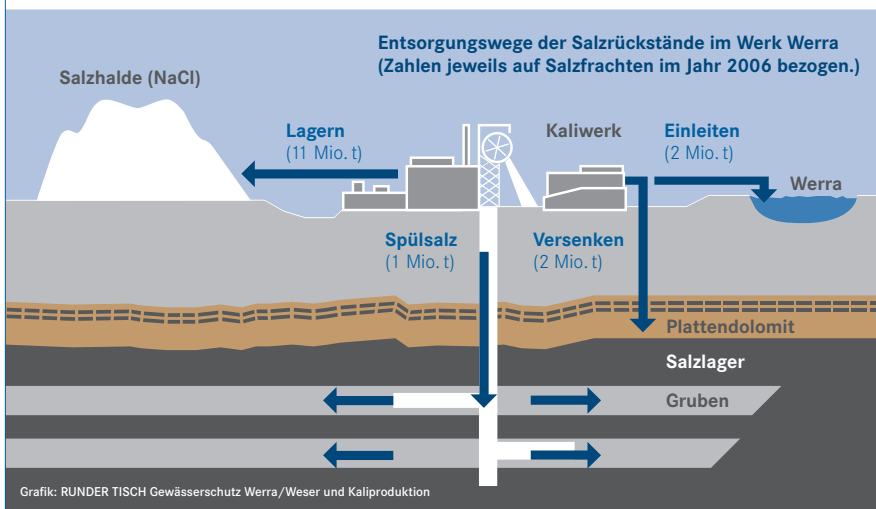
- eine Halbierung der anfallenden Salzabwassermengen (bezogen auf 2006) durch Vermeidung und Verwertung vor Ort. Dazu sollen im Zusammenwirken von K+S und den Ländern alle technischen und rechtlichen Möglichkeiten für eine schrittweise Verringerung der Einleitung in die Werra und der Versenkung genutzt werden.
- den Bau einer Fernleitung an die Nordsee zur vollständigen Entsorgung des danach noch anfallenden Salzabwassers bis Ende 2020 sowie
- einen Auftrag zur kontinuierlichen Beobachtung des Standes der Technik und zum Monitoring der Umsetzung der Maßnahmen.

Spätestens ab 2020 sei eine nachhaltige Verbesserung der Qualität des Oberflächen- und Grundwassers erreichbar; dann könnten sich in Werra und Weser wieder reine Süßwasser-Lebensgemeinschaften etablieren und die Bedingungen für Fischerei und Trinkwassergewinnung würden sich verbessern. Dabei seien alle Maßnahmen so zu gestalten, dass Arbeitsplätze und Produktion dauerhaft gesichert werden. Die Empfehlungen wurden mit 88 Prozent Zustimmung vom Runden Tisch verabschiedet.

Langfassung: [www.runder-tisch-werra.de](http://www.runder-tisch-werra.de)

## ZAHLEN UND FAKTEN ZUM KALIBERGBAU

Auf dem Weltkalimarkt belegt die K+S Aktiengesellschaft heute den vierten Platz. Insgesamt bestehen durch die Kaliproduktion in Nordhessen und Westthüringen knapp 8.500 Arbeitsplätze. Pro Jahr werden von K+S im Werk Werra etwa 21 Millionen Tonnen Rohsalz – das sind Steinsalz, Kalisalz und Magnesiumsalze – aus einer Tiefe von etwa 700 Metern an die Oberfläche gefördert und industriell aufbereitet. Davon sind etwa 27% Wertstoffe (Sylvin und Kieserit) und 6% Kristallwasser. 67% des gefördert Rohstoffs sind von vornherein nicht nutzbar. Von den 27% Wertstoffen geht ein Teil bei den aufwändigen Trennprozessen als Rückstand verloren. Verkauft werden letztlich nur 16% der gefördert Menge, das sind 3,4 Millionen Tonnen im Jahr, die insbesondere für die landwirtschaftliche Düngung genutzt werden. Insgesamt fallen gut 16 Millionen Tonnen Salz pro Jahr als Rückstand an, davon drei Viertel fest, der Rest gelöst. Die festen Rückstände – etwa 11 Millionen Tonnen pro Jahr – werden im Wesentlichen aufgehaldet. Durch Regenwasser gelöstes Haldensalz muss als Abwasser entsorgt werden. Das sind zurzeit etwa 700.000 Kubikmeter zusätzliches Salzwasser pro Jahr. Etwa 10% der festen Salzurückstände werden per Spülversatz in den Untergrund verbracht. Die restlichen 4 Millionen Tonnen salzhaltiger Abfälle sind in insgesamt 14 Millionen Kubikmeter Salzabwasser gelöst. Mit dieser Menge ließen sich zweitausend Fußballfelder einen Meter hoch einstauen. Die flüssigen Rückstände werden bislang im Mittel maximal zur Hälfte in eine tiefliegende Gesteinsschicht (Plattendolomit) oberhalb der salzföhrnden Schichten versenkt. Der übrige Teil des Salzabwassers wird innerhalb der genehmigten Grenzwerte in die Werra geleitet und führt zu den hohen Salzgehalten in Werra und Weser.



Bad Karlshafen nahezu wieder zu einem Süßwasserfluss. Damit treten andere von der Kaliproduktion unabhängige den Fluss belastende Faktoren in den Vordergrund. Bei Bremen wird die Weser, bezogen auf den Salzgehalt, Trinkwasserqualität haben“, verspricht K+S.

Doch die Versenkung von Salzabwässern scheint problematisch. „Wenn man sich das bisher versenkte Volumen anschaut, dann stellt man fest, dass sich erhebliche Mengen der bisher in den Untergrund eingebrachten Mengen nicht mehr nachweisen lassen, also verschwunden sind“, so Borchardt. Deshalb sei ungeklärt, ob sich das versenkte Salzwasser im Untergrund kontrollieren lässt oder sich über geolo-

gische Störungszonen nicht doch einen Weg ins Oberflächenwasser bahnen kann. Die mögliche Beeinträchtigung der Trinkwassergewinnung ist deshalb ein besonders strittiger Punkt, und auch rein rechtlich ist das Grundwasser besonders zu schützen. „Deshalb ist seit Aufnahme der Kaliproduktion die Frage einer Pipeline im Gespräch gewesen, die das Abwasser weitab des Ortes seiner Entstehung umweltverträglich entsorgt, weil die Werra seit jeher zu abflussschwach ist, um die anfallenden Abwässer schadlos abzutransportieren. Das gilt auch für die Zukunft und wird sich durch Auswirkungen des Klimawandels mit großer Wahrscheinlichkeit weiter verschärfen.“, sagt er. Ironie des Schicksals: Hätte es die friedliche Revolution und den Beitritt

der DDR zur Bundesrepublik nicht gegeben, wäre die Fernleitung vielleicht schon heute Realität. „Es hat seinerzeit ganz konkrete Planungen der Anrainerländer gegeben, eine Pipeline zu bauen, letztlich ist das Projekt aber doch nicht realisiert worden“, berichtet der Experte.

Ausdiskutiert ist die Frage aber nicht, auch wenn nach Borchardts Angaben kein „kritisches Umweltargument“ gegen die vorgesehene Trasse der Leitung spricht. Auch die Einleitung in die Nordsee habe entgegen anderslautender Befürchtungen höchstens eine minimale Umweltbeeinträchtigung zur Folge, eine wirkliche Umweltbelastung jedoch nicht. Die Kosten der Pipeline sind mit etwa 350 – 450 Millionen Euro für den reinen Bau ohne Betrieb sicher nicht zu unterschätzen. Es müsse aber auch beachtet werden, dass sich alle Anrainerländer zu den Zielen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie bekannt hätten, die die Investition eines deutlich höheren Millionenbetrags für die Verbesserung des ökologischen Zustands von Werra und Weser allein bis zum Jahr 2015 vorsehen. „Wie sinnvoll sind diese Investitionen der öffentlichen Hand, wenn Werra und Weser weiterhin salzgeprägte Flüsse bleiben?“.

Egal, wie die Salzwasserfrage für Werra und Weser gelöst wird, zu fragen ist stets: Wie kommt man zu rationalen Lösungsvorschlägen für so ein komplexes Umweltproblem? „Kein einzelner Fachmann, keine Ressortforschungseinrichtung, keine Universität, keine Landesbehörde könnte dies allein leisten. Im UFZ sind wir sehr breit aufgestellt und können deshalb innerhalb des UFZ auf naturwissenschaftliche, rechtliche und ökonomische Expertise schnell und unkompliziert zugreifen. Durch unsere Forschungsnetzwerke mit kompetenten Partnern sind wir dann im Verbund in der Lage, um auch für komplexe und schwierige Umweltprobleme vernünftige und überzeugende Lösungswege aufzuzeigen“, unterstreicht Borchardt.

UFZ-Ansprechpartner:

■ **Prof. Dr. Dietrich Borchardt**  
Dept. Aquatische Ökosystemanalyse  
und Management

Telefon: 0391/810-9757

e-mail: [dietrich.borchardt@ufz.de](mailto:dietrich.borchardt@ufz.de)

mehr Informationen:

[www.runder-tisch-werra.de](http://www.runder-tisch-werra.de)



Luftbildaufnahme der Grundwasserreinigungsanlage der Bilfinger Berger Umweltsanierung GmbH. Die beiden großen Grundwassertanks der MDSE haben ein Volumen von jeweils 6.500 Kubikmetern. Um Sanierungstechnologien für unterschiedlich belastete Grundwässer zu erproben, werden die SAFIRA Treatment Trains des UFZ eingesetzt. Sie können flexibel ausgestattet werden und sind einfach an Ort und Stelle des Schadens zu transportieren. (Foto: Robert Köhler / UFZ)

## EIN BYPASS ZUR GRUNDWASSERREINIGUNG

Bitterfeld, einst Symbol für Umweltverschmutzung und marode Wirtschaft im Osten Deutschlands, hat sich dank Stilllegung veralteter Industrie und milliarden-schwerer Reaktivierungsleistungen in eine lebenswerte Region mit attraktiver Seenlandschaft und moderner Chemieindustrie verwandelt. Dennoch gibt es sie noch – die Altlasten. Die Rede ist von Grundwasser, das mit der Flutung zahlreicher Braunkohletagebaue in Bewegung geraten ist und komplexe Schadstoffgemische mobilisiert. Das ist kein Grund zur Panik, denn Grundwasser ist sehr langsam unterwegs und spielt in Bitterfeld für die Trinkwassergewinnung ohnehin keine Rolle. Allerdings: Von allein verschwindet der unterirdische Chemikaliencocktail leider nicht. Im Gegenteil: An der einen oder anderen Stelle tritt er zu Tage – in Kellern oder in Oberflächengewässern. Deshalb arbeitet zur Grundwasserhaltung und Gefahrenabwehr seit rund fünf Jahren in Bitterfeld eine Grundwasserreinigungsanlage – beauftragt durch die MDSE Mitteldeutsche Sanierungs- und Entsorgungsgesellschaft, ausgelegt, errichtet und betrieben durch die Bilfinger Berger Umweltsanierung GmbH (BBU).

Die Anlage kann stündlich bis zu 200 Kubikmeter extrem hoch und komplex kontaminiertes Grundwasser reinigen, das aus zirka 30 Einzelbrunnen gefördert wird. Die Hauptschadstoffe sind chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW). Das Grundwasser soll nach dem Stand der Technik in zwei Schritten gereinigt werden: durch Strippping (Ausblasen) mit Luft und durch Adsorption an Aktivkohle. Doch seit die Anlage errichtet wurde, sind alle Versuche, die Strippping

kontinuierlich zu betreiben, gescheitert. Die gesamte Reinigungsleistung lastet auf der Aktivkohlestufe – entsprechend hoch sind der Aktivkohleverbrauch und die Behandlungskosten.

Ursache dieser unbefriedigenden Situation sind nicht die Hauptschadstoffe wie Tetrachlorethan oder Chlорbenzol, sondern eine eher selten anzutreffende Schwefelverbindung – Schwefelkohlenstoff ( $CS_2$ ) – die mit einer vergleichsweise geringen Konzentration von nur 1 mg/l im Mischwasser enthalten ist. Schwefelkohlenstoff wird mit dem Luftstrom aus dem Grundwasser ausgestrippt und gemeinsam mit den flüchtigen CKW oxidiert. Dabei entsteht Schwefelsäure, die zu einer schnellen Korrosion von Katalysator und Reaktor führt. Das Problem der Schwefelsäurekorrosion ist lange bekannt. Deshalb werden Stripppinggase vor der Oxidation entschwefelt. Das gelingt für saure Schwefelverbindungen, wie Schwefelwasserstoff oder Merkaptane, nicht jedoch für Schwefelkohlenstoff.

Wissenschaftler des UFZ-Departments Technische Umweltchemie und der TU Darmstadt haben bei der Suche nach einer ökonomisch tragfähigen Problemlösung einen vollkommen neuen Verfahrensansatz entwickelt, der es gestattet, nahezu beliebige schwefelhaltige Stripppinggase unter moderaten Reaktionsbedingungen vollständig zu entschwefeln. Das Verfahren beruht auf einer Reaktion zwischen metallischem Kupfer und den Schwefelverbindungen bei 150°C, wobei die Schwefelverbindung vollständig aus dem Luftstrom entfernt wird.

Ist die Schwefelbindungskapazität des Kupferkontaktes erschöpft, kann dieser durch eine Waschprozedur regeneriert werden. Die besondere Herausforderung bei diesem Verfahrensschritt besteht darin, wirklich nur die Schwefelverbindungen zu entfernen, ohne dabei die Hauptmenge der CKW umzusetzen und dabei störende Salzsäure zu erzeugen. Der unorthodoxe Ansatz, metallisches Kupfer in einem heißen, feuchten und stark korrosiven Luftstrom einzusetzen, ist neu. Das Verfahren wurde vom UFZ zum Patent angemeldet.

In Zusammenarbeit mit BBU soll die selektive Entschwefelung nun unter realen Bedingungen im Pilotmaßstab erprobt und optimiert werden. Dazu werden die Wissenschaftler den so genannten Treatment Train, eine Container basierte, mobile Versuchsanlage des UFZ, im Bypass zur Großanlage in Betrieb nehmen. Häufig liegt für eine praxistaugliche technische Lösung der Teufel nicht im Prinzip, sondern im Detail. Diese Details gilt es zu beherrschen, denn Ziel der laufenden Erprobung ist es, den neuen Verfahrensschritt in den Betrieb der Großanlage zu implementieren, damit diese auch die nächsten Jahre und womöglich Jahrzehnte ressourcenschonend und wirtschaftlich effizient betrieben werden kann.

UFZ-Ansprechpartner:

■ Prof. Dr. Frank-Dieter Kopinke  
Dept. Technische Umweltchemie

Telefon: 0341 / 235-1234

e-mail: [frank-dieter.kopinke@ufz.de](mailto:frank-dieter.kopinke@ufz.de)

Prof. Reimund Schwarze lehrt Finanzwissenschaft und Umweltökonomie an der Universität Frankfurt /Oder. Seit Oktober 2007 arbeitet er am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ im Bereich „Ökonomie des Klimawandels“. Er ist Sprecher für dieses Thema im Rahmen der Klimainitiative der Helmholtz-Gemeinschaft.



## DRIFTEN KLIMAWISSENSCHAFT UND KLIMAPOLITIK AUSEINANDER?

Ein Interview mit Prof. Reimund Schwarze, der als Vertreter des UFZ und Mitglied der Delegation von Georgien bei der COP 15 in Kopenhagen war.

**Die 15. Vertragsstaatenkonferenz der UN-Klimarahmenkonvention (COP15, UNFCCC) ist nach verbreiteter Meinung gescheitert. Sehen Sie das auch so?**

Es war aus meiner Sicht die schlechteste je da gewesene COP. Schlecht vorbereitet durch die Vortreffen der Unterhändler in Bonn, Bangkok und Barcelona und unsensibel geführt durch die dänische Verhandlungsleitung wurde in der ersten Verhandlungswoche nicht nur nichts erreicht, vielmehr verhärteten sich die Positionen bis zu dem Punkt, dass die afrikanischen Staaten drohten, die Verhandlungen zu verlassen. Die Konvolute der Verhandlungstexte aus den Vortreffen wuchsen statt sich zu lichten, so dass der Vorsitzende der Arbeitsgruppe zu Langfristzielen und -aktivitäten (AWG-LCA), Michael Zammit Cutajar, eingestehen musste, dass keine beschlussfähigen Dokumente für das Plenum in der zweiten Woche vorlagen. Der schrittweise Ausschluss der Nichtregierungsorganisationen aus dem Verhandlungsumfeld in der zweiten Woche verlagerte den Druck vor die Tore des Bella Centers und gab der COP ein neues gespenstisches Gesicht. Wer etwas über politische Wirkungsketten in internatio-

nen Umweltverhandlungen lernen möchte, findet hier einen reichen Fundus.

**Bereits Wochen vorher prägte die COP 15 die Berichterstattung der Medien und wurde so weltweit zum Gesprächsstoff. Weshalb wurde Kopenhagen zu einem Ereignis hoch stilisiert, auf dem über Untergang oder Fortbestand der Menschheit entschieden wird?**

Die Wissenschaft hat neue Erkenntnisse erbracht, dass der Klimawandel schneller voran schreitet als erwartet und diese in mahnenden Appellen wie dem Kopenhagen-Konsens für Politiker verständlich zum Ausdruck gebracht. Allen Entscheidungsträgern war deshalb vor Kopenhagen klar, dass ein weiterer Aufschub von einschneidenden Änderungen bei der globalen Treibhausgasfreisetzung mit erheblichen Folgen verbunden wäre. Nicht immer wurde dabei aber hinreichend klar zwischen Überlebensfragen und Fragen der Überwälzung von Kosten auf zukünftige Generationen unterschieden. Um letztere ging es den Politikern, die in diesem Sinne auch nicht besser sind als wir, denn auch „Wir Klimaretter“ dürften keine Stunde ruhen, wenn wir der Überzeugung wären, es

ginge um das Überleben der Menschheit.

**Dass es kein rechtlich verbindliches Abkommen geben würde, war einigen offenbar schon zuvor klar. Ruhte deshalb die Hoffnung auf dem politischen Handeln der Staatsoberhäupter?**

Ja, nach dem offensichtlichen Scheitern des normalen Verhandlungsmodus musste die Hoffnung auf einer ad-hoc-Aktion der Staatsoberhäupter ruhen. Die waren zwar zahlreich in Kopenhagen erschienen, aber verstanden wenig von der komplexen Materie und zeigten sich unbeweglich. Der US-Präsident wollte – in eigenen Worten – „nichts versprechen, was er nicht auch halten könne“ und bewegte sich fortan kein Jota in den gemachten Emissionsreduktionsversprechen. Und China zeigte sich bis zuletzt in der Frage der Kontrolle der nationalen Klimaschutzanstrengungen hart abwehrend. Dass sie nach der Nachtaktion des Donnerstag, die zur Kopenhagenüber-einkunft führte, fast fluchtartig am Freitag abreisten, ermöglichte aus meiner Sicht erst den Aufstand der Kleinen und der sozialistischen Länder Lateinamerikas im Samstagplenium, das den Abgang auf den ‚Copenhagen Accord‘ einläutete.

**Was ist dieser so genannte „Copenhagen Accord“, in dem zumindest schon einmal**

## das Zweigradziel für den Klimaschutz vereinbart wurde, eigentlich wert?

Die Kopenhagenübereinkunft ist nicht mehr als eine politische Absichtserklärung einiger wichtiger Länder, die von der UN im Rahmen der eingeschlagenen Verhandlungspfade „zur Kenntnis genommen“ wurde. Jede förmliche Verbindung zu diesen Pfaden wurde auf der Samstagssitzung gekappt. Die Inhalte dieser Erklärung sind darüber hinaus dünn. Das darin festgelegte Zweigradziel ist ein Schritt zur politischen Interpretation von Art. 2 der Klimarahmenkonvention. Es ist aber durch nichts hinterlegt. Alle Versuche, die Zielmarken des IPCC im „Copenhagen Accord“ zu verankern, sind gescheitert. Die Übereinkunft enthält keine verbindlichen nationalen und globalen Reduktionsziele, keine zeitliche Festlegung zum Erreichen einer globalen Trendwende bei den Emissionen und keine Überwachungs- und Sanktionsmechanismen. Auch keinen Schritt in Richtung eines globalen Emissionshandels. Der Einstieg in ein System von Unterstützungsmaßnahmen für die Entwicklungsländer wurde mit dem „Kopenhagen-Fonds“ zwar gefunden, aber bleibt weit hinter den Forderungen der Entwicklungsländer zurück. Der in einer Vorfassung vorgesehene Zeitplan für Nachverhandlungen im nächsten Jahr wurde gestrichen. Jetzt gibt es – anders als im Bali-Aktionsplan – nicht einmal ein bindendes Mandat für die Unterhändler in diesem Jahr.

## Stehen wir damit vor einem Scherbenhaufen?

Hier hilft zunächst ein kühler Blick auf die Fakten. Die Kopenhagenübereinkunft ist nur eines von einer Vielzahl von Dokumenten der COP15. Sicher ein potenziell wichtiges, was die Ausfüllung der UNFCCC und des Kyoto-Protokolls betrifft, aber beide Abkommen bestehen völkerrechtlich verbindlich fort. Auch der Bali-Aktionsplan bleibt rechtlich bindend. Auf allen diesen Verhandlungspfaden gab es kleinere und größere Fortschritte in Kopenhagen. Zum Beispiel wurde der Clean Development Mechanism (CDM) grundlegend reformiert, so dass die Umsetzung kleiner Projekte erleichtert und die Überlastung des CDM-Exekutivrats reduziert wurde. Auch in technischen Fragen der Überwachung der weltweiten Abholzung und Walddegradation (REDD) gab es Fortschritte. Außerdem haben sich die Staats- und Regierungschefs darauf geeinigt, auf freiwilliger Basis nationale Ziele zur Emissionsreduktion bis Ende Januar einzureichen. Viele Staaten (55) sind dem inzwischen nachgekommen, haben allerdings lediglich ihre schon vor Kopenhagen genannten Ziele noch einmal

bekräftigt. Auch die EU blieb bei 20% Reduktion. Diese freiwilligen nationalen Einreichungen deuten eine Bereitschaft an, auf neuen Wegen zu differenzierten Festlegungen zu kommen, die jedoch unter dem liegen, was für die Erreichung des Zweigradziels bislang als Mindestmarke von der UN angesetzt wurde, nämlich global minus 25% bis 2020. Wir stehen damit wieder vor Kopenhagen. Das Porzellan wurde gekittet, aber der Prozess schleppt sich hin.

## Ist die internationale Politik zu schwerfällig für die Herausforderungen des Klimawandels?

Bislang galt der Satz von Sir Nicholas Stern: „Klimapolitik ist wissenschaftsgetriebene Politik“. 1990 erschien der erste Sachstandsbericht des IPCC, danach (1992) fielen die Bahn brechenden Beschlüsse von Rio de Janeiro; 1995 erschien der zweite Sachstandsbericht des IPCC mit deutlich schärferen Warnungen an die Politiker, 1997 wurde das Kyoto-Protokoll verabschiedet. 2007 erschien der vierte Sachstandsbericht mit alarmierenden Hinweisen auf die Gefahren des Klimawandels; wenige Jahre danach (2009) fiel der Beschluss der Großen für drastische Einsparziele bis 2050 in L'Aquila. Das Scheitern in Kopenhagen macht deutlich, was in der Gleichung von Stern nicht aufgeht: Der Klimawandel vollzieht sich in einem Tempo, mit dem die gesellschaftlichen Institutionen nicht mithalten können.

## Jetzt werden Forderungen laut, man müsse die UN als Verhandlungsrahmen aufgeben, die demokratischen Prozesse seien zu schwerfällig. Was halten Sie davon?

Der Ruf nach einer „Ökodiktatur“ bringt uns an dieser Stelle nicht weiter. Das schwerfällige Konsensprinzip im Rahmen der UN hat nichts mit Demokratie zu tun, sondern mit der Anerkennung des Prinzips der nationalen Souveränität. Das geht gestärkt aus Kopenhagen hervor. Die neue multipolare Weltordnung hat sich dort Geltung verschafft. Ohne Indien und China geht nichts mehr, aber auch nicht ohne Südafrika, Mexiko und Südkorea – Länder, die vielfältig in der UN in Verhandlungsgemeinschaften eingebunden sind.

## Was ist ihr Fazit aus dem Scheitern von Kopenhagen?

Es bleibt die bittere (An-)Erkenntnis, dass das Tempo, in dem wir handeln müssten, um gefährliche Eingriffe in das Klimasystem zu vermeiden, nicht durch unsere internatio-

Land	Emissionsreduktion bis 2020	Basisjahr
Australien	5% – 25%	2000
Kanada	17%	2005
EU	20% – 30%	1990
Japan	25%	1990
USA	17%	2005
Russland	15% – 25%	1990
China	40% – 45% Reduktion Emissionsintensität (CO <sub>2</sub> pro Brutto sozialprodukt-Einheit)	2005
Indien	40% – 45% Reduktion Emissionsintensität (CO <sub>2</sub> pro Brutto sozialprodukt-Einheit)	2005

nalen Institutionen erreicht werden kann. Selbst wenn wir sie abschaffen wollten – was ich nicht wollte –, könnten wir es nicht. Deshalb müssen wir sagen, was noch machbar ist. Es geht um die Glaubwürdigkeit der Politik. Die Wissenschaft muss insoweit dem Souverän folgen. Wir brauchen eine stärkere Integration der Sozialwissenschaft in die Klimaforschung, um zu einem besseren Verständnis der internationalen politischen Prozesse zu gelangen. Und wir brauchen eine Stärkung der naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Forschung zur Anpassung an den Klimawandel unter Einschluss des Geo-Engineering – aus wohlverstandener Verantwortung für die Zukunft.

## Was muss geschehen, damit die nächste UN-Klimakonferenz in Mexico City ein Erfolg wird?

Der große Wurf, sprich Emissionsreduktionspflichten für die bedeutenden Emittenten der Welt inklusive der USA und der Schwellenländer, wird nach meiner Einschätzung in diesem Jahr nicht gelingen. Vergleichbare oder gar bessere Rahmenbedingungen wie in Kopenhagen sind nicht zu erwarten – schon aus Gründen der Vermeidung eines neuerlichen politischen Gesichtverlustes. Wir müssen verhindern, dass die Klimaverhandlungen jetzt in einem Stadium verfallen wie z. B. die langwierigen Verhandlungen der Welthandelsorganisation. Der Bewegungsfreiraum der US-Regierung hat sich durch aktuelle Entwicklungen im US-Senat verkleinert, und die Schwellenländer haben aktuell auf einem Treffen in Neu-Delhi ihren Schulterchluss mit den Inselstaaten und der UN erklärt. Es muss daher auf den eingeschlagenen Pfaden weiterverhandelt werden, denn es gibt keine besseren.



## ARCHITEKTEN IM UNTERGRUND

### Wie Wurzeln ihre Umgebung verändern und was wir daraus lernen können.

Ohne Wasser keine Nahrung: Weltweit entfallen 70 bis 80 Prozent des gesamten Wasserkonsums auf die Landwirtschaft. Der größte Teil dieses Wassers wird von Pflanzen während des Wachstums verbraucht und schon heute werden 40 Prozent der landwirtschaftlichen Produktion mit künstlicher Bewässerung erzeugt. Angesichts der weiter wachsenden Bevölkerung auf unserem Planeten und dem damit verbundenen steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln wird es in Zukunft immer wichtiger werden, wie viel Pflanzenmasse sich mit jedem Liter der begrenzten Ressource Wasser produzieren lässt. Unter den aktuellen Produktionsbedingungen werden 300 bis 700 Liter Wasser für

jedes Kilogramm Pflanzenmasse benötigt, beim Reisanbau sind es sogar 1.000 bis 3.000 Liter pro Kilogramm. Diese Zahlen motivieren UFZ-Wissenschaftler der Hydrogeologie und der Bodenphysik, den Fragen nachzugehen: Wie sparsam gehen die Pflanzen selber mit dem Wasser um? Und wie effektiv holen sich die Pflanzen Wasser aus dem Boden?

#### Wissensstand bislang gering

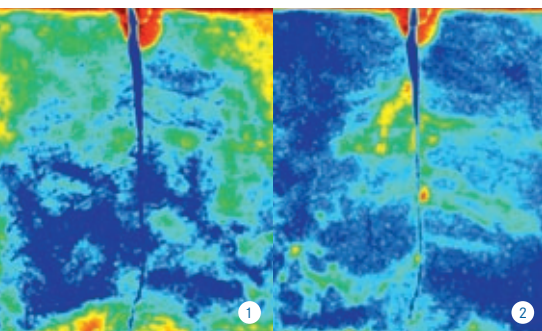
Tatsächlich benötigen die Pflanzen für ihren eigenen Stoffwechsel und für die Aufrechterhaltung ihres Zelldruckes, den wir gerade beim knackigen Salat so schätzen, nur einen Bruchteil des Wassers, das im Laufe der Vegetationsperiode durch Boden, Wurzel und Spross in die Atmosphäre verdunstet. Bei Wasserknappheit steckt die Pflanze im Dilemma zwischen Verhungern und Verdursten: Schließt sie die Spaltöffnungen in den Blättern, kann sie damit die Wasserabgabe stark reduzieren. Gleichzeitig jedoch kommt die Aufnahme von Kohlendioxid, dem Baustein für Zucker, Proteine und Fette, auf denen alles Leben basiert, zum Erliegen. Die Regulation der Spaltöffnungen ist aber nur die eine Stellschraube am Übergang zur Atmosphäre. Die andere befindet sich am anderen Ende der Pflanzen: Im Kontaktbereich zwischen Wurzeln und Boden entscheidet sich, ob und wie effektiv das Bodenwasser in produktive Verdunstung an der Blattoberfläche (Transpiration) umgesetzt wird oder ob es durch eine völlig

unproduktive Verdunstung direkt von der Bodenoberfläche (Evaporation) in die Atmosphäre verloren geht.

Da sich die Wurzeln im Boden verstecken und sich aufgrund ihrer filigranen Struktur auch kaum von diesem trennen lassen, ohne dabei geschädigt zu werden, ist der Wissensstand zur Wurzelwasseraufnahme ungleich geringer als der zur Wasserabgabe über die Spaltöffnungen. Wie ist die zeitliche Dynamik der Wurzelentwicklung vom Oberboden in den häufig über längere Zeiten feuchten Unterboden? Wie werden die Aufgaben innerhalb des Wurzelsystems zwischen jüngeren und älteren oder oberflächennahen und tiefer liegenden Wurzeln verteilt? Welchen Einfluss haben spezielle physiko-chemische Eigenschaften in unmittelbarer Umgebung der Wurzeln – der Rhizosphäre? Und wie unterscheiden sich verschiedene Pflanzenarten bei all diesen offenen Fragen? Ein weites Forschungsfeld, von dem sich die UFZ-Forscher wesentliche Erkenntnisse für eine bessere Ausnutzung von Wasser für die landwirtschaftliche Produktion erwarten.

#### Neue Methoden machen Boden durchschaubar

Seit kurzem ermöglichen nicht-invasive Methoden wie Röntgentomografie oder Neutronenradiografie die Beobachtung von Wurzeln und deren Verteilung in ihrer natürlichen Umgebung. Der Boden wird sozusagen transparent. Die Neutronenradiografie erlaubt gleichzeitig die klein-



Neutronenradiografie erlaubt die kleinräumige Darstellung der Wasserverteilung im Umfeld von Pflanzenwurzeln: (1) Trockenperiode und (2) nach Bewässerung, gelb: 0-0,1 Vol.-%; dunkelblau: ca. 35 Vol.-% Wassergehalt. Die Messungen wurden am Paul Scherrer Institut (PSI), Schweiz, durchgeführt. (Aufnahme: Andrea Carminati /UFZ)





räumige Darstellung der Wasserverteilung und ihre Änderung mit der Zeit. Sie ist damit ein ideales Werkzeug, um Wasserflüsse im Umfeld von Pflanzenwurzeln zu untersuchen. Die ersten Experimente in diese Richtung lieferten prompt eine große Überraschung: Während die Pflanzen transpirieren, ist der Wassergehalt in der Rhizosphäre höher als im umliegenden Boden! Dies widerspricht eklatant dem seit W.R. Gardner 1960 akzeptierten Modell des „Verarmungstrichters“. Es besagt, dass Wasserflüsse hin zur Wurzel nur „bergab“ entlang von einem Gefälle im Wasserpotenzial stattfinden können und deshalb der Wassergehalt in Richtung Wurzeln abnehmen muss.

#### **Selbsthilfe durch Veränderung des Bodens**

Sollten sich Fehler in die Auswertung der gewonnenen Daten eingeschlichen haben? Die Suche blieb erfolglos: Pflanzen wie herkömmliche Lupinen blieben stur und widersetzten sich dem Postulat des Modells. Eine Literaturrecherche zeigte, dass bei Bakterien ähnliche Beobachtungen gemacht worden sind. Bakterien sind von extrazellulären Polymeren (EPS) umgeben, die sie vor Austrocknung, aber auch sehr rascher Wiederbefeuchtung schützen. EPS hat eine sehr hohe Wasserhaltekapazität; es kann 10.000mal mehr Wasser aufnehmen, als es seinem Trockengewicht entspricht. Außerdem weist EPS eine sehr langsame Wiederbefeuchtung auf, wenn es einmal ausgetrocknet ist. Wurzeln können im Bereich der Wurzelspitze ein so genanntes Mucigel

produzieren, das chemisch dem bakteriellen EPS ähnelt. Da sich die Wurzelspitze im Boden voran schiebt, können Teile der dahinter liegenden Wurzel mit Mucigel bedeckt sein. Das liefert dann auch die gesuchte Erklärung. Der erste Teil von Gardners Annahme steht natürlich auf soliden physikalischen Füßen, der zweite Teil ist aber falsch. Denn die Bodeneigenschaften rund um die Wurzel werden durch das Mucigel so verändert, dass ein wesentlich höherer Wassergehalt trotz niedrigerem Wasserpotenzial gemessen wird.

In weiteren Experimenten wurden die trockenen Böden wieder bewässert und es kam erneut zu einem Verstoß gegen allgemeines, bodenphysikalisches Verständnis: Die unmittelbare Umgebung der Wurzeln blieb zunächst trockener. Die Überraschung darüber war jedoch bei weitem nicht mehr so groß, denn dieses Verhalten entspricht genau der gehemmten Wiederbenetzung von bakteriellem EPS. In Modellrechnungen konnten die UFZ-Wissenschaftler dieses Verhalten mittlerweile auch erfolgreich nachvollziehen.

#### **Öfter wenig Wasser hält Verluste gering**

Was bedeutet das nun für die Pflanzen? In den Bereichen mit Mucigel wird die Austrocknung verzögert, die Wasserleitfähigkeit bleibt dadurch hoch, der Wurzelabschnitt bei abnehmender Wasserverfügbarkeit bleibt länger funktionsfähig und die Wurzel kann sich das Wasser wesentlich leichter auch aus weiter entfernten Bereichen des

Bodens holen. Andererseits führt die verzögerte Wiederbefeuchtung nach Bewässerung unter Umständen zu einer geringeren Wasserspeicherung im Wurzelraum und zu einem höheren Wasserverlust durch Versickerung. Und was bedeutet das für Bewässerungsstrategien? Häufige Bewässerung mit niedrigen Raten hält die Rhizosphäre feucht und funktionsfähig, seltene Bewässerung mit großen Mengen Wasser und langen Trockenphasen lässt dagegen deutlich höhere Wasserverluste erwarten. Das bessere Verständnis von Struktur und Funktion des Wurzelraumes kann dazu beitragen, den großen Wasserbedarf der Landwirtschaft zu optimieren. Die neuen nicht-invasiven Methoden lassen dabei noch weitere wertvolle Einsichten zur Arbeitsteilung innerhalb von Wurzelsystemen und zu ihrer Kommunikation mit dem Boden erwarten. Es bleibt also spannend.

UFZ-Ansprechpartner:

■ **Dr. Andrea Carminati**  
**Dr. Ahmad Moradi**  
**Dept. Hydrologie**

Telefon: 0341/235-1996 oder 1982  
e-mail: [andrea.carminati@ufz.de](mailto:andrea.carminati@ufz.de)

■ **Dept. Bodenphysik**

Telefon: 0345/558-5403

mehr Informationen:

**Andrea Carminati et al. / Plant Soil**  
**DOI 10.1007/s11104-010-0283-8**

# STANDPUNKT: BIOLOGISCHE VIELFALT – SIE MUSS ES UNS WERT SEIN!



Josef Settele ist promovierter Agrarwissenschaftler und habilitierter Ökologe. Er koordinierte im Team mit anderen Wissenschaftlern das größte EU-Projekt zur Biodiversitätsforschung: ALARM ([www.alarmproject.net](http://www.alarmproject.net)) und ist Leiter der Arbeitsgruppe Tierökologie im Department Biozönoseforschung.

e-mail: [josef.settele@ufz.de](mailto:josef.settele@ufz.de)

Am 11. Januar 2010 hat Bundeskanzlerin Angela Merkel das Internationale Jahr der Biologischen Vielfalt offiziell eingeläutet. Sie stellte die Notwendigkeit, Arten, Ökosysteme und die darauf basierenden Dienstleistungen zu schützen, auf die gleiche Ebene wie den Klimaschutz. Das UFZ hat sich mit seiner breit angelegten Biodiversitätsforschung in den letzten Jahren international hohes Ansehen erworben. Kein Grund, sich zurückzulehnen.

Den Verlust der biologischen Vielfalt aufzuhalten ist untrennbar verbunden mit dem allgemein formulierten Ziel einer nachhaltigen Entwicklung. Was das konkret bedeutet, wird stets umstritten bleiben. Allerdings besteht Konsens, dass die menschliche Lebensweise, speziell in den entwickelten Ländern, die Hauptursache vieler Probleme ist. Doch dieser allgemein bekannte und akzeptierte Sachverhalt scheint keineswegs zu konkreten Konsequenzen zu führen. Da die Auswirkungen nicht-nachhaltiger Entwicklungen vor allem in ärmeren Ländern zuerst akut werden, können wir die Problematik leichter aus unserem Alltag verdrängen. Und da auch die Zukunft weit weg scheint, entsteht keine unmittelbare Betroffenheit.

## Saubere wissenschaftliche Arbeit und Vermittlung

Ein Ausweg aus dieser Situation kann aus meiner Sicht nur darin bestehen, dass wir die aktuellen Sachverhalte konkret machen und mit belastbaren Daten belegen – also auch weiterhin saubere wissenschaftliche Arbeit leisten. Zudem müssen wir durch eine zunehmende Integration zwischen verschiedenen Methoden, Disziplinen und Traditionen an die Analyse der großen Komplexität von Biodiversität und Ökosystemen angemessen herangehen. Doch dürfen wir hier keinesfalls stehen bleiben. Entscheidend ist der nächste Schritt: Unsere Ergebnisse vermitteln. Zum einen über die Politikberatung an Entscheidungsträger, zum anderen an die breite Bevölkerung, denn vor allem über diese wird die Politik zum Handeln gezwungen.

Hierbei sind uns als Wissenschaftler die geeigneten Mittel und Wege oft suspekt, da diese mit gewissen Ungenauigkeiten, Pragmatismen und – im „allerschlimmsten“ Fall – mit Emotionen verbunden sind. Von den alltäglichen ökonomischen Entwicklungen kann man lernen, dass emotionale Komponenten die mitunter

spärlichen Fakten vollständig überlagern und Entscheidungen ganz wesentlich beeinflussen. Genauso könnte der Aufbau einer emotionalen Bindung zu Biodiversität und Ökosystemen aber auch wesentlich dazu beitragen, die fundierten wissenschaftlichen Erkenntnisse, Fakten und Zahlen erfahrbar zu machen.

## Menschen mitnehmen – Zusammenhänge erfahrbar machen

Folglich muss es für alle, denen am Erhalt der Biodiversität gelegen ist, das Ziel sein, die Menschen mitzunehmen. Das kann durch sehr verschiedene Wege geschehen, z. B. durch Kooperationen mit Schulen, die Mitgestaltung von Lehrplänen ([www.pronas.ufz.de](http://www.pronas.ufz.de)), populäre Aufarbeitung der Ergebnisse in Büchern, Ausstellungen, Zeitungen, Zeitschriften, Radio- und TV-Beiträgen oder gar Kinofilmen. Es können aber auch Freiwilligen-Netzwerke wie das Tagfalter-Monitoring Deutschland (TMD; [www.tagfalter-monitoring.de](http://www.tagfalter-monitoring.de)) dabei helfen.

Die mehrjährige enge Kooperation des TMD mit Freiwilligen aus allen Bevölkerungsschichten zeigt, dass man über eine vertrauensvolle Zusammenarbeit (die hier zudem eine aktive Beteiligung an der Erhebung wissenschaftlicher Daten einschließt) für viele Menschen den Zugang zu aktuellen Fragen der Wissenschaft ebnen kann und sie wiederum zu Multiplikatoren in ihrem direkten Umfeld werden. So können die Menschen durch viele kleine Schritte für die Thematik Biodiversität sensibilisiert werden und Zugang zu anderen relevanten Aspekten der Umweltforschung (z. B. Wasser oder Schadstoffe) gewinnen. Wenn Zusammenhänge erfahrbar werden, fällt der Schritt leichter, eigene Verhaltensmuster zu ändern. Dann kann beispielsweise Verständnis für die Rolle der Landwirtschaft für den Verlust wie auch den Erhalt der Artenvielfalt dazu führen, sich beim Einkauf für nachhaltig erzeugte Produkte zu entscheiden.

Eine derartig direkte – nicht nur emotionale – Integration der Öffentlichkeit scheint mir vor allem beim Thema Biodiversität möglich. Die verstärkte Aufmerksamkeit von Medien und Politik im Internationalen Jahr der Biodiversität wird dabei helfen und hoffentlich dazu beitragen, dass wir die biologische Vielfalt auch nach 2010 noch wertschätzen!



## ECOLOGY OF BUTTERFLIES IN EUROPE

Das Buch liefert einen umfassenden und aktuellen Überblick über Tagfalter als Modellsystem. Die fünf Schwerpunkte widmen sich der Landnutzung, Populationsökologie und Genetik, Evolutionsökologie, dem Vorkommen sowie dem globalen Wandel und Schutz. Das Buch richtet sich insbesondere an Studenten, Wissenschaftler und Enthusiasten.

*Edited by Josef Settele et al.; 513 Seiten, Paperback ca. 50 Euro, Hardback ca. 100 Euro; Cambridge University Press, ISBN-13: 9780521747592 (pb), ISBN-13: 9780521766975 (hb)*



UFZ-Doktorandin Franziska Bühlig hat sich Bierhefen verschrieben. Sie will herausfinden, warum sie sich beim Gärungsprozess so unterschiedlich verhalten und befasst sich deshalb mit deren Zellphysiologie.

## VIEL GEFÜHL FÜR HEFE

Sie hat die Bierhefe zu ihrer Berufung gemacht, obwohl sie den Gerstensaft nicht einmal gern trinkt: Franziska Bühlig forschte für eine Projektarbeit im Rahmen ihres Biologiestudiums an Bierhefe. Seitdem hat ihre Faszination für die Hefe nicht nachgelassen. Am UFZ arbeitet die 25jährige nun an ihrer Doktorarbeit zu Bruch- und Staubhefen: „Ich will herausfinden, warum sich die Hefen beim Gärungsprozess so verschieden verhalten“, beschreibt sie das Ziel ihrer Forschungen. Franziska Bühligens Dissertation, für die sie die Hefen verschiedener Brauereien untersucht, hängt eng mit der wirtschaftlichen Praxis zusammen: Brauereien benötigen große Mengen an Hefe für die Bierproduktion. Die Aufzucht in solchen Massen ist allerdings aufwändig. Außerdem hat jede Brauerei ihre eigene Hefe, die wie ein Schatz gehütet wird, weil sie für den typischen Geschmack ihrer Biersorte sorgt.

### Endlos-Recycling unmöglich

Beim Brauvorgang vermehren sich die Hefezellen und dadurch entsteht genügend Biomasse, um in der nächsten Führung wieder verwendet zu werden. Doch irgendwann verliert die Hefe ihr so genanntes Bruchverhalten und „verstaubt“. Durch diesen so genannten Flokkulationsverlust wird das Bier trüb und schmeckt nicht mehr, die Hefe stirbt ab. „Wenn ein Braugang derart daneben geht, entstehen immense wirtschaftliche Schäden: In modernen Brauereien werden pro Braugang rund 3.000 Hektoliter Bier hergestellt – das sind 600.000 Flaschen“, weiß die junge Wissenschaftlerin. Bislang wurde die Wiederverwendung der Hefe von den Braumeistern allein auf der Grundlage ihrer Erfahrungen entschieden. Die zentrale Frage ist also: Wie oft kann die Hefe eingesetzt werden? Fände sich ein Weg, eine verlässliche Auskunft darüber geben zu können, wäre das für die Brauereiwirtschaft

ein großer Gewinn. Deshalb werden Franziska Bühligens aufwändige und kostenintensive Forschungen von der Wissenschaftsförderung der deutschen Brauwirtschaft finanziell unterstützt. Von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) erhält sie ein Promotionsstipendium, und durch den DBU-Stipendenschwerpunkt „Nachhaltige Bioprozesse“ ist eine wissenschaftliche Begleitung und Betreuung bei Fragen und Problemen durch mehrere Professoren deutschlandweit gegeben.

Bereits seit den 1990ern forscht die direkte Betreuerin von Franziska Bühlig, PD Dr. Susann Müller (sie leitet die Arbeitsgruppe Flow-Cytometrie am UFZ-Department Umweltmikrobiologie), am Verhalten von Bierhefen. Dazu nutzen sie ein Flow-Cytometer – ein Gerät, mit dem Einzelzellen untersucht werden können. Darüber hinaus schaut sich Franziska Bühlig gezielt die Gene der Hefe an. Möglich ist das durch die Zusammenarbeit mit dem Institut für Technische Chemie der Leibniz-Universität Hannover und der dortigen Arbeitsgruppe Chiptechnologie. Ein knappes Jahr hat sie noch Zeit bis zur Abgabe ihrer wissenschaftlichen Arbeit. Die Brauereien warten bereits auf ihre Ergebnisse.

### FLOW-CYTOMETRIE AM UFZ

Mit der so genannten Flow-Cytometrie können die strukturgebenden und funktionstragenden Charakteristika von Zellen quantitativ analysiert werden. Dieses Wissen ist Voraussetzung dafür, die Physiologie individueller Zellen und (Sub-)Populationen genauer zu verstehen und die Leistungen von Einzelzellen oder einer ganzen Zellpopulation zu beeinflussen. Das Konzept von Cytomics als analytischer Ansatz entwickelt sich weltweit zunehmend zur Methode der Wahl, um Funktion und Dynamik mikrobieller Gemeinschaften zu erfassen. Cytomics beinhaltet dabei sowohl die phylogenetische Differenzierung als auch die proteomische Beschreibung funktioneller Eigenschaften von Zellen und Zellpopulationen.

*Phylogenetik:* Erforschung von Verwandtschaftsverhältnissen bestimmter Verwandtschaftsgruppen

*Proteomics:* Erforschung des Proteoms, also der Gesamtheit aller in einer Zelle unter definierten Bedingungen und zu einem definierten Zeitpunkt vorliegenden Proteine

Nachwuchswissenschaftlerin:

■ **Franziska Bühlig,**  
**Dept. Umweltmikrobiologie**

Telefon: 0341/235-1366

e-mail: [franziska.heine@ufz.de](mailto:franziska.heine@ufz.de)

mehr Informationen:

**AG Flow-Cytometrie ([www.ufz.de/index.php?de=16773](http://www.ufz.de/index.php?de=16773))**

# KURZMELDUNGEN AUS DEM UFZ



## UFZ KOORDINIERT BMBF-LANDNUTZUNGSPROGRAMM

Mit dem Erfolg des UFZ-Projektantrages GLUES (Global Assessment of Land Use Dynamics on Greenhouse Gas Emissions and Ecosystem Services) übernimmt das UFZ die wissenschaftliche Koordination und Synthese des neuen BMBF-Programms zur nachhaltigen Landnutzung (LAMA -

Sustainable Land Use Management). Aufgabe von GLUES ist die Förderung von internationalen und interdisziplinären Kooperationen der regionalen Forschungsprojekte des Rahmenprogramms. GLUES entwickelt globale Szenarien zu Klima- und Landnutzungsänderungen, um daraus globale und regionale Auswirkungen von Landnutzungsmanagement auf ökosystemare Dienstleistungen und auf Treibhausgasemissionen abzuleiten und für verschiedene Nutzer und Stakeholder aufzubereiten. GLUES stellt außerdem eine Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik und Gesellschaft dar und wird wesentlich dazu beitragen, die deutsche Landnutzungsforschung sichtbarer zu machen. Das Projekt wird über eine Laufzeit von gut fünf Jahren in Höhe von insgesamt 6,2 Millionen Euro gefördert.

Kontakt: Prof. Dr. Ralf Seppelt, Dept. Landschaftsökologie, Telefon: 0341/235-1250, e-mail: [ralf.seppelt@ufz.de](mailto:ralf.seppelt@ufz.de); [www.sustainable-landmanagement.net/glues](http://www.sustainable-landmanagement.net/glues)

## REMEDICATION INNOVATION AWARD

Die britische Umweltfirma Ecologia Environmental Solutions hat den Industriepreis „Remediation Innovation Award 2009“ in der Kategorie „most innovative“ für die Weiterentwicklung und Anwendung der Radiofrequenztechnologie gewonnen. Die Technologie zur Beseitigung leicht flüchtiger Chemikalien aus Böden basiert auf den Forschungsarbeiten von Dr. Ulf Roland vom Department Technische Umweltchemie. Ecologia hat das Verfahren in enger Zusammenarbeit mit dem UFZ und Total UK auf einer ehemaligen Tankstelle nahe Ramsgate erfolgreich getestet.

## THE ADAPTIVE WATER RESOURCE MANAGEMENT HANDBOOK

In diesem Buch wurden die Ergebnisse des EU-Projektes NeWater veröffentlicht. An verschiedenen Flussgebieten wurden exemplarisch Wassermanagementmaßnahmen auf ihre Anpassungsfähigkeit an den globalen Wandel untersucht, die insbesondere bei grenzübergreifenden Flusssystemen eine Herausforderung für Politik und Institutionen sind. Das UFZ ist mit den Fallstudien zu den Flusseinzugsgebieten Theiß und Amudarya beteiligt. *Edited By Jaroslav Mysiak et al.; 216 S., Hardback, £39.95, Earthscan (UK), ISBN 9781844077922*

## KLIMAAANPASSUNG IN SANTIAGO

Das Bundesumweltministerium fördert bis Ende 2012 im Rahmen der Klimaschutzinitiative das Projekt Klimaanpassung Santiago (KAS) in Höhe von knapp 1,5 Mio. Euro. Unter Federführung des UFZ werden in Zusammenarbeit mit Partnern aus Santiago de Chile und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Klimaanpassungsmaßnahmen für die Metropolregion Santiago de Chile in den Bereichen Energie, Wasser und Flächennutzung sowie soziale Vulnerabilität erarbeitet. Im Rahmen eines Beteiligungsprozesses („Runder Tisch Klimaanpassung“) wird sichergestellt, dass Vertreter von zuständigen Verwaltungen auf regionaler und nationaler Ebene die Maßnahmen mitentwickeln, bewerten, priorisieren und deren Umsetzung planen. Durch die Einbindung weiterer Städte Lateinamerikas soll ein „Regionales Lernnetzwerk“ entstehen.

Kontakt: Dr. Kerstin Krellenberg, Dept. Stadt- und Umweltsoziologie, Telefon: 0341/235-1608, e-mail: [kerstin.krellenberg@ufz.de](mailto:kerstin.krellenberg@ufz.de); [www.risk-habitat-megacity.ufz.de](http://www.risk-habitat-megacity.ufz.de)

## SYMPOSIUM ZUR WRRL

Am 22./23. April 2010 findet im Leipziger Rathaus das 15. Umweltrechtliche Symposium des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht der Universität Leipzig und des UFZ statt. Es widmet sich den Erfahrungen und Perspektiven zur Umsetzung der inzwischen zehn Jahre alten Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland und Europa. Neben Gewässer- und Umweltrechtsexperten des UFZ werden Fachleute aus zuständigen Ministerien auf Landes- und Bundesebene, der EG-Kommission in Brüssel, von Unternehmen der Wasser- und Landwirtschaft, Umweltverbänden sowie verschiedenen Universitäten erwartet.

[www.ufz.de/index.php?de=15316](http://www.ufz.de/index.php?de=15316)

## BERUFUNGEN AN UNI HALLE

PD Dr. Hans-Jörg Vogel, Leiter des Departments Bodenphysik am UFZ in Halle, hat Anfang Januar 2010 den Ruf auf die Professur „Bodenphysik“ der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg angenommen.

PD Dr. Kai-Uwe Goss folgte dem Ruf auf die Professur „Analytische Chemie von Umweltprozessen“ der Uni Halle bereits Ende 2009.

## NEXANS AWARD 2009

Der ehemalige Doktorand Dr. Gwenael Imfeld aus dem UFZ-Department Isotopenbiogeochemie hat für seine Dissertation zum Prozessverständnis beim natürlichen mikrobiologischen Abbau von chlorierten Schadstoffen in Grundwassersystemen den Nexans Award 2009 erhalten. Der mit umgerechnet 14.000 Euro dotierte Preis wird von der Stiftung Fonds Culturel de Nexans Suisse SA ausgelobt.

## Impressum

**Herausgeber:** Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ · Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Permoserstraße 15 · 04318 Leipzig · Tel.: 0341/235-1269  
Fax: 0341/235-1468 · e-mail: [info@ufz.de](mailto:info@ufz.de)  
Internet: [www.ufz.de](http://www.ufz.de)

**Redaktion:** Doris Böhme (verantwortl., S. 5, 12), Gundula Lasch (S. 8/9, 11), Jörg Aberger (S. 2-4), Tilo Arnold (S. 6/7)

**Bildredaktion:** André Künzelmann (verantwortl.), Doris Böhme

**Fotos:** André Künzelmann, Armin Kübelbeck (Titelbild „Monte Kali“)

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

**Druck:** Messedruck Leipzig GmbH  
Gedruckt auf 100% Recyclingpapier