

UMWELT PERSPEKTIVEN

DER UFZ-NEWSLETTER – AUGUST 2018



TITELTHEMA

DURSTIGES EUROPA

ESSAY

02

Smarte Modelle
in der Umweltforschung

STANDPUNKT

12

Negative Emissionen: Hoffnungs-
träger oder trojanisches Pferd?

PROJEKT

14

Wolfsmanagement
in Deutschland

PORTRÄT

20

Modellierer
Dr. Rohini Kumar

ESSAY

„WIE (UN)SICHER IST DIE ZUKUNFT? SMARTE MODELLE IN DER UMWELTFORSCHUNG“

Modelle gibt es schon sehr lange. Bereits 300 Jahre vor Christus befasste sich Aristoteles mit der Frage, wie sich prüfen lässt, ob Theorien wahr oder falsch sind. Dafür entwickelte er Denkmodelle über den Sinn des Seins und zur Erklärung der Dinge auf der Welt. Auch heute kennt jeder von uns Denkmodelle, die hypothesen-gestützt und gegebenenfalls empirisch bestätigt oder entkräftet werden. So glaubten die Menschen im Altertum, die Welt sei eine Scheibe. Dieses Denkmodell wurde im Laufe der Jahrhunderte durch zahlreiche Umweltbeobachtungen infrage gestellt. Mit der Weltumsegelung von Magellan im 16. Jahrhundert war dann endgültig bewiesen: Die Erde ist eine Kugel.

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts haben sich nicht nur Technik und Naturwissenschaften rasant entwickelt – auch mathematische Modelle haben eine immer größere Bedeutung bekommen. Der Kinofilm „Hidden Figures“ zeigt beeindruckend, wie im Jahr 1964 die Rocket-Girls um Katherine Johnson tagelang und zu Dutzenden mit Rechenschiebern in Großraumbüros sitzen, um die Umlaufbahn für die ersten NASA-Satelliten zu berechnen. Heute würde man das mit einem Smartphone in weniger als einer Sekunde erledigen können – das mathematische Modell wäre dasselbe. Es ist die Rechenleistung, die in den vergangenen 50 Jahren um den Faktor 10^{10} zugenommen hat. Sie ermöglicht uns, immer komplexere Phänomene mathematisch in Modellen zu beschreiben und Gleichungssysteme in immer kürzerer Zeit zu lösen.

Letztlich sind mathematische Modelle aber immer nur Vereinfachungen der Realität und nie hundertprozentig sicher. Das liegt daran, dass sie zum einen auf theoretischen Prinzipien basieren. Zum anderen beruhen sie auf Modellparametern, die die Eigenschaften des Mediums, in dem das Phänomen stattfindet, beschreiben. Bei der Modellierung

der terrestrischen Umwelt besteht die große Schwierigkeit, dass diese Modellparameter nur an wenigen Stellen in der Natur direkt gemessen werden können, aber von Stelle zu Stelle stark variieren. Soll zum Beispiel der Wasserstand eines Flusses nach Starkregen vorhergesagt werden – wir

sprechen von der Modellierung eines hydrologischen Niederschlagsereignisses – müssen wir neben meteorologischen Daten nicht nur Parameter des Flusses, sondern seines unter Umständen mehrere hunderttausend Quadratkilometer großen Einzugsgebietes in die Modellierung einbeziehen. Diese Parameter sind auch in Deutschland trotz vergleichsweise guter Datenlage nicht vorhanden und müssen aus einzelnen lokalen Messungen abgeleitet und in die Fläche übertragen, das heißt „regionalisiert“ werden. Dieser Schritt ist mit erheblichen Unsicherheiten verbunden und spiegelt sich im Ergebnis der Modellierung – der Vorhersage – wider. Je mehr Parameter ins Modell einfließen,

desto wichtiger ist es deshalb, auch alle Kombinationen der Parameterunsicherheiten in einer Gesamt-Unsicherheitsbetrachtung zu berücksichtigen. Bei der Wettervorhersage etwa sind wir bereits daran gewöhnt, nicht nur die Prognose der Niederschlagsmenge mitgeteilt zu bekommen, sondern auch die Eintrittswahrscheinlichkeit. Auch bei der Infrastrukturplanung ist diese probabilistische – also die Wahrscheinlichkeit berücksichtigende – Herangehensweise verbreitet: So kann bei der Planung des Überlaufs von Dämmen das Risiko des Infrastrukturversagens berücksichtigt werden. Die 100-Jährlichkeit eines Hochwassers heißt nicht, dass es nur alle 100 Jahre auftritt, sondern dass es mit einem Prozent Wahrscheinlichkeit in jedem Jahr überschritten wird.

Umweltmodelle beschäftigen sich mit der Beschreibung und Vorhersage unserer Umwelt, die sowohl ein komplexes



Weiter zum Titelthema

DURSTIGES EUROPA

als auch empfindliches System ist. In den vergangenen 50 Jahren wurde in vielen Bereichen der Umweltforschung ein fundiertes Modellinstrumentarium aufgebaut und viel Erfahrung in der Anwendung gesammelt. Jedes Modell benötigt dabei neben mathematischen Gleichungen, die das System möglichst gut beschreiben, auch Startwerte, Randbedingungen und die bereits erwähnten Modellparameter. Deren Auswahl ist nach wie vor die große Herausforderung.

Deshalb haben wir am UFZ in den vergangenen zehn Jahren insbesondere an der Modellparametrisierung gearbeitet. Mit dem MPR-Ansatz (Multiscale Parameter Regionalization) ist uns eine neue Qualität in der Modellierung des Niederschlagsabflusses gelungen. Die Idee dabei ist, Gebietseigenschaften wie die topografische Höhe, Bodeneigenschaften oder Vegetation, die Satelliten sehr hoch aufgelöst messen können, mithilfe relativ einfacher mathematischer Funktionen mit den komplexen, im Detail unbekanntem Modellparameterfeldern zu verknüpfen. Der Vorteil ist, dass nicht wie bei herkömmlichen hochauflösenden Modellen mehrere Millionen unbekannte Parameter geschätzt werden müssen, sondern nur noch einige wenige Freiheitsgrade dieser Funktionen. Das ist ein echter Quantensprung für die Prognosekraft. Hinzu kommt, dass wir Methoden aus der theoretischen Physik verwenden, um unsere Modelle stufenlos skalierbar zu machen. Dabei bleibt die Struktur der Modell-Parameterfelder unabhängig von der räumlichen Auflösung des Modells – ein weiterer Pluspunkt.

Dieser „smarte“ Modellansatz ermöglichte es uns etwa, die Niederschlagsabflüsse simultan für 430 europäische Fließgewässer und die Bodenfeuchte innerhalb aller Einzugsgebiete für einen Zeitraum von 50 bis 100 Jahren zu berechnen und gleichzeitig die Unsicherheit der Projektionen zu quantifizieren. Die Ergebnisse stehen im Fokus des nachfolgenden Titelthemas. Darin erfahren Sie, wie sich unterschiedliche globale Erwärmungsgrade auf Dürre, Niedrigwasser und Hochwasser in Europa auswirken.

Und wie geht es weiter? Im Wissen um die Projektionen werden wir uns damit beschäftigen, die volkswirtschaft-

lichen Gesamtkosten dieser Projektionen abzuschätzen. Aber vor allem werden wir helfen, Vermeidungs- bzw. Anpassungsstrategien zu entwickeln, weil die Folgen solcher Projektionen insbesondere auch in Mitteleuropa erheblich sein würden: Niedrigwasserstände in den Flüssen, deutlich eingeschränkte Schiffbarkeit und eine zu geringe Kühlleistung für Kraftwerke würden die Folge sein. Gleichzeitig würde der Stromverbrauch in den betroffenen Sommermonaten drastisch ansteigen, weil bei Tagestemperaturen bis zu 40 Grad die Benutzung von Klimaanlagen im privaten Bereich zum Standard werden würde. Die Landwirtschaft müsste in großen Teilen der Bundesrepublik auf künstliche Bewässerung umgestellt werden, wobei die mehrmonatige Bewässerung aus den Grundwasserleitern nicht überall möglich sein wird.

Die Wissenschaft hat die Aufgabe, diese Folgen möglichst genau abzuschätzen. Für uns Modellentwickler bedeutet das, dass wir unsere Modelle stetig verbessern werden, denn genaue Aussagen zu den Folgen sind wichtig. Modernste Erdbeobachtungssysteme werden dabei eine große Rolle spielen. Die neue Ära der Datenwissenschaften wird helfen, die entstehenden Big Data zu verarbeiten, zu analysieren und sie effizient in unsere Modelle einfließen zu lassen.

**Prof. Dr. Sabine Attinger**

Leiterin des Themenbereichs Smarte Modelle und Monitoring sowie des Departments Hydrosystemmodellierung

sabine.atinger@ufz.de

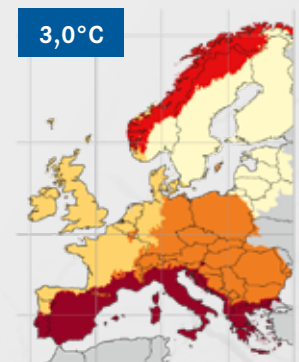
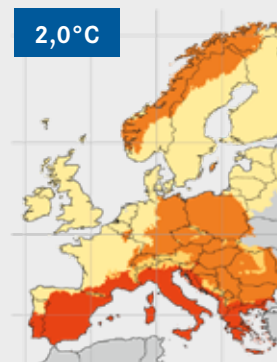
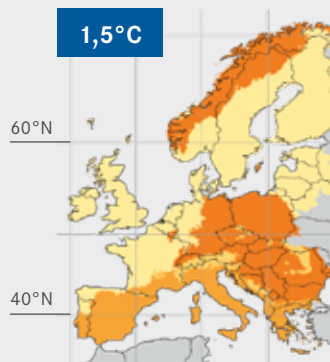
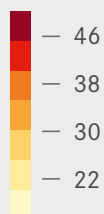


TITELTHEMA

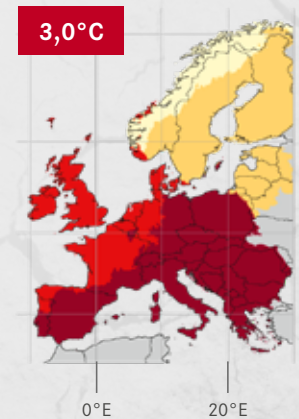
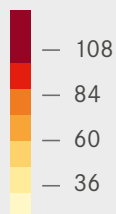
DURSTIGES EUROPA

Dürren, Niedrigwasser, Hochwasser – Extremereignisse wie diese werden durch die Klimaerwärmung zunehmen. Das galt bislang als gesichert. Unbekannt war aber, wie diese Extreme bei unterschiedlichen Erwärmungsgraden ausfallen und welche Regionen in Europa davon wie stark betroffen sein werden. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des UFZ haben deshalb Extremereignisse bei 1,5 Grad, 2 Grad und 3 Grad Celsius globaler Erwärmung modelliert. Ihre Bilanz fällt unterschiedlich aus: Entlang des Mittelmeers wird der Wassermangel noch extremer ausfallen als bislang. Regionen wie Skandinavien werden dagegen eher profitieren.

DÜRREFLÄCHE in Prozent



DÜRREDAUER in Monaten



Dürren in Europa: Sie werden länger dauern, großflächiger auftreten und mehr Menschen betreffen.

Räumliche Verteilung der Dürrefläche (obere Zeile) und der Dürredauer (untere Zeile) bei Erderwärmungen von 1,5 Grad, 2 Grad und 3 Grad Celsius sowie für den historischen Referenzzeitraum der Jahre 1971 bis 2000. Dürrefläche und Dürredauer werden für sechs vom Weltklimarat IPCC ausgewählte Regionen bestimmt. Die Dürrefläche wird als Prozentsatz der Gesamtfläche jeder Region quantifiziert, die Dürredauer in Monaten. Die Ergebnisse zeigen, dass die längste Dürreperiode im Mittelmeerraum bei drei Grad Erwärmung neun Jahre (108 Monate) dauert und fast die Hälfte der Fläche betrifft. Alle Ergebnisse sind unter der Annahme berechnet, dass keine Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel erfolgen.

Quelle Samaniego et al. (2018): Anthropogenic warming exacerbates European soil moisture droughts, Nature Climate Change, www.nature.com/articles/s41558-018-0138-5

Ausgetrocknete Flüsse, verdorrte Felder, gedroselte Kohle- und Kernkraftwerke – der Hitzesommer des Jahres 2003 ging als eine der schwersten Naturkatastrophen Europas in die Annalen der Wetterhistorie ein. Rund 70.000 Menschen starben zusätzlich europaweit aufgrund der Hitzewelle, berechneten Wissenschaftler des französischen Nationalen Instituts für Gesundheit und medizinische Forschung (Inserm). Die mit der Hitze einhergehende Dürre führte zu Schäden in Höhe von 15 Milliarden Euro.

An solche Extremereignisse werden sich die Menschen in Europa wohl gewöhnen müssen. Die globale Erwärmung wird die derzeitige Situation verstärken: „Dürren werden länger dauern, großflächiger auftreten und damit mehr Menschen betreffen“, sagt Dr. Luis Samaniego, der sich als Hydrologe seit mehr als zehn Jahren am UFZ damit befasst, die klimabedingte Veränderung des Wasserhaushalts zu modellieren. Gemeinsam mit dem Mathematiker Dr. Stephan Thober führte Samaniego ein internationales Forscherkonsortium an, dem es gelang, ein sogenanntes Klima-Hydrologie-Modellensemble in bislang nie dagewesener Präzision für ganz Europa aufzubauen. Es ist in der Lage, verlässlich zu beschreiben, wie sich die globale Erderwärmung auf die Dauer und die Ausdehnung von Dürren im Boden sowie Niedrigwasser und Hochwasser in Flüssen auswirkt. Samaniego und sein Team beziehen sich dabei auf konkrete Erwärmungsgrade der Erde von einem bis drei Grad Celsius. Dieser Denkansatz ist neu und unterscheidet sich von dem anderer Wissenschaftler, die eher die Veränderungen unter verschiedenen CO₂-Emissionsszenarien im Blick haben. Nach Meinung der UFZ-Forscher hat das jedoch den großen Nachteil, dass innerhalb dieser Emissionsszenarien der globale Temperaturanstieg eine zu große Spannweite aufweisen kann. „Mit unserer Vorgehensweise und der Orientierung an konkreten Erwärmungsgraden minimieren wir die Unsicherheiten und erleichtern Entscheidern in Politik und Zivilgesellschaft, Anpassungsmaßnahmen zu definieren“, betont Samaniego die Vorteile.

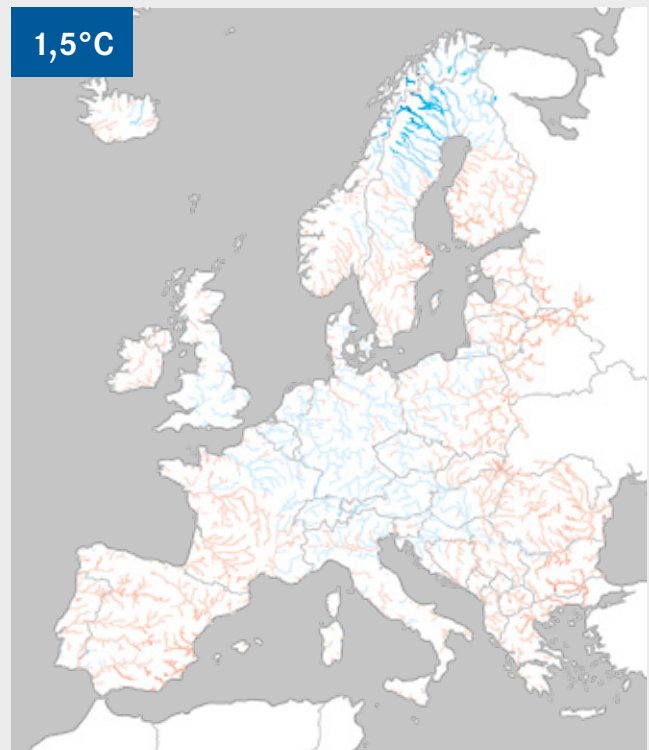
Die UFZ-Forscher fanden beispielsweise heraus, dass Extremereignisse wie die 2003er Dürre bei einer globalen Erwärmung von drei Grad Celsius in weiten Teilen Europas nicht mehr als Dürren eingestuft würden. Sie wären künftig vielmehr der Normalfall: Sollte die Erderwärmung um drei Grad Celsius steigen, werden sich Dürregebiete in Europa im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971 bis 2000 von 13 auf 26 Prozent der Fläche verdoppeln.



Sommerliches Niedrigwasser in Europa: Gewinner in Skandinavien, Verlierer am Mittelmeer

Relative Veränderungen der Niedrigwasser in europäischen Flüssen während der Sommermonate zwischen Mai und Oktober bei Erwärmungsgraden von 1,5 Grad, 2 Grad und 3 Grad Celsius im Vergleich zum historischen Referenzzeitraum der Jahre 1971 bis 2000. Rot eingefärbt ist die Abnahme der Wassermenge und damit eine Verschärfung der Niedrigwasser. Es wird jeweils der Median des Multimodellensembles für Gitterzellen mit einem Fluss-Einzugsgebiet von mehr als 1.000 km² gezeigt.

Datenquelle Marx et al. (2018): Climate change alters low flows in Europe under global warming of 1.5, 2, and 3 C, Hydrol. Earth Syst., www.hydrol-earth-syst-sci.net/22/1017/2018/hess-22-1017-2018.pdf



Durchschnittlich **1,54 Prozent weniger Wasser**
in den Flüssen Europas

Mit Ausnahme von Skandinavien werden die größten Dürreereignisse zudem etwa drei Mal länger dauern als bisher. Bis zu 400 Millionen Menschen könnten dann davon betroffen sein. Das entspricht dem Fünffachen der Bevölkerung im Vergleich zum Dürre-Jahr 2003. Negative Folgen sind vor allem für die Region rund um das Mittelmeer zu erwarten, wo sich Dürregebiete im extremsten Fall von 28 Prozent der Fläche im Referenzzeitraum auf 49 Prozent – also fast auf die Hälfte der Fläche – ausbreiten könnten. Auch die Anzahl der Dürremonate pro Jahr würde deutlich zunehmen: Dürren werden dann im Schnitt 5,6 statt wie bislang 2,1 Monate pro Jahr dauern, in einzelnen Gebieten der iberischen Halbinsel gar bis zu sieben Monaten.

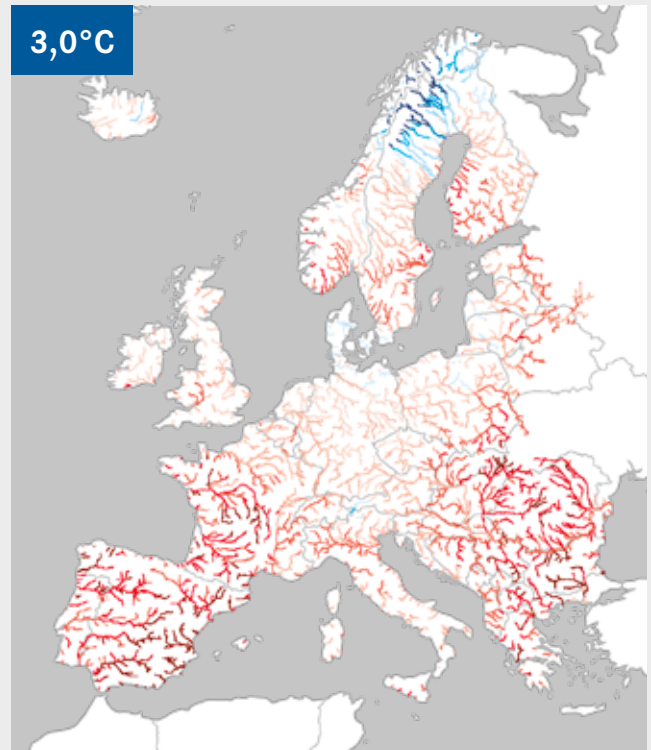
Gelingt es dagegen, wie im Pariser Klimaschutzabkommen festgehalten, die Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen, sieht die Bilanz weit weniger dramatisch aus: Flächen, die unter Dürre leiden, würden in Europa um sechs Prozentpunkte auf 19 Prozent anwachsen. Die Dürredauer würde sich verdoppeln. Im Mittelmeerraum würde ein Dürremonat pro Jahr mehr erwartet als im Referenzzeitraum 1971 bis 2000.

Dürre bedroht Tourismus und Landwirtschaft rund um das Mittelmeer

Doch mit der Ausbreitung der Dürren drohen nicht nur die gesundheitlichen Schäden für den Menschen deutlich zuzunehmen, auch gesamtgesellschaftlich sind negative Auswirkungen zu befürchten. In Spanien beispielsweise gingen die Niederschläge seit der Jahrtausendwende um rund 20 Prozent zurück. Der iberische Staat ist jedoch dringend auf das feuchte Nass angewiesen, setzt er doch auf Tourismus und exportorientierte Landwirtschaft. Beide Sektoren benötigen viel Wasser: Touristen verbrauchen durchschnittlich drei- bis viermal mehr Wasser als Einheimische. Über 82 Millionen Touristen kamen 2017 nach Spanien – so viele wie nie zuvor. Dies hat den Wasserverbrauch steigen lassen. Die Landwirtschaft, Grundlage für den Nahrungsmittelsektor, verantwortet 8,5 Prozent des spanischen Bruttoinlandsprodukts und bietet 2,5 Millionen Arbeitsplätze. Allein im vorigen Jahr exportierten Spaniens Bauern Tomaten, Salat, Gurken, Zitronen und Co. im Wert von elf Milliarden Euro. Das alles macht die Agrarwirtschaft zu einem der wichtigsten Wirtschaftszweige des Landes.



Durchschnittlich **9,15 Prozent weniger Wasser** in den Flüssen Europas



Durchschnittlich **19,30 Prozent weniger Wasser** in den Flüssen Europas

Voraussetzung für den ganzjährigen Obst- und Gemüseanbau, wie er in einigen Regionen Spaniens intensiv betrieben wird, ist jedoch die künstliche Bewässerung. Deren Anteil beläuft sich gegenwärtig mit rund 3,7 Millionen Hektar auf zirka 25 Prozent der gesamten Agrarfläche von mehr als 12 Millionen Hektar, Tendenz steigend. Doch schon jetzt beansprucht die spanische Landwirtschaft 85 Prozent des verfügbaren Trinkwassers. „In stark landwirtschaftlich geprägten Regionen wird sich der Wettbewerb um die Ressource Wasser weiter verschärfen“, prognostiziert Stephan Thober. Einst mächtige Flüsse wie der Tajo haben sich stellenweise zu Rinnsalen verwandelt, Stauseen führen immer weniger Wasser. Erwärmt sich der Globus wirklich um drei Grad Celsius, geht den UFZ-Modellierungen zufolge im Mittelmeerraum der Wassergehalt im Verlauf von Dürren bis zu einer Bodentiefe von zwei Metern um 35 Millimeter zurück. Dies bedeutet: Rund 35.000 Kubikmeter Wasser fehlen in einer extremen Dürresituation auf jedem Quadratkilometer Boden – und damit sowohl der Landwirtschaft als auch dem Tourismus.

Niedrigwasser in Flüssen verschärft Wassermangel

Eine weitere Folge zunehmender Erwärmung im Mittelmeerraum ist die Abnahme der Wasserstände in Flüssen. Niedrigwasser sind genau wie Dürren langsam entstehende und lang anhaltende Extremereignisse, die mehrere Monate, sogar Jahre andauern können und große Schäden verursachen. Die UFZ-Modellierer kamen zum Ergebnis, dass bei einem Temperaturplus von drei Grad Celsius der Oberflächenabfluss bei Niedrigwasser in den Flüssen des Mittelmeers um mehr als ein Drittel abnehmen wird – so stark wie nirgendwo sonst in Europa. „90 Prozent der mediterranen Fließgewässer werden im Extremfall von niedrigeren Wasserständen betroffen sein“, sagt der UFZ-Klimawissenschaftler Dr. Andreas Marx.

Doch fehlt das Wasser, schädigt das nicht nur die Fließgewässer als Ökosystem. Infolge des geringeren Wasserdurchflusses erhöhen sich auch die Schadstoffkonzentrationen. Welche wirtschaftlichen Konsequenzen mit niedrigen Wasserständen verbunden sind, zeigte sich während des

Jahrhundertsommers 2003, als auf Deutschlands großen Strömen wie Rhein, Elbe und Donau über mehrere Wochen der Schiffsverkehr eingeschränkt wurde und die Energieversorgung ins Stocken geriet. In Frankreich, Portugal und Spanien mussten Betreiber thermischer Kraftwerke damals die Stromproduktion reduzieren. Die EU-Kommission verkündete später, dass infolge des heißen Sommers die Stromerzeugung aus Wasserkraft um 6,6 Prozent und aus der Thermoelektrik um 4,7 Prozent zurückgegangen sei.

Nordeuropa profitiert eher, deutliche Folgen für Deutschland

Doch nicht überall in Europa fallen die Folgen der Erderwärmung so gravierend aus wie am Mittelmeer. Obwohl die Wasserverfügbarkeit im Sommer auch anderswo in Europa zurückgeht, sind Skandinavien und das Baltikum beispielsweise eher Nutznießer der Entwicklung: Zum einen breiten sich dort die Dürren längst nicht so flächig aus wie im Mittelmeerraum, ganz im Gegenteil. Da der Klimawandel zu höheren Niederschlagsmengen führt, wird sich die von Dürren betroffene Fläche bei einem Temperaturplus von drei Grad sogar um drei Prozentpunkte verkleinern. „Steigen die Temperaturen an, wird es in Nordeuropa übers Jahr gesehen generell nasser. Die Abflussmengen in den Flüssen insbesondere während des winterlichen Niedrigwassers nehmen deutlich zu“, sagt Stephan Thober. Das ist zu dieser Zeit besonders wichtig, da zum Beispiel in Norwegen die Wasserkraft für die Stromproduktion eine entscheidende Rolle spielt. Auch die Gefahr von Hochwasser nimmt laut UFZ-Modellierungen nicht zu, da sich in den Wintern nicht mehr so viel Schnee sammelt, der im Frühjahr abtauen kann.

Grund zur Entwarnung gibt es nicht. Auch in Deutschland macht es einen Unterschied, wie stark sich die Erde erwärmt.

Und hierzulande? Generell gilt auch Deutschland als privilegiert, da die Jahresniederschläge leicht zunehmen, Klimafolgen somit verglichen mit südlicheren Regionen moderat ausfallen und Strategien zur Anpassung vielfach bereits vorliegen. Grund zur Entwarnung gebe es deswegen jedoch nicht. „Auch in Deutschland macht es einen Unterschied, ob sich die Erde um mehr oder weniger als zwei Grad erwärmt“, sagt Andreas Marx. So würden sich sommerliche

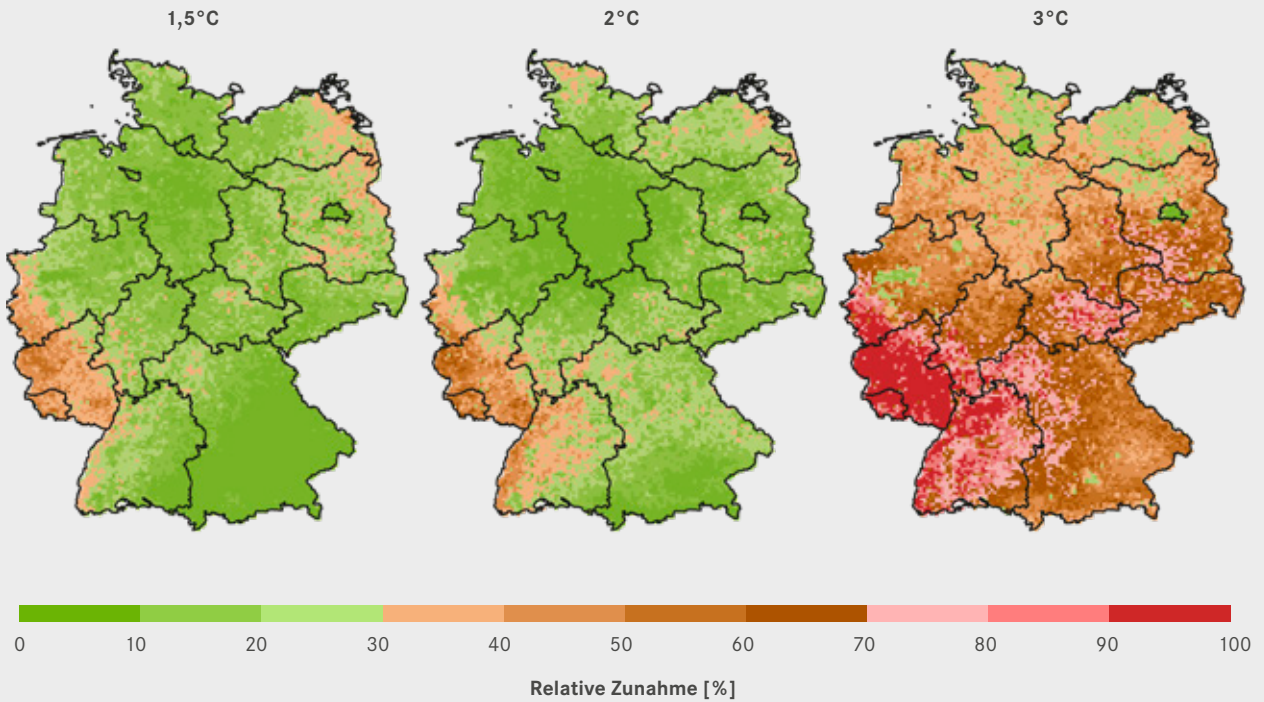
Niedrigwassersituationen in deutschen Flüssen bei 1,5 Grad Celsius Erderwärmung noch leicht entspannen. Bei einer Erwärmung von drei Grad Celsius dagegen wäre flächendeckend für ganz Deutschland eine Abnahme der Wasserstände zu erwarten. Im Einzugsgebiet des Rheins oder an Elbezuflüssen wie der Saale fällt sie mit mehr als zehn Prozent am stärksten aus. Auch Dürren nehmen mit dem globalen Temperaturanstieg in Deutschland zu. Während die durchschnittliche Anzahl der Dürremonate im historischen Zeitraum 1971-2000 bei ungefähr zwei Monaten pro Jahr lag, verdoppelt sich diese Zahl bei einer Erwärmung um drei Grad in Bundesländern wie Rheinland-Pfalz, dem Saarland und Teilen von Baden-Württemberg. In nördlichen Bundesländern wie Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern oder dem nördlichen Niedersachsen sind es dagegen nur rund 25 Prozent Zuwachs an Dürrezeiten in jedoch schon trockenen Regionen. Welche Folgen Trockenheit im Boden haben kann, zeigt sich aktuell in diesem Jahr unter anderem in der Landwirtschaft. Wegen des extrem trockenen Sommers mit Temperaturen zwischen 30 und 40 Grad Celsius rechnen Landwirte in Teilen Nord- und Ostdeutschlands derzeit mit Ertragsrückgängen beim Winterweizen von bis zu 75 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Massive Ernteverluste werden auch bei Mais und Raps erwartet.

Modelle zum Ensemble verknüpfen

Dass es den UFZ-Forscherinnen und -Forschern gelungen ist, erstmals die Folgen des globalen Temperaturanstiegs gestaffelt nach Erwärmungsgraden und Regionen für die Fläche von 28 EU-Staaten sowie den assoziierten Staaten zu beschreiben, ist ihrem besonderen Modellansatz zu verdanken, einem sogenannten Multi-Modell-Ensemble. Es besteht aus drei Säulen: Erstens einer hochaufgelösten Simulation der hydrologischen Verhältnisse in Europa, für die die Forscher vier hydrologische Modelle (HM) verwendet haben, zweitens meteorologischen Daten aus fünf globalen Klimamodellen (GKM) für den Zeitraum 1950 bis 2099 und drittens Daten aus drei Emissionsszenarien (RCPs), die eine weite Spanne möglicher zukünftiger CO₂-Reduktionen abbilden. Insgesamt ergibt sich damit ein Multi-Modell-Ensemble mit 60 Simulationen (4 HMs x 5 GKM x 3 RCPs). „Wir haben also nicht nur ein hydrologisches Modell eingesetzt, sondern gleich vier. Das hat uns in die Lage versetzt, die statistischen Unsicherheiten zu minimieren, die jedes der eingesetzten Modelle für sich in der Regel mit sich bringt“, erläutert Luis Samaniego.

Dürren in Deutschland: Im Extremfall steigen die Dürremonate bundesweit um mehr als 50 Prozent.

Die Karten zeigen die durchschnittliche prozentuale Zunahme der Dürredauer in Deutschland bei Erwärmungsgraden von 1,5 Grad, 2 Grad und 3 Grad Celsius. Im historischen Referenzzeitraum 1971 bis 2000 lag sie statistisch bei zwei Monaten pro Jahr. Grün eingefärbte Flächen entsprechen einer durchschnittlichen Zunahme von weniger als 30 Prozent. Rot eingefärbte Flächen entsprechen einer durchschnittlichen Zunahme von mehr als 70 Prozent.



Relative Zunahmen der Dürrezeiten (in Prozent) in den Bundesländern
 verglichen mit dem Referenzzeitraum 1971 – 2000

	SH/HH	MV	NI/HB	BB/BE	NRW	ST	SN	HE	TH	RP/SL	BW	BY
1,5°C	13	20	13	21	21	17	17	21	16	41	15	2
2,0°C	17	20	6	14	15	12	14	18	18	42	25	12
3,0°C	27	31	39	45	52	52	59	63	66	97	75	53

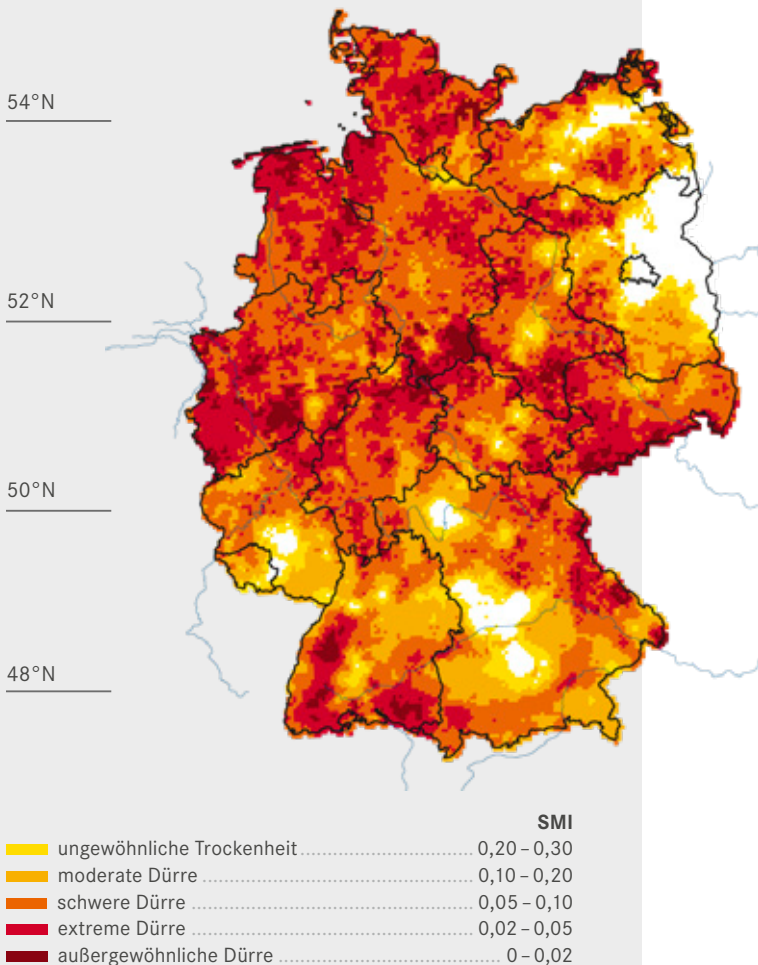
Schleswig-Holstein (SH), Hamburg (HH), Mecklenburg-Vorpommern (MV), Niedersachsen (NI), Bremen (HB), Brandenburg (BB), Berlin (BE), Nordrhein-Westfalen (NRW), Sachsen-Anhalt (ST), Sachsen (SN), Hessen (HE), Thüringen (TH), Rheinland-Pfalz (RP), Saarland (SL), Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY).

Quelle www.ufz.de/export/data/2/207531_HOKLIM_Brosch%C3%BCre_final.pdf

Dürremonitor Deutschland am 6. August 2018: Mehr als 90 Prozent der Fläche Deutschlands leiden unter extremer Dürre.

Aktuelle Informationen zur Bodenfeuchte liefert der UFZ-Dürremonitor. Die Berechnungen des Bodenfeuchteindex (SMI) erfolgen auf Basis der hydrologischen Modellierung mit mHM. Die Bodenfeuchte wird in Abhängigkeit von der Bodenart über den gesamten Bodenhorizont (im Mittel 1,80 m) und für die obersten 25 cm (siehe Karte) berechnet. Der SMI basiert auf der Bodenfeuchteverteilung über einen 65-jährigen Zeitraum seit 1951. Ein Wert von 0,3 (ungewöhnliche Trockenheit) bedeutet, dass die aktuelle Bodenfeuchte so niedrig wie in 30 Prozent der Fälle von 1951 – 2015 ist. Genauso bedeutet ein SMI von 0,02 (außergewöhnliche Dürre), dass der Wert nur in 2 Prozent der langjährigen Simulationswerte unterschritten wird.

www.ufz.de/duerremonitor



Eins der vier hydrologischen Modelle, das „mesoscale hydrologic model“ (mHM), wurde in Samaniegos Team am UFZ entwickelt. Das mHM basiert auf der Erkenntnis, dass großskalige Phänomene wie beispielsweise der Wasserabfluss im Einzugsgebiet eines Flusses nicht von allen kleinskaligen Eigenschaften dieses Einzugsgebietes abhängen, sondern durch Skalierungsansätze adäquat beschrieben werden können. Das mHM ist damit viel einfacher formuliert als andere Modelle und verliert trotzdem kaum an Aussagekraft. Der Quantensprung liegt darin, dass das mHM mit einer extrem guten räumlichen Auflösung von 5 x 5 km und hoher Präzision arbeitet, es Prognoseunsicherheiten in seine Berechnungen integriert und es praktisch auf jedes Flusseinzugsgebiet der Erde übertragbar ist. „Wir können damit die hydrologischen Verhältnisse der 430 Flusseinzugsgebiete Europas gleichzeitig simulieren, ohne das Modell für jedes Einzugsgebiet neu anpassen zu müssen, was viel Zeit kosten würde“, erklärt Stephan Thober stolz.

Zehn Jahre haben die UFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler am mHM gebastelt. Sie erhielten dafür nicht nur im vergangenen Jahr den Forschungspreis des UFZ, sondern auch viele positive Rückmeldungen und Kooperationsangebote von Fachkollegen. So baut das US-amerikanische National Center for Atmospheric Research (NCAR) mHM-Mehrskalenparametrisierungen in seine Erdsystemmodelle ein, und am UFZ fließen die Simulationen in den „Dürremonitor Deutschland“ ein, der tagesaktuell für Deutschland den Zustand der Bodenfeuchte anzeigt und für jeden Tag online verfügbar ist. Gemeinsam mit Kollegen der kanadischen University of Waterloo arbeitet das UFZ-Team auf der Basis von mHM derzeit an Simulationen, die sich nicht mehr nur mit der Quantität des Wassers befassen, sondern auch mit dessen Qualität.

Suche nach geeigneten Gegenmaßnahmen

Im Jahr 2015 beschloss die Weltgemeinschaft in Paris, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu halten und sich weiter zu bemühen, den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Ob das erreicht werden kann, bleibt angesichts des schleppenden politischen Prozesses und der weltweit weiter steigenden Emissionen fraglich. Das gilt auch für die Erreichung des Zwei-Grad-Ziels. Mit den Folgen einer globalen Drei-Grad-Erwärmung umzugehen, wäre in einigen Regionen Europas

HOKLIM

Im BMBF-Projekt HOKLIM (Hochaufgelöste Klimaindikatoren bei einer Erderwärmung von 1,5 Grad) untersuchen UFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler zwischen 2017 und 2019 biophysikalische Auswirkungen einer Klimaerwärmung von 1,5 Grad, 2 Grad und 3 Grad auf Hochwasser, Niedrigwasser und Bodendürren in Europa. Sie nutzen dafür hydrologische Modelle, Klimamodelle und Emissionsszenarien, die im EDgE-Projekt erarbeitet wurden. Die Ergebnisse fließen in einen Sonderbericht ein, den der Weltklimarat IPCC in diesem Herbst veröffentlichen wird.

www.ufz.de/hoklim



EDgE

EDgE (End-to-end Demonstrator for improved decision making in the water sector in Europe) ist ein EU-Projekt, das Klimadaten und gegenwärtige hydrologische Modelle kombiniert, um gesicherte Aussagen zur Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft des Wassersektors treffen zu können. Forscher, darunter auch UFZ-Modellierer, und Stakeholder erarbeiten unter anderem sektorenspezifische Klimaindikatoren zu Hoch- und Niedrigwasser in Flüssen sowie zu Bodendürren.

edge.climate.copernicus.eu

äußerst schwierig und würde erhebliche technologische Anpassungen erfordern. „Ausgefeiltere Methoden und mehr landwirtschaftliche Bewässerung, die Entsalzung von Meerwasser oder eine auf Dürrestress optimierte Landwirtschaft mit etwa an Trockenheit angepasstem Saatgut wären deutlich teurer“, sagt Andreas Marx. Und die Möglichkeit, Grundwasser hochzupumpen, um so das Wasserdefizit wieder auszugleichen und damit für die Landwirtschaft zu nutzen, wäre zwar technisch umsetzbar, doch nicht nur kostspielig, sondern auch nicht nachhaltig. Denn die Grundwasserentnahme würde die Neubildung übersteigen und damit die Grundwasserstände absenken. Wohin eine unkontrollierte und zu sorglose Wassernutzung führen kann, zeigen warnende Beispiele. In Kalifornien wurde zwischen 2014 und 2017 der Dürre-Notfall ausgerufen, der starke Einschränkungen der Wassernutzung mit sich brachte. Und das südafrikanische Kapstadt ist nur durch plötzlichen Regen an einem extremen Wassernotstand vorbeigeschrammt, der die Stadt zu einer gravierenden Zwangsrationierung gezwungen hätte. „Der sicherste Weg ist, es erst gar nicht zu einer Drei Grad-Erwärmung kommen zu lassen“, betonen deswegen Luis Samaniego, Andreas Marx und Stephan Thober.

In Deutschland fand das Thema Dürre lange Zeit nur wenig Beachtung. Durch die Dürre 2015 und die seit diesem April anhaltende Trockenheit sowie die damit verbundenen Schäden in Land- und Forstwirtschaft ist die Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit größer geworden, das zeigen auch die Klicks auf den UFZ-Dürremonitor. Allein im Juli 2018 wurde mehr als 23.000 Mal auf die Webplattform zugegriffen. Als Informationswerkzeug liefert der Dürremonitor damit schon heute einen Baustein für die Anpassung an den Klimawandel.

—
BENJAMIN HAERDLE



Dr. Stephan Thober
stephan.thober@ufz.de

Dr. Luis Samaniego
luis.samaniego@ufz.de

Dr. Andreas Marx
andreas.marx@ufz.de

Department Hydrosystemmodellierung



NEGATIVE EMISSIONEN – HOFFNUNGSTRÄGER ODER TROJANISCHES PFERD DER KLIMAPOLITIK?



Dr. Silke Beck

Die Sozialwissenschaftlerin Dr. Silke Beck forscht am UFZ-Department Umweltpolitik im Feld der Technologieabschätzung sowie Umweltforschung. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Schnittstellen von Wissenschaft und Gesellschaft, Governance der Forschung und vergleichende Umwelt- und Klimapolitik. Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms (SPP) 1689 leitet sie gemeinsam mit Prof. Dr. Daniel Barben (Alpen-Adria-Universität Klagenfurt) das Forschungsprojekt CE-SciPol2. Darin wird untersucht, welche Auswirkungen das Paris-Abkommen auf internationale Diskussionen in Bezug auf den Einsatz von Climate Engineering in Forschung und Klimapolitik hat.

✉ silke.beck@ufz.de

Das Paris-Abkommen von 2015 wurde als überraschender Erfolg der internationalen Diplomatie gefeiert, da Staaten weltweit das Ziel beschlossen haben, die Erderwärmung unter zwei Grad Celsius zu begrenzen. Trotz eines jahrelangen politischen Verhandlungsmarathons ist jedoch zu befürchten, dass die CO₂-Emissionen kontinuierlich weiter steigen werden. Angesichts dieser ernüchternden Tatsachen stellt sich derzeit die Frage, ob das ambitionierte klimapolitische Ziel überhaupt noch erreichbar ist.

Viele NETs existieren nur in den Modellen, sie sind heute noch weit von ihrer Erprobung, geschweige denn von ihrer Serienreife entfernt.

Im Vorfeld von Paris hatte der Weltklimarat IPCC den wissenschaftlichen Nachweis erbracht, dass das Zwei-Grad-Ziel noch erreichbar ist. Um die Lücke zwischen politischen Ambitionen und faktischen Emissionen zu schließen, wurden in den Integrated Assessment-Modellen (IAM), die das wissenschaftliche Fundament des Weltklimarats bilden, sogenannte Negative Emissionen (NETs) eingeführt. Die Modellprojektionen beruhen auf der Annahme, dass es technologisch möglich ist, das in die Atmosphäre ausgestoßene Kohlendioxid wieder zurückzugewinnen und zu speichern. Als eine

der vielversprechendsten Technologien hierfür wird BECCS gehandelt – die Umwandlung von Bioenergie mit Abscheidung und Speicherung des CO₂ im Untergrund (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage). Als im Zuge der Ernüchterung der Paris-Euphorie realisiert wurde, in welchem gigantischen Ausmaß der Weltklimarat Negative Emissionen zur Begrenzung der Erderwärmung in seine Projektionen einrechnet, entzündeten sich sowohl in der Klimaforschung als auch in der Klimapolitik heftige Kontroversen um die Größenordnungen, Risiken und Potenziale dieser Technologien.

Zum einen beruht die Idee, man könne das Emissionsbudget überziehen, auf der Annahme, dass entsprechende Technologien einfach verfügbar sind. Viele NETs existieren nur in den Modellen, sie sind heute noch weit von ihrer Erprobung, geschweige denn von ihrer Serienreife entfernt. Darüber hinaus hätten sie – geht man von der in den Modellen angenommenen Größenordnung aus – gravierende Auswirkungen auf Landnutzung, Ökosysteme und Ernährungssicherheit: Um das Zwei-Grad-Ziel zu erreichen, würden grob geschätzt bis zu 800 Gigatonnen Kohlendioxid aus der Erdatmosphäre entfernt werden müssen. Das entspräche in etwa der 20-fachen Menge der aktuellen Weltemissionen pro Jahr. Für den Anbau der Biomasse würden 500 Millionen Hektar zusätzliches Ackerland – die anderthalbfache Fläche Indiens – benötigt.

Zum anderen handelt es sich um eine politisch riskante Wette auf die Zukunft, der zufolge sich mithilfe bestimmter Technologien das Emissionsbudget – ähnlich wie bei einem Bankkredit – zunächst kurzfristig überziehen und dann im Laufe des 21. Jahrhunderts wieder ausgleichen lässt. Der Weltklimarat bricht hier mit einem politischen Tabu: Während er in früheren Berichten davor gewarnt hat, dass bestimmte „gefährliche“ Grenzen wie das Zwei-Grad-Ziel nicht überschritten werden dürfen, geht er heute davon aus, dass die Menschheit ihren bereits in Anspruch genommenen Kredit beim CO₂-Budget überziehen und dann in der Zukunft mit Zinsen zurückzahlen kann. Mit dem Überziehen des Budgets wird die Verantwortung, Emissionen zu reduzieren, von gegenwärtigen auf zukünftige Generationen übertragen. Fragen der politischen Gestalt- und Umsetzbarkeit sowie ihrer Auswirkungen vor Ort werden jedoch – das zeigen die Diskussionen zu Biokraftstoffen und Carbon Capture and Storage (CCS) – mittelfristig sowohl in der Politik als auch in der Forschung an Gewicht gewinnen. Viele der CCS-Feldexperimente in Brandenburg oder in der Lausitz waren wissenschaftlich-technisch realisierbar, stießen aber auf massiven Widerstand der lokalen Bevölkerung. Wie zäh die Konsenssuche vor Ort verlaufen kann, sehen wir bei der Suche nach Stromtrassen und Atomendlagern.

Die NGOs vergleichen NETs mit einem „Trojanischen Pferd“. Der Weltklimarat habe sie wie ein vermeintlich harmlos aussehendes Objekt, das Angreifer zur Tarnung verwenden, in die klimapolitischen Entwicklungspfade integriert und präsentiere diese als einzig möglichen Plan A der zukünftigen Klimapolitik. Wenn NETs dazu beitragen so weiterzuleben wie bisher, anstatt alternative Entwicklungspfade und gesellschaftliche Transformationen wie die Wärmewende anzustoßen, dann handelt es sich um einen moralischen Sündenfall per excellence, der jegliche Bemühungen um Nachhaltigkeit zunichte macht. Interessanterweise projizieren sowohl Befürworter als auch Gegner alle ihre Hoffnungen (auf zukünftige Technologie-sprünge) und Ängste (in Bezug ihrer nicht beabsichtigten Folgen) auf NETs. Sie neigen dazu, ihre Wirkungen im guten wie im schlechten Sinne zu überschätzen. Das führt zu einer Polarisierung der klimapolitischen Diskussion.

Eine besondere Wende erhält die Diskussion nun dadurch, dass NGOs – ähnlich wie die Klimaskeptiker zuvor – beginnen, nicht nur die zentralen Aussagen, sondern auch die Vertrauenswürdigkeit des Weltklimarats zu hinterfragen. Dies führt zu einer riskanten Engführung des politischen Meinungs-austausches auf eine Stellvertreter-Kontroverse, in der die Diskussion um die Zukunft der Klimapolitik von der Politik zurück in den IPCC verlagert und als Debatte um die Potenziale von spekulativen Technologien ausgetragen wird. Das trägt letzten Endes dazu bei, die dringend erforderliche politische Entscheidungsfindung zu vertagen und zu blockieren.

Bleibt Klimapolitik folglich nur die Möglichkeit, mit Hoffnungen und Enttäuschungen Politik zu machen? Um der Diskussion um zukünftige Klimapolitik pragmatisch vom Wunschdenken hin zu mehr Bodenhaftung zu verhelfen, muss Forschung auf ein breiteres Fundament als Integrated Assessment-Modelle gestellt werden. Sie muss Aspekte wie die Auswirkungen auf Landnutzung, Ökosysteme und Gesellschaft (und nicht beabsichtigte Effekte wie Rebound) auf unterschiedlichen Ebenen systematisch einbeziehen. Insofern könnte es sich lohnen, die gesellschaftliche Debatte bald zu beginnen und politisch die Frage neu aufzurollen, welchen Beitrag NETs für Umwelt- und Energiepolitik tatsächlich leisten können und sollen und welche Auswirkungen sie auf Energiewende, Agrarpolitik und andere politische Großprojekte haben. Gerade weil die Folgen dieser Technologien unbekannt und möglicherweise gravierend sind, sollte sich die Diskussion nicht frühzeitig auf eine Option festlegen, sondern ein möglichst breites Spektrum an Entwicklungspfaden und Alternativen offenhalten.

—
DR. SILKE BECK



PROJEKT

WOLFSMANAGEMENT IN DEUTSCHLAND

Die Rückkehr des Wolfs nach Deutschland ist aus Sicht des Naturschutzes eine Erfolgsgeschichte: Im Jahr 2000 wurde in Sachsen das erste Rudel nachgewiesen. Mittlerweile siedelten sich bundesweit 60 Wolfsrudel, 15 Wolfspaare und drei Einzeltiere an. Das sorgt für Konflikte: Weidetierhalter beklagen tote Schafe, Ziegen und junge Rinder; Jäger monieren, dass der Wolf Reh- und Rotwild vertreibt, und in ländlichen Gebieten fürchten Dorfbewohner um ihre Sicherheit. Die Diskussion kreist deswegen zusehends um die Frage, wann einzelne Wölfe oder gar Rudel geschossen werden dürfen – das rückt den Wolf in den Fokus von Juristen.

Am UFZ beschäftigen sich Umweltrechtler seit einiger Zeit regelmäßig mit dem Wolf. Sie befassten sich zum Beispiel in einem Projekt des Bundesamtes für Naturschutz mit der Frage der Rechtmäßigkeit der Aufnahme des Wolfs ins Sächsische Jagdrecht und arbeiteten in einem von der Universität Uppsala koordinierten interdisziplinären Forschungsvorhaben zur Ökologie großer Raubtiere mit. Im April stand Umweltjurist Prof. Wolfgang Köck als Sachverständiger dem Umweltausschuss des Deutschen Bundestages in einer öffentlichen Anhörung zum Thema Wolf Rede und Antwort. Immer stärker rückt nämlich derzeit aus juristischer Sicht die Frage in den Mittelpunkt, ob und gegebenenfalls unter welchen Voraussetzungen Wölfe geschossen werden dürfen.

Eigentlich ist der Wolf in Deutschland streng geschützt und darf nicht bejagt werden. Der Schutz basiert auf völker- und europarechtlichen Vorgaben, die mittlerweile auch im deutschen Recht verankert worden sind. Nur unter den sehr engen Voraussetzungen des Bundesnaturschutzgesetzes dürfen einzelne Individuen in Ausnahme-

fällen getötet werden – etwa wenn der Wolf erhebliche landwirtschaftliche Schäden verursacht oder wenn es zum Schutz der Tier- und Pflanzenwelt sowie im Interesse der Gesundheit des Menschen und der öffentlichen Sicherheit notwendig ist. Wann konkret eine solche Ausnahmevorsatz vorliegt, war lange Zeit nicht näher definiert und führte daher zu Verunsicherungen in der Praxis. Als erstes Bundesland hat Brandenburg Anfang Februar eine Verordnung vorgelegt, die konkret benennt, wann Wölfe zunächst vergrämt oder am Ende gar getötet werden dürfen. Die brandenburgische Verordnung sieht vor, dass die zuständige Naturschutzbehörde im jeweiligen Einzelfall eine Person benennt, die den Abschuss vorzunehmen hat. „Dadurch wird sichergestellt, dass die konkretisierten Abschussregeln nicht eigenmächtig angewendet werden, sondern nur auf der Basis einer behördlichen Verfügung im Einzelfall“, erläutert Wolfgang Köck. Solche Abschussmaßnahmen im Einzelfall seien bisher sehr selten. Zudem müsse sichergestellt werden, dass es keine mildereren Mittel gibt wie etwa eine Vergrämung, dass sich der Erhaltungszustand der Population in dem betreffenden Staat

nicht verschlechtert und dass das Erreichen eines günstigen Erhaltungszustandes nicht erschwert wird.

Laut Brandenburger Wolfsverordnung darf ein Wolf getötet werden, wenn er mehrfach in geschützte Weidetierbestände eingedrungen ist. Bereits ein mindestens zweimaliges Eindringen erfüllt den Tatbestand des erheblichen landwirtschaftlichen Schadens. „Das Bundesland will für seine Behörden Rechtssicherheit schaffen, unter welchen Voraussetzungen Wölfe geschossen werden dürfen“, sagt Köck. Die Botschaft ist klar: „Die Landesregierung signalisiert, dass sie sich um die Probleme mit dem Wolf kümmert und klare Handlungsanweisungen setzt.“ Dass Brandenburg nun die Kriterien präzisiert habe, hält er für juristisch sinnvoll. Auch anderswo wird diese Einschätzung geteilt: Bundesländer wie etwa Niedersachsen wollen dem Brandenburger Vorbild folgen und Wolfsverordnungen aufsetzen.

Eine entscheidende Rolle, ob der Wolf in Deutschland auch langfristig eine Heimat findet, spielt die gesellschaftliche Akzeptanz. „Der Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit kommt im heutigen Wolfsmanagement eine zentrale Bedeutung zu, da wir durch die lange Abwesenheit des Wolfes ein Zusammenleben mit dem Tier nicht mehr gewohnt sind“, sagt Sophia Liehn, Mitarbeiterin des Kontaktbüros „Wölfe in Sachsen“. Fragen, Ängste oder Befürchtungen in der Bevölkerung seien die Folge. „Bricht die Akzeptanz in der Bevölkerung weg, ist der Wolf auf Dauer nicht zu halten“, urteilt auch UFZ-Wissenschaftler Wolfgang Köck. Deshalb brauche es nicht nur wirksame und zumutbare Entschädigungsregeln für die Weidetierhalter, die sich nicht erst durch die Rückkehr des Wolfes in einer prekären Lage befinden, sondern auch wirksame Herdenschutzkonzepte und ein effektives Krisenmanagement.

Die Folgen der Rückkehr der Wölfe für die Weidetierhalter hat das Dokumentations- und Beratungszentrum des Bundes zum Thema Wolf zusammengetragen: Rund 3.500 Nutztiere wurden zwischen 2002 und 2016 bundesweit bei Angriffen von Wölfen verletzt oder getötet, 87 Prozent waren Schafe und Ziegen. Mehr als 135.000 Euro zahlten die Bundesländer im Jahr 2016 als Schadensausgleich. Dazu kommen noch etwas mehr als 1,1 Million Euro für Herdenschutzmaßnahmen wie Elektrozäune, Maschendraht oder den Kauf von Herdenschutzhunden. Allerdings machen Schafe, Ziegen, Rinder & Co. nur einen kleinen Bruchteil des Nahrungsspektrums beim Wolf aus: Aktuellen Untersuchungen des Senckenberg Museums für Naturkunde Görlitz zufolge ernähren sich Wölfe in Deutschland zu rund

52 Prozent von Rehen, zu 17 Prozent von Schwarzwild, zu 11 Prozent von Rotwild – und nur zu etwas mehr als einem Prozent von Nutztieren.

Dessen ungeachtet dringt der Ruf, die dynamische Wolfszunahme zu regulieren – zumindest aber etwas gegen verhaltensauffällige Wölfe zu unternehmen – immer lauter nach Berlin. Im Koalitionsvertrag hielt die Bundesregierung deswegen fest, sie werde „die EU-Kommission auffordern, den Schutzstatus des Wolfs abhängig von seinem Erhaltungszustand zu überprüfen, um die notwendige Bestandsreduktion herbeiführen zu können.“ Und: „Der Bund wird mit den Ländern einen geeigneten Kriterien- und Maßnahmenkatalog zur Entnahme von Wölfen entwickeln. Dazu erarbeiten wir mit der Wissenschaft geeignete Kriterien für die letale Entnahme.“

Ab wann der Wolfsbestand reguliert werden darf oder das Tier in das Bundesjagdgesetz aufgenommen werden soll, wie das etwa der Deutsche Jagdverband fordert, ist nun Gegenstand vieler Diskussionen. Eine zentrale Frage dafür ist, wann der günstige Erhaltungszustand erreicht wird. Gemäß fachlicher Kriterien der Weltnaturschutzorganisation IUCN wird gegenwärtig eine Population von 1.000 erwachsenen Tieren als Minimum genannt. Dabei wird es maßgeblich darauf ankommen, ob allein die mitteleuropäische Flachlandpopulation des Wolfs betrachtet wird oder ob eine ausreichende Vernetzung mit der baltischen Population besteht. Die mitteleuropäische Population zählt rund 150 erwachsene Tiere in Deutschland und weitere 100 in Westpolen, die baltische mehr als 3.000. „Ließe sich mit ausreichender Sicherheit feststellen, dass die Wolfsbestände im Baltikum und die in Mitteleuropa gut vernetzt sind, wird man sich leichter dazu durchringen können, einen günstigen Erhaltungszustand zu erkennen“, sagt Wolfgang Köck. Bislang gebe es dazu aber offenbar noch keine gesicherten Erkenntnisse – und so lange dürfen Wölfe weiterhin nur ausnahmsweise geschossen werden.

—
BENJAMIN HAERDLE



Prof. Dr. Wolfgang Köck
Leiter des Departments Umwelt- und
Planungsrecht

wolfgang.koeck@ufz.de

PROJEKT

HERKUNFT DES TÖDLICHEN AMPHIBIEN-PILZES GEKLÄRT

Wohl kaum eine andere Wildtier-Krankheit hat bisher global so verheerend gewütet: Der Pilz *Batrachochytrium dendrobatidis*, kurz „Bd“ genannt, infiziert und tötet Amphibien in der ganzen Welt. Unklar war bisher allerdings seine Herkunft. Ein internationales Forscherteam, an dem auch UFZ-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler beteiligt waren, hat nun herausgefunden, dass der Erreger ursprünglich aus Asien stammt. Von dort aus hat er sich weltweit verbreitet und etliche neue genetische Linien entwickelt. Dieser Prozess sei auch weiterhin im Gange und könne das Amphibiensterben sogar beschleunigen, warnen die UFZ-Biologen, die das Forschungsprojekt P³ zur Auswirkung von Pathogenen auf Bergökosysteme koordinieren. Sie fordern ein Ende des internationalen Amphibienhandels, um die Verbreitung der Bd-Linien zu stoppen.

Aus der Welt der Lurche hatten Wissenschaftler und Naturschützer in den vergangenen Jahrzehnten nicht viel Positives zu berichten. In den verschiedensten Ecken der Erde schienen Frösche, Kröten, Salamander und Molche immer stärker in Bedrängnis zu geraten. Bei vielen der mehr als 7.800 bekannten Amphibienarten weltweit verzeichneten Wissenschaftler schrumpfende Bestände. Zu dieser Entwicklung haben nicht nur die Zerstörung der Lebensräume und andere menschliche Einflüsse beigetragen, sondern auch der Bd-Pilz spielte dabei eine entscheidende Rolle. Eine Infektion mit diesem im Jahr 1998 entdeckten Erreger kann den Tod der Amphibien hervorrufen. Er nistet sich in der Haut der Tiere ein, stört die Atmung der Opfer, bringt den Stoffwechsel durcheinander – und vernichtet so in kürzester Zeit ganze Bestände. Vermutlich hat er sogar zum Aussterben etlicher Arten beigetragen. Sehr heftig hat er zum Beispiel in der reichen Amphibienwelt Australiens sowie Mittel- und Südamerikas gewütet. Doch auch die Populationen europäischer Arten wie Geburtshelferkröte oder Feuersalamander leiden unter der Infektion.

Woher aber kam diese neue Bedrohung? „Dazu gab es bisher eine ganze Reihe von Theorien“, sagt PD. Dr. Dirk Schmeller, Biologe am UFZ. Afrika war als Ursprungsgebiet ebenso im Gespräch wie Nord- und Südamerika, Japan oder Ost-Asien. Für all diese Vermutungen schienen sich Indizien im Erbgut des Pilzes zu finden. „Niemand hatte aber genügend Proben aus allen Teilen der Welt untersucht, um die Herkunft des Erregers eindeutig klären zu können“, betont seine Kollegin Dr. Adeline Loyau. Das lag unter anderem daran, dass der Erreger so schwierig aus seinen Opfern zu isolieren ist. Die Biologen nehmen

dafür ein winziges Stückchen von der Zehenspitze eines befallenen Tieres und ziehen es mit einer Nadel durch eine Antibiotika-Lösung, um es von störenden Bakterien zu befreien. Anschließend wird es in ein Transportmedium verfrachtet, gekühlt und ins Labor transportiert. Dort kann man dann versuchen, aus dem Lurch-Gewebe Proben des Pilzes zu kultivieren. „Das Ganze ist eine Sisyphosarbeit“, weiß Dirk Schmeller aus eigener Erfahrung. Mehrere Jahre waren er und seine UFZ-Kollegin im Feld unterwegs, um Proben zu sammeln und die dabei eingesetzten Methoden immer weiter zu verbessern. Trotzdem bleibt das Isolieren des Erregers weiterhin ein schwieriges Geschäft – vor allem, weil die Proben trotz aller Sorgfalt sehr leicht mit Bakterien verunreinigt werden können. „Wir mussten viele Hundert Proben nehmen, um überhaupt ein paar brauchbare Isolate des Erregers zu bekommen“, sagt Dirk Schmeller.

Alle untersuchten Varianten des Erregers sind auf die asiatische Linie BdASIA-1 zurückführen.

Doch die Arbeit hat sich gelohnt. Immerhin 177 neue Bd-Isolate aus aller Welt konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die aus 19 verschiedenen Ländern Europas und Übersee kommen, analysieren. Darüber berichteten sie jüngst im Fachjournal Science. Zusammen mit schon bekannten DNA-Sequenzen aus früheren Veröffentlichungen kamen sogar 234 Isolate zusammen, die von allen Kontinenten außer der amphibienfreien Antarktis stammen. Die beiden UFZ-Biologen haben dazu Material



— Opfer einer *Bd*-Epidemie in den französischen Pyrenäen 2016

aus Taiwan, Frankreich und Südamerika beigesteuert. „Mit diesem einmaligen Satz von *Bd*-Isolaten standen zum ersten Mal genügend Informationen zur Verfügung, um das Erbgut der Erreger aus verschiedenen Teilen der Welt umfassend vergleichen zu können“, sagt Adeline Loyau. Alle bisher bekannten genetischen Linien des Pilzes fanden sich in dieser Sammlung wieder. Und durch akribische Vergleiche zwischen den einzelnen DNA-Sequenzen konnten die Forscher deren Verwandtschaftsverhältnisse klären. So lassen sich alle untersuchten Varianten des Erregers auf die asiatische Linie *Bd*ASIA-1 zurückführen. Diese zeigt ihre größte genetische Variabilität auf der koreanischen Halbinsel. „Dort liegt demnach der Ursprung des Erregers“, folgert Dirk Schmeller. Im Laufe der Zeit haben sich aus dem dortigen Pilz durch Hybridisierungen mit lokalen genetischen Linien weitere Formen entwickelt.

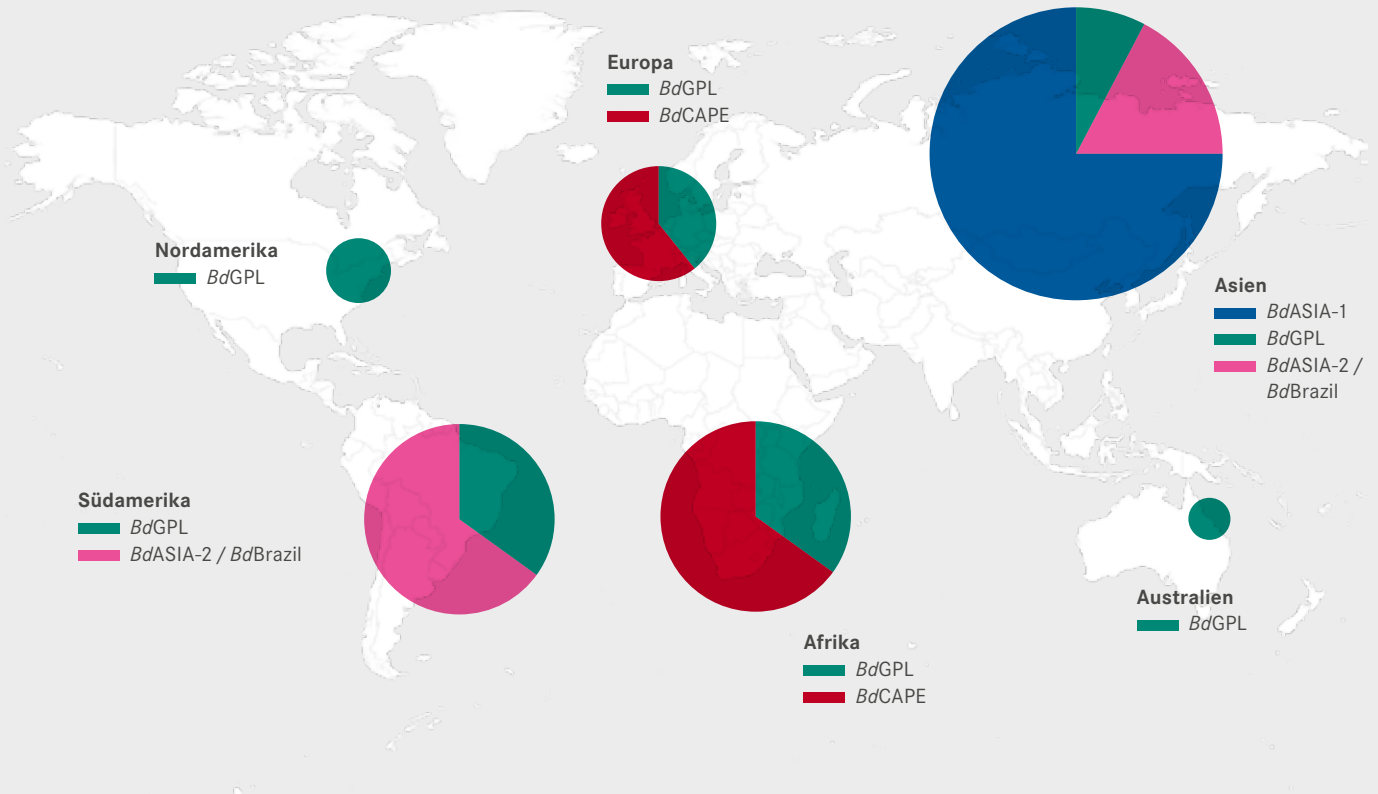
Unter den neuen Varianten war auch die besonders gefährliche Linie *Bd*GPL (Global Panzootic Lineage), die weltweit die meisten Massen- und Artensterben auslöst. Mehr als 500 Amphibienarten hat diese Variante bisher infiziert, bei rund 200 Arten kam es zu einem Populationsrückgang oder sogar zu einem Aussterben. In Versuchen hat sie sich nicht nur als besonders ansteckend, sondern auch als besonders tödlich erwiesen. „Das hängt wahrscheinlich

damit zusammen, dass es sich um einen Hybriden aus mehreren anderen Linien handelt“, sagt Dirk Schmeller. Solche Mischerreger zeigen aber häufig neue Anpassungen und unterschiedliche Infektionseigenschaften. Das kann bedeuten, dass sie harmloser sind als ihre Vorgänger oder auch umgekehrt deutlich gefährlicher.

Das Amphibiensterben zeigt, dass pathogene Mikroorganismen wie die *Bd*GPL das Aussterben wichtiger biologischer Elemente auslösen können. Derartige Verluste können nicht nur die Funktionsweise von Ökosystemen verändern, sondern auch Ökosystemleistungen beeinträchtigen – und sich damit direkt auf biologische Gemeinschaften, Ökosysteme, Landschaften und menschliche Aktivitäten auswirken. Veränderungen in Wirtstieren, biologischen Gemeinschaften, Ökosystemen oder Landschaften führen dann wiederum zu einer Rückkopplung mit den Pathogenen. „Solche Veränderungen stören das natürliche Gleichgewicht in einem Ökosystem und können zur Dominanz einer Art mit potenziell weitreichenden Auswirkungen führen“, sagt Dirk Schmeller. Deshalb müsse man generell mehr Augenmerk auf den durch Pathogene und Parasiten hervorgerufenen Stress in Ökosystemen legen. Genauer untersucht wird das beispielsweise im Projekt P³ – People, Pollution and Pathogens. Das im

Verbreitung des *Bd*-Erregers: Er hat sich von Asien aus weltweit verbreitet und etliche neue genetische Linien entwickelt.

Die Karte zeigt die genetische Differenzierung der 234 *B. dendrobatidis*-Isolate auf jedem Kontinent. Dabei wurden nur die Hauptlinien berücksichtigt. Je größer der Kreis, umso mehr Unterschiede konnten zwischen verschiedenen Isolaten eines Kontinents gefunden werden, das heißt umso genetisch variabler sind die einzelnen Isolate.



BdASIA-1 ist die asiatische Linie, auf die sich alle untersuchten Erreger zurückführen lassen.

BdASIA-2 / BdBrazil wurden sowohl in Brasilien als auch in Asien gefunden und erst getrennt beschrieben, gehören aber zu einer genetischen Linie.

BdGPL ist die virulenteste und am meisten verbreitete genetische Linie, die wahrscheinlich aus der Hybridisierung zweier weniger virulenter Linien hervorgegangen ist.

BdCAPE ist eine seltene Linie, die ihren Ursprung in Südafrika hat und auch in der Schweiz nachgewiesen wurde. Sie ist wenig virulent und verursacht keine Massensterben.

Quelle Simon J. O’Hanlon, et al. (2018): Recent Asian origin of chytrid fungi causing global amphibian declines, Science, <http://dx.doi.org/10.1126/science.aar1965>

Mai 2016 gestartete und vom UFZ koordinierte Projekt mit Wissenschaftlern aus Frankreich, China und den USA untersucht, wie sich der globale Wandel auf Mikroben, pathogene Organismen, Plankton, Insekten und Amphibien in aquatischen und angrenzenden terrestrischen Berg-Ökosystemen auswirkt. Ein besonderes Augenmerk legt P³ auf Mikroverunreinigungen. Es geht darum, wie sie durch hydrologische Extreme verteilt werden, wie sie die Wasserqualität direkt beeinflussen und welchen indirekten Einfluss sie auf die Ökosystemgesundheit durch Veränderungen von Süßwassergemeinschaften und deren Wechselwirkungen haben. „Die Erkenntnisse aus dem Projekt können genutzt werden, um Indikatoren zu entwickeln, die die Politik über aktuelle und künftige Risiken für die Gesundheit von Ökosystemen und das menschliche Wohlbefinden informieren“, sagt UFZ-Biologe Dirk Schmeller.

Doch nicht nur die Frage danach, wo Pathogene wie beispielsweise der gefährliche Mischerreger *Bd*GPL entstehen, sondern auch wann, spielt eine wichtige Rolle in der Forschung. Bisherige Schätzungen zum Alter des *Bd*GPL lagen weit auseinander: Manche Experten bescheinigten dem Mischerreger ein Alter von rund 100 Jahren, andere kamen auf 26.000 Jahre. Nun aber haben die Forscher modernste, genetische Datierungsmethoden eingesetzt und den Zeitpunkt seiner Entstehung mittels der sogenannten „Molekularen Uhr“ durch eine DNA-Sequenzierung bestimmt. Demnach gibt es den Mischerreger erst seit 50 bis 120 Jahren. Wie aber kam der *Bd*-Pilz von Asien in andere Regionen der Welt? Eine Möglichkeit wäre, dass er in den 1950er Jahren von den massiven Truppenbewegungen während des Korea-Krieges profitiert hat. Schließlich wurden damals allein mehr als 5,7 Millionen US-Amerikaner auf der koreanischen Halbinsel eingesetzt. Da gab es für infizierte Amphibien genügend Möglichkeiten, sich in militärischer Ausrüstung zu verstecken und so in andere Regionen der Welt zu gelangen.

Der wichtigste Verbreitungsweg aber war der zunehmende Handel mit Amphibien. Alle bekannten *Bd*-Varianten haben die Autoren der Science-Studie nicht nur bei wildlebenden Tieren nachgewiesen, sondern auch bei Artgenossen in menschlicher Obhut. Dirk Schmeller und Adeline Loyau plädieren daher dafür, den internationalen Handel mit Amphibien komplett zu beenden. „Sonst werden wir immer neue *Bd*-Linien schaffen“, warnen die Forscher. „Und wer weiß, was die dann erst alles anrichten.“ Solche neuen Erreger könnten zum Beispiel Resistenzen umgehen,



— Desinfizieren und Säubern von Froschgewebe für die Isolierung von *Bd*-Strängen

die einige Arten gegen *Bd* zu entwickeln scheinen. So haben Wissenschaftler kürzlich entdeckt, dass mehrere Amphibienarten in Panama nicht mehr so anfällig gegen den Erreger sind und sich ihre Bestände wieder erholen. Diese erfreuliche Entwicklung könnte eine neue Pilzvariante aber sehr rasch wieder zunichtemachen.

—
KERSTIN VIERING



PD Dr. Dirk S. Schmeller
Department Naturschutzforschung
dirk.schmeller@ufz.de



PORTRÄT

BRÜCKENBAUER NACH INDIEN

Der promovierte Hydrologe Rohini Kumar forscht seit mehr als zehn Jahren in Deutschland. Seitdem er seine Heimat Indien verlassen hat, hat sich viel verändert in seiner Forschervita: Am UFZ hat Rohini Kumar erfolgreich promoviert, mit dem mHM (mesoscale Hydrologic Model) eines der weltweit innovativsten hydrologischen Modellsysteme wesentlich mitentwickelt und im vergangenen Jahr gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen den UFZ-Forschungspreis erhalten. Auch im Privaten ist er – mittlerweile dreifacher Vater – in Deutschland heimisch geworden. Und er begeistert sich für Fußball und Kartoffelklöße mit Rotkraut.

Das am UFZ entwickelte mHM gilt als eines der weltweit präzisesten hydrologischen Modelle, die eingesetzt werden, um Hochwasser- und Dürreereignisse abzubilden. Das Fundament für dieses Modellsystem hat Rohini Kumar zusammen mit Dr. Luis Samaniego gelegt, seitdem er im Jahr 2006 mit seiner Promotion am UFZ-Department Hydrosystemmodellierung begann. „Unsere Philosophie war, ein Modell zu entwerfen, das einerseits nicht zu einfach, andererseits nicht zu komplex sein sollte, weil es nicht für jedes Flusseinzugsgebiet genug Daten gibt, mit denen man das Modell speisen kann“, sagt Rohini Kumar, der den Programmiercode für mHM mitentwickelte. Das Modell sollte nicht spezifisch für ein bestimmtes Flusseinzugsgebiet, sondern europa- und weltweit umgesetzt werden – und damit auch in jenen Regionen, in denen die Datenlage nicht so gut ist oder wo es einen großen Bedarf an Vorhersagemodellen gibt. Das mHM-Modell erwies sich als so genau, dass es andere Modellsysteme im Vergleich abhängt – ein Grund, warum Rohini Kumar gemeinsam mit seinen Kolleginnen und Kollegen des Modellierungsteams im vorigen Jahr mit dem UFZ-Forschungspreis ausgezeichnet wurde.

Das Thema mHM hat Rohini Kumar in seiner Zeit am UFZ stets begleitet, doch sein Forschungsspektrum ist deutlich größer. Der 35-jährige Modellierer arbeitet mit am Dürremonitor Deutschland, forscht zu Dürren im Grundwasser sowie zu Dürre-Vorhersagen in Europa unter Einsatz verschiedener Modellensembles und beschäftigt sich mit dem schwierigen Feld der Parametrisierung, also der Frage, wie es gelingt, ökologische Funktionen in mathematische Formeln zu packen. „Die Parametrisierungstechnik erlaubt uns, komplexe Gegebenheiten wie Bodentextur, Porosität oder Vegetation zu vereinfachen und in einem größeren Maßstab zu modellieren“, erklärt Kumar. Damit gelang es den Forschern, Szenarien für die Wasserquantität zu entwickeln. Dies will Kumar in Zukunft ausbauen. „Wir wollen

unsere Parametrisierungsmethoden um die Wasserqualität erweitern und zudem das Grundwasser integrieren, denn bislang haben wir nur Oberflächenwasser berücksichtigt“, sagt er. Dieser komplexe Ansatz sei notwendig für einen integrierten Wasserqualitätsansatz.

„Deutschland bot mir hervorragende Perspektiven und beste Voraussetzungen, um zu forschen.“

Gelernt hat Rohini Kumar sein berufliches Handwerk in Indien. Den Bachelor in den Agrarwissenschaften machte er im Jahr 2004 an der Acharya N. G. Ranga Agricultural University in Bapatla, zwei Jahre später setzte er den Master in Water Resource Development and Management am Indian Institute of Technology in Kharagpur obendrauf. In dieser Zeit verschlug es ihn über ein DAAD-Stipendium für neun Monate an die TU Dresden. Die Entscheidung, im Jahr 2006 als Doktorand wieder nach Deutschland und damit an das UFZ zu kommen, fiel er, weil er eine Karriere als Wissenschaftler einschlagen wollte. „Ich hätte auch in Indien promovieren können, aber Deutschland bot hervorragende Perspektiven und beste Voraussetzungen, um zu forschen“, sagt er. Dass er dafür Familie und Freunde verlassen musste, nahm er schweren Herzens in Kauf.

Die Eingewöhnung in Deutschland fiel ihm jedoch nicht sonderlich schwer, da er durch die zahlreichen Umzüge in Indien schon an Wohnortwechsel gewöhnt war. Rohini Kumar („Kumar ist in Indien so häufig wie Schmidt oder Meyer in Deutschland“) stammt aus der nordindischen Stadt Darbhanga, machte den Bachelor in Südindien und ging für den Master schließlich nach Ostindien. „Diese Regionen sind kulturell völlig verschieden, man spricht unterschiedliche Sprachen und muss sich jedes Mal aufs



Dr. Rohini Kumar

— wurde 1982 in Darbhanga geboren, einer 300.000 Einwohner-Stadt im Norden Indiens. Nach dem Bachelor-Abschluss in den Agrarwissenschaften im Jahr 2004 an der Acharya N. G. Ranga Agricultural University in Bapatla folgte der Master in Water Resource Development and Management am Indian Institute of Technology in Kharagpur. Den ersten Kontakt mit der Wissenschaftslandschaft in Deutschland machte er, als er zwischen September 2005 und Mai 2006 an der TU Dresden studierte. Im September 2006 startete er schließlich seine Forscherkarriere am UFZ, wo er 2010 promovierte und seitdem als Wissenschaftler arbeitet.

Neue beispielsweise an andere Essensgewohnheiten gewöhnen“, sagt er. Das häufige Umziehen innerhalb Indiens habe ihm den Absprung nach Deutschland und das Einleben deutlich erleichtert.

Seit mehr als zehn Jahren lebt Rohini Kumar nun in Leipzig. Längst ist er hier heimisch geworden, hat Frau und drei Kinder. Mittlerweile schaut er auch gerne Fußball und vermisst den in Indien beliebten Sport Cricket nicht mehr. Selbst an das deutsche Essen hat er sich gewöhnt, obwohl er anfangs noch der Vielfalt der indischen Gewürze hinterhertrauerte. Bratwurst liebt er, genauso wie Kartoffelklöße samt Rotkraut, die er für seine Familie zubereitet. Von Rosenkohl und Spargel hält er sich dagegen lieber fern. Über das viele Grün in Leipzig freut er sich, doch an das Wetter in Deutschland mag er sich nicht so recht gewöhnen: „Weniger Regen, mehr Sonne, das wäre schön“, sagt er.

Einmal pro Jahr macht sich Rohini Kumar auf nach Indien, um seine Familie zu besuchen. Die Besuche in der Heimat sind privat, doch gerne würde er auch aus beruflichen Gründen Richtung Südasien fliegen. Seit mehreren Jahren veröffentlicht er gemeinsam mit indischen Kollegen Artikel in Fachmagazinen, die sich mit den Folgen des Klimawandels auf Wasserhaushalt, Temperatur und Feuchtigkeit in städtischen Regionen oder mit den Auswirkungen von Hitzewellen auf die Bevölkerung in Indien beschäftigen. „Es freut mich, wenn sich UFZ-Vorhersagemodelle in Regionen anwenden lassen, in denen dieses Wissen nicht

zur Verfügung steht oder in denen noch nicht so umfangreiche Daten vorliegen“, sagt er. Kumar hat gute Kontakte zu den indischen Wissenschaftlern, die er durch gemeinsame Konferenzbesuche und über Skype-Telefonate pflegt. „Wir wollen so helfen, Strategien zu erarbeiten, mit denen man die Wasserknappheit in einigen Regionen Indiens mildern kann.“ Dies sei für ihn zum einen zufriedenstellend, weil so am UFZ entwickeltes Wissen international zur Geltung kommt. Zum anderen könne er so seiner Heimat auf dem Gebiet des Wassermanagements helfen, da Indien stark unter dem Klimawandel leide. Indische Zeitungen, erzählt Kumar, seien durch die Publikationen bereits auf die Zusammenarbeit aufmerksam geworden und hätten darüber berichtet. Dieser will er künftig eine festere Basis geben. „Der Plan ist, gemeinsam einen Projektvorschlag einzureichen, um im Bereich der Wasser- und Klimamodellierung enger zusammenzuarbeiten“, sagt Kumar. Es könnte ein weiterer Schritt hin zu mehr Kooperation mit Indien sein.

—
BENJAMIN HAERDLE



Dr. Rohini Kumar
Department Hydrosystemmodellierung
rohini.kumar@ufz.de

PERSONALIA



Dr. Christian Levers

Der Geograph – derzeit Postdoc an der HU Berlin – kommt mit einer Marie-Sklodowska-Curie-Projektförderung (Global Fellowship) in Höhe von 225.000 Euro ab 1. September an das UFZ. Christian Levers' Kernkompetenz liegt in der Kartierung und Analyse von Landsystemen sowie der Anwendung von Regressions- und Simulationsmodellen. In seinem MSCA-Projekt „FFSize“ will er Farm- und Feldgrößen von Agrarbetrieben in Südamerika analysieren sowie deren Rolle für Nahrungssicherheit und nachhaltige Landwirtschaft betrachten. Die ersten beiden Projektjahre wird der Forscher an der University of British Columbia in Vancouver arbeiten, ehe er ab September 2020 an das UFZ-Department Landschaftsökologie nach Leipzig kommt.



Prof. Dietrich Borchardt

Der Biologe, der am UFZ den Themenbereich Wasserressourcen und Umwelt leitet, wurde von einer Findungskommission für das Scientific Advisory Board der „Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)“ nominiert und für drei Jahre von der PRIMA-Vollversammlung in dieses Gremium gewählt. PRIMA ist eine auf zehn Jahre angelegte Initiative von elf EU- und neun Nicht-EU-Ländern. Sie verfolgt das Ziel, Forschung, Innovation und Capacity Development in der Mittelmeerregion in den Bereichen Wasserwirtschaft und Agro-Nahrungsmittelsysteme mit einem multidisziplinären Ansatz zu stärken.



Prof. Reimund Schwarze

Der UFZ-Klimaökonom wurde vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt in eine der fünf Facharbeitsgruppen berufen, die bis zum Ende des Jahres 2018 am Klima- und Energiekonzept (KEK) mitarbeiten. In diesen Facharbeitsgruppen sind Ministerien und Fachbehörden, kommunale Spitzenverbände, Kammern und wissenschaftliche Einrichtungen vertreten. Das KEK soll – dem Koalitionsvertrag entsprechend – konkrete Maßnahmen formulieren, um die Klimaschutz-Ziele des Landes zu erreichen.



Prof. Sigrun Kabisch

Die Stadtforscherin, die das UFZ-Department Stadt- und Umweltsoziologie leitet, wurde als einzige deutsche Wissenschaftlerin von der Generaldirektion Forschung und Innovation der Europäischen Kommission in die elfköpfige, internationale „Horizon 2020 High Level Expert Group for a Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA) on Innovating Cities“ berufen. Die Experten sollen Vorschläge für eine neue und visionäre SRIA entwickeln, die die Innovationskapazität von Städten und die systemische Erfassung urbaner Herausforderungen fördert.

PROJEKTE

BioFAVOR II

Menschliche Fäkalien werden in Industrieländern unter relativ hohem Einsatz von Energie und Trinkwasser entsorgt. Besonders aufwendig ist die Entsorgung dann, wenn kein Anschluss an das zentrale Abwasser-Netz besteht oder wenn Fäkalien nur temporär anfallen, etwa auf Festivals oder Großbaustellen. Zudem ist eine stoffliche Verwertung vielversprechend. Das Projekt BioFAVOR II zielt darauf ab, die technische Machbarkeit eines neuen, einfach skalierbaren und mobil einsetzbaren Low-Tech-Verfahrens zu demonstrieren, mit dem Fäkalien in Wertstoffe umgewandelt werden können.

✉ Tobias Hübner, Dept. Umweltmikrobiologie, tobias.huebner@ufz.de

FUSE

Der Zusammenhang zwischen Wasser, Energie und der Produktion von Lebensmitteln in den urbanen Metropolregionen Amman (Jordanien) und Pune (Indien) steht im Mittelpunkt des Projekts FUSE. In dem internationalen Vorhaben werden Modelle entwickelt, um Beziehungen zwischen Nutzern, Produzenten, Verteilungsmechanismen und natürlichen Ressourcen zu quantifizieren. Politik- und Handlungsoptionen werden mit Stakeholdern diskutiert. Das UFZ befasst sich in dem auf drei Jahre angelegten Projekt mit agentenbasierten Modellen und der Analyse des politischen und sozio-ökonomischen Kontextes beider Städte.

✉ Prof. Dr. Bernd Klauer, Dept. Ökonomie, bernd.klauer@ufz.de

eLTER

Die europäische Infrastruktur zur Langzeit-Ökosystemforschung (eLTER) wurde in die Roadmap des Europäischen Strategieforums für Forschungsinfrastrukturen ESFRI 2018 aufgenommen. Das ist ein außerordentlicher Erfolg für die europäische Forschungsgemeinschaft, die sich mit Ökosystemen, der „Critical Zone“ und sozio-ökologischen Fragestellungen befasst. Damit ist der Weg frei für die Entwicklung und Formalisierung der eLTER-Forschungsinfrastruktur. Der Antragsprozess wurde vom UFZ in enger Zusammenarbeit mit dem österreichischen Umweltbundesamt koordiniert und vom BMBF unterstützt. 17 Länder stehen politisch hinter dem ESFRI-Antrag. 161 Forschungseinrichtungen aus 27 Ländern unterzeichneten ein gemeinsames wissenschaftliches Memorandum.

✉ Dr. Michael Mirtl, Department Biozönoseforschung, michael.mirtl@ufz.de

INTERNAS

Wichtige Umweltthemen wie Klimawandel oder Biodiversität werden global diskutiert. Instanzen wie der Weltbiodiversitätsrat IPBES entwickeln auch Handlungsoptionen, die in globalen Politikprozessen eine wichtige Rolle spielen. Deutlich seltener werden diese international validierten Handlungsoptionen an den nationalen Kontext angepasst. Ziel des Projektes INTERNAS ist, aktuelle internationale Assessments sowie deren Analysen und Handlungsoptionen besser für die nationale Politikberatung aufzubereiten und nutzbar zu machen. Von Helmholtz finanziert, bündeln das UFZ und das Alfred-Wegener-Institut (Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung) ihre Expertise zum Wissenstransfer in terrestrischen und marinen Systemen sowie in Küsten- und Polarsystemen.

✉ Dr. Kristina Raab, Department Naturschutzforschung, kristina.raab@ufz.de

TreeDi

TreeDi ist ein internationales Graduiertenkolleg, in dem sich chinesische und deutsche Doktoranden gemeinsam mit Wissenschaftlern mehrerer Forschungseinrichtungen mit der Rolle der kleinskaligen Interaktionen zwischen benachbart stehenden Bäumen in subtropischen Wäldern befassen. Das Projekt wird für die nächsten 4,5 Jahre mit rund 3,5 Millionen Euro von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert und von der MLU Halle-Wittenberg koordiniert. Im Subprojekt des UFZ nutzen die Forscher u.a. DNS-basierte Meta-Omics-Analysen, um mikrobielle Gemeinschaften in der Wurzelzone der Baumartenpaare zu erfassen und zu analysieren, wie sich das Mikrobiom bei unterschiedlicher Baumarten-Diversität ändert.

✉ Dr. Tesfaye Wubet, Department Biozönoseforschung, tesfaye.wubet@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

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

Gesamtverantwortung Doris Wolst, Leiterin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

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

Bildnachweise Q, Adobe Stock (Titelbild) | Sebastian Wiedling, UFZ (S. 2) | Susan Walter, UFZ (S. 12) | Jimcumming88, Fotolia (S. 14) | Dirk Schmeller (S. 17) | Dirk Schmeller (S. 19) | André Künzelmann, UFZ (S. 21) | André Künzelmann, UFZ; Sebastian Wiedling, UFZ; Sheng Zheng (S. 22) | André Künzelmann, UFZ (Fotokalender)

Grafiken ARTKOLCHOSE – Quellen: s. Grafiken

DIE FORSCHUNG DES UFZ IST IN SECHS STRATEGISCHEN THEMENBEREICHEN ORGANISIERT:



ÖKOSYSTEME DER ZUKUNFT



WASSERRESSOURCEN UND UMWELT



CHEMIKALIEN IN DER UMWELT



UMWELT- UND BIOTECHNOLOGIE



SMARTE MODELLE UND MONITORING



UMWELT UND GESELLSCHAFT

Bestellung UFZ-Newsletter (Print / E-Paper)

www.ufz.de/newsletter-bestellung

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

Spitzenforschung wird heutzutage von Frauen und Männern gleichermaßen betrieben, auch am UFZ. Der einfachen Lesbarkeit wegen nennen wir sie jedoch an vielen Stellen geschlechtsübergreifend „Wissenschaftler“ oder „Forscher“.

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

ISSN 1868-7512

