

ZUKUNFT SICHERN FORSCHEN FÜR DIE UMWELT

DAS UFZ AUF DEM WEG INS JAHR 2025+



VORWORT

WEICHEN STELLEN.

Eine gesunde Umwelt ist die Voraussetzung für die menschliche Existenz und gesellschaftliche Entwicklung. Daran besteht kein Zweifel. Menschen brauchen sauberes Wasser, intakte Böden, auf denen Nahrung wächst, Wälder, die Holz liefern, die Wasser und Kohlendioxid speichern, Gewässer, in denen Fische leben können, Rohstoffe, die Nahrung, Material und Energiequelle zugleich sind, Landschaften zum Leben und Erholen. Doch immer mehr Menschen konkurrieren um die gleichen Ressourcen. Viele Lebensgrundlagen gehen verloren oder verlieren an Qualität. Wasser wird nicht nur knapp, es wird auch zunehmend verschmutzt. Böden erodieren oder werden versiegelt. Flüsse büßen ihre Auen ein. Genetische Ressourcen, Tier- und Pflanzenarten und ihre Lebensräume verschwinden.

Unser integrativer Forschungs- und Syntheseansatz ist angesichts der engen Verflechtung von Ursachen und Wirkungen, der hohen Komplexität und der Tragweite der Umweltthemen unverzichtbar.

1991 waren es die ökologischen und sozialen Probleme in der von Chemie und Braunkohle geprägten Region um Leipzig, Halle und Bitterfeld, der jahrzehntelange Raubbau an der Natur und eine Studie über den Zustand der Umweltforschung in den neuen Bundesländern, die das Bundesforschungsministerium und den Wissenschaftsrat 1991 überzeugt hatten, ein „breit angelegtes Zentrum zur Erforschung der Ökologie industrieller Ballungsgebiete“ in Leipzig oder Halle zu gründen. Als das UFZ am 2. Januar 1992 schließlich seine Arbeit aufnahm, war es die erste und einzige Forschungseinrichtung der Bundesrepublik, die sich ausschließlich mit Umweltforschung befasste – und sie ist bis heute die einzige Forschungseinrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft mit diesem speziellen Profil. Zu den Aufgaben des UFZ gehörte zum einen die Grundlagenforschung, um Umweltprobleme in hochbelasteten Landschaften zu verstehen und Beiträge zur Methodenentwicklung und Theoriebildung in der Ökosystemforschung zu erarbeiten. Zum anderen wurde untersucht, welche technischen und sozio-ökonomischen Voraussetzungen notwendig sind, um gestresste Landschaften und Ökosysteme zu sanieren oder zu renaturieren.

Seit der Jahrtausendwende hat sich die Forschungsstrategie des UFZ verschoben: Im Mittelpunkt stehen seitdem

nicht mehr nur Sanierung und Renaturierung und die Region um Leipzig, Halle und Bitterfeld, sondern globale Umweltprobleme, die durch den Klima- und Landnutzungswandel, demografische Veränderungen und Migration, den wachsenden Energie- und Nahrungsbedarf oder den Biodiversitätsverlust hervorgerufen werden.

Heute ist das UFZ mit seinen 1.200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein national und international anerkanntes Kompetenzzentrum für Umweltforschung. Unser Forschungsgegenstand ist die terrestrische Umwelt als Teil des Systems Erde. Unsere Stärke ist der integrative Forschungs- und Syntheseansatz, der angesichts der engen Verflechtung von Ursachen und Wirkungen, der hohen Komplexität und der Tragweite der Umweltthemen unverzichtbar ist. Unsere Tradition ist es, von der Grundlagenforschung bis in die Anwendung aktiv zu sein. Wir sind zuverlässiger Partner, Wissensvermittler und Berater: Die Expertise von UFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern ist im Welt-



klimarat, dem IPCC, ebenso gefragt wie im Weltbiodiversitätsrat IPBES, im Bioökonomierat oder im Sachverständigenrat für Umweltfragen, die die Bundesregierung beraten. Wir haben an der Nationalen Wasserstrategie mitgearbeitet und weltweit die Forschung für ein nachhaltiges Management von Wasserressourcen und deren Umsetzung vorangetrieben. Wir haben international gefragte Forschungsinfrastrukturen zur Umweltbeobachtung und -modellierung mit initiiert und aufgebaut. Wir leiten Studien und Projekte wie etwa zum World Water Quality Assessment der Vereinten Nationen, zur nachhaltigen Stadtentwicklung, zur nachhaltigen Landnutzung oder zum Bodenschutz. Wir tragen mit unserer Expertise zur Umsetzung der Europäischen Chemikalienregulierung, der Wasserrahmenrichtlinie, nationaler und internationaler Abkommen zum Schutz von Natur und biologischer Vielfalt und der Energiewende bei.

Viele der Herausforderungen von heute werden auch die Herausforderungen von morgen sein. Mit unserer

Strategie 2025+ haben wir uns hervorragend aufgestellt, um unsere Fähigkeiten als eine der wichtigsten Forschungsinstitutionen im Bereich der Umwelt- und Klimaanpassungsforschung bestmöglich weiterzuentwickeln und zu entfalten. Damit werden wir in Zeiten des dynamischen globalen Wandels auch weiterhin dazu beizutragen, die Weichen zu stellen – in Richtung einer gesellschaftlichen Entwicklung, die sich mit einer gesunden Umwelt vereinbaren lässt.

Katrin Böhning-Gaese – Sabine König

PROF. DR. KATRIN
BÖHNING-GAESE
Wissenschaftlicher
Geschäftsführer

DR.
SABINE KÖNIG
Administrative
Geschäftsführerin

ENGAGIERT, EXZELLENT UND VERLÄSSLICH SEIN.

Unsere Vision

Das UFZ ist eines der weltweit führenden Forschungszentren im Bereich der Umweltforschung und genießt hohe gesellschaftliche Anerkennung. Es zeigt Wege für einen nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Lebensgrundlagen zum Wohle von Mensch und Umwelt auf.

Unsere Mission

Biologische Vielfalt, funktionierende Ökosysteme, sauberes Wasser und intakte Böden sind unsere natürlichen Lebensgrundlagen. Angesichts des globalen Wandels eint die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ daher das Ziel, auf der Grundlage exzellenter Forschung Wege zur Vereinbarkeit einer gesunden Umwelt mit der gesellschaftlichen Entwicklung aufzuzeigen.



Als verllässlicher Partner unterstützt das UFZ Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft dabei, die Folgen menschlichen Handelns für die Umwelt besser zu verstehen und Optionen für gesellschaftliche Entscheidungsprozesse zu erarbeiten.

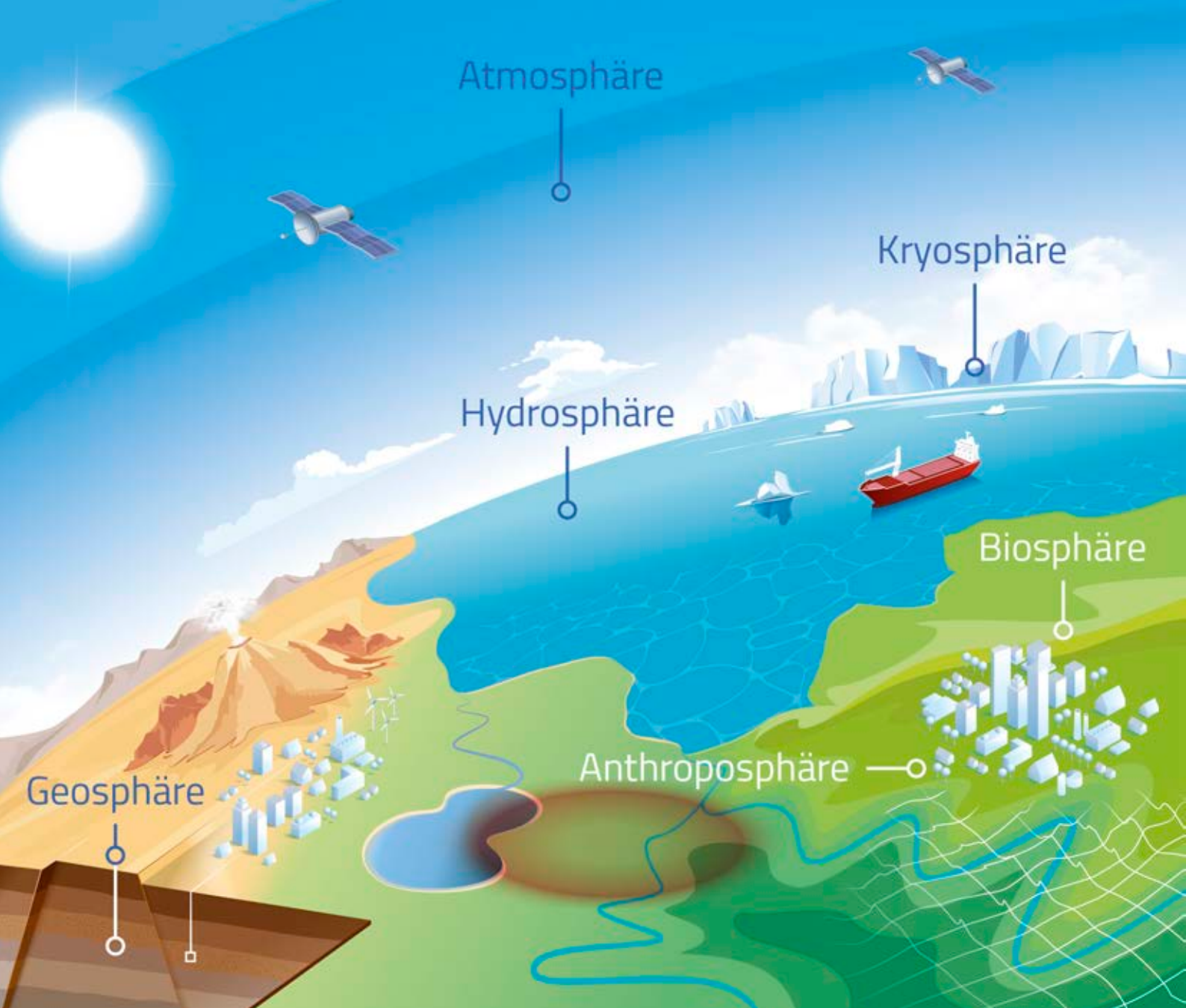
Dafür greift das UFZ gesellschaftliche Herausforderungen auf und schafft Wissen und Technologien, die helfen sollen, Probleme im Spannungsfeld von Umwelt und Gesellschaft frühzeitig zu erkennen und vorsorgeorientierte Lösungen zu entwickeln.

Die Behandlung komplexer Umweltprobleme erfordert es, Grenzen zwischen Natur-, Ingenieur- und Gesellschafts-

wissenschaften zu überwinden. Das UFZ hat umfangreiche Erfahrungen in der integrierten Umweltforschung, verfügt über innovative wissenschaftliche Infrastrukturen und unterhält wichtige nationale und internationale Kooperationen. Dadurch werden praxisorientierte Lösungsoptionen auf fundierter wissenschaftlicher Basis erarbeitet.

Die Kreativität und Motivation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des UFZ, ihre persönliche und fachliche Weiterentwicklung, die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und die auch für internationale Spitzenforscherinnen und -forscher attraktiven Arbeitsbedingungen am UFZ sind essenziell, um diesen Auftrag zu erfüllen.





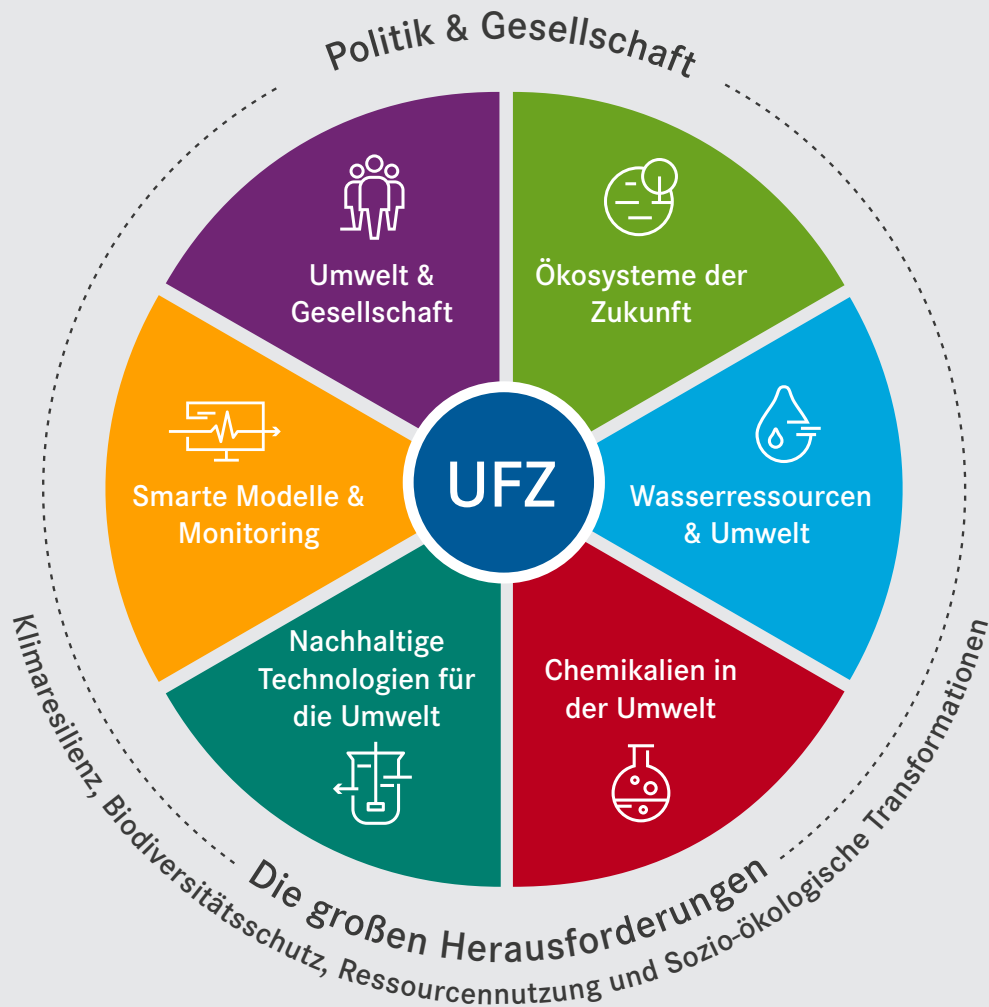
DER HELMHOLTZ-FORSCHUNGSBEREICH ERDE UND UMWELT

DIE ERDSYSTEMFORSCHUNG VORANTREIBEN.

Als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft leistet das UFZ Beiträge zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft durch strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung.

Innerhalb des Helmholtz-Forschungsbereichs Erde und Umwelt konzentriert das UFZ seine Kompetenzen und Fragestellungen auf die terrestrische Umweltforschung, das heißt auf die Erdoberfläche der Kontinente.

Das schließt den Boden, die Oberflächengewässer und das Grundwasser ein. Mit den anderen Forschungszentren des Forschungsbereichs Erde und Umwelt arbeitet das UFZ an den Schnittstellen der terrestrischen Ökosysteme zu den Küsten und Ozeanen, zur Atmosphäre und zum tiefen Untergrund. Das gemeinsame Ziel ist es, mit dem Forschungsprogramm „Changing Earth – Sustaining our Future“ die Erdsystemforschung voranzutreiben und das System Erde in seiner Gesamtheit besser zu verstehen.



UNSERE FORSCHUNGSSTRUKTUR

HERVORRAGEND AUFGESTELLT SEIN.

In der terrestrischen Umweltforschung weist das UFZ ein einzigartiges Themenportfolio auf, das sich an globalen Trends und den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen orientiert: Bevölkerungswachstum und gesellschaftliche Knappheitsbedingungen, Globalisierung, Urbanisierung, Klimawandel und Dekarbonisierung, Rückgang der biologischen Vielfalt, wachsende Menge und Vielfalt an Chemikalien mit Wirkungen auf Mensch und Umwelt, neue Muster in der nationalen und globalen Governance. Diese eng miteinander verflochtenen globalen Trends machen deutlich, wie komplex und kompliziert die gesellschaftlichen, ökologischen und sozialen Zusammenhänge sind. Nicht zuletzt daraus leitet sich

die Notwendigkeit in der Umwelt- und Klimaanpassungsforschung ab, integriert zu forschen sowie daten- und modellgestützte Synthesen über den heutigen und künftigen Zustand der Umwelt zu entwickeln.

Um diesem integrativen Forschungs- und Syntheseansatz in der Umweltforschung gerecht zu werden, ist die Forschung am UFZ in sechs strategischen Themenbereichen organisiert, denen insgesamt 38 methodisch ausgerichtete Departments zugeordnet sind. Die Themenbereiche bilden den Kern der UFZ-Forschung. Sie spiegeln Kernthemen und Querschnittskompetenzen des UFZ wider und sind über Integrierte Plattformen und Projekte miteinander vernetzt.



ÖKOSYSTEME DER ZUKUNFT

**VIelfÄLTIGE
ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN
SICHERN.**

Vision

Ökosysteme der Zukunft müssen den unterschiedlichen Nutzungsansprüchen des Menschen und der Gesellschaft genügen.

Dafür müssen wir verstehen, wie Prozesse in Ökosystemen funktionieren und zusammenhängen. Wir müssen Strategien und Instrumente entwickeln, die die vielfältigen Leistungen und die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen in Zeiten des globalen Wandels und zunehmenden Nutzungsdrucks sichern, denn sie sind Lebensgrundlage und Garant für den Erhalt und die Fortentwicklung menschlicher Gesellschaften.



Um aufzuklären, wie Landnutzungs- und Klimawandel die biologische Vielfalt, ihre Funktionen und Leistungen verändern, müssen Ökosysteme oder einzelne Indikatorarten über unterschiedliche Zeit- und Raumskalen beobachtet werden.

Herausforderung

Der Mensch beeinflusst in bisher nie gekannter Weise seine natürlichen Lebensgrundlagen – Ökosysteme und deren Leistungen, die den Erhalt und die Fortentwicklung menschlicher Gesellschaften garantieren. Ökosysteme stoßen an ihre Leistungsgrenzen. Aktuell verbraucht die Menschheit mehr natürliche Ressourcen, als regeneriert werden.

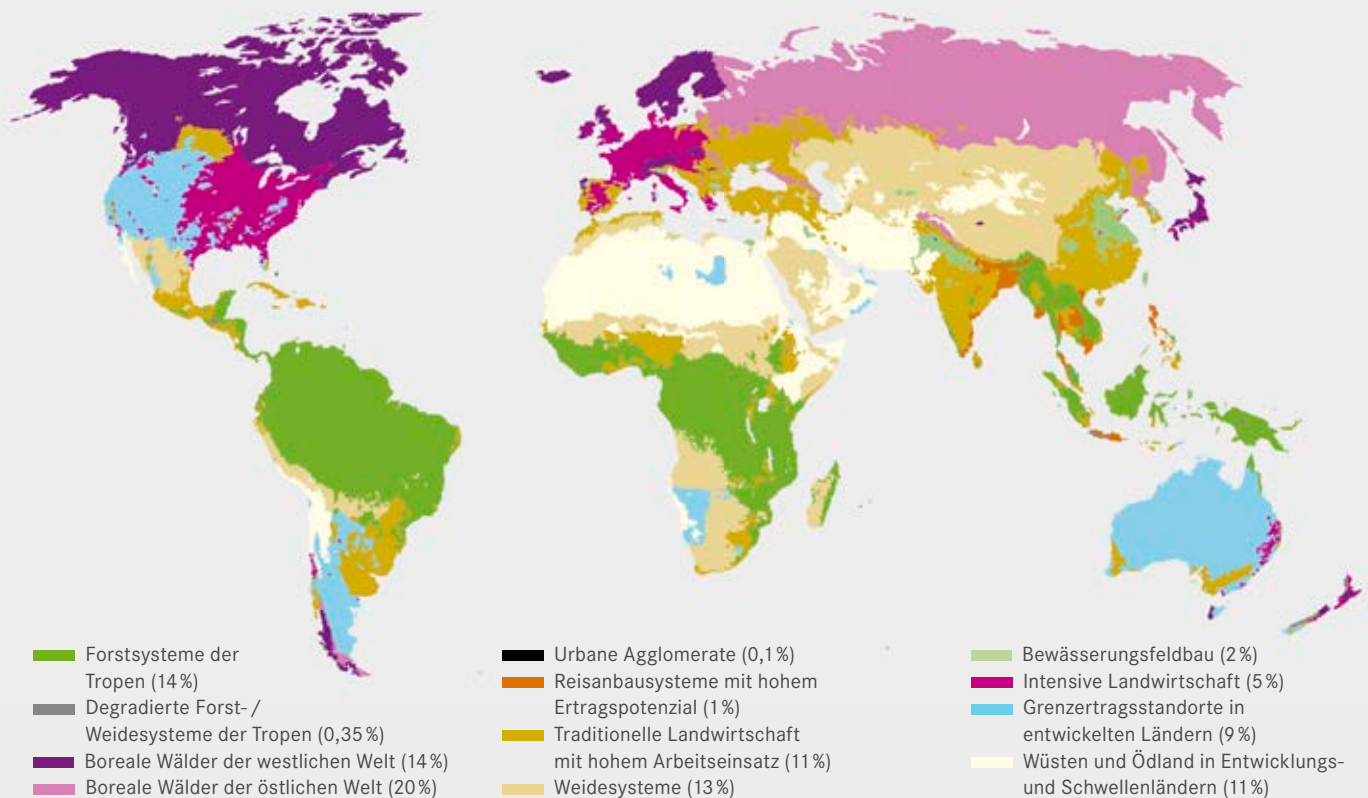
Deutschland und die EU tragen eine Verantwortung für die globale Nutzung und Verteilung von Ressourcen.

Die Wachstumsraten der Nutzung vieler Ressourcen haben mit Beginn des 21. Jahrhunderts ihren Höhepunkt überschritten. Dreh- und Angelpunkt ist dabei die limitierte Ressource Land. In Deutschland wie auch in anderen Ländern der Welt.

Deutschland und die EU tragen als globale Im- und Exporteure von Nahrungsmitteln und Rohstoffen eine Verantwortung für die globale Nutzung und Verteilung von Ressourcen. Die Antwort auf diese Herausforderungen ist eine nachhaltige Entwicklung ländlicher und urbaner Räume und eine nachhaltige Bereitstellung von Ökosystemleistungen – Ziele, die im Umweltprogramm der Bundesregierung und in den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen verankert sind.

Fragestellungen

Doch wie funktionieren Ökosysteme? Wie werden sie von den komplexen biotischen und abiotischen Wechselwirkungen und Prozessen beeinflusst? Wie viel Stress können sie aushalten und abpuffern? Wann verlieren sie die Fähigkeit, sich selbst zu regenerieren? Welche Arten, Lebensgemeinschaften und Ökosysteme haben welche Funktionen? Was leisten Ökosysteme für die menschliche Gesellschaft? Welche ökonomischen und rechtlichen Instrumente können dazu beitragen, Landnutzungskonflikte zu entschärfen sowie Ökosystemfunktionen und -leistungen zu erhalten?



Die Weltkarte der globalen Landnutzung zeigt zwölf globale Landnutzungsmuster, sogenannte Archetypen. Mehr als 30 Indikatoren zu Landwirtschaft, Umwelt, Klima und zur sozio-ökonomischen Situation haben Forscherinnen und Forscher dafür ausgewertet.

Ziele und Produkte

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Themenbereichs „Ökosysteme der Zukunft“ erforschen Stoff- und Energieflüsse in Ökosystemen, strukturelle und funktionelle Aspekte der Biodiversität sowie Ursachen und Folgen anthropogen bedingter Veränderungen. So untersuchen sie beispielsweise auf unterschiedlichen Skalen, welche Arten in welcher Häufigkeit in bestimmten Ökosystemen auftreten, welche Leistungen und Ressourcen sie generieren, wie stabil Populationen und Ökosysteme sind, welche Umweltstressoren sie wie beeinflussen und welches Regenerationspotenzial sie besitzen. Die Forscherinnen und Forscher entwickeln Handlungsoptionen, mit denen natürliche Ressourcen nachhaltig – jenseits der vereinfachten Alternativen von „Schutz“ versus „Nutzung“ – bewirtschaftet werden können. Das bedeutet, sie müssen ökonomische, rechtliche und soziale Rahmenbedingungen ebenso beachten wie ökologisches und technisches Wissen und die Tatsache, dass Ökosysteme unter Nutzung viele Funktionen bereitstellen und deshalb zu schützen sind.

In ausgewählten Modelllandschaften Deutschlands, Europas und in Hot-Spot-Regionen der Welt wie etwa in Südostasien wird mit Fallstudien geklärt, wie Ökosystemleistungen dauerhaft gesichert und optimiert werden können – produzierende Ökosystemleistungen wie etwa die Bereitstellung von Nahrung, unterstützende Leistungen wie die Speicherung von Kohlenstoff oder der Nährstoffkreislauf, regulierende wie

die natürliche Schaderregerkontrolle oder die Hochwasserregulierung und kulturelle Ökosystemleistungen wie die Erholung. Es wird untersucht, wer die Treiber von Nutzungsänderungen in land- und forstwirtschaftlichen und urbanen Systemen sind und wie durch ein besseres Landnutzungsmanagement die Multifunktionalität einer Landschaft sowie die biologische Vielfalt und die Resilienz, also die Fähigkeit eines Ökosystems, nach einer Störung oder Übernutzung seine grundlegenden Funktionen zu erhalten, gleichzeitig gesichert werden können.

Die Forscherinnen und Forscher entwickeln Handlungsoptionen jenseits der vereinfachten Alternativen von „Schutz“ versus „Nutzung“.

Um Status, Entwicklungstrends und Potenziale mess- und vergleichbar zu machen, werden Indikatoren für den Ökosystemzustand und Ökosystemleistungen entwickelt – vergleichbar mit denen für den guten chemischen und biologischen Zustand von Gewässern. Statt energie- und rohstoffintensiver technischer Lösungen und Chemikalien können „nature-based solutions“ wie das natürliche Bestäubungspotenzial, biologisch getriebene Stoffkreisläufe und andere natürliche und angepasste Prozesse helfen, Schaderreger zu kontrollieren oder sich an Klimaveränderungen anzupassen.

Methoden und Infrastrukturen

Als Werkzeuge stehen den Forscherinnen und Forschern unterschiedlicher Disziplinen genetische Analyselabore, große Datenbanken mit biologischen und abiotischen Informationen, neuartige Modellieransätze, Ecotrone (das sind vollklimatisierte Untersuchungseinheiten zur Manipulation und Messung von komplexen ökologischen Prozessen), kontrollierte Feldversuche wie die Global Change Experimental Facility (GCEF) oder Observatorien und Monitoring-Gebiete zur Verfügung, die sie selbst initiiert, entwickelt und aufgebaut haben. Modelle erlauben, prozessbasiertes Wissen aus Experimenten, Monitoring und Datenbanken zusammenzuführen, Ergebnisse struktureller und funktioneller Biodiversitätsforschung zu integrieren, Wirkungszusammenhänge über Organismenebenen hinweg zu verfolgen und potenzielle Veränderungen unter verschiedenen Nutzungsszenarien für Landschaften zu simulieren. Diese Bandbreite ermöglicht es, ganzheitliche Systemlösungen zu entwickeln.

Netzwerke und Wissenstransfer

Das UFZ hat auf dem Gebiet der Ökosystemforschung zahlreiche nationale und internationale Projekte und Netzwerke initiiert oder mit seiner Expertise wesentlich unterstützt. Dazu gehören beispielsweise BonaRes, eine vom Bundesforschungsministerium geförderte Maßnahme, bei der das Ökosystem Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie im Mittelpunkt steht, und GLUES, ein Verbundprojekt aus dem Programm „Nachhaltiges Landmanagement“ des Bundesforschungsministeriums. Mit dem HORIZON 2020 Projekt eLTER soll die europäische Forschungsinfrastruktur zur ökosystemaren Langzeitforschung vernetzt werden. Das globale Netzwerk Drought-Net untersucht die Sensitivität terrestrischer Ökosysteme gegenüber Dürren. Mit dem Nutrient Network, einer internationalen Forschungskoope- ration, sollen Nährstoffeffekte weltweit erfasst werden. Einer

der wichtigsten Partner dabei ist das Deutsche Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, bei dem das UFZ neben den drei Partneruniversitäten gleichberechtigtes Gründungsmitglied ist.

Um Wissen und neue Erkenntnisse den gesellschaftlichen Akteuren und Entscheidungsträgern verfügbar zu machen, werden sie umfassend und kontinuierlich in Projekte, Netzwerke und Prozesse integriert. Eine wichtige Schnittstelle ist das Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo), das am UFZ koordiniert wird. Citizen Science-Projekte wie das Tagfaltermonitoring Deutschland begeistern zunehmend Bürgerinnen und Bürger, sich mit Forschung zu befassen oder gar eigene Forschungsfragen zu formulieren. Sozialwissenschaftliche Studien in Agrarlandschaften oder Kooperationen mit Wissenschafts-Politik-Plattformen fördern den Dialog mit zentralen Entscheidern. Von großer Bedeutung ist die Mitarbeit von UFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern in nationalen und internationalen Plattformen und Gremien wie dem Weltklimarat IPCC, dem Weltbiodiversitätsrat IPBES oder dem Bioökonomierat. Damit liefern sie wichtige Beiträge zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie Deutschlands und zum internationalen Übereinkommen zur biologischen Vielfalt (CBD Convention on Biological Diversity).



Themenbereich »Ökosysteme der Zukunft«

Strategien zur Sicherung ihrer Leistungsfähigkeit und Resilienz

Themenbereichsleiter Prof. Dr. Ingolf Kühn

Die Global Change Experimental Facility (GCEF) ist ein weltweit einmaliges Langzeitexperiment. Wissenschaftler aus aller Welt untersuchen an unterschiedlichen Landnutzungstypen den Einfluss von Klima- und Landnutzungswandel auf ökologische Prozesse. Die Ergebnisse sind für Naturschützer, Landschaftsplaner, Landwirte und politische Entscheidungsträger wichtig.





WASSERRESSOURCEN UND UMWELT

**WASSERSICHERHEIT
SCHAFFEN.**

Probenahme im Fluss Kharaa in der Mongolei. Der Norden der Mongolei ist eine Modellregion für das Integrierte Wasserressourcenmanagement, weil die Flüsse in Zentralasien durch Klimawandel, Land- und Weidewirtschaft sowie die Ausbeutung von Bodenschätzen in den nächsten Jahrzehnten besonders stark betroffen sein werden.



Vision

Wasser muss auch zukünftig in ausreichender Menge und in der notwendigen Qualität für Mensch und natürliche Umwelt sicher verfügbar sein.

Dafür müssen wir verstehen, wie der Wasserkreislauf auf lokaler, regionaler und globaler Ebene funktioniert. Wir brauchen Wissen darüber, wie sich die Menge und Qualität von Grundwasser und Oberflächengewässern durch natürliche und menschliche Einflüsse verändern, wenn wir Strategien für ein nachhaltiges Wassermanagement entwickeln und in ausgewählten Regionen der Welt umsetzen wollen.

Herausforderung

Wasser ist für das Leben auf unserem Planeten essenziell. Gesellschaft, Wirtschaft und die natürliche Umwelt – terrestrische Ökosysteme – benötigen für eine nachhaltige Entwicklung Süßwasser in ausreichender Menge und Qualität. Klimawandel, Extremereignisse, globales Bevölkerungswachstum und globale Märkte erhöhen direkt und indirekt den Druck auf die natürlichen Wasserressourcen. Die Folgen sind regional ganz unterschiedlich ausgeprägt – sie reichen von extremem Wassermangel über hohe chemische Belastungen bis hin zu neuartigen Mikroverunreinigungen.

Die UN haben das Thema Wassersicherheit mit dem Nachhaltigkeitsziel „Clean Water and Sanitation“ in ihre Agenda 2030 aufgenommen.

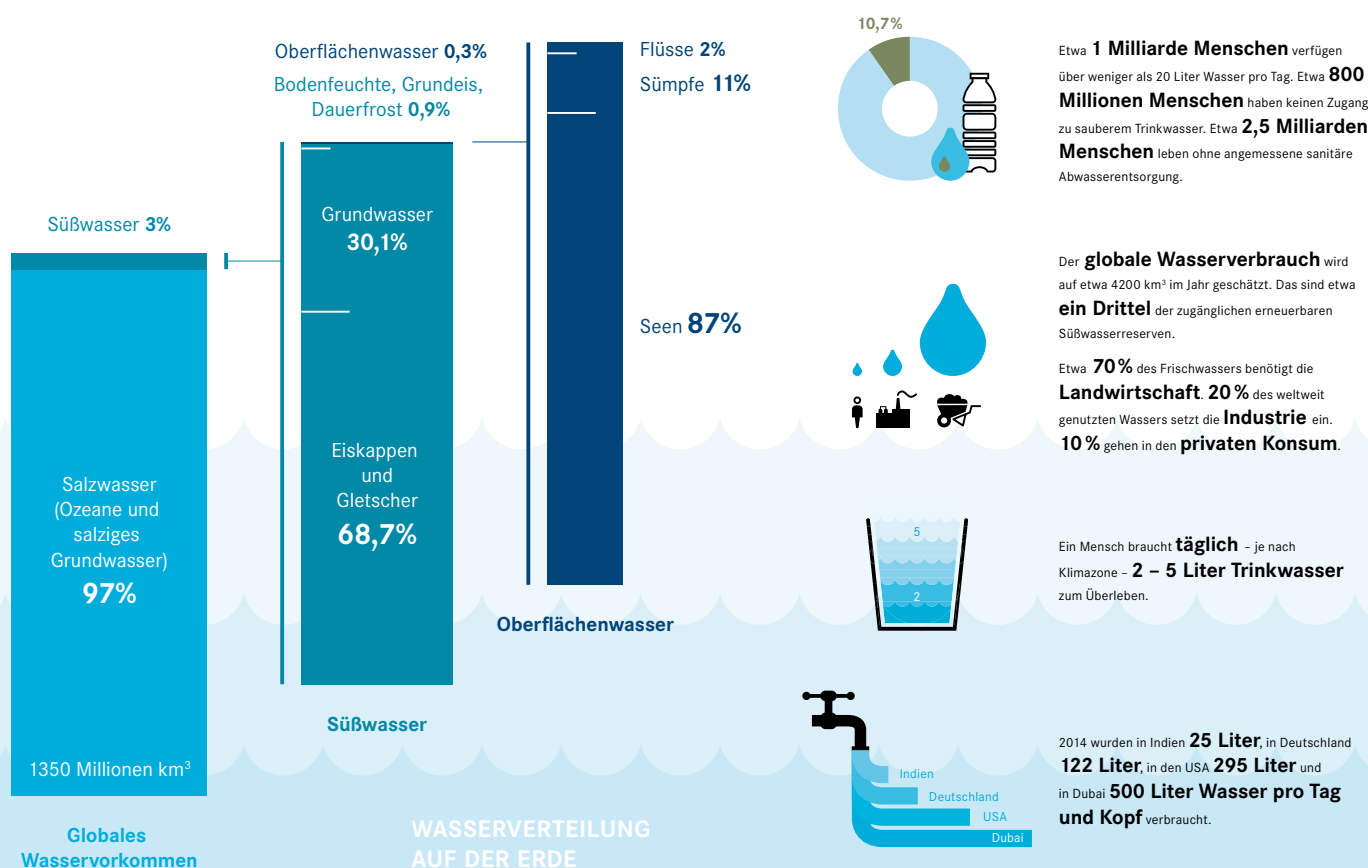
Mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie hat die EU deutliche Zeichen für eine nachhaltige Entwicklung von Wasserressourcen gesetzt. Die Vereinten Nationen haben das Thema Wassersicherheit mit dem Nachhaltigkeitsziel „Clean Water and Sanitation“ in ihre Agenda 2030 aufgenommen. Die Verantwortung für die Umsetzung der Ziele tragen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft der Industrienationen und Entwicklungsländer gleichermaßen.

Fragestellungen

Doch wie nutzt und verändert der Mensch Grundwasser, Seen und Flüsse? Wie hängen Wasserkreislauf und Ökosysteme zusammen? Unter welchen Bedingungen können sich Gewässer selbst regenerieren? Wann bedarf es technischer Hilfe? Wie lassen sich sozio-ökonomische und klimatische Wandelprozesse, die unsere Wasserressourcen beeinflussen, erfassen?

Ziele und Produkte

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Themenbereichs „Wasserressourcen und Umwelt“ beobachten, erkunden und analysieren den Wasserkreislauf in seinen unterschiedlichen Kompartimenten. Sie wollen zum einen das Wasserdargebot in ausgewählten Einzugsgebieten quantitativ erfassen. Zum anderen wollen sie untersuchen, welche Stoffe aus natürlichen und anthropogenen Quellen auf welchen Pfaden in den Wasserkreislauf gelangen, wie sie entlang der Fließ- und Transportpfade umgesetzt werden und welche Prozesse dominant und für die Gewässerentwicklung entscheidend sind. Sie wollen außerdem die Funktionen aquatischer und terrestrischer Ökosysteme für den Wasser- und Stoffhaushalt und die Sicherung der biologischen Vielfalt qualitativ und quantitativ so erfassen, dass sie mehr als eine reine Zustandsbeschreibung sind. Für ein effizienteres Wassermanagement suchen sie nach



Obwohl Wasser global betrachtet in ausreichenden Mengen vorhanden ist, ist nur ein kleiner Bruchteil davon direkt als Trinkwasser nutzbar. Und dieser kleine Bruchteil ist zudem weltweit ungleich verteilt.

Steuerungsmöglichkeiten, mit denen die Gesamtimmissionen innerhalb sicherer Grenzen optimiert werden können. Es geht also um Stellschrauben, mit denen direkte Einträge – Nährstoffe wie Nitrate und Phosphate oder Gefahrstoffe wie Pestizide –, aber auch indirekte Einträge wie Arzneimittelreste oder Haushaltchemikalien, die über das Abwasser in den Wasserkreislauf gelangen, minimiert werden können. Dabei spielen ökonomische Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle.

Dafür konzipieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neue Techniken und Methoden, mit denen aquatische Ökosysteme in besonders verwundbaren Einzugsgebieten im In- und Ausland erkundet, beobachtet und analysiert werden können.

Mit der Water Science Alliance hat das UFZ ein Sprachrohr der deutschen Wasserforschungs-Community ins Leben gerufen.

Neue und robuste Modellierungswerkzeuge, reduziert auf eine optimale Komplexität, helfen, Änderungen von Wasser- und Stoffflüssen und damit zusammenhängende ökosyste-

mare Prozesse auf unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen auch bei unsicheren oder knappen Datengrundlagen zuverlässig zu beschreiben – zurück- und in die Zukunft blickend. Mithilfe neuer Indikatoren werden Funktionen und Leistungen von Gewässerökosystemen erfasst und beschrieben. Zusammen mit dem Themenbereich „Nachhaltige Technologien für die Umwelt“ entwickeln die Forscherinnen und Forscher für spezifische Wasserprobleme Lösungsoptionen und Technologien, um verunreinigtes Oberflächen- und Grundwasser zu sanieren oder Abwasser aufzubereiten – wie etwa in Jordanien, einer der wasserärmsten Regionen der Welt.

Methoden und Infrastrukturen

Für das aufwendige und umfassende Gewässermonitoring stehen eigens entwickelte Infrastrukturen zur Verfügung. Dazu gehören beispielsweise die Observatorien der Helmholtz-Beobachtungsplattform TERENO im Einzugsgebiet der Bode im Harz, die MOBICOS-Mesokosmen, mobile Labore in Containern, die flexibel an unterschiedlichen Fließgewässern einsetzbar sind, das Forschungsschiff ALBIS, das speziell für die Elbeforschung konzipiert und ausgestattet ist, oder die Laserscanning-Mikroskopie, mit der insbesondere mikrobiologische Prozesse in Gewässern untersucht werden können. Mit seiner fachlich breiten Expertise in den geohydrologischen Wissenschaften und mit der Integration von ökotoxi-



Das Tote Meer und das etwa 7.000 Quadratkilometer große Einzugsgebiet stehen im Mittelpunkt der Forschung von Geologen, Hydrologen und Meteorologen um die immer knapper werdenden Süßwasserressourcen im Nahen Osten.

kologischen sowie sozialwissenschaftlichen Fragestellungen ist es den UFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern in einzigartiger Weise möglich, hydrologische und biogeochemische Wirkungsketten und Rückkopplungen mit anthropogenen Veränderungen kausal und Skalen übergreifend zu erforschen.

Netzwerke und Wissenstransfer

Das UFZ hat auf dem Gebiet der Wasserforschung nationale und internationale Netzwerke und Allianzen initiiert. Das Center for Advanced Water Research CAWR bündelt die Kompetenzen von UFZ und TU Dresden in Forschung, Lehre und Wissenstransfer zum Thema Wasserforschung. Mit der Water Science Alliance hat das UFZ ein Sprachrohr der deutschen Wasserforschungs-Community ins Leben gerufen und sie international sichtbar gemacht. Das UFZ koordiniert außerdem das European Topic Centre for Inland, Coastal and Marine Waters ETC-ICM. Damit ist das UFZ ein wichtiger strategischer Partner in einem Netzwerk, das anwendungsorientierte Konzepte für die nationale, europäische und internationale Wasserpolitik entwickelt.

Ob Wasserrahmenrichtlinie oder Zugang zu sauberem Wasser als Menschenrecht – die Umsetzung dieser anspruchsvollen Ziele funktioniert nur mit kontinuierlichem Wissens-

transfer. Dafür sind einerseits strategische Partner wie die Europäische Umweltbehörde EEA, das Umweltbundesamt UBA als Behörde des Bundesumweltministeriums oder das Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP unverzichtbar. Andererseits spielen Institutionen wie die Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ oder die German Water Partnership GWP eine wichtige Rolle beim Transfer der Ergebnisse, da nur über eine enge Entwicklungszusammenarbeit sowie Aus- und Weiterbildungen Wissen und Technologien dorthin gelangen, wo sie gebraucht und umgesetzt werden.



Themenbereich »Wasserressourcen und Umwelt«

Wassersicherheit im 21. Jahrhundert: Nachhaltige Entwicklungspfade in multifunktionalen Landschaften

Themenbereichsleiter

Prof. Dr. Dietrich Borchardt



CHEMIKALIEN IN DER UMWELT

CHEMIKALIEN UND UMWELT GRÜNER MACHEN.

Vision

Chemikalien werden zukünftig so entwickelt und gehandhabt, dass sie keine Gefahr oder Belastung für Mensch und Umwelt darstellen.

Dafür müssen wir das Gefahrenpotenzial von Chemikalien anders als bisher bewerten können – nicht als Einzelkomponenten mit ausgewählten Testorganismen, sondern als komplexe Belastungen, die in der realen Umwelt auf diverse Ökosysteme, Lebensgemeinschaften und Organismen treffen und unterschiedliche Effekte entfalten. Die zukünftige Chemikalienbewertung muss eine integrierte öko- und humantoxikologische Bewertung sein.



Das Flussexperiment des UFZ mit 47 jeweils 14 Meter langen künstlichen Fließbrinnen trägt dazu bei, die Wirkung von Pestiziden auf Wasserlebewesen unter deutlich realeren Bedingungen als im Labor zu erforschen.

Herausforderung

Unsere Gesellschaft entwickelt, produziert, verwendet und verteilt Chemikalien in großer Diversität und in großem Maßstab – heute und in der Zukunft. Sie sind Rohstoffe, Wirkstoffe und Produkte. Sie verbessern unsere Lebensbedingungen.

Die reale Welt ist von multiplen Belastungen mit verschiedenen Komponenten – Chemikaliencocktails – geprägt.

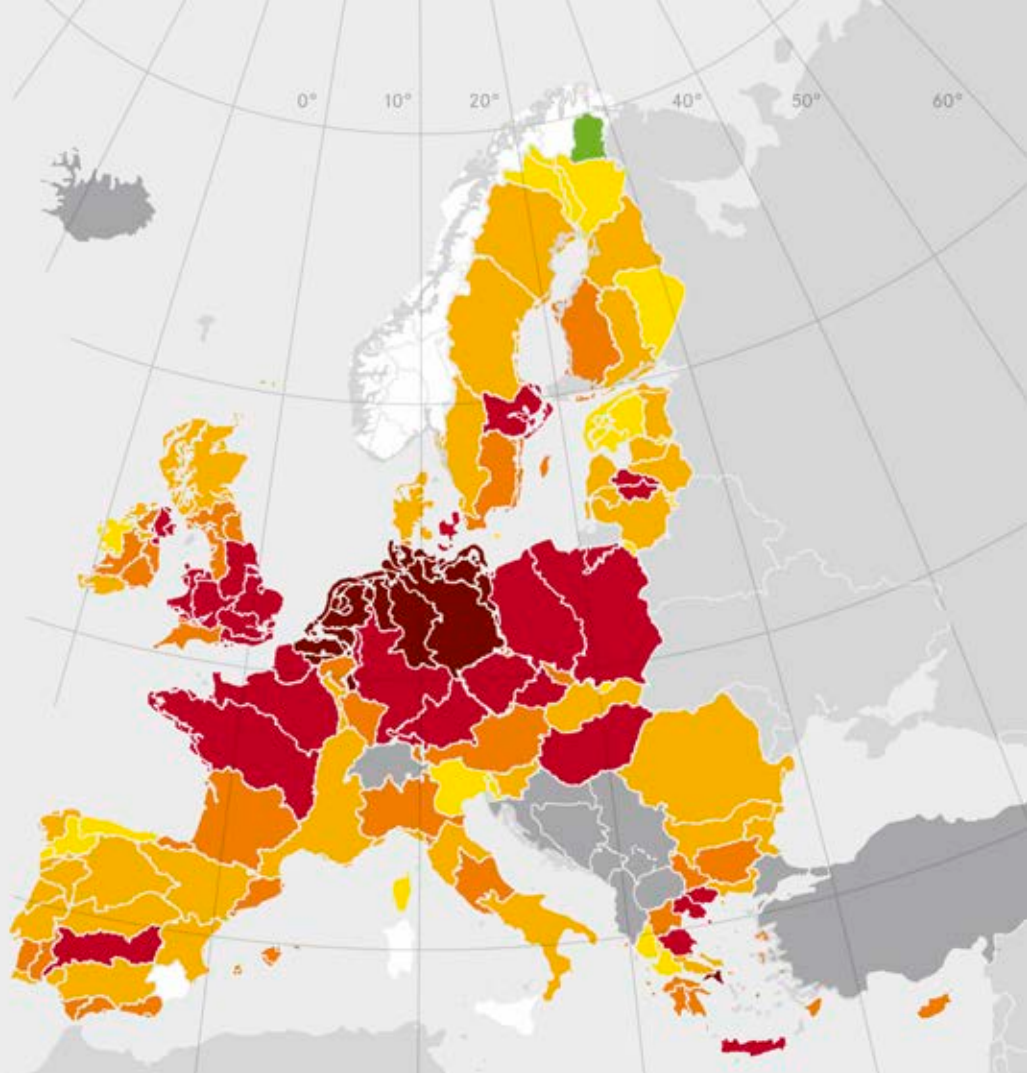
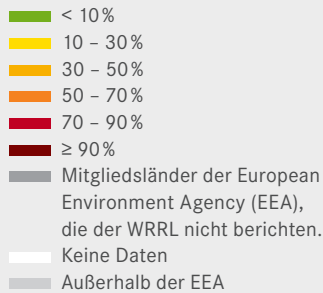
Sie haben aber auch das Potenzial, unsere Umweltsysteme und die Menschen kritisch zu belasten, denn Chemikalien werden über die zunehmende Kreislaufführung von Wasser, den wachsenden Bedarf an landwirtschaftlicher Bodennutzung oder den weltweit zunehmenden Wohlstand und Ressourcenverbrauch großräumig in der Umwelt verteilt.

Das potenzielle Risiko von chemischen Stoffen für Mensch und Umwelt ist seit Jahrzehnten ein Dauerthema. Immer wieder geraten einzelne Stoffe in das Blickfeld öffentlicher Debatten oder in die Schlagzeilen. Der derzeitige Ansatz, mit dem das Gefahrenpotenzial von Chemikalien bewertet wird, beruht auf Einzelkomponenten. Die reale Welt ist jedoch von multiplen Belastungen mit verschiedenen Komponenten – Chemikaliencocktails – geprägt. Zudem verändern sich diese Mischungen über die Zeit und an verschiedenen Orten.

Fragestellungen

Wie kann nun ein integrierter Bewertungsansatz bei diesen Herausforderungen aussehen? Wie gelingt es, die Prozesse von Verbleib, Stoffwandlung, Abbau und Wirkung von Chemikalien unter realen Umweltbedingungen besser zu verstehen? Wie lässt sich der Schadstoffabbau in der Umwelt messen? Welche Rolle spielen Ökosystemleistungen dabei? Können Modellsysteme entwickelt werden, mit denen die

Anteil der klassifizierten Fluss- und Seewasserkörper in verschiedenen länderübergreifenden Flussgebieten Europas, deren Status nicht dem „guten ökologischen Zustand“ der im Jahr 2000 in Kraft getretenen Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) entspricht.



Bis 2027 sollen laut WRRL Flüsse, Seen, Küstengewässer und Grundwasser einen „guten Zustand“ erreicht haben. Von diesem Ziel ist Europa noch weit entfernt. Deshalb müssen die Überwachung, Bewertung und das Management von Schadstoffen – und das Regelwerk selbst – verbessert werden.

Wirkung von Chemikalien sicher bestimmt und für unterschiedliche Lebewesen beurteilt werden kann? Wie lassen sich Mischungen und Kombinationswirkungen vorhersagen? Wird es in der Zukunft Materialien mit einem „eingebauten Verfallsdatum“ geben?

Ziele und Produkte

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Themenbereichs „Chemikalien in der Umwelt“ verfolgen drei Ziele, um die Vision zu erreichen, dass von Chemikalien keine Gefahr oder Belastung mehr für Mensch und Umwelt ausgeht. Sie versuchen erstens, den Abbau von Chemikalien in der Umwelt als Systemeigenschaft zu verstehen. Sie wollen zweitens Belastungen von Mensch und Umwelt integriert beurteilen. Drittens soll dafür insbesondere die biologische Wirkung als Maßstab verstanden werden. Unter diesen Zielstellungen analysieren und prognostizieren die Forscherinnen und Forscher systematisch den Abbau und den Verbleib – die Stoffdynamik – und die Wirkung von Chemikalien in biologischen und ökologischen Systemen. Sie erfassen die Ökosystemleistung „Chemikalienabbau“ qualitativ und quantitativ und wollen sie bis hin zur Landschaftsskala vorhersagen, bewerten und managen. Sie analysieren Gesamtbelastungen von Mensch und Umwelt und entwickeln Konzepte zu deren Bewertung. Schließlich

identifizieren sie anhand konkreter Anwendungsbeispiele molekulare und ökosystemare Schlüsselprozesse bei der Wirkung und beim Abbau von Chemikalien und leiten daraus technische, gesellschaftliche und regulatorische Lösungsoptionen für ein besseres Stoffmanagement ab. Mit dieser neuartigen Chemikalienbewertung wollen die Forschenden dieses Themenbereichs gerade auch Vorsorge und Prävention vorantreiben, um aufwendige Therapien zu vermeiden.

Wir wollen die Entwicklung einer grünen Chemie fördern.

Mit neuen Beobachtungsverfahren, Messtechniken und Modellen wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Vorhersage und Früherkennung von kritischen Belastungen und schädlichen Effekten auf Mensch und Ökosysteme möglich machen. Damit sollen neue Bewertungsmaßstäbe für Chemikalien etabliert werden. Sie entwickeln Verfahren, mit denen die Treiber des Chemikalienrisikos in komplexen Mischungen oder in Szenarien mit einer Vielzahl weiterer Stressoren identifiziert werden können. Sie arbeiten an Stellschrauben, mit denen der Abbau von Chemikalien in technischen oder natürlichen Ökosystemen bis hin zur

Landschaftsskala gezielt gesteuert oder der unerwünschte Eintrag von Chemikalien vermieden werden kann. Außerdem definieren sie Kriterien, mit denen die Belastungsgrenzen von Ökosystemen mit Chemikalien bewertet und die Entwicklung einer „grünen Chemie“ gefördert werden können.

Methoden und Infrastrukturen

Die Expertise und das Werkzeugportfolio reichen von der stofforientierten Analytik über isotopebasierte Methoden zum Nachweis des Chemikalienabbaus, technische Lösungen zum Schadstoffrückhalt und -abbau, Hochdurchsatzmethoden bei der Erkundung von Wirkungspfaden und öko- und human-toxikologische Modellsysteme bis hin zu international einzigartigen Beobachtungs-, Experimentier- und Modellierungsmöglichkeiten.

Ungeheure Datenmengen und Informationen über Zellen, Gene, Proteine und Stoffwechselprodukte sollen gemanagt und verfügbar gemacht werden.

Das Hightech-Labor ProVis etwa erlaubt es, chemische und biologische Prozesse auf zellulärer Ebene sichtbar zu machen. Mit den CITEpro und MetaPro-Analytik-Plattformen ist das Hochdurchsatz-Screening biologischer und chemischer Proben möglich. Mit einer zentralen Bioinformatik- und Omics-Plattform soll es gelingen, die ungeheuren Datenmengen und Informationen über Zellen, Gene, Proteine und Stoffwechselprodukte qualitativ und quantitativ zu managen und verfügbar zu machen. Spezielle bioanalytische Methoden bringen endogene Veränderungen und chemische Belastungen ans Licht, die unter anderem im Rahmen von epidemiologischen Studien, Patientenkohorten und Freilandstudien erhoben werden und für Diagnoseverfahren tauglich gemacht werden sollen.

Netzwerke und Wissenstransfer

Um die Neuausrichtung der Chemikalienbeurteilung und -behandlung zu realisieren, haben sich Ökotoxikologen und Gesundheitsforscher mit Umweltchemikern, Umweltmikrobiologen und Technologen zusammengetan. Mit europäischen, internationalen und nationalen Partnern wird Forschungsk Kooperation über Forschungsverbünde, Projektkooperationen und wissenschaftliche Gesellschaften gelebt. Regional wird beispielsweise mit der Universität Leipzig eine strategische Kooperation aufgebaut, um eine der europaweit größten Kinderkohorten Deutschlands – die LIFE Child-Kohorte – zu etablieren, bei der die Umweltexposition von Kindern im Fokus steht.



Mit den CITEpro und MetaPro-Analytik-Plattformen ist das Hochdurchsatz-Screening biologischer und chemischer Proben möglich.

Ein enger Austausch mit nationalen und internationalen Gremien, Behörden und Institutionen, die für die Bewertung von Chemikalien zuständig sind, ist Grundvoraussetzung, um Wissen und Ergebnisse in die Praxis zu überführen. Das breite fachliche Spektrum von der wirkungsorientierten Analytik über System-, Zell- und Ökotoxikologie, Epigenetik und molekulare Systembiologie bis hin zu einzigartigen analytischen Möglichkeiten machen das UFZ zu einem gefragten Partner und Experten für Wissenschaft, Fachbehörden und chemische Industrie. Das Umweltbundesamt UBA, das Bundesinstitut für Risikoforschung BfR, das JRC-IES-Institute for Environment and Sustainability der Europäischen Kommission, die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA oder die Environmental Protection Agency EPA der USA sind wichtige strategische Partner für den Bereich der Chemikalienforschung.



Themenbereich

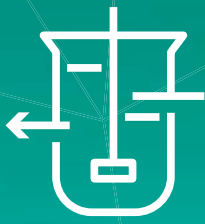
»Chemikalien in der Umwelt«

Sicherheit für Mensch und Umwelt unter komplexer, veränderlicher Belastung

Themenbereichsleiter

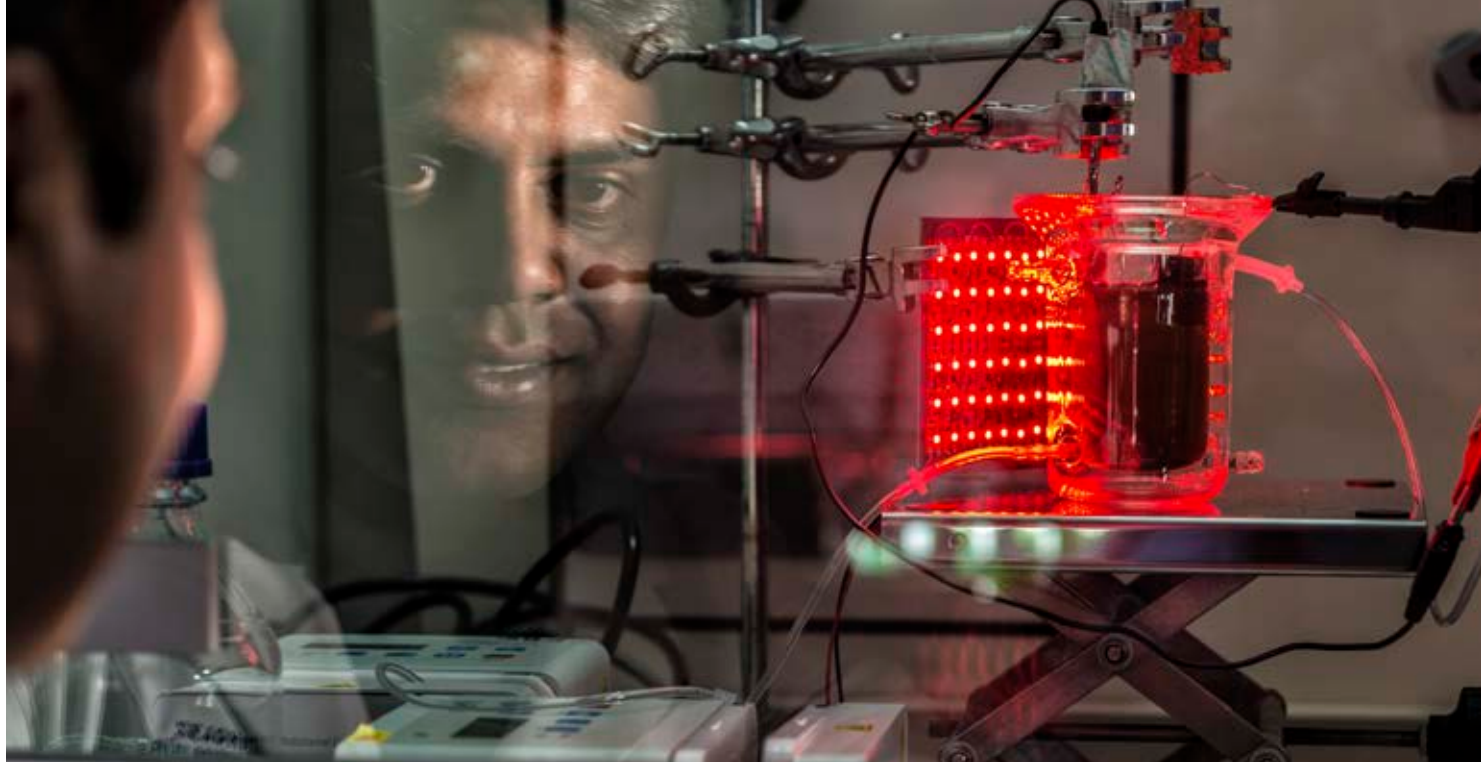
Prof. Dr. Werner Brack

NACHHALTIGE TECHNOLOGIEN FÜR DIE UMWELT



NATURPOTENZIALE NUTZBAR MACHEN.





Wasserstoff könnte bei der vollständigen Ablösung fossiler Energieträger eine wichtige Rolle spielen. Um Wasserstoff zu gewinnen, setzen UFZ-Wissenschaftler auf Cyanobakterien, die mithilfe des Sonnenlichts aus Wasser Strom und Wasserstoff erzeugen können.

Vision

Die Natur ist eine unerschöpfliche Quelle von Konzepten und Rohstoffen, um Chemikalien und Energie herzustellen und zu wandeln.

Dafür müssen wir erkennen und verstehen, welche biochemischen Potenziale und ökologischen Prinzipien in der Natur stecken, und sie mithilfe innovativer Umwelt- und Biotechnologien für den gesellschaftlichen Bedarf nutzbar machen.

Herausforderung

Ob Klimawandel, wachsende Nachfrage nach Ressourcen oder umweltbelastende Stoffströme – es ist nicht nur eine Energiewende notwendig, sondern eine Kehrtwende hin zu einem produktorientierten und integrativen Umweltschutz. Kreisläufe müssen geschlossen werden, um ressourcen- und energieeffizient zu produzieren. Umweltschädliche Einsatzstoffe müssen durch ökologisch verträgliche ersetzt werden. Der Verbrauch fossiler und anorganischer Rohstoffe muss reduziert werden. Schadstoffe dürfen nicht weiter ungehindert in die Umwelt gelangen. Und wo das unvermeidlich ist, muss ihr Schicksal kontrollierbar sein.

Der Verbrauch fossiler und anorganischer Rohstoffe muss reduziert werden.

Neue Verfahren der Umwelt- und Biotechnologie werden bei der Suche nach Lösungen eine Schlüsselrolle spielen. Bereits 2012 lag das weltweite Marktvolumen für Umwelt- und Effizienztechnologien bei etwa zwei Billionen Euro. Schätzungen des Bundesumweltministeriums zufolge wird es sich bis 2022 mehr als verdoppeln.

Fragestellungen

Wie können erneuerbare Ressourcen der Natur zu Energieträgern oder Chemikalien gewandelt werden? Welche Fähigkeiten stecken in Mikroorganismen, Stoffe in Energie oder Chemikalien umzuwandeln? Wie finden wir heraus, welche Mikroorganismen was können? Wie gelingt es, erfolgversprechende Laborergebnisse in industrielle Maßstäbe umzusetzen? Sind neue Umwelt- und Effizienztechnologien tatsächlich ökologisch und effizient? Wie lassen sich unerwünschte Nebenprodukte und Nebenwirkungen minimieren? Können wir die Reinigungskräfte der Natur stärken oder in technischen Anlagen optimieren?

Ziele und Produkte

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Themenbereichs „Nachhaltige Technologien für die Umwelt“ arbeiten an Verfahren und Technologien, mit denen Plattformchemikalien und Energieträger dezentral aus erneuerbaren Rohstoffen hergestellt sowie Schadstoffe in natürlichen und technischen Ökosystemen unschädlich gemacht werden können. Damit verfolgen sie das Ziel, Stoffkreisläufe zu schließen und unerwünschte Nebenprodukte zu vermeiden oder zu behandeln. Sie setzen dabei auf die mikrobiologischen und biochemischen Fähigkeiten der Natur, sogenannte „nature-based solutions“. Sie nutzen nachwachsende

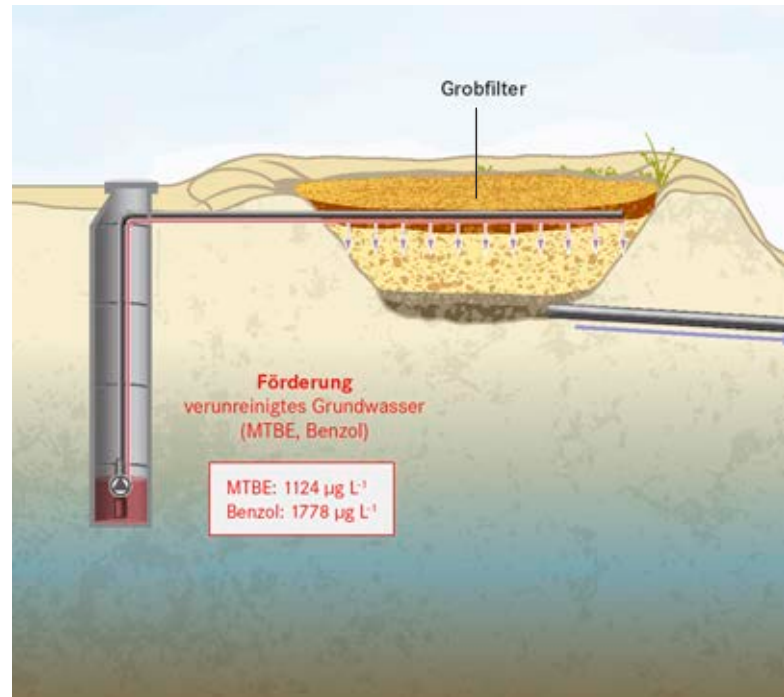
Schema eines Vertikalfiltersystems zur Reinigung von Grundwasser.

Das großtechnisch realisierte Ecotech-Verfahren, das täglich 500.000 Liter belastetes Grundwasser reinigt, beruht auf Bakterien, die Benzol und andere Schadstoffe im Wasser abbauen können und von UFZ-Wissenschaftlern entdeckt und erforscht wurden.

Kohlenstoffquellen, non-food-Biomasse, Kohlendioxid, Wasserstoff, Licht- und elektrische Energie und verknüpfen Syntheseprozesse geschickt mit Nutzungskonzepten für Abfälle, Energie und (Ab)Wasser. Voraussetzung dafür sind detaillierte Kenntnisse darüber, welche mikrobiellen Prozesse welchen Stoffumwandlungen zugrunde liegen und wie jenseits der Grenzen der Biologie chemische und physikalische Methoden eingesetzt werden können. Um biotechnologische Produktionsverfahren und -prozesse industrietauglich zu machen, müssen Wege gefunden werden, sie effizienter und flexibler zu gestalten.

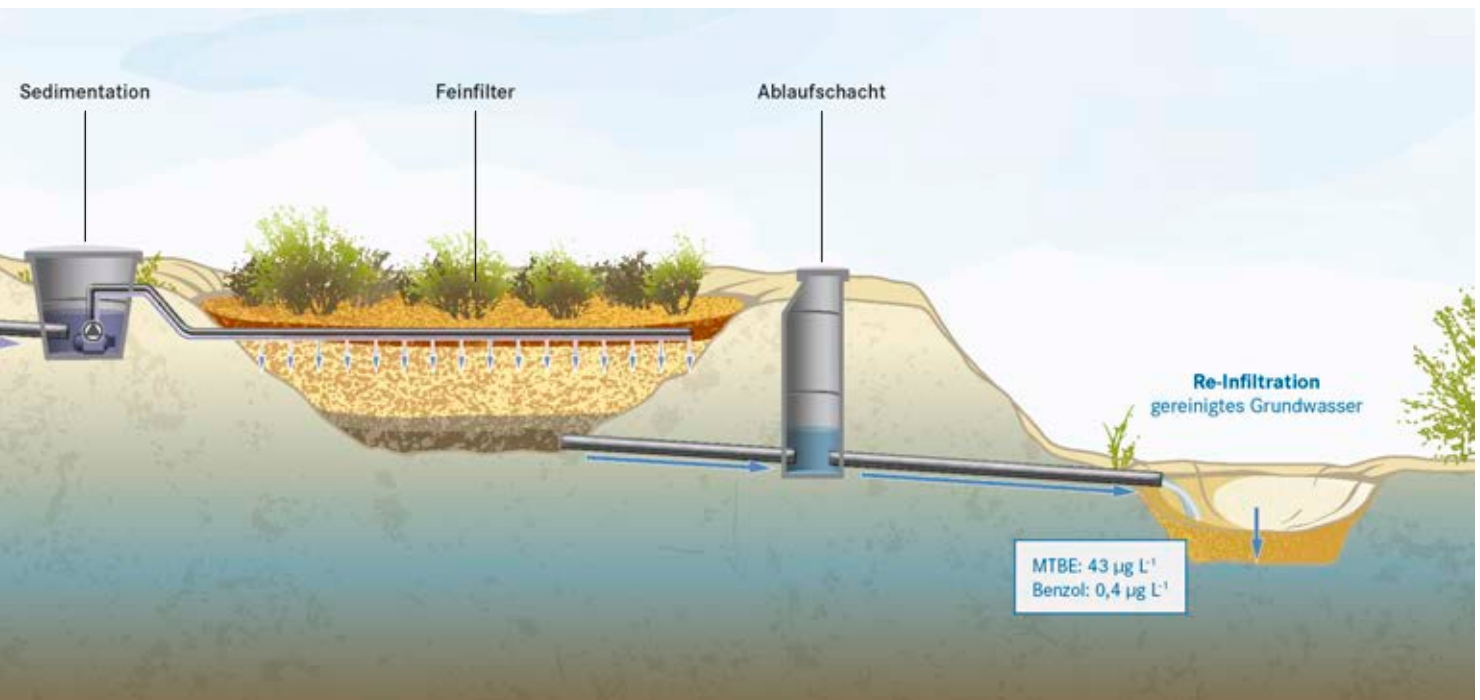
Mit dem Mitteldeutschen Katalysezentrum MIKAT entsteht ein strategisches Netzwerk für Bioverfahrenstechnik, Photoreaktoren und alternative Rohstoffe.

Im Rahmen von Projekten und Fallbeispielen entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einzigartige Lösungsansätze, beispielsweise ein integriertes technologisches Konzept, mit dem Wasser mittels bioartifizieller



Photosynthese und natürlicher Katalysatoren gespalten und der entstehende Wasserstoff genutzt wird, Einfamilienhäuser dezentral und energetisch autark zu versorgen. Andere Energieträger wie Biogas oder Strom sowie Plattformchemikalien sollen auf der Basis mikrobiologischer und elektrobiokatalytischer Prozesse hergestellt werden. Beim Abbau von Schadstoffen in technischen und natürlichen Systemen setzen die Forscherinnen und Forscher vor allem auf natürliche mikrobiologische oder pflanzenbasierte Verfahren, die – wenn notwendig – physikalisch-chemisch unterstützt werden können. Auch bei der Gewinnung von mineralischen Rohstoffen und Wertstoffen wie Metallen, Seltenen Erden oder organischen





Säuren aus Abfallströmen oder ungenutzten mineralischen Quellen sind es biotechnologische Konzepte, von denen sich Forschung und Industrie die besten Ökobilanzen versprechen. Wie ökologisch, marktfähig und wertschöpfend diese Verfahren und Konzepte tatsächlich sind, wird ebenfalls analysiert und bewertet.

Methoden und Infrastrukturen

Für diesen integrierten Forschungsansatz, der vom Prozessverständnis bis zum Technologietransfer reicht und auch sozio-ökonomische sowie umweltrechtliche Fragestellungen beinhaltet, stehen am UFZ eine umfassende Expertise aus allen Themenbereichen und modernste Infrastrukturen zur Verfügung: ein Umwelt- und Biotechnikum für die Skalierung vom Labor- in den technischen Maßstab, Omics-Plattformen für molekulare Analysen, das Hightech-Labor ProVIS für die Visualisierung von mikrobiologisch-biochemischen Prozessen auf zellulärer Ebene, Hochleistungsrechner zur Modellierung und Visualisierung komplexer Umweltprozesse, systembiologische Analysemethoden sowie Forschungs- und Demonstrationsstandorte für die dezentrale Abwasserbehandlung im In- und Ausland.

Netzwerke, Wissens- und Technologietransfer

Der Themenbereich „Nachhaltige Technologien für die Umwelt“ nimmt eine zentrale Rolle in der an nachhaltigen Technologien interessierten Wissenschaft ein, etwa über die Ausrichtung internationaler Konferenzen und Workshops. Er ist gleichzeitig mit Partnern aus Industrie sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen eng vernetzt. Mit dem vom UFZ initiierten Mitteldeutschen Katalysezentrum

MIKAT entsteht ein wichtiges strategisches Netzwerk für Bioverfahrenstechnik, Photoreaktoren und alternative Rohstoffe. Darüber hinaus bestehen enge Partnerschaften zur Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie DECHEMA, zum Umweltbundesamt UBA, zum Deutschen Biomasseforschungszentrum DBFZ sowie zu Experten auf europäischer Ebene.

Die frühe Einbindung von Industriepartnern in Forschungs- und Demonstrationsprojekte und die kontinuierliche Rückkopplung zu Verbänden und Behörden sichert nicht nur den Transfer von Wissen und die Einhaltung von Ordnungsrahmen und Regelwerken, sondern erhöht auch die Chancen, das Konzepte und Verfahren in Industrie und Praxis implementiert werden. So ist es beispielsweise gelungen, in Jordanien, einer der wasserärmsten Regionen der Welt, auf Basis einer jahrelangen vertrauensvollen Zusammenarbeit mit Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik vor Ort ein integriertes Wassermanagement aufzubauen, dessen Kern biotechnologische Verfahren zur Abwasseraufbereitung und damit zum Grundwasserschutz sind.



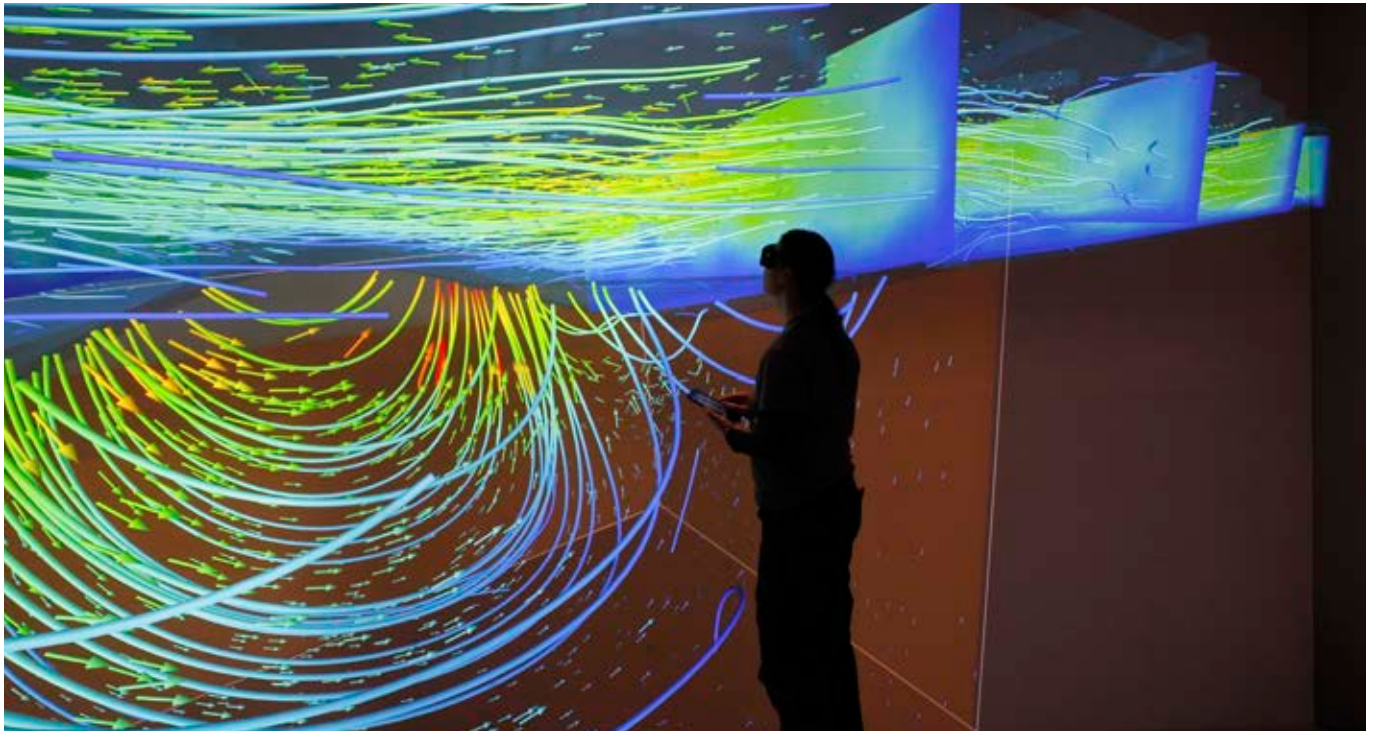
Themenbereich »Nachhaltige Technologien für die Umwelt«
Nachhaltige Nutzung von Rohstoffen und Stoffströmen mittels Ökosystemleistungen

Themenbereichsleiter
Prof. Dr. Hauke Harms



SMARTE MODELLE UND MONITORING

**VERÄNDERUNGEN
ZIELGERICHTET BEOBACHTEN
UND VERLÄSSLICH
VORHERSAGEN.**



3D-Visualisierungen helfen, trotz heterogener Daten ein ganzheitliches Systemverständnis und eine bessere Einsicht in das komplexe Verhalten von Umweltsystemen auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen zu erhalten.

Vision

Smarte Modelle und Monitoring erlauben es, komplexe Umweltsysteme zu analysieren und verlässliche Vorhersagen darüber zu treffen, wie Umweltsysteme auf anthropogene Störungen reagieren.

Dafür muss es gelingen, Modelle auf das notwendige Minimum an Komplexität zu reduzieren und diese optimal zu parametrisieren. Das ist angesichts der hohen Komplexität von Umweltsystemen, der zahllosen Mensch-Natur-Interaktionen, der Fülle, Vielfalt oder Lücken an Daten, der unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Skalen und des Faktors Mensch eine große Herausforderung.

Herausforderung

Umweltsysteme bewegen sich zwischen chaotischen ungeordneten und vielfältig geordneten, aber komplexen Zuständen. Ihre Eigenschaften und Antriebskräfte sind nicht nur heterogen. Sie bewegen sich auch auf unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Skalen. Nimmt man dann noch die Vielzahl von interagierenden und skalenübergreifenden Wandelprozessen dazu, die zu nichtlinearen und zeitverzögerten Reaktionen in den Umweltsystemen führen können, wird deutlich, wie schwer es ist, Umweltsysteme messtechnisch zu erkunden und zu beobachten oder sie mit Modellen zu beschreiben und zu analysieren.

Selbst wenn es gelingt, vorhersagekräftige regionale Modelle etwa für Wasser-, Energie- und Stoffflüsse, Artenvielfalt oder Ökosystemfunktionen zu entwickeln, sind deren Ergebnisse mit großen Unsicherheitsfaktoren behaftet. Diese Unsicherheiten gilt es zu quantifizieren und zu kommunizieren.

Zudem wächst das Bewusstsein dafür, auch den nur schwer berechenbaren Umweltfaktor „Mensch“ in Modelle einzubeziehen.

Unsicherheiten von Vorhersagen müssen quantifiziert und kommuniziert werden.

Fragestellungen

Doch wo liegt das ideale Maß an Einfachheit oder reduzierter Komplexität von Umweltsystemmodellen, das dennoch robuste Aussagen zulässt? Wie reduziert man Komplexität? Wie lassen sich Umweltsysteme wie der geologische Untergrund, Böden, ganze Wälder oder Flusseinzugsgebiete erkunden und über lange Zeiträume beobachten? Wie können fehlende Datenlücken gefüllt werden? Nur mit Monitoring? Oder lassen sich vorhandene Daten auch extrapolieren? Gibt es

für big data einen Qualitätscheck? Wie sicher oder unsicher sind Prognosen? Lässt sich der Faktor Mensch überhaupt in Modellen abbilden?

Ziele und Produkte

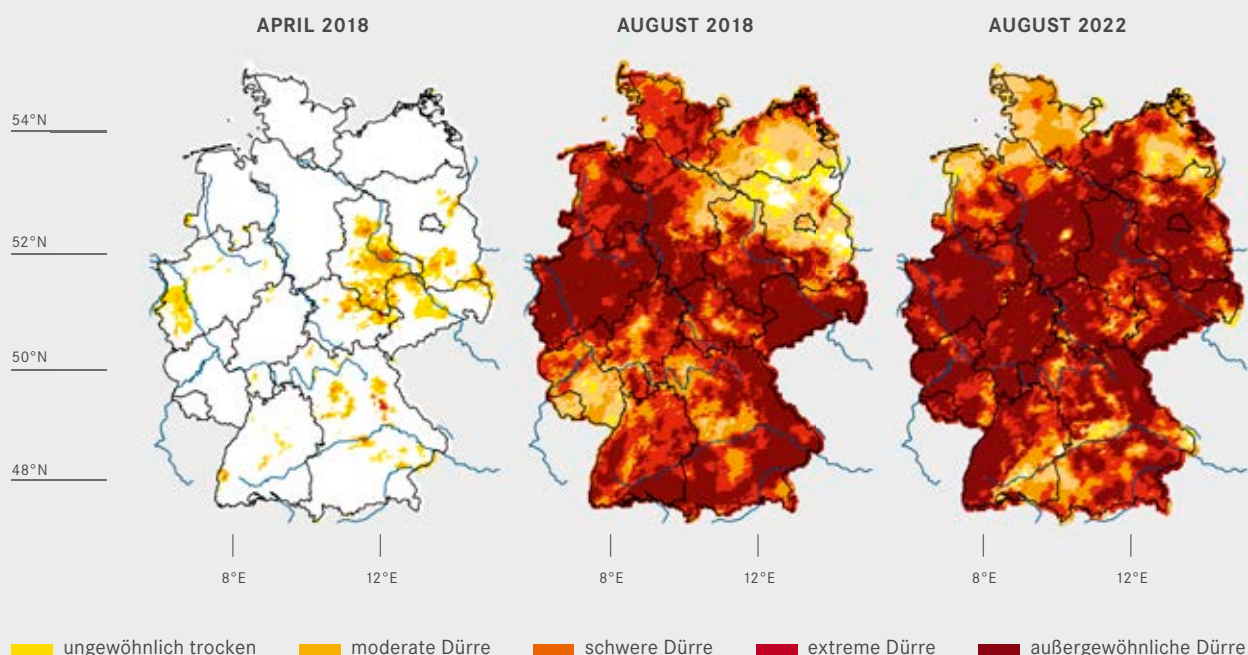
Bisher beschreitet die Wissenschaftsgemeinschaft zwei Wege: Sie entwickelt rechenintensive, räumlich und zeitlich ultrahoch aufgelöste komplexe Modelle, die extrem aufwendig sind und eine deutlich überhöhte Prognosesicherheit vortäuschen. Oder sie nutzt zu stark vereinfachte konzeptionelle Modelle, die für einzelne Regionen, Ökosysteme oder Artengemeinschaften angepasst sind und sich deshalb nicht in andere Umweltsysteme oder Regionen übertragen lassen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Themenbereichs „Smarte Modelle und Monitoring“ gehen mit ihrem Ansatz einen neuen Weg. Sie haben ein hydrologisches Modellsystem entwickelt, das auf der Erkenntnis beruht, dass großskalige Phänomene wie beispielsweise der Gebietsabfluss eines Einzugsgebiets nicht von allen kleinskaligen Eigenschaften dieses Einzugsgebiets abhängen.

Erkundungs-, Monitoring- und Messkampagnen müssen vom Modellansatz und der Fragestellung getrieben sein.

Daraus folgt, dass ein Modell viel einfacher formuliert werden kann und trotzdem kaum an Aussagekraft verliert. Diese Eigenschaft nennt man Selbstmittelungseigenschaft. Das

Modell besitzt eine optimale Komplexität, ist praxistauglich und auf andere Regionen übertragbar. Solche Modelle nennt man „smarte“ Modelle. Will das UFZ den Weg der smarten Modelle weitergehen, müssen große, bereits existierende Datensätze aus unterschiedlichen Quellen so aufbereitet und qualitätsgeprüft werden, dass sie der jeweiligen Fragestellung folgen. Das gleiche gilt, wenn Daten fehlen: Erkundungs-, Monitoring- und Messkampagnen müssen vom Modellansatz und der Fragestellung getrieben sein („goal orientation“). Um biotische und abiotische Umweltsysteme einheitlich mathematisch beschreiben zu können, müssen Lücken in der Theoriebildung geschlossen werden. Und Skalierungsmethoden, die in der theoretischen Hydrologie funktionieren, müssen für komplexere Umweltsysteme fit gemacht werden.

Das UFZ entwickelt in drei großen Bereichen smarte Modelle: in der terrestrischen Hydrologie, der terrestrischen und aquatischen Ökologie und für Geosysteme. In der Hydrologie werden regionale Einzugsgebietsmodelle entwickelt, die helfen, Monitoring- und Messkampagnen zielgerichteter durchzuführen und mit besseren Vorhersagen das Management von Wasserressourcen zu optimieren. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen dabei den Schritt von der komplexitätsreduzierten hydrologischen Modellierung zur komplexitätsreduzierten Ökosystem- und Stofftransportmodellierung auf regionalen Skalen schaffen. In der Ökologie ist das Ziel, ein einheitliches theoretisches Fundament für biotische und abiotische Umweltsysteme, Prozesse und Rückkopplungen zu entwickeln.





Der 50 Meter hohe Messturm im Wald-Klima-Observatorium im Hohen Holz in Sachsen-Anhalt ist Teil des TERENO-Observatoriums. Hier erfassen Wissenschaftler dutzende Messgrößen: Klimadaten, Treibhausgase, Daten zur Vegetation, zum Boden und zum Wasserhaushalt.

Mit diesem Fundament – dem Kern einer neuen Generation regionaler integrierter, „smarter“ Umweltsystemmodelle – soll es gelingen, ökosystemare Prozesse im Landschaftsmaßstab mathematisch zu beschreiben und – verbunden mit einer Verlässlichkeitsaussage – in die Zukunft zu projizieren. In der Geothermie kommt die THMC-Modellierung stark gekoppelter Prozesse – thermischer, hydraulischer, mechanischer und chemischer – zum Einsatz, um multiphysikalische Prozesse in komplexen natürlichen und technischen Energiesystemen zu analysieren.

Methoden und Infrastrukturen

Herzstück des Umweltmonitorings und wertvoller Datenlieferant ist das hydrologische und ökologische Observatorium TERENO (Terrestrial Environmental Observatories). Die Helmholtz-Beobachtungsplattform wird zukünftig durch das modular aufgebaute Observatorium MOSES (Modular Observation Solutions for Earth Systems) erweitert. Es soll europaweit schnell und flexibel bei Extremereignissen oder in Regionen, in denen sich Trends wie beispielsweise immer längere Trockenperioden abzeichnen, eingesetzt werden. Die Forschungsinfrastruktur ACROSS (Advanced Remote Sensing) liefert notwendige Fernerkundungsdaten etwa über Veränderungen im Wasser- und Biomassehaushalt der Erde. Das Visualisierungszentrum VISLab hat sich als eine auf Umweltdaten spezialisierte Infrastruktur des UFZ etabliert, mit der Prozesse in technischen Energiesystemen, Bodenpartikeln, Grundwasserleitern oder ganzen Flusseinzugsgebieten dreidimensional veranschaulicht werden können. Um den hohen Anforderungen an die Rechenleistungen der Modelle gerecht zu werden, wird ein gemeinsames Rechnerkonzept zur Erdsystemmodellierung mit Partnern wie dem Deutschen Klima-Rechenzentrum DKRZ und dem Forschungszentrum Jülich entwickelt.

Netzwerke und Wissenstransfer

Als Querschnittsthema ist der Themenbereich „Smarte Modelle und Monitoring“ innerhalb des UFZ mit allen Themenbereichen, insbesondere mit „Wasserressourcen und Umwelt“ und „Ökosysteme der Zukunft“ vernetzt, innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft vor allem mit den Zentren des Forschungsbereichs Erde und Umwelt, darunter das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR im Bereich der Fernerkundung und das Climate Service Center Germany GERICS am Helmholtz-Zentrum Geesthacht für die Klimamodellierung. Wichtige strategische Partnerschaften bestehen zu Fachbehörden wie dem Deutschen Wetterdienst oder zum National Center for Atmospheric Research NCAR.

Ob Fernerkundung, Big Data, Datenqualität und Datenverfügbarkeit oder Evaluierung von Modellierungs- und Monitoringkonzepten – nur der Austausch von Wissen und Expertise auf wissenschaftlicher Ebene und die Rückkopplung zu den Anwendern wird es zukünftig möglich machen, Zukunftsszenarien sowie Frühwarn- und Planungssysteme als verlässliche Entscheidungshilfen bereitzustellen.



Themenbereich

»Smarte Modelle und Monitoring«
Umweltsystemmodelle 2025 –
Datengrundlagen und Prognosen

Themenbereichsleiterin

Prof. Dr. Sabine Attinger

Der am UFZ entwickelte Dürremonitor liefert täglich aktuelle Daten zur Bodenfeuchtesituation in Deutschland und perspektivisch für Europa. Die Informationen sind wichtig für Land- und Forstwirtschaft, Flussschifffahrt, Tourismus und Hochwasserschutz.



UMWELT UND GESELLSCHAFT

**VERSTEHEN, WIE MENSCHEN
SICH VERHALTEN.**



Deutschland will die Energiewende: Hin zu einem dezentraleren Energiesystem auf Basis Erneuerbarer als Beitrag zu Versorgungssicherheit und Klimaschutz. Ein ambitioniertes Ziel mit Potenzial und Chancen, aber auch Risiken, denn die Energiewende verändert die Landnutzung.

Vision

Für einen nachhaltigen Umgang mit natürlichen Lebensgrundlagen zum Wohle von Mensch und Umwelt braucht es gesellschaftliche Veränderungsprozesse.

Dafür müssen wir verstehen, wie die politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Akteure bei Umweltfragen agieren, welche Rahmenbedingungen und Interessen sie zu ihrem Handeln antreiben, wie sie Entscheidungen treffen und wann sie zu Kompromissen bereit sind, um nachhaltig zu wirtschaften, zu konsumieren und zu leben.

Herausforderung

Die Ansprüche an die Natur, der gesellschaftliche Hunger auf Nahrung, Energie, Land, Material, Rohstoffe und Produkte jeglicher Art wachsen weiterhin – und sie sind unzureichend koordiniert. Damit verändern sich Landschaften und Ökosysteme grundlegend. Schadstoffe werden in die Umwelt eingetragen. Menschliche Gesundheit und Wohlbefinden werden ebenso beeinträchtigt wie die Integrität der Natur – in wachsendem Maße und global.

Die notwendige Umgestaltung aller Wirtschafts- und Lebensweisen wird nicht ohne Widerstände und Konflikte zu schaffen sein.

Gleichzeitig gewinnt demokratisch legitimierte und Freiheit achtende gesellschaftliche Teilhabe an Entscheidungsprozessen an Gewicht. Mit der Globalisierung der Wirtschaft

und zunehmenden grenzüberschreitenden Umweltproblemen verliert der einzelne Staat an Einflussmöglichkeiten, Mensch-Umwelt-Beziehungen zu gestalten. Die vor uns liegende grundlegende und notwendige Umgestaltung aller Wirtschafts- und Lebensweisen wird nicht ohne Widerstände und Konflikte zu schaffen sein.

Fragestellungen

Wie kann diese gesellschaftliche Transformation gestaltet und gesteuert werden? Wenn traditionelle staatliche Steuerungsinstrumente bei Umweltfragen nicht funktionieren, welche sind es dann? Gebote? Verbote? Planung? Oder braucht der Schutz von Wasser und Ökosystemleistungen höhere Preise? Welche Leistungen erwarten wir von Ökosystemen und was wären wir bereit, dafür zu zahlen? Wie können Konflikte gelöst werden, wenn unterschiedliche Akteure unterschiedliche Ansprüche an Wasser- und Energieressourcen, Land oder Schutzgüter haben? Wie geht man mit kulturellen, politischen oder religiösen Besonderheiten um?



Wie mit Steuerungs- und Planungsinstrumenten oder Alltagspraktiken Extremereignissen wie Hochwasser und Dürren begegnet und Verwundbarkeiten reduziert werden können, ist Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung am UFZ.

Ziele und Produkte

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Themenbereichs „Umwelt und Gesellschaft“ haben das Ziel, Konzepte und Handlungsempfehlungen zu entwickeln, die eine nachhaltige Nutzung von Umweltressourcen erlauben. Dazu untersuchen sie, welche Faktoren – Wahrnehmungen, Einstellungen, Wertmuster, ökonomische Rahmenbedingungen oder sozial-ökologische Prozesse – menschliches Umweltverhalten beeinflussen.

Sollen internationale Konventionen oder Nachhaltigkeitsziele der UN umgesetzt werden, müssen Governance-Strukturen und Umweltverhalten analysiert werden.

Sie analysieren die institutionellen Rahmenbedingungen, um herauszufinden, welche Akteurskonstellationen, sozialen und rechtlichen Normen, Anreize und Restriktionen am besten geeignet sind, einzelne Umweltziele zu erreichen, und wie sich das möglichst widerspruchsfrei zu einer umfassenden Transformation menschlicher Lebens- und Wirtschaftsweisen zusammenfügen lässt. Sollen internationale Konventionen oder Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen gegen Hunger und Klimawandel, für eine nachhaltige Stadtentwicklung, Artenvielfalt an Land oder den Zugang zu sauberem

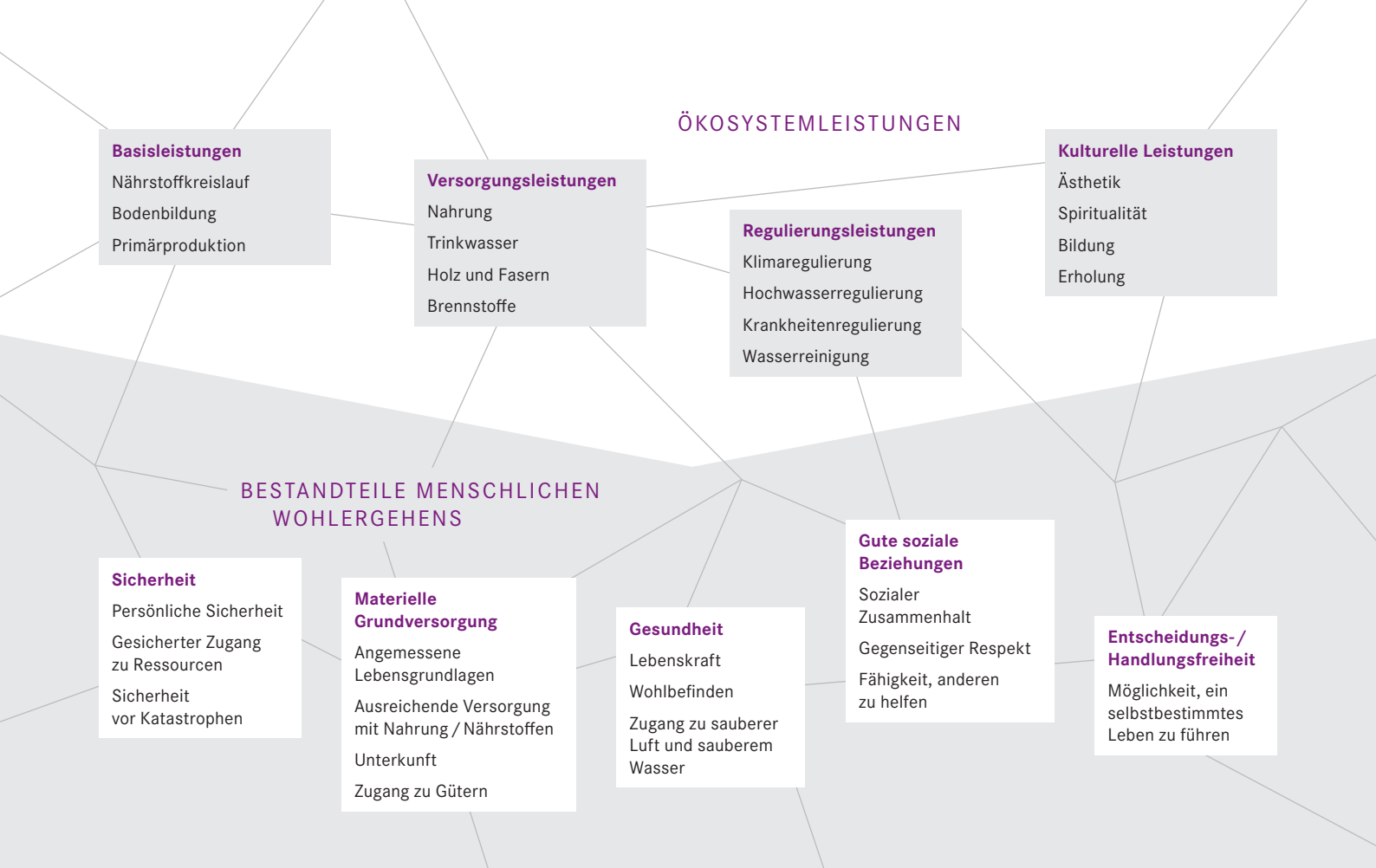
Wasser umgesetzt werden, müssen Governance-Strukturen und Umweltverhalten analysiert werden. Die Energiewende oder nachhaltige Stadtentwicklungskonzepte sind hervorragende Beispiele, um die Voraussetzungen und Hemmnisse großer Transformationen zu erforschen.

Methoden und Infrastrukturen

Um trotz zunehmender Ansprüche und Konkurrenzen Biodiversität und Ökosystemfunktionen zu sichern, ermitteln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beispielsweise, welche gesellschaftlichen Ziele an Ökosystemleistungen geknüpft sind. Das beinhaltet neben der Art und dem Zustand von Ökosystemen auch Wertevorstellungen, individuelles und gesellschaftliches Handeln und Wissen, rechtliche und sozio-ökonomische Vorgaben sowie die Resilienz ökologischer und sozialer Systeme.

Für ein integriertes Management von Wasserressourcen – quantitativ und qualitativ – braucht es neue Steuerungsansätze und ökonomische Anreize, aber auch institutionelle Rahmenbedingen etwa beim grenzüberschreitenden Gewässerschutz oder beim Schutz vor Extremereignissen wie Hochwasser oder Dürren.

Auch die nachhaltige Bereitstellung und Nutzung von Biomasse setzt eine umfassende Systemanalyse erneuerbarer Ressourcen voraus, die von Ingenieuren und Natur-



Wir haben eine ethische Verpflichtung, die Natur zu erhalten. Die Studie „Naturkapital Deutschland - TEEB DE“ zeigt, dass sich der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Natur und biologischer Vielfalt auch ökonomisch lohnen.

wissenschaftlern gemeinsam mit Sozialwissenschaftlern zu leisten ist. Ingenieure analysieren die Energiesysteme. Juristen sind für Fragen der Regulierung an Bord, Ökonomen befassen sich mit wirtschaftlichen Zusammenhängen und der Ausgestaltung von ökonomischen Anreizen, Politologen mit Governancestrukturen und Soziologen mit Akzeptanzfragen. Aber auch Politikberatung, Szenarienentwicklung und Modellbildung gehören zu einer umfassenden Bewertung integrierter Bioenergiesysteme.

Lebensstile, Konsumverhalten und Wirtschaftsweisen hängen häufig direkt oder indirekt mit Chemikalien-nutzungen und -belastungen zusammen. Beispiele dafür sind der steigende Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft oder von Nanopartikeln in Kleidung und Kosmetika. Deshalb analysieren die Sozialwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, wie Risiken wahrgenommen werden, welches Wissen vorhanden ist, ob und wie Wissen oder Nichtwissen individuelles und gesellschaftliches Handeln beeinflusst und welche rechtlichen Steuerungsmöglichkeiten es gibt.

Eine der größten Herausforderungen ist es, die Wechselbeziehung von Mensch und Umwelt in agentenbasierten und explorativen Umweltmodellsystemen abzubilden.

Netzwerke und Wissenstransfer

Als Querschnittsthema ist der Themenbereich „Umwelt und Gesellschaft“ innerhalb des UFZ mit allen Themenbereichen vernetzt – über konkrete Projekte wie etwa „The Economics of Ecosystems and Biodiversity TEEB“ oder Studien und Fragestellungen, beispielsweise zu Wassernutzungspreisen, dem Erneuerbare Energien Gesetz EEG, Pestizidsteuern, „nature-based solutions“ oder technischen, natürlichen, individuellen und staatlichen Hochwasserschutzmaßnahmen. Das UFZ ist mit seiner langjährigen Expertise integrativer sozialwissenschaftlicher Umweltforschung einer der wichtigsten Ansprech- und Diskussionspartner innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft, aber auch für nationale und internationale Forschungsinstitute und Entscheidungsträger von Bund, Ländern und der EU.



Themenbereich

»Umwelt und Gesellschaft«

Transformation gestalten – Beeinflussung des Umweltverhaltens im 21. Jahrhundert

Themenbereichsleiter

Prof. Dr. Bernd Hansjürgens

ADMINISTRATION

FORSCHUNG UNTERSTÜTZEN.

Exzellente Wissenschaft braucht exzellente administrative Unterstützung, die es den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern möglich macht, sich auf ihr Kerngeschäft zu konzentrieren – die Forschung. Eine moderne prozess- und serviceorientierte Administration am UFZ sorgt für reibungslose Abläufe, sei es bei der Planung, der Umsetzung und dem Betrieb wissenschaftlicher Infrastrukturen, bei der Berufung, Rekrutierung und Bindung exzellenter, hoch motivierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem In- und Ausland, der Nachwuchsförderung, der Personal- und Führungskräfteentwicklung, der Internationalisierung, dem Technologie- und Wissenstransfer in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft oder bei der Einwerbung von Drittmitteln.

NACHWUCHSFÖRDERUNG

TALENTE FÖRDERN.

Ob Berufsausbildung, Schüler- und Studierendenpraktika, Betreuung von Masterarbeiten, Promovierendenausbildung oder Förderung von Postdoktoranden – die Palette der Nachwuchsförderung am UFZ ist breit und doch individuell. Das UFZ-Schülerlabor bietet Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, Einblicke in die moderne Umweltforschung zu erlangen und selbst zu forschen. Die „Helmholtz Interdisciplinary Graduate School for Environmental Research HIGRADE“ qualifiziert eine neue Generation von international wettbewerbsfähigen Doktorandinnen und Doktoranden im Bereich der Umweltwissenschaften. HIGRADE macht sie fit für exzellente integrative Umweltforschung, aber auch für Führungspositionen in Forschung, Management und Politik, Technologieentwicklung oder Beratung und Ausbildung. Mit der Leitung von Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppen erhalten junge, talentierte Forscherinnen und Forscher die Chance, sich in wissenschaftlicher Selbstständigkeit und Verantwortung zu trainieren. Zahlreiche gemeinsame Berufungen von UFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern an Hochschulen und Universitäten in ganz Deutschland und darüber hinaus sorgen nicht nur für enge Netzwerke und gemeinsame Forschungsprojekte. Sie tragen auch dazu bei, stets aktuelles Wissen über Ausbildung und Lehre an den wissenschaftlichen Nachwuchs zu vermitteln und Talente zu entdecken.



KULTUR UND NACHHALTIGKEIT

AUF WERTE ACHTEN.

Am UFZ treten wir ein für Vielfalt, Weltoffenheit, Toleranz und Demokratie. Eine friedliche gesellschaftliche Entwicklung, aber auch erfolgreiche Umweltforschung basieren auf der Vielfalt der Perspektiven und Freiräumen des Denkens. Deshalb setzen wir uns für eine demokratische Gesellschaft ein, in der alle angstfrei und respektvoll miteinander umgehen. Am UFZ wird eine Kultur der gegenseitigen Wertschätzung, der Chancengleichheit, der Vereinbarkeit von Beruf und Familie und des nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen gelebt.

Betriebliches Umwelt- und Gesundheitsmanagement, International Office, Familienbüro, interkulturelle Trainings, Welcome Days und das vom UFZ initiierte Dual Career Netzwerk Mitteldeutschland leisten dafür hervorragende Dienste. Das UFZ trägt seit 2014 das Audit „berufundfamilie“, wurde

für die Jahre 2022 bis 2024 zum ersten Mal mit dem Total-E-Quality Prädikat ausgezeichnet und hat 2022 die Charta der Vielfalt unterzeichnet.

Nachhaltigkeit – verantwortungsvolles und zukunftsorientiertes Handeln, damit auch zukünftige Generationen gute Lebenschancen haben – ist eines unserer Leitprinzipien. Nachhaltigkeit ist also nicht nur Kernaufgabe der Forschung, sie ist auch gelebte Kultur aller Mitarbeitenden im UFZ. Seit 2005 ist das UFZ nach dem „Eco-Management and Audit Scheme“ (EMAS) der EU zertifiziert. Mit EMAS schreibt das UFZ seiner Eigenverantwortung, direkte und indirekte Umweltauswirkungen zu reduzieren, eine wichtige Rolle zu.

EIN TEIL VON HELMHOLTZ SEIN.



Die Mission der Helmholtz-Gemeinschaft

Wir leisten Beiträge zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft durch strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung in den Bereichen Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Materie sowie Information.

Wir erforschen Systeme hoher Komplexität unter Einsatz von Großgeräten und wissenschaftlichen Infrastrukturen gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern.

Wir tragen bei zur Gestaltung unserer Zukunft durch Verbindung von Forschung und Technologieentwicklung mit innovativen Anwendungs- und Vorsorgeperspektiven.

Der Namensgeber

Für die Helmholtz-Gemeinschaft gibt es gute Gründe, den Namen von Hermann von Helmholtz zu tragen, einem der größten Naturwissenschaftler des 19. Jahrhunderts. Hermann von Helmholtz steht für die ganze Vielfalt der naturwissenschaftlichen Forschung und die Hinwendung zur technologischen Praxis. Er war einer der letzten wirklichen Universalgelehrten. Helmholtz vertrat eine Naturwissenschaft, die Brücken schlug zwischen Medizin, Physik und Chemie. Seine bahnbrechenden Forschungsarbeiten und Entwicklungen verknüpften Theorie, Experiment und praktische Anwendung. Helmholtz gründete die Physikalisch-Technische Reichsanstalt und amtierte als deren erster Präsident. Die Reichsanstalt war weltweit das erste wissenschaftliche Forschungszentrum außerhalb der Universitäten und gilt damit als eine Vorläuferin der Helmholtz-Gemeinschaft.

www.helmholtz.de

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz
(1821–1894)



Die Helmholtz-Zentren

In der Gemeinschaft haben sich 18 naturwissenschaftlich-technische und medizinisch-biologische Forschungszentren zusammengeschlossen.

Mit fast 44.000 Mitarbeitenden und einem Jahresbudget von rund 5,8 Milliarden Euro ist die Helmholtz-Gemeinschaft die größte Wissenschaftsorganisation Deutschlands.



FAKTEN UND ZAHLEN

Standorte

Leipzig / 04318 / Permoserstraße 15

Halle / 06120 / Theodor-Lieser-Straße 4

Magdeburg / 39114 / Brückstraße 3a

Gründung

Dezember 1991

Mitarbeiter / innen

zirka 1.200 / davon etwa 280 Promovierende

Finanzierung

zirka 100 Millionen Euro / Jahr

(Grundfinanzierung, Drittmittel und
Forschungsaufträge)

Grundfinanzierung

90 % Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF)

5 % Freistaat Sachsen

5 % Land Sachsen-Anhalt

www.ufz.de



IMPRESSUM

Herausgeber

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ
Permoserstraße 15 · 04318 Leipzig www.ufz.de

Konzept, Text und Redaktion

Doris Wolst / Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Fotos Kletr – Fotolia (Front) | André Künzelmann, UFZ (S. 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 20, 21, 22, 24, 27, 29, 30, 33)
Anton Balazh – Fotolia (S. 4/5) | ermess – Fotolia (S. 16)
Sebastian Wiedling, UFZ (S. 2/3, 19) | Karsten Rink, UFZ (S. 25)
eyetronic – Fotolia (S. 28) | DLR / Novatec Solar, UFZ, HZI,
NASA / 2Explore, DESY, 3dkombinat – Fotolia (S. 34)
PUNCTUM / Bertram Kober (S. 36)

Gestaltung

 ARTKOLCHOSE GmbH – Die Markenagentur

Leipzig / April 2025

Grafiken dieaktivisten.de (S. 6) | Artkolchase – Quelle: Tomás Václavík, UFZ (S. 10) | Artkolchase – Quelle: Wikipedia (S. 14) | Artkolchase – Quelle: European Environment Agency, EEA / 2015 (S. 18) | noonox media (S. 22/23) | www.ufz.de/duerremonitor (S. 26) | Artkolchase – Quelle: Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung (S. 31)

Druck

 Thomas Druck Leipzig GmbH

Aus Gründen der Nachhaltigkeit wurde nur eine kleine
Neuauflage der Broschüre UFZ-Strategie 2025+ gedruckt.
Sie steht online als E-Paper und zum Download zur Verfügung:
www.ufz.de/imagebroschuere

Klimaneutral gedruckt auf Circlesilk White aus 100% Altpapier,
zertifiziert mit FSC, EU Ecolabel und dem Blauen Engel