

# UMWELT PERSPEKTIVEN

DER UFZ-NEWSLETTER – APRIL 2018



## TITELTHEMA

04

Lebende Elektrochemie –  
Bakterien unter Strom

## STANDPUNKT

12

Deutschland braucht  
eine Pestizid-Abgabe

## PROJEKT

14

Modelle im Kampf  
gegen die Schweinepest

## INTERVIEW

18

mit der Energieökonomin  
Prof. Claudia Kemfert

## ESSAY

# SYSTEMWECHSEL – VON ERDÖLBASIERT ZU BIOBASIERT

Die Energiewende ist nur der Beginn einer umfassenden Transformation unseres derzeitigen globalen Wirtschaftssystems, in deren Kern es um die Abkehr von fossilen Rohstoffen und die ausschließliche Nutzung dauerhaft verfügbarer Ressourcen geht. Diese Prognose klingt zugegebenermaßen mutig – vor allem mit dem Wissen um die Schwierigkeiten der Energiewende. Aber es gibt keine verantwortbare Alternative, wenn wir an die Lebensbedingungen kommender Generationen denken. Immerhin hat das nicht nachhaltige Wirtschaften weniger Generationen unser Klima aus dem Lot gebracht, die fossilen Energiereserven ausgebeutet und viele Rohstofflagerstätten bis auf klägliche Restposten erschöpft.

Mut macht, dass alle notwendigen Zutaten für eine umfassende Transformation vorhanden sind: Sonnenenergie, die dem Planeten Erde ständig zugeführt wird und deren Menge jegliche Prognosen zukünftiger

Energiebedarfe übersteigt. Dazu Pflanzen und Mikroorganismen, die es gelernt haben, Sonnenenergie in stofflicher Form zu konservieren. Durch Millionen Generationen von Mikroorganismen und Pflanzen ist der fossile Akku in Form von Öl, Gas und Kohle aufgeladen worden, den wir seit dem Beginn der Industrialisierung anzapfen.

---

**Mikroorganismen haben in vier Milliarden Jahren Fähigkeiten hervorgebracht, die jenseits menschlicher Erfahrung liegen.**

---

Der Natur ist es also ohne unser Zutun gelungen, in erdgeschichtlichen Zeiträumen Sonnenenergie in eine unüberschaubare Vielfalt organischer Verbindungen mit hohem Gebrauchs- und Brennwert zu überführen. Dann sollte es uns

heute, mit all unserem Wissen und unseren Möglichkeiten doch gelingen, mit den dauerhaft verfügbaren Zutaten unseren Energie- und Stoffbedarf in Echtzeit zu decken und den Rückgriff auf fossile Reserven entsprechend zu reduzieren. Stück für Stück kommen wir auf diesem Weg voran: Wir ver-

stehen die biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse immer besser und es gelingt uns, Sonnenenergie umzuwandeln und zu speichern – stofflich und energetisch. Die Grundlagen der Wende hin zu einer Bioökonomie, die wirtschaftlich nachhaltig sowie ressourcen- und klimaneutral ist und sich mit Ökosystemen und Landschaftsfunktionen verträgt, sind also vorhanden. Das tangiert nahezu alle Bereiche unserer Wirtschaft – von der Energieversorgung über die Land- und Forstwirtschaft bis hin zur Textil- und Chemieindustrie.

Die technologische Abteilung der Bioökonomie wird sich zunächst auf Pflanzen als natürliche Solaranlagen

und deren Biomasse stützen. Die Biomasse ist das Rohmaterial für verschiedenste Produktionsverfahren, die durch Mikroorganismen angetrieben werden. Schon heute werden so eine ganze Reihe alternativer Energieträger wie Biogas und Industriechemikalien hergestellt und vertrieben. Unzählige Produktideen warten in den Laboren auf geeignete ökonomische Rahmenbedingungen. Die rein biologischen Prozessketten werden mehr und mehr mit chemischen und physikalischen Komponenten verbunden werden. Manche von ihnen vollziehen die Erfindungen der Natur technisch nach und machen sie effizienter. Künstliche Varianten der Photosynthese sind dafür nur ein Beispiel.

Ein anderes Beispiel steht im Fokus des nachfolgenden Titelthemas. Darin erfahren Sie, wie Bakterien aus Abfall elektrischen Strom produzieren und wie sie durch die



Weiter zum Titelthema

## LEBENDE ELEKTROCHEMIE – BAKTERIEN UNTER STROM

Zufuhr elektrischer Energie zu Syntheseleistungen bewegt werden, die rein biologisch so nicht möglich sind. Dadurch eröffnen sich neben umweltfreundlichen Alternativen zur chemischen Produktion auch neue Möglichkeiten, um überflüssigen Strom flexibel zu nutzen. Viele Prozessschritte zukünftiger Biotechnologien werden also aus dem unerschöpflichen Arsenal mikrobiologischer Funktionen entnommen. Mikroorganismen haben in vier Milliarden Jahren Evolutionsgeschichte Fähigkeiten hervorgebracht, die jenseits menschlicher Erfahrung liegen. Die Entdeckung elektroaktiver Bakterien ist nur eine der vielen Überraschungen, die die Mikrobiologie in den vergangenen drei Jahrzehnten zu einer der dynamischsten Wissenschaftsdisziplinen gemacht hat. Beispiele für die Exklusivität bestimmter Mikroorganismen sind

- ihre Unabhängigkeit vom Sauerstoff,
- eine schier unglaubliche Robustheit gegenüber Temperaturen, Drücken, Strahlungen und pH-Werten, die einen Menschen auf der Stelle töten würden,
- Generationszeiten, die von wenigen Minuten bis zu Jahrtausenden variieren können,
- die Fähigkeit, miteinander zu kommunizieren und koordiniert zu handeln und
- ein Nahrungsspektrum, das ziemlich genau dem entspricht, was unser Planet an chemischen Verbindungen hervorbringt, einen Großteil der industriellen Produktion eingeschlossen.

Diese und weitere Entdeckungen haben dazu geführt, dass die globalen Kreisläufe zentraler Bioelemente wie des Stickstoffs in den vergangenen Jahren völlig neu geschrieben werden mussten – kaum etwas ist derzeit vergänglicher als ein Lehrbuch der Mikrobiologie.

Und so ist es nicht verwunderlich, dass das weite und spannende Feld der Mikrobiologie mit seinen vielen Facetten von zahlreichen Forschungsgruppen weltweit beackert wird. Viele unserer Kolleginnen und Kollegen konzentrieren sich darauf, aus Mikroorganismen gewonnene Enzyme

zu praxistauglichen Katalysatoren weiterzuentwickeln, die dann komplizierte Teilschritte von Synthesen ermöglichen – zum Beispiel bei der Kunststoffproduktion. Die Mikrobiologen und Biotechnologen am UFZ hingegen setzen darauf, komplette Mikroorganismen oder sogar ganze komplexe mikrobielle Lebensgemeinschaften zu erforschen. Schließlich sind sie es, die in offenen technischen Systemen wie Biogasreaktoren oder Kläranlagen zum Einsatz kommen. Ihr Potenzial ist noch lange nicht ausgeschöpft. Auch die produzierende Biotechnologie sollte mehr auf leistungsfähige und robuste mikrobielle Lebensgemeinschaften setzen, etwa um Grundchemikalien herzustellen. Im Erfolgsfall sind die Verfahren dann so selbstregulierend, verlässlich und pflegeleicht wie natürliche Ökosysteme.

Am UFZ wird damit eine Kette wissenschaftlicher Wertschöpfung etabliert, die beim Auffinden und Verstehen der biologischen Funktion beginnt und über deren technologische Nutzbarmachung bis hin zur Einpassung in umweltverträgliche Produktionssysteme von morgen reicht. Damit helfen wir dabei, den Verbrauch fossiler und anorganischer Rohstoffe zu reduzieren und Stoffkreisläufe zu schließen – im Sinne einer umfassenden Transformation unserer globalen Wirtschaft, die sich bald aus einer unerschöpflichen Quelle nachhaltiger Ressourcen speist.



**Prof. Dr. Hauke Harms**

Leiter des Themenbereiches Umwelt- und Biotechnologie und des Departments Umweltmikrobiologie

*hauke.harms@ufz.de*

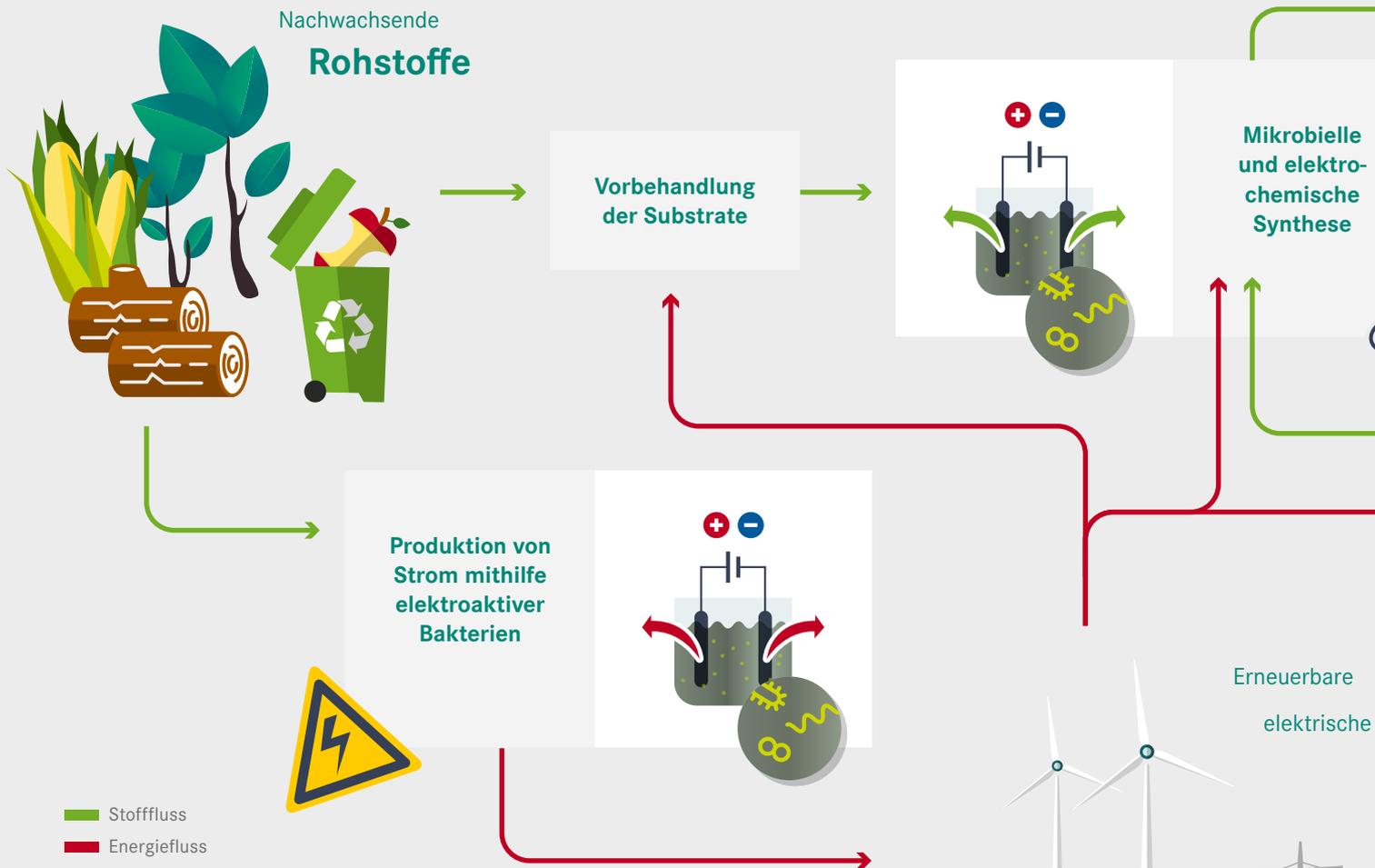


TITELTHEMA

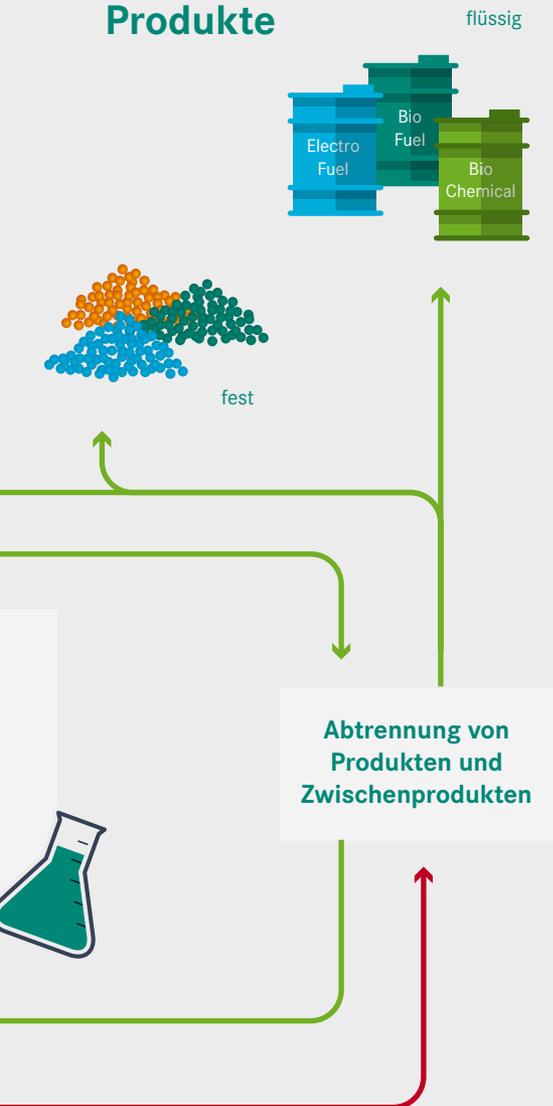
# LEBENDE ELEKTROCHEMIE – BAKTERIEN UNTER STROM

Von der ökologischen Reinigung von Abwässern bis zur Produktion von begehrten Ausgangsstoffen für die chemische Industrie: Elektroaktive Bakterien bieten ein gewaltiges Potenzial, um diese Schlüsselprozesse effizienter und nachhaltiger zu gestalten, verfügbare Ressourcen besser zu nutzen oder gar neue zu erschließen. Diese Mikroorganismen stehen im Fokus der Arbeit eines jungen Teams von Bio- und Elektrochemikern am UFZ. Noch gilt ihr Arbeitsgebiet als exotisch, denn nur wenige Gruppen weltweit forschen so detailliert wie die Leipziger Wissenschaftler an elektroaktiven Bakterien. Doch die Chancen stehen gut, dass ihre Forschung die Basis für ein neues Technologiefeld legt: die Elektrobiotechnologie.

gasförmig



## Produkte



## Energie



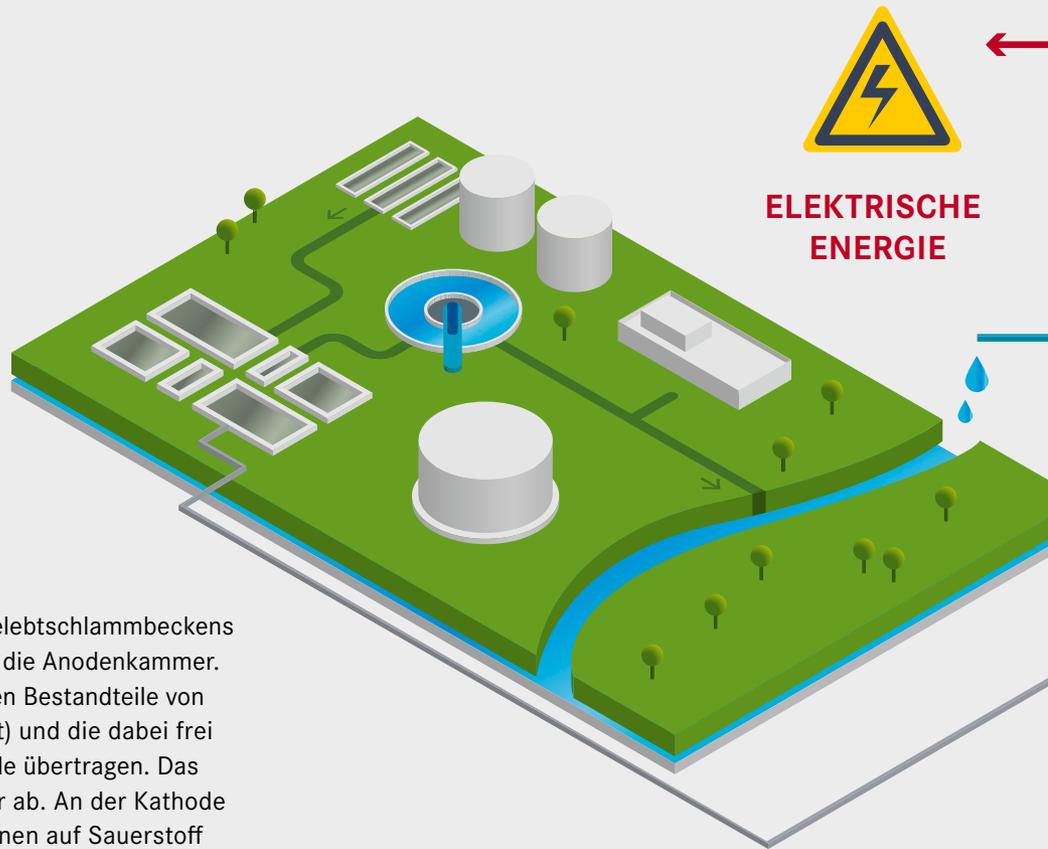
S anft wirbeln braune Flüssigkeiten in einem Dutzend Rundkolben. Kleine Magnetrührer halten sie ständig in Bewegung. Durch die oberen Öffnungen der etwa faustgroßen Glasgefäße ragen längliche, flache Elektroden aus leitfähigem Grafit oder Kupfer hinein. Auf ihnen gedeiht ein dünner Biofilm aus mehreren Hunderttausend Bakterien. „Diese Mikroorganismen sind elektroaktiv“, sagt Dr. Falk Harnisch. Er leitet am UFZ die Arbeitsgruppe Mikrobielle Bioelektrokatalyse und Bioelektrotechnologie. Ein Blick auf einen Monitor neben dem Versuchsaufbau belegt seine Aussage: Die Messkurve zeigt etwa zwei Milliampere bei einer Spannung von einem Fünftel Volt an der Elektrode. Die Bakterien erzeugen stetig Strom, während sie die Bestandteile in der Flüssigkeit – organische Substanzen wie Fette und Zucker oder anorganische Substanzen wie Nitrat und Sulfat – nach und nach verzehren und so abbauen.

Auf beide Effekte hat es der 35-jährige Umweltchemiker mit seinem zwölfköpfigen Team aus Biologen, Chemikern und Verfahrenstechnikern abgesehen. Er will die elektroaktiven Eigenschaften der Bakterien analysieren, verstehen und später im großen Maßstab nutzen. Kläranlagen sollen kommunale oder industrielle Abwässer effizienter und günstiger säubern als bisher und zugleich ihren eigenen Strom erzeugen. „Heute sind gut einhundert elektroaktive Bakterienarten bekannt“, sagt Harnisch. Und er weiß, dass geeignete Bakterienkulturen unter optimierten Bedingungen noch viel mehr können als Abwasser zu reinigen – von der Synthese begehrter Substanzen für die chemische Industrie über die Speicherung und Nutzung des Treibhausgases Kohlendioxid bis zur Produktion klimaneutraler Biobrennstoffe.

Die Arbeiten an Kulturen elektroaktiver Bakterien, die Abwasser reinigen, sind bereits weit gediehen. Bei der darauf aufbauenden Technologie mikrobieller Brennstoffzellen lockte zuerst die Stromerzeugung, die den Energiebedarf einer Kläranlage teilweise decken könnte. Doch der Abbau von organischen und anorganischen Substanzen im Wasser mit elektroaktiven Bakterien bietet noch einen weiteren großen Vorteil. „Bei der Abwasserreinigung fällt weit weniger Klärschlamm an als bisher“, sagt Falk Harnisch. Dieses Ergebnis offenbarte sich in seiner Zusammenarbeit mit Prof. Uwe Schröder von der Technischen Universität Braunschweig, einem der Pioniere der mikrobiellen Elektrochemie in Deutschland und weltweit. Die beiden kennen sich gut, denn Harnisch promovierte von 2006 bis 2009 bei Schröder. Seitdem arbeitet er eng mit ihm zusammen.

Mithilfe von elektroaktiven Bakterien werden unsere Kläranlagen in Zukunft vielleicht nicht mehr wie bisher Energie für die Abwasserreinigung benötigen, sondern könnten stattdessen sogar ein Vielfaches der zur Reinigung benötigten Energie produzieren.

Das Abwasser fließt - anstelle des Belebtschlammbeckens einer konventionellen Kläranlage - in die Anodenkammer. In dieser werden seine energiereichen Bestandteile von Mikroorganismen abgebaut (oxidiert) und die dabei frei gewordenen Elektronen auf die Anode übertragen. Das so gereinigte Abwasser fließt wieder ab. An der Kathode werden die frei gewordenen Elektronen auf Sauerstoff übertragen, damit kann elektrische Energie erzeugt werden.

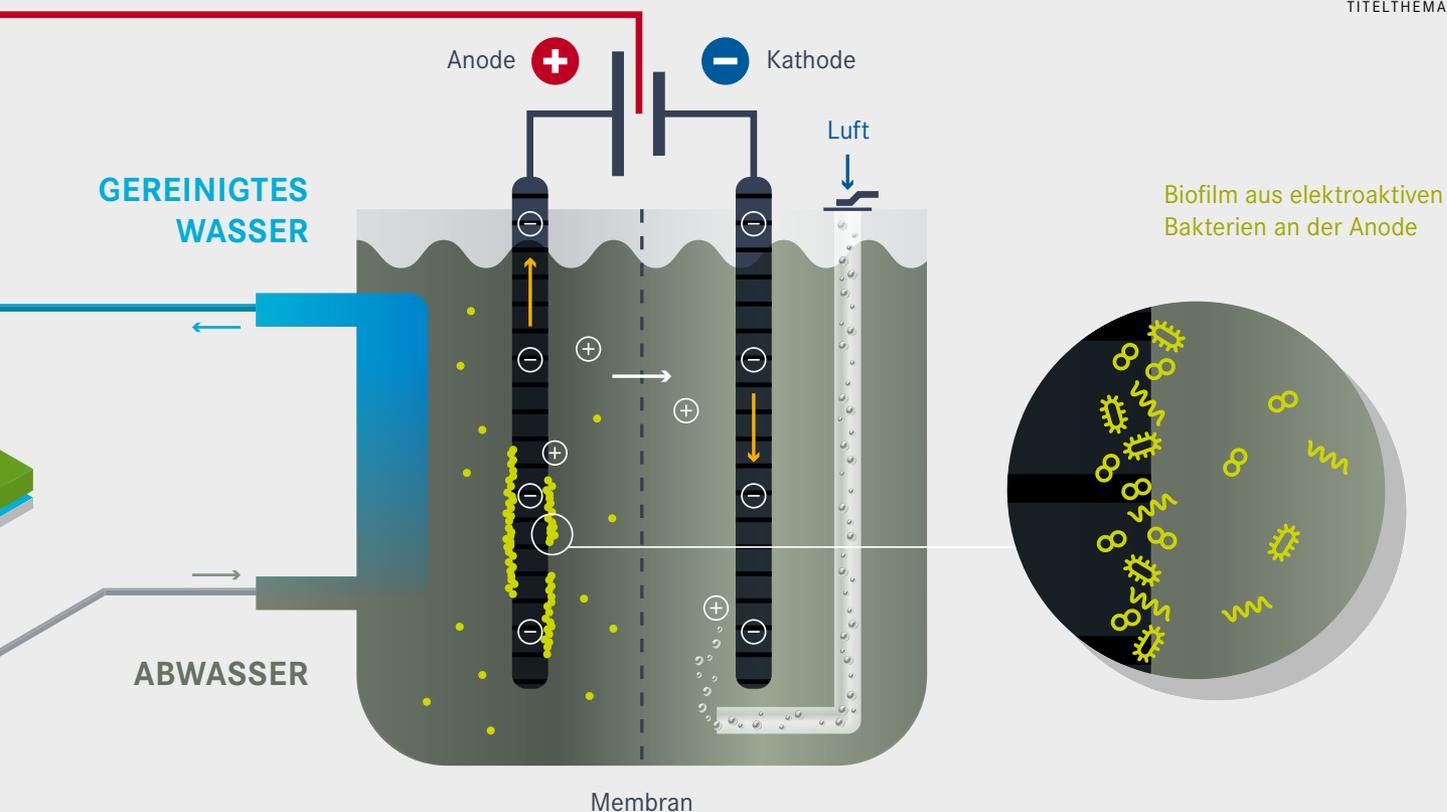


## Mit Bakterien Strom erzeugen und Wasser reinigen

Dieser Effekt könnte eine große Relevanz bekommen. Denn jedes Jahr fallen in den Kläranlagen der EU-Staaten mehr als zehn Millionen Tonnen Klärschlamm an. Dessen Entsorgung schlägt mit bis zu 400 Euro pro Tonne zu Buche. Dank der elektroaktiven Bakterien, beispielsweise der Arten *Geobacter sulfurreducens* oder *Shewanella oneidensis*, würde sich die Menge an Klärschlamm rein rechnerisch fast um zwei Drittel reduzieren. Zudem bauen die anaeroben Bakterien die Schadstoffe im Wasser ohne Sauerstoffzufuhr ab. Das teure und aufwendige Einsprudeln von Luft – ein energieintensiver Prozess, der heute in den Belebungsbecken der Kläranlagen für die Belüftung der Bakterien nötig ist – könnte so entfallen. „Die Rolle des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs übernimmt in der mikrobiellen Brennstoffzelle die Elektrode“, sagt Harnisch. Während des Stoffwechsels übertragen die Bakterien Elektronen also nicht auf den Sauerstoff, sondern geben sie direkt an die Elektrode ab, so dass ein Stromfluss entsteht. Dieses bioelektrochemische Verfahren der Abwasserreinigung bietet somit gleich drei Vorteile: weniger Klärschlamm, keine Sauerstoff-Einspeisung, die Erzeugung von elektrischer Energie.

Gemeinsam mit spanischen Kollegen der Universität Girona fasst Harnisch ein weiteres Problem bei der Aufbereitung von Trinkwasser ins Auge. Mit elektroaktiven Bakterien wollen die Forscher die Nitrat-Belastung deutlich senken. Das ist auch nötig, denn allein in Deutschland übersteigen 18 Prozent des Grundwassers den Grenzwert von 50 Milligramm Nitrat pro Liter. Eine Ursache liegt in der intensiven Flächennutzung: Landwirte bringen Gülle auf die Felder aus und verwenden teils mehr stickstoffhaltige Dünger, als die Feldfrüchte zum Wachstum benötigen. In Laborversuchen zeigte sich, dass vor allem komplexe mikrobielle Gemeinschaften, die beispielsweise Bakterien der Art *Thiobacillus sp.* beinhalten, Nitrate in Wasserproben über eine bioelektrochemische Reduktion effizient zu Nitrit umwandeln konnten. Auch diese wasserlöslichen Salze sind im Trinkwasser nicht erwünscht. Doch eine große Zahl weiterer Bakterienkulturen konnte auch Nitrite weiter reduzieren, so dass schließlich für den Menschen harmlose Stickstoffverbindungen entstanden.

Einen ähnlichen Prozess identifizierten die Forscher auch für den Abbau von gelösten Ammoniumsalzen zu gasförmigem Stickstoff, wobei parallel elektrischer Strom erzeugt wurde. Hierfür waren Bakterien der Gattung *Nitrosomonas*



verantwortlich. So bieten bioelektrochemische Verfahren ein großes Potenzial für die aufwendige und schwierige Denitrifikation von Wasser. Diese wollen nun Harnisch und Kollegen aus dem Labor bis zur Anwendung in einem weit größeren Maßstab überführen. Ein multinationales Projekt könnte dabei helfen. Noch steht die Zusage der Förderung aus.

### Mit Strom und Bakterien Reststoffe veredeln

Allein bei der Entwicklung neuer, hoch effizienter Verfahren, um Ab- und Trinkwasser aufzubereiten, wollen es die Wissenschaftler nicht belassen. Die Idee der Forscher: Wenn elektroaktive Bakterien organische und anorganische Substanzen abbauen und dabei Strom erzeugen, funktioniert auch der umgekehrte Prozess. Mit Strom gefüttert, produzieren die Bakterien aus bisher nicht nutzbaren Reststoffen oder gar dem Treibhausgas Kohlendioxid höherwertige Substanzen. Die Palette reicht von Biobrennstoffen bis zu begehrten Feinchemikalien. Besonders reizvoll dabei: Zum Betrieb ließe sich überschüssiger Strom aus Wind- und Solaranlagen nutzen. Kohlendioxid

wandelte sich vom unerwünschten Treibhausgas zum Rohstoff für solche Prozesse. Es könnte aus der Atmosphäre entnommen und dauerhaft gebunden werden.

„Diese Verfahren bieten die Chance, biologische Abfallprodukte zu nutzen und Stoffkreisläufe zu schließen“, sagt Harnisch. Ein erstes Beispiel ist Maisbier. Kein alkoholisches Getränk ist damit gemeint, sondern ein Reststoff, der bei der Produktion von Bioethanol aus Mais in großen Mengen entsteht. Maisbier ist die Grundlage, um einen flüssigen Brennstoff, vergleichbar mit Diesel oder Benzin, zu produzieren. Im Labormaßstab hat Harnisch zusammen mit Forschern der Universität Tübingen einen zweistufigen Prozess entwickelt, der bereits eine verblüffend hohe Ausbeute von über 50 Prozent lieferte. Zuerst gewannen sie in einem Bioreaktor über einen Fermentationsprozess mit Mischkulturen Carbonsäuren. Diese Mischkulturen, die Bakterien der Arten *Clostridium kluyveri*, *Bacteroides spp.* und *Ruminococcus spp.* enthielten, trennten sie von der restlichen Flüssigkeit ab. In einem weiteren Reaktor folgte ein Elektrolyseprozess, bei dem unter Einsatz von Strom Alkane entstanden. Analysen dieses flüssigen Produkts zeigten einen hohen Energieinhalt, vergleichbar mit Diesel und Benzin.

„Wir haben im Labormaßstab gezeigt, dass ein solcher Prozess durchführbar ist“, sagt Harnisch. Die Herausforderung sei nun, jeden Teilschritt zu optimieren und eine Skalierung entlang der gesamten Prozesskette für eine Pilotanlage durchzuführen. In dieser könnten die Bakterien permanent Carbonsäuren aus dem Reststoff Maisbier oder auch anderen Ressourcen wie Grünschnitt oder Abwasser der Lebensmittelindustrie gewinnen. Die darauf folgende Elektrolyse ließe sich dann besonders nachhaltig durchführen, wenn Wind- und Solaranlagen einen Stromüberschuss produzieren. Eine Abregelung dieser Kraftwerke – heute des Öfteren nötig, um eine Überlastung des Stromnetzes zu vermeiden – wäre überflüssig. Damit gesellt sich dieser kombinierte biologisch-elektrochemische Prozess zu den „Power-to-X“-Verfahren, über die überschüssiger Strom in energiereichen Brennstoffen gespeichert werden könnte. Eine echte Elektrobioraffinerie würde entstehen.



**UFZ-Nachwuchsgruppe  
„Mikrobielle Bioelektrokatalyse  
und Bioelektrotechnologie“**

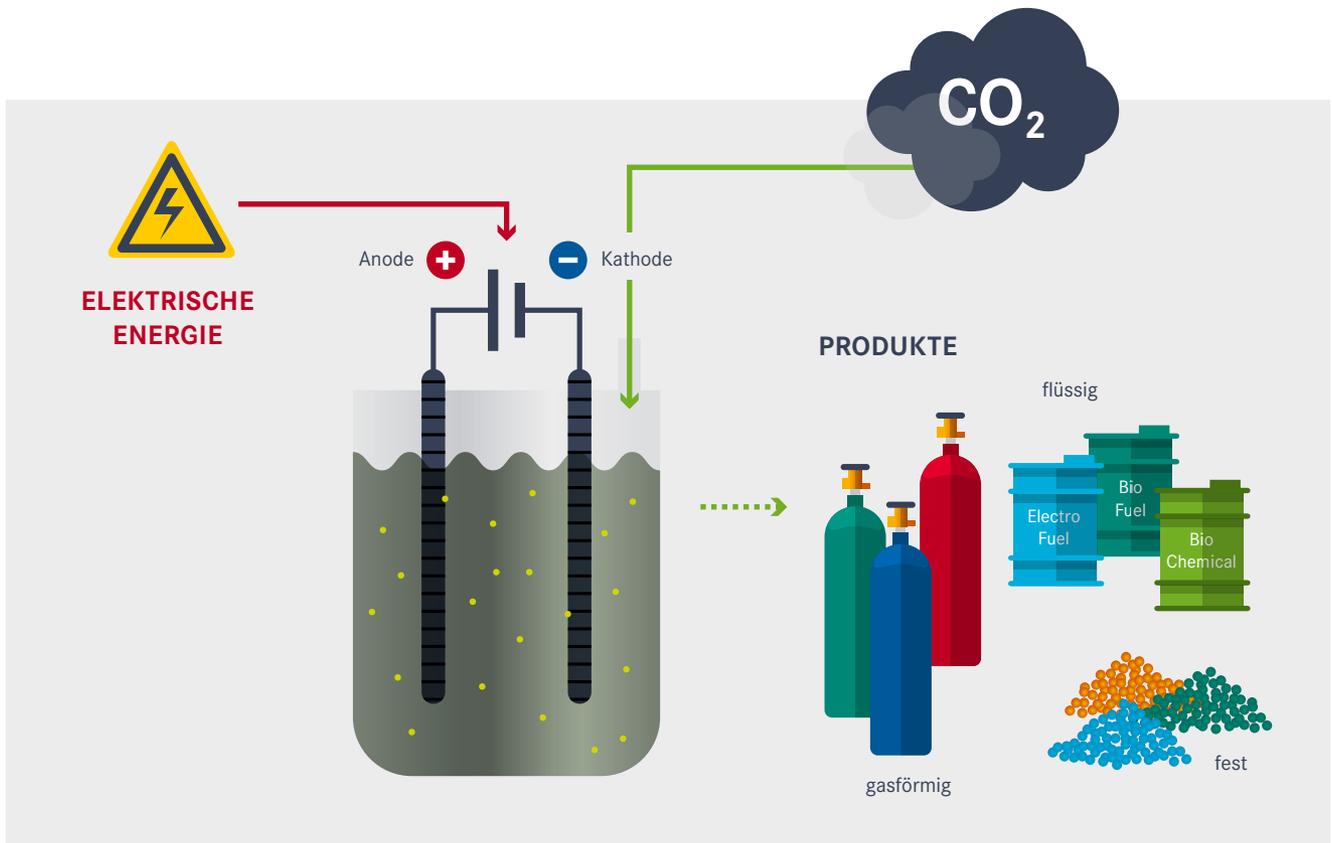
Von der TU Braunschweig kommend, begann der Biochemiker Falk Harnisch im Jahr 2012 damit, am UFZ seine eigene Nachwuchsgruppe aufzubauen. Heute, sechs Jahre später, umfasst sie bereits zwölf vornehmlich junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Technikerinnen und Techniker, die das Forschungsportfolio des UFZ um ein Fachgebiet erweitern, dem viel Potenzial zugeschrieben wird: die Elektrobiotechnologie. Möglich wurde das auch durch das komfortable Startkapital von insgesamt drei Millionen Euro – finanziert von der Helmholtz-Gemeinschaft im Rahmen ihrer Nachwuchsförderung und durch den Forschungspreis Biotechnologie 2020+ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), der die Erforschung neuer biotechnologischer Verfahren unterstützt.

Maisbier gilt zwar als Abfallprodukt, biochemisch betrachtet ist es jedoch ein relativ hochwertiger Ausgangsstoff. Denn in Maisbier liegen bereits organische Verbindungen vor, in denen mehrere Kohlenstoffatome miteinander verkettet sind. Doch prinzipiell genügen elektroaktiven Bakterien Kohlendioxid und Strom, um in neuen bioelektrochemischen Verfahren nutzbare Substanzen zu produzieren. Mikroorganismen der Gattung *Sporomusa* etwa können – mit Strom und Kohlendioxid gefüttert – kurzkettenartige organische Säuren wie Essig- oder Buttersäure herstellen. Die Ausbeuten sind bisher allerdings noch sehr gering.

Doch nicht nur elektroaktive Bakterien können zum Einsatz elektrischen Stroms für die Synthese beitragen. So nutzen die UFZ-Forscher beispielsweise ein rein elektrochemisches Verfahren, um abiotisch aus Kohlendioxid und Strom Formiate, die Salze der Ameisensäure, herzustellen. Diese können dann von Bakterien wie *Cupriavidis necator* in höherwertige Substanzen umgewandelt werden. „Neben Säuren lassen sich so auch einfache Alkohole und andere Verbindungen wie zum Beispiel Polyhydroxyalkanoate für die Bioplastikherstellung produzieren“, sagt Harnisch. Kurz ist der Weg zu einer Elektrobioraffinerie, die wertvolle Chemikalien allein aus Kohlendioxid und Strom aus erneuerbaren Quellen herstellt, sicher nicht. Prozesse und Bakterienkulturen müssen identifiziert, zahlreiche Laborversuche durchgeführt und Reaktorbedingungen für Verfahren bis in den Tonnenmaßstab optimiert werden.

## Grundlagenforschung und Kooperationen als Erfolgsfaktoren

Bakterien können generell sehr viele Substanzen herstellen, von Antibiotika bis hin zu komplexen medizinischen Wirkstoffen. Deshalb ist Falk Harnisch überzeugt davon, dass sich die Mühen der technologischen Entwicklung lohnen werden. Ohne Grundlagenforschung ist das allerdings kaum zu erreichen. So muss zum Beispiel genau analysiert und verstanden werden, wie die elektroaktiven Bakterien bei ihrem Stoffwechsel Elektronen erzeugen und durch ihre Zellmembranen an Elektroden abgeben können. Spezielle Proteine, sogenannte Cytochrome, spielen dabei als Elektronentransporter eine Schlüsselrolle. Auch über längere Distanzen und viele Bakterien-schichten in einem Biofilm funktioniert dieser Elektronentransfer. Ob die Elektronen dabei von Zelle zu Zelle springen oder filigrane leitfähige Nanodrähte, sogenannte Pilistrukturen, nutzen, ist bislang nicht klar und wird in der Fachwelt durchaus kontrovers dis-



— Die mikrobielle Elektrosynthese ist ein vielversprechender biotechnologischer Ansatz, um das vom Menschen produzierte Treibhausgas Kohlenstoffdioxid und nachhaltig erzeugten Strom für die Herstellung chemischer Produkte zu nutzen.

kutiert. Dieses Detailwissen kann allerdings entscheidend sein, um Elektrodenmaterialien und Reaktoren für elektro-biotechnologische Verfahren maßzuschneidern.

Als Biochemiker allein kommt Falk Harnisch bei der Klärung solcher Fragen nicht weiter. Er braucht die Expertise anderer Fachrichtungen, etwa der physikalischen und theoretischen Chemie, der Zellbiologie oder auch der Biotechnologie, um die Grundlagen der Elektrobiotechnologie noch besser zu verstehen oder bioelektrochemische Reaktoren in größerem Maßstab zu entwickeln. Und diese Vielfalt findet er am UFZ in direkter Nachbarschaft zu seinem Labor. So entdeckte er beispielsweise im vorigen Jahr gemeinsam mit Chemikern des UFZ, deren Spezialgebiet die Biokalorimetrie ist, den mikrobiellen elektrochemischen Peltier-Effekt. Dieser beschreibt den grundlegenden Zusammenhang zwischen Elektronentransport an Elektroden und Wärmeentwicklung in Bakterienkulturen und spielt für die Energiebilanz von elektrobiotechnologischen Anwendungen mutmaßlich eine große Rolle.

Genau dieses Umfeld am UFZ steigert die Chancen, dass aus Laborversuchen mit elektroaktiven Bakterien die Basis

für ein eigenständiges Technologiefeld, die Elektrobiotechnologie, gelegt wird. „Bisher arbeiten auf diesem Gebiet auch weltweit nur wenige Arbeitsgruppen“, sagt Harnischs Mentor Uwe Schröder. Aber beide sind davon überzeugt, dass ihr Arbeitsgebiet zukunftsweisend ist und schnell wachsen wird. Denn die nachhaltige Umwandlung von Kohlendioxid zu Brennstoffen und zahlreichen chemischen Substanzen wird ohne die Hilfe von Bakterien kaum möglich sein. Auch neue, heute noch nicht absehbare Impulse sind vorstellbar. Schließlich gelten mehr als 90 Prozent aller Bakterienarten auf der Erde noch als unbekannt. Und darunter befinden sich sicher auch einige weitere elektroaktive Mikroorganismen.

—  
JAN OLIVER LÖFKEN



**PD Dr. Falk Harnisch**  
Department Umweltmikrobiologie  
*falk.harnisch@ufz.de*

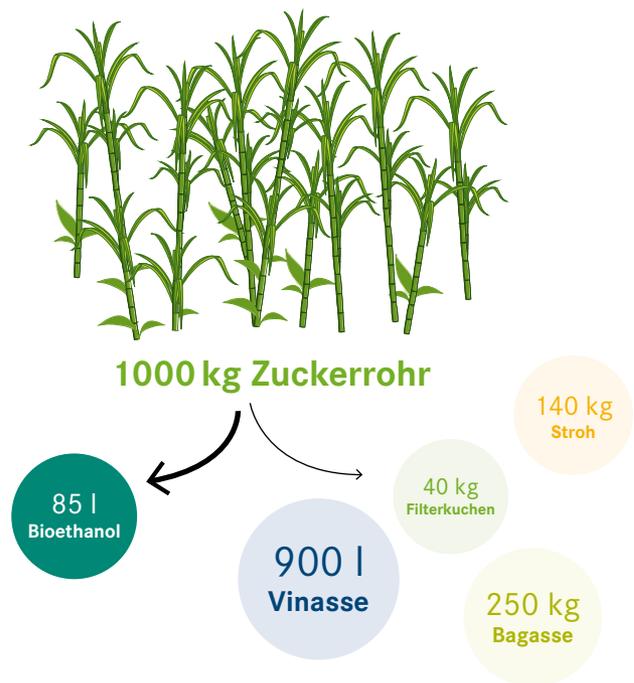
## PROJEKT

# RESTSTOFFE DES ZUCKERROHRS EFFIZIENT VERWERTEN

Ob Haushaltszucker, Bioethanol oder Schnaps – Zuckerrohr ist als Rohstoff Ausgangspunkt vieler Produkte. Das macht es zu einem der wichtigsten landwirtschaftlichen Erzeugnisse Brasiliens und das Land damit zum größten Zuckerrohr-Produzenten der Welt. Doch die industrielle Verwertung des Zuckerrohrs hat ihren Preis: Die Reststoffe emittieren Treibhausgase, verschmutzen Luft, Boden und Gewässer und schaden damit der Gesundheit der Menschen. UFZ-Wissenschaftler haben einen Weg gefunden, die Abfälle für die Produktion von Biogas zu nutzen und damit das Klima zu schonen.

Auf etwa neun Millionen Hektar – das ist mehr als die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands – wird in Brasilien Zuckerrohr angebaut. Hergestellt wurden daraus in der Saison 2016/2017 aber nicht nur 37 Millionen Tonnen Zucker, sondern auch mehr als 27 Milliarden Liter Bioethanol, das in Brasilien als Kraftstoff genutzt wird. Doch was Zuckerfreunde in Europa und Autofahrer in Brasilien freut, treibt UFZ-Wissenschaftler Dr. Marcell Nikolausz die Sorgenfalten auf die Stirn. Der 43-jährige Mikrobiologe erforscht, wie sich die Reststoffe aus der Zuckerrohr-Industrie für die Produktion von Biogas energetisch verwerten lassen.

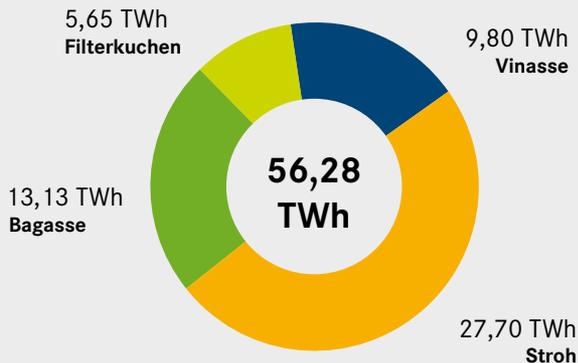
Auslöser für sein Unbehagen sind die ungenutzten Potenziale und die negativen Umweltwirkungen der bei der Zucker- und Bioethanolproduktion entstehenden Reststoffe des Zuckerrohrs: Die Blätter (Stroh), die ausgequetschten Stiele (Bagasse), der Destillationsrückstand Vinasse sowie der Filterkuchen, der aus dem Pressschlamm besteht. Das Zuckerrohrstroh bleibt oft auf den Feldern liegen oder wird verbrannt, was die Luft verschmutzt. Bagasse wird auch verbrannt, um Wärme und Elektrizität zu gewinnen. Aufgrund der anfallenden Mengen bleibt aber auch davon ein großer Teil ungenutzt. Vinasse und Filterkuchen werden als Dünger auf Feldern ausgebracht und schädigen in vielen Fällen durch den Überschuss von Stickstoff Böden und Gewässer. Hinzu kommt, dass die Vinasse in offenen Becken gelagert wird, um sie für die Ausbringung zu sammeln. An deren Grund ist der Gehalt organischer Stoffe hoch und der Sauerstoff fehlt. „Das sind ideale Bedingungen für Methan bildende Mikroorganismen“, sagt Marcell Nikolausz. Das von ihnen produzierte klimaschädliche Gas steigt in Blasen aus der Flüssigkeit auf und gelangt in die Atmosphäre. Dort wirkt es auf die globale Erwärmung 25mal stärker als Kohlendioxid.



— Aus einer Tonne Zuckerrohr werden 85 Liter Bioethanol erzeugt. Dabei fallen große Mengen Reststoffe an: Bagasse, Vinasse, Stroh und Filterkuchen. Sie könnten sinnvoll genutzt werden, um Strom zu produzieren.

Durch die Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) und der brasilianischen Förderagentur CAPES bekam ein deutsch-brasilianisches Wissenschaftlerteam die Chance, im Rahmen des Projekts „Sustainable Bioeconomy in Brazil“ zu erforschen, wie sich die in riesigen Mengen anfallenden Abfallprodukte aus der Zuckerrohr-Industrie für die Produktion von Biogas energetisch verwerten lassen. Dazu prüften die Wissenschaftler beispielsweise, unter welchen Bedingungen sich das meiste Methan produzieren lässt und wie stabil diese Verfahren sind. Methan kann als Biogas in der Stromerzeugung genutzt werden oder als Kraftstoff zum Einsatz kommen.

Durch die vollständige Nutzung von Reststoffen aus der Zuckerrohrindustrie in Brasilien könnten mehr als 56 Terawattstunden Strom gewonnen werden. Damit wäre es möglich, fast zehn Prozent der gesamten Stromproduktion des Landes zu decken.



Im Detail untersuchten die Forscher, wie hoch das biochemische Methanpotenzial der einzelnen Reststoffe ist. Ihre Ergebnisse zeigen: Stroh, Bagasse, Filterkuchen und Vinasse sind allesamt gut geeignet, Biogas zu erzeugen. Zudem bewerteten sie bestimmte Eigenschaften der Reststoffe, etwa den chemischen Sauerstoffbedarf, die Anteile an Trockensubstanz und organischer Trockensubstanz oder den pH-Wert. „Diese Parameter muss man kennen, wenn man ein kontinuierliches Biogasverfahren in der Praxis umsetzen will. Sie entscheiden über die Auswahl des Reaktortyps, die Notwendigkeit, ergänzende Spurenelemente zuzugeben oder die Möglichkeit, mehrere Abfallprodukte als Mischung vergären zu lassen“, sagt Dr. Athaydes Leite, der 2013 ans UFZ kam, um mit einem Stipendium der brasilianischen Regierung seine Doktorarbeit zu schreiben.

Doch es kommt nicht nur darauf an, dass sich die Reststoffe der Zuckerrohrindustrie gut vergären lassen. Der mikrobielle Prozess muss durch Beimpfung mit Mikroorganismen erst einmal in Schwung gebracht werden. In der Regel werden neue Biogasreaktoren mit Gärresten aus bestehenden Anlagen gefüttert, in denen diese mikrobiellen Gemeinschaften bereits enthalten sind. In Brasilien ist das eher unrealistisch: Die wenigen Biogasanlagen sind sehr weit von den Zuckerrohr-Fabriken entfernt.

Wie die UFZ-Forscher in dem Projekt zeigten, könnte frische Rindergülle aus landwirtschaftlichen Betrieben als Starterkultur eingesetzt werden. „In der Gülle leben die Mikroorganismen, die für den Biogasprozess notwendig sind“, sagt Athaydes Leite. Da in Brasilien die Viehzucht weit verbreitet sei, könne die in den Betrieben anfallende Gülle vielerorts gesammelt und in die Zuckerrohr-Fabriken gebracht werden.

Ein weiteres Hindernis für die Übertragung des Verfahrens in die Praxis ist die saisonale Produktion und Verarbeitung des Zuckerrohrs, die etwa 200 Tage im Jahr dauert. Um Biogasanlagen kontinuierlich laufen zu lassen, müssten Reststoffe wie Filterkuchen und Bagasse aber das ganze Jahr zur Verfügung stehen. Wie das gelingen kann, ist Gegenstand weiterer Forschung von Marcell Nikolausz. Das Potenzial wäre in jedem Fall vorhanden: Wie die Forscher berechneten, könnte das aus den Reststoffen des Zuckerrohrs hergestellte Biogas fast zehn Prozent des brasilianischen Strommarkts decken.

Dass das kein Geheimnis mehr ist, zeigt die stetig wachsende Nachfrage nach Biogasanlagen in Brasilien. Nicht nur deutsche Firmen sind an den Entwicklungen dort interessiert, auch die einheimische Industrie öffnet sich dem Thema. Denn die komplette Verwertung der Reststoffe des Zuckerrohrs verspricht Profit. „Durch den bisherigen Produktionsprozess holen Unternehmen 40 Prozent der Energie aus dem Zuckerrohr heraus“, sagt Nikolausz. Setzen sie zudem die Reststoffe in Biogasanlagen ein, kämen noch einmal 30 bis 35 Prozent dazu. Und ganz nebenbei würden sie die Umweltverschmutzung reduzieren und das Klima schonen. Athaydes Leite jedenfalls arbeitet weiter aktiv daran mit. Seit Anfang des Jahres setzt er in seiner brasilianischen Heimat das am UFZ gesammelte Wissen in die Praxis um – bei einem der weltweit führenden Unternehmen im Biogassektor.

—  
BENJAMIN HAERDLE UND TINA KUNATH



**Dr. Marcell Nikolausz**  
Department Umweltmikrobiologie  
[marcell.nikolausz@ufz.de](mailto:marcell.nikolausz@ufz.de)



# DEUTSCHLAND BRAUCHT EINE PESTIZID-ABGABE



## Prof. Dr. Erik Gawel

Der Umweltökonom leitet das UFZ-Department Ökonomie und ist Direktor des Instituts für Infrastruktur und Ressourcenmanagement der Universität Leipzig. Er ist unter anderem Mitglied der European Academy of Sciences and Arts sowie des Ausschusses für Umwelt- und Ressourcenökonomie der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaft.

Neben dem Juristen Stefan Möckel, den Ökotoxikologen Matthias Liess und Saskia Knillmann, dem Biotechnologen Matthias Kästner und dem Ökonomen Wolfgang Brettschneider hat Erik Gawel eine Machbarkeitsstudie zur Einführung einer deutschen Steuer mitverfasst, die den Einsatz von Pestiziden begrenzen soll.

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

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) birgt neben den erwünschten Wirkungen zahlreiche Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Während in Deutschland der Absatz von PSM in den vergangenen Jahren weiter gestiegen ist, nimmt die Biodiversität in der Agrarlandschaft besorgniserregend ab. Pestizide beeinträchtigen die Artenvielfalt an Land und in Gewässern, sie reichern sich im Boden an, lassen sich zum Teil in Lebensmitteln und im Trinkwasser nachweisen und wirken beim Menschen unter Umständen hormonell oder zellschädigend. In Deutschland sind über 90 Prozent der Oberflächengewässer in keinem von der EU angestrebten „guten Zustand“, auch aufgrund eines zu hohen Pestizideinsatzes. Es besteht also Handlungsbedarf. Die Bundesregierung hatte sich in der Biodiversitätsstrategie im Jahr 2007 das politische Ziel gesetzt, bis 2015 den Eintrag von PSM in Böden und Gewässer signifikant zu reduzieren. Dies gelang jedoch nicht. Aufgrund der EU-Pestizidrahmen-Richtlinie formulierte die Bundesregierung im „Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ im Jahr 2014 konkretere Ziele. Unter anderem sollen die Risiken der PSM-Anwendung für den Naturhaushalt bis zum Jahre 2023 um 30 Prozent reduziert und die Risiken für Verbraucher, Anwender und Anwohner weiter minimiert werden. Bislang ist davon freilich wenig erkennbar.

Dass trotz dieser Ziele und rechtlichen Vorgaben in Deutschland weiterhin ein Einsatz von PSM auf hohem Niveau erfolgt, offenbart die Schwächen des bisherigen

Instrumenteneinsatzes aus kontrollierendem Ordnungsrecht und Fördermaßnahmen, etwa zugunsten des ökologischen Landbaus. Oft sind es ganz praktische Probleme der Kontrolle, da PSM von fast 300.000 Landwirten auf 17 Millionen Hektar Landwirtschaftsfläche sowie auch auf Forstflächen, in Haus- und Kleingärten, auf Bahntrassen und kommunalen Flächen eingesetzt werden. Die Kontrollquote bei den anwendenden land- und forstwirtschaftlichen Betrieben liegt bei beklagenswert niedrigen 1,8 Prozent.

Deutschland sollte daher dem Beispiel anderer EU-Länder folgen und eine ergänzende Abgabe auf Pflanzenschutzmittel einführen. In der EU erheben bereits Dänemark, Schweden und Frankreich eine besondere Steuer oder Abgabe auf PSM. Außerhalb der EU besteuert Norwegen seit 1998 Pestizide.

Ökonomisch ist eine solche Abgabe in besonderer Weise angezeigt, denn es gilt der Grundsatz: Wer zum eigenen Vorteil anderen wie etwa der Allgemeinheit Lasten auferlegt, die nicht bereits in Marktpreisen abgebildet sind, sollte diese externen Lasten selbst auferlegt bekommen. Der europäische Gesetzgeber spricht hier in Artikel 9 der EU-Wasserrahmenrichtlinie von „Umwelt- und Ressourcenkosten“. Es sind dies die bislang in Marktpreisen nicht abgebildeten Folgekosten des Pestizideinsatzes für Mensch und Umwelt – Kosten, die bislang kein Pestizid-Anwender übernehmen muss. Die Verantwortung für derartige Folge-

lasten vom Verursacher tragen zu lassen, ist nicht nur ein Gebot der Gerechtigkeit, sondern auch ein Gebot der Effizienz. Denn seine Beachtung trägt gerade dazu bei, dass die PSM-Anwender „informierte“ Entscheidungen treffen, nämlich unter Berücksichtigung aller Nutzen und Kosten, die ihr Einsatz für die Gesellschaft bedeuten.

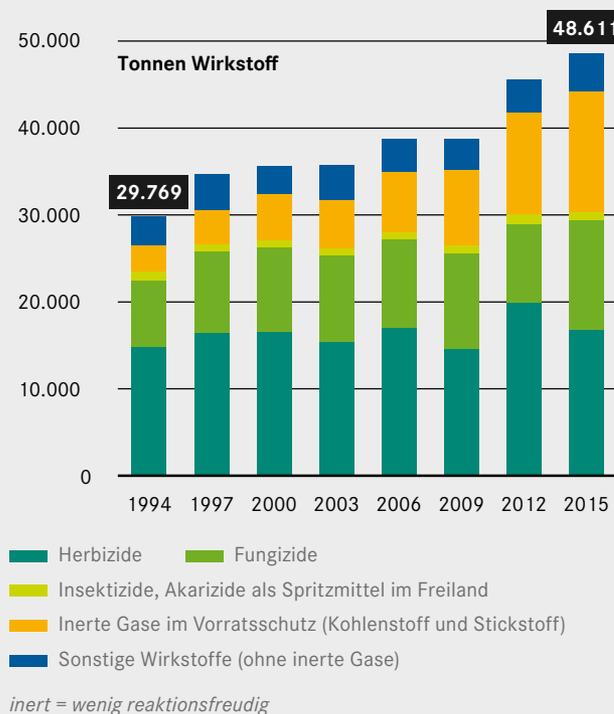
Pflanzenschutzmittel erhalten so ihren „wahren“ Preis, und auch Agrarprodukte unterscheiden sich preislich danach, ob sie unter Pestizideinsatz zustande gekommen sind oder nicht. Ganz nebenbei kann so der ökologische Landbau den Vorteil umweltfreundlicher Produktion endlich auch im Preis ausdrücken.

Eine an den Risiken von PSM ausgerichtete Abgabe wird dazu beitragen, den Einsatz von Pestiziden von den Anwendern kritisch überprüfen zu lassen und auf weniger schädliche Wirkstoffe umzusteigen. Zahlreiche Studien belegen, dass der Pestizideinsatz auch ohne nennenswerte Ertragseinbußen zum Teil erheblich reduziert werden kann. Genau dieses Potenzial sollte marktlich gehoben werden, indem Anwender ein ökonomisches Interesse daran erhalten, diese Möglichkeiten auszuloten. Eine Abgabe trägt so wirksam zu einer Minderung der PSM-Belastung bei – und zwar auf kosteneffiziente und marktwirtschaftliche Weise sowie mit vergleichsweise geringen Vollzugskosten. Gleichzeitig beteiligt die Abgabe die Verursacher an den durch sie veranlassten sozialen Kosten. Und sie unterstützt über Lenkungsimpulse direkt sowie zusätzlich über die Mittelverwendung die Erreichung der europäischen Vorgaben und nationalen Ziele. Zusätzlich bringt sie Finanzmittel auf, die für weitere Maßnahmen (zum Beispiel Blührandstreifen) eingesetzt werden können. Und im Gegensatz zu harten Zulassungs- beziehungsweise Verbotsentscheidungen bleibt eine Abgabe das mildere Mittel der Vorsorge, denn sie schreibt niemandem vor, was zu tun oder zu lassen ist – nur die Folgen des eigenen Handelns erhalten jenen Preis, der ökonomisch und ökologisch die Wahrheit sagt. Das ist nicht zu viel verlangt.

Die erwartbar beklagte Überforderung der Landwirtschaft ist aber nicht zu erkennen: Ausgaben für Pestizide machen weniger als zehn Prozent der Produktionsaufwendungen aus. Optimieren Nutzer den PSM-Einsatz, lässt sich die Abgabe sogar ohne nennenswerte Ertragseinbußen teilweise umgehen. Und sollte bei bestimmten Kulturen tatsächlich eine Belastung eintreten, die die Wirtschaftlichkeit grundsätzlich gefährdet, lässt sich aus dem Abgabenaufkommen eine anreizneutrale Kompensation organisieren. Eine

### Inlandsabsatz einzelner Wirkstoffgruppen in Pflanzenschutzmitteln

In Deutschland nimmt der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln seit den 1990er Jahren wieder deutlich zu: Wurden 1994 noch fast 30.000 Tonnen PSM-Wirkstoffe verkauft, waren es im Jahr 2015 mehr als 48.500 Tonnen – eine Zunahme von mehr als 60 Prozent. Inerte Gase im Vorratsschutz bleiben beim UFZ-Steuervorschlag ausgeklammert, da sie bei den Risiken eher nachrangig sind.



Pestizid-Abgabe mutet verantwortliche Anpassungsentscheidungen zu, keine Betriebsaufgaben.

Die Pflanzenschutzmittelpolitik braucht dringend neue Impulse, um endlich ihre selbstgesteckten Ziele zu erreichen. Eine Pestizid-Abgabe für Deutschland ist dafür das richtige Instrument. Dies belegt eine vom UFZ bereits 2015 vorgelegte Machbarkeitsstudie für eine solche Abgabe. Der Gesetzgeber muss nur noch zugreifen.

*Erik Gawel*

PROF. DR. ERIK GAWEL

## PROJEKT

## MODELLE IM KAMPF GEGEN DIE SCHWEINEPEST

Die Afrikanische Schweinepest (ASP) breitet sich seit 2007 von Georgien her gen Westen aus. Mittlerweile ist sie bis nach Tschechien vorgerückt. Sollte der tödliche Virus auf Hausschweine übertragen werden, fürchtet die Landwirtschaft Milliarden Schäden. Fieberhaft sucht die Politik deshalb nach Möglichkeiten, um ein Überschwappen des Erregers nach Westeuropa zu verhindern. Die EU-Kommission setzt dabei auf Modelle, die UFZ-Wissenschaftler entwickelt und schon mehrfach erfolgreich bei der Erforschung und Bekämpfung anderer Seuchen eingesetzt haben. Nun sollen sie auch die ASP aufhalten.

Die Modellierung, die auf dem großen Bildschirm im Visualisierungszentrum des UFZ zu sehen ist, bereitet Dr. Hans-Hermann Thulke Sorgen. Genauer sind es rot eingefärbte virtuelle Wildschweine, die sich unter ihre blauen Artgenossen mischen, diese infizieren und dann sterben. Die Visualisierung gibt sehr anschaulich wider, wie sich die ASP über Wildschweine als Träger vom Baltikum kommend nach Westeuropa vorschiebt. Die Virusinfektion verläuft für nahezu alle erkrankten Schweine tödlich. „Das beobachtete Zerstoren der Wirtspopulation durch den Erreger passt nicht zu gängigen evolutionsökologischen Theorien“, sagt Thulke. Die Ausbreitung der ASP sei aus wissenschaftlicher Sicht spannend, weil man mit dieser Virusvariante eine invasive Art habe, die sich in Europa ein neues ökologisches Gefüge erschließe. In Afrika werde der Virus über Lederzecken auf höhlenbewohnende Schweine übertragen. In Europa gebe es jedoch weder diese besonderen Zecken-, noch die Schweinearten. „Der hochinfektiöse Virus wird bei uns über das Blut von Tier zu Tier übertragen“, berichtet Thulke. Seit dem Jahr 2002 forscht der Mathematiker am UFZ zur Populationsökologie von Wildschweinen, seit 2010 zur Ausbreitung der ASP – das macht den 51-Jährigen zum gefragten Ansprechpartner der EU.

Seit neun Jahren sitzt Hans-Hermann Thulke als Vize-Vorsitzender im Panel Tiergesundheit und Tierschutz der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA). Die EFSA eint Wissenschaftler aus Europa und berät die EU-Kommission, das EU-Parlament und die EU-Mitgliedstaaten, indem sie Risiken für Verbraucher, Umwelt und Tiere entlang der Lebensmittelkette bewertet. Eines der heißen Themen der EFSA derzeit: die ASP. Seit ihrem ersten Auftreten auf dem Territorium der EU im Jahr 2014 sucht Brüssel händeringend nach Strategien im Umgang mit der Viruskrankheit, die im vorigen Jahr bis auf rund 300 Kilometer an Deutschland herangerückt ist. Hintergrund der Sorge der EU ist, dass Drittstaaten Importe

von Schweinen oder Fleischprodukten aus EU-Mitgliedsländern stoppen können, in denen ASP bei Haus- oder eben Wildschweinen nachgewiesen wurde. Das könnte hierzulande verheerende Folgen haben, ist doch Deutschland innerhalb der EU der größte Schweineerzeuger. 57,9 Millionen Tiere wurden voriges Jahr geschlachtet, rund drei Millionen Tonnen Schweinefleisch exportiert.

Zum ASP-Experten wurde Thulke, weil sein UFZ-Team ein Modell entwickelte, das Antworten liefert, wie, wann und wo sich Wildschweinbestände ausbreiten können. Im Jahr 2015 erhielten die Modellierer erstmals einen EFSA-Auftrag zur ASP und passten das Wildschwein-Modell an die Krankheit an. Damit wurden Managementmaßnahmen simuliert, wie etwa die drastische Bejagung, der gezielte Abschuss weiblicher Tiere oder das Stoppen von Zufüttern. „Wir können so vorhersagen, wie sich die Maßnahmen auf die Wildschweinbestände auswirken und wie sich die Ausbreitung der ASP verändert“, sagt Thulke.

In der Praxis haben sich die UFZ-Modelle bei der Erforschung und Bekämpfung anderer Seuchen schon mehrfach bewährt. Erfahrung gesammelt hat Thulke beispielsweise mit der Bekämpfung der Tollwut genauso wie mit der Maul- und Klauenseuche, deren Dauer und Fläche die Modellierer für Bulgarien im Jahr 2011 exakt vorausgesagt hatten: „Unsere Modelle zeichnen sich durch eine große Rechentiefe aus, sie haben Praxisanwendungen bestanden und wir haben sie mit Experten diskutiert und danach immer wieder verbessert.“

Bei der ASP ist die Praxis nun komplexer. „Ist die ASP erstmal so weit verbreitet wie im Baltikum, ist eine Eindämmung des Geschehens nur mit einem extrem hohen Ressourceneinsatz im Wildtierbestand über mehrere Jahre und über Hunderte von Quadratkilometern Fläche mit maximaler Effizienz möglich“, sagt Hans-Hermann Thulke.



— Hans-Hermann Thulke und sein Team modellieren, wie sich die Afrikanische Schweinepest ausbreitet. Sie liefern damit europäischen Behörden wichtige Entscheidungsgrundlagen.

Dies sei schwer umzusetzen. Im Westen Europas wird das zudem problematisch durch deutlich höhere Wildschweindichten. Hinzu kommt, dass der Mensch in der Vergangenheit möglicherweise über den Jagdtourismus und mangels Hygienebewusstsein selbst für die Ausbreitung der ASP sorgte. „Das ASP-Auftreten passt oft nicht zur Ökologie und zur Raumnutzung der Wildschweine“, sagte Thulke. Aus UFZ-Berechnungen weiß man etwa für Estland, dass sich dort der Virus über die Wildschweine mit bis zu 50 Kilometern pro Jahr ausbreitet. ASP-Ausbrüche in 300 Kilometer Entfernung zum aktuellen Geschehen lassen sich nur durch Bewegungsmuster von Menschen erklären. So ließ sich beispielsweise zurückverfolgen, dass ein polnischer Händler an ASP erkrankte Hausschweine an 19 Betriebe weiterverkaufte, von wo aus der Erreger weitere Kreise zog.

Doch was wäre aus wissenschaftlicher Sicht sinnvoll, um das Vordringen nach Deutschland zu verhindern? Jetzt in Deutschland 70 Prozent der Wildschweine zu töten, wie das der Deutsche Bauernverband fordere, helfe wenig. „Dies müsse man jährlich, eventuell über Jahrzehnte und für ganz Deutschland aufrechterhalten, da sich die Bestände schnell wieder erholen“, sagt Thulke. Berücksichtigen müsse man dabei, dass das Virus aber vielleicht nie die deutsche Grenze überschreite. Sinnvoller sei dagegen, in von ASP betroffenen Gebieten wirklich alles zu unternehmen, was möglich sei, um auch das Ausbreiten durch den Menschen zu verhindern. So haben die Behörden um das 50 km<sup>2</sup> große Infektionsgebiet in Osten Tschechiens inner-

halb kürzester Zeit einen Elektrozaun bauen lassen. Wald und Felder dürfen nicht mehr von Menschen betreten werden. An ASP verendete Wildschweine werden schnell entfernt. Sinn mache zudem, Maßnahmen bei einem eventuellen Neueintrag konkret vorzubereiten. Um die Ausdehnung aus dem Baltikum zu verhindern, sei es tatsächlich angeraten, in einem Radius von etwa 150 Kilometern und über mehrere Jahre die Wildschweinbestände massiv zu reduzieren – und zwar präventiv in noch nicht mit ASP befallenen Gebieten. Dieses Areal könne dann wie eine Ausbreitungsbarriere wirken. Thulke: „Mit gezielt aggressiven Maßnahmen wie dieser sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass die Ausbreitung des Erregers weiter fortschreitet.“

Ende des vergangenen Jahres haben UFZ-Forscher Thulke und die EFSA-Kollegen den neuesten Bericht mit Managementempfehlungen in Brüssel vorgestellt. Nun muss sich zeigen, ob man dort auf den Rat der Wissenschaftler reagiert und diesen in Taten umsetzt.

—  
BENJAMIN HAERDLE



**Dr. Hans-Hermann Thulke**  
Department Ökologische Systemanalyse  
*hans.thulke@ufz.de*

## PORTRÄT

## PREISGEKRÖNTE MODELLIERERIN

Wie Landschaft genutzt wird und wie sie sich verändern kann, ist ein komplexer Prozess – und damit eine ideale Spielwiese für Modellierer, die dafür Wissen aus den Umwelt- und Sozialwissenschaften einsetzen. Mit sozial-ökologischen Modellen beschäftigt sich die Biomathematikerin Dr. Jule Thober schon seit ihrer Diplomarbeit am UFZ. Sie hat dazu zahlreiche wissenschaftliche Artikel publiziert, ein Onlinespiel mitentwickelt und nicht zuletzt auch eine exzellente Doktorarbeit vorgelegt – allesamt Gründe, weswegen die Nachwuchswissenschaftlerin mit dem UFZ-Promotionspreis ausgezeichnet wurde.

Nein, natürlich, eine Zockerin ist Jule Thober nicht, aber Spaß am Spielen hat sie in jedem Fall, wenn sie sich in geselliger Runde mit Freunden für Gesellschafts- und Brettspiele trifft oder wenn sie das Fußballspiel FIFA auf ihrer Spielekonsole aufruft. Auch Onlinespiele im Umwelt- oder im Bildungsbereich sind für die 32-Jährige kein Neuland. „Ich fand es schon immer faszinierend, dass man Computerspiele als Instrument nutzen kann, um seine Forschungsergebnisse zu kommunizieren“, sagt Jule Thober, die sich am UFZ mit sozial-ökologischen Modellen sowie den Treibern und Auswirkungen von Migration und der Nutzung natürlicher Ressourcen beschäftigt. Sie hat am Department Landschaftsökologie auch das Onlinespiel „LandYOUS“ mitentwickelt. In dem Spiel können Spielerinnen und Spieler in ihrer Funktion als Regierungschef die Geschicke eines Landes lenken, indem sie Geld für Stadtentwicklung, Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz und Bildung ausgeben. Ziel ist, über maximal zehn Runden so klug zu investieren, dass wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Erfolg gleichzeitig möglich sind – und sich das Staatsoberhaupt bis zum Schluss mit einer möglichst hohen Punktezahl an der Spitze des Landes halten kann. „Der Anspruch an das Spiel war, mit einem möglichst innovativen Instrument komplexe Ergebnisse des BMBF-Forschungsprogramms Nachhaltiges Landmanagement für ein breiteres Publikum aufzubereiten“, sagt sie. Das ist gelungen: Mittlerweile wird das Spiel, das in fünf Sprachvarianten verfügbar ist, fleißig von Studierenden und Schülern genutzt.

Das Computerspiel vereint mit der Interdisziplinarität und dem Aspekt der Modellierung zwei typische Merkmale des UFZ. Das waren wesentliche Gründe, die Jule Thober im Jahr 2011 nach Leipzig zogen. An der Universität Greifswald hatte die gebürtige Berlinerin zuvor Biomathematik studiert – ein kleiner und seltener Studiengang, der ihr den Zugang und das Grundverständnis sowohl zu den Naturwissen-

schaften als auch zur Mathematik eröffnete. Dabei nahm sie kurz vor Ende des Studiums an einer Winterschule zur ökologischen Modellierung am UFZ-Department Ökologische Systemanalyse teil. Sie fand sofort Gefallen an der Mischung aus Informatik und Ökologie, aus der Verbindung von Sozial- und Umweltwissenschaften. Ihre Diplomarbeit schrieb sie in der Arbeitsgruppe von Prof. Karin Frank über die Weidewirtschaft in Trockengebieten.

Das Arbeiten mit Kollegen unterschiedlichster Disziplinen gefiel ihr. Deshalb begann sie im Jahr 2013 mit ihrer Promotion in Karin Franks Arbeitsgruppe. Dafür entwickelte sie sozial-ökologische Modelle, mit denen sie untersuchte, wie sich Politikinstrumente auf die Produktion von mehrjährigen Gehölzen auswirken, um die nachhaltige Bioökonomie sowie die Beweidung von Trockengebieten zu stärken. Konkret ging es zum Beispiel darum, welche Folgen es haben kann, wenn in Trockengebieten Regenfälle ausbleiben und der Staat Förderprogramme für Viehhalter anbietet. Oder wie es sich auswirkt, wenn etwa in Deutschland Fördergelder für Kurzumtriebsplantagen angeboten werden. „Die Modelle basieren darauf, dass vor dem Hintergrund dieser politischen Maßnahmen Entscheidungen getroffen werden müssen: Was bauen die Landwirte an? Wie viele lassen sich von der Förderung beeinflussen? Wie verändert das die Marktpreise oder die Biodiversität?“. Diese menschlichen Entscheidungen in Modellen abzubilden, sogenannten „agenten-basierten Modellen“, ist jedoch schwierig. Um Erfahrungen zusammenzutragen, hat das UFZ dazu eine Synthesegruppe aufgebaut, an der sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wie Jule Thober beteiligen.

Ihre mathematischen Modelle basieren auf den Sozialwissenschaften und der Ökologie. „Für solche Modellierungen ist es ideal, dass die Kollegen im Haus und damit vor Ort sind: Man kann sie schnell im Büro besuchen, sie mit spezi-



## Dr. Jule Thober

— wurde 2017 mit dem Promotionspreis des UFZ ausgezeichnet. Die 32-jährige Modelliererin, geboren in Berlin, startete ihre Karriere am UFZ als studentische Hilfskraft Ende 2010. Sie zog dafür aus ihrer Universitätsstadt Greifswald nach Leipzig. Danach arbeitete die diplomierte Biomathematikerin am UFZ als wissenschaftliche Hilfskraft und schrieb ihre Doktorarbeit. Mittlerweile forscht sie als Postdoc im Department Landschaftsökologie in der Nachwuchsforschergruppe „Migration in sozial-ökologischen Systemen (MigSoKo)“. Dort entwickelt sie ein Modell, das Migrationsentscheidungen von Landwirten beschreibt.

ellen Fragen löchern oder Seminarvorträge von ihnen besuchen“, sagt Jule Thober. Da sie selbst keinen sozialwissenschaftlichen Hintergrund habe, sei es manchmal schwierig gewesen, sich alleine das Wissen etwa aus Lehrbüchern zur Ökonomie anzueignen. „An der komplizierten Materie konnte man des Öfteren verzweifeln“, erinnert sie sich. Deshalb sei es wichtig, Kolleginnen und Kollegen zu haben, die ihr wirtschaftswissenschaftliche Sachverhalte wie etwa Marktpreisbildung, Kostenkalkulationen oder ökonomische Entscheidungstheorien erklären können. „Das hat mir sehr geholfen.“

Jule Thobers exzellente wissenschaftliche Promotionsleistungen auf dem Gebiet der sozial-ökologischen Systemanalyse und Modellierung und ihre außerordentlich lange Publikationsliste würdigte im vorigen November auch die UFZ-Preisjury – und verlieh der Modelliererin den Promotionspreis 2017. „Es ist schön, für die eigene Forschung ausgezeichnet zu werden, denn in all der Zeit gibt es neben vielen Höhen natürlich auch Tiefen, die einen ab und zu an der eigenen Arbeit zweifeln lassen“, sagt die Preisträgerin. In einem griechischen Restaurant feierte sie ihre Auszeichnung im Anschluss an die Preisverleihung gemeinsam mit ihrem Ehemann Dr. Stephan Thober, der als Teil eines Modellierer-Teams mit dem UFZ-Forschungspreis 2017 ausgezeichnet wurde. „Dass ein Ehepaar im gleichen Jahr zwei

Auszeichnungen bekommt, gab es am UFZ wahrscheinlich noch nicht allzu oft“, meint sie schmunzelnd, zumal sie am Tag der Preisvergabe auch noch Geburtstag hatte.

Mittlerweile forscht Jule Thober, die sich derzeit in Elternzeit befindet, als Postdoc am Department Landschaftsökologie in der Nachwuchsforschergruppe „Migration in sozial-ökologischen Systemen (MigSoKo)“. Bis Ende 2021 widmet sie sich dort als Modelliererin dem Zusammenspiel von Klima- und Landnutzungsveränderungen sowie der Migration der lokalen Bevölkerung in verschiedenen Regionen Äthiopiens. „Wir wollen dafür ein Modell entwickeln, in dem Migrationsentscheidungen von Subsistenzlandwirten abgebildet werden“, sagt sie. Mit diesem Modell wolle man soziale und ökologische Treiber sowie die Auswirkungen von Migration untersuchen. Ein Computerspiel dazu ist aber nicht geplant – zumindest bis jetzt.

—  
BENJAMIN HAERDLE



**Dr. Jule Thober**  
Department Landschaftsökologie  
[jule.thober@ufz.de](mailto:jule.thober@ufz.de)



INTERVIEW

## LANGFRISTIG IST DIE ENERGIEWENDE NICHT AUFZUHALTEN

Seit dem Ausstieg Donald Trumps aus dem Pariser Klimaabkommen hat die Diskussion um den Klimaschutz eine neue Dynamik erfasst. Die Ökonomin Prof. Claudia Kemfert zählt zu den profiliertesten Verfechtern einer Energiewende hin zu erneuerbaren Ressourcen. Anlässlich ihres Vortrages zur Helmholtz Environmental Lecture am UFZ sprach sie mit der UmweltPerspektiven-Redaktion über die Herausforderungen, vor denen Politik, Wissenschaft und Gesellschaft stehen, um einer klugen Energiewende zum Durchbruch zu verhelfen.

**Frau Kemfert, bis 2050 sollen in Deutschland 80 Prozent der Energie aus erneuerbaren Quellen kommen. Diese entwickeln sich sehr dynamisch. Kann das Ziel deshalb noch nennenswert verfehlt werden?**

Wenn die jetzige Politik den Zubau weiter so stark drosselt, ist das Ziel tatsächlich in Gefahr. Denn die Politik gibt mittels Ausschreibungen maximale Ausbaumengen vor. Man darf sich auch nicht nur auf den Strom konzentrieren, sondern es geht auch um die sogenannte Sektorkopplung. Das heißt, wir brauchen auch erneuerbare Energien in den Sektoren Gebäudeenergie und Verkehr. Dort hat man noch nicht angefangen, die erneuerbaren Energien in dem erforderlichen Maße auszubauen.

**Die Energiewende hat im Stromsektor bislang zu keinem nennenswerten Rückgang der Kohleverbrennung geführt. Immer stärker wird nun daher auch ein Kohleausstieg gefordert. Wie kann der gelingen?**

Der Kohleausstieg muss jetzt so schnell wie möglich eingeleitet werden. Was nicht bedeutet, dass man alle Kohlekraftwerke sofort abschaltet, sondern einen Abschaltungsplan erarbeitet, der sich am Klimaziel und den vereinbarten Emissionsminderungen orientiert. Dieser muss zum Ziel haben, bis spätestens 2030 das letzte Kohlekraftwerk vom Netz zu nehmen. Wichtig ist, dass man diesen Kohleausstieg gemeinsam plant, wie man es beim Atomausstieg gemacht hat. Allerdings: Der CO<sub>2</sub>-Preis gibt

## Prof. Dr. Claudia Kemfert

— geboren 1968 in Delmenhorst, leitet die Abteilung Energie, Verkehr und Umwelt am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) und ist zugleich Professorin für Energieökonomie und Nachhaltigkeit an der Hertie School of Governance in Berlin.

Claudia Kemfert studierte Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten Bielefeld und Oldenburg. Nach Abschluss ihrer Promotion 1998 lehrte sie an der Universität Stuttgart, als Gastprofessorin auch an den Universitäten von St. Petersburg, Moskau und Siena. 2004 bis 2009 war sie Professorin für Umweltökonomie an der Humboldt-Universität zu Berlin. Seit 2016 ist Claudia Kemfert im Sachverständigenrat für Umweltfragen tätig. Zudem ist sie Gutachterin des Weltklimarates IPCC.

hier nicht ausreichende klimapolitische Signale. Das muss jetzt gemeinsam im Rahmen der Kohlekommission mit der Bundespolitik, der Landespolitik, den Gewerkschaften und auch anderen gesellschaftlichen Gruppen besprochen und erarbeitet werden. Es müssen politische Zielvereinbarungen und Gesetzestexte überarbeitet oder eingeführt werden, so dass man dann am Ende tatsächlich einen Kohleausstieg hinbekommt. Dies bedarf regulatorischer Maßnahmen. Ein CO<sub>2</sub>-Preis allein, wie manche Ökonomen fordern, wird kaum ausreichen, da die Politik sich kaum auf einen ausreichend hohen CO<sub>2</sub>-Preis – von mindestens 40 bis 60 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> – wird einigen können.

### In Ihrem neusten Buch warnen Sie vor einem Angriff des „fossilen Imperiums“ auf die Energiewende. Ist das nicht übertrieben?

Überhaupt nicht, wenn man betrachtet, dass Donald Trump mit großem Getöse aus dem Pariser Klimaabkommen ausgestiegen ist und eine Politik rein für die fossilen Industrien betreibt. In der Tat ist es so, dass seit über einem Jahrzehnt mit dem zunehmenden Erfolg der Klimapolitik und der erneuerbaren Energien eine Gegenbewegung zum Ziel hat, die Vergangenheit möglichst lange zu konservieren. Die Kosten der Erneuerbaren sinken massiv, mehr Investitionen fließen weltweit Jahr für Jahr in die erneuerbaren Energien, die fossilen Energien verlieren Marktanteile und Bedeutung. Kohle- und Atomindustrie tun alles, um die Energiewende aufzuhalten, den Klimaschutz zu stoppen oder zu verlangsamen. Und sie haben aktuell ihren prominentesten Handlanger in der US-amerikanischen Politik gefunden. Aber man sieht es auch in Deutschland, wo man plötzlich eine Ausbaubremse für erneuerbare Energien eingeführt hat, man für „Kohle-Abwrackpämien“ und überdimensionierte Stromnetze bezahlen muss. Weil der Klimaschutz so erfolgreich ist, wird er auch in Zukunft die Gegner auf den Plan rufen.

### Steht der Klimaschutz für Sie auf der Kippe?

Ich denke, langfristig ist die Energiewende nicht aufzuhalten. Man muss aber vor Überheblichkeit warnen, weil kurzfristig diese Störmanöver zumindest Verzögerungen auslösen. Ich vermute auch, dass dieses Störfeuer noch zunehmen wird.

### Welches Szenario sehen Sie in den nächsten Monaten und Jahren als wahrscheinlich an?

Trumps Klimapolitik wird kurzfristig sehr isoliert sein. Andere wie die G6 haben ja schnell deutlich gemacht, dass sie eng zusammenstehen wollen. Der Großteil der Staaten geht also weiter in Richtung Klimaschutz. Vermutlich wird es durchaus mehr Stimmen ähnlich wie die von Donald Trump geben, die so wie er argumentieren und versuchen werden, den Klimaschutz zu behindern. Aber es gibt auch gegenteilige Bewegungen: Viele Städte, Kommunen oder auch Regionen, die sich nach dem Motto „jetzt erst recht“ dem Klimaschutz verschreiben. Nach der Trump-Ankündigung hat Kalifornien beispielsweise die Klimaschutzziele sogar noch verschärft.

### Selbst in den USA hat man erkannt, dass die Kohle keine Zukunft hat!

Wenn Donald Trump diese alte Kohle- und Schwerindustrie samt Arbeitsplätzen erhalten will, wird er massive Subventionen zahlen müssen, weil die einfach nicht mehr wettbewerbsfähig ist. Die jüngsten großen Ausschreibungen haben alle die erneuerbare Energien gewonnen. Diese Bewegung wird Herr Trump auch nur sehr schwer aufhalten können. Dennoch kann er Störmanöver fahren und den ganzen Prozess des Ausbaus massiv behindern.

**„Das fossile Imperium schlägt zurück.  
Warum wir die Energiewende jetzt  
verteidigen müssen.“**

---

Die „alten“ Energien und die Klimaskeptiker gehen nicht kampflos vom Platz. Anstelle von Rückzugsgefechten schalten die Lobbyisten der Kohleindustrie und Atomenergie auf Frontalangriff. Mit bislang unbekannter Aggressivität werden Behauptungen, Mythen und Fehlinformationen vorgetragen und der Klimawandel wird geleugnet.

Claudia Kemfert stellt den fatalen Irrtümern und gezielt falschen Informationen sachliche Argumente und wissenschaftliche Fakten gegenüber. Anschaulich erklärt sie die politischen und ökonomischen Zusammenhänge, erläutert die dramatischen Entwicklungen der vergangenen Jahre und zeigt auf, was Verbraucher, Politiker und Unternehmen jetzt tun müssen, um die Zukunft der Erneuerbaren zu sichern.



Murmann Publishers GmbH, April 2017  
ISBN: 978-3-867-74566-6

**Schauen wir nach Deutschland. Sind grüne  
Themen im Marketing der deutschen Strom-  
konzerne nur Potemkinsche Dörfer?**

Die Geschäftsmodelle der großen Energieversorgungsunternehmen funktionieren nicht mehr. Das wird ja schon daran erkennbar, dass sie aufgrund eines rückwärtsgewandten Managements erhebliche finanzielle Probleme bekommen haben. Insofern war es ein folgerichtiger Schritt, dass sie versuchen, ihre Geschäftsmodelle zu verändern. Nur kommt das sehr spät und sehr zögerlich. In der Zukunft sind neue Geschäftsmodelle gefragt, die dezentral und flexibel, intelligent und kleintellig sind. Da braucht man die behäbigen Großkonzerne sowieso nicht mehr. Zukünftig sind smarte Lösungen gefragt, nicht alte fossile Strukturen.

**Ein wesentlicher Kritikpunkt an der Energiewende sind die Kosten. Bis zu zwei Billionen Euro könnten dafür bis zum Jahr 2050 anfallen. Das ist eine Summe, die auch der Wiedervereinigung zugeschrieben wird. Wie kann das finanziert werden?**

Auch ohne Energiewende muss in den Umbau des Kraftwerksparks investiert werden, zudem zahlen wir noch immer große Mengen an fossilen Subventionen und haben auch den Bau von Atomkraftwerken finanziell gefördert. Wenn man die Kosten der Atomenergie und des Klimawandels und der fossilen Energien fair mitberücksichtigen würde, ist die Energiewende geradezu billig zu haben. In der Tat sind Investitionen für den Umbau hin zu mehr erneuerbaren Energien, smart grids und künftig mehr Speichern notwendig, die wiederum aber zu technologischen Innovationen, Wettbewerbsvorteilen, Wertschöpfung und Arbeitsplätzen führen werden. Daher sind die kurz- und langfristigen verlässlichen Rahmenbedingungen für die Investoren so wichtig. Dazu gehören verbindliche Klimaziele sowie finanzielle Anreize für Investitionen.

**Schon jetzt werden Mehrkosten zum großen Teil auf die Bürger umgelegt. Für die Industrie gibt es dagegen immer wieder vermeintlich großzügige Ausnahmen. Stimmt dieses Bild?**

Es stimmt, dass die Verbraucher indirekt die Industrie subventionieren, weil es sehr viele Ausnahmen gibt – und dort die Lobby offensichtlich viel größer ist als bei den

Privathaushalten. Dieser Umverteilungsmechanismus der EEG-Umlage ist politisch so gewollt: Privathaushalte sollen stärker belastet, Industrieunternehmen entlastet werden. Solange man das so beibehält, wird man immer wieder die erneuerbaren Energien als Sündenbock benutzen, um völlig überhöhte Strompreise zu verlangen und um dann zu behaupten, die Energiewende sei teuer. Man jubelt aber den Verbrauchern gleichzeitig Kohleabwrackprämien und Kosten für überdimensionierte Netze unter, ohne das zu benennen. Und das macht es dann sehr viel teurer, als es ursprünglich mal gedacht war oder sein müsste.

### Woher kommt die Diskrepanz, dass zwar die meisten Deutschen für die Energiewende sind, aber bei konkreten Maßnahmen vor der eigenen Haustür dagegen protestieren?

Es gibt sicherlich bestimmte Vorbehalte gegen überdimensionierte Netzausbauten. Diese sollte man auch grundsätzlich ernst nehmen. Allerdings ist es so, dass den Bürgern auch regelrecht eingeredet wird, dass die Energiewende schlecht und teuer sei, dass sie jede Menge Nachteile mit sich bringe. Es gibt Kampagnen gegen die Energiewende. Und Naturschützer, die sich plötzlich so nennen, weil sie vermeintliche Argumente gegen die Energiewende ins Feld führen. Wenn man genauer hinschaut, sind es oft bezahlte Lobbyisten. Die Mythen und Gespensterdebatten werden wie Graffiti an die Wände der Städte gesprüht, und man schenkt ihnen immer mehr Glauben. Die Kampagnen der Energiewendegegner sind enorm erfolgreich.

### Wie kann man dagegen angehen?

Da sind wir alle gefordert: Wissenschaftler, die Fakten öffentlich machen müssen. Die Kosten einer Nicht-Energie-

wende sind ungleich höher, da atomarer Müll und Klima-, Gesundheits- und Umweltkosten durch fossile Energien enorme Belastungen verursachen. Bürger sind gefordert, Informationen zu hinterfragen und für die Energiewende zu kämpfen. Auch Unternehmen müssen sich deutlicher für die Energiewende einsetzen. Und natürlich die Politik, die Gespensterdebatten entlarven muss und nicht einseitig Politik für die fossile Industrie und Atomunternehmen machen darf. Jeder kann jede Menge tun!

### Haben Sie manchmal Angst, dass die gewinnen, die uns erzählen, der Himmel sei grün?

Dass die gewinnen können, sieht man derzeit an Donald Trump. Er trifft ja seine Entscheidungen wie etwa zum Ausstieg aus dem Pariser Abkommen auf Grundlage von Studien, von denen belegt ist, dass sie nicht wissenschaftlich fundiert sind. Die hat er per Internet den Leuten im Wahlkampf zugänglich gemacht und er hat die Wahl trotzdem gewonnen. Trump hat derzeit eine große Macht über unseren Planeten. Das ist schon besorgniserregend. Dieses Beispiel macht leider Schule. In etlichen Ländern gewinnen Populisten, wenn sie den Menschen erzählen, der Himmel sei grün. Es gibt da einen Abnutzungseffekt, es wird den Menschen zunehmend egal – und da muss die Wissenschaft laut werden und eben sagen, der Himmel ist nicht grün. Die Wissenschaft ist gefordert, das an Erkenntnissen stärker in die Gesellschaft einzubringen, was die Gesellschaft seit der Aufklärung vorwärtsbringt. Es war in der Vergangenheit selbstverständlich, dass das immer so geht. Jetzt kommt eine Zeit, in der das nicht mehr automatisch der Fall ist. Die Wissenschaft ist hier sehr gefordert, eine aktive Rolle einzunehmen.

—

DAS INTERVIEW FÜHRTE STEFFEN REICHERT.



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

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

## PERSONALIA



### Prof. Dr. Beate Escher

Die Umwelttoxikologin wurde auf gemeinsamen Vorschlag der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Max-Planck-Gesellschaft, der Hochschulrektorenkonferenz, der Helmholtz-Gemeinschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft von Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier in den Wissenschaftsrat berufen. Sie ist damit eine von sieben neu berufenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die ab 1. Februar der 32-köpfigen wissenschaftlichen Kommission dieses wichtigen Beratungsgremiums der Bundesregierung angehören. Beate Escher leitet am UFZ-Standort in Leipzig das Department Zelltoxikologie. Sie hat an der Universität Tübingen eine Professur für Umwelttoxikologie, ist Privatdozentin an der ETH in Zürich, Schweiz, sowie Honorar-Professorin an der University of Queensland und an der Griffith University, Australien. Im Fokus ihrer Forschung steht die Bewertung des Risikos organischer Mikroverunreinigungen für die Umwelt – insbesondere von Mischungen und Umweltproben unterschiedlicher Umweltkompartimente.



### Prof. Dr. Valery Forbes

Die Ökotoxikologin von der University of Minnesota, Saint Paul, USA, ist durch die Nominierung des UFZ eine von zehn herausragenden internationalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die 2017 einen Helmholtz International Fellow Award erhalten haben. Der Preis in Höhe von 20.000 Euro ermöglicht Forschungsaufenthalte am UFZ. Prof. Forbes Kernkompetenz liegt in der ökologischen Risikobewertung von Chemikalien, insbesondere von Pestiziden. Mit dem Helmholtz Fellow Award soll die langjährige Zusammenarbeit mit dem UFZ und insbesondere mit Prof. Dr. Volker Grimm, Ökologe und Modellierer im UFZ-Department Ökologische Systemanalyse intensiviert werden. Gemeinsam planen sie, ein Handbuch zur Anwendung ökologischer Modelle für die Risikobewertung herauszugeben und durch eine Internetseite mit Beispielmodellen zu ergänzen. So könnten Interessierte aus Forschung, Industrie und Behörden die Möglichkeiten und Grenzen der Modelle leichter als bislang kennen lernen.

## TERMINE

### Evaluierung

Vom **9. bis 11. April 2018** wird das Helmholtz-Forschungsprogramm „Terrestrische Umwelt“ durch ein 30-köpfiges internationales Gutachtergremium am UFZ evaluiert. Vorsitzender des Gremiums ist Prof. Dr. Mark Bailey, Direktor am Centre for Ecology and Hydrology (CEH) in Großbritannien. Im Mittelpunkt steht die Bewertung der wissenschaftlichen Qualität der UFZ-Forschung in den Jahren 2013 bis 2017 als Voraussetzung für die 4. Periode der Programmorientierten Förderung (POF), die wahrscheinlich im Jahr 2021 starten wird.

Ort: UFZ-Standort Leipzig

### Lange Nächte der Wissenschaft

Sie wollen mehr über die Forschung am UFZ erfahren? Wissenschaftsinteressierte Nachtschwärmer kommen im Frühsommer 2018 gleich an drei Terminen und in drei Städten auf ihre Kosten. Jeweils von 18 bis 1 Uhr ist das UFZ an seinen drei Standorten auf den Langen Nächten der Wissenschaft präsent:

#### **02** Lange Nacht der Wissenschaft in Magdeburg

**JUNI** Ort: UFZ-Zelt im Wissenschaftshafen

#### **22** Lange Nacht der Wissenschaft in Leipzig

**JUNI** Ort: UFZ-Standort Permoserstr. + Auwaldstation Leipzig

#### **06** Lange Nacht der Wissenschaft in Halle

**JULI** Ort: UFZ-Standort Theodor-Lieser-Straße

## PROJEKTE

### TWIGA

Mit Beginn des neuen Jahres startete das Projekt TWIGA (Transforming Weather Water data into value-added Information services for sustainable Growth in Africa), an dem das UFZ als einer von 18 Partnern beteiligt ist. In dem für vier Jahre mit fünf Millionen Euro von der EU geförderten Projekt sollen Geoinformationen in den Bereichen Wasser, Vegetation und Klima für die Region Subsahara-Afrika verbessert und Informationsdienste entwickelt werden. Das UFZ leitet ein Arbeitspaket und entwickelt außerdem Datenerfassungs-Apps, um die Vegetationsparameter zu erfassen. Es erstellt zudem Karten, die zeigen, wo zusätzliche Messungen im Gelände den größten Mehrwert ergeben.

✉ Dr. Jan Friesen, Dept. Catchment Hydrology, [jan.friesen@ufz.de](mailto:jan.friesen@ufz.de)

### MikroPlaTaS

Das BMBF fördert seit Januar 18 Verbundprojekte zum Thema „Plastik in der Umwelt“. Eins davon ist das Projekt MikroPlaTaS (Mikroplastik in Talsperren). Es wird vom UFZ koordiniert. In dem mit 400.000 Euro geförderten Vorhaben befassen sich Wissenschaftler von sechs deutschen Universitäten und Instituten damit, die Sedimentation von Mikroplastik zu erforschen. Außerdem geht es um mögliche ökologische Auswirkungen der Partikel auf mikrobielle Gemeinschaften und die aquatische Fauna.

✉ Dr. Katrin Wendt-Potthoff, Department Seenforschung, [katrin.wendt-potthoff@ufz.de](mailto:katrin.wendt-potthoff@ufz.de)

### KLEINGEWÄSSERMONITORING

Im Januar startete am UFZ eine Pilotstudie, deren Ziel es ist, ein deutschlandweites Monitoring von Kleingewässern in Agrarlandschaften zu etablieren. Damit wird es erstmals möglich, in einer großen Anzahl von kleinen Gewässern die Belastung mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln zu erfassen. Finanziert wird die Studie mit 1,5 Millionen Euro von UFZ und Umweltbundesamt. Ziel ist es, einen Messansatz für das ereignisbezogene chemisch-biologische Monitoring zu etablieren. Auf dessen Basis soll die Umweltbelastung bewertet und der Erfolg der Risikobewertung im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln kontrolliert werden. Die Behörden der Bundesländer unterstützen Auswahl und Beprobung und sollen das Monitoring bis 2020 schrittweise übernehmen. Hintergrund ist der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP), der festschreibt, die Risiken der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bis 2023 um 30 Prozent zu reduzieren.

✉ Prof. Dr. Matthias Liess, Leiter Dept. Systemökotoxikologie, [matthias.liess@ufz.de](mailto:matthias.liess@ufz.de)

### JordanCap

Im Rahmen der „Exportinitiative Umwelttechnologien“ finanziert das Bundesumweltministerium für zwei Jahre ein Projekt zur Implementierung eines strategischen Modellierungs-Tools zum Wassermanagement in Jordanien. Das im Rahmen des Jordan Water Project (JWP) entwickelte hydro-ökonomische Simulationsmodell erlaubt, die Wassernutzungsmengen verschiedener Konsumentengruppen aus unterschiedlichen Quellen und deren ökonomische Kosten und Nutzen auf Subdistrikt-Ebene bis 2050 zu simulieren. Auf Wunsch des jordanischen Wasserministeriums wird es in der strategischen Planung zum Einsatz kommen. Dafür sollen Experten ausgebildet werden.

✉ Prof. Dr. Bernd Klauer, Department Ökonomie, [bernd.klauer@ufz.de](mailto:bernd.klauer@ufz.de)

### WATExR

Ein europäisches Konsortium aus acht Forschungseinrichtungen wird, finanziert vom BMBF, bis zum Jahr 2020 Simulations- und Managementwerkzeuge für die Bewirtschaftung von Talsperren und Seen entwickeln, die saisonale Klimavorhersagen und Ökosystemmodelle koppeln. Dabei sollen insbesondere die Auswirkungen von Extremereignissen auf die Wasserqualität quantifiziert und in Entscheidungsketten und Anpassungsstrategien der Talsperrenbetreiber eingebaut werden. Die Werkzeuge werden an sechs europäischen Gewässern getestet. Im Fokus des UFZ-Teilprojektes steht die Steuerung der Wuppertalsperre in NRW, die einem sehr hohen Nutzungsdruck unterliegt.

✉ Dr. Karsten Rinke, Leiter Department Seenforschung, [karsten.rinke@ufz.de](mailto:karsten.rinke@ufz.de)

# IMPRESSUM

## Herausgeber

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

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

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

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

**Bildnachweise** Sebastian Wiedling, UFZ (S. 2) | Tobias Hametner (S. 8) | Sebastian Wiedling, UFZ (S. 12) | André Künzelmann, UFZ (S. 15) | Sebastian Wiedling, UFZ (S. 17) | André Künzelmann, UFZ (S. 18) | André Künzelmann, UFZ; University of Minnesota (S. 22)

**Grafiken** ARTKOLCHOSE – Quelle: UFZ / ChemSusChem 8 / 2015 (Titelbild) | UFZ (S. 4 – 5) | UFZ (S. 6 – 7) | UFZ (S. 9) | VectorShots, fotolia (S. 10) | UFZ (S. 11) | UBA, nach Daten von Industrieverband Agrar e. V.; Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittel; BMEL (S. 13)

Gedruckt auf Circle Matt White aus 100% Altpapier, ausgezeichnet mit dem blauen Umweltengel und dem EU Ecolabel

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

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

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



ÖKOSYSTEME DER ZUKUNFT



WASSERRESSOURCEN UND UMWELT



CHEMIKALIEN IN DER UMWELT



UMWELT- UND BIOTECHNOLOGIE



SMARTE MODELLE UND MONITORING



UMWELT UND GESELLSCHAFT

Spitzenforschung wird heutzutage von Frauen und Männern gleichermaßen betrieben, auch am UFZ. Der einfachen Lesbarkeit wegen aber nennen wir sie doch oft geschlechtsübergreifend „Wissenschaftler“ oder „Forscher“.

ISSN 1868-7512