

UMWELTPERSPEKTIVEN

TITELTHEMA

DER PRÄZISE BLICK VON OBEN AUF DIE UMWELT

ESSAY 2

„The Blue Marble“ – eine Ikone mahnt zum nachhaltigen Umgang

PROJEKT 12

Mit einer virtuellen Zeitmaschine in die Zukunft schauen

INTERVIEW 16

mit Politökonomin Prof. Dr. Maja Göpel

PORTRÄT 20

Stadtsoziologin Prof. Dr. Sigrun Kabisch

ESSAY

„THE BLUE MARBLE“ – EINE IKONE MAHNT ZUM NACHHALTIGEN UMGANG MIT DER ERDE

Freischwebend vor dem schwarzen Hintergrund des Weltalls leuchtet die blaue Weltkugel: „The Blue Marble“, aufgenommen am 7. Dezember 1972 etwa 29.000 km entfernt von der Erde. Auf dem Weg zum Mond macht die Crew der Apollo 17 mit einer analogen Hasselblad Mittelformat-Kamera mit f-2,8/80 mm Festbrennweite von Zeiss eine legendäre Aufnahme, die nahezu jede oder jeder vor dem geistigen Auge hat. Sie ist Bestandteil des globalen Kulturguts geworden. Eine Ikone, ein Bild, das 50 Jahre alt ist und Generationen geprägt hat und immer noch prägt.

Die blaue Murmel ist sicher nicht das erste Bild der modernen Fernerkundung. Schon vor 1972 umkreisten menschgemachte Trabanten die Erde zu den unterschiedlichsten Erkundungszwecken: von militärischer Aufklärung bis zu Wettervorhersagen. Doch sowohl die Methoden als auch die Anwendungsbereiche der Fernerkundung haben sich in den folgenden 50 Jahren deutlich weiterentwickelt. So tasten Sensoren die Erde vom Boden, der Luft oder dem All in allen möglichen Spektren ab und liefern Informationen, die nahezu alle unsere Lebens- und Wirtschaftsbereiche tangieren. Auch aus der Umweltforschung am UFZ sind sie nicht mehr wegzudenken. Das zeigen eindrücklich die im nachfolgenden Titelthema beschriebenen Beispiele, die sich von der lokalen bis zur globalen Skala erstrecken.

Doch lenken wir unser Augenmerk vorerst ein Stück weg vom technisch-methodischen Fortschritt der Fernerkundung hin zur Frage, was die Sensoren gesehen hätten, wenn sie ihren Fokus nicht auf die Erdoberfläche, sondern auf jene gerichtet hätten, die sie verändert haben: Die Menschheit. Rund vier Milliarden Menschen lebten 1972 auf der Welt. Heute sind es doppelt so viele, acht Milliarden. Das globale Bruttosozialprodukt stieg von 3,8 auf 96

Billionen US-Dollar und die CO₂-Emissionen von 20,7 auf 40,5 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente. Die Gesellschaft wuchs, wurde im Mittel reicher und dabei auch gesünder – was sich unter anderem an der deutlich niedrigeren Kindersterblichkeit festmachen lässt.



Im selben Jahr, 1972, warnte der Club of Rome in seinem Bericht „Grenzen des Wachstums“ aber auch vor einer auf Wachstum ausgelegten Welt. Erstmals zeigten Computersimulationen, dass die uns zur Verfügung stehenden Ressourcen endlich sind. Die vorgestellten Projektionen in die Zukunft stellten sich 30 Jahre später als erstaunlich korrekt heraus.

Seit dieser Zeit hat Fernerkundung nicht nur die Kenntnis über die Prozesse auf unserem Planeten verbessert. Nein, wir können – so makaber es klingt – live dabei sein, wenn das Polareis und die Hochgebirgsgletscher schmelzen. Satelliten erkennen, wie Grundwasserspiegel durch Beregnungsfeldbau in Indien über Jahrzehnte hinweg in unerreichbare Tiefen sinken und wie die Wasserstände des Lake Mead unaufhaltsam fallen. Wir haben die Gelegenheit, die fortschreitende Fragmentierung des Regenwaldes auf dem eigenen Laptop zu verfolgen. Wir können nachvollziehen, wie sich Palmölplantagen in Indonesien ausbreiten, wie Staub und Dreck in Metropolen wie Peking oder Delhi zu Gesundheitsproblemen führen.

All diese Informationen kann sich jede und jeder mit ein paar geschickt formulierten Suchanfragen auf den eigenen Rechner holen. Warum ist das so? Weil unsere Welt auch informationstechnisch zusammenwächst, wenn auch sehr ungleich verteilt. 5,2 Milliarden Menschen – davon 93 Prozent in Nordamerika, aber nur 4,3 Prozent in Afrika – haben Zugang zum Internet und sind in der Lage, die

Weiter zum Titelthema

Der präzise Blick von oben auf die Umwelt

unterschiedlichsten Informationen zusammenzutragen und zu kombinieren. Diese Informationsflut zu bewältigen, zu interpretieren, einzuordnen und zu bewerten, erfordert Fähigkeiten, die viele von uns überfordern, auch weil es allzu oft schlechte Nachrichten sind.

Aber dann nutzen wir Fernerkundungsprodukte auch wieder intuitiv, ohne einen Gedanken an die Komplexität der zugrundeliegenden Algorithmen zu verschwenden: Staumeldungen generiert GoogleMaps in Echtzeit aus den Bewegungsdaten vieler Mobiltelefone (man gibt ja seine Position an den Server); GoogleStreetView liefert einen Eindruck über Lage und Umgebung einer zu buchenden Urlaubslage; Apps sagen mir im Geschäft, welche Nährstoffe ein Produkt enthält, ob es für Vegetarierinnen oder Veganer geeignet ist oder wie unverträglich es für mich sein kann. Und letztlich nutzen nicht nur militärische Geheimdienste hochauflösende Satellitenbilder. Auch Journalist:innen verwenden allgemein zugängliche Bilder zusammen mit Social-Media-Daten, um Kriegsverbrechen nahezu tagesaktuell aufzuklären und zu dokumentieren – eine Anwendung, die leider eine ungeahnte Relevanz gewonnen hat.

Moderne Kommunikationstechnik und verschiedenste Datenquellen machen also aus Fernerkundung mehr als ikonische Bilder. Sie liefert uns jederzeit und von fast jedem Ort Wissen über die Welt und bietet Lösungen. Fernerkundung kann – nein, muss – uns helfen, die limitierten Ressourcen unseres Planeten als Gemeinschaftsgüter zu verstehen und gemeinsam sinnvoll und nachhaltig zu bewirtschaften.

Also lassen Sie uns ein wenig träumen. Könnte man ein Monitoring von Lieferketten implementieren, welches die Warenströme von der Produktion auf einer Farm bis hin zum Konsumenten aufzeichnet (Stichwort „Lieferketten-sorgfaltspflichtengesetz“)? Sicherlich nicht für jedes Produkt, für jeden Produzenten und zu jedem Zeitpunkt. Aber die Technologie ist da und damit die Möglichkeit von stichpunktartigen Kontrollen, etwa wie bei Geschwindigkeitskontrollen auf der Autobahn.

Könnte man erkennen, wo illegaler Fischfang betrieben wird? Ja, sicher. Mit hochauflösenden Nachtaufnahmen, die eigentlich dafür gedacht waren, Wolken zu erkennen, um Wettervorhersagen zu verbessern. Zusammen mit den Informationen zu deren Finanzierung (70 Prozent der Finanzmittel für den illegalen Fischfang stammen aus sogenannten Steuerparadiesen) ergeben sich sicherlich interessante Möglichkeiten zu intervenieren und zu sanktionieren.

Und schließlich könnte man sich auch ausmalen, dass eine Staatengemeinschaft zu dem Schluss kommt, es sei aus Klimaschutzgründen sinnvoll, gemeinsam den Regenwald Brasiliens zu pachten. Sicher, jeder nicht gerodete Quadratmeter würde eine jährliche Zahlung von realem Geld an den brasilianischen Staat bedeuten. Nicht der Konsum eines Kasten Biers ist entscheidend, wie das einst eine deutsche Brauerei in einer Werbeaktion der Kundschaft weismachen wollte, sondern die Tatsache, dass die Weltgemeinschaft in der Lage ist, jeden Quadratmeter Regenwald zu kontrollieren. Die Idee ist nicht ganz aus der Luft gegriffen. Jede Prospektionsfirma für seltene Erden, Öl oder Gas zahlt eine solche Pacht für das Gebiet, in dem sie aktiv ist.

Seit fünfzig Jahren steht „The Blue Marble“ wie kein anderes Bild für die Botschaft, dass wir sorgsam mit unserem Planeten umgehen müssen. Auch wenn man den Slogan vieler Fridays-for-Future Aktivist:innen schon oft gehört hat. Er bleibt richtig: „Wir haben nur diese eine Erde.“



Prof. Dr. Ralf Seppelt

Leiter des Themenbereichs
Ökosysteme der Zukunft
ralf.seppelt@ufz.de



TITELTHEMA

DER PRÄZISE BLICK VON OBEN AUF DIE UMWELT

Remote Sensing, zu Deutsch Fernerkundung, ist vieles: Es ist eigene Forschungsdisziplin, bei der mit Algorithmen Produkte entstehen. Gleichzeitig ist es wichtiges und beliebtes Werkzeug für viele Bereiche in der Umweltforschung. Die Fülle an Einsatzmöglichkeiten ist groß, wie einige Beispiele aus dem UFZ-Forschungsalltag veranschaulichen. Doch oft erst gemeinsam mit der Modellierung, dem maschinellen Lernen oder der Messung vor Ort am Boden entfaltet der Blick aus der Höhe seine volle Kraft.





Es waren Bilder dieses Sommers: Tonnenweise tote Fische, Muscheln und Schnecken trieben in der Oder und wurden an die Ufer des deutsch-polnischen Grenzflusses geschwemmt. Eine toxische Blüte der Algenart *Prymnesium parvum* gilt als Verursacher für die Umweltkatastrophe, ausgelöst durch überhöhte Salzlasten und verstärkt durch einen Mix an Faktoren wie extremes Niedrigwasser, hohe Wassertemperaturen und chemische Verunreinigungen. Doch wo genau die Salzfrachten in die Oder gelangt sind, konnte bislang nicht herausgefunden werden. Satellitendaten halfen aber, den Tatort räumlich einzugrenzen. „Weil das eigentliche Ereignis schon Wochen zurücklag, machten Probenahmen keinen Sinn mehr, denn die Welle war längst in der Ostsee verschwunden. Einzig die Fernerkundung erlaubte rückblickend über den Chlorophyllgehalt nachzuweisen, wie sich die giftigen Algen in der Oder ausgebreitet haben“, sagt UFZ-Seenforscher Dr. Karsten Rinke. Gemeinsam mit Datenanalysten der Firma EOMAP gelang es anhand von Satellitendaten zu lokalisieren, zu welcher Zeit die Algenblüte in welchem Flussabschnitt die größte Intensität erreicht und wo diese Entwicklung ihren Ursprung gehabt hatte.

Generell kann die Umweltforschung von der Fernerkundung in hohem Maß profitieren. „Satelliten sind die einzige Möglichkeit, um einen globalen Überblick über terrestrische Ökosysteme, Vorgänge in der Atmosphäre und in Ozeanen zu bekommen“, sagt Prof. Dr. Jian Peng, der am UFZ das Department Remote Sensing leitet. Den Einsatzmöglichkeiten sind kaum Grenzen gesetzt: Ganz gleich ob in der Klimamodellierung, den Bewegungen von Gletschereis und Eisbergen, den Dynamiken von Land- und Waldnutzung oder der Analyse von qualitativen und quantitativen Veränderungen von Wasserressourcen: „Fernerkundung ist ein einzigartiges Werkzeug, mit dem wir verstehen können, wie sich die Erdoberfläche in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat, und mit der wir uns auf den Klimawandel vorbereiten können. Wir wollen am UFZ mit der Fernerkundung Produkte erzeugen, mit denen wir unsere Modelle weiterentwickeln und unsere Vorhersagen, sei es regional oder global, präzisieren können“, sagt er.

Eines dieser Produkte stellte der UFZ-Fernkundler Dr. Maximilian Lange im Juni dieses Jahres online: Eine Deutschlandkarte, die die Nutzung von Grünland in den Jahren 2017 und 2018 veranschaulicht. Sie zeigt, dass Wiesen und Weiden im Jahr 2018 weniger intensiv bearbeitet wurden als im Jahr 2017, was vor allem auf die Dürre und den damit verbundenen Produktivitätsverlust des Grünlands zurückzuführen ist. Auch regionale Unterschiede werden deutlich: „In Regionen wie dem Allgäu oder in Schleswig-Holstein ist die Pflege zum Teil sehr intensiv,



Fernerkundung

Fernerkundung basiert auf der Messung der elektromagnetischen Strahlung künstlicher oder natürlicher Quellen wie der Sonne, die von Objekten reflektiert oder emittiert wird. Diese variiert und hängt unter anderem ab vom Material der Objekte sowie von dessen physischen und chemischen Eigenschaften. Auch Oberflächeneigenschaften wie Farbe, Struktur und Beschaffenheit absorbieren oder reflektieren Strahlung unterschiedlich. Diese Unterschiede sind verantwortlich dafür, dass durch die Analyse der Reflexionsmuster oder der spektralen Signaturen zum Beispiel die Landnutzung, die Vegetation oder gar Ackerfrüchte identifiziert werden können.

Bei aktiven Fernerkundungsverfahren senden Radar- und Lasersysteme (Lidar) ein künstlich aktiviertes Strahlungssignal und zeichnen die Reflektion dieser Strahlung auf. Dabei registrieren sie die Laufzeit bzw. die Amplituden- und Phasendifferenz der von der Erdoberfläche reflektierten Signale. Passive-optische Fernerkundungsverfahren, also hyper- oder multispekturale Systeme, nutzen dagegen ausschließlich die in der Natur vorhandene elektromagnetische Strahlung. Dabei kann es sich sowohl um die an der Erdoberfläche reflektierte Sonnenstrahlung handeln als auch um emittierte Eigenstrahlung, die jeder Körper wegen seiner Oberflächentemperatur abgibt.

Fernerkundungsinstrumente können von Satelliten, bemannten Flugzeugen, Ballons oder unbemannten Flugobjekten wie etwa Drohnen aus eingesetzt werden. In der Wissenschaft oft genutzte Daten stammen unter anderem von Sentinel-Satelliten der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), von Landsat- und anderen Satelliten der US-amerikanischen Weltraumorganisation (NASA) und von Radarsatelliten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Insbesondere die passiv-optischen Satelliten liefern alle drei bis fünf Tage neue Aufnahmen im sichtbaren und infraroten Bereich des elektromagnetischen Spektrums und im Mikrowellenbereich.

www.d-copernicus.de/daten/satelliten/

in Brandenburg oder Teilen Sachsens dagegen deutlich extensiver“, sagt Lange, der im UFZ-Department Remote Sensing forscht. Ermöglicht wurde die Karte, weil es den UFZ-Wissenschaftlern gelang, eine Methodik zu entwickeln, mit der man aus Satellitendaten Aussagen zur Mahdhäufigkeit, zur Düngung sowie zur Intensität der Beweidung durch Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen ableiten kann. Basis dafür waren Aufnahmen, die die beiden Satelliten Sentinel-2A und -2B des Copernicus-Programms der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) alle fünf Tage in einer Höhe von fast 800 Kilometern über der Erde machten. Bislang gab es solche bundesweiten Karten nicht, denn: „Der personelle und damit finanzielle Aufwand wären viel zu groß, weil das Grünland mehrmals im Jahr kartiert und die Daten aufbereitet werden müssten“, sagt Lange.

Die UFZ-Forscher konnten nachweisen, dass der Amazonas keine so große Kohlenstoffsенке ist wie bisher angenommen.

Den Vorteil der Fernerkundung, über riesige Flächen in unwegsamem Gelände Daten zu liefern, macht sich auch ein UFZ-Modellerteam um Prof. Dr. Andreas Huth und Dr. Rico Fischer für den tropischen Regenwald zu Nutze. Es setzt in seiner Forschung seit vielen Jahren auf Radar- und Laserwellen der aktiven Fernerkundung, um Informationen über die Waldbedeckung im Amazonas zu bekommen. So verwendete das Team Aufnahmen der Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) Lidar-Mission der US-Bundesbehörde für Luft- und Raumfahrt (NASA), um über die Erfassung der Blattfläche von Bäumen mehr über die Biomasse im Amazonasgebiet zu erfahren – und damit letzten Endes darüber, ob dort die Wälder Kohlenstoffquelle oder Kohlenstoffsенке sind: „Die Laserwellen haben den Vorteil, dass wir über sie ein 3D-Profil des Waldes erhalten, das die komplette Waldstruktur umfasst, vom Boden bis zur Baumkrone“, sagt Rico Fischer. Vor allem im tropischen Regenwald ist das wichtig, weil dieser im Unterschied zum europäischen Wald aus mehreren Baumschichten besteht. Herkömmliche passiv-optische Satelliten bringen die Waldforscher in den Tropen nicht weiter, da diese zum einen nur die obere Kronenschicht abbilden, zum anderen durch die häufige Wolkenbildung oft keine Daten liefern können. Entsprechend unsicher waren bisher auch die Schätzungen, wie viel Kohlenstoff im Amazonasgebiet oberirdisch im Wald gespeichert ist: zwischen 30 und 80 Gigatonnen Kohlenstoff. Genaueres war bislang unbekannt.

Waldzustandsmonitor Deutschland

Die Grafik zeigt, wie sich der Zustand der Wälder im Harz zwischen 2017 und 2021 unter anderem durch die anhaltende Trockenheit, Stürme und den Befall durch Borkenkäfer verschlechtert hat. Sie ist ein Ausschnitt aus dem Prototyp des auf Satellitendaten basierenden UFZ-Waldzustandsmonitors, der derzeit am UFZ-Department Remote Sensing entsteht. Der Monitor zeigt bundesweit den Zustand des Waldes in mehreren Klassen an: von „gut“ über „moderat“ bis hin zu „schlecht“.

Waldzustand ■ gut ■ moderat ■ schlecht



Wirklich wertvoll sind die GEDI-Fernerkundungsdaten, wenn die Modellierer sie mit dem UFZ-Waldmodell FORMIND verknüpfen. In diesem Modell haben die UFZ-Wissenschaftler um Huth und Fischer den Aufbau von mehr als einer Million unterschiedlicher Waldbestände im tropischen Regenwald künstlich simuliert – junge, alte, gestörte Wälder mit genauen Angaben etwa zur Anzahl der Bäume und der Arten, zur Biomasse, zur Produktivität und eben auch mit dem entsprechenden Lidar-Signal für jedes Waldstück. „Stimmt ein über die Satelliten ermitteltes Lidar-Signal für ein Waldstück mit einem Signal aus unserem Modell überein, können wir anhand unserer Datenbank genau sagen, wie groß die Biomasse ist und wie die Kohlenstoffbilanz ausfällt“, erklärt Andreas Huth. Die UFZ-Forscher konnten so nachweisen, dass der Amazonas oberirdisch ungefähr 45 Gigatonnen Kohlenstoff speichert und aufgrund der vielen Abholzungen insbesondere im Südosten keine so große Kohlenstoffsenke mehr ist wie bisher angenommen. Vielmehr halten sich Speicherung und Abgabe die Waage.

Mit einem anderen Aspekt des Waldes beschäftigt sich dagegen ein UFZ-Team um den Fernkundler Dr. Daniel Doktor. Er arbeitet an einem Waldzustandsmonitor für

Deutschland und nutzt dafür statistische Verfahren, um Anomalien aus passiv-multispektralen Sentinel-2-Daten zu erkennen. Der Waldzustandsmonitor zeigt mit einer Auflösung von 20 Metern mal 20 Metern in einem web-basierten Informationssystem an, wie vital das jeweilige Waldstück ist – basierend auf einem Vegetationsindex von null bis eins, der die zeitliche Dynamik und sämtliche Wellenlängen der multispektralen Aufnahmen nutzt, also vom sichtbaren Licht bis zu Infrarot. Beträgt beispielsweise der Wert null, ist der Wald abgestorben, etwa durch Dürre, Borkenkäfer oder Brand. Liegt der Wert bei eins, ist der Wald bestens in Form. Der Monitor ermöglicht, die Entwicklung des bundesweiten Waldbestands seit 2016 in jährlichen oder gar vierteljährlichen Schritten zu verfolgen. „Im Unterschied etwa zu bisherigen Waldinformationsmodellen oder der staatlichen Waldzustandserhebung liefert der UFZ-Monitor vor allem eine sehr hohe raum-zeitliche Auflösung und Informationen zur Vitalität der jeweiligen Baumarten im Waldbestand. Er berücksichtigt auch die regional unterschiedliche Phänologie in Deutschland, hervorgerufen durch die Topographie oder klimatische Gradienten“, sagt Doktor. Erste Ergebnisse des Prototyps deuten darauf hin, dass die Fläche geschädigter und abgestorbener Wälder rund doppelt so hoch ausfällt wie



— Mit den Chancen und Risiken der Digitalisierung im Wein- und Obstbau beschäftigt sich EXPRESS, ein vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft finanzierter Forschungsverbund, der die Kompetenzen verschiedener Institute, u.a. mehrerer UFZ-Departments, zusammenführt. Ob Drohnen, Sensorik oder Datenintegration: Gemeinsam mit Landwirt:innen erproben die Wissenschaftler:innen marktreife Technologien und helfen damit insbesondere klein- und mittelständischen Landwirt:innen, sich im Dschungel der vielen digitalen Angebote zurecht zu finden. So können Drohnen etwa durch die Befliegung der Hänge nicht nur die Geometrie des Weinbergs erfassen. Sie messen auch das reflektierte Licht einzelner Reben oder deren Oberflächentemperatur. „Der Winzer kann daraus auf deren Vitalität schließen und folgern, ob Boden- und Pflanzenbearbeitung teilflächenspezifisch anzupassen sind, damit eine optimale Energieaufnahme, Verdunstung und Bewässerung stattfinden kann“, sagt UFZ-Geophysiker Hannes Mollenhauer. www.digitalisierung-landwirtschaft.de

in den Waldzustandsberichten, was aber durch detaillierte Analysen noch bestätigt werden muss. Möglich wird diese Präzision durch den parallelen Einsatz von statistischen Verfahren und Methoden des maschinellen Lernens. Algorithmen sollen trainiert werden, dass sie Muster und Korrelationen in großen Datensätzen finden. „Mit den Methoden des maschinellen Lernens lassen sich nicht nur sehr effizient Informationen aus komplexen Daten gewinnen. Man kann damit vor allem auch nicht-lineare Zusammenhänge mit mehreren Einflussfaktoren herstellen, von denen einzelne auch in die entgegengesetzte Richtung wirken“, sagt Doktor.

Dass sich dank der Methoden des maschinellen Lernens gut mit sehr großen Datensätzen umgeht lässt, hat sein

Kollege Maximilian Lange für das Grünland bereits gezeigt. Um zu beurteilen, wie genau maschinelles Lernen aus den Sentinel 2-Satellitendaten die tatsächliche Grünlandnutzung erkennt, erprobte er zwei Algorithmen: zum einen Random Forest, eine Standardmethode in der Fernerkundung unter anderen zur Klassifizierung der Landbedeckung, zum anderen die Deep Learning-Methode CNN (Convolutional Neural Networks), die vor allem in der Bildverarbeitung eingesetzt wird. Das Ergebnis: „Beide Methoden bilden die Realität gut ab, die CNN-Methode sogar noch etwas besser als die Random Forest-Methode“, sagt er. Mit der CNN-Methode erhielt Lange eine Annäherung an im Freiland erhobene Daten zwischen 66 und 85 Prozent. Für vergleichbare ökologische Fernerkundungsstudien ist dieser ermittelte Klassifikationsbereich

ein hoher Wert, der aber noch gesteigert werden könnte, wenn mehr Praxisdaten zur Grünlandnutzung vorlägen. „Je mehr Daten man für das Trainieren einer Methode des Deep Learnings nutzen kann und je genauer diese Daten sind, umso präziser werden hinterher die Ergebnisse“, sagt der UFZ-Fernkundler.

Ziel ist Wissenstransfer zu den Behörden, um den Mehrwert der Fernerkundung auch außerhalb der Forschung sinnvoll zu nutzen.

Während sich die UFZ-Forscher in terrestrischen Ökosystemen die Rückstrahlung von Pflanzen zum Vorteil machen, nutzen Hydrologen aus, dass zum Beispiel eine durch Algenwachstum eingetrübte Wasseroberfläche mit einem hohen Chlorophyllgehalt im sichtbaren Bereich stärker reflektiert als klares Wasser. So ist es UFZ-Wasserforschern durch die Fernerkundung gelungen, für den Victoriasee in Afrika ein Monitoringinstrument auf die Beine zu stellen, das das Auftreten von Algenblüten im zweitgrößten See der Welt dokumentiert und Gegenmaßnahmen der Anrainerstaaten initiieren soll. „Der hohe Nährstoffgehalt des Sees fördert das Algenwachstum und gefährdet das Ökosystem und damit auch die Fischerei, die eine wichtige ökonomische Rolle spielt“, sagt der UFZ-Hydrogeologe Dr. Christian Schmidt. Er koordiniert die Forschungsarbeiten im GlobeWQ-Projekt, das gemeinsam mit dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) erreichen will, dass Messdaten zur Wasserqualität auf der ganzen Welt mit einheitlicheren Verfahren verlässlicher als bisher erfasst und bewertet werden. Die satellitengestützte Fernerkundung liefert zum Beispiel für den gesamten Victoriasee Daten zum Chlorophyll-a-Gehalt, zur Temperatur und zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens von toxischen Blaualgen. Diese Daten werden bei jedem Überflug der Landsat- und Sentinel 2-Satelliten ein- bis zweimal die Woche aktualisiert und automatisch auf der im GlobeWQ-Projekt entwickelten und vom UFZ betriebenen Plattform abgebildet. „Die Fischereibehörden und Fischfarmen der Anrainerstaaten können auf die Daten zugreifen und so beispielsweise abschätzen, ob und in welchen Bereichen des Sees die Fischbestände durch eine Algenblüte bedroht sind“, sagt Schmidt.

Ähnlich läuft ein Projekt, das der UFZ-Seenforscher Dr. Karsten Rinke derzeit mit lokalen Partnern in Armenien umsetzt: Dort leidet der Sevansee, rund 2,5-mal größer als



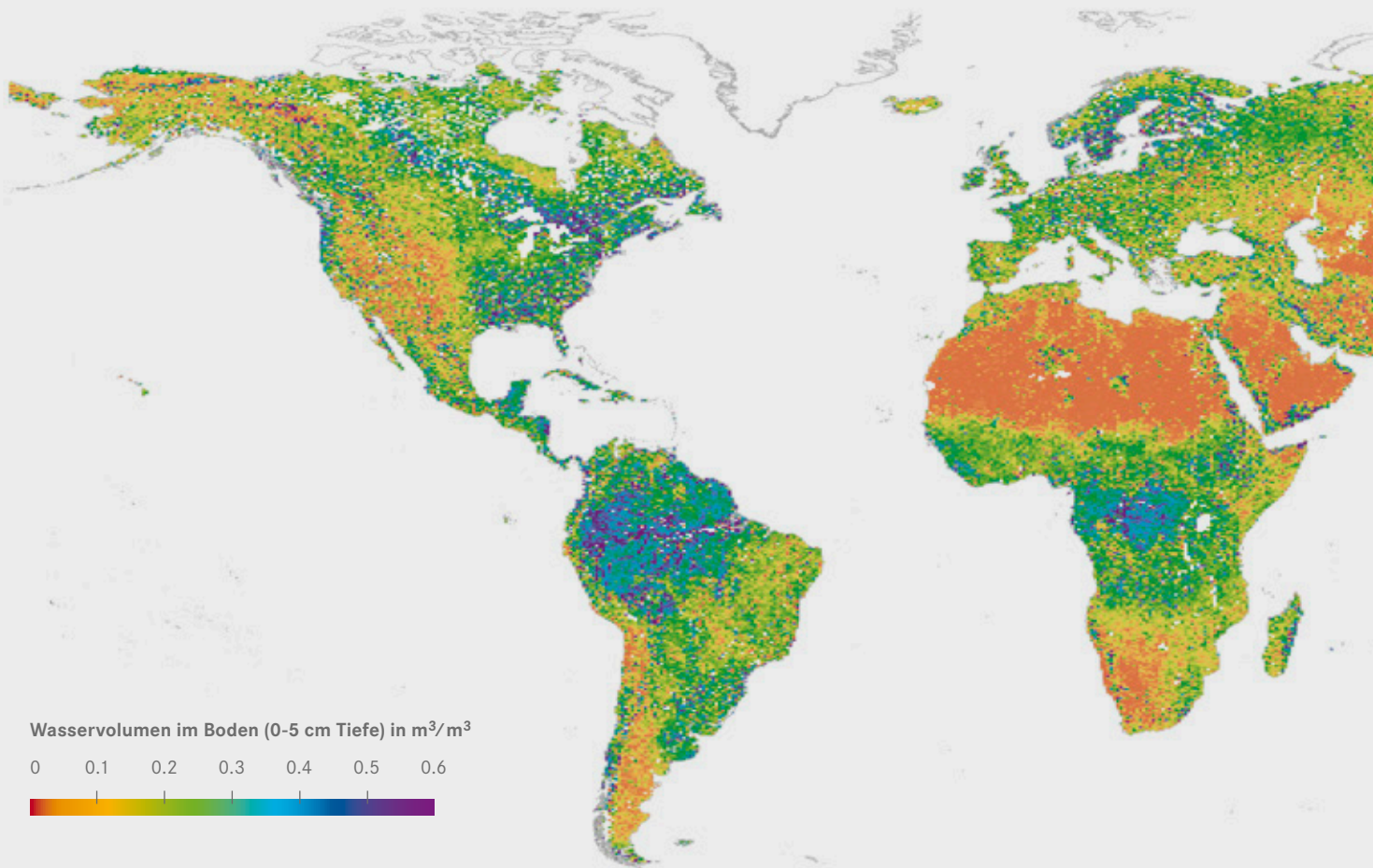
RSC4Earth

Die Universität Leipzig und das UFZ haben im Jahr 2020 das Zentrum für Fernerkundung in der Erdsystemforschung (RSC4Earth) mit vier Professuren eingerichtet. Das Zentrum bündelt Forschung auf den Gebieten der Fernerkundung und der Biodiversität mit der Datenwissenschaft und der Modellierung. Die Wissenschaftler:innen befassen sich zum Beispiel damit, wie Geo- und Ökosysteme auf globale Umweltveränderungen und soziale Transformationsprozesse reagieren und wie sich der Zusammenhang von Biodiversität auf Ökosystemfunktionen quantifizieren lässt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Analyse von Dynamiken von Ökosystemen und Wasserressourcen.

www.rsc4earth.de

der Bodensee, unter der Eutrophierung, der massenhaften Entwicklung von Blaualgen und der daraus resultierenden Sauerstoffzehrung. Zudem wird die Wassermenge knapp, denn das Wasser aus dem See wird für die Landwirtschaft und die Stromversorgung benötigt. Die Wasserdaten der armenischen Kollegen waren aufgrund der Größe des Sees nicht ausreichend, um diese Verschlechterungen festzustellen. „Wir haben manchmal eine Algenblüte im monatlichen Monitoring gar nicht erfasst, weil diese innerhalb einer halben Woche entstanden und nach zwei Wochen wieder verschwunden war“, sagt Rinke. Das deutsch-armenische Forschungsteam nutzte nun Sentinel-3-Daten, um in Ergänzung zu den bisherigen Untersuchungen ein Gewässermonitoring aufzubauen und Modellwerkzeuge zu entwickeln, mit denen sich Szenarien für den künftigen Zustand des Sevansees prognostizieren lassen. „Das ist dringend notwendig, denn angesichts des Klimawandels werden sich die Probleme des Sees durch die steigende Verdunstung, höhere Wassertemperaturen und unsichere Niederschlagsmengen verschärfen“, sagt Rinke. Die armenische Regierung arbeitet deshalb an einen Managementplan, der den größten See im Kaukasus retten soll.

Der Wissenstransfer aus der Seenforschung in die Praxis soll aber auch in Deutschland gelingen: In einem anderen vom UFZ koordinierten Projekt arbeitet ein Team um



Karsten Rinke daran, ein auf Fernerkundung basierendes Monitoring der Wasserqualität und der sich klimabedingt verändernden Ausdehnung von Wasseroberflächen für Seen aufzubauen. Dieses soll es Landesumweltbehörden ermöglichen, mehr als bislang frei verfügbare Informationen der Erdbeobachtungssatelliten zu nutzen, um die Gewässer zu beurteilen. Bisher wird Fernerkundung von den Behörden kaum genutzt – auch weil die EU-Wasser-Rahmenrichtlinie zur Ermittlung des Gewässerzustands lediglich die klassische vor Ort-Probenahme vorschreibt. „Wir wollen beispielsweise klären, welche Parameter sich gut aus der Fernerkundung ableiten lassen, für welche Gewässer Fernerkundung geeignet ist und wie sich Fernerkundungsdaten in Deutschland harmonisieren lassen“, sagt Rinke. Ziel sei der Wissenstransfer zu den Behörden, um den Mehrwert der Fernerkundung auch außerhalb der Forschung sinnvoll zu nutzen.

Eine praxisnahe Umsetzung schwebt auch UFZ-Fernkundler Jian Peng vor, der in einem seiner Forschungsprojekte eine Karte zur Abschätzung der globalen Bodenfeuchte erstellen will. Bisher liegen Bodenfeuchte-Karten nur in Auflösungen von 10 x 10 Kilometern oder höher vor. „Um solche Informationen jedoch für die Klimamodellierung, für Dürre- und Hochwasservorhersagen, für den präzisen Einsatz in der Landwirtschaft oder für die Wettervorhersage zu nutzen, brauchen wir Daten mit viel höherer Auflösung, also mindestens einem Kilometer mal einem Kilometer“, sagt Peng. Das Besondere seines Forschungsansatzes: Er bringt Informationen aus verschiedenen Datenquellen zusammen: „Wir fusionieren Satellitendaten verschiedener Sensoren im Mikrowellen- sowie im optischen und thermischen Bereich wie etwa Sentinel-1 und 2-Informationen zum Zustand der Erdoberfläche. Daraus leiten wir dann Abschätzungen zur Bodenfeuchte ab“, erklärt er. Validiert werden die Schätzungen mit bodengestützten Messungen des Internationalen Bodenfeuchtenetzwerks (ISMN), das



Globale Karte Bodenfeuchte

Die Bodenfeuchte unterliegt starken räumlichen Schwankungen. Weite Teile Australiens, große Teile Nordafrikas und der arabischen Halbinsel sind Regionen der Erde, in denen die Bodenoberfläche trockener ist. Im Gegensatz dazu wird die Bodenoberfläche in anderen Regionen wie dem Amazonasgebiet immer feuchter. Dies zeigt eine globale Bodenfeuchtekarte mit einer Auflösung von 1 Kilometer mal 1 Kilometer für das Jahr 2020. Die Bodenfeuchte wird bis in eine Tiefe von 0-5 cm gemessen und als volumetrisches Wasser mit der Einheit m^3/m^3 angegeben. UFZ-Fernerkundler kombinierten dafür Daten des Sentinel 1-Satelliten des Copernicus-Programms der Europäischen Weltraumorganisation sowie des SMAP-Satelliten und des MODIS-Instruments der US-amerikanischen Bundesbehörde für Raumfahrt und Flugwissenschaft NASA. Nutzen lässt sich diese Karte etwa für die angewandte Hydrologie, die Präzisionslandwirtschaft, den Katastrophenschutz, rechnergestützte Wettervorhersage und die Klimaüberwachung.

Quelle: Fan D, ..., Peng J.: A Sentinel-1 SAR-based global 1 km resolution soil moisture data product: algorithm and preliminary assessment, Remote Sensing of Environment, 2022, in preparation.

auch Daten aus der Helmholtz-Initiative TERENO umfasst, einem Netzwerk von vier Observatorien besonders klimasensitiver Räume in Deutschland, das der Umweltbeobachtung dient.

Verknüpft wird die Fernerkundung zudem mit der kosmischen Neutronenmessung als Bodenreferenz. Cosmic-Ray Neutron Sensing (CRNS) basiert auf der Detektion von im Boden reflektierten Neutronen. Da diese sehr sensitiv auf Wasserstoffatome reagieren, lässt sich daraus eine Abhängigkeit der Neutronenintensität von Wasser in der Wurzelzone um den Sensor herum ableiten. Eine Messung reicht aus, um die mittlere Bodenfeuchte von rund 10 Hektar Land abzuschätzen. „Die Bestimmung der Bodenfeuchte durch CRNS kann helfen, Satelliten-Daten zu validieren und zu kalibrieren, weil nur CRNS eine vergleichbare Pixelgröße erreichen kann“, sagt der UFZ-Physiker Dr. Martin Schrön. Damit liefert CRNS der Fernerkundung eine wichtige Hilfestellung, denn sie dringt in den Boden ein

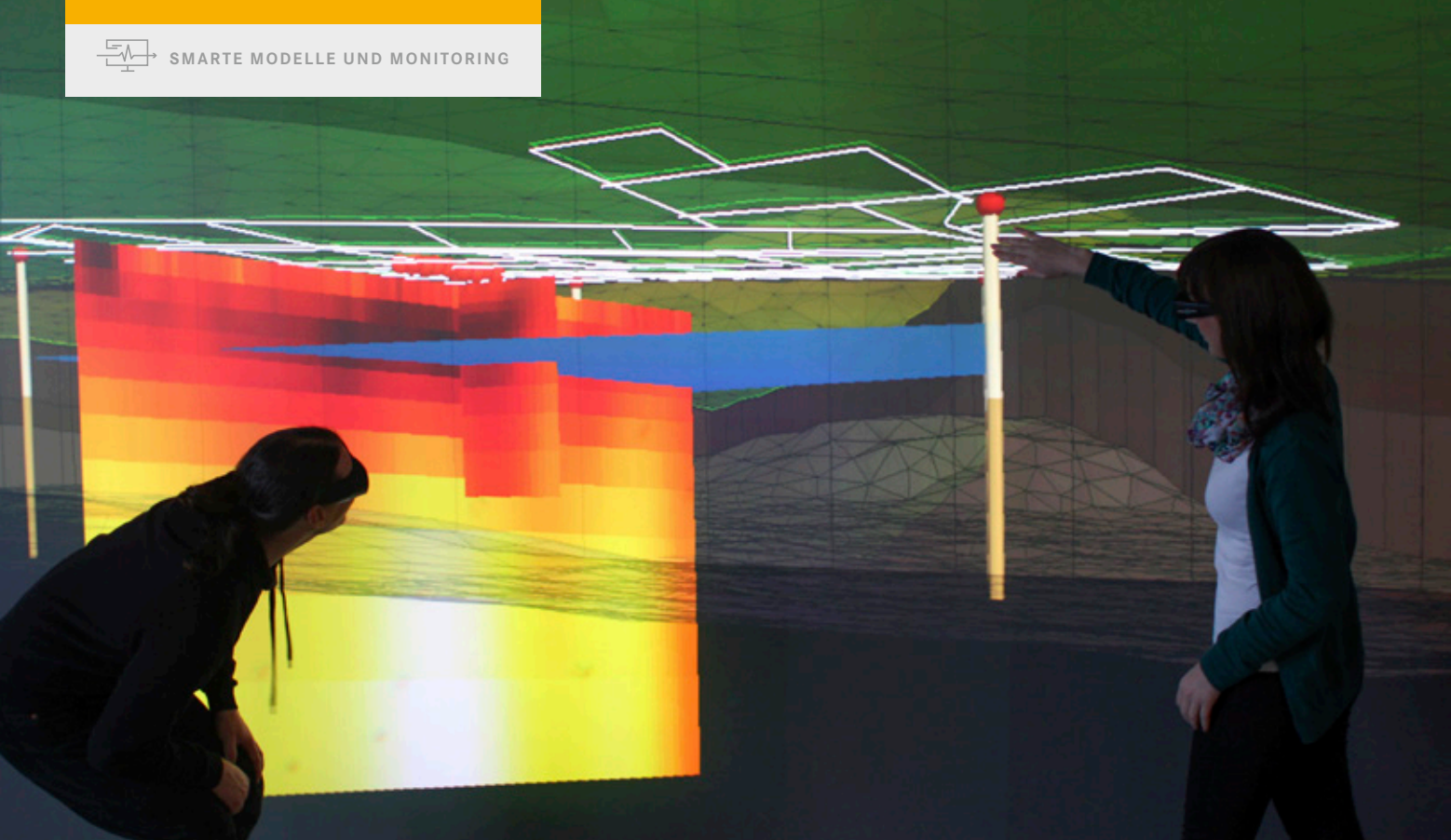
und liefert Daten in bis zu einem halben Meter Tiefe. „Wir glauben, dass ein präzises großskaliges Datenprodukt der Bodenfeuchte weder allein von der Fernerkundung noch von CRNS oder hydrologischen Modellen erzeugt werden kann, da jeder Ansatz methodische Grenzen hat“, sagt Martin Schrön. Die Kombination all dieser Daten könnte jedoch ein größeres Ganzes ergeben.

—
BENJAMIN HAERDLE



Prof. Dr. Jian Peng
Leiter des Departments
Remote Sensing

jian.peng@ufz.de



PROJEKT

MIT EINER VIRTUELLEN ZEITMASCHINE IN DIE ZUKUNFT SCHAUEN

Die Software-Plattform OpenGeoSys simuliert Prozesse im geologischen Untergrund. Seit 30 Jahren arbeitet der Umweltinformatiker Prof. Dr. Olaf Kolditz mit seinem Team daran, immer mehr Daten zu integrieren und damit präzisere Modelle zu erstellen. Heute ist die Expertise so gefragt wie nie – etwa auf dem Feld der Geothermie.

Es ist ein Projekt ganz nach dem Geschmack von Olaf Kolditz: Die Stadtwerke einer Großstadt sprachen ihn an, sie wollen ganze Stadtviertel mithilfe von Geothermie beheizen. „Das ist genau so ein Fall, in dem unsere Software bei der Planung hilft“, sagt Kolditz. Der Umweltinformatiker leitet am UFZ die interdisziplinäre Forschergruppe, die OpenGeoSys entwickelt hat – ein wissenschaftliches Softwaresystem, mit dem sich Umweltprozesse in Geo- und Hydrosystemen simulieren lassen.

Als Olaf Kolditz die erste Version des Vorgänger-Programms entwickelte, war er noch Einzelkämpfer. Länger als 30 Jahre liegt das zurück, und eine Software, mit der Wissenschaftler:innen gewissermaßen den Untergrund durchleuchten können, galt als exotisches Nischenprodukt. Heute beschäftigen sich mehr als ein Dutzend Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hauptamtlich mit dem

Open-Source-Programm, in das die Expertise aus mehreren Departments des UFZ einfließt. Die Software liefert bei etlichen großen Fragen der Gegenwart wichtige Entscheidungshilfen, von der Endlagersuche für Atommüll über technische Energiespeicher bis hin zur Geothermie für die Wärmewende. Auch die Modellierung der künftigen Verfügbarkeit von Grundwasserreserven ist ein zentrales Thema.

Die Software lässt sich mit zahlreichen Daten zur geologischen Beschaffenheit des Untergrundes, zu Grundwasservorkommen und teilweise auch zur Klimageschichte füttern. An Hochleistungsrechnern wird dann nach und nach ein Modell zusammengesetzt, mit dem man in die Zukunft schauen kann: Was passiert, wenn an einer bestimmten Stelle Wasser gefördert wird? Oder auch: Wie wirkt sich der Klimawandel auf einen Untergrund aus, in dem über hunderttausende Jahre Atommüll eingelagert werden soll?

OpenGeoSys funktioniert wie eine virtuelle Zeitmaschine, in der sich durchspielen lässt, welche Auswirkungen konkrete Entscheidungen in zehn, hundert oder zehntausend Jahren haben werden. Und die mithilfe, bei geotechnischen Bauvorhaben die richtigen Konzepte zu wählen, die perfekt auf den jeweiligen Untergrund abgestimmt sind.

Ein Beispiel dafür ist die Geothermie. Das Projekt für die neue Heizungsanlage eines kompletten Stadtviertels ist ein Beispiel, an dem Olaf Kolditz und sein Team jetzt arbeiten: „Wir reden da von hunderten Bohrlochsonden nebeneinander“, sagt er: „Solche großen Anlagen sind ein gewisses Novum und deshalb von der Planung her besonders anspruchsvoll.“ Man muss beispielsweise verhindern, dass der Boden langfristig auskühlt. Bei der sogenannten flachen Geothermie mit Bohrungen von bis zu 100 Metern Tiefe entzieht eine Wärmepumpe dem Erdreich seine Wärme, um damit im Winter Heizungen zu betreiben; im Sommer kann Wärme wieder eingespeist werden, während gleichzeitig Gebäude gekühlt werden. „Eine perfekte Lösung für ein nachhaltiges Wärmemanagement des Untergrunds und ein Klimaanpassungskonzept für die zukünftige Wärmeversorgung“, urteilt Kolditz. Wenn nicht ein oder zwei Bohrungen nebeneinander liegen wie bei der Versorgung von Einfamilienhäusern, sondern ein regelrechtes Bohrfeld angelegt wird, um damit wie ein Kraftwerk einen ganzen Wohnblock oder gar ein Stadtviertel zu versorgen – dann können die Folgen gravierend sein. Denn wenn sich der Erdboden durch die Wärmeentnahme abkühlt, sinkt letzten Endes auch die Effizienz der Heizung. Alles das lässt sich durch OpenGeoSys schon im Vorfeld simulieren, um die Planung möglichst präzise auf die konkreten Bedingungen abzustimmen.

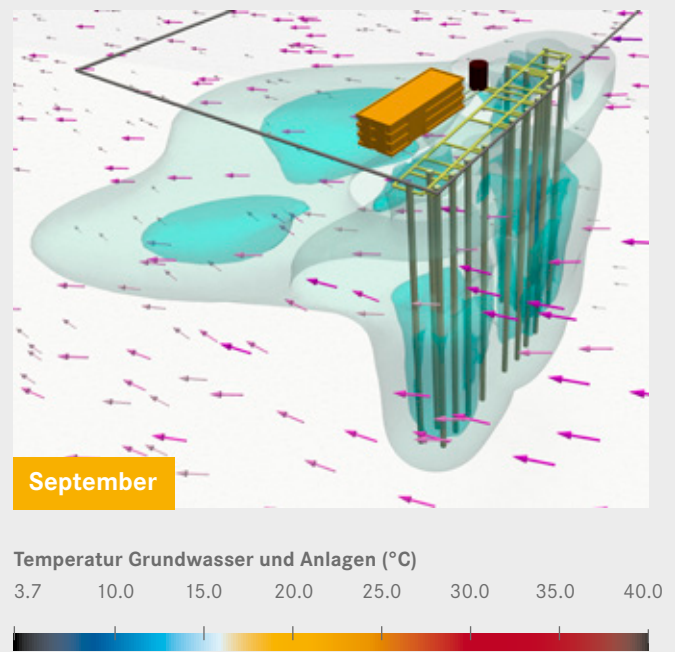
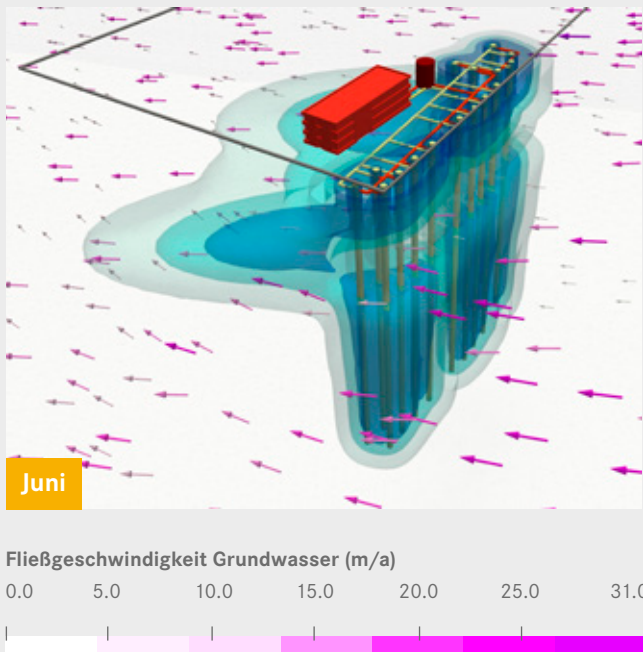
Neben dieser flachen Geothermie mit ihren Bohrungen von bis zu 100 Metern gibt es die Tiefenbohrungen, die bis zu vier oder fünf Kilometer weit in die Erde hineinreichen – je nach geologischer Beschaffenheit des Untergrunds und Einsatzzweck haben beide Methoden ihre Vorteile. Bei den Tiefenbohrungen wird Thermalwasser mit Temperaturen von um die 150 Grad gefördert. Wenn Kolditz darüber spricht, ist es für ihn wie eine Zeitreise 30 Jahre zurück: Damals gab ihm die Planung für eine solche Anlage den Anstoß, die Software zu entwickeln. „An der Müritz entstanden solche Kraftwerke mit Thermalwasser, aber bei den Pionierprojekten zu dieser Zeit fehlten die Erfahrungen und das Wissen zu den im Untergrund ablaufenden komplexen Prozessen“, sagt er. Zu neu war die Technologie. Wieviel heißes Wasser lässt sich aus der

Tiefe entnehmen? Und wie verpresst man das abgekühlte Wasser anschließend wieder in der Tiefe? Welche Pumpe schafft die Förderung, welche Bohrung schafft den Weg durch das Gestein? Und weil das Wasser sehr salzhaltig ist, kommen auch noch Probleme mit der Korrosion der Anlagen dazu. „Ich wollte damals die Prozesse simulieren, die mit dem Wärmetransport verbunden sind. Es sollte ein breit anwendbares Produkt an der Grenze zwischen Geo- und Umweltwissenschaft werden“, sagt Olaf Kolditz, der zu dieser Zeit an der Akademie der Wissenschaften der DDR und später in Hannover und Tübingen forschte – das war der Beginn seiner Arbeit an der geowissenschaftlichen Spezialsoftware, die am Anfang trotz ihrer bewusst breiten Ausrichtung ein Nischendasein fristete.

Mehr als 50 Doktorarbeiten sind in die Software eingeflossen und aufaddiert sicher mehr als 250 Jahre Entwicklungsarbeit.

Vor rund 15 Jahren wechselte Kolditz dann zum UFZ; von einem „entscheidenden Entwicklungsschub“ spricht er heute im Rückblick: Er hat mehr Ressourcen, um sich der Software zu widmen. Das Kernteam für die Entwicklung umfasst mehr als zehn Wissenschaftler:innen, und er bekommt zahlreiche Impulse von Kolleg:innen in und außerhalb des UFZ, die in verwandten Bereichen forschen. „Inzwischen haben wir die sechste Generation des Programms“, sagt Olaf Kolditz – und fängt an zu rechnen: Mehr als 50 Doktorarbeiten sind in die Software eingeflossen und aufaddiert sicher mehr als 250 Jahre Entwicklungsarbeit. „Das ist schon eine Menge Expertise aus den unterschiedlichsten Disziplinen, die dahintersteckt“. Mathematiker:innen, Geowissenschaftler:innen, Ingenieur:innen und Informatiker:innen seien dabei. „Wichtig ist die richtige Mischung: Wenn die Anwendungsseite ein Übergewicht bekommt, wird das Programm sehr speziell und verliert an Breite. Wenn es hingegen zum reinen Informatikprojekt werden würde, könnte man es schnell nicht mehr in der Praxis anwenden. Ohne die Balance geht es nicht.“

OpenGeoSys hat aber vor allem die Zeit in die Hände gespielt: Die Software ist ein Werkzeug, das seine Stärken am besten bei jenen Fragen ausspielen kann, die immer relevanter geworden sind. Regionale Grundwassermodelle etwa, in denen die Wasserverfügbarkeit in Zeiten der Klimakrise berechnet wird, sind brennend aktuell. Die Wärmewende mit ihren Geothermie-Anwendungen beherrscht

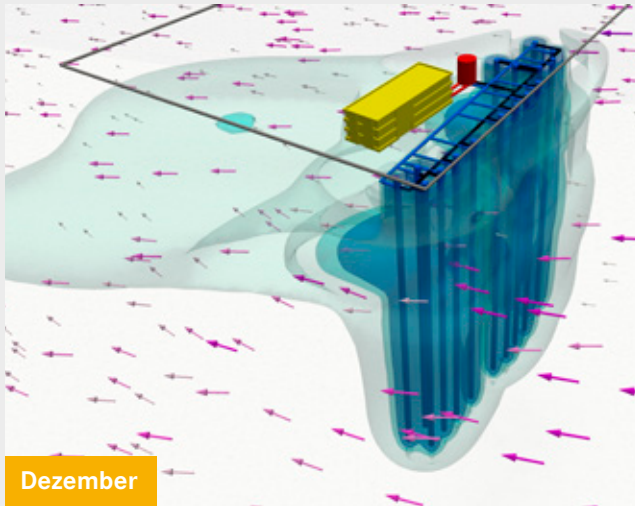


spätestens seit der Abkehr vom russischen Gas auch die politische Diskussion. „Als ich mit dem Projekt angefangen habe, konnte ich mir im Leben nicht vorstellen, dass Themen wie Energiespeicher und Geothermie einmal eine so wichtige Rolle spielen werden. So etwas kommt mit dem technischen Fortschritt und der gesellschaftlichen Nachfrage als neuer Anwendungsbereich einfach hinzu“, sagt Olaf Kolditz. Dass es gelingt, diese Fragestellungen mit der gleichen Software zu bearbeiten, ist einer der gewaltigen Vorteile von OpenGeoSys: Das Programm basiert auf physikalischen Grundprinzipien der Kontinuumsmechanik und Thermodynamik und lässt sich damit schnell in zahlreiche Richtungen adaptieren. Aber auch datenbasierte Konzepte wie das Maschinelle Lernen werden immer wichtiger, um komplexe Zusammenhänge und Muster in großen Datensätzen besser zu erkennen.

„Die Einsatzgebiete unserer Software insbesondere im Energiesektor werden so bedeutsam, dass die privatwirtschaftliche Konkurrenz zunimmt“, hat Olaf Kolditz aber auch beobachtet: Firmen, die für Energiespeicherung, für Endlagerung, für Wasserversorgung, für Tunnelbau spezialisierte Software anbieten. „Diese Software muss aber stark spezialisiert sein, um sich für die Anbieter zu lohnen“, so Kolditz. OpenGeoSys ist mit seinem breiten Zugang deshalb einzigartig. Und noch eins macht die Software speziell:

Sie basiert auf Open-Source-Prinzipien. Der gesamte Quellcode ist komplett zugänglich, lässt sich anschauen, und theoretisch kann auch jeder die Software kostenlos verwenden. „Wieviele Leute die Software nutzen, können wir aufgrund des Open-Source-Konzepts natürlich nicht direkt messen. Wir können es nur erahnen, weil wir ein Forum haben, in dem sich Anwender:innen mit Fragen an uns wenden können – und das sind mehrere hundert Leute, die da in den vergangenen Jahren auf uns zugekommen sind.“ Angst vor Trittbrettfahrern, die seine Software für kommerzielle Berechnungen nutzen, hat er nicht: Es reiche nicht aus, nur die Software zu haben. Entscheidend sei die Expertise der Nutzer:innen – und da sei das im OpenGeoSys-Kernteam versammelte Know-how einfach unschlagbar.

Zur Software gehört auch eine neue Funktionalität, die Olaf Kolditz als „digitalen Zwilling“ bezeichnet: Es ist eine Visualisierung, die eng mit den Modellen verknüpft ist – ein virtuelles Abbild der Realität. „Man kann damit regelrecht in den Untergrund fliegen“, sagt Kolditz: Für eine Geothermie-Anlage beispielsweise lassen sich Szenarien durchrechnen – wenn man zum Beispiel die Wärmeleistung der angeschlossenen Heizung erhöht, welche Folgen hat das für den Untergrund? „In solche Berechnungen fließen extrem viele Parameter ein, deshalb ist die Steuerung dieser Modelle ausgesprochen komplex“, sagt Olaf Kolditz.



Auf der Basis von OpenGeoSys entwickelt das UFZ zusammen mit der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK) und der Firma geoENERGIE-Konzept Planungswerkzeuge für geothermische Anlagen, die auch schon praktisch umgesetzt werden. Die Abbildungen zeigen die saisonalen Wärmefahnen in Boden und Grundwasser sowie den Grundwasserfluss unterhalb eines geothermisch beheizten Gebäudekomplexes an drei ausgewählten Tagen. Ziel ist, das geothermische System und die Gebäudetechnik aufeinander abzustimmen. Dafür müssen die geothermischen und thermodynamischen Prozesse so optimiert werden, dass ein thermisches Gleichgewicht zwischen Wärmeentnahme in der Heizperiode und Speicherung im Sommer hergestellt wird. Der Erfolgskontrolle dient ein geophysikalisches Monitoring, das durch Wissenschaftler:innen des UFZ-Departments Monitoring- und Erkundungstechnologien entwickelt wird.

Quelle: Rink et al.: Systemintegration. In: Bucher et al. (2023): EASyQuart - Urbane Geothermie, Springer-Verlag (im Druck).

Die Modellierung wird als Workflow betrachtet, wie es das Team nennt – die Nutzer:innen geben zunächst zahlreiche Daten aus der zu untersuchenden Region ein (etwa über die Schichten im Untergrund und über geologische Strukturen), und so entsteht nach und nach mittels komplexer Datenanalyse und Prozesssimulation ein Ausblick, an dessen Ende eine Visualisierung steht. Eines der viel beachteten Projekte für Kolditz und sein Team ist die modell-technische Unterstützung der Endlagersuche für atomare Energieabfälle in Deutschland. „Zu jedem Standort gibt es Unmengen an Daten – von geologischen Informationen bis hin zum Klimawandel. Wir reden ja von einer unheimlich langen Zeit, es werden ein paar Eiszeiten über das Endlager hinwegziehen. Es wird dann komplexe Tunnel- und geotechnische Anlagen mit Beton und Stahlbewehrung geben, die auf Druck, mechanische Spannungen, auf Temperaturen, auf Feuchtigkeit reagieren“, umreißt Olaf Kolditz die Herausforderungen. Alle diese Daten müssen in dem Workflow verarbeitet werden. „Es ist nicht so, dass wir am Schluss aufs Knöpfchen drücken und damit das Modell starten“, sagt er schmunzelnd: Schritt für Schritt werden zusätzliche Daten in das Modell aufgenommen und ständig validiert, das so immer komplexer wird – aber auch beherrschbar und zuverlässig ist. Sicherheit in der Endlagersuche steht an absolut erster Stelle, dafür will das OpenGeoSys-Team eine zuverlässige Software liefern, die stets auf dem

neuesten Stand von Wissenschaft und Technik steht. Ein bis zwei Jahre, sagt Olaf Kolditz, dauere es, bis ein vergleichbares Modell aufgebaut sei – und genau diese Aufbauarbeit sei die entscheidende Phase in solchen Projekten.

Bei der Wärmewende werden die Erfolge von Kolditz' Team allmählich sichtbar: Am UFZ etwa ist ein Wärmespeicher geplant, der für Forschungszwecke errichtet und zum Pilotprojekt für größere Anlagen dieser Art werden soll. Und für die Großstadt, die ein ganzes Stadtviertel per Geothermie mit Wärme und Kälte versorgen will, wurde bereits ein Forschungsantrag gestellt. Grundlage bei beiden Projekten: die Berechnungen mit OpenGeoSys.

—
KILIAN KIRCHGESSNER



Prof. Dr. Olaf Kolditz
Leiter des Departments
Umweltinformatik

olaf.kolditz@ufz.de



INTERVIEW

DER CO₂-PREIS IST GANZ WICHTIG, ABER ÜBERHAUPT NICHT AUSREICHEND

Mit ihrem Buch „Unsere Welt neu denken“ stand Maja Göpel monatelang auf der „Spiegel“-Bestsellerliste. Kein Wunder, denn ihre Denkweise, Argumente und Angebote für neue Ansätze bei der überlebensnotwendigen Transformation der Gesellschaft entfachen und begleiten Diskussionen darüber, wie wir die zahlreichen aktuellen Probleme und Krisen angehen können und müssen. Während ihres Vortrages zur Helmholtz Environmental Lecture am UFZ unter dem Titel: „Aufbruch in eine nachhaltige Zukunft – Warum wir unsere Welt neu denken müssen.“ warb Maja Göpel engagiert für ihre Ideen, wie der Ausbruch aus einer polarisierten Gesellschaft in eine nachhaltige Zukunft gelingen kann.

Dystopie oder Utopie – wohin steuern wir? Wie lange haben wir noch die Wahl, diesen Prozess selbst zu beeinflussen?

Ich glaube schon, dass die nächsten zehn Jahre sehr entscheidend dafür sind, in welche Richtung wir grundlegende Entscheidungen treffen. Von Infrastruktur über unterschiedliche Sektoren bis zu fossilen Energieträgern, die jetzt noch mal aufblühen. Denen ist dann aber doch der Abschied zu gönnen. Das wird ein intensives Ringen.

Inwieweit befürchten Sie, dass der Krieg Russlands in der Ukraine auch eine Zäsur für die Bemühungen um eine nachhaltige Zukunft ist.

Für die globalen Gemeingüter sieht das in der Tat schwierig aus. Wir wissen, dass wir deren Bewahrung nur mit Kooperation hinbekommen. Beim Klimawandel, beim Schutz der Biodiversität oder auch bei den Ozeanen, da haben wir überall das Problem, dass wir nicht ausreichend Abkommen haben, die ihre Übernutzung einhegen könnten. Je intensiver da Grenz- oder territoriale Streitigkeiten werden, umso schwieriger wird der Erhalt. Da stehen wir

Prof. Dr. Maja Göpel

— 1976 geboren, arbeitet Maja Göpel als Politökonomin, Transformationsexpertin und Nachhaltigkeitswissenschaftlerin an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Die Autorin, Beraterin und gefragte Rednerin studierte Medienwirtschaft und politische Ökonomie in Siegen, Hamburg und Kassel. 2017 bis 2020 war Maja Göpel Generalsekretärin des Wissenschaftlichen Beirats „Globale Umweltveränderungen (WBGU)“ der Bundesregierung und bis 2021 Wissenschaftliche Direktorin am Hamburger The New Institute. 2019 folgte die Ernennung zur Honorarprofessorin für Nachhaltigkeitstransformation an der Leuphana Universität Lüneburg. Maja Göpel ist Mitglied im Club of Rome, dem World Future Council, dem Bioökonomierat der Bundesregierung und Mitbegründerin von „Scientists4Future“.

tatsächlich vor großen Herausforderungen. Auf der anderen Seite verstehen wir ja gerade, wie vulnerabel Wertschöpfungsketten sind, die wir immer unter dem Primat der Globalisierung als besonders effizient gefeiert haben. Der Krieg kann ein Beschleuniger für die Frage sein, inwieweit wir das ein Stück weit wieder re-regionalisieren müssen. Wie können wir Produktions- und Konsummuster so umbauen, dass sich wirklich eine Kreislaufwirtschaft und eine Regeneration der Ökosysteme ergeben? Einfach aus der Erkenntnis heraus, dass Rohstoffe, selbst wenn ich als reiches Land dafür viel Geld auf den Tisch lege, nicht mehr verfügbar sind. Das heißt, wir merken jetzt in dieser Kopplung von Krieg und Lockdowns in einer unmittelbaren Form, wenn Grenzen der Extraktion erreicht sind.

In einem Interview haben Sie kurz nach der Bundestagswahl 2021 gesagt: Wir werden auf Dinge, die wir heute haben, verzichten müssen. Was meinen Sie damit?

Ich glaube, es macht wahnsinnig viel Sinn, auf vermüllende Formen des Konsums zu verzichten. Wenn wir uns allein die Plastikberge in den Meeren ansehen oder die Müllberge, die in Afrika brennen, weil unsere billigen Klamotten dort auch niemand haben will, und dafür zuvor Menschen und Umwelt in Südostasien in Mitleidenschaft gezogen wurden, um den Junk herzustellen. Ich finde, wir können auf diese ganze Verschwendung verzichten und uns an einem wirklich hohen Qualitätsstandard orientieren. Die Langlebigkeit von Produkten war ja mal etwas, worauf wir früher stolz waren. Zum Beispiel eine 30 Jahre laufende Spülmaschine oder ein Auto, über das man sagt, das ist qualitativ hochwertig, weil es nicht nach 9 Jahren per Abwrackprämie verklappt wird. Die Geschäftsmodelle der schnellen Umsätze haben dem einen Strich durch die Rechnung gemacht. Aber das heißt auch, dass wir viele

der nötigen Veränderungen positiv beschreiben können, weil sie Qualitätsverbesserungen sind. Als Ingenieur-nation könnten wir so Made in Germany neu definieren.

Sie haben auch den Richtungsstreit beschrieben, der in der Gesellschaft alles überlagert: Die eine Hälfte der Bevölkerung will zu neuen Ufern aufbrechen, die andere will Altes bewahren oder zurückholen. Wie lässt sich dieser Grundwiderspruch lösen?

Ich glaube, es ist wichtig zu verstehen, wo kommt dieser Drang her, alles beim Alten zu belassen. Deshalb ist es so bedeutend, die Sozialwissenschaften mit den ganzen technischen und naturwissenschaftlichen und auch den ökonomischen Fragen zu verbinden. Ich streite mich oft mit Ökonom:innen, wenn die sagen, solange die Kompensationszahlungen hoch genug sind, wird das schon laufen. Das funktioniert eben nicht so einfach: Studien zeigen, dass einige „Goldene-Handschlag-Regionen“ auch nach hohen Zahlungen AfD-affin sind. Weil das Signal „Wir brauchen dich nicht mehr“ und eine Stillhalteprämie eben nichts sind, was Wertschätzung transportiert. Dafür ist der Einbezug der Betroffenen in die Gründe und Pläne des betrieblichen oder regionalen Umbaus zentral, und zwar auf Augenhöhe. Die Frage nach der Abwehr der Menschen ist eine ganz wichtige. Häufig entsteht sie auch aus relativen Verteilungsfragen. Umfragen zeigen, es geht nicht nur um den Mindestlohn, sondern um faire Löhne. Das kaskadiert nach oben in dem Fall, wo sich die Führungsspitzen zu stark absetzen, die Manager:innen eines Unternehmens die produzierenden Expert:innen abhängen. Deshalb glaube ich, dass man mit viel mehr Transparenz und dem Fokus auf die soziale Gerechtigkeitsfrage Transformationsprozesse durchaus beschleunigen könnte.

Wie bekommt man ins Bewusstsein der Menschen, dass die Kosten jetziger ökologischer Transformationen zwar enorm hoch, aber die Folgekosten beim Nichtstun oder Zu-Wenig-Tun um ein Vielfaches höher sein werden?

Ich glaube, dass diese Aufklärung darüber nicht ohne die Ökonom:innen geht. Sie müssen uns helfen, diese Transparenz über Diskontraten, temporäre Verschuldung für die Investments in zukünftig günstigere Energieversorgung zu trennen, die sozialen Kosten des Klimawandels usw. herzustellen. Und warum vieles, was von öffentlicher Hand gefördert wird und entsteht in der künftigen Infrastruktur ja auch als Gemeinschaftsvermögen aufgefasst werden kann und muss. Die erneuerbaren Energien zeigen es am deutlichsten, die Brennstoffpreise entfallen und auch die Verschmutzung wird runter gehen. Das heißt, die Betriebskosten von den neuen Energiesystemen werden dann auch nach unten laufen.

Wie groß sind Ihre Befürchtungen, dass sich nennenswerte Teile der Gesellschaft weiter aus der Realität verabschieden – so wie in den USA recht drastisch zu erleben und punktuell auch in Deutschland?

Die Sozialwissenschaften haben ja herausgearbeitet, dass es nicht eine Realitätsverweigerung, sondern eine eigene Realität ist. Mit eigenen Erzählungen, mit eigenen Gruppen, mit eigenen Referenzquellen. Und deshalb glaub ich auch, dass sich mit dem Vorwurf der Realitätsverweigerung eher die Abwehrmechanismen noch mal hochschrauben. Deshalb gilt es nachzufragen, welche ist denn die Information, auf der eigene Realitäten aufbauen? Oder: Haben Sie auch mal anders auf das Problem draufgeschaut? Hier wird aber der oder die Absender:in relevant sein und wie sich wer umgekehrt gesehen fühlt. Das dokumentieren auch Fokus-Gruppen-Interviews. Die zeigen, dass einige Menschen das Gefühl haben, die Politik interessiert sich gar nicht mehr für ihre wirklichen Belange. Die sind wütend, und suchen dann Geschichten, die es ihnen einfach machen, Sündenböcke zu finden. Und wir dürfen die Kombination zwischen Vergütung und sozialer Anerkennung nicht außer Acht lassen. Es gibt systemrelevante Jobs, die nicht nur unterdurchschnittlich bezahlt werden, sondern die auch noch eine schlechtere Reputation haben. Und diese Kombination ist natürlich toxisch, sie führt dann auch schnell zu Ohnmachtsempfinden.

Ist Klimaschutz Schuldenmachen oder Investition in die Zukunft?

Wenn man rein ökonomisch draufschaut, ist es eine Kosten-Nutzen-Relation, die sich absolut rechnet. Wenn aber in Zukunft Inseln oder Landstriche wegen des menschlichen Handelns verschwinden werden, ist auch mal irgendwann die Frage angebracht, ob hier eine positive Kosten-Nutzen-Rechnung der Maßstab ist. Da spielen dann ganz andere Werte und Menschenrechte mit hinein.

Inwieweit ist der CO₂-Preis für Sie die wichtigste und letztlich ausschlaggebende Kategorie für das Initiieren von Veränderungen?

Makroökonomisch betrachtet ist das ein total wichtiges Instrument, aber wenn man sich alle Klimapfad-Berechnungen anschaut, ist es überhaupt nicht ausreichend. Wir sehen das ja derzeit überall. Wenn die Infrastruktur für Alternativen nicht da ist, werden sich Investitionen und Verhalten nicht schnell genug ausreichend verändern. Es braucht wirklich eine ganzheitliche Neuausrichtung aller Lenkungswirkungen, die wir haben. Sonst hapert es mit der Umsetzung der Alternativen. Die Unternehmen und Verbraucher:innen sehen nur die Kosten steigen, die wiederum können sich die Wohlhabenden viel eher leisten als die anderen und der Druck gegen das eine Instrument nimmt zu. Ein ausreichend hoher CO₂-Preis ist ganz wichtig, aber überhaupt nicht ausreichend. Ist der Kapitalismus, wie wir ihn mit seinen Besitzverhältnissen, seinen Folgen, seinen auf Externalisierung der sozialen und ökologischen Kosten ausgerichteten Geschäftsmodellen als Bürger erleben, die passende Gesellschaftsform, um den großen Transformationsprozess auch erfolgreich zu bewältigen?

Der Kapitalismus wurde ja immer weiterentwickelt. Und er war ja auch nicht immer ganz so finanzrabiät in seiner Orientierung wie jetzt. Und es lohnt sich, darüber zu streiten, wie stark die Befriedung in einigen Teilen der Welt zu Lasten anderer Teile der Welt passierte. Es sind sich alle nachhaltigkeitsinteressierten Ökonom:innen einig, dass diese finanzialisierte Form, bei der Preise nicht die ökologische und soziale Wahrheit sagen, nicht funktionieren kann. Und dass eine Verteilungsdynamik, wo einige, die eh schon auf Milliarden sitzen, 40 Prozent Zuwachs ihrer Vermögen bekommen, während der Rest der Bevölkerung einer Pandemie trotz, demokratisch nicht haltbar blei-

ben wird. Da finde ich es verantwortlich, genau hinzugucken und zu fragen, woher kommen diese Treiber, woher kommen diese Trickle-up-Effekte, wie können wir das korrigieren. Immerhin ist unser Fiat-Geldsystem ideengeschichtlich mal als ein Gemeingut gestartet. Es sollte in den Dienst der produktiven Wirtschaft gestellt werden und nicht wie ein Diktator oben drauf sitzen.

Die Wissenschaftler:innen gehören zum überwiegenden Teil zu denen, die die Transformation als notwendig erachten. Wo sehen Sie die deren Aufgabe in diesem Prozess?

Es gibt derzeit nach meiner Meinung drei Aufgaben für Wissenschaftler:innen. Die erste ist es, den undankbaren Job anzunehmen, immer wieder zu sagen: Der Status quo funktioniert nicht. Es tut uns leid, die Maßnahmen reichen nicht. Die Kurzfristorientierung durch Wahlen oder auch Geschäftszyklen wird vor allem von denen angeprangert, die auf der Straße protestieren. Und bei denen heißt es dann gleich: Das ist nur eine andere Interessenspolitik. Da sollten Wissenschaftler:innen über die langfristigen Konsequenzen heutiger Entscheide evidenzbasiert aufklären. Das zweite Aufgabengebiet: Expertise bereitstellen und über bestimmte Strategien, die gesellschaftliche Akteure vorschlagen oder entwickeln, informieren und diese validieren. Sind die ausreichend? Kann das funktionieren? Würde das hochgerechnet passen? Also ein bisschen maßgeschneidert beraten. Das macht Scientists4Future ja gerade viel. Das dritte ist für mich das Zuhören. Vieles können wir uns ja nicht am Schreibtisch ausdenken, sondern die wirkliche Kreativität, wie Probleme lösbar sein könnten, kommt von den Leuten, die vor Ort agieren. Es gilt Feldforschung zu machen. Zuhören und Muster entdecken und die kodifizieren. Sonst kommen wir nicht raus aus der Erzählung: „Ja, da sind so ein paar Utopisten. Oder: Hier ist so ein Leuchtturm – aber das ist ja nicht verallgemeinerbar.“ Weil aber gerade die Welle für Veränderungen rollt und wir politisch viele weitreichende Entscheidungen vor uns haben, ist es wichtig, diesen

Transformationsprozess in seiner Entfaltung gut zu beobachten und zu beschreiben. Denn wenn man die Muster des Gelingens wiederum bekannt macht, sinkt die Angst vor der Veränderung.

Ist die Suche nach wissenschaftlichen und technologischen Lösungen für Umweltprobleme für Sie nur Ergänzung oder auch zentraler Bestandteil einer verantwortungsvollen Umweltpolitik und Transformation?

Wir brauchen immer beides. Für mich ist es eine Frage der Proportionen. Und der bestmöglichen Kommunikation, damit auch das bekannt wird, was schnell genutzt werden kann. Das sollten wir auch mit Förderprogrammen oder Ausgründungen aus Hochschulen stärken. Hier finde ich es wichtig, Eigentumsstrukturen für das, was aus Grundmitteln gefördert wird, noch einmal genau zu beleuchten. Das kann den Weg in mehr lokale Partizipation ebnen – Stichwort Energiewende in Bürgerhand – und wird bei den hohen öffentlichen Investitionsvolumen zentrales Thema für die soziale Frage sein. Wir haben eine staatliche Grundförderung und in dem Moment, wo man Forschungsergebnisse patentieren kann, wird es privat – siehe bei den Impfstoffen. Und wenn dann der Staat sagt, es wäre gut, wenn ihr ein bisschen Steuern zurückzahlen würdet, damit wir die nächste Runde Grundfinanzierung starten können, entfaltet sich gleich das Narrativ, die Unternehmer:innen würden ohne Anreize ja nicht diese Kraft entfalten. Das ist ein demokratisch wenig hilfreiches Muster, das wir derzeit leider viel sehen: Privatisierung der Gewinne und Sozialisierung der Kosten beziehungsweise der Investitionen. Und dass das keinen sozialen Frieden mit sich bringt, da muss man sich ehrlich machen. Das Narrativ selbst transportiert auch ein ziemlich einseitiges Menschenbild.

—
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.





PORTRÄT

KÄMPFERIN GEGEN KLISCHEES

Es gibt wahrscheinlich nicht viele Menschen, die sich mit der Geschichte der Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau so gut auskennen wie die Stadtsoziologin und -geografin Prof. Dr. Sigrun Kabisch. Seit mehr als 40 Jahren begleitet sie in einer soziologischen Langzeitstudie die Entwicklung der Siedlung im Leipziger Westen. Ende März ging sie in den Ruhestand. Als Gastwissenschaftlerin am UFZ wird sie aber weiterhin forschen – und plant, im kommenden Jahr ein Buch zu ihren Grünauer Forschungsergebnissen zu veröffentlichen.

Der Treffpunkt mit Sigrun Kabisch in Grünau vor dem Stadtteilladen ist mit Bedacht gewählt: Der Laden ist nicht nur ein zentraler Anlaufpunkt, an dem Informationen zu Veranstaltungen für die Menschen vor Ort verteilt werden, seien es Gesundheitskurse für Senioren oder Mitmachangebote für Kinder. Man steht hier auch im Stadtteilzentrum von Grünau, das optisch von vier 16-stöckigen Hochhäusern dominiert wird. Diese bieten wahrlich keinen ansprechenden Anblick, denn sie sind allesamt sichtbar nicht saniert. Allerdings werden sie in Medien gerne als repräsentatives Foto für Grünau gezeigt. Das ärgert Sigrun Kabisch, da damit ein verzerrtes Bild über die Großwohnsiedlung transportiert wird.

Wie sich Grünau seit der Grundsteinlegung im Jahr 1976 entwickelt hat, was diese Entwicklung beschleunigt und gebremst hat und was die Bewohnerinnen und Bewohner von ihrem Viertel halten, das sind die Themen, mit denen sich Sigrun Kabisch seit Jahren beschäftigt. Dabei plädiert sie auch in der Sprache für Präzision. „Wenn dauernd von einem sozialen Brennpunkt die Rede ist, werden undifferenziert Klischees bedient. Das wird dann zur selbst-erfüllenden Prophezeiung“, sagt sie. Deswegen vermeidet die UFZ-Forscherin solche Begriffe und fordert von Wissenschaftler:innen, Politiker:innen und Journalist:innen einen sachlichen, faktenbasierten und wertschätzenden Sprachgebrauch. „In Grünau leben rund 45.000 Menschen, so viele wie in einer deutschen Mittelstadt. Und so wie in jeder Stadt gibt es in Grünau schöne und auch nicht so schöne Teilräume.“ Neben kritischen Themen sollte eine ausgewogene Berichterstattung auch positive Merkmale herausstellen, sagt sie. Dazu gehören die vielen sanierten und umgebauten Wohnblöcke mit Aufzug, großzügige Freiflächen oder attraktive Spielplätze vor der Haustür. „Damit begegnet man den Menschen, die hier seit vielen Jahren gerne leben und denen Grünau Heimat geworden ist, mit Respekt.“

Im Jahr 1979 kam Sigrun Kabisch von der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg an die damalige Karl-Marx-Universität Leipzig, um als Diplomökonomin und wissenschaftliche Assistentin die Integration von Bewohnerinnen und Bewohnern in das entstehende Plattenbau-gebiet Grünau zu untersuchen. Basierend auf den ersten beiden soziologischen Erhebungen 1979 und 1981 schrieb sie ihre Dissertation. „Dass ich die akademische Laufbahn einschlug, war Zufall, denn die Stelle an der Universität wurde mir damals zugewiesen, so wie das in der DDR üblich war. Eigentlich wollte ich lieber in die Praxis, zum Beispiel in die Verwaltung oder in eine Personalabteilung eines Großbetriebs“, sagt sie mit Blick zurück. Doch die Aussicht, im Raum Leipzig/Halle bleiben zu können und mit der soziologischen Stadtforschung ein spannendes neues Forschungsfeld mit zu begründen, habe sie rasch versöhnt.

Mittlerweile liegen elf Grünau-Studien auf dem Tisch; die vorerst letzte führte die UFZ-Forscherin im Frühsommer 2020 durch. Die Ergebnisse bestätigen, dass die Zufriedenheit in dem Stadtteil konstant hoch ist: 59 Prozent der Befragten fühlen sich in Grünau uneingeschränkt wohl, 38 Prozent eingeschränkt und nur 3 Prozent gar nicht. Es zeigt sich deutlich, dass die vielen Grünflächen, die gute Infrastruktur und die bezahlbaren Mieten zentrale Gunstfaktoren sind. Dem gegenüber weist das soziale Zusammenleben in einigen Teilräumen deutliche Defizite auf. Mit Forschungsergebnissen wie diesen trägt Sigrun Kabisch dazu bei, dass die Diskussion um die Zukunft von Grünau differenziert ausfällt. Dies findet Anerkennung in der Leipziger Stadtplanung, die die Erkenntnisse in die integrierten Stadtentwicklungskonzepte einfließen lässt, um so auf die Herausforderungen der Großwohnsiedlung zu reagieren.

Veränderungen in Grünau erkennt man auch während des Spaziergangs, zum Beispiel beim Zwischenstopp im Kolonnadengarten in der Mannheimer Straße. Dort, wo einst ein Sechsgeschosser infolge des immensen Wohnungs-



Prof. Dr. Sigrun Kabisch

— geboren 1956 in Lützen, studierte an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Volkswirtschaft und Soziologie, promovierte 1982 an der Karl-Marx-Universität Leipzig in Stadtsoziologie und habilitierte sich 2006 an der Universität Leipzig, wo sie seit 2009 als Honorarprofessorin lehrt. Seit 1992 forschte sie am UFZ, wo sie 1995 begann, die sozialwissenschaftliche Umweltforschung aufzubauen. Von 2004 bis April 2022 leitete sie das Department Stadt- und Umweltsoziologie. Zehn Jahre lang war sie Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Joint Programming Initiative „Urban Europe“, davon fünf Jahre Vorsitzende. Derzeit ist sie Vorstandsvorsitzende der Geographischen Gesellschaft zu Leipzig.

leerstandes Anfang der 2000er Jahre abgerissen wurde, erfreut ein von den Anwohnerinnen und Anwohnern gepflegter Gemeinschaftsgarten das Auge. „Ich freue mich über die schönen Bereiche und äußere Kritik, zum Beispiel in den monatlichen Treffen mit dem Quartiersrat“, sagt Sigrun Kabisch. In der jüngsten Grünau-Studie wurden beispielsweise fehlende und kaputte Bänke bemängelt. „Es gibt vor allem für Ältere und Alleinstehende zu wenige Sitzgelegenheiten, um sich vor dem Haus mit den Nachbarn zu treffen und zu unterhalten“, sagt sie. Besonders während der Coronapandemie wurde das Problem der Einsamkeit und der Isolation deutlich. Mithilfe einer Fotodokumentation und den Befragungsergebnissen unterstützt sie den Stadtrat, der gerade ein Konzept zur Schaffung von genügend Sitzbänken erarbeitet.

Am 31. März hat sich die Leiterin des UFZ-Departments Stadt- und Umweltsoziologie von ihren 25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verabschiedet. Beim Ausräumen ihres Büros tauchten viele Überbleibsel auf, die an 30 Jahre und 3 Monate Forschung am UFZ erinnern: Der wirtschaftliche Umbruch und die Umweltfolgen der Carbochemie im Leipziger Südraum, die sozialen Probleme der bergbaubedingten Umsiedlung von Gemeinden, der Sozialatlas für Leipzig, die Herausforderungen der wachsenden

Megacities in Lateinamerika und Afrika, die Folgen des demografischen Umbruchs in den Städten Osteuropas, die Hochwasserkatastrophe – und dies alles eingebettet in die Notwendigkeit urbaner Transformationen. „Meine Arbeit am UFZ war nie langweilig. Ich hatte die einmalige Chance, am Aufbau eines neuen Forschungszentrums mitzuwirken“, bilanziert die Sozialwissenschaftlerin.

Und auch in naher Zukunft wird es Sigrun Kabisch nicht fade werden: Sie wird Drittmittelprojekte abschließen, Promovierende betreuen und gemeinsam mit Kolleg:innen ein Buch zur resilienten Stadt herausgeben. Richtig viel wird sich also an ihrem Alltag nicht ändern, und auch ihre drei Enkel wollen nicht zu kurz kommen. „Mein Beruf ist meine Berufung, ich arbeite gerne. Es macht mir Spaß, interessante Leute zu treffen und mit ihnen zu diskutieren“, sagt sie. Wichtig ist ihr aber auch noch ein weiteres Vorhaben, wie sie am Ende des Streifzugs durch Grünau verrät: Im Jahr 2003 veröffentlichte ihre Dokormutter Alice Kahl das Buch „Erlebnis Plattenbau“ über 20 Jahre Forschung in Grünau. Sigrun Kabisch will das Nachfolgewerk über 40 Jahre Grünau-Forschung herausbringen. Im nächsten Jahr soll es erscheinen.

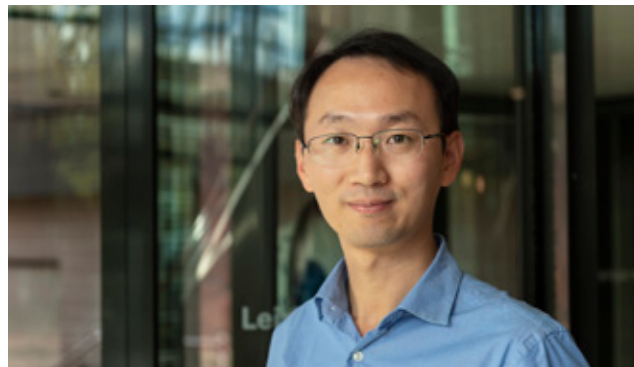
—
BENJAMIN HAERDLE

PERSONALIA



Neue BMBF-Nachwuchsgruppe „AgriScape“

Dr. Bartosz Bartkowski und Dr. Andrea Kaim leiten diese Nachwuchsgruppe im Tandem. Mit 2,7 Mio. Euro vom BMBF finanziert, werden sie sich in den kommenden 5 Jahren mit Zielkonflikten auseinandersetzen, die die ökologische Transformation von Agrarlandschaften vor dem Hintergrund des Klima- und Strukturwandels mit sich bringt. Am Beispiel einer intensiv genutzten Agrarlandschaft in Nordwestsachsen sollen v.a. zwei Fragen beantwortet werden: Welche biophysikalischen und gesellschaftlichen Zielkonflikte beeinträchtigen die gesellschaftlich gewünschte Transformation? Welche institutionellen und politischen Instrumente eignen sich, um sie zu lösen?



Neue BMBF-Nachwuchsgruppe „BioPV4H2“

Dr. Bin Lai wird in den kommenden 5 Jahren mit einem vom BMBF zur Verfügung gestellten Budget von 2,9 Mio. Euro eine Nachwuchsgruppe am UFZ aufbauen, die sich mit einer ressourcenschonenden und energieeffizienten Technologie zur Herstellung von Wasserstoff aus Wasser und Sonnenlicht befasst, der Bio-Photovoltaik. Dahinter steckt ein biohybrides System, das die Mikrobiologie mit der Elektrochemie verbindet. Die Forscher:innen gehen davon aus, dass diese Kopplung im Vergleich zu herkömmlichen Technologien der Wasserstoffherzeugung wichtige Vorteile mit sich bringt, zum Beispiel einen geringen Energieaufwand und eine hohe Effizienz.



UFZ-Forschungspreis 2022 für transdisziplinäre Forschungsarbeit zum Thema Wassersicherheit

Der mit 10.000 Euro dotierte Forschungspreis des UFZ geht in diesem Jahr an das Team der drei Ökonomen Dr. Christian Klassert (o.l.), Prof. Dr. Erik Gawel (o.r.), Prof. Dr. Bernd Klauer (u.r.) und der Geoökologin Dr. Katja Sigel (u.l.). Gewürdigt werden die Entwicklung eines gekoppelten ökonomisch-hydrologischen Modells des gesamten natürlichen und menschengemachten Wasserkreislaufs in Jordanien und der erfolgreiche Transfer ihrer Ergebnisse in die politische Praxis. Das Team hat mit dieser Arbeit maßgeblich dazu beigetragen, die Dimension der Wasserkrise des Landes aufzudecken und dessen Strategie zur Sicherung der Wasserversorgung weiterzuentwickeln. Jordanien steht dabei stellvertretend für viele Trockengebiete, in denen Klimawandel und Bevölkerungswachstum die Wasserversorgung zunehmend beeinträchtigen.

PROJEKTE

NAPSEA

Am 1. Oktober startete dieses EU-Projekt, das sich mit den Problemen befasst, die hohe Nährstoffbelastungen für Europas Binnen- und Küstengewässer mit sich bringen. So geht es etwa darum, Optionen für einen harmonisierten Ansatz zur Nährstoffreduktion in geografisch unterschiedlichen Regionen und unter verschiedenen politischen Rahmenbedingungen zu identifizieren. Das UFZ leitet ein Arbeitspaket zu Nährstoffeinträgen und modelliert sowohl den Ist-Zustand als auch zukünftige Szenarien für den Nährstofftransport von Elbe und Rhein in das Wattenmeer.

✉ Dr. Andreas Musolff,
Department Hydrogeologie
andreas.musolff@ufz.de

BioDT

22 europäische Forschungseinrichtungen, darunter das UFZ, arbeiten in diesem EU-Projekt daran, einen ersten Prototyp eines digitalen Zwillings zur Biodiversität zu entwickeln. Dafür vereinen sie mithilfe von Hochleistungsrechnern und künstlicher Intelligenz Modelle/Simulationen mit Daten großer europäischer Forschungsinfrastrukturen. Der Prototyp soll ermöglichen, Veränderungen der biologischen Vielfalt besser zu beobachten und mit möglichen Ursachen in Verbindung zu bringen sowie besser vorherzusagen.

✉ Dr. Franziska Taubert,
Department Ökologische Systemanalyse
franziska.taubert@ufz.de

BBZE-Wald

Die Erfassung des biologischen Bodenzustandes deutscher Wälder steht im Mittelpunkt dieses vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft finanzierten Projekts, das am 1. Januar 2023 mit dem UFZ als Projektpartner startet. Hintergrund ist, dass das derzeitige bundesweite Waldmonitoring zwar Auskunft über die Vitalität der Bäume und den physikochemischen Bodenzustand gibt, die Bodenbiologie jedoch nicht berücksichtigt. Diese Lücke soll geschlossen werden, indem die vorhandenen Daten mit neuen Erhebungen zu Biodiversität und biologischer Aktivität im Boden verknüpft werden.

✉ Dr. Evgenia Blagodatskaya,
Department Bodenökologie
evgenia.blagodatskaya@ufz.de

CDRterra

Um bis 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen, benötigen wir zusätzlich Verfahren, die der Atmosphäre dauerhaft CO₂ entziehen. Das BMBF-Forschungsprogramm untersucht in zehn Forschungsverbänden die realistischen Potenziale von landbasierten CO₂-Entnahmemethoden. Mit GONASIP und BioNet werden zwei davon am UFZ koordiniert.

GONASIP

bewertet das Potenzial unterschiedlicher natürlicher CDR-Maßnahmen (Carbon Dioxide Removal) für die Kohlenstoffspeicherung und Ökosystemleistungen in Verbindung mit standortspezifischen Voraussetzungen. Das Projekt identifiziert und bewertet die mit der Umsetzung verbundenen standort- und akteursspezifischen gesellschaftlichen Mehrwerte und Kosten und analysiert, wie der regulatorische Rahmen (d.h. die relevante europäische und nationale Gesetzgebung) die Entscheidungen für oder gegen den Einsatz natürlicher CDR-Maßnahmen beeinflusst.

✉ Prof. Erik Gawel, Leiter Department Ökonomie
erik.gawel@ufz.de

BioNet

kombiniert sozialwissenschaftliche Analysen mit der Modellierung des Wettbewerbs um die Ressource „Biomasse“, um Folgendes zu erreichen: (1) die Bereitstellung einer transparenten und gut zugänglichen Datenbasis zu biobasierten Negative-Emissionen-Technologien (NETs); (2) neue partizipative Ansätze zur Untersuchung der gesellschaftlichen und institutionellen Machbarkeit und (3) eine ganzheitliche Bewertung von nationalen Szenarien für biobasierte NETs unter Berücksichtigung der Sustainable Development Goals (SDGs).

✉ Prof. Daniela Thrän, Leiterin Department Bioenergie
daniela.thraen@ufz.de

IMPRESSUM

Herausgeber

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

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 Nmedia, AdobeStock (Titelbild), Sebastian Wiedling, UFZ (S. 2, S. 22) | André Künzelmann, UFZ (S. 8, S. 13, S. 18) | Karsten Rink, UFZ (S. 14).

Grafiken ARTKOLCHOSE (S. 4/5 unter Nutzung von Elementen von 1xpert Adobe Stock und Vastram, Adobe Stock und macrovector, Freepik)

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

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

