

# UMWELTPERSPEKTIVEN



TITELTHEMA

## RESSOURCENEFFIZIENTE STADTQUARTIERE

**STANDPUNKT** 12

Prof. Dietrich Borchardt  
zur nationalen Wasserstrategie

**INTERVIEW** 14

Wolfgang Frey über  
Nachhaltigkeit in der Architektur

**PROJEKT** 18

Pollenvielfalt  
im Fokus

**PORTRÄT** 20

Umweltimmunologin  
Prof. Ana Zenclussen

## ESSAY

# WASSER – SEGEN UND FLUCH FÜR EINE ZUKUNFTSFÄHIGE QUARTIERSENTWICKLUNG

Schwämme bestehen aus feinen, wasserdurchlässigen Poren. Sie haben kein Gehirn, keine Nervenzellen, keine Organe, keine Muskeln. Normalerweise sind sie fest mit ihrem Untergrund verwachsen und bewegen sich nicht vom Fleck. Trotz dieser unscheinbaren Eigenschaften stehen sie derzeit für ein Konzept der Zukunftsstadt, das sogar nach ihnen benannt ist: Die Schwammstadt.

Mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung lebt in Städten. Bereits heute geht man davon aus, dass es 2050 fast 70 Prozent sein werden. Städte sind damit die Orte, an denen sich entscheidet, wie der Großteil der Menschen zukünftig leben wird. Mit der Agenda 2030 hat die Weltgemeinschaft dafür im Jahr 2015 einen ehrgeizigen Fahrplan für die Zukunft verabschiedet: Alle Menschen sollen menschenwürdig leben können, und gleichsam sollen die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft bewahrt werden. Mit dem globalen Nachhaltigkeitsziel 11 richtet die Agenda ihren Fokus auf Städte und verpflichtet sich, Städte inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig zu machen – vor dem Hintergrund des prognostizierten Wachstums urbaner Gebiete eine riesige Herausforderung, die nicht ohne eine substanzielle Umgestaltung gemeistert werden kann. Der Klimawandel verschärft die Situation deutlich und bringt zusätzliche Anpassungszwänge mit sich, vor allem im Hinblick auf den effizienten Umgang mit den Ressourcen Wasser und Energie.

Zum einen nimmt die Häufigkeit und Intensität von Niederschlägen vielerorts zu und führt immer öfter zu lokalen Überflutungen. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Städte beeinflussen den natürlichen Wasserkreislauf direkt durch den Anteil ihrer versiegelten Oberflächen. Bei starker Versiegelung kann der Niederschlag deswegen

nicht mehr natürlich versickern. Der Oberflächenabfluss nimmt zu und überfordert bei Starkregen oft die zentralen Abwasserinfrastrukturen. Als Folge können Überflutungen große Schäden verursachen. Sorge macht, dass die Bevölkerungszunahme in vielen Städten die Tendenzen

einer Nach- und Neuverdichtung der Oberflächen stark fördert. Aus diesem Grund wird für kommunale Regenwasserkonzeptionen mittlerweile häufiger ein „100-jähriger Modellregen“ berücksichtigt, damit die zu erwartenden Wassermengen durch angepasste Infrastrukturen bewältigt werden können. Neue Regelwerke der Siedlungswasserwirtschaft betonen in dieser Perspektive zunehmend die Bedeutung eines naturnahen, lokalen Wasserhaushalts: Regenwasser nur noch über die Kanalisation abzuleiten, ist kein zukunftsfähiger Ansatz mehr.

Zum anderen führt der Klimawandel zu wärmeren und heißeren Sommern

mit zunehmender Trockenheit und Dürre im urbanen Raum. Auch dieser Effekt wird nicht nur vom Klimawandel, sondern etwa durch einen hohen Flächenversiegelungsgrad beschleunigt. Gebäude, Straßen und Plätze begünstigen ein spezifisches Mikroklima mit sehr hohen Temperaturen, sogenannte Wärmeinseln. Durch Dürre und Wassermangel verliert das Stadtgrün seine Existenzgrundlage: Leipzig hat zum Beispiel in den Dürresommern 2019 und 2020 ca. 1.600 Stadtbäume wegen des Wassermangels verloren. Und auch die Stadtbevölkerung leidet unter den sich aufheizenden Siedlungen.

Die Gefährdung von städtischen Strukturen durch zu viel oder zu wenig Wasser stellt allerdings nur eine Seite der Medaille dar. Denn Wasser kann gleichzeitig auch helfen, die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu mildern, ja es kann sogar zur Lösung der angesprochenen Prob-



Weiter zum Titelthema

## Ein ressourceneffizientes Stadtquartier für die Zukunft

leme beitragen. Möglich wird das durch eine flexiblere Gestaltung des Wassermanagements, das nicht mehr exklusiv auf zentrale Entwässerungsinfrastrukturen setzt, sondern das Niederschlagswasser ortsnah speichert – wie ein Schwamm. Umsetzen können dies sogenannte „blau-grüne“ Wasserinfrastrukturen, mit denen örtliche Wasserkreisläufe geschlossen, Regenwasser gespeichert, lokale Hitzrisiken reguliert, umweltschädliche Entlastungsüberläufe vermieden und nicht zuletzt die Lebensqualität in der Stadt verbessert werden können. Schließlich bieten diese dezentralen Lösungen auch wertvolle Handlungsoptionen, zum Beispiel die Bewässerung städtischer Grünflächen in den Sommermonaten. Damit behält das Stadtgrün seine wichtigen Funktionen für das Stadtklima, das auf unterschiedliche Art und Weise genutzt werden kann. Es trägt über ihre Verdunstung zur Kühlung der Städte bei, verbessert die Luftqualität und erhöht so die Lebensqualität in der Stadt.

### Leipzig ist Modellstadt in der Forschungsinitiative „Ressourceneffiziente Stadtquartiere“

Am UFZ arbeitet ein Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Themenbereichs „Umwelt und Biotechnologie“ daran, diese „blau-grünen“ Wasserinfrastrukturen zu entwickeln und sie sowohl in bestehende städtische Siedlungen zu implementieren als auch neue Stadtquartiere damit auszustatten. Die Mitarbeit bei Planung und Konzeption des neuen Leipziger Innenstadtquartiers „Leipzig 416“ ist ein interessantes Beispiel für eine gelungene Kooperation zwischen Wissenschaftlern, städtischen Akteuren und Investoren. Wie das Konzept der Schwammstadt dort, wo in wenigen Jahren rund 3.700 Einwohner leben werden, umgesetzt wird, können Sie in der folgenden Titelgeschichte lesen.

Bei Projekten wie diesen können die Forscherinnen und Forscher auf einen reichen Erfahrungsschatz zurückgreifen,

den sie überwiegend im Ausland aufgebaut haben. Schon viele Jahre befassen sie sich in wasserarmen Regionen der Erde wie der arabischen Halbinsel mit flexiblen dezentralen Abwassertechnologien zum Schutz knapper und sensibler Grundwässer. Modellhaft entwickelten sie etwa für Jordanien ein Konzept, das zentrale Kanalnetze mit dezentralen Lösungen flexibel ergänzt und so den Schutz des Grundwassers vor Schadstoffen und Krankheitskeimen deutlich verbessert. Mit diesen Forschungsarbeiten, die 2018 mit dem Deutschen Umweltpreis ausgezeichnet wurden, gelang es, die Grenzen zwischen Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften zu überwinden und konkrete Lösungen in die Anwendung zu bringen. Diese Erfahrungen kommen den Forschenden jetzt in den urbanen Räumen Europas zugute.

Auch in den nächsten Jahren werden sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterschiedlichster Fachrichtungen am UFZ immer wieder mit Fragen der Zukunftsstadt beschäftigen. Etwa, um im Co-Design mit städtischen Akteuren Konzepte für klimaresiliente Städte zu entwickeln. Leipzig spielt dabei weiterhin eine besondere Rolle – als UFZ-Standort und Modellstadt der deutschen Forschungsinitiative „Ressourceneffiziente Stadtquartiere“, aber auch als Namensgeberin eines wichtigen europäischen Rahmens zur politischen Umsetzung der Agenda 2030 – der Leipzig Charta.



**Prof. Dr. Roland A. Müller**

Leiter des Departments Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum  
roland.mueller@ufz.de



TITELTHEMA

# EIN RESSOURCENEFFIZIENTES STADTQUARTIER FÜR DIE ZUKUNFT

Starkregen, Überflutungen, Hitze, Dürreperioden – die Folgen des Klimawandels beeinflussen Deutschlands Städte, doch deren Infrastruktur ist darauf bislang kaum vorbereitet. Wie ein klimaangepasstes Wasser- und Energiemanagement für die Stadt der Zukunft aussehen könnte, daran arbeiten Forscherinnen und Forscher des UFZ gemeinsam mit der Stadt Leipzig, Investoren, Wirtschaftsunternehmen und weiteren wissenschaftlichen Institutionen. Ihre Vision ist ein ressourceneffizientes Stadtquartier, das in Leipzig in einigen Jahren Realität werden soll.

Retentionsgründächer

Photovoltaikanlagen

Versickerungsmulden

Wasserdurchlässige Beläge

Grundwasserbrunnen



**D**ort, wo einst unweit des Leipziger Hauptbahnhofs der Eutritzscher Freiladebahnhof stand, erstreckt sich mittlerweile eine 25 Hektar große Brache, auf der Bagger, LKW-Kipper und Radlader emsig ihrer Arbeit nachgehen. Sie bereiten das Gelände für ein neues Stadtquartier vor, in dem rund 3.700 Menschen leben sollen. Etwa 2.100 Wohnungen, ein 5,5 Hektar großer Park, ein Schul- und Sportcampus mit Grund- und Oberschule, zwei Kitas, kulturell-soziale Einrichtungen, reduzierter Autoverkehr – so sieht im Groben das Konzept für das neue Quartier „Leipzig 416“ aus, bislang benannt nach der Nummer des Bebauungsplans.

Um für das neue Viertel nachhaltige Wasser- und Energieinfrastrukturen zu entwickeln, kooperieren Wissenschaftler und Praktiker gemeinsam in dem Forschungsverbund „Leipziger BlauGrün – Blau-grüne Quartiersentwicklung in Leipzig“, den das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit rund 2,8 Millionen Euro fördert. „Wir wollen zeigen, wie in einem neuen Innenstadtquartier das zentrale Abwassersystem entlastet, die Energieeffizienz verbessert und die Auswirkungen von Starkregen- und Dürreereignissen gemindert werden können“, sagt der Projektleiter und UFZ-Umweltbiotechnologe Prof. Roland A. Müller. „Leipziger BlauGrün wird damit zu einem bundesweiten Modellprojekt, weil im Co-Design und damit im gemeinsamen Austausch mit der Stadtverwaltung, dem Investor, der Wirtschaft, der Wissenschaft sowie Bürgerinnen und Bürgern Technologien zum Einsatz kommen, mit denen Niederschlagswasser sinnvoll im neuen Viertel gehalten und genutzt werden sollen.“

### Um Wasser im urbanen Raum zu halten, sind dezentrale blau-grüne Infrastrukturen notwendig.

Das Forschungsprojekt setzt im geplanten Quartier das Konzept der Schwammstadt um. Dieses besagt, dass die in der Stadt anfallenden Niederschläge auch dort bleiben und nicht über Straßen, Gehwege und Plätze in die Kanalisation geführt werden sollen. Schon jetzt haben die veralteten Kanalnetze in vielen Städten ihre Kapazitätsgrenzen längst überschritten und sind bei Starkregen überfordert, sodass in diesen Fällen das verschmutzte Mischwasser in Flüssen landet – im Fall von Leipzig etwa der Weißen Elster oder der Parthe. Um das Wasser aber im urbanen Raum zu halten, sind dezentrale blau-grüne Infrastrukturen notwendig – dezentral deshalb, weil der Niederschlag an vielen unterschiedlichen Stellen



gesammelt und gespeichert werden kann – und „blau-grün“, weil der Niederschlag mithilfe sogenannter multifunktionaler blau-grüner Wasserinfrastrukturen in den Quartieren bleiben soll. Die technischen Möglichkeiten für diesen nachhaltigen Umgang mit Regenwasser sind vielfältig: Sie reichen von großflächigen Versickerungsmulden über verschiedene kiesartige Rigolen-Typen wie beispielsweise Mulden- und Baumrigolen bis hin zu Speichermöglichkeiten in Zisternen oder auf Retentions Gründächern. „Wir wollen das Regenwasser für die Bewässerung in den trockenen Sommermonaten speichern bzw. zwischenspeichern und damit Bäume, Sträucher und Wiesen als Teil blau-grüner Infrastrukturen zum Beispiel in den Innenhöfen der Wohnblöcke am Leben halten“, sagt Roland A. Müller. Ein intaktes Stadtgrün hat viele positive Begleiterscheinungen: Grünflächen regulieren das Stadtklima, filtern Staub und mindern Lärm, bieten den Menschen Raum für Erholung, erhöhen die biologische Vielfalt und sorgen insgesamt für eine höhere Lebensqualität der Stadtbevölkerung. „Dies alles macht das Projekt ‚Leipziger BlauGrün‘ zu einem interessanten Reallabor“, bilanziert Müller.

## Wasser im Quartier halten

Wie das Management des Niederschlagswassers im Quartier „Leipzig 416“ gestaltet werden könnte, ist die zentrale Frage, auf die der Umweltbiotechnologe Dr. Manfred van Afferden Antworten finden will. Er erstellt Wasserbilanzen auf Basis einzelner Häuserblöcke, von denen im Quartier mehr als 20 geplant sind. „Wenn bekannt ist, wie ein Häuserblock abflusslos gestaltet werden kann, kann ich das auch auf das gesamte Viertel übertragen“, erklärt er. Der UFZ-Forscher modelliert dafür ausgehend von historischen Niederschlagsvergleichswerten in Leipzig die Abflussmenge von den Dächern sowie von möglichen Gestaltungseinheiten im Innenhof eines Häuserblocks wie etwa Tiefgarage, Wege, Radstellplatz, Spielplatz, Bäume, Rasenfläche oder Blumenbeete. Unterm Strich bleiben so bei unterschiedlichen Niederschlagsszenarien Abflussmengen, die im Innenhof versickern oder gespeichert werden müssen. Doch das ist nicht die einzige Herausforderung, vor der er steht: So soll zum einen der Innenhof auch in trockenen Sommern grün bleiben; Bäume, Sträucher und Wiesen sollten deswegen bewässert werden können. Zum anderen ist die Flächenkonkurrenz im Innenhof groß: Pflanzen, Sandkästen, Sitzgelegenheiten und Fußwege müssen dort genauso ihren Platz finden wie unterirdische Bauwerke, zum Beispiel Tiefgaragen, Retentions-, Versickerungs- und Speicheranlagen. Diese engen jedoch die Optionen der Bepflanzung ein und begrenzen damit naturnahe Gestaltungsmöglichkeiten. Das zeigt sich etwa bei einem möglichen Einsatz von Zisternen: „Um vor allem für trockene Sommermonate Bewässerungswasser zu sammeln, werden große Zisternen benötigt. Doch diese beanspruchen in den Innenhöfen einen erheblichen Flächenanteil und nehmen damit den Platz für andere Nutzungen weg“, sagt van Afferden. Mehr verspricht er sich von Grundwasserbrunnen, die entweder für jeden einzelnen Häuserblock oder als zentrale Brunnen angelegt werden, die mehrere Blöcke des Quartiers beliefern können. Voraussetzung: Um den Grundwasserleiter nicht überzustrapazieren, darf nur die Wassermenge entnommen werden, die im Block als Niederschlagswasser versickert ist. Notwendig für eine ausgeglichene Wasserbilanz im Häuserblock sind zudem Gründächer: „Wir brauchen Gründächer, denn sie halten Regenwasser zurück und schaffen damit Freiräume im Innenhof“, sagt er. Wie die begrünten Dächer konkret aussehen sollten, sei aber noch offen.



### Das Projekt

Das Projekt „Leipziger BlauGrün – Blau-grüne Quartiersentwicklung in Leipzig“ wird mit rund 2,8 Millionen Euro über die BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)“ gefördert. In RES:Z werden bundesweit zwölf inter- und transdisziplinäre Vorhaben unter Beteiligung von mehr als 20 Modellkommunen unterstützt. Leipzig ist die einzige ostdeutsche Modellstadt. Beteiligt sind am Projekt „Leipziger BlauGrün“ die Stadt Leipzig, die Kommunalen Wasserwerke Leipzig, die Stadtwerke Leipzig, die Leipzig 416 Management GmbH, das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, die Universität Leipzig, die Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, die Unternehmen Tilia GmbH, Optigrün und DHI Wasy GmbH sowie das Umweltbundesamt.

## Selbst in sehr trockenen Jahren können Innenhöfe grün gehalten werden

Für einen rund 6.300 m<sup>2</sup> großen Häuserblock, der im neuen Quartier „Leipzig 416“ so entstehen könnte, haben UFZ-Wissenschaftler beispielhaft für ein sehr trockenes Jahr wie 2018 die Wasserbilanz ermittelt. In einem ersten Schritt haben sie dazu für jede einzelne Teilfläche berechnet, wie hoch der Abfluss des Niederschlagswassers ist. Daraus ergibt sich in der Summe ein jährlicher Wasserabfluss, der laut Plan im Quartier gehalten werden muss. Im zweiten Schritt modellierten die Forscher den jährlichen Bewässerungsbedarf der Grünflächen.

Unterm Strich zeigt sich, dass selbst in so trockenen Jahren wie 2018 mit einem Niederschlag von rund 2.400 m<sup>3</sup>/Jahr der Niederschlagsabfluss den Bewässerungsbedarf von rund 1.600 m<sup>3</sup>/Jahr nahezu decken kann. Voraussetzung: Es kann auf gesammelte Niederschläge (etwa in Zisternen) und Grundwasser zurückgegriffen werden, wobei die Grundwasserentnahme die auf der Blockfläche versickerte Wassermenge nicht übersteigen soll.

↓ Wasserabfluss in m<sup>3</sup>/Jahr  
↑ Bewässerungsbedarf in m<sup>3</sup>/Jahr





— Julie Fausser setzt auf dem Sumpfpflanzendach des UFZ im Frühling neue Pflanzenarten wie den Gewöhnlichen Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*). Forscherinnen und Forscher wollen dort beispielsweise die Wuchsleistung, die Reproduktion und die Ausbreitungsfähigkeit von Pflanzen untersuchen und die Vegetationsentwicklung analysieren.

## Backup-Forschung am Gründach

Rund drei Kilometer Luftlinie entfernt vom geplanten Quartier steht die Biotechnologin Dr. Lucie Moeller in 15 Meter Höhe auf dem Dach des Gebäudes 7.1 am Leipziger UFZ-Standort in der Permoserstraße. Sie blickt auf vier rund 80 Quadratmeter große Gründachtypen, die ein UFZ-Team konzipiert und voriges Jahr angelegt hat. Auf einem Extensivdach blühen beispielsweise Mauerpfeffer, Fetthenne oder Frühlingsfingerkraut, auf dem pflegeaufwendigeren Intensivdach wachsen der Große Wiesenknopf oder die Fuchsrote Neuseeland-Segge. Auf dem Dach Nummer drei, einem Sumpfpflanzendach, ragen Sumpfschilf, Flatterbinse und Blutweiderich aus dem Wasser hervor. Eine vierte, mit Kies bestückte Referenzfläche ergänzt die Versuchsanlage. „Gründächer übernehmen eine Fülle von wichtigen Aufgaben: Sie verhindern und verlangsamen zum Beispiel den Abfluss des Regenwassers, verbessern Luftqualität und Mikroklima, senken die Schadstoffbelastung, reduzieren Lärm und fördern die Biodiversität“, sagt Lucie Moeller, die am UFZ die Forschungsaktivitäten zum Gründach koordiniert.

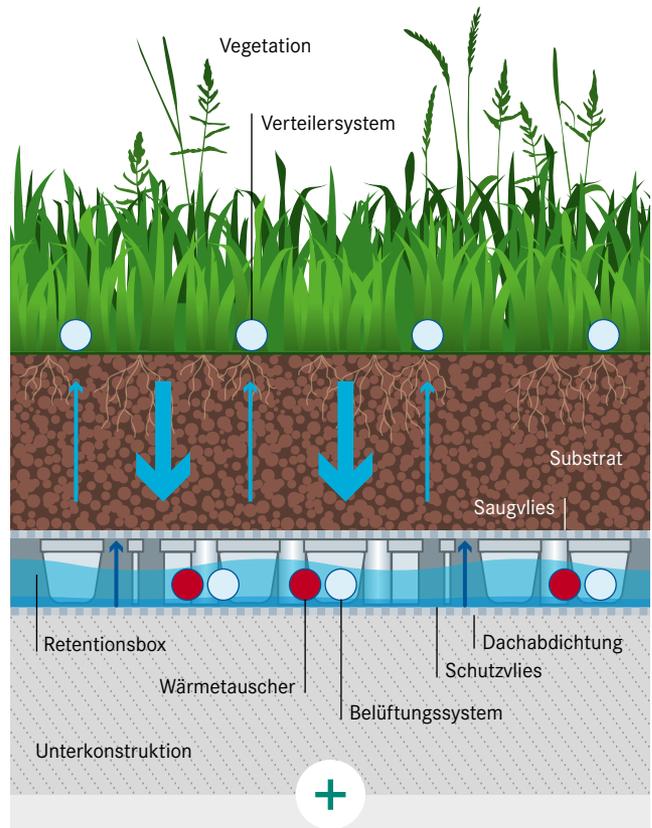
Um diese Prozesse auf den unterschiedlichen Gründachtypen noch genauer zu analysieren und auch Projekte wie das „Leipziger BlauGrün“ mit neuesten Erkenntnissen zu

unterstützen, haben sich am UFZ mehrere Forschungsteams formiert. So kombiniert die vom UFZ-Stadtklimatologen Prof. Uwe Schlink geleitete AG „Klimamodellierung“ Experimente zur Oberflächenenergiebilanz mit Modellierungen zum Mikroklima, um so die Wirkungen der Gründächer auf das städtische Klima zu beurteilen. Die AG „Biodiversität und Modellierung des Pflanzenwachstums“ erfasst und bewertet die Vegetationsentwicklung auf den Dächern, modelliert das Pflanzenwachstum und untersucht Insekten, Spinnen und Pilze, die sich dort ansiedeln. Eine Forschergruppe um den Umweltmykologen Dr. Dietmar Schlosser analysiert Aufnahme-, Transport- und Abbauprozesse von luft- und wassergetragenen Umweltschadstoffen, wie etwa Mercaptobenzothiazol, das durch den Reifenabrieb im Fahrzeugverkehr freigesetzt wird. Das Team will herausfinden, inwieweit Gründächer als Senken für Schadstoffe fungieren können. In einer vierten AG will ein Team um den Umweltwissenschaftler Dr. Jan Knappe die Wasserbilanzen für die verschiedenen Gründachvarianten ermitteln. Dafür messen die Forschenden zum Beispiel mit einer an einer Drohne befestigten Wärmebildkamera die Temperatur auf den Dächern, zeichnen den Niederschlag mit einer Wetterstation auf und bestimmen mithilfe sogenannter Lysimeter die Verdunstung über den Boden und die Pflanzen. „Wir wollen so herausfinden, wie viel Wasser auf den verschiedenen Gründachtypen wie lange gespeichert wird und

wie stark die Dächer die nähere Umgebung kühlen“, sagt Knappe. Dank der Drohnenaufnahmen wissen sie, dass zum Beispiel das Sumpfpflanzendach eine hohe Kühlwirkung entfalten kann: Bei einer Außentemperatur von 32 Grad Celsius an einem heißen Augusttag im vorigen Jahr betrug die Temperatur direkt auf dem Sumpfpflanzendach nur 29 Grad Celsius. Auf dem Kiesdach kletterte sie dagegen auf fast 40 Grad Celsius, auf benachbarten Teer- und Metaldächern gar auf bis zu 70 Grad Celsius. Doch Knappes Team will das Forschungsgründach nicht nur als passives Element verstanden wissen. „Wir experimentieren auch mit einer Bewässerungsanlage, mit der wir den Wasserhaushalt der Gründächer intelligent steuern können, um so ein Absterben der Vegetation in trockenen Sommern zu verhindern“, sagt er. Dafür haben sie im Rahmen des Projekts „Leipziger BlauGrün“ ein zusätzliches Retentionsgründach aufbauen lassen (siehe Infobox). Forschung zum Selbstzweck ist das alles nicht. Letztlich sollen diese Forschungsergebnisse in ganz praktische Entscheidungen einfließen, welche Gründachtypen im neuen Stadtquartier des Eutritzscher Freiladbahnhoofs oder in anderen Bauvorhaben verwendet werden.

### Doch was sagt das geltende Recht?

Der Ausbau blau-grüner Infrastrukturen kann auf rechtliche Probleme stoßen, die etwa die Anforderungen an den Überschwemmungs- und Umweltschutz, die Sicherheit oberirdischer Anlagen, die Planung und Finanzierung sowie die Möglichkeiten der Durchsetzung gegenüber den Eigentümern und Investoren betreffen, sollten diese nicht freiwillig zum Bau etwa von Gründächern oder Versickerungsanlagen bereit sein. Der Umweltrechtler Dr. Moritz Reese untersucht deswegen in dem Projekt, wie diese Fragen nach geltendem Recht beantwortet werden können und in welchen Bereichen das Recht geändert werden sollte, damit es die Entwicklung einer blau-grünen Infrastruktur nicht unnötig behindert. „Was vor allem fehlt, ist eine zukunftsweisende, gesetzlich geregelte Fachplanung zur Abwasserinfrastruktur, die die Kommunen verpflichtet, integrierte blau-grüne Konzepte in Abstimmung mit relevanten Ressorts der Stadtplanung und unter Beteiligung der Bürger zu entwickeln und formal zu beschließen“, sagt er. Ohne eine abgestimmte und bindende Planung könne die grundlegende Transformation zu dezentralen Infrastrukturen nicht gelingen und die Widerstände von Eigentümern und Investoren nicht überwunden werden.



### Retentionsgründach

Gemeinsam mit den Firmen Tilia und Optigrün sowie dem Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) hat das UFZ auf seinem Forschungsgelände ein sogenanntes Retentionsgründach angelegt. Den Unterschied zu anderen Gründächern macht ein 8,5 Zentimeter hoher Stauraum unter der Vegetation und der Substratschicht, der Wasser aufnehmen kann. Ausgestattet ist es mit allerlei technischem Equipment, etwa um die Wasserbilanz des Gründachs bestimmen können. Für Experimente zur Steuerung des Wasserpegels, können die Forscher zudem über spezielle Apps bei einer Starkregenvorhersage Wasser aus dem Stauraum des Gründachs in eine Zisterne ableiten und somit den Speicher erweitern, auf den dann wiederum in Trockenzeiten zugegriffen werden kann. Experimentieren wollen sie auch mit der Funktion des Gründachs als Wärmetauscher. Denn über einen geschlossenen Wasserkreislauf könnte erwärmtes Wasser aus dem darunter liegenden Gebäude durch die Retentionsschicht des Gründachs geleitet, dabei abgekühlt, wieder ins Gebäude geführt werden und somit eine konventionelle Klimaanlage ersetzen.

Unweit des Leipziger Stadtzentrums entsteht in den nächsten Jahren ein neues Stadtquartier. Wo derzeit noch Bagger und LKW-Kipper mit Erdarbeiten beschäftigt sind, sollen schon bald rund 2.100 Wohnungen, Schulen, Kitas und kulturell-soziale Einrichtungen gebaut werden. Im Jahr 2023 sollen die Bauarbeiten beginnen.



Hinzu kommen rechtliche Unsicherheiten im Hinblick auf die Anforderungen insbesondere der Überschwemmungs- und Verkehrssicherheit. „Zum Überschwemmungsschutz haben Verbände wie die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) technische Standards festgelegt, die stark auf eine kanalbasierte, zentrale Ableitung zugeschnitten sind und die Fragen aufwerfen, wenn eine solche Ableitung durch dezentrale Maßnahmen ersetzt werden soll“, sagt Reese. Ein anderes Beispiel betrifft die Sicherheit von Retentionsspeicherflächen, die multifunktional als Grün- oder Verkehrsflächen genutzt werden sollen: Unklar ist dann oftmals die Verkehrssicherungspflicht und die Haftung bei Sach- oder Personenschäden. „Wenn höchste Sicherheit beispielsweise dadurch gefordert wird, dass Kinder durch einen hohen Zaun ferngehalten werden müssen, bedeutet dies in der Regel das Aus für die multifunktionalen Lösungen“, betont er. Deshalb komme es darauf an, einen Ausgleich zwischen dem Sicherheitsinteresse und den Erfordernissen einer stadttökologischen Infrastrukturentwicklung zu finden. Wie diese Interessen zu gewichten sind, ist allerdings keine technische, sondern in erster Linie eine politische Frage, die nicht durch eine unverbindliche private Normung beantwortet werden sollte, sondern durch Gesetzgebung. Umweltrechtler Reese sieht deswegen den Gesetzgeber in der Pflicht. „Zur Niederschlagsbewirtschaftung braucht es spezifischere gesetzliche Standards im Wasser- und im Baurecht, die die großen Potenziale und Risiken von dezentralen Lösungen mit adressieren. Bund und Länder sind hierzu gleichermaßen gefragt.“

## Praxis setzt auf Forschung

Von den wissenschaftlichen Erkenntnissen versprechen sich die Praktiker einiges für „Leipzig 416“. Die Stadt Leipzig beispielsweise sieht sich als Nutznießer der Forschung: „Wir können unsere Bedarfe und unsere stadtplanerischen Vorgaben einbringen und profitieren zugleich von den Forschungsergebnissen“, sagt Heinrich Neu, Leiter des Stadtplanungsamts Leipzig. Mehr Wissen erhofft er sich zum Beispiel bei der Frage, wie viel Wasser von einem Gründach abfließt oder unter welchen juristischen Voraussetzungen ein solches Dach überhaupt gebaut werden darf. Für den Amtsleiter soll der Eutritzscher Freiladebahnhof das erste blau-grüne Stadtquartier in Leipzig werden, das ohne den Abfluss von Niederschlagswasser in die städtische Kanalisation auskommt. Allerdings lässt Heinrich Neu nicht unerwähnt, dass die Stadt bei

diesem Leuchtturmprojekt auch ins Risiko geht. „So ist noch unklar, ob ein Rigolensystem unter einer Straße zu 100 Prozent funktioniert oder nach wie vielen Jahren es gereinigt werden muss. Trotzdem wollen wir diesen Weg mitgehen, da der Stand der Technik schon so weit ist und wir Methoden anwenden können, die bislang im Städtebau noch nicht zum Einsatz kamen“, sagt er. Ludger Wälken, Geschäftsführer der Leipzig 416 Management GmbH, sieht es ähnlich und bewertet vor allem die lange Laufzeit des Forschungsprojekts sehr positiv: „So haben wir die Möglichkeit, von experimentellen Phasen in die Umsetzungsphasen zu kommen. Das ist wichtig für uns, denn vieles, was wir hier machen, ist absolut neu.“

Auch das Umweltbundesamt (UBA) will mit den neuen Ansätzen zum dezentralen Wassermanagement aus dem Projekt „Leipziger BlauGrün“ arbeiten. „Wir wollen überprüfen, inwiefern die neuen Lösungen zu abflussfreien Quartieren wirklich besser und nachhaltiger sind als die bisherigen Modelle“, sagt Claus Gerhard Bannick, der am UBA das Fachgebiet Abwassertechnikforschung / Abwasserentsorgung leitet. Dafür hat das UBA ein neues Tool einer vereinfachten Umweltbewertung entwickelt, das Bannicks Team im Bereich Abwasser erstmals anwenden will. Dabei sollen zum Beispiel die Vor- und Nachteile dezentraler blau-grüner Infrastrukturen anhand verschiedener Parameter wie etwa dem Ressourcen- und Energieverbrauch bewertet und verglichen werden. „Ziel ist, anhand dieser Bewertung auch Handlungsempfehlungen für andere Städte geben zu können, die ähnliche Vorhaben planen“, sagt Bannick. Städte könnten daraus lernen, dass man nicht immer 08/15-Lösungen anwenden müsse, sondern dass es sich lohne, gemeinsam mit Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung innovative Ansätze zu entwickeln. „Angesichts des Klimawandels können tradierte Konzepte nicht mehr erfolgreich sein“, ist er überzeugt.

—

BENJAMIN HAERDLE



**Prof. Dr. Roland A. Müller**

Leiter des Departments Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum  
roland.mueller@ufz.de



# WARUM BRAUCHT DEUTSCHLAND EINE WASSERSTRATEGIE?



## Prof. Dr. Dietrich Borchardt

Der Hydrobiologe leitet den Themenbereich „Wasserressourcen und Umwelt“ am UFZ und ist Professor für Aquatische Ökosystemanalyse und -management an der TU Dresden. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Qualität, die Quantität und das Management von Wasserressourcen im Kontext von Klimawandel, Landnutzung und Gewässerschutz. Zudem ist er wissenschaftlicher Berater zahlreicher regionaler, nationaler und internationaler Gremien, etwa der World Water Quality Alliance im Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP). Als wissenschaftlicher Experte hat er auch den im Oktober 2020 abgeschlossenen zweijährigen Nationalen Wasserdialog Deutschland fachlich begleitet.

✉ [dietrich.borchardt@ufz.de](mailto:dietrich.borchardt@ufz.de)

Um sich nachhaltig entwickeln zu können, benötigen Gesellschaften, Volkswirtschaften und Unternehmen sauberes Süßwasser in ausreichender Menge und Qualität. Wir sind auf einen intakten Wasserkreislauf und gesunde Gewässerökosysteme angewiesen, um deren lebenswichtige Dienstleistungen nutzen zu können – an erster Stelle für unsere Trinkwassersicherheit. Obwohl dies bereits erkannt und akzeptiert ist, sind wir noch weit von einem nachhaltigen Umgang mit Wasser entfernt. Zudem zeichnen sich kritische Zukunftsentwicklungen ab. Doch welche Probleme haben wir und kann eine Wasserstrategie helfen, diese zu lösen?

Wir sind es gewohnt, dass Trinkwasser in hoher Qualität rund um die Uhr sicher aus dem Wasserhahn fließt. Mit einem Anschlussgrad von rund 99 Prozent wird fast die gesamte Bevölkerung Deutschlands durch die öffentliche Wasserversorgung mit Trinkwasser versorgt. Das entstehende Abwasser wird in Kanalisationen gesammelt und mindestens biologisch gereinigt. Die damit erreichte Ver- und Entsorgungssicherheit ist im europäischen Vergleich herausragend, gleichbedeutend mit einer Daseinsvorsorge für Wasser, die es auch weltweit auf diesem Niveau nur in wenigen Ländern gibt. Aber diese Sicherheit ist trügerisch und ein „weiter so“ wird schon in naher Zukunft nicht mehr möglich sein.

Dabei ist Deutschland hydroklimatisch ein wasserreiches Land – die erneuerbaren Süßwasserressourcen umfassen im langjährigen Mittel rund 188 Mrd. Kubikmeter. Davon nutzen wir aktuell nur rund 13 Prozent und liegen damit deutlich unter der sogenannten „Wasserstressmarke“ von 20 Prozent. Das alles macht unseren Umgang mit Wasser sorglos, weil scheinbar genug vorhanden ist. Aber spätestens seit den drei Hitze- und Dürrejahren 2018, 2019 und 2020 ist klar, dass die Wassermengen zwar kurz- und mittelfristig noch für die Trinkwasserversorgung ausreichen, aber dass die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft, die Binnenschifffahrt und die Energiewirtschaft bereits heute von gravierenden Einschränkungen betroffen sind und hohe ökonomische Schäden zu verzeichnen haben. Dürrejahre und -perioden wie 2003, 2015, 2018, 2019 und 2020 wechseln sich zudem mit extremen Hochwasserereignissen wie 2002, 2006, 2010 und 2013 im Elbeinzugsgebiet in immer kürzerer Folge ab. Davon sind ganze Regionen entlang der Flüsse betroffen mit Schäden in zweistelliger Milliardenhöhe.

In noch stärkerem Maße hat Deutschland jedoch eine Wasserqualitätskrise, und das, obwohl die menschengemachten Einträge von Schad- und Nährstoffen in den vergangenen Jahrzehnten zum Teil deutlich zurückgegangen sind und

man glaubte, durch den Kläranlagenbau die wichtigsten Probleme gelöst zu haben. Die Belastung vieler Oberflächengewässer und des Grundwassers ist aber immer noch so hoch, dass die national oder europaweit gesetzten Umweltziele verfehlt werden – mit entsprechenden Konsequenzen für die Umwelt und möglichen Strafzahlungen in Milliardenhöhe. Das hat die aktuelle Klage vor dem Europäischen Gerichtshof (EuGH) gegen Deutschland zur mangelhaften Umsetzung der Nitratrichtlinie beispielhaft gezeigt. Die Krise besteht dabei nicht nur in den nach wie vor zu hohen Nährstoff- und Pestizideinträgen aus der Landwirtschaft, sondern es kommen auch neue chemische Verunreinigungen aus verschiedenen Wirtschaftsbereichen und den Haushalten, Krankheitserreger und Antibiotikaresistenzen hinzu. Zudem ist es nicht ausgemacht, dass im Zusammenspiel mit dem Klimawandel, insbesondere bei ausgeprägten Niedrigwasserperioden und gleichzeitig immer wärmer werdenden Gewässern, ihre Aufnahme- und Transportkapazitäten für weitere Stoffeinträge ausreichen werden. Viele dieser Belastungen sind deshalb letztlich nur an der Quelle wirksam zu kontrollieren. Die von Menschen verursachten Stoffeinträge in den Wasserkreislauf müssen also entsprechend dem Vorsorgeprinzip sehr viel konsequenter nachhaltig begrenzt werden.

---

### Basis der künftigen Nationalen Wasserstrategie werden Empfehlungen eines zweijährigen Dialogprozesses sein.

---

Deutschland hat aber nicht nur Probleme mit der Wassermenge und der Wasserqualität, sondern auch mit der Ökologie der Gewässer. Nur 8 Prozent der Fließgewässer, 25 Prozent der Seen und keines der Übergangs- oder Küstengewässer befinden sich derzeit in einem „guten ökologischen Zustand“, obwohl dieses Ziel eigentlich schon 2015 erreicht sein sollte. Dieser Zustand ist praktisch unverändert, seit die EU-Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 eingeführt wurde. Verglichen mit den Meeres- und Landökosystemen war der Artenverlust im Süßwasser in diesem Zeitraum dabei mindestens doppelt so hoch. Damit trägt die ökologische Wasserkrise maßgeblich zum Biodiversitätsverlust bei. Offensichtlich waren die bisherigen Maßnahmen, Gewässer zu renaturieren, ihnen Raum zur eigendynamischen Entwicklung zu geben und dadurch ihre eigentlich hohe Resilienz gegenüber veränderlichen Umweltbedingungen auszubilden, zu kleinteilig, zu wenig durchgreifend und in der Summe nicht wirksam.

Um unsere Wasserwirtschaft fit für die Zukunft zu machen, brauchen wir eine nationale Wasserstrategie! Sie muss alle über die Wassernutzung miteinander verbundenen Wirtschaftsbereiche und die Zivilgesellschaft einbeziehen und die Bewältigung akuter Krisen genauso in den Blick nehmen wie die langfristige (nur in Jahrzehnten mögliche) Anpassung von Infrastrukturen oder sich daraus ergebende Nutzungskonflikte.

Das Bundesumweltministerium hat deshalb vor zwei Jahren Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Praxis, Verwaltung und Interessenvertretungen eingeladen, um in einem nationalen Dialogprozess Antworten zu finden, wie der Bund, die Bundesländer, Kommunen und auch die Zivilgesellschaft künftig besser mit klimabedingter Wasserknappheit umgehen können. Der im Oktober vorigen Jahres vorgelegte Abschlussbericht enthält 16 Kernbotschaften. Dazu zählen unter anderem, dass Land- und Wasserwirtschaft gemeinsame Standards für eine gewässersensible Landnutzung entwickeln, wie der Eintrag qualitätsentscheidender Stoffe wirksam vermieden werden sowie regionale Konzepte für die Klimaanpassung und für die Festlegung von Nutzungsprioritäten der Grund- und Oberflächengewässer erarbeitet werden sollten. Und nicht zuletzt, was jeder Einzelne über seine individuelle Verantwortung und als Verbraucher beitragen kann. Diese Empfehlungen sind die Basis einer nationalen Wasserstrategie, die Bundesumweltministerin Svenja Schulze noch in diesem Sommer präsentieren will.

Die Corona-Pandemie, die uns nach wie vor fest im Griff hat, zeigt gerade sehr deutlich, wie man im Zuge einer menschengemachten Krise Chancen zu ihrer Bewältigung nutzen oder eben verpassen kann. Das gilt in gleicher Weise für unseren Umgang mit dem Wasser. Eine nationale Wasserstrategie würde den Orientierungsrahmen bieten, notwendiges Handeln zu organisieren und Umsetzungsdefizite zu überwinden.

---

PROF. DR. DIETRICH BORCHARDT



INTERVIEW

## ARCHITEKTUR IST MEHR ALS NUR FASSADE



Wolfgang Frey bezeichnet sich selbst als provinziellen Architekten. Dabei ist der Bauexperte aus Freiburg im Breisgau in seinem Metier international erfolgreich und meint mit Provinzialität das Anliegen, regionales Klima, regionale Materialien und regionale Mentalität zusammenzuführen – ob in China, Südkorea, der Mongolei, in Georgien oder in Deutschland. Während seines Vortrages zur Helmholtz Environmental Lecture am UFZ gab Wolfgang Frey erfrischende, neuartige und vor allem ökologisch und sozial ausgerichtete Antworten auf die Frage, in welchen Städten wir eigentlich in der Zukunft leben wollen.

### **Wie muss die Stadt der Zukunft aussehen, damit Menschen dort nachhaltig leben können und vor allem gern leben werden?**

Heimat ist nicht, wo ich meinen Wohnsitz habe, sondern wo ich als Mensch „sein“ kann, wo ich als souveräner Mensch stolz sein kann auf das Leben, das ich führe. Natürlich müssen die elementaren Lebensbedürfnisse erfüllt sein, ich muss die Wohnung bezahlen können, die ich mir wünsche, ich muss einkaufen können und ich muss mein

Kind sicher auf dem Weg zur Schule wissen. Aber darüber hinaus ist es wichtig, dass ich als Bewohner der Stadt die Chance habe, so etwas wie Würde zu empfinden.

Die größte Herausforderung sehe ich in der Gestaltung einer Gesellschaft, die verständnisvoll und achtsam miteinander ist. So etwas wie der gelingende Alltag ist leider nicht die top priority für Architektur-Designer, aber nichtsdestotrotz ganz wesentlich für die Bewertung der Stadtqualität.

## **Prof. h.c. (Universität Jilin, China), Dr. h.c. (Universität Tumbes, Peru) Wolfgang Frey**

— Jahrgang 1960, Sohn einer Architektenfamilie in Freiburg / Breisgau, studierte an der TU Berlin Architektur. Es folgten mehrere Forschungsaufenthalte im Ausland. 1991 übernahm Wolfgang Frey das väterliche Architekturbüro. Mit seinen Passiv- und Niedrigenergiehäusern, Siedlungen oder Renaturierungsprojekten ist Frey weltweit vertreten und wurde vielfach ausgezeichnet. Aktueller Schwerpunkt sind ökologisch und nachhaltig ausgerichtete städtebauliche Projekte in verschiedenen Regionen Asiens, die auch durch die Frey-Gruppe mitfinanziert werden.

### **Wie definieren Sie Nachhaltigkeit im Städtebau? Muss Architektur heute nicht zwangsläufig nachhaltig sein?**

Wenn wir als Menschen durch die schiere Existenz unsere Umwelt verschmutzen und zerstören, dann stimmt etwas nicht. Wieso beuten wir die Erde aus und bezahlen beispielsweise für teures Geld eine so wertvolle Ressource wie Erdöl, nur, um sie dann zu verbrennen? Anstatt mit demselben Geld kluge Bautechniken zu realisieren? Wieso erzeugen wir Berge von Müll und provozieren soziale Konflikte, nur weil es nicht vorausschauend organisiert ist?

Architektur hat nicht nur die Aufgabe, hübsch zu sein (auch coole moderne Architektur verstehe ich in diesem Zusammenhang als hübsch). Architektur lenkt, führt und bestimmt das Leben der Menschen und hat insofern mehr Bedeutung als Fassade zu sein. Alle architektonischen Entscheidungen haben neben dem ästhetischen Wert einen praktischen und gesellschaftspolitischen.

### **Welchen Einfluss haben Sie als Architekt auf die Entwicklung von Stadtvierteln? Glauben Sie, dass Sie mit dem Bau eines Gebäudes oder mehrerer Gebäude einen Bewusstseinswandel auslösen können?**

Ein Gebäude tritt dem Bewohner entgegen, bestimmend. Beispielsweise ist ein cool designer, aber deswegen kalter, enger und unfreundlicher Flur, durch welchen ich das Gebäude betrete, keine freundliche Geste, die sich für mich gut anfühlt. Ein schöner ausgeweiteter Raum, der freundlich gestaltet ist und vielleicht über eine zum Sitzen und damit Verweilen einladende Aufweitung verfügt, hebt meine Stimmung dagegen eher und hinterlässt beim Bewohner das Gefühl, willkommen zu sein.

Oder wenn die Bewohner wissen, dass sie mit ihrem Haus keine Umweltverschmutzung erzeugen, sondern sie sich durch ihr Wohnen respektvoll verhaltend wissen, wird die Freude darüber in ihnen wachsen und sie werden auf ihr verantwortungsvolles Verhalten stolz sein. Das wird weiter wachsen und sich allmählich auch auf andere Lebensbereiche ausdehnen.

### **Sind Ökonomie, Ökologie, soziale Erfordernisse und ästhetische Aspekte immer konfliktfrei zu verbinden, wenn man Passiv- oder Niedrigenergiehäuser, Siedlungen oder Renaturierungsprojekte plant?**

Ökonomie und Ökologie kommen aus demselben Wortstamm, dem altgriechischen oikos, dem Hauswirtschaften, Haushalten. Wenn man sinnvoll mit den Ressourcen umgeht, dann ist das ökologisch, wenn man sie sparsam einsetzt, ist das ökonomisch. Insofern führen Ökologie und Ökonomie immer in dieselbe Richtung. Nur kurzfristige und ignorante Profitabsichten stehen dem entgegen.

### **Kann man Stadtentwicklung und Architektur weltweit denken? Stehen beispielsweise Herne im Ruhrgebiet und Mexiko-Stadt vor denselben Problemen?**

Architektur kann man nicht als Exportartikel betrachten wie ein Auto oder einen Kühlschrank. Wenn Sie mich fragen, empfinde ich mich als Provinzarchitekt. Ich meine, das jeweilige provinzielle Klima, die in der Region vorhandenen Materialien und die regionale Mentalität, dieses zusammenzuführen ist die vornehmste Aufgabe von Architektur.

## Wo liegen heute weltweit die größten Risiken, dass man eine nachhaltige Entwicklung der Städte doch nicht hinbekommt und wir am Ende Mega-Städte dystopischen Ausmaßes bekommen?

Das ist in der Tat schlechthin die Herausforderung. Insbesondere in Asien haben wir heute schon unglaubliche Agglomerationen, die kaum noch zu verstehen sind. Chongqing beispielsweise mit über 30 Millionen Menschen oder die Greater Area Hongkong Shenzhen Guangzhou mit über 100 Millionen Menschen. Die Tendenz hin zu immer stärkeren Agglomerationen ist ungebrochen und wird wohl noch zunehmen. Wir versuchen uns bei den Stadtplanungen auf Quartiere zu fokussieren. Wir zergliedern große Strukturen in kiezartige Unterbereiche. Überschaubare Einheiten, die wie kleine Dörfer funktionieren. Einheiten, die für sich genommen alles bereitstellen, was das Leben im Kiez benötigt und die für die Bewohner überschaubar sind. Menschen haben das Bedürfnis, sich in einem Bereich auszukennen, um sich vertraut zu fühlen. Dorf ist für uns kein Lebensort, sondern eine Lebensform.

## Sie engagieren sich sehr in China. Inwieweit lässt sich dort unter anderen, teilweise problematischen gesellschaftlichen Vorzeichen überhaupt Nachhaltigkeit im Städtebau erreichen?

Ehrlich gesagt, wundere ich mich über diese Frage (so oder so ähnlich wird sie mir häufig gestellt). Ja, es ist so, dass in China häufiger diktiert wird. Und das schmeckt (auch dort) nicht allen. Ich kann nur für die Architektur sprechen, aber in China werden Entscheidungen, die im Allgemeininteresse dringend nötig sind, durch staatliche Verordnung auch tatsächlich umgesetzt. In Europa erlebe ich die Entwicklung heute stark gehemmt. Das Recht stärkt das individuelle Interesse zulasten des Gemeinwohls. Im Grunde verhindert dieses Recht (weil es die Maximierung des individuellen Profits bevorzugt) Entwicklungen oder Maßnahmen zum Wohle der Allgemeinheit. Andererseits hat mir der ehemalige Bauminister am Rande einer Sitzung zur Novellierung des Baurechtes einmal gesagt: Mit Vorschriften alleine werden wir nichts erreichen. Es braucht das Verständnis in die Notwendigkeit des entsprechenden Handelns. Es braucht so etwas wie einen politischen Gestaltungswillen und einen Gesellschaftstrend, um die Menschen persönlich zu erreichen.



## Haben sich deutsche und europäische Städte nach Ihrer Ansicht schon ausreichend auf den Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung gemacht?

In Europa fallen die realen Errungenschaften deutlich hinter den Absichtserklärungen zurück. Nein, es müsste viel mehr getan werden. Wir haben hier die finanziellen Mittel, wir haben die notwendigen wissenschaftlichen Erkenntnisse und die technischen Möglichkeiten. Trotzdem scheint es mir so zu sein, dass Nachhaltigkeitsaspekte in der Prioritätenliste weit hinten gelistet sind, obwohl die Menschen in großer Sorge um die Zukunft sind. Insofern bin ich froh über die „Fridays for Future“-Bewegung. Ich hoffe, dass damit die Notwendigkeit des Themas wieder präsenter wird.

## Welche Art von Energieversorgung wird künftig die Stadtentwicklung prägen?

Im Idealfall reine Sonnenenergie. Wir planen gerade in Südkorea eine solche Stadt, Solaseado, die Solaranlage mit 98 MWh peak ist schon fertig (2. Ausbaustufe 2 GWh peak), die Batterie mit 288 MWh ist in Arbeit und weil die



— Dachüberstand zur Beschattung und Nutzung durch Photovoltaikanlagen, umlaufende Terrasse und senkrecht verbaute Holzplatten – das macht ein nachhaltiges Passivhaus des Freiburger Architekten Wolfgang Frey aus.

natürlich müssen wir sehr präzise auf die heutigen Anforderungen eingehen, in dem Versuch, achtsam mit dem zu arbeiten, was die Natur bereitstellt. In Kubuqi, in der Inneren Mongolei (6.000 km<sup>2</sup> renaturierte Wüste) suchen wir nach Lösungen, um den vorhandenen Wüstensand zu verwenden, und in Georgien arbeiten wir in Dusheti an der Restaurierung der Altstadt, wo primär Kieswacken als Wandbausteine verwendet wurden. Ich meine, dass wir mit etwas mehr Demut von den Altvorderen sehr viel lernen könnten.

Stadt auf einer Halbinsel liegt und keine anderen Versorgungsleitungen hingeführt werden, muss schlechterdings so geplant und realisiert werden, dass die vorhandene Sonnenenergie am Ende eben reicht.

### Stein, Eisen, Holz – gibt es so etwas wie die Baustoffe der Zukunft?

Ich erinnere an mein Eingangsstatement von der Provinzialarchitektur. Wieso verwenden wir nicht einfach das, was regional vorhanden ist und womit die Altvorderen schon hunderte von Jahren gebaut haben? Früher waren die Ressourcen wertvoll, deswegen sind in der klassischen historischen Architektur nachhaltige Strukturen regional entwickelt worden, die perfekt auf das Klima mit den regional verfügbaren Materialien reagiert haben. Aber

### Welche Rolle spielt Forschung für Ihre Arbeit, für Ihre Nachhaltigkeitsstrategie?

Wir müssen vor dem Hintergrund der Baugeschichte, der traditionellen Bautechniken, die in einem langen evolutionären Entwicklungsprozess an einem jeweiligen Ort sehr speziell entstanden sind, mit den heute verfügbaren wissenschaftlichen Methoden die Adaption moderner Materialien und Techniken analysieren und somit unter Berücksichtigung moderner Erfordernisse weiterentwickeln. Das kann aber nicht (nur) theoretisch passieren, es ist ein interdisziplinärer Prozess, der eng mit und in der Baurealität erprobt werden muss. Wir müssen heute Modelle entwickeln und deren langfristige Auswirkungen in Simulationen ermitteln, und dazu braucht es Vernetzungen zwischen Wissenschaft und Praxis.

—

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 diskutieren.





## PROJEKT

# POLLENVIELFALT IM FOKUS

Jedes Jahr im Frühling ist es soweit: Blütenpflanzen schicken ihre Pollen auf Reisen. Die feinen Körnchen, die in Massen in der Luft herumwirbeln, können die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. Pollen zeigen aber auch ökologische Zusammenhänge auf, die für ein besseres Verständnis unserer Ökosysteme wichtig sind. Die Pollenanalyse ist daher für viele Bereiche – die Medizin, die Ökologie oder die Klimaforschung – ein unverzichtbares Werkzeug. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des UFZ haben in fachübergreifender Zusammenarbeit mit anderen Forschern ein automatisiertes Analyseverfahren entwickelt, mit dem sich Pollen sehr viel effizienter als bislang untersuchen lassen.

Sobald es draußen grünt und blüht, sind sie unterwegs: Pollen. Der Blütenstaub wird entweder vom Winde verweht oder ganz exklusiv per Kurier geflogen. Je nachdem, ob es sich um Pollen windbestäubender Pflanzenarten handelt oder um solche, die auf Insekten wie Hummeln, Bienen oder Fliegen als Bestäuber setzen. Pflanzen produzieren Pollen in großen Mengen in ihren Staubblättern. Sie enthalten das männliche Erbgut der Pflanze, das in die Welt hinaus getragen werden soll – im Optimalfall zu einer Blüte der gleichen Art, um diese zu befruchten und so zur Erhaltung der Art beizutragen. Gleichzeitig sichert jeder dieser Pollentransfers auch unsere pflanzliche Nahrungsgrundlage.

Die winzigen Pollenkörnchen sind zwischen zehn und 180 Mikrometer klein. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar hat einen Durchmesser von rund 60 bis 80 Mikrometer. Und jede Pflanzenart hat ihr ganz eigenes Pollendesign:

Manche sehen aus wie kleine Igelbälle, einige erinnern an Kaffeebohnen, Zitronen, schrumpelige Pfefferkörner oder Tennisbälle. Ihre Oberfläche kann glatt, gekerbt, stachelig oder auch hirntartig gefurcht sein.

Möchte man Pollen untersuchen, etwa für die Pollenflugvorhersage für Allergiker oder ökologische Fragestellungen, ist das Wissen um diese Artspezifika entscheidend. Neben genetischen Analysen, die jedoch nur bedingt quantitative Aussagen liefern können, gilt die Mikroskopie hier bislang als der Goldstandard. Die Pollenkörnchen werden dabei von Experten am Mikroskop bestimmt und gezählt – ein zeitlich sehr aufwendiges und teures Verfahren, das sehr viel Erfahrung und Können erfordert. Die Entwicklung eines automatisierten, schnelleren und zugleich hochpräzisen Verfahrens könnte der Pollenanalyse Aufwind verschaffen und so Forschung und Wissen voranbringen.

Gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen im UFZ, dem Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) und der Technischen Universität Ilmenau ist Dr. Susanne Dunker genau das gelungen. Dafür entführte die Pflanzenphysiologin ein aus der Medizin bekanntes Verfahren, mit dem sich Blutzellen analysieren lassen, kurzerhand in die Umweltanalytik. Sie optimierte diese sogenannte bildbasierte Partikelanalyse für die Untersuchung von Pollen und koppelte sie mit Künstlicher Intelligenz. Und so funktioniert es: Jedes Pollenkörnchen einer Probe durchläuft einzeln und vollautomatisch die Linse eines Mikroskopobjektivs und bekommt dort sein eigenes Fotoshooting. Die Aufnahmen werden dann mit Bildern einer Datenbank verglichen. „Unser System erkennt bislang rund 35 Pollenarten zuverlässig“, sagt Susanne Dunker. „Proben, die mit herkömmlichen Methoden vier Stunden benötigen, können wir mit der bildbasierten Partikelanalyse in nur 20 Minuten zuverlässig bestimmen und quantifizieren.“

Das neue Analyse-Tool ist ein effizientes Werkzeug, mit dem man Pollen sehr viel besser unter die Lupe nehmen kann. Denn sie verraten eine ganze Menge, beispielsweise die ökologischen Zusammenhänge zwischen Pflanzen und ihren Bestäubern. „Für unsere Ökosysteme leisten bestäubende Insekten einen unglaublich wichtigen Beitrag“, sagt Dunker. „Doch wir wissen leider noch viel zu wenig darüber, wie die Pflanzen-Bestäuber-Interaktionen genau funktionieren und wie robust sie gegenüber Störungen sind, die der Klimawandel oder eine geänderte Landnutzung mit sich bringen.“ Noch so manche Fragen sind offen: Welche Bestäuber sind für eine bestimmte Pflanzenart besonders wichtig? Auf welche verschiedenen Pflanzenarten sind umgekehrt die Bestäuber angewiesen, um ihren Nährstoffbedarf zu decken?

Susanne Dunker untersucht in einem interdisziplinären Team, welche Pollen sich im Haarkleid bestäubender Insekten finden lassen. Das zum Patent angemeldete Analyseverfahren entpuppt sich dabei als hervorragendes Werkzeug: Es bringt schnell und quantitativ zutage, welche Pflanzenarten ein Insekt auf seiner Reise angefliegen hat und hilft so, mehr über die Beziehungen zwischen Pflanzen und ihren Bestäubern herauszufinden.

Auf Leipzigs Dächern, in Parks und in einer Station des sächsischen Luftmessnetzes hat Susanne Dunker mit Unterstützung ihres auf innovative Messkonzepte spezialisierten UFZ-Kollegen Dr. Jan Bumberger und Dr. Nadja Kabisch, die an der HU Berlin zu Umwelt und Gesundheit

in Städten forscht, Pollenfallen aufgestellt. Denn neben weiteren ökologischen Fragestellungen geht es auch um die menschliche Gesundheit: „Wir wollen schauen, wie der Pollenflug windbestäubender Pflanzenarten im städtischen Bereich aussieht: Welche für Allergiker relevanten Pollen sind hier unterwegs? In welchen städtischen Strukturen ist die Belastung besonders stark?“

Neben Allergien können Pollen durchaus noch andere negative Einflüsse auf die menschliche Gesundheit haben, indem sie etwa Bakterien als Transport-Shuttle dienen. Ob das auch auf Viren zutrifft, ist noch unklar. Virologen des Universitätsklinikums Leipzig haben deshalb Proben aus Dunkers Pollenfallen auf das Virus SARS-CoV-2 hin untersucht. „Die Tests fielen negativ aus. Auch in Laborversuchen konnte sich das Virus nicht an Pollen anheften“, sagt Prof. Dr. Jan C. Simon, Direktor der Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie. „Ein Übertragungsweg über einen Pollen-Shuttle-Service scheint beim Erreger von Covid-19 offenbar nicht gegeben zu sein.“

Und doch könnte es einen Zusammenhang geben, sagt Susanne Dunker und verweist auf eine große internationale Studie, die Pollenkonzentrationen in der Luft, klimatische Bedingungen und Vorkommen von Infektionen mit SARS-CoV-2 in 31 Ländern der Welt unter die Lupe nahm – und in die auch die Daten der Leipziger Pollenanalyse eingeflossen sind. „So scheint eine erhöhte Pollenbelastung das Immunsystem – auch bei Nichtallergikern – zu schwächen, sodass das Virus vermutlich leichteres Spiel hat“, erklärt die Forscherin.

Das Potenzial des neuen Verfahrens der Pollenanalyse erscheint Susanne Dunker auch jenseits von Biodiversitäts- und Allergieforschung groß, etwa wenn es darum geht, das Klima vergangener Zeiten zu rekonstruieren. „Mit unserem Tool, das wir stetig verbessern und erweitern, können wir so viel Neues erforschen.“ Man darf also gespannt sein, was als Nächstes kommt.

—  
NICOLE SILBERMANN



**Dr. Susanne Dunker**

Department Physiologische Diversität  
an UFZ und iDiv

*susanne.dunker@ufz.de*



## PORTRÄT

# VOLLER TATENDRANG INS NÄCHSTE ABENTEUER

Von Santa Fe nach Berlin, von der DAAD-Stipendiatin zur Departmentleiterin am UFZ: Für ihre Forschung zur Schwangerschaftsimmunologie scheut die gebürtige Argentinierin Ana Zenclussen keine Herausforderung. Die Frage, wie Kinder gesund zur Welt kommen und gesund bleiben können, treibt sie dabei an.

Es war dieser eine Brief, der das Leben von Ana Zenclussen auf den Kopf stellte. Die junge Immunologin arbeitete gerade daheim in Argentinien an ihrer Promotion, der experimentelle Teil war bereits abgeschlossen, als sie sich für ein DAAD-Stipendium bewarb. Sechs Monate an der Charité in Berlin, für Ana Zenclussen ging es um die Erfüllung eines Traums. Es war das Jahr 2000, als sie den Brief mit ihren Bewerbungsunterlagen einwarf, und kurz darauf bekam die angehende Forscherin die Nachricht, dass es klappt mit dem halben Jahr in Deutschland. Aus den sechs Monaten sind inzwischen 20 Jahre geworden und aus der Doktorandin die Leiterin des Departments Umweltimmunologie am UFZ in Leipzig.

In gewisser Weise war der Schritt nach Europa für sie eine Reise zurück in die Familiengeschichte: „Die Familie meines Vaters ist aus der Schweiz nach Argentinien ausgewandert, das erklärt meinen Nachnamen. Und auch die Familie mütterlicherseits hat europäische Wurzeln – aber Deutsch haben wir zu Hause nie gesprochen“, sagt Ana Zenclussen. Ihr Interesse war trotzdem groß: Als Kind stürzte sie sich auf die deutsche Sprache, als Jugendliche arbeitete sie bereits als Aushilfslehrerin für Deutsch. Und als sie dann ihr Studium der Biochemie begann, entschied sie sich für die Universität in Santa Fe unweit ihres Heimatorts – ein Umstand, der für ihre Erfolge in Deutschland später noch eine wichtige Rolle spielen sollte.

Während ihres Studiums beschäftigte sie sich erstmals mit der Plazenta, in der Promotion konzentrierte sie sich ganz auf die Schwangerschaftsimmunologie – und auf ein Paradigma, das damals als unumstößlich galt: Der Fötus im Mutterleib ähnelte einem Transplantat. Er werde von der Mutter immunologisch ignoriert, denn die Plazenta sei eine starre Barriere, die dafür Sorge, dass der Fötus nicht „gesehen“ und auch nicht abgestoßen werde. Peter Medawar hatte diese Theorie aufgestellt, 1960 bekam er den Nobelpreis. „Ich habe mir gedacht: Das kann heute

einfach nicht sein“, erinnert sich Ana Zenclussen: „Ein Transplantat ist hochgradig künstlich, ein Produkt der modernen Medizin – und die menschliche Schwangerschaft existiert schon, seit es Menschen gibt. Dieser Vergleich kann einfach nicht mehr stimmen. Aber andererseits: Der Mann hat den Nobelpreis dafür bekommen.“

---

## Die Entdeckung ihrer Arbeitsgruppe sorgte für einen Paradigmenwechsel in der Immunologie.

---

Es war diese Frage, die sie anspornte: Kann sie als damals unbekannte Immunologin aus Argentinien diese Theorie weiterentwickeln, kann sie die Forschung auf diesem Feld voranbringen? Nach ihrem halben DAAD-Stipendiums-jahr in Deutschland kehrte Ana Zenclussen nach Lateinamerika zurück, beendete die Promotion – und ging dann gleich wieder nach Deutschland, wo sie an der Charité weiterforschte und habilitierte, zunächst als Alexander von Humboldt-Stipendiatin und danach mit einer eigenen Arbeitsgruppe. Es gelang ihr, was niemand für möglich hielt: „Wir haben gezeigt, dass der Fötus Strukturen hat, die das Immunsystem der Mutter aktivieren können, so dass Toleranzmechanismen gegenüber dem Fötus entstehen. Regulatorische T-Zellen der Mutter schützen aber den Fötus, damit er überleben kann, und der Fötus ist dabei aktiv involviert“, erläutert sie. Für einen Paradigmenwechsel in der Immunologie sorgte diese Entdeckung, auf die Ana Zenclussen bis heute stolz ist.

2007 wurde sie an die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg berufen und leitete die Abteilung für Experimentelle Gynäkologie und Geburtshilfe. Es folgte eine turbulente Zeit: Sie brachte ihre beiden eigenen Kinder zur Welt, die heute 11 und 13 Jahre alt sind; sie nahm zusätzlich zur argentinischen auch die deutsche Staats-



## Ana Claudia Zenclussen

— 1971 im argentinischen Esperanza geboren, promovierte nach dem Studium der Biochemie an der Universität „Universidad Nacional del Litoral“ Santa Fe im Bereich Immunologie an der Universität Buenos Aires. Nach der Promotion 2001 ging sie als Stipendiatin der Alexander von Humboldt-Stiftung an die Humboldt-Universität zu Berlin, wo sie bis März 2003 zum Thema Stress und Bluthochdruck in der Schwangerschaft (Präeklampsie) forschte. Danach war sie bis 2007 Arbeitsgruppenleiterin am Institut für Medizinische Immunologie an der Charité, ehe sie einen Ruf auf die Professur für Experimentelle Gynäkologie und Geburtshilfe der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg annahm. Seit dem 1. Juli 2020 forscht Ana Claudia Zenclussen als Professorin für „Pädiatrische Umweltepide-miologie / Immunologie“ am UFZ und an der Universität Leipzig.

bürgerschaft an – und sie bekam einen Anruf aus Argentinien von einem früheren Kommilitonen, der mit ihr an der Universität in Santa Fe studiert hatte. „Er arbeitete inzwischen im großen argentinischen Umweltforschungszentrum und hatte immer verfolgt, woran ich arbeite. Und jetzt fragte er mich also: Hast du nicht Lust, mit mir zusammenzuarbeiten?“

Ihm schwebte eine Studie vor, wie Weichmacher beispielsweise aus Kunststoffen hormonelle Prozesse in der Schwangerschaft beeinflussen. „Das war zwar weit weg von meiner bisherigen Arbeit“, sagt Ana Zenclussen, „aber ich habe nun einmal eine Schwäche für neue Themen.“ Die neu entstandene argentinisch-deutsche Arbeitsgruppe machte sich also an die Arbeit und kam zu Ergebnissen, die für Schlagzeilen sorgten: „Wir fanden eindeutige Hinweise darauf, dass der Weichmacher Bisphenol-A Föten in ihrem Wachstum einschränkt“, erklärt die Immunologin.

Dass sich Ana Zenclussen durch diese Arbeit inhaltlich breiter aufstellte, half ihr einige Jahre später, als am UFZ in Leipzig eine neue Leitung für das Department Umweltimmunologie gesucht wurde: Die Aufgabe ist ihr wie auf den Leib geschnitten. Seit wenigen Monaten ist sie jetzt in Leipzig, und sie hat große Pläne für ihre Abteilung, zu der 28 Mitarbeiter gehören: Das Team will untersuchen, wie Umweltchemikalien in Schwangerschaft und Stillzeit langfristig die Kindesgesundheit beeinflussen. Was passiert beispielsweise, wenn schwangere Frauen Kontakt mit Umweltchemikalien haben? Wie beeinflussen sie die

Immunreaktion der Mutter? Welche langfristigen Folgen haben sie für den Fötus und dann später für Kinder und Jugendliche? Diese sind nur einige der Fragen, die im Department Umweltimmunologie beantwortet werden sollen.

Ana Zenclussen will dazu auf laufende Kohortenstudien zurückgreifen und eine neue, maßgeschneiderte Kohortenstudie auflegen. Das sind Studien, die den Zusammenhang zwischen dem Kontakt mit einer Substanz und dem Auftreten von Krankheiten in größeren Bevölkerungsgruppen untersuchen. „Dazu braucht man gute Kooperationspartner, und die gibt es in Sachsen“, sagt sie. Neuester Coup: Ein Konsortium aus Ärzten und Wissenschaftlerinnen verschiedener Forschungseinrichtungen der Region wird mit dem Projekt „SaxoChiLD“ (Saxonian Child health innovation Leipzig-Dresden) Partner des neuen deutschen Forschungszentrums für Kinder- und Jugendgesundheit, dessen Aufbau die Bundesforschungsministerin im März verkündet hat.

—  
KILIAN KIRCHGAESSNER



**Prof. Dr. Ana Claudia Zenclussen**  
Leiterin des Departments  
Umweltimmunologie

[ana.zenclussen@ufz.de](mailto:ana.zenclussen@ufz.de)

## PERSONALIA



### Prof. Dr. Katja Bühler

Die Mikrobiologin, die im UFZ-Department Solare Materialien an der biotechnologischen Gewinnung von Wasserstoff durch fotosynthetisch aktive Mikroben forscht, wurde vom Bundeskabinett in den Nationalen Wasserstoffrat berufen. Das Gremium besteht aus 26 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Aufgabe des im Jahr 2020 gegründeten Wasserstoffrats ist es, die Bundesregierung durch Vorschläge und Handlungsempfehlungen zu beraten, um die Nationale Wasserstoffstrategie umzusetzen und weiterzuentwickeln.



### Prof. Dr. Daniela Thrän

Die Systemwissenschaftlerin leitet das UFZ-Department Bioenergie und ist gleichzeitig Bereichsleiterin „Bioenergiesysteme“ am Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) in Leipzig. Gemeinsam mit Prof. Dr. Iris Lewandowski von der Universität Hohenheim steht sie für die kommenden drei Jahre an der Spitze des Bioökonomierats der Bundesregierung, dem sie bereits seit 2012 angehört. Das Gremium, in das 20 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft berufen sind, berät die Regierung unter anderem bei der Umsetzung der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“.



### Prof. Dr. Georg Teutsch

Der Wissenschaftliche Geschäftsführer des UFZ wurde vom Sächsischen Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft bis Ende 2023 in den 15-köpfigen Zukunftsbeirat Innovation berufen. Staatsminister Wolfram Günther will mit dem Gremium neue Technologien, soziale Innovationen und kreative Ideen für eine nachhaltige Gestaltung von Wirtschaft und Gesellschaft stärker in den Fokus rücken. Die Beiratsmitglieder sollen das Ministerium bei Innovationsthemen unterstützen, Schwerpunkte kritisch hinterfragen und eigene Vorschläge präsentieren.



### RWInnoTec-Gründerteam

Ein sechsköpfiges interdisziplinäres Team aus Wissenschaftlern des UFZ und der HTWK Leipzig hat die RWInnoTec GmbH gegründet. Im Fokus des Unternehmens von Dr. Ulf Roland, Dr. Markus Kraus, Maria Kraus, Christian Hoyer, Dr. Frank Holzer und Dr. Ulf Trommler (jeweils v.l.n.r.) stehen die Weiterentwicklung, die Anwendung und der Vertrieb der Radiowellentechnologie. Sie ist kostengünstig und energiesparend und eignet sich u.a. zur Trocknung feuchten Mauerwerks, zur Sanierung von Straßenschäden oder der chemikalienfreien Bekämpfung von Holzschädlingen.

## PROJEKTE

### PrecisionTox

Das UFZ beteiligt sich an dem Forschungsprojekt „PrecisionTox“, das die EU bis zum Jahr 2026 mit 19,3 Millionen Euro finanziert. Ziel ist, Methoden zur Prüfung der Chemikaliensicherheit zu entwickeln, mit denen sich Gesundheit und Umwelt besser schützen lassen. Das UFZ untersucht unter anderem die Wirkung von Chemikalien auf die Embryonalentwicklung von Zebrafischen. Die Forscher setzen bildgestützte Verfahren ein, die Entwicklungsstörungen als Indikator für die schädliche Wirkung von Chemikalien automatisch erfassen. Um die beobachteten Effekte gezielter zu bewerten, analysieren sie die Aufnahme der Chemikalien in den Embryo und ausgewählte Zellkulturmodelle. Zudem betrachten sie die Effekte im Zusammenhang mit den physikochemischen Eigenschaften und Strukturen der Testsubstanzen und leiten mögliche Wechselwirkungen ab.

✉ Dr. Stefan Scholz, Department Bioanalytische Ökotoxikologie, [stefan.scholz@ufz.de](mailto:stefan.scholz@ufz.de)

### Waldzustandsmonitor Deutschland – 4Moni

Die Erfahrungen aus den vorigen Dürrejahren haben gezeigt, dass die derzeitigen Instrumente für ein effizientes Risikomanagement der Wälder nicht ausreichen. Das UFZ entwickelt deshalb in dem vorläufig bis zum Jahr 2023 laufenden Projekt „Waldzustandsmonitor Deutschland – 4Moni“ standardisierte, flächendeckende und zeitnahe Produkte für einen operationellen Waldzustandsmonitor. Diese basieren auf Zeitserien von Fernerkundungsdaten und KI-basierten Methoden und liefern Informationen beispielsweise zur Baumartenverteilung und zur Früherkennung von Waldschäden. Zudem sollen mittels hydrologischer Modellierung die Wasserverfügbarkeit für Waldbestände kurzfristig und saisonal abgeschätzt sowie anhand ökologischer Modelle die langfristige Verbreitung von Baumarten vorhergesagt werden.

✉ Dr. Daniel Doktor, Department Remote Sensing, [daniel.doktor@ufz.de](mailto:daniel.doktor@ufz.de)



Helmholtz wird 200 Jahre

[www.helmholtz200.de](http://www.helmholtz200.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, Dr. Cornelia Baeßler

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

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

**Bildnachweise** Sebastian Wiedling, UFZ (S. 2, S. 12, S. 22 o.l.) | silisight für msm Architekten (S. 7) | André Künzelmann, UFZ (S. 8, S. 14, S. 22 u.l.) | Frey Architekten (S. 16 / 17) | Kateryna Kon, Adobe Stock (S. 18) | Sven Reichhold (S. 21) | Susan Walter (S. 22 o.r.) | HTWK Leipzig und privat (S. 22 u.r.)

**Grafiken** Peter Barczewski, 3D Artstudio (Bildmontage Titelbild) | ARTKOLCHOSE (S. 4/5 sowie S. 9 unter Nutzung von Einzelelementen von sentavio, freepik sowie von pixabay)

## 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

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

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

Wir versichern, dass Ihre Daten ausschließlich für den Versand des UFZ-Newsletters „UmweltPerspektiven“ genutzt werden. Sie können ihn jederzeit per mail an [info@ufz.de](mailto:info@ufz.de) abbestellen. Ihre Daten werden dann umgehend gelöscht. [www.ufz.de/datenschutz](http://www.ufz.de/datenschutz)

Gedruckt auf Circle Volume White aus 100% Altpapier, ausgezeichnet mit dem blauen Umweltengel, dem EU Ecolabel und FSC®-zertifiziert

ISSN 1868-7512

