

Erdbeben in Türkei und Syrien

CEDIM-Forscher liefern
ersten Bericht

Fortschritt oder Rückschritt?

Ein historischer Blick
auf Windkraft

Fundament und Kompass

Das ZKU hat sich
Kernfragen gestellt

Ressource Grundwasser

International denken,
lokal handeln

FORSCHUNG

| | |
|---|---|
| Erdbeben in der Türkei und Syrien | 4 |
| NECOC-Projekt auf Erfolgskurs | 5 |
| International denken, lokal handeln – Ein geografischer Überblick über Ressourcen von Grundwasser | 6 |
| Mehr Wissen, bessere Umwelthanwendungen | 7 |
| Fortschritt oder Rückschritt? | 7 |
| Schutz der Biodiversität für gutes Trinkwasser | 8 |

IN KÜRZE

| | |
|---|---|
| Über Georessourcen und Geothermie | 8 |
| Buthan trifft ZKU | 8 |

MENSCHEN

| | |
|-------------------------------|---|
| Prof. Michael Janoschka | 9 |
| Dr. Tanja Portele | 9 |

SÜDDEUTSCHES KLIMABÜRO

| | |
|--|---|
| Kommunen als wichtiger Partner bei Klimafragen | 9 |
|--|---|

GRACE

| | |
|------------------------------|----|
| Dreiklang macht Schule | 10 |
|------------------------------|----|

THINKTANK

| | |
|------------------------------|----|
| Neue Rezepte für Beton | 10 |
|------------------------------|----|

DIREKT ANGESPROCHEN

| | |
|---|----|
| Wer sind wir – und wenn ja, warum und wozu? | 11 |
|---|----|

BESONDERE PUBLIKATIONEN

| | |
|---|----|
| Über Ostasien flattert ein Schmetterling | 12 |
|---|----|

IMPRESSUM**Herausgeber**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
KIT-Zentrum Klima und Umwelt

Campus Nord
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Campus Süd
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

KIT-Zentrum Klima und Umwelt,
Geschäftsstelle
Telefon: +49 721 608-28592

Koordination

Dr. Kirsten Hennrich
E-Mail: kirsten.hennrich@kit.edu

Redaktion und Satz

www.wissen-und-worte.de

Layout

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
AServ – HA-Dok – CrossMedia – Grafik

Druck

dieUmweltDruckerei GmbH, Hannover

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier
mit Druckfarben auf Basis nachwachsender Rohstoffe, ausgezeichnet mit dem Umweltzeichen Blauer Engel

Download als PDF (dt./engl.) unter
www.klima-umwelt.kit.edu

Juni 2023

Titelgrafik

A. Schäfer, KIT





Liebe Leserinnen und Leser,

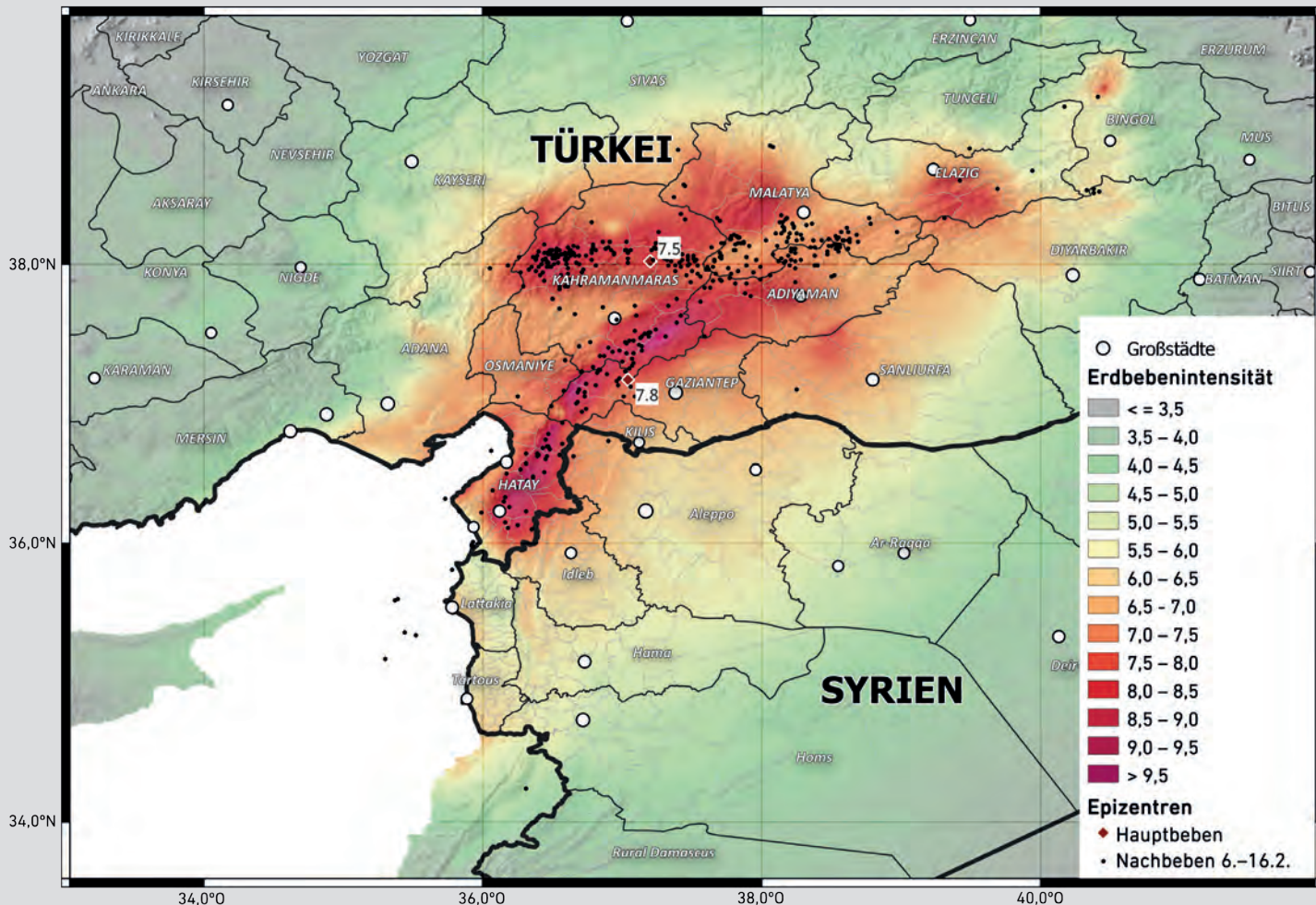
in den Medien, aber auch in unserem Alltag spielen Energiepreise, das „Heizungsgesetz“ und Versorgungssicherheit auf der einen Seite sowie Klimaschutz und Umweltschutz auf der anderen Seite eine wichtige Rolle. Hier gilt es nach wie vor, grundlegende Zusammenhänge im Klimasystem und der Umwelt zu erforschen und zu verstehen.

Die Grundlagenforschung ermöglicht ein besseres Verständnis der komplexen Zusammenhänge, der chemischen Prozesse, der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt und der Wechselwirkungen zwischen den Kompartimenten. Aber die Umweltforschung darf sich nicht nur darauf konzentrieren, neue Erkenntnisse zu gewinnen, die einen tieferen Einblick in die Funktionsweise der Natur geben, sondern muss jetzt verstärkt nach Lösungen suchen. Nur so können sinnvolle und wirksame Maßnahmen entwickelt werden, die das Klima und die Umwelt gleichermaßen schützen. Die Verbindung zwischen Grundlagenforschung und Umwelttechnologien

ist da von entscheidender Bedeutung. Während die Forschung die Grundlage bildet, gelingt Innovation durch die Übertragung dieser Erkenntnisse zur Entwicklung neuer Umwelttechnologien. Diese ermöglichen es uns, nachhaltige Lösungen in großem Maßstab umzusetzen und positive Veränderungen auf globaler Ebene zu bewirken.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT-Zentrums Klima und Umwelt sind in der Grundlagenforschung ebenso aktiv wie in der angewandten Forschung. Beispiele dafür haben wir wieder in unserem Newsletter für Sie zusammengetragen. Denn es geht darum, eine lebenswerte Umwelt zu ermöglichen, in der der Mensch ebenso Platz findet wie Flora und Fauna.

Ihr Prof. Dr. Oliver Kraft, Vizepäsident für Forschung



Wahrgenommene Bodenerschütterungen für die beiden Hauptbeben auf einer Intensitätsskala von 0 bis 12: Ab einer Intensität von 3 spüren die Menschen ein Beben, ab 6 gibt es leichte Schäden an Gebäuden, ab zirka 9 sind die Zerstörungen flächendeckend. Rote Punkte: Hauptbeben und ihre Stärken auf der Magnituden-Skala. Schwarze Punkte: Nachbeben in den ersten zehn Tagen (6.–16.2.). (Karte: A. Schäfer, KIT)

Erdbeben in der Türkei und Syrien

CEDIM-Forscher lieferten schnell ersten Bericht über mögliche Opferzahlen und Gebäudeschäden

Man wusste, dass es kommt, nur nicht wann: In der Nacht vom 6. auf den 7. Februar 2023 erschütterte ein gewaltiges Erdbeben die Türkei und Syrien. Genaue gesagt ereigneten sich im Abstand von etwa sechs Stunden zwei Hauptbeben mit einer Stärke von bis zu 7,8 und 7,6 auf der Magnituden-Skala, flankiert von Hunderten Nebenbeben mit einer Stärke von mindestens 4,0.

„Die betroffene Region liegt an einer recht aktiven Plattengrenze: Die Arabische Platte kollidiert hier mit der Anatolischen Platte“, erläutert Dr. Andreas Schäfer vom Geophysikalischen Institut (GPI) des KIT, der zugleich am Center for Disaster Manage-

ment and Risk Reduction Technology (CEDIM) forscht. Die ganze Störungszone heißt Ost-anatolische Verwerfung. Dabei bewegt sich die Anatolische Platte relativ zur Arabischen Platte um jährlich etwa 20 Millimeter weiter westwärts, während die Arabische Platte um zirka 15 Millimeter pro Jahr Richtung Norden gegen die Anatolische Platte drückt – die beiden Platten verhaken sich also. So hat sich dort über viele Jahrhunderte eine enorme Spannung aufgebaut. Nun wurde ein Großteil der Energie schlagartig freigesetzt, sodass auf einer Länge von fast 300 Kilometern ein horizontaler Versatz von teilweise bis zu fünf Metern entstand.

Für Schäfer endete diese Nacht morgens 5 Uhr, als ihn eine Nachricht über das Ereignis auf seinem Mobiltelefon erreichte. Sein CEDIM-Kollege Dr. James Daniell in Australien hatte da bereits mit der Arbeit begonnen. Zunächst wollten die Wissenschaftler verstehen, was das für ein Erdbeben ist, wie stark es ist, wo genau Anfang und Ende des Bruches liegen. Dafür erstellten sie aus allen verfügbaren Daten, Bildern und Berichten eine sogenannte ShakeMap – eine Karte, die die Intensität der wahrgenommenen Bodenerschütterungen anzeigt. Daraus lässt sich wiederum der Grad der Zerstörung ableiten. Bis sich ein genaueres Bild der betroffenen Region ergab, vergingen zwei Ta-

ge. Am 9. Februar lieferten sie den ersten Bericht mit den zu erwartenden Todesopfern und strukturellen Schäden.

Nächtliche Erdbeben deutlich gefährlicher

„Es war schnell klar, dass es sich hier um eines der 20 Erdbeben weltweit mit den meisten Opfern seit 1900 handeln würde“, berichtet Andreas Schäfer. Nach den ersten Berechnungen erwarteten die Forscher 11.800 bis 67.000 Todesopfer. Nach aktuellen Zahlen kamen mehr als 52.000 Menschen ums Leben (März 2023). Ein Grund für die vielen Opfer ist die Tageszeit: Nächtliche Erdbeben sind deutlich gefährlicher, weil die Men-

schen schlafen und sich zu langsam in Sicherheit bringen können. Zugleich sind Privathäuser oft weniger erdbebengerecht gebaut als institutionelle Gebäude wie Schulen oder Bürogebäude, wo sich Menschen tagsüber viel aufhalten.

Erste Schätzungen ergaben zudem, dass mindestens eine Million Menschen obdachlos geworden waren. Weitere drei Millionen Menschen konnten zunächst nicht in ihre Häuser zurückkehren, weil die Gefahr von Nachbeben zu hoch war – es musste erst geprüft werden, ob ihre durch eines der Hauptbeben beschädigten Häuser einem Nachbeben standhalten würden. Den Schaden an Gebäuden und Infrastruktur schätzte das CEDIM-Team auf zehn Milliarden US-Dollar. In Zusammenarbeit mit der Weltbank konnte der Ge-

Zeit zum erdbebengerechten Wiederaufbau

Es gibt jedoch auch eine gute Nachricht: „Vermutlich wird die Erde an der gleichen Stelle in den nächsten Jahrzehnten wohl nicht mehr so stark beben, da die Spannung an dieser Plattengrenze erst einmal abgebaut ist“, erläutert der Geophysiker. Das gibt der Region genug Zeit, Gebäude und Infrastruktur wieder aufzubauen. Die Forschenden gehen allerdings davon aus, dass in den angrenzenden Störungszonen im Süden in Richtung Totes Meer und weiter im Osten vergleichbar starke Erdbeben nun wahrscheinlicher sind. Schäfer betont: „In jedem Erdbebengebiet ist es wichtig, die speziellen Bauvorschriften einzuhalten und zu kontrollieren – auch wenn das keine Garantie dafür



Das Internationale Such- und Rettungsteam (ISAR) des Vereinigten Königreichs sucht zwei Tage nach dem Erdbeben in Hatay nach Überlebenden. (Foto: UK-ISAR Team, Foreign, Commonwealth & Development Office)

samtschaden inzwischen mit ca. 35 Milliarden US-Dollar beziffert werden. „Damit sind nur die direkten Schäden anhand des Zeitwerts erfasst, die Wiederaufbaukosten liegen wahrscheinlich deutlich höher“, sagt Schäfer. Besonders hart getroffen hat es die Provinz Hatay im Süden der Türkei, denn hier knickte der Bruch ab. In manchen Orten wurde mehr als die Hälfte der Gebäude komplett zerstört.

ist, dass Gebäude einem starken Erdbeben standhalten. Zudem muss gut für schnelle Hilfe im Katastrophenfall vorgesorgt werden: Die Lebensadern einer Gesellschaft müssen im Ernstfall weiter funktionieren.“ Daher sind besonders kritische Infrastrukturen wie Krankenhäuser, Stromversorgung und wichtige Verkehrswege besonders erdbebensicher zu bauen.“ ■

NECOC-Projekt auf Erfolgskurs

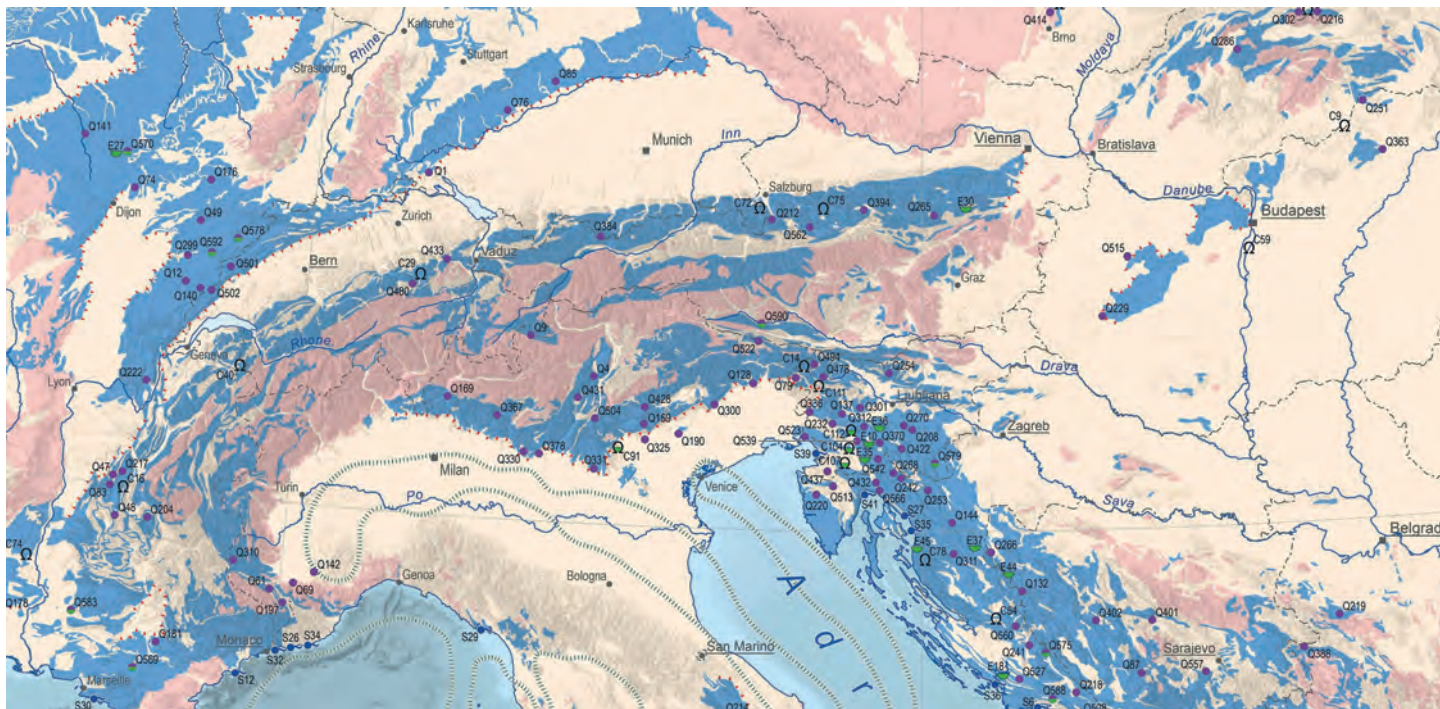
Neue Anlage produziert aus CO₂ festen Kohlenstoff für langlebige Produkte



Der neue NECOC-Anlagenverbund am KIT produziert den Hightech-Rohstoff Kohlenstoff aus dem klimaschädlichen CO₂ der Umgebungsluft. (Foto: M. Breig, KIT)

Anfang Dezember 2022 gelang im Projekt NECOC (**N**egative **E**missiones through conversion of **C**arbon di**O**xide to **C**arbon) die Inbetriebnahme der Verbundanlage. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert und ist am Karlsruher Flüssigmetalllabor (KALLA) angesiedelt. Dabei wird atmosphärisches CO₂ direkt aus der Umgebungsluft gefiltert und mithilfe von regenerativem Wasserstoff in Methan überführt. In der sogenannten Pyrolyse wird das Methan schließlich in seine Bestandteile zerlegt – dabei entsteht auch Kohlenstoffpulver. „Jetzt testen wir verschiedene Prozessparameter wie unterschiedliche Temperaturen im Pyrolyseaktor, um deren Einfluss auf die Kohlenstoffmodifikation herauszufinden“, erläutert Dr. Benjamin Dietrich vom Institut für Thermische Verfahrenstechnik (TVT). Ziel ist es, langlebige Produkte für verschiedene Anwendungen etwa in der Bau- oder Polymerindustrie oder der Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien zu entwickeln. Der Projektleiter betont: „Die Kombination der einzelnen Verfahrensschritte ist weltweit einzigartig und dient in doppelter Weise dem Klimaschutz. Zum einen werden negative Emissionen erzeugt und zum anderen entsteht ein für die Industrie wertvolles Produkt, das bisher zumeist aus fossilen Rohstoffen erzeugt wird.“ ■

Weitere Informationen: www.tvt.kit.edu/21_3547.php



Detailausschnitt aus der Karte der Mediterranen Karstaquifere (MEDKAM). Karstaquifere sind blau dargestellt. Die nummerierten Punktsymbole markieren Karstquellen, Höhlen und grundwasserabhängige Ökosysteme.

International denken, lokal handeln – Ein geografischer Überblick über Ressourcen von Grundwasser

Hydrogeologen vom KIT haben die erste Karte von Karst-Grundwasservorkommen im Mittelmeerraum erstellt

Durchlässiger, löslicher Fels: Über die Zeit höhlt fließendes Wasser Carbonatgestein (zum Beispiel Kalkstein) aus und spült weitverzweigte Röhren hinein. Solche Karstaquifere führen oft viel und teils exzellentes Grundwasser. Doch wo gibt es welche Verfügbarkeit und in welcher Qualität?

Unter Leitung von Prof. Nico Goldscheider vom Institut für Angewandte Geowissenschaften wurde im Rahmen des mittelmeerweiten KARMA-Projekts MEDKAM erarbeitet, die „Mediterranean Karst Aquifer Map“ – eine Kartenbasis für neue Forschungs- und Entwicklungsansätze rund ums Grundwasser. „Die Besonderheit von Karst ist,

dass Regenwasser schnell im Gestein versickert. Fast nichts fließt oberirdisch ab und nur wenig verdunstet. Die Wasserressourcen im Untergrund sind daher oft sehr reichhaltig“, erzählt Karstexperte Goldscheider. „Das ist schon spektakulär, wenn unterirdisch ganze Flüsse rauschen.“

Grundwasser aus Carbonatgesteinen ist wichtig für die Trinkwasserversorgung. „Die Stadt Paderborn etwa pumpt das Wasser sogar ohne jede Aufbereitung direkt ins Versorgungsnetz, weil es von Natur aus perfekte Qualität hat. In Innsbruck ist das ähnlich.“ Geraten indes Schadstoffe in Karstsysteme hinein, breiten die sich oft rasant

und über viele Kilometer aus. Denn das Wasser läuft schnell und wird wenig natürlich gefiltert. Auch die Grundwasserstände und Quellschüttungen schwanken oft stark. Daher gilt die Trinkwasserversorgung aus Karstaquiferen als besonders herausfordernd.

Für die neue, Übersicht der Karstaquifere im Mittelmeerraum wurde eine vorherige, gröbere Weltkarte um viele Daten ergänzt. „Wir haben versucht, möglichst viele Informationen zu sammeln, was genau sich wo findet“, so Goldscheider. Etwa Details zu Punktlokalitäten wie Quellen, Höhlen, karstgrundwasserabhängige Ökosysteme und untermeerischen Quellen.

„Zusammen liefert das einen Großraumüberblick und schafft Bewusstsein für diese wertvollen Wasserressourcen“, sagt Goldscheider – etwa für internationale Zusammenarbeit, grenzübergreifende Verhandlungen, Strategien und Vereinbarungen. Ein Beispiel ist die EU-Wasserrahmenrichtlinie. Sie legt für das ganze politische Europa einheitliche Ziele und Standards fest, etwa zur chemischen oder ökologischen Wasserqualität oder zum quantitativen Zustand. „Für solche Zusammenhänge sind internationale Übersichten wichtig, auch wenn Fragen rund um die konkrete Grundwassernutzung dann immer lokal zu klären sind.“ ■



Weitere Infos: Die MEDKAM-Karte gibt es gedruckt, digital und als webbasiertes Geoinformationssystem (WebGIS) frei und kostenlos bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. www.bgr.bund.de/whymap/EN/Maps_Data/Medkam/medkam_node_en.html Informationen zum KARMA-Projekt finden sich hier: <http://karma-project.org/>



Mehr Wissen, bessere Umweltan- wendungen

Neue Versuche mit Metallisotopen sollen Pflanzengeheimnisse lüften

Dort, wo Gestein, Boden, Wasser, Luft und lebende Organismen wie Pflanzen, Pilze und Bakterien miteinander wechselwirken, wird es für Dr. Sara Rose Kimmig besonders spannend. Seit Anfang dieses Jahres erforscht sie am Institut für Geographie und Geoökologie am KIT diese „kritische Zone“. Ihr Ziel ist es, besser zu verstehen, wie Pflanzen bestimmte Nährstoffe aufnehmen und nutzen und welche Rolle dabei Pilze und Bakterien spielen. „Mit mehr Wissen über diese Prozesse ließen sich konkrete

Anwendungen entwickeln, die etwa den Nährstoffkreislauf in der Landwirtschaft unterstützen, um gesündere Pflanzen zu erhalten und die Erträge zu erhöhen. Zudem könnten neue Methoden zur Umweltsanierung entwickelt werden“, erläutert die auf Isotopengeochemie und experimentelle Massenspektrometrie spezialisierte Umweltwissenschaftlerin.

Dabei möchte sie Metallisotope einsetzen. Das sind Varianten von Metallen wie Kalzium, Magnesium, Kalium, Eisen und Kupfer, die unterschiedlich viele Neutronen enthalten und daher schwerer oder leichter sein können. Die Anwendung von Metallisotopen in der Biogeochemie ist weitgehend neu. „Die sogenannte Isotopenfraktionierung – also die Änderung der Isotopenverhältnisse – im Boden und in der Pflanze enthält wertvolle Informationen über die Prozesse, die bei der Nährstoffauf-



Dr. Sara Kimmig bereitet Ionenaustauscher zur chemischen Reinigung von Kalzium für die Isotopenanalyse vor. (Foto: S. Kimmig, KIT)

nahme und -nutzung ablaufen. Beispielsweise durch chemische Verwitterung, Regenfälle, die Auflösung eines Gesteins oder die Art, wie eine Pflanze einen Nährstoff aufnimmt, nutzt und wieder in die Umwelt abgibt, verändern sich die Isotopenverhältnisse“, erläutert Kimmig. Sie möchte auch noch einem Phänomen auf die Spur kommen: Warum verhalten sich Pflanzen im Labor anders als in der Natur?

Warum verändern sich die Isotopenverhältnisse im Topf anders als im Freiland? Diese zunächst überraschende Erfahrung hat die Forscherin bereits mit Zuckerahorn gemacht. „Hier dürften Mykorrhizapilze eine Rolle spielen, die in der Natur mit den Pflanzen Symbiosen eingehen“, sagt Kimmig. Dem will sie in ihrer Arbeit weiter nachgehen und die Unterschiede zwischen Labor- und Feldarten aufdecken. ■



Windenergieanlage aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Südfrankreich, wie sie noch heute dort stehen. (Foto: N. Hesse, KIT)

Fortschritt oder Rück- schritt?

Ein historischer Blick auf die Nutzung von Windkraft

An der Windkraftnutzung scheiden sich von jeher die Geister: Schon seit Ende des 19. Jahrhunderts stehen Befürworter neben Gegnern oder das Thema spielt kaum eine Rolle in der Öffentlichkeit. „Besonders Kriegs- und Krisenzeiten führten im 20. Jahrhundert dazu, dass Windenergie immer wieder diskutiert wurde“, sagt Nicole Hesse vom Department für Geschichte am KIT. Die promovierte Historikerin mit Schwerpunkt Energie-, Technik- und Umweltgeschichte hat untersucht, wie sich die Windkraftnutzung seit 1880 in Deutschland und Frankreich entwickelt hat und wie die Gesellschaften darüber gesprochen haben.

Mit der Weltausstellung 1876 in Philadelphia kam amerikanische Windmotorentechnik nach Europa. Bis in die 1920er-Jahre gehörte Windenergie selbstverständlich zu regionalen Energieversorgungen. Zugleich beklagten die Betreiber von windbetriebenen Mühlen einen Technologiestillstand. Ab den 1930er- bis Anfang der 1970er-Jahre galt Windenergie wegen ihrer orts- und zeitabhängigen Verfügbarkeit eher als rückschrittlich. Anlagenbetreiber, Techniker und Wissenschaftler sahen wiederum eine wichtige Ressource darin – etwa anlässlich der Kohleknappheit in der Zeit der Weltkriege oder während der Ölkrise 1973. Gleichzeitig kam in den 1970er-Jahren das Umweltthema auf und Windenergie wurde zu einer ökologischen Ressource umgedeutet. Die Energiewirtschaft blieb zunächst weitgehend unbeeindruckt – erst seit den 1990er-Jahren etabliert sich in

Deutschland die Windenergienutzung. Der Diskurs bleibt bis heute belebt: So gilt Windkraft entweder als „Friedensenergie“, als Bedrohung für die Natur oder als unbrauchbar für Industrienationen.

„Historikerinnen und Historiker können aktuelle Diskurse begleiten und historisches Wissen einbringen, denn durch die Etablierung des großtechnischen Stromsystems im 20. Jahrhundert ist viel Energiewissen bei Nutzerinnen und Nutzern verschwunden“, sagt Nicole Hesse. Ihre Forschungen haben etwa gezeigt, dass historische Konsumentinnen und Konsumenten, die gleichzeitig Strom produzierten, ein besseres Verständnis für Energiethemen hatten – mehr Dezentralität könnte auch heute mehr Bewusstsein für die Notwendigkeit der Energiewende schaffen. ■

Schutz der Biodiversität für gutes Trinkwasser

Im Projekt „BioWaWi“ arbeiten Wissenschaft, Wirtschaft und Bevölkerung zusammen

Trinkwasser ist unser Lebensmittel Nummer eins. Funktionierende Ökosysteme mit einer vielfältigen und gesunden Flora und Fauna sorgen für sauberes Rohwasser zur Trinkwasserproduktion. „Trinkwasserschutz ist auch Naturschutz“, sagt Dr. Flavia Digiacoio vom Institut für Angewandte Geowissenschaften am KIT. Sie koordiniert

das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt „BioWaWi: Biodiversität und Wasserwirtschaft – Entwicklung innovativer Handlungsoptionen für Unternehmen der Wasserwirtschaft zum Erhalt von Biodiversität und Ökosystemen“. Die sechs Projektpartner wollen mithilfe der Bevölkerung die Artenvielfalt in Wasserschutzgebieten rund um die Stadtwerke Bühl erfassen, ein Monitoring-System aufbauen und Maßnahmen entwickeln, die den Schutz der Ökosysteme unterstützen. Die Ergebnisse sollen auf andere Unternehmen der Wasserwirtschaft deutschlandweit übertragbar sein.

„Forschung und Praxis gehen hier Hand in Hand. Und dabei nehmen wir die Bürgerinnen und Bürger mit – denn wir alle können einen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität und damit für gutes Trinkwasser leisten“, erläutert Flavia Digiacoio. Nach den ersten bürokratischen Hürden hat das KIT-Team inzwischen zwei von zehn geplanten Wetter- und Bodenfeuchtemessstation in Betrieb genommen. Hier werden stündlich etwa Lufttemperatur, Niederschlag, Wind sowie die Bodenfeuchte und Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen erfasst. Andere Projektpartner kartieren die Biotop unter anderem auf Basis der Daten, die die Bürgerinnen und Bürger mittels einer App sammeln können. Ein Ingenieurbüro wiederum erstellt aus den Daten ein Wasserhaushaltsmodell, das als Grundlage für Entscheidungen dienen soll. Stadt- oder Wasserwerke könnten dann beispielsweise während einer Dürreperiode bei bestimmten Messwerten Maßnahmen einleiten, die eine Übernutzung der Wasserressourcen verhindern. ■



Naturnaher Abschnitt eines Mittelgebirgsbachs. (Foto: C. Reichert, KIT)



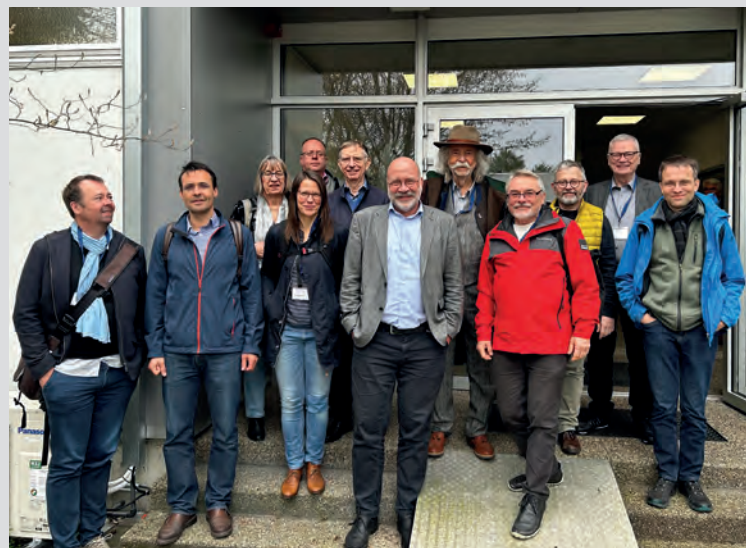
Wetter- und Bodenfeuchtemessstation im Wasserschutzgebiet Landmatt während Installation und Betrieb. (Foto: T. Degenhardt, KIT)



Sonnenblumenfeld mit Blick auf den Schwarzwald bei Bühl. (Foto: C. Reichert, KIT)

Über Georessourcen und Geothermie

Am 21. März 2023 besuchte eine Gruppe der Wissenschaftspressekonferenz (WPK) das KIT-Zentrum Klima und Umwelt. Der wissenschaftliche Sprecher Prof. Christoph Hilgers präsentierte den Gästen die globalen Herausforderungen der GeoEnergie – die assoziierten Rohstoffe, die Metalle für die deutsche Energiewende und die Entwicklung von Geothermie global und national. Anschließend stellte Prof. Philipp Blum die flache Geothermie anhand zahlreicher Beispiele dar. Dabei erhielten die Gäste auch einen Überblick über Erfolge und Misserfolge von flachen und tiefen Geothermieprojekten sowie über internationale laufende Großforschungsprojekte. ■



Mitglieder der WPK besuchen das KIT. (Foto: K. Hennrich, KIT)

Buthan trifft ZKU

Der Premierminister des Königreichs Bhutan besuchte am 10. März 2023 das KIT und das KIT-Zentrum Klima und Umwelt, um sich über aktuelle Klimaforschung zu informieren. Nach spannenden Vorträgen aus den Bereichen Georessourcen und Naturgefahren waren die Gäste fasziniert von der Wolkenkammer AIDA und den Informationen zu Auswirkungen von Aerosolen auf das Klima. ■



Dr. Ottmar Möhler (links, KIT) im Gespräch mit Dr. Lotay Tshering (Mitte). (Foto: K. Hennrich, KIT)

Prof. Michael Janoschka



(Foto: Privat)

Dass etwas Neid auf einen Kameraden beim Wehrdienst in Straßburg die Weichen für sein Berufsleben gestellt hat, amüsiert Prof. Michael Janoschka heute noch. Fließend Spanisch sprechen – das wollte er auch können, machte einen Sprachkurs in Mexiko und verliebte sich in Lateinamerika. Im Studium war er oft dort, in seiner Promotion

konzentrierte er sich auf Spanien. Seit mehr als 20 Jahren erforscht der Humangeograph Städte und ihre Gesellschaften in Lateinamerika, Südeuropa und auch in Deutschland. Nach Stationen unter anderem in Madrid, Buenos Aires, Leeds und Leipzig leitet er seit Juni 2022 das Institut für Regionalwissenschaft am KIT und ist Sprecher des Topics Stadt.Forschung des KIT-Zentrums Klima und Umwelt. „Die Stadtforschung wird am KIT gerade sehr dynamisch weiterentwickelt – da möchte ich vorn mitmachen“, sagt Janoschka.

Mithilfe seiner Arbeit soll die Welt ein wenig besser werden. Dafür untersucht er, wie sich die verändernden Immobilienmärkte auf das Zusammenleben in den Städten auswirken, wie wir energetisch nachhaltiger wohnen können und dabei den sozialen Zusammenhalt bewahren und wie Reichtum und Stadtentwicklung zusammenhängen. Janoschka betont: „Dabei ist mir ein Arbeitsumfeld wichtig, in dem jede Meinung wertgeschätzt wird – über Hierarchien und Aufgabenbereiche hinweg.“ Als Topic-Sprecher möchte er die technisch-naturwissenschaftliche stärker mit der sozialwissenschaftlichen Stadtforschung verknüpfen, um Neues zu entwickeln. Hier ist auch Kreativität gefragt. Die kann er bei seiner vierjährigen Tochter lernen, die ihn jeden Abend aus der wissenschaftlichen Gedankenwelt in die Welt des Malens, Bastelns und Musikmachens führt. ■

Dr. Tanja Portele



(Foto: T. Portele)

Wie wird unser nächster Sommer? Wieder so heiß und trocken wie im vorigen Jahr? Dr. Tanja Portele sagt: wahrscheinlich ja. Starke Hitze und Dürre lassen sich gut über Monate vorherhersagen, weiß die Atmosphärenwissenschaftlerin aus ihrer Forschung. Für ihre Promotion zu saisonalen Wettervorhersagen in Halbtrockengebieten wie etwa im Sudan oder in Ecuador und Peru wurde sie mit dem KIT-Promotionspreis ausgezeichnet. Das Besondere an ihrer Arbeit: Sie verbindet Meteorologie mit Ökonomie. „Wenn Staudambetreiber saisonale Vorhersagen in ihre Entscheidungen einbeziehen, können sie in einem Dürrejahr bis zu 16 Millionen US-Dollar sparen“, sagt Tanja Portele. Das Wetter hat die Forscherin schon immer fasziniert. Nach ihrem Studium in Innsbruck und einer ersten beruflichen Station

am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt zog es sie für die Promotion ans KIT und zurück in ihre Heimat nach Garmisch-Partenkirchen. Am KIT-Campus Alpin des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) arbeitet sie nun weiter mit Vorhersagen, dieses Mal in Kenia. Zugleich will sie Deutschland und speziell den Alpenraum stärker in den Fokus nehmen und mit Anwendern zusammenarbeiten, um beispielsweise das Wassermanagement in den Alpen zu verbessern. Denn die Heimat liegt der Bergliebhaberin sehr am Herzen, auch in der Freizeit – im Sommer wird gewandert, im Winter geht's auf Skitouren. Und das Wetter genießt Tanja Portele immer: „Ich finde jedes Wetter interessant. Gewitter etwa sind in den Bergen ein tolles Naturspektakel.“ ■

Kommunen als wichtiger Partner bei Klimafragen

Wissenschaftliche Projekte unterstützen Kommunen

Kommunale Akteurinnen und Akteure spielen beim Thema Klimawandel eine entscheidende Rolle. Warum das so ist? Sie stehen oft am Ende einer langen Kette von Entscheidungen auf Bundes- und Landesebene und setzen Maßnahmen im Bereich der Daseinsvorsorge konkret um. Kommunen unterscheiden sich jedoch etwa in Größe, finanzieller Ausstattung und geografischer Lage – entsprechend heterogen sind die Ansätze. Wissenschaftliche Ergebnisse können die Kommunen dabei aber unterstützen. Sei es beim Ausbau des Radverkehrsnetzes, der Förderung von Dachbegrünungen oder der klimaneutralen Gestaltung eines Verwaltungsgebäudes. Das tut auch das Süddeutsche Klimabüro am KIT in seinen Projekten. Dazu bereiten wir seit vielen Jahren Klimadaten für die Anwendung auf.

In einem Projekt bereiten wir gemeinsam mit dem Forstamt der Stadt Karlsruhe diese Daten unter Berücksichtigung der Funktionen des Waldes für ein KI-basiertes Entscheidungssystem auf. In einem anderen Projekt liefern wir die wissenschaftliche Grundlage für Anpassungsmaßnahmen der Stadt Freudenstadt und ihrer Stadtwerke. Und nicht zuletzt hat uns vor einigen Jahren eine konkrete Anfrage aus dem Bereich des kommunalen Klimaschutzes veranlasst, mehrere Institute des KIT zusammenzubringen, um gemeinsam eine wissenschaftliche Bewertung kommunaler Klimaschutzmaßnahmen vorzunehmen. Es wird deutlich, dass das Thema Klimawandel auf kommunaler Ebene eine wichtige Rolle spielt und wir am KIT mit unserer Wissenschaft einen wichtigen Beitrag leisten können. ■



Gewinnbringender Diskurs 2022 in Bad Herrenalb: Die Teilnehmenden kommen aus vielen Fachrichtungen rund um Klima und Umwelt. (Fotos: D. Lieber, KIT)

Dreiklang macht Schule

GRACE setzt auf Wissensvermittlung, Diskurs und persönlichen Austausch.

Der Sommer naht – ebenso die jährliche Sommerschule des Graduiertenprogramms GRACE. „Unser Ansatz dafür ist, ein fachlich übergeordnetes Thema zu finden, das möglichst alle GRACE-Promovierenden anspricht und über das aus verschiedenen Blickrichtungen konstruktiv debattiert werden kann, sodass alle etwas für ihre Promotion mitnehmen können“,

sagt Koordinator Dr. Andreas Schenk. Gut dafür sei ein Dreiklang aus Wissensvermittlung, Deutung wissenschaftlicher Fakten beziehungsweise Meinungsbildung sowie der Möglichkeit zur persönlichen Netzwerkbildung. „Am besten angestoßen von Dozenten, die zu ähnlichen Forschungsergebnissen kommen, diese aber hinsichtlich ihrer politischen, ökologischen

oder gesellschaftlichen Implikationen durchaus verschieden auslegen.“

In diesem Jahr geht es um regenerative Energien und ums Spannungsfeld zwischen zentraler und dezentraler Energieversorgung: Soll es besser viele kleine Kraftwerke geben oder ein großes, effizienteres Werk mit womöglich größeren Aus-

wirkungen, aber nur an einem Ort? Ein Beispiel: Die Nutzung von Wasserkraft am Enguri-Staudamm in Georgien. Hierfür kooperiert GRACE mit den zwei Universitäten GTU und TSU in Tiflis. „Wir erstellen gerade das Konzept, die Anmeldung öffnet demnächst.“ ■

Weitere Informationen:
www.grace.kit.edu

Neue Rezepte für Beton

Mehr Rohstoffquellen nutzen

Neben Wasser ist Beton das meistverbrauchte Material weltweit. Zudem entstehen bei der Herstellung von Zement – einer Grundzutat von Beton – große Mengen von CO₂. Hier sind neue Rezepte gefragt. Betonbruch könnte dabei künftig eine noch größere Rolle spielen, hat der THINKTANK Industrielle Ressourcenstrategien erarbeitet. „Um eine Kreislaufwirtschaft im Betonbau aufbauen zu können, müssen wir jedoch Lücken schließen“, sagt Prof. Frank Dehn, Lei-

ter der Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (MPA) am KIT. „Das heißt: Nicht nur die natürliche Gesteinskörnung wie Kiese oder gebrochenen Splitt durch rezykliertes Material ersetzen, sondern auch die Feinbestandteile nutzen.“ Sie entstehen ohnehin bei der Aufbereitung von Grobmaterial, gelten derzeit aber als Abfall und müssen deponiert werden – eine ungenutzte Rohstoffquelle. Auch Zemente lassen sich mit den Feinmaterialien so verändern, dass sich ihr CO₂-Fußabdruck verkleinert. „Wir wollen Zemente und Zementersatzstoffe aus Recyclingbaustoffen mit nach vorn bringen“, betont Dehn.

KIT-Forschungsergebnisse zeigen, wie sich die Nutzung der Fein-

bestandteile des Rezyklats technisch umsetzen lässt. Wie sich beispielsweise Betonbrechande mechanisch oder thermisch reaktivieren lassen, damit sie zur Festigkeitsbildung und Dauerhaftigkeit von Zement und Beton beitragen. Frank Dehn unterstreicht: „Mit unseren Ansätzen verfolgen wir zwei Ziele: Ressourcen schonen und CO₂-Emissionen reduzieren.“ Der Ingenieur erwartet, dass die bauaufsichtlichen Anforderungen demnächst zur Verfügung stehen, damit die Feinbestandteile verwendet werden können – der THINKTANK jedenfalls hat dafür eine gute Grundlage geschaffen. ■

Weitere Informationen:
www.thinktank-irs.de



Kreislaufwirtschaft für Beton aufbauen (Foto: agshotcreteservices pixabay)

Wer sind wir – und wenn ja, warum und wozu?

Das ZKU hat sich Kernfragen zu Fundament und Kompass institutioneller Wissenschaft neu gestellt



Beispiel Braunkohleabbau: Das ZKU trägt bei zu Lösungen, menschengemachte Narben in der Natur heilen zu lassen. (Fotos: C. Hilgers, KIT)

Das Zentrum für Klima und Umwelt (ZKU) erhebt Daten, um Prozesse zu verstehen. Dafür stehen die Klima- und Umweltwissenschaften seit jeher und das ist auch die DNA des ZKU. Doch was ist mit Lösungen für die ermittelten Situationen? „Als ich das Amt des Wissenschaftlichen Sprechers 2022 übernahm, haben wir gemeinsam mit den Forschenden des ZKU unser Leitbild hierzu geschärft und ergänzt“, sagt Prof. Christoph Hilgers.

Die Grundidee des ZKU war und bleibt, Forschende themenübergreifend zusammenzubringen. Das Ziel ist, „auch anwendungsorientierten Forschenden des KIT ein Dach im ZKU anzubieten“. Zusammenbringen statt trennen. Damit lebt das ZKU, was die Leopoldina unter dem Stichwort Erdsystemwissenschaft fordert: die Erde wissenschaftlich als Ganzes und im Wandel zu begreifen.

So hat Hilgers gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen im ZKU noch einmal neu gedacht: „Wer sind wir? Wo stehen wir heute? Wo wollen wir morgen sein? Mit welchen Schritten kommen wir dorthin?

Und wie wollen wir diese gehen?“ Dieses Selbstverständnis wurde gemeinsam in Form von Vision, Mission und Werten neu festgeschrieben: Klima und Umwelt erforschen, Lösungen entwickeln. Für eine lebenswerte Zukunft. Respektvoller Diskurs, um verantwortungsvolle Forschung voranzutreiben.

Neuerungen etwa gibt es bei den ZKU-Themenfeldern. Neben am ZKU lang etablierten Schwerpunkten wie Atmosphäre, Wasser, Ökosysteme, Naturgefahren & Risiken und Georessourcen stehen nun auch DataScience, Umwelttechnologien und Stadtforschung. Bei Letzterer etwa arbeiten Bauingenieurwesen und Sozialwissenschaften integrativ zusammen – mit dem Blick darauf, Grundlagen zu erforschen und Ergebnisse in die Anwendung zu bringen.

Das ausdrückliche Bekenntnis, neben naturbasierten Lösungen auch mit technologischen Lösungen zu den 17 Nachhaltigkeitszielen beizutragen, vergleicht Hilgers mit der Medizin: „Egal, was an einzelnen Orten an CO₂-Ausstoß oder energie- und rohstoffintensiver Industrie eingespart wird: Weltweit

werden die Emissionen und die Umweltnutzung leider zunächst weiter steigen. Das und andere Eingriffe hinterlassen in der Natur Narben. Wir brauchen also interdisziplinäre Lösungen und auch Technologien, mit den Eingriffen zu leben und diese Narben so gut wie möglich wieder heilen zu lassen. Nicht nur hier, sondern auch für die Menschen in anderen Ländern, denen es nicht so gut geht.“

Auch in der Kommunikation nach außen finde sich dies wieder. Über diverse Kanäle wie die Podcasts „Klimaforschung“ und „Umwelt.Wandel.Wissen.Nutzen“, Newsletter und Veranstaltungen sollen neue Impulse in die gegenwärtige Debattelage zu Klima- und Umweltthemen getragen werden. „Es wird durchaus über Daten berichtet. Zugleich wird aber auch viel faktenlos informiert.“ Für viele sei es daher oft schwierig zu differenzieren, was datenbasierte und was meinungsbasierte Informationen sind. „In der Presse mischen sich Daten und Meinung stark. Da werden zugunsten möglichst großer Aufmerksamkeit oft lediglich Meinungen einander gegenübergestellt. Wissenschaft funktioniert aber

anders. Wir schaffen Daten, die sind dann da und die ändern sich nicht adhoc.“

Zu dieser Klarheit will das ZKU beitragen: als interne interdisziplinäre Wissenschaftsplattform, als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, als Ansprechpartner für Firmen, Behörden oder Schulen und als Begleiter bei Kick-offs – für die Menschen in ihrer Umwelt.

In diesem Sinne kann man das ZKU so auch bald wiedertreffen oder neu kennenlernen: Am 27. Juli etwa findet die ZKU-Jahrestagung mit der Verleihung des Sparkassen-Umwelt-Preises und der Abschlusszertifikate der Graduiertenschule GRACE statt sowie mit einem öffentlichen Festvortrag zur CO₂-Speicherung im Untergrund. Davor, vom 3. bis 8. Juli lädt das ZKU ein zur Wissenswoche Umwelt und Ressourcen „sicher.sauber.nutzen“, in deren Rahmen am 6. Juli die Dialogveranstaltung Karlsruher Umweltimpulse „Rohstoffe, Ethik und Kreislaufwirtschaft“ stattfindet. Alle sind herzlich willkommen. ■

Weitere Informationen:
www.klima-umwelt.kit.edu

KIT-Zentrum Klima und Umwelt

Wiss. Sprecher: Prof. Dr. Christoph Hilgers
 Stellv. Wiss. Sprecher: Prof. Dr. Thomas Leisner

| | | |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Sprecher Topic 1: | Atmosphäre: | Prof. Dr. Thomas Leisner |
| Sprecher Topic 2: | Wasser: | Prof. Dr. Olivier Eiff |
| Sprecher Topic 3: | Georessourcen: | Prof. Dr. Jochen Kolb |
| Sprecher Topic 4: | Ökosysteme: | Prof. Dr. Nadine Rühr |
| Sprecher Topic 5: | Stadt.Forschung: | Prof. Michael Janoschka |
| Sprecher Topic 6: | Naturgefahren und Risikomanagement: | Prof. Dr. Michael Kunz |
| Sprecher Topic 7: | KI in den Umweltwissenschaften: | Prof. Dr. Stefan Hinz |

Über Ostasien flattert ein Schmetterling ...

... und Amerika ächzt unter Hitze? Möglich. Denn Fernwirkung spielt eine wichtige Rolle für das Wetter.

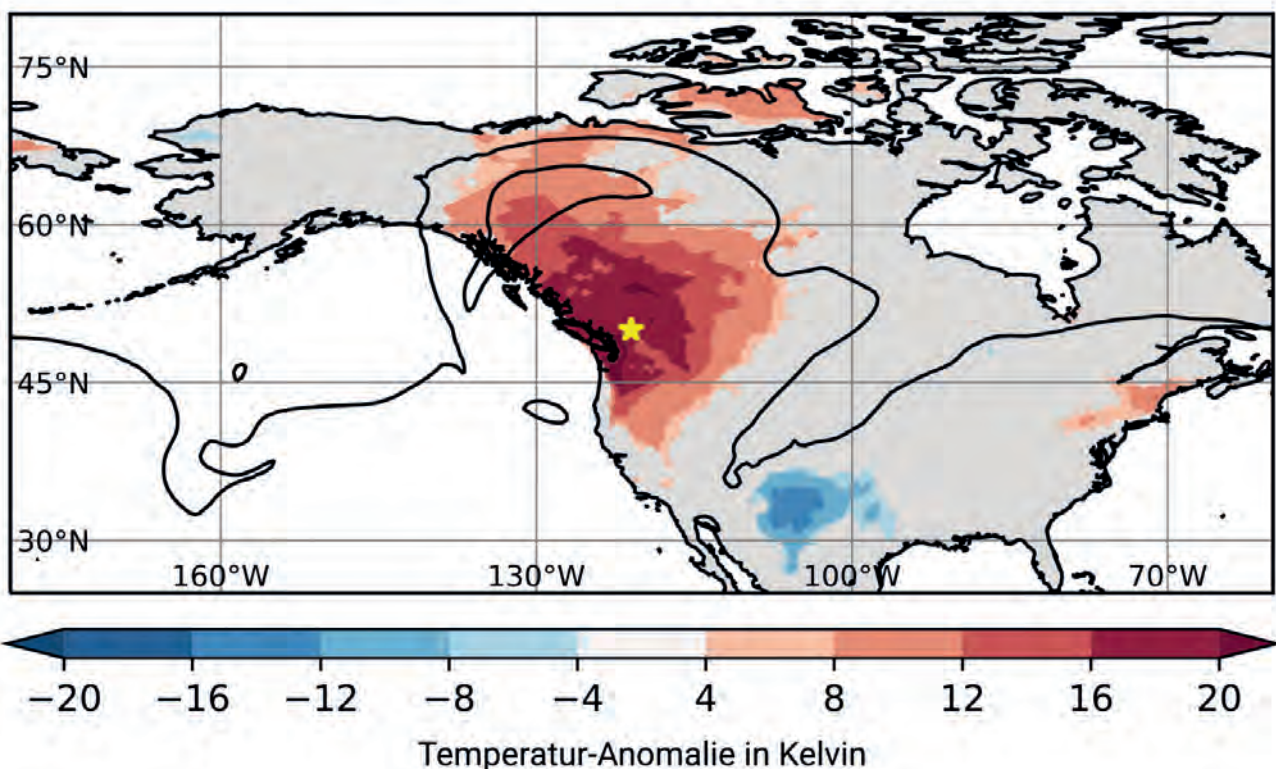
Dürre, Waldbrände, Hunderte Tote: Nordamerika und Westkanada erlebten 2021 enorme Hitze von örtlich bis zu 50 Grad. Manche Wettervorhersagen haben dieses Extrem recht gut vorhergesagt, andere nicht. Warum? Das haben Annika Oertel und Christian Grams mit den Teams der Arbeitsgruppen Großräumige Dynamik und Vorhersagbarkeit und Wolkenphysik am Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) am KIT und des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage anhand von mehr als 700 Vorhersagen untersucht.

„Es hatte sich ein stationärer, riesiger Hochdruckrücken aufgebaut, verstärkt durch Schübe warmer Luft vom Westpazifik. Genau die haben auf der anderen Ozeanseite den Ausschlag gemacht: In allen guten Vorhersagen fanden sich deren Spuren“, sagt Oertel. Diese zu identifizieren, braucht normal viel mehr Daten als Wetterdienste archivieren. „Wir haben ein neuronales Netz entwickelt, das mit vergleichsweise wenig Rechenaufwand auch mittels reduzierter Daten

solche aufsteigenden Luftmassen erkennt“, so Grams. Die Lehre ist: Mehr Blick auf das Zusammenspiel verschiedener Wetterskalen und mehr Gewicht auf robustere Statistik. Denn einzelne Ereignisse wie Warmluftaufstiege an einem entfernten Ort können mehrtägige Entwicklungen wie Hochdruckgebiete ganz woanders beeinflussen – und eben auch Extreme auslösen. Damit dies vorab sichtbar wird, werden künftig zum Beispiel Ensembles von 100 statt 50 Einzelvorhersagen gerechnet.

Oertel, A.; Pickl, M.; Quating, J. F.; Hauser, S.; Wandel, J.; Magnusson, L.; Balmaseda, M.; Vitart, F.; Grams, C. M. (2023). Everything Hits at Once: How Remote Rainfall Matters for the Prediction of the 2021 North American Heat Wave. *Geophysical Research Letters*, 50 (3), Art.-Nr.: e2022GL100958, doi: 10.1029/2022GL100958 ■

Weitere Informationen: www.klima-umwelt.kit.edu



Während der Hitzewelle 2021 in Nordamerika wich die Temperatur vom langjährigen Juni-Mittel stark ab. Der ausgeprägte Hochdruckrücken ist hier in Schwarz dargestellt. In Lytton (gelber Stern) traten Rekordtemperaturen auf. (Grafik: © Oertel et al., KIT)