



Vulkanismus

Feinste Beben
verraten Magma

Lithium

Batterie-Rohstoff
aus Thermalwasser

Biomüll

Wie man Schlacke
im Ofen verhindert

Starkregen

Testfeld auf
der Wiese

FORSCHUNG

Hochwasserprognosen: Künstliche Intelligenz für die Frühwarnung	4
Halbinsel Methana: Vulkan unter Beobachtung	5
Lithium aus der Tiefe – Gewinnung aus Geothermie	6
OPAKs: Aus der Luft oder aus dem Boden?	7
Starkregenforschung: Wie das Wasser wirklich fließt	7
Unterirdische Speicherung: Wasserstoff im Gestein	8

IN KÜRZE

Das Jubiläumsjahr 2025 – lange Tradition in den Umweltwissenschaften	8
Insekten verkosten	8
Der Gast aus Indien	8

MENSCHEN

Prof. Dr. Franziska Meinherz	9
TT-Prof. Dr. Martina Klose	9
Prof. Dr. Nevena Andrić-Tomašević	9

KLIMABÜRO

Wenn die Hitze bleibt	9
-----------------------------	---

GRACE

Gezielt die nächsten Karriereschritte planen – mit COMPASS	10
--	----

RESSOURCENSCHONENDE KREISLAUFSYSTEME

KIT-Leitprojekt: Neues Denken für alte Stoffe	10
---	----

DIREKT ANGESPROCHEN

Biomasseverbrennung: Damit der Ofen nicht verkrustet	11
--	----

BESONDERE PUBLIKATIONEN

Die Eifel schläft – aber wie tief?	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

sciencerelations.de

Layout

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

Druck

Uhl-Media GmbH, Bad Grönenbach

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier
mit Druckfarben auf Basis nachwach-
sender Rohstoffe, ausgezeichnet mit
dem Umweltzeichen Blauer Engel.

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

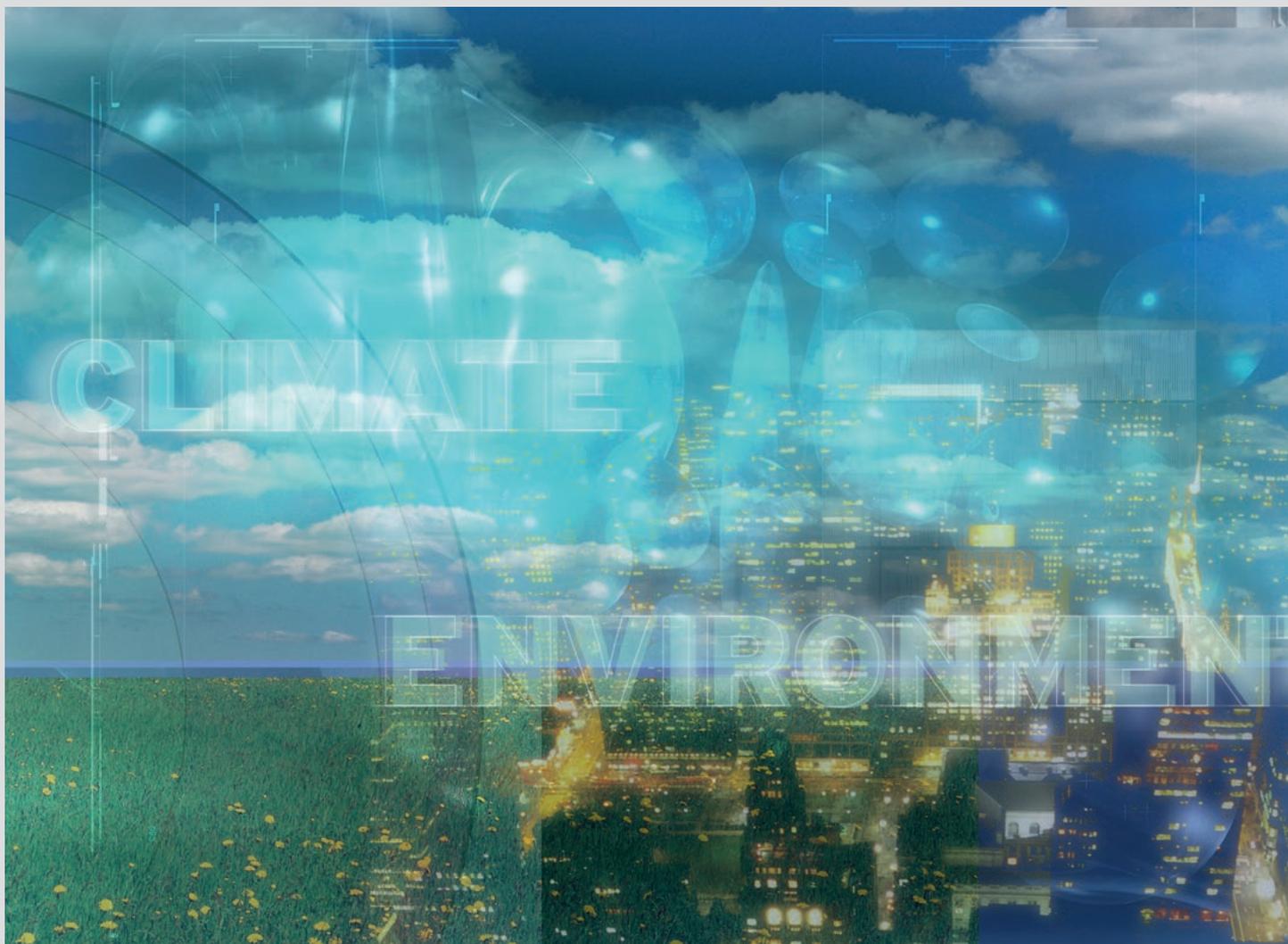
Juli 2025

Titelfoto:

Mobile Sensorstation zur Vulkanüber-
wachung auf der Halbinsel Methana.

(Foto: Jan-Phillip Föst)





Liebe Leserinnen und Leser,

dieses Jahr ist für das KIT ein besonderes Jahr. Vor 200 Jahren, am 7. Oktober 1825, wurde das Polytechnikum Karlsruhe gegründet, aus dem die Universität Karlsruhe und später gemeinsam mit dem Forschungszentrum Karlsruhe 2009 das Karlsruher Institut für Technologie hervorging. Wir blicken auf 200 Jahre Wissenschaft zurück, in denen viel geschehen ist und sich viel geändert hat. Die Online-Ausstellung zu 100 Objekten aus 200 Jahren kann ich Ihnen dazu nur empfehlen.

Wir freuen uns sehr darüber, dass wir Ihnen in diesem Newsletter drei junge Wissenschaftlerinnen vorstellen dürfen, die auf ihrem Weg zu einer Professur sind.

Wir forschen heute mit neuen Methoden an alten Fragestellungen und erlangen neue Erkenntnisse, zum Beispiel, dass es unter der Vulkaneifel oder der Halbinsel Methana in Griechenland doch nicht so ruhig ist wie angenommen.

Natürlich sind da aber auch neue Herausforderungen, die mit neuen Methoden bearbeitet werden. Gerade in Forschungsbereichen mit

Daten hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung haben KI-Ansätze großer Neuerungen und Möglichkeiten der Auswertung und Analyse gebracht. Dies eröffnet der Umwelt- und der Klimaforschung viele Forschungsansätze, beispielsweise in der Hydrologie oder der Hochwasservorhersage.

Last but not least freue ich mich, dass der Newsletter eine neue Rubrik aufweisen kann. *Ressourcenschonende Kreislaufsysteme* sind ein wichtiges Forschungsfeld, in dem das KIT viel beitragen kann.

Ich wünsche Ihnen eine genussvolle Lektüre,

Ihr Prof. Dr. Oliver Kraft,
Vizepräsident Forschung, Lehre und Akademische Angelegenheiten



Bei Starkregen zählt jede Minute: KI-Systeme könnten künftig präzise vor drohenden Fluten warnen – auch in kleinen Einzugsgebieten.
(Bild generiert mit DALL-E von OpenAI)

Künstliche Intelligenz für die Frühwarnung

KI-HopE-De will Hochwasserprognosen auch für kleine Einzugsgebiete möglich machen

Hochwasserschäden entstehen nicht nur an großen Strömen wie Oder, Elbe oder Rhein. Auch in kleineren Einzugsgebieten können bei anhaltendem oder intensivem Regen Bäche und Flüsse schnell über die Ufer treten und erhebliche Überschwemmungen verursachen. Besonders kritisch wird es in Flusseinzugsgebieten mit einer Fläche von fünf bis 500 Quadratkilometern. Während große Gewässer durch ein dichtes Netz von Pegeln und Messstationen überwacht werden, fehlen an kleineren Flussläufen oft die nötige Infrastruktur und ausreichend Daten. In diesen Gebieten sind meteorologische Vorhersagen oft unsicher, und die Abflussbildung erfolgt extrem schnell – präzise Vorhersagen und rechtzeitige Schutzmaßnahmen sind dadurch besonders herausfordernd.

Hier setzt das Projekt KI-HopE-De an – ein vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt gefördertes Vorhaben unter Beteiligung des Instituts für Wasser und Umwelt (IWU) am KIT. Ziel ist es, für solche kleinen Wassereinzugsgebiete ein Prognosesystem zu entwickeln, das mithilfe datenbasierter Modelle auch dort verlässlich funktioniert, wo klassische Verfahren bislang an ihre Grenzen stoßen. Neben dem IWU sind auch das Institut für Statistik sowie das Institut für Meteorologie und Klimaforschung am KIT beteiligt.

Die Grundlage bildet maschinelles Lernen – ein Teilbereich der Künstlichen Intelligenz, der auf das Erkennen statistischer Muster in großen Datenmengen abzielt. Es geht darum, Zusammenhänge zwischen meteorologischen und hydrologischen

Bedingungen und tatsächlichen Überflutungen zu erkennen. Das Projekt nutzt Wettervorhersagen mit Wahrscheinlichkeiten statt starrer Einzelmodelle – für robustere Einschätzungen.

Dafür nutzen die Modelle ein modulares System, das je nach Datenlage flexibel mit Wettervorhersagen, Radarbildern, Satellitendaten, Geländemodellen sowie Informationen zu Bodenfeuchte und Vegetation arbeiten kann. So ergibt sich in Echtzeit das Risiko für Überflutungen – bei lang anhaltendem Dauerregen ebenso wie plötzlich einsetzendem Starkregen.

Die Modelle werden auf Abfluss und Wasserstand trainiert, um daraus Vorhersagen für die kommenden Stunden zu berechnen. „Wir brauchen ein System, das auch unter großen Unsicherhei-

ten verlässlich arbeitet – robust, skalierbar und anpassbar an verschiedene Regionen“, sagt Ralf Lortz, Nachwuchsgruppenleiter am IWU.

Eine besondere Herausforderung ist dabei die Datenaufbereitung: In Deutschland sind hydrologische Daten föderal organisiert und oft unterschiedlich strukturiert. Damit die Modelle überregional funktionieren, müssen die Daten aus verschiedenen Landesämtern zunächst aufwendig harmonisiert werden.

Deshalb arbeitet das Team eng mit dem Deutschen Wetterdienst, dem Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz und dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen zusammen. In drei Modellregionen – Baden-Württemberg, Nordrhein-West-

Vulkan unter Beobachtung

Mobile Sensoren erfassen verborgene Aktivität unter Halbinsel Methana



Idyllisch, aber aktiv? Die Halbinsel Methana im Saronischen Golf birgt vulkanisches Potenzial. (Foto: Jan-Phillip Föst)

Die Halbinsel Methana im Saronischen Golf, nur 45 Kilometer von Athen entfernt, gilt als schlafender Vulkan. Im Projekt MeMaX untersucht ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung des KIT die Region mithilfe von hochsensiblen seismischen Sensoren. Ziel ist es, feinste Erschütterungen zu erfassen, die auf verborgene magmatische Prozesse hinweisen.

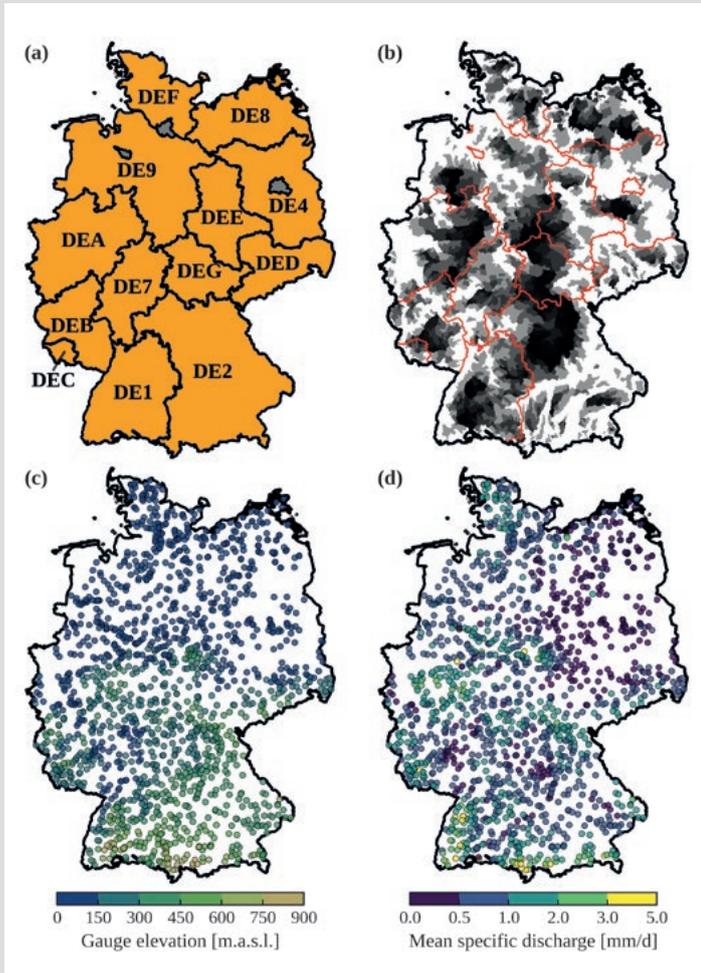
„Wir wollen herausfinden, wie aktiv Methana wirklich noch ist – oder ob sich unter der Oberfläche etwas regt“, sagt Jan-Phillip Föst, Doktorand am Geophysikalischen Institut des KIT und an der RWTH. Seit 2024 erfassen zusätzlich zu den bestehenden Stationen 15 mobile Sensoren seismische Signale rund um das Gebiet.

Aus der Analyse dieser Daten entsteht ein präziseres Bild der inneren Struktur des Vulkans und seiner Umgebung. Besonders wichtig ist die Unterscheidung, ob die Signale tektonischen Ursprungs sind oder auf magmatische Bewegung hindeuten. Das ist ein entscheidender Unterschied, denn nur letzteres weist auf mögliche erneute vulkanische Aktivität hin.

Die Forschung ist Teil des europäischen Projekts MULTIMAREX, die Wechselwirkungen zwischen Erdbeben, Vulkanismus und Tsunamis im Mittelmeerraum untersucht. „Vermutlich ruhige Vulkane dürfen wir nicht unterschätzen“, sagt Föst. ■



Installation eines seismischen Sensors: Das Team misst feinste Erschütterungen rund um den Vulkan Methana. (Foto: Jan-Phillip Föst)



Künstliche Intelligenz braucht Daten: Grundlage für die KI-gestützte Hochwasservorhersage sind tausende Pegelmessungen aus ganz Deutschland. (Abbildung: Loritz et al. 2024, CC BY 4.0)

falen und Rheinland-Pfalz – wird das System gemeinsam mit diesen Partnern getestet, validiert und weiterentwickelt. „Die enge Abstimmung mit der Praxis ist zentral, um eine spätere Integration in bestehende Systeme zu ermöglichen“, so Loritz.

Ein wesentliches Ziel des Projekts ist es, die Prognosegenauigkeit gegenüber klassischen Verfahren deutlich zu verbessern. Erste Studien deuten darauf hin, dass mit Deep-Learning-Methoden eine um bis zu 20 Prozent höhere Vorhersagequalität erreichbar ist – ein bedeutender Fortschritt für Regionen, in denen bislang kaum belastbare Vorwarnzeiten existierten.

Auch wenn KI-HopE-De nicht auf die sofortige Einführung eines fertigen Warnsystems zielt, schafft es wichtige wissenschaftliche Grundlagen. Die entwickelten Methoden und Modelle sollen später in bestehende Systeme integriert oder als Bausteine für neue Anwendungen weiterentwickelt werden. KI-HopE-De verfolgt zudem das Ziel, öffentlich getragene Alternativen zu entwickeln und Know-how langfristig in die Fachbehörden zu übertragen. „Unser Ziel ist ein Instrument, das bundesweit einsetzbar ist“, sagt Loritz. „Es soll langfristig dazu beitragen, Risiken frühzeitig zu erkennen, Schäden zu vermeiden und Leben zu schützen.“ ■



Bildunterschrift: Klemens Slunitschek (Doktorand im Projekt) vor der Pilotanlage zur Lithiumextraktion aus Geothermalwasser.
(Foto: Jochen Kolb / KIT)

Lithium aus der Tiefe

Wege für nachhaltige Gewinnung aus Geothermie

Lithium gilt als Schlüsselrohstoff der Energiewende – für Elektroautos, Stromspeicher und die Batterietechnologien von morgen. Doch der Großteil stammt aus wenigen Ländern wie Chile, Argentinien und Australien. Wegen dieser geopolitischen Konzentration wird Lithium zunehmend als kritisches Metall eingestuft. Prognosen zufolge könnte der weltweite Bedarf bis 2030 auf bis zu 550.000 Tonnen jährlich steigen. Umso wichtiger ist es, regionale und umweltschonende Alternativen zu erschließen – etwa aus heißen Tiefenwässern geothermischer Anlagen.

Im Mittelpunkt stand das Geothermiekraftwerk Bruchsal, betrieben von der EnBW. Dort wird rund 60 bis 80 °C heißes Was-

ser mit hohem Salzgehalt aus der Tiefe gefördert, um daraus Strom und Wärme zu gewinnen. „Dieses Wasser enthält bis zu 160 Milligramm Lithium pro Liter und etwa viermal so viel Salz wie Meerwasser“, sagt Prof. Dr. Jochen Kolb, Professor für Geochemie und Lagerstättenlehre am KIT. Ziel war es, dieses Lithium zu extrahieren – ohne den Geothermiekreislauf zu stören.

Das Team testete in einer umfassenden Laborstudie verschiedene Materialien zur selektiven Lithiumbindung. Besonders wirksam war ein selbst synthetisiertes Manganoxid, das unter realitätsnahen Bedingungen in der Pilotanlage am Standort Bruchsal getestet wurde. Die Adsorption des Lithiums verläuft daran

schnell und selektiv – nach einer Minute sind bereits 55 Prozent der Kapazität erreicht. Die Entladung des Materials erfolgt durch milde Salzsäure und führt zu einer Lithiumchlorid-Lösung, wie sie auch in der globalen Lithiumproduktion genutzt wird.

Auch die ökonomische und ökologische Machbarkeit wurde im Projektverbund untersucht. Modellierungen der Universität Göttingen zeigen, dass sich aus einer Geothermieanlage über Jahrzehnte hinweg Lithium gewinnen ließe, ohne Beeinträchtigung der Anlage oder signifikante Verdünnungseffekte im Untergrund. Eine Stunde Betrieb könnte genug Lithium für eine Autobatterie liefern, zwei Minuten für ein E-Bike.

Die größte Herausforderung liegt nun in der technischen Umsetzung im großtechnischen Maßstab. Die feinen Pulver, die im Labor hervorragend funktionierten, müssen in eine praktikable Form überführt werden – etwa eingebettet in poröse Schäume oder auf Trägermaterialien. Hier setzt ein neues Projekt an, das sich derzeit in der Begutachtung befindet.

„Unsere Forschung zeigt, dass es möglich ist, Metalle wie Lithium direkt aus Wässern zu gewinnen – ressourcenschonend und regional“, so Kolb. Ein Ansatz, der nicht nur für Geothermie, sondern auch für das Batterierecycling oder andere industrielle Prozesswässer zukunftsweisend sein könnte. ■

OPAKs: Aus der Luft oder aus dem Boden?

Neue Isotopenmethode soll Schadstoffe besser auf ihre Quellen zurückführen

Jannatul Mawya Liza, Doktorandin am Institut für Geographie und Geoökologie (IFGG) des KIT, entwickelt eine Methode, um die Herkunft oxygenierter polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (OPAKs) präzise zu bestimmen. Diese organischen Schadstoffe gelten – wie ihre Vorläufer, die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAKs) – als krebserregend und mutagen. OPAKs gelangen nicht nur bei der Verbrennung organischer Materialien in die Umwelt, sondern entstehen auch sekundär aus PAKs – entweder durch photochemische Oxidation im Sonnenlicht oder durch mikrobielle Prozesse im Boden.

Obwohl sie aus unterschiedlichen Quellen stammen, sind

die OPAKs chemisch identisch. „Eine eindeutige Zuordnung zu den Quellen ist Vorbedingung für eine gute Risikoabschätzung und geeignete Gegenmaßnahmen“, sagt Liza. Photochemisch gebildete OPAKs verbreiten sich über die Luft und tragen zur Luftverschmutzung bei. Mikrobiell gebildete OPAKs weisen hingegen auf lokal kontaminierte Böden hin. „Je nach Ursprung der OPAKs muss man also Emissionen reduzieren oder Böden sanieren“, so Liza.

Lizas Ansatz ermöglicht die Unterscheidung der OPAK-Quellen erstmals: Er kombiniert zum einen die Analyse von Kohlenstoff- ($\delta^{13}\text{C}$) und Wasserstoffisotopen ($\delta^2\text{H}$). Zum anderen wird der analytische Ansatz durch ein breites

experimentelles Programm gestützt: Liza führt im Labor kontrollierte Verbrennungsversuche durch und sammelt dabei Schwebstaubpartikel (TSPs). Sie betreibt mikrobielle Umsatzexperimente in Bodenmikroskopen und analysiert Proben

von verschiedenen Standorten. „Langfristig kann Lizas Forschung zur Entwicklung wirksamerer Strategien zur Minderung von OPAKs beitragen“, sagt Prof. Wolfgang Wilcke, Leiter der Arbeitsgruppe Bodenchemie und Bodenphysik am IFGG. ■



Jannatul Mawya Liza, Doktorandin am IFGG, untersucht, aus welchen Quellen OPAKs stammen. (Foto: Li Zhang)

Wie das Wasser wirklich fließt

Neue Ansätze in der Starkregenforschung

Starkregenereignisse gehören mittlerweile zu den häufigsten Ursachen für Hochwasserschäden in Deutschland. Anders als

Böden und in Senken. Rund die Hälfte aller Hochwasserschäden hierzulande gehen mittlerweile auf solche Ereignisse zurück.

Um das zu ändern, hat ein Forschungsteam um Dr.-Ing. Peter Oberle am Institut für Wasser und Umwelt (IWU) des KIT in einem mobilen Feldlabor bei Karlsruhe untersucht, wie sich Starkregen auf natürlichen Flächen ausbreitet. Das Besondere: Die Experimente fanden nicht auf künstlichem Untergrund, sondern auf echter Wiese mit natürlicher Vegetation statt – also unter realitätsnahen Bedingungen. Dabei haben die Forschenden Gefälle, Vegetationsdichte und Jahreszeit systematisch variiert.

Tracern, Sensorik und Laserscans konnten wir nun erstmals belastbare Daten aus der Praxis gewinnen“, sagt Oberle. Sein Team führte dazu 840 Einzelversuche durch, bei denen Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe und Rückhaltvolumen sowie Infiltration des Bodens präzise erfasst wurden.

Ziel des Projekts war es, 2D-Strömungsmodelle an die speziellen Anforderungen von Starkregen anzupassen: „Damit lassen sich genauere Gefahrenkarten erstellen und Kommunen bekommen bessere Planungsgrundlagen“, so Oberle. In einem nächsten Schritt soll das Verfahren auch auf Ackerflächen übertragen werden. Denn mit Wiesen, Äckern und Randflächen lassen sich etwa 90 Prozent der für Starkregen relevanten Nutzflächen in Baden-Württemberg abbilden. ■

Im Zentrum der Untersuchung stand der sogenannte Fließwiderstandsbeiwert – eine zentrale Größe in Strömungsmodellen. Sie gibt an, wie stark das Wasser auf dem Weg über eine Fläche gebremst wird. Bisher mussten Ingenieurinnen und Ingenieure diesen Wert schätzen. „Mithilfe von



Feldexperiment mit Tracerfarbstoff auf einer geneigten Wiese – mit dem mobilen Teststand simuliert das Team reale Starkregenszenarien. (Foto: KIT-IWU / Peter Oberle)

bei klassischen Flusshochwassern stammt das Wasser nicht aus über die Ufer getretenen Gewässern, sondern fällt direkt und heftig vom Himmel – auf versiegelte Flächen, gesättigte

Doch während der Hochwasserschutz an Flüssen seit Jahrzehnten erforscht und etabliert ist, stehen die Modelle für Starkregenereignisse vielerorts noch auf unsicherem Grund.

Wasserstoff im Gestein

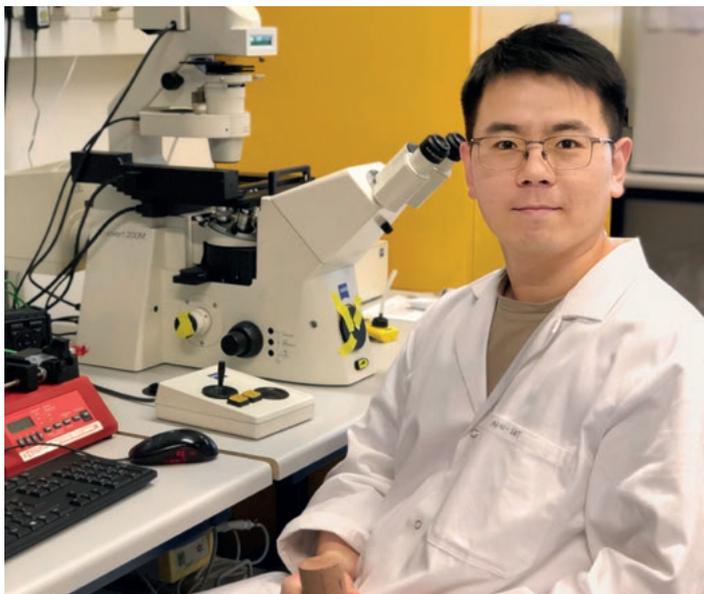
Wie sicher ist die unterirdische Speicherung?

Wasserstoff spielt eine Schlüsselrolle in der Energiewende. Damit er als saisonale Reserve oder Ausgleichsspeicher für erneuerbare Energien genutzt werden kann, benötigt man nicht nur grüne Produktionsmethoden, sondern auch großvolumige Speicherlösungen. Eine vielversprechende Option ist die unterirdische Wasserstoffspeicherung (UHS) – etwa in ausgeförderten Erdgaslagerstätten. Doch wie stabil ist Wasserstoff im geologischen Untergrund?

Um diese Frage zu klären, hat ein Forschungsteam am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) Gesteinsproben aus porösen Speichergesteinen im Labor mit Wasserstoff behandelt. Ziel war es, die chemischen Veränderungen unter realistischen Druck- und Temperaturbedingungen besser zu verstehen. Das Ergebnis: Zwar fanden Reaktionen statt, diese gingen jedoch nicht direkt vom Wasserstoff aus, sondern vom Ungleichgewicht zwischen dem Gestein und dem neu eingebrachten Fluid. Solche Reaktionen wären auch mit anderen Gasen möglich gewesen. In Ge-

steinen ohne Sulfidminerale wie Pyrit zeigte sich Wasserstoff damit deutlich stabiler, als bisher angenommen. Im nächsten Schritt untersucht das Team nun gezielt pyritreiche Gesteine aus anderen europäischen Lagerstätten, um auch potenziell reaktivere Formationen zu bewerten.

„Unsere Untersuchungen zeigen, dass Wasserstoff in geeigneten Formationen geochemisch relativ inert ist“, sagt Chaojie Cheng, Research Scientist am AGW und Erstautor der Studie: „Das widerspricht vielen bisherigen Modellrechnungen – und ist ein ermutigender Befund für die Weiterentwicklung dieser Speichertechnologie.“ Parallel zur Erforschung der geochemischen Prozesse untersucht das Team auch mikrobielle Prozesse, bei denen Mikroorganismen Wasserstoff in Methan oder Schwefelwasserstoff umwandeln können. In speziellen Versuchsaufbauten klären die Forschenden derzeit, wie schnell solche Reaktionen ablaufen, unter welchen Bedingungen sie auftreten – und ob sie sich vermeiden oder sogar gezielt steuern lassen. ■



Chaojie Cheng, Research Scientist am AGW, untersucht im Labor die geochemische Stabilität von Wasserstoff in porösem Speichergestein. (Foto: Privat / Chaojie Cheng)

Das Jubiläumsjahr 2025 – lange Tradition in den Umweltwissenschaften

Auch am KIT-Zentrum Klima und Umwelt geht das 200-jährige Jubiläum nicht spurlos vorüber. Seit 1825 wird in Karlsruhe für die Zukunft geforscht. Die Anfänge standen dabei durchaus im Licht der Umweltwissenschaften. So gab es schon fast 50 Jahre vor der Gründung des Polytechnikums meteorologische Messungen durch Johann Lorenz Boeckmann und auch Johann Gottfried Tulla gründete bereits 1807 eine Ingenieurschule. Diese und weitere Informationen zur Geschichte der Umwelt- und der Klimawissenschaften im heutigen KIT werden im Laufe des Jahres bei verschiedenen Veranstaltungen gezeigt und später auch auf den Webseiten verfügbar sein. Denn Karlsruhe ist nicht nur für den Maschinenbau bekannt, sondern hat auch in anderen Fachgebieten wichtige Impulse gesetzt. ■

Insekten verkosten

Das war wieder ein Highlight am Stand des ZKU beim Tag der offenen Tür Mitte Mai am Campus Süd des KIT. Außerdem wurde die Forschung im Zentrum mit anschaulichen Experimenten und einem multifunktionalen Touchscreen greifbar gemacht. ■



Das Team des ZKU vor dem großen Ansturm (Foto: Gerce Wolff)

Der Gast aus Indien

Dr. Ramanuj Banerjee, Science Counsellor der indischen Botschaft besuchte am 27. Mai 2025 das KIT und das KIT-Zentrum Klima und Umwelt. Es war ein sehr offener Austausch auf beiden Seiten. Wir haben uns gefreut, mehr über die Ziele der indischen Regierung zu erfahren und die Synergien und Vorteile einer vertieften Zusammenarbeit unserer Länder zu diskutieren. Der Besuch fand im IMKAFF statt, mit anschließender Vorführung in der Wolkenkammer AIDA. ■



Dr. Banerjee (Mitte) beim Besuch des KIT und der AIDA Wolkenkammer (Foto: KIT)

Prof. Dr. Franziska Meinherz



(Foto: Chiara Bellamoli/KIT)

Wie sieht nachhaltige Mobilität aus, wenn man sie nicht aus der Perspektive von Planungsbüros, sondern vom Alltag der Menschen her denkt?

Prof. Dr. Franziska Meinherz ist seit Oktober 2024 Tenure-Track-Professorin für Stadt- und Mobilitätsgeographie am Institut für Geographie und Geoökologie

des KIT. Sie untersucht mit ihrer Arbeitsgruppe, wie eine sozial gerechte Mobilitätswende gelingen kann.

Meinherz analysiert dafür, wie sich Mobilität im Alltag vollzieht – und welche sozialen Gruppen dabei systematisch benachteiligt sind. „Wir interessieren uns zum Beispiel für Menschen, deren Mobilität durch Sorgearbeit, Einkommen oder Sicherheitsbedenken eingeschränkt ist – und dafür, wie aus ihren Erfahrungen zukunftsfähige Lösungen entstehen können“, sagt sie.

Dabei geht es auch darum, sichtbar zu machen, dass viele dieser ressourcenschonenden Mobilitätspraktiken nicht als Mangel, sondern als gesellschaftliches Vorbild verstanden werden sollten. Auch temporäre Radinfrastruktur oder Pop-up-Maßnahmen nimmt Meinherz kritisch in den Blick – etwa mit Blick auf ihre demokratische Legitimation, Alltagstauglichkeit und soziale Wirkung.

Für die kommenden Jahre will sie die Umsetzungsperspektive stärken: Wie lassen sich ambitionierte Verkehrsziele so gestalten, dass sie mit den Lebensrealitäten vor Ort kompatibel sind? „Wir dürfen Mobilität nicht von oben her denken“, sagt sie, „sondern aus dem gelebten Alltag heraus – nur dann kann die Mobilitätswende wirklich gerecht sein.“ ■

TT-Prof. Dr. Martina Klose



(Foto: Privat)

TT-Prof. Dr. Martina Klose ist seit Januar 2025 Tenure-Track-Professorin für Aerosole im Erdsystem am IMKTRO. Sie forscht an Aerosolen in der Atmosphäre – vor allem mineralischem Staub. Dieser wird bei Trockenheit durch Wind aufgewirbelt und beeinflusst zahlreiche Prozesse von der Wolkenbildung bis zur Strahlungsbilanz. „Wir untersuchen zum Beispiel, die Eigenschaften der Staubpartikel und wie lange sie in der Luft bleiben“, sagt Klose. Sie kombiniert theoretische Konzepte, numerische Modelle und Messungen im Labor und Feld – etwa aus Wüstenregionen. Ihre Erkenntnisse fließen in Klimamodelle ein und helfen abzuschätzen, wie sich das Wechselspiel zwischen natürlichen Aerosolen und Atmosphäre künftig verändern kann. „Das spielt auch für Luftqualität und Solarenergie eine Rolle“, so Klose. ■

Prof. Dr. Nevena Andrić-Tomašević



(Foto: Privat)

Prof. Dr. Nevena Andrić-Tomašević untersucht, wie tektonische Prozesse, Klimaeinflüsse, Magmatismus und Oberflächenprozesse gemeinsam die Entwicklung von Sedimentbecken und Gebirgen prägen. Seit April 2021 ist sie Tenure-Track-Professorin (W1) am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) des KIT, wo sie die Forschungsgruppe „Allgemeine Geologie“ leitet. Mithilfe numerischer 3D-Modelle analysiert Andrić-Tomašević gemeinsam mit ihrem Team, wie sich etwa Wärmefluss, Fluidbewegung oder sogenannte Slab-Tearing-Prozesse – also das Abreißen von Subduktionsplatten in der Tiefe – auf geologische Strukturen und Rohstoffbildung auswirken. Ihre Forschung liefert wichtige Erkenntnisse für Themen wie CO₂-Speicherung, Geothermie oder die Entstehung kritischer Rohstoffe. ■

Wenn die Hitze bleibt

Anpassung an den Klimawandel

Der Sommer ist da mit warmen Tagen, Freibadbesuchen, Terrassenabenden und erfrischendem Eis. Doch was passiert, wenn die Hitze bleibt und kaum noch weicht? Erinnern wir uns an den Sommer 2003, als in Karlsruhe mit 40,2 °C ein Rekord für Deutschland aufgestellt wurde. Laut Klimasimulationen, an denen auch das IMKTRO beteiligt ist, werden solche heißen Sommer in Zukunft häufiger auftreten. Das bedeutet, wir müssen uns zunehmend auf Extremtemperaturen einstellen und anpassen. Nachhaltigkeit spielt dabei eine zentrale Rolle. Um die Zukunft lebenswert zu gestalten, wurde Anfang 2024 der Innovationscampus Nachhaltigkeit (ICN) gegründet. Gefördert vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, haben wir im ICN gemeinsam mit der Universität Freiburg, dem KlimaPlus und dem Regionalverband Südlicher Oberrhein das Projekt PROLOK ins Leben gerufen. Ziel ist es, ein Prozessschema zur Erstellung eines

Hitzeaktionsplans für kleine Kommunen zu entwickeln. Warum ist das wichtig? Die Anpassung an den Klimawandel, insbesondere an extreme Hitze, ist essenziell. Auch kleine Kommunen mit begrenzten finanziellen und personellen Ressourcen sollten in der Lage sein, für ihre Bürgerinnen und Bürger einen Hitzeaktionsplan zu erstellen. PROLOK unterstützt sie dabei, diesen Plan so effektiv und transparent wie möglich zu gestalten. Besonders viel Unterstützung erhielten wir von der Kommune Ihringen, die mitten in der Rheinebene liegt und stark von Hitze betroffen ist. Ihringen half uns maßgeblich bei der Ausgestaltung des Prozessschemas. Zusammengefasst: Die global steigenden Temperaturen führen zu immer extremeren Hitzewellen, die auch lokal spürbar sind. Projekte wie PROLOK, die in Zusammenarbeit mit Kommunen diese Herausforderungen angehen, tragen dazu bei, unsere Welt nachhaltiger zu gestalten. ■



Spaß mit COMPASS: Teilnehmende der dritten Kohorte beim Workshop in Potsdam. (Foto: Susanne Gatti)

Gezielt die nächsten Karriereschritte planen – mit COMPASS

Mentoringprogramm unterstützt Karriereplanung in Forschung und Management

Wie möchte ich in Zukunft arbeiten? Welche beruflichen Perspektiven passen zu meinen Fähigkeiten und Werten? Und was brauche ich, um dorthin zu gelangen? Das Mentoring-Programm COMPASS der Helmholtz-Gemeinschaft unterstützt Forschende in frühen Karrierephasen und Menschen aus dem Forschungsmanagement im Forschungsbereich Erde und Umwelt dabei, diese Fragen

zu klären. „Wir wollen Räume schaffen, in denen die eigene berufliche Zukunft – ob in Forschung, Wirtschaft oder Behörden – bewusst reflektiert werden kann“, sagt Dr. Elija Bleher, Leiterin des IFU Graduate Program am IMK-IFU und am KIT verantwortlich für COMPASS.

COMPASS kombiniert individuelles Mentoring durch erfahrene Fach- und Führungskräfte mit

praxisnahen Workshops und fördert den Austausch auf Augenhöhe. Das Rahmenprogramm bietet Impulse zu Laufbahnplanung, Stärkenanalyse und Entscheidungsfindung. Ziel ist es, die Mentees dabei zu unterstützen, ihre Karriereziele systematisch zu entwickeln und zu verfolgen.

Die dritte Kohorte des Programms startet im Januar 2026

und läuft über 18 Monate. Bewerbungen sind für PostDocs sowie Wissenschaftsmanagerinnen und -manager im FB Erde und Umwelt von 8. September bis 5. Oktober 2025 möglich. Von den bis zu 24 Mentees aus sieben Helmholtz-Zentren können drei vom KIT kommen. ■

Für mehr Informationen:
<https://www.ce-atmochange.kit.edu/968.php>

Neues Denken für alte Stoffe

KIT-Leitprojekt bündelt Kompetenzen für ressourceneffiziente Material- und Produktsysteme

Fast alle Wirtschaftssektoren hängen an globalen Stoffströmen. Bislang fehlen Systeme, die Materialbedarf, Energieeinsatz und Umweltwirkungen ganzheitlich erfassen. Daran arbeitet das KIT in einem neuen Leitprojekt „Integrative ressourceneffiziente Kreislaufsysteme“. Ziel ist es, Kreisläufe von Materialien und Komponenten neu zu denken – von der Rohstoffgewinnung bis zur Wiederverwertung.

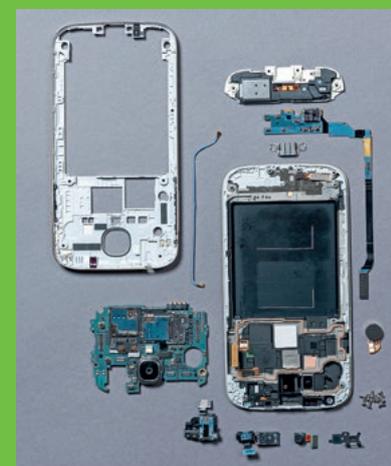
Dutzende Forschungsgruppen aus Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Natur- und Wirtschaftswissenschaften bringen dabei

ihre Expertise ein. „Nachhaltigkeit beginnt nicht beim Recycling“, sagt Prof. Volker Schulze, Institutsleiter des WBK und einer der Koordinatoren des Projekts: „Schon Design und Fertigung müssen auf Rückführung ausgerichtet sein.“ Ihn interessiert, wie sich Bauteile am Ende ihres Einsatzes gezielt aufarbeiten und regenerieren lassen.

Prof. Christoph Hilgers, Institutsleiter Strukturgeologie am AGW, ebenfalls Koordinator des Leitprojekts sowie wissenschaftlicher Sprecher des KIT-Zentrums Klima und Umwelt ergänzt:

„Wir wollen die Interaktion von Techno- und Geosphäre besser verstehen und Kreisläufe schließen – um Umweltwirkungen, Rohstoffe und Reststoffe zu reduzieren.“

Alle Beteiligten verbindet ein systemischer Blick: Statt linearer Produktionsmodelle geht es um integrative Kreislaufsysteme – inklusive digitaler Zwillinge zur Analyse von Stoff- und Energieflüssen. „Am KIT verbinden wir Ingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften“, sagt Schulze. „Das ist unsere Stärke – und unsere Verantwortung.“ ■



KIT-Leitprojekt: Produktkomponenten im Kreislauf halten. (Foto: Thomas Heitz / Adobe Stock)

Damit der Ofen nicht verkrustet

KIT-Forschende analysieren die Rückstände aus der Biomasseverbrennung – für eine effizientere und ressourcenschonendere Reststoffnutzung.

Bei Biomüll denken viele an Kompostierung oder Produktion von Biogas. Doch ein Teil der organischen Abfälle landet in der Biomasseverbrennungsanlage, vor allem wenn er stark verunreinigt ist. Dort entsteht aus dem heterogenen Material Energie – und ein technisches Problem: Anbackungen in der Brennkammer und Beläge auf den Wärmetauscherflächen verschleiben die Anlagen und verursachen hohe Wartungskosten. Zudem müssen die entstehenden Schlacken entsorgt werden.

In einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Projekt arbeiten deshalb mehrere Verbrennungsanlagen, ein Ingenieurbüro und das KIT zusammen, um die Biomasseverbrennung so zu steuern, dass möglichst wenig Anbackungen und Beläge entstehen. Die Schlacken sollen einer Verwertung zugeführt werden können – und somit wertvolle Stoffe erhalten bleiben.

Ein Team um Prof. Jochen Kolb am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) bringt dabei geowissenschaftliche Perspektiven ein. „Unsere Aufgabe ist es, die mineralischen Bestandteile in den Verbrennungsrückständen zu analysieren“, sagt Kolb.

In Laborexperimenten verbrennen die Forschenden dafür unter realitätsnahen Temperaturen und definierten Bedingungen Biomassebestandteile und werten anschließend die Zusammensetzung der Aschen aus. Entscheidend ist, welche Minerale sich bei welchen Temperaturen bilden: Entstehen lockere, ablösbare Krusten – oder harte, anhaftende Anbackungen an den Wänden der Brennkammer und Beläge auf den metallischen Wärmetauschern?



Brennstoffvielfalt im Versuch: Biogene Abfallmischungen, die am KIT auf ihr Anbackungspotenzial untersucht werden. (Foto: Kolb / KIT)

Diese Informationen fließen in sogenannte Phasendiagramme ein. Sie zeigen, bei welchen Temperaturen welche Mineralphasen stabil sind. Auf dieser Basis sollen Betreiber von Biomasseverbrennungsanlagen empirisch fundierte Empfehlungen bekommen, wie sie den Betrieb ihrer Anlagen optimieren können – abhängig von der jeweils eingesetzten Biomasse.

Ein Ergebnis: Auch vermeintlich unkritische Betriebsbedingungen können zu Anbackungen führen und Effizienzverluste verursachen. „Unsere Arbeiten zeigen, dass problematische Ablagerun-

gen oft schon bei Temperaturen entstehen, die deutlich unter den Ascheschmelzpunkten der biogenen Brennstoffe liegen“, sagt Kolb: „Bereits ab etwa 750 bis 850°C beginnt die Bildung fest werdender Rückstände – obwohl die Sintertemperaturen gemäß DIN meist von über 900° bis 1.000°C ausgehen.“

In der Verbrennungshitze bilden sich neue mineralische Strukturen, die je nach Temperatur und Zusammensetzung des Brennstoffs unterschiedlich ausfallen. Dabei dominieren auf dem Rost feste, kompakte Schlacken, im Verbrennungsraum gesinter-



Wenn es zu spät ist: Schlacke und abgelöste Beläge aus einem Biomasseofen – ein Fall für die Entsorgung. (Foto: Kolb / KIT)

te und glasige Anbackungen und im Kesselbereich teilweise voluminöse harte bis staubförmige Beläge. Mithilfe von Sinterversuchen im Labor- und Technikumsmaßstab testen die Forschenden, welche Biobrennstoffmischungen ein hohes oder geringes Anbackungspotenzial aufweisen. Solche Differenzierungen helfen, die Prozesse gezielt zu beeinflussen.

Für den Bezug zur Praxis werden in vier Biomasseheizkraftwerken Brennstoffmischungen über mehrere Monate hinweg unter realen Bedingungen eingesetzt – teils bereits optimiert, teils noch im Ausgangszustand, um Ablagerungen in Abhängigkeit vom Input besser zu verstehen und Hinweise für spätere Verbesserungen zu gewinnen. Während geplanter Stillstände beproben die Projektpartner systematisch die Anbackungen und Beläge. So entsteht ein belastbarer Datensatz, der zeigt, wie sich Mischung, Temperatur und Verbrennungsführung im laufenden Betrieb auswirken.

Nur die besten Kombinationen kommen schließlich zum Einsatz. „Das senkt Risiken, erhöht die Laufzeiten und bringt uns der Vision einer intelligenten, vorausschauenden Kreislaufwirtschaft einen Schritt näher“, sagt Kolb.

Nicht zuletzt trägt das Projekt zur Energiewende bei: Durch die optimierte Nutzung biogener Reststoffe lassen sich fossile Brennstoffe einsparen und die Energieeffizienz dezentraler Anlagen steigern – ein Ziel, das auch in der kommunalen Wärmeplanung immer wichtiger wird. „Unser Projekt macht Biomasseheizkraftwerke robuster, wirtschaftlicher und klimafreundlicher“, so Kolb: „Das ist gleichermaßen ein Gewinn für Betreiber, Kommunen und Umwelt.“ ■

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. Dr. Michael Janoschka
Sprecher Topic 6:	Naturgefahren und Risikomanagement:	Prof. Dr. Michael Kunz
Sprecher Topic 7:	Data Science in den Klima- und Umweltwissenschaften:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hinz
Sprecher Topic 8:	Kreislaufwirtschaft und Umwelttechnologien:	Prof. Dr.-Ing. Volker Schulze
Sprecher Topic 9:	Bioökonomie:	Prof. Dr.-Ing. Dirk Holtmann

Über das neue Topic „Bioökonomie“ werden wir in der nächsten Ausgabe des Newsletters ausführlich berichten.

Die Eifel schläft – aber wie tief?

Neue Auswertung alter Daten zeigt Hinweise auf verborgene magmatische Aktivität

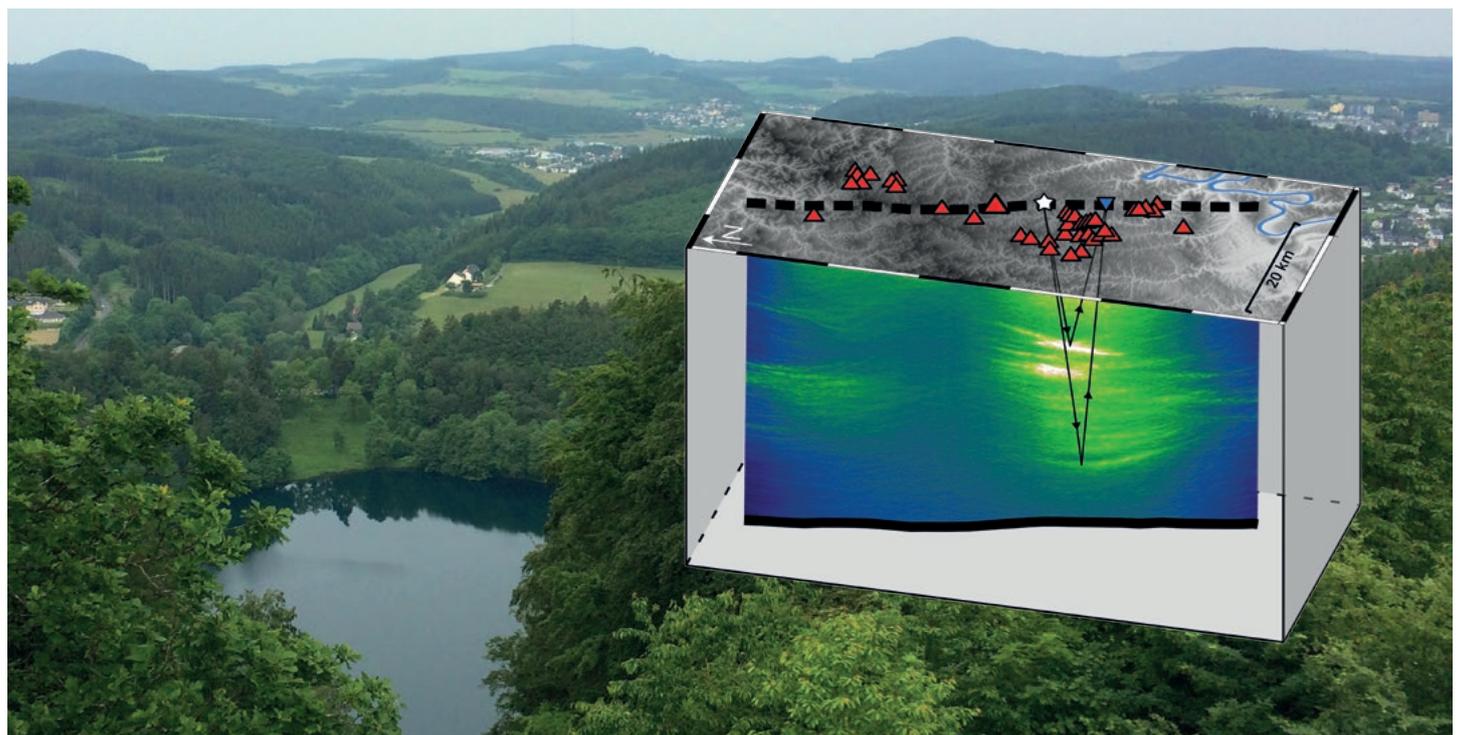
Dass der vulkanische Untergrund der Eifel womöglich nicht erloschen, sondern nur schlafend ist, hat kürzlich ein Forschungsteam unter Beteiligung des KIT herausgefunden. Die Forschenden haben seismische Daten aus den 1980er-Jahren neu ausgewertet. In 15 bis 30 Kilometern Tiefe fanden sie mehrere Zonen mit ungewöhnlich starken Reflexionen – Hinweise auf magmatisch aktive Bereiche.

Ein an der TU Bergakademie Freiberg (Sachsen) entwickeltes Bildgebungsverfahren, ermöglichte es, die zeitbasierten Signale von damals heute viel präziser in die Tiefe zu übertragen. „Unsere Analysen erlauben eine genauere Abbildung der Strukturen als vor 40 Jahren“, sagt Dario Eickhoff, Erstautor des Papers und Doktorand am Geophysikalischen Institut des KIT.

„Kurzfristige Ausbrüche in der Eifel sind sehr unwahrscheinlich“, so Eickhoff weiter: „Aber in der Vergangenheit stieg Magma auch innerhalb weniger Tage bis zur Oberfläche auf.“ Die Forschenden fordern deshalb neue geophysikalische Messkampagnen, um Veränderungen im Untergrund zu erkennen und Risiken besser einzuschätzen.

„Unsere Studie zeigt, wie sich mit heutigen Methoden aus älteren Daten neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewinnen lassen“, fasst Eickhoff zusammen: „Das hat Relevanz für weitere Forschung.“ ■

Originalpublikation: Seismic reflection imaging of fluid filled sills in the west eifel volcanic field, Germany. Geophysical Research Letters 51.24 (2024). DOI: 10.1029/2024GL111425



Seismisches Abbild des Untergrunds in der Westeifel: Gelbe Zonen zeigen starke Reflexionen in bis zu 30 km Tiefe – genau dort, wo sich an der Oberfläche junge Vulkane (rote Dreiecke) häufen. (Foto: Hannes Schlender / scienceRELATIONS, Illustration: D. Eickhoff / KIT-GPI)