

Themen dieser Ausgabe:

TITELTHEMA: Wie man Bäume zum Sprechen bringt

S. 2

PROJEKT: Energie zu unseren Füßen

S. 6

STANDPUNKT: Energiewende ja, Natur verändern nein?

S. 7

Kurzmeldungen aus dem UFZ

S. 8

UFZ-Newsletter

HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG – UFZ

DEZEMBER 2014



DER BAUM DER GÖTTER

Stolz, stark und durch nichts zu erschüttern – Eichen gelten als Symbole für Widerstandskraft und langes Leben. Aber stimmt dieses Bild? Können die Bäume, um die sich so viele alte Sagen und Geschichten ranken, auch dem Klimawandel trotzen? Und was wird aus all den anderen Arten, die mit ihnen zusammenleben? Im komplexen Netzwerk aus Eichen und ihren Mitbewohnern suchen UFZ-Forscher nach Antworten. ► Lesen Sie weiter auf Seite 2



HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ



Seit über 20 Jahren beschäftigen sich die in Frankreich geborenen Forscher Sylvie Herrmann und François Buscot mit der Stieleiche, dem deutschen Symbolbaum. Ihre erfolgreiche Verbreitung über fast ganz Europa verdankt die Eiche u. a. Bodenpilzen, die sich an ihren Wurzeln ansiedeln. (Foto: André Künzelmann/UFZ)

WIE MAN BÄUME ZUM SPRECHEN BRINGT

Wer den Eichen zuhört, kann jede Menge Interessantes erfahren. Davon waren schon die alten Griechen überzeugt. Im antiken Heiligtum Dodona sollen die Priesterinnen im Rauschen des Eichenlaubes die Stimme des Göttervaters Zeus gehört haben – eines der einflussreichsten Orakel der damaligen Zeit. Aus heutiger Sicht mag sich das ein bisschen skurril anhören. Doch die Idee, Bäume als Informationslieferanten zu nutzen, ist keineswegs veraltet. Auf ihr basiert ein Forschungsprojekt namens TrophinOak, in dem Wissenschaftler des UFZ mit Kollegen verschiedener deutscher Universitäten zusammenarbeiten. Das Team um Prof. François Buscot und Dr. Sylvie Herrmann versucht, die Eichen mit modernsten wissenschaftlichen Methoden erneut zum Sprechen zu bringen. Die Wissenschaftler wollen erfahren, wie das Zusammenleben der Eichen mit den verschiedensten anderen Organismen funktioniert und wie diese komplexen Gemeinschaften auf den Wandel des Klimas reagieren.

Diese sehr konkrete Fragestellung ist eingebettet in UFZ-Forschungsschwerpunkte zu Biodiversität, Landnutzung und Ökosystemleistungen. Darin erforschen mehr als 200 Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen natur- und sozialwissenschaftlicher Disziplinen, wie Klimawandel, Landnutzungs-

änderungen, biologische Invasionen und Schadstoffe Artengemeinschaften, Ökosysteme und deren Funktionen beeinflussen und welche Folgen das hat.

Eichen im Labor

Im Mittelpunkt der Forschungsarbeit steht die Stiel-Eiche *Quercus robur*. „Für uns ist das eine tolle Modellpflanze und ein hervorragender Indikator für den globalen Wandel, weil sie so ein breites ökologisches Spektrum hat“, erklärt François Buscot, der am UFZ das Department Bodenökologie leitet. Schließlich kommt diese Art in fast ganz Europa zwischen Portugal und Finnland vor. Entsprechend vielfältig sind die Böden, Temperaturen und Niederschlagsmengen, mit denen sie zurechtkommen muss. Außerdem findet man an, auf und in Eichen eine so vielfältige Lebensgemeinschaft wie bei kaum einem anderen europäischen Waldbaum. Das Spektrum reicht vom Eichelhäher über blattfressende Insekten bis hin zu einer ganzen Palette von Bakterien und Pilzen im Wurzelbereich.

Ein solches Geflecht von ökologischen Beziehungen aber ist schwer zu durchschauen. Deshalb haben Sylvie Herrmann und ihre Kollegen die Eichen und ihre Partner erst einmal unter kontrollierten Bedingungen im Labor angeschaut. Im Reagenzglas haben sie mit viel Fingerspitzengefühl Stecklinge

des Stiel-Eichen-Klons DF 159 aus dem französischen Jura herangezogen. Da sie ein identisches Erbgut besitzen, sollten alle diese Bäume ähnlich auf ihre Umwelt und ihre Mitbewohner reagieren. „Es gibt also keine Streuung der Ergebnisse durch die genetische Vielfalt“, erklärt die Biologin. „Deshalb können wir die Daten statistisch besser auswerten und so den verschiedenen Einflüssen auf die Spur kommen.“

Wachstum und Ruhe

Im Rahmen von TrophinOak haben die Forscher ihre Laborbäume mit Tieren und Mikroorganismen konfrontiert, die auch im Wald wichtige Partner oder Gegner von Eichen sind. Zu den Gegnern gehören die an den Blättern knabbernden Raupen der Motte *Lymantria dispar* sowie der Fadenwurm *Pratylenchus penetrans* und der Springschwanz *Protaphorura armata*, die im Boden Wurzelhaare, Wurzeln und Pilze fressen. Weitere Kandidaten sind der Eichenmehltau *Microsphaera alphitoides* als Vertreter der pathogenen Blattpilze und ein gefährlicher pilzähnlicher Wurzelschädling namens *Phytophthora quercina*. Als Eichen-Unterstützer haben die Forscher schließlich noch den Safrangelben Hautrindenpilz *Piloderma croceum* und Bakterien der Gattung *Streptomyces* ausgewählt. Ersterer geht eine enge Lebensgemeinschaft mit den Eichenwurzeln

ein, von der beide Partner profitieren. Letztere fördern diese „Ektomykorrhiza“ genannte Form der Symbiose. Im Labor konnten die Forscher nun das Zusammenspiel all dieser Organismen mit der Eiche untersuchen. Interessant ist dabei zum Beispiel, wie sich die Mitbewohner auf die Wachstumsphasen der Bäume einrichten. „Eichen wachsen nicht kontinuierlich während der Vegetationsperiode, sondern in mehreren Schüben“, erklärt Sylvie Herrmann. Der erste davon findet im Frühjahr statt, der zweite ist der bekannte Johannistrieb im Juni. Je nach Temperaturen und Niederschlag können die Bäume im weiteren Verlauf des Sommers dann noch einen dritten oder sogar vierten Wachstumsschub nachlegen. In jeder dieser Phasen wachsen abwechselnd mal die Wurzeln und mal der Spross.

Entsprechend muss der Baum seine Ressourcen immer wieder möglichst effektiv verteilen: Wenn die Wurzeln einen Wachstumsschub erleben, ist es schließlich keine gute Idee, die aus dem Boden aufgenommenen Nährstoffe bevorzugt in die Krone zu pumpen. Umgekehrt sollte der Baum die mittels Fotosynthese in den Blättern hergestellten Zucker nicht größtenteils den Stamm hinunterschicken, wenn gerade Sprosswachstum angesagt ist. Und als wäre das noch nicht genug der logistischen Herausforderung, kommen dann auch noch die Raupen, der Mehltau und all die anderen Mitglieder der Lebensgemeinschaft ins Spiel. Was passiert im Wechsel der Wachstumsschübe und Ruhephasen mit diesen Mitbewohnern? Und wie wirken sich diese Prozesse dann wieder auf den Baum aus?

Ressourcen auf der Spur

Um das herauszufinden, untersuchen die Forscher unter anderem, in welchen Phasen die einzelnen Ressourcen wo landen. Dazu nutzen sie die Tatsache, dass es von Kohlenstoff und Stickstoff unterschiedlich schwere Varianten gibt. Diese Isotope werden für Markierungsversuche verwendet. Gemeinsam mit ihren Projektpartnern von der Technischen Universität München haben die UFZ-Mitarbeiter für diese Experimente eine spezielle Plexiglas-kammer mit Platz für 160 kleine Eichen entwickelt. Darin können sie den Bäumen Kohlendioxid anbieten, das statt des üblichen Kohlenstoffisotops ^{12}C die schwerere Variante ^{13}C enthält. Das bauen die Pflanzen dann in die bei der Fotosynthese hergestellten Zucker ein, so dass die Wissenschaftler den weiteren Weg dieser Ressource durch die Teile der Pflanze und die damit verbundene Lebensgemeinschaft verfolgen können. Nach dem gleichen Prinzip verwenden die Forscher das Stickstoffisotop ^{15}N , um das Schicksal der aus dem Boden aufgenommenen Nährstoffe zu verfolgen. So lässt sich genau beschreiben, was während der verschiedenen Wachstumsphasen funktionell und quantitativ zwischen den Eichen und ihren Mitbewohnern vor sich geht.

Die Forscherkollegen der TU München wollten zum Beispiel wissen, wann der Wurzelschädling *Phytophthora quercina* den Bäumen besonders zu schaffen macht. Schlägt der Schädling vor allem zu, wenn die Wurzeln einen Wachstumsschub erleben? Dann muss der Baum schließlich seine Ressourcen in den unterirdischen Organen

konzentrieren, so dass sich ein Angriff besonders lohnt. Andererseits können gut versorgte Wurzeln womöglich auch mehr Energie in die Schädlingsabwehr investieren. Hat *Phytophthora* also vielleicht gerade in solchen Situationen schlechte Karten? Die Ergebnisse zeichnen in dieser Detailfrage ein für die Eiche eher ungünstiges Bild. Offenbar sind ihre Wurzeln gerade während eines Wachstumsschubs am anfälligsten für den Schädling. Allerdings kann so ein Baum durchaus reagieren, wenn in seiner Nähe interessierte Mitbewohner auftauchen. Auch dieser Prozess ist für die Forscher hochinteressant. Denn solche Empfindlichkeitsmechanismen liefern ihnen entscheidende Hinweise, um vor dem Hintergrund des sich ändernden Klimas Eichenbestände besser managen zu können. Nun wollen sie herausfinden, wie die Eichen in solchen Fällen ihr Erbgut regulieren. „Lebewesen nutzen ja nicht ständig sämtliche Erbinformationen“, sagt François Buscot. Er vergleicht das Genom gern mit einer riesigen Bibliothek, aus der zu jedem Zeitpunkt nur wenige Bücher gelesen werden. Welche das sind, hängt davon ab, vor welchen Herausforderungen der Organismus gerade steht. Knabbern Raupen an den Eichenblättern? Oder sind die Wurzeln dabei, eine Symbiose mit einem nützlichen Pilz zu etablieren? Je nach Situation schaltet der Baum bestimmte Gene an und andere aus.

Welche Bücher aus der Eichen-Bibliothek gerade gelesen werden, lässt sich mit molekularbiologischen Methoden herausfinden. Dazu muss man allerdings erst einmal wissen, welche Werke diese Bibliothek



Ein wichtiger Teil der Forschungsarbeit findet im Labor statt. Hier erzeugen die Wissenschaftler genetisch identische *in-vitro*-Stecklinge und analysieren, wie diese ihre Gene bei unterschiedlichen Umwelteinflüssen regulieren. (Foto: André Künzelmann/UFZ)

überhaupt enthält. Und genau da lag für die Forscher ein Problem. Denn bisher ist das Erbgut der Stiel-Eiche nicht vollständig entschlüsselt. „Wir mussten deshalb erst einmal eine Bibliothek von Eichen-Genen erstellen“, erklärt François Buscot. Darin haben die Forscher zunächst rund 70.000 Stücke des Erbmaterials DNA mit durchschnittlich 1000 Bausteinen zusammengetragen. Als nächstes konnten sie dann analysieren, welche dieser bekannten Erbinformationen in bestimmten Situationen abgelesen werden. Von aktiven Genen finden sich in der Zelle nämlich Abschriften, die mRNA-Moleküle. Deren Vorkommen verrät, welche Erbinfor-

mationen eine Eiche beim Zusammenspiel mit ihren verschiedenen Partnern herauf oder herunter reguliert.

Pilze als Partner

François Buscot und Sylvie Herrmann interessieren sich besonders dafür, was in dieser Hinsicht bei der Bildung einer Mykorrhiza vor sich geht. In solchen Kooperationen liefern Pilze den Baumwurzeln Wasser und Nährstoffe und lassen sich dafür mit Zuckern bezahlen, die der Baum per Fotosynthese in seinen Blättern herstellt. Gerade der Safrangelbe Hautrindenpilz hat sich in den Versuchen der UFZ-Forscher als besonders

wertvoller Partner für die Eichen erwiesen. „Diese Art braucht zwar sechs bis acht Wochen, um eine Symbiose mit den Wurzeln zu etablieren“, sagt François Buscot. Dafür fördert sie das Wachstum der Eichen aber deutlich stärker als andere Pilze, die sich schneller mit ihren Wurzelpartnern einig werden. Wie aber reguliert die Eiche ihr Erbgut, wenn sie eine solche Kooperation eingeht? Um das herauszufinden, haben die Forscher die Wurzeln ihrer *in vitro* herangezogenen Eichen-Stecklinge mit dem Pilz beimpft und dann die RNA-Abschriften analysiert. So konnten sie im Erbgut der Bäume mehr als 3000 Abschnitte identifizieren, in denen die Mykorrhiza die Aktivität der Gene beeinflusst. Betroffen sind zum Beispiel etliche Erbinformationen, die mit der pflanzlichen Verteidigung zu tun haben. „Wenn der Baum auf einen geeigneten Pilzpartner trifft, erkennt er diesen als Freund“, erklärt François Buscot. „Dann werden sehr schnell Gene herunterreguliert, die zur Abwehr von Feinden dienen“. So drosselt eine Eiche mit ausgebildeter Mykorrhiza die Produktion des Enzyms Chitinase. Schließlich ist dieses Protein für den Abbau von stickstoffhaltigen Zuckerbausteinen des Chitins zuständig, das bei Pilzen ein wichtiger Bestandteil der Zellwände ist. Dem künftigen Kooperationspartner mit dieser Waffe zu Leibe zu rücken, wäre also ungünstig. Wenn die Symbiose erst einmal funktioniert, reguliert die Eiche zudem auch eine ganze Reihe von Stoffwechsel-Genen herunter. Schließlich kann sie dann etliche Funktionen an ihren Partner delegieren und so jede Menge Energie sparen. Mit speziellen Proteinen wie Hydrophobinen und Aquaporinen hilft der Pilz dem Baum zum Beispiel bei der Regulation seines Wasserhaushalts.

Zwischen Südfrankreich und Finnland

Im Labor haben die Forscher inzwischen eine ganze Reihe solcher Details entschlüsselt. Wie aber ticken die Eichengemeinschaften im Freiland? Seit vier Jahren sind die Forscher daher dabei, ihre DF159-Eichen entlang eines Klimagradienten in verschiedenen Regionen Europas auszupflanzen. In Südfrankreich und im französischen Jura, in Polen, im Thüringer Wald und in Finnland wachsen ihre Schützlinge schon. Genauso wie nördlich von Leipzig und in der UFZ-Versuchsstation Bad Lauchstädt. Vergleiche sollen nun zeigen, wie die Bäume und ihre Mitbewohner auf die verschiedenen Böden und Klimabedingungen reagieren. Wie passen sie sich an die jeweiligen Herausforderungen an? Wie verändern sie dabei die Regulation ihrer Gene? Und wann wird ihnen der Stress zu viel, so dass sie Anzeichen von Er-

DF159: EINE EICHE AUF REISEN



Wappen der Gemeinde Fontain

Alles begann vor 35 Jahren in dem kleinen französischen Dorf Fontain, nahe Besançon im Osten Frankreichs. Das Holz der dort wachsenden Eichenbäume war von solch außergewöhnlicher Qualität, dass es seinen Besitzern

Rekorderlöse bescherte. Doch was machte die begehrten Eigenschaften dieser Bäume aus? Wie kamen sie zustande, und finden sie sich auch bei ihren Nachkommen wieder? Das interessierte damals einige Wissenschaftler der Station für Holzqualität des INRA Nancy, weshalb sie 1979 im Rahmen eines Forschungsprojekts zahlreiche Eicheln dieser Bäume sammelten und aussäten. Die Optimierung eines Gewebekulturverfahrens machte es Jahre später schließlich möglich, aus den jungen Bäumen genetisch identische Nachkommen zu erzeugen. So wurde im Juli 1986 auch der *in vitro* Klon des Baumes DF159 an der Universität Nancy (F) etabliert. Die junge Biologin Sylvie Herrmann hatte 1990 das Glück, ein Exemplar an die Universität Tübingen (D) übereignet zu bekommen, um Mykorrhiza-Pilzstämmen für das Forstamt Stuttgart zu testen. Von da an begleitete DF159 sie zu allen Stationen ihres Forscherinnenlebens: Von Tübingen über Braunschweig (1992) und Jena (1999) nach Leipzig (2002) und schließlich ans UFZ nach Halle (2005). Hier testet sie mit ihrem Team nun u. a. die Auswirkungen des Klimawandels und setzt die Reise der Eiche quer durch Europa fort – 2013 nach Polen, 2014 nach Finnland. Demnächst sollen ihre Eigenschaften sogar in Äthiopien getestet werden. Doch auch den Weg in ihre Heimat, an den Nordrand des französischen Jura, fand sie zurück. 2013 brachte Sylvie Herrmann einige Nachkommen „ihrer“ Eiche nach Fontain zurück und machte damit viele Bewohner sehr stolz und glücklich. Ein Nachkomme von DF159 schmückt seitdem auch den Marktplatz der Gemeinde.

(Foto: Sylvie Herrmann/UFZ, Grafik: Chatsam, Lizenz: Creative Commons by-sa 3.0 de)



Um zu erfahren, wie die Lebensgemeinschaft der Eiche funktioniert und ob sie für die Herausforderungen gewappnet ist, die der Klimawandel mit sich bringt, haben die Forscher ihre Laborbäume unter anderem mit Tieren und Mikroorganismen konfrontiert, die auch im Wald wichtige Partner oder Gegner der Eiche sind. Zu den Gegnern gehören etwa Raupen, Mehltau oder Gallen (links). Ein wichtiger Eichen-Unterstützer ist der Safrangelbe Hautrindenpilz *Piloderma croceum* (rechts). (Fotos: Sylvie Herrmann/UFZ)



schöpfung zeigen? „Wir kennen diese Eichen inzwischen so gut, dass wir mit ihrer Hilfe solche Fragen zum Teil bereits beantworten können“, sagt François Buscot. Für ihn und seine Kollegen sind die Stecklinge aus dem Reagenzglas inzwischen keine gewöhnlichen Bäume mehr, sondern „Phytometer“ – lebende Messgeräte.

Schon jetzt zeigen die hölzernen Kandidaten auf relativ kleinem Raum deutliche Unterschiede. Die Eichen auf den nährstoffreichen Böden von Bad Lauchstädt sind zum Beispiel deutlich höher, haben senkrechtere Stämme und weniger Verzweigungen als ihre Artgenossen auf den sandigen Böden nördlich von Leipzig. Und obwohl die Eichen an beiden Standorten unterschiedlich gut wachsen, reagieren ihre Bodenlebensgemeinschaften gleichermaßen stark auf Schwankungen der Wurzelexsudate, die mit dem rhythmischen Wachstum des Eichenklons einhergehen. Das ist laut Sylvie Herrmann ein Zeichen dafür, wie prägend das Wachstum der Eichen für die biologische Bodenaktivität ist.

Die Zukunft der Eichen

Gespannt sind die Forscher nun, wie sich ihre Phytometer langfristig entwickeln wer-

den. Denn der Klimawandel wird die Bäume zweifellos vor neue Herausforderungen stellen. Je nach Temperatur und Niederschlag werden sie vielleicht mehr Wachstumsschübe pro Jahr schaffen als derzeit. Vielleicht aber auch weniger. „Möglicherweise werden die Bäume in 50 Jahren auch anders mit Stress umgehen müssen als heute“, meint Sylvie Herrmann.

So ein Baum lebt schließlich sehr lange, eine Stieleiche kann durchaus 1000 Jahre alt werden. Über diesen langen Zeitraum und unter extrem variablen Klimabedingungen wird sie sich an neue Gegebenheiten anpassen müssen – und zwar, indem sie nicht ihr Erbgut selbst, sondern dessen Regulation verändert. Ob solche Anpassungen genügen werden, um die gesamte Eichen-Lebensgemeinschaft sicher durch den Klimawandel zu bugsieren, und ob die Eiche andere Baumarten wie die Buche, die viel empfindlicher auf den Klimawandel reagieren, künftig ersetzen wird, soll die Forschung in den nächsten Jahren zeigen. „Die Rahmenbedingungen, die die Helmholtz-Gemeinschaft den Forschern am UFZ dafür bietet, sind exzellent“, bestätigt François Buscot. Dazu gehören komplexe Infrastrukturen für den

langfristigen Betrieb der Baumphytometer sowie die räumlichen, technischen und personellen Voraussetzungen für die vielen Interaktionsexperimente und Transkriptomanalysen. Diese Basis macht es den UFZ-Wissenschaftlern nicht nur möglich, Fragen der Anpassung an den Klimawandel und der Interaktionsbiodiversität skalenübergreifend zu diskutieren. Sie ist auch attraktiv für Forscher anderer Institutionen: Neben fünf deutschen Universitäten und mehreren Arbeitsgruppen des Deutschen Zentrums für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) sind in die Eichenforschung auch das französische Zentrum für Agrarforschung (INRA) sowie Genomzentren aus Frankreich, den USA und China eingebunden. Kerstin Viering

UFZ-Ansprechpartner:

- **Dr. Sylvie Herrmann**
Dept. Biozönoseforschung
e-mail: sylvie.herrmann@ufz.de
- **Prof. Dr. François Buscot**
Leiter Dept. Bodenökologie
e-mail: francois.buscot@ufz.de



Der Geologe Thomas Vienken arbeitet mit seinen Kollegen an einem Konzept, das die Nutzung der flachen Geothermie optimieren soll. Moderne Technik zur Sondierung des Untergrundes spielt dabei eine entscheidende Rolle. (Foto: André Künzelmann/UFZ)

ENERGIE ZU UNSEREN FÜSSEN

Ratternd gräbt sich das dünne Stahlgestänge Stück für Stück in den Untergrund. Bis zu 25 Meter tief. An der Spitze eine Sonde, die an dieser Stelle die elektrische Leitfähigkeit unter der Erdoberfläche messen soll. „Um zu erkennen, wie der Boden hier in seinen Gesteinsschichten aufgebaut ist und um später auch anhand weiterer Messungen berechnen zu können, wie viel Energie er uns liefern kann“, erklärt Dr. Thomas Vienken. Der Geologe steht in einer neuen Einfamilienhaus-siedlung in Taucha, einer Kleinstadt vor den Toren Leipzigs, in der sich mehrere Haushalte mit Energie aus der Erde versorgen. Einer klimafreundlichen Ressource, die sowohl unabhängig von Wetter und Tageszeiten als auch fossilen Rohstoffen wie Erdöl oder Erdgas ist. „Wenn wir über die Energiewende sprechen, denken wir oft nur an Strom aus erneuerbaren Energien – an Windkraft, Wasserkraft oder Photovoltaik“, sagt der UFZ-Wissenschaftler. Aber Energiewende müsse auch Wärmewende heißen. „Denn wir verbrauchen in Deutschland mehr als ein Drittel der Energie, um Häuser zu heizen, zu kühlen oder warmes Wasser zu bereiten.“ Den Untergrund nahe der Erdoberfläche dafür zu nutzen, hätte großes Potenzial.

Anders als die Tiefengeothermie, die die Energie aus dem Erdkern in bis zu 5.000 Metern Tiefe abzapft, greift die flache Geothermie nur auf die Wärme nahe der Erdoberfläche zu. Mit kühlen 10-12 °C sind die Temperaturen dort zwar relativ niedrig. Aber „Wärme“ ist ein relativer Begriff. Vom absolu-

ten Nullpunkt bei -273,15 °C aus betrachtet, beginnt die „Erwärmung“ bereits dann, wenn der Gehalt an Energie zunimmt. In Temperaturen um 10 °C steckt also jede Menge Energie, die vor allem aus der Sonneneinstrahlung stammt. Um diese abzuschöpfen, wird durch unterirdische Rohrleitungssysteme eine kühle Flüssigkeit gepumpt, die dem umgebenden Boden die Wärme entzieht und nach oben ins Haus leitet.

Rund 318.000 Gebäude werden in Deutschland bereits so mit Wärmeenergie versorgt. Aus geologischer Sicht ist beinahe auch jedes Grundstück geeignet, um darunter Wärme oder Kälte zu erzeugen und zu speichern – wenn auch zu unterschiedlichen wirtschaftlichen und technischen Bedingungen. Die gilt es zu optimieren. So ist es in der Praxis aus Kostengründen derzeit üblich, geothermische Anlagen vor allem anhand von Literaturangaben und geologischen Karten zu dimensionieren. Diese Planungsgrundlagen sind jedoch nach Meinung der Wissenschaftler viel zu grob, da sich der Untergrund innerhalb weniger Meter in seinen Eigenschaften deutlich unterscheiden kann: Wie wechseln sich Ton- und Sandschichten ab und wie gut leiten sie die Wärme zu den Rohrsystemen? Wie stark verändert ein Wärmeentzug die Temperatur des Bodens? Könnten sich dadurch an dieser Stelle Gefahren für das Grundwasser ergeben? Die Wissenschaftler um Thomas Vienken arbeiten daher an einem Konzept, das alle Maßnahmen umfasst, um die Gegebenheiten

vor Ort genauestens erkunden und die Geothermieranlagen optimieren zu können.

Ist das Fleckchen Erde in all seinen Feinheiten bekannt, können nicht nur mögliche Auswirkungen auf die Umwelt abgeschätzt, sondern auch Gelder und Ressourcen eingespart werden. Etwa bei der Länge der unterirdischen Rohrsysteme. Denn um auf Nummer sicher zu gehen, werden häufig deutlich mehr Rohrmeter installiert, als tatsächlich notwendig. Für ein Wohngebiet kann so bereits ein Zuviel von 10 Prozent mehrere 10.000 Euro Mehrkosten bedeuten. Und natürlich gilt: Je weniger Rohrsystem im Boden, desto weniger Rohstoffverbrauch und desto schonender für die Umwelt. „Wir plädieren außerdem dafür, Baugebiete möglichst gemeinschaftlich geothermisch zu erschließen.“ Dann würden sich die Kosten für eine detailliertere Erkundung auf viele Beteiligte splitten und sie könnte im besten Falle gleich in die reguläre Erschließung eingebunden werden. „All das wollen wir hier an unserem Modellstandort in Taucha gerade optimieren“, so Vienken und lässt den Blick über die Fläche schweifen. „Ein Schritt weiter auf dem Weg zur Wärme-Energiewende.“

Verena Müller

UFZ-Ansprechpartner:

■ **Dr. Thomas Vienken**
Dept. Monitoring- und Erkundungs-
technologien

e-mail: thomas.vienken@ufz.de

STANDPUNKT: ENERGIEWENDE JA, NATUR VERÄNDERN NEIN?



Der Soziologe Prof. Dr. Matthias Groß leitet am UFZ das Department Stadt- und Umweltsoziologie. In gemeinsamer Berufung mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena ist er Professor für Umweltsoziologie. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen soziologische Analysen zur Energiewende, das Verhältnis von kalkulierbarem Risiko zu Nichtwissen sowie Technikentwicklung im Anwendungskontext.

e-mail: matthias.gross@ufz.de

Warum werden neue Stromtrassen, geothermische Bohrungen, spiegelnde Photovoltaikflächen oder in den Himmel ragende Windräder nicht einfach als das betrachtet, was sie sind: äußere Begleiterscheinungen eines Jahrhundertprojekts, das die Mehrheit befürwortet? Repräsentative Umfragen zeigen zumindest, dass weitgehend Übereinstimmung darüber herrscht, dass anstelle fossiler Energiequellen mittelfristig erneuerbare Energieträger etabliert werden sollen. Bei der Art der Umsetzung scheiden sich jedoch die Geister. Denn selbstverständlich soll der Lebensstandard auch ohne Kohle, Öl und Gas oder auch ohne Atomkraft – wenn schon nicht steigen – dann doch zumindest gehalten werden. Aber wer will schon Windräder, Wasserkraftanlagen oder neue Stromtrassen vor der eigenen Haustür?

Dieser Widerspruch ist nichts Außergewöhnliches, denn viele Deutsche fliegen auch mindestens einmal pro Jahr in den Urlaub, in Flughafennähe wohnen möchten sie aber normalerweise nicht. Im Fall der Energiewende kommen jedoch weitere Aspekte hinzu, die nicht mit dem sogenannten „Not in my Backyard“-Phänomen zu erklären sind. Dazu gehört, dass die Energiewende zunehmend als „von oben“ bestimmt wahrgenommen wird und auch, dass es für viele Menschen problematisch ist, aufgrund der Vielzahl widersprüchlicher Expertenmeinungen Vertrauen aufzubauen.

Außerdem stehen die Erschließung und Nutzung erneuerbarer Energien vielen Aktivitäten zum Umweltschutz konträr gegenüber: Die Energiewende wird in vielerlei Hinsicht deshalb befürwortet, weil man als endlich erachtete Naturressourcen, Landschaften oder das Klima schützen möchte. Dass eine erfolgreiche Energiewende grundlegende Eingriffe in Böden, Heimat und Landschaft erfordert, widerspricht einem bei vielen Menschen tief verankerten Ökologiebild von Unberührtheit und Harmonie. Soziologisch ist dies der klassische Fall eines „paradoxen Effekts“. Die Natur, die durch den Wechsel auf erneuerbare Energieträger vor weiterer Ausbeutung und Zerstörung geschützt werden soll, wird nun durch eben diese Rettungsaktion erst grundlegend verändert. Das schafft Unbehagen.

Bis vor einigen Jahren ging man in der soziologischen Forschung davon aus, dass man es hier lediglich mit einem „Public Perception Time Lag“ oder einer kulturellen Phasenverschiebung der öffentlichen Meinung hinter den Erkenntnissen der Wissenschaft zu tun hat. Mittlerweile gibt es jedoch in der soziologischen Literatur zunehmend Hinweise darauf, dass – fast einer anthropologischen Konstante gleich – Natur, Ökologie und Natürlichkeit in der Öffentlichkeit und im Alltag grundsätzlich mit Gleichgewicht oder Harmonie in Verbindung gebracht werden – egal ob Chaostheorie oder Ungleichgewichtsökologie anderes behaupten mögen. Man befindet sich damit in einem kulturell stark auf Prävention und Bewahrung gerichteten Naturverständnis, das tendenziell nichts Neues schaffen, sondern Bestehendes schützen will. Dieser Widerspruch spiegelt sich ebenso in öffentlichen Debatten wider. Zaghafte, wenn auch populäre Konzepte wie das der Resilienz weisen im Grunde (und oft trotz anderslautender Rhetorik) auf einen früheren Idealzustand und streben den Erhalt oder das Zurückfedern in den *Status quo ante* an. Für das Jahrhundertprojekt Energiewende, das einen langen Atem für grundlegende Umstrukturierungen braucht, die naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet sind, taugt dies wenig.

Ein wichtiger Aspekt, der in der Bevölkerung die Unterstützung der Energiewende hochhält, ist die Hoffnung auf Energieunabhängigkeit. Das schließt sowohl die nationale (z. B. von unsicheren Energieimporten) als auch die individuelle oder haushaltsbasierte Unabhängigkeit (z. B. durch flache Geothermie) ein. Dieser Punkt, der bis dato in der Forschung noch relativ wenig untersucht wurde, könnte für die langfristige Unterstützung der Energiewende durch die Bevölkerung entscheidend sein. Denn die sozialwissenschaftliche Risikoforschung zeigt seit langem, dass Risiken deutlich weniger kritisch betrachtet werden, wenn mit ihnen ein möglicher Unabhängigkeits- und Freiheitszuwachs verbunden wird (das sogenannte „Edgework“) und wenn sie freiwillig eingegangen werden. Für das Experiment Energiewende könnten die Hoffnung auf Energieunabhängigkeit und die Bedeutung der individuellen Einflussnahme auf die Energieversorgung damit zentrale Gesichtspunkte zur Stärkung der öffentlichen Akzeptanz darstellen.

RENEWABLE ENERGIES

Ein besonderer Fokus des Buchs liegt auf der wachsenden Bedeutung von zivilgesellschaftlichen Akteuren bei der Etablierung von dezentralen Energieversorgungsstrukturen sowie dem Umgang mit unvermeidbaren Risiken und häufigen Vorbehalten der Öffentlichkeit gegenüber neuen Technologien.

Von Matthias Groß und Rüdiger Mautz;
176 Seiten, Routledge – 2014, Englisch,
ISBN-10: 0415858615, ISBN-13: 978-0415858618

UFZ-PREISE 2014



V.l.n.r.: Prof. Dr. Georg Teutsch (Wiss. Geschäftsführer UFZ), Peter Mosig, Dr. Manfred van Afferden, Dr. Khaja Rahman, Prof. Dr. Roland Müller, Dr. Christian Kuhlicke, Prof. Dr. Dietrich Borchardt, Dr. Eva-Maria Stange (Sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst), PD Dr. Josef Settele, Dr. Guy Pe'er, Dr. Jennifer Hauck, Dr. Lukas Wick, Dr. Rico Fischer, Dr. Heike Graßmann (Admin. Geschäftsführerin UFZ).

Das UFZ hat anlässlich seines Jahresempfangs am 17. November Preise für herausragende Leistungen von UFZ-Forscherinnen und -Forschern verliehen.

Forschungspreis Dr. Guy Pe'er überzeugte die Jury durch eine Vielzahl exzellenter Publikationen in wichtigen ISI-Journalen des Bereichs Ökologie, darunter eine Science-Publikation zur Bewertung der europäischen Agrarpolitik. Agrarökologe **PD Dr. Josef Settele** beeindruckte die Jury neben seiner eigenen exzellenten wissenschaftlichen Arbeit durch sein herausragendes Engagement bei der Erstellung des 5. IPCC-Klimaberichts.

Technologietransferpreis Dieser Preis geht an das Forscherteam **Dr. Manfred van Afferden, Prof. Dr. Roland Müller, Dr. Khaja Rahman** und **Peter Mosig**. Sie haben ein auf naturnahem Schadstoffabbau basierendes Reinigungsverfahren für Grundwasser entwickelt und bis zur großtechnischen Anwendung am Chemiestandort Leuna vorangetrieben.

Wissenstransferpreis **Prof. Dr. Dietrich Borchardt** erhält diesen Preis für sein außergewöhnliches Engagement als wissenschaftlicher Kopf der Expertenkommission im „Informations- und Dialogprozess zur Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Fracking-Technologie“.

Kommunikationspreis Sozialgeograf **Dr. Christian Kuhlicke** ist nicht nur ein exzellenter junger Wissenschaftler, sondern auch ein glänzender Kommunikator. Das machte ihn im letzten Jahr zu einem gefragten Gesprächspartner für Politik und Medien in Sachen „Umgang mit Extremereignissen“.

Betreuungspreis Geografin **Dr. Jennifer Hauck** beeindruckte v. a. durch großes persönliches Engagement bei der Betreuung ihrer Doktorandin. **Dr. Lukas Wick** hat seit 2004 bereits 16 Doktoranden, zahlreiche Master- und Bachelorarbeiten sowie Postdocs und Gastwissenschaftler in sehr hoher Qualität betreut.

Promotionspreis Mathematiker **Dr. Rico Fischer** qualifizierte sich mit seiner zügigen und exzellenten Promotion an der Schnittstelle von Ökologie und Mathematik und seinem darüber hinausgehenden Engagement in Sachen Graduiertenschule und Öffentlichkeitsarbeit.

BERUFUNGEN



Prof. Dr. Stan Harpole wurde im Rahmen einer gemeinsamen Berufung des UFZ mit der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

auf den Lehrstuhl für „Physiologische Diversität“ berufen. Die Professur ist mit der Leitung des gleichnamigen neuen UFZ-Departments verbunden. Finanziert vom UFZ, ist sie außerdem Teil des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung Halle-Jena-Leipzig (iDiv). Der inhaltliche Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeit liegt darauf, den Einfluss der Eigenschaften von Arten auf die Wechselwirkungen zwischen den Arten und deren Zusammenleben zu untersuchen.



Prof. Dr. Beate Escher wurde im Oktober an der Eberhard Karls Universität Tübingen zur Universitätsprofessorin berufen. Sie leitet

dort den Lehrstuhl Umwelttoxikologie am Zentrum für Angewandte Geowissenschaften (ZAG). Die gemeinsame Berufung ist mit der Leitung des Departments „Zelltoxikologie“ am UFZ verbunden. Beate Escher untersucht zusammen mit ihrem Team u.a. die toxischen Effekte von Mikroverunreinigungen, deren Mischungen und Transformationsprodukte.



Prof. Dr. Andreas Schmid hat im Rahmen einer gemeinsamen Berufung mit dem UFZ an der Universität Leipzig den Lehrstuhl für

Biotechnologie erhalten. Gleichzeitig leitet er am UFZ das neue Department „Solare Materialien“. Im Mittelpunkt seiner Arbeit steht die Entwicklung mikrobieller Katalysatoren (Cyanobakterien), die aus Sonne und CO₂ Energieträger und Wertprodukte herstellen.

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 · Internet: www.ufz.de

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

Gesamtverantwortung: Doris Wolst,
Leiterin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Textredaktion: Susanne Hufe
Bildredaktion: Doris Wolst, Susanne Hufe

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