



Grundwasser

In der Tiefe
wird es warm

Knallgasbakterien

Kohlendioxid
wird Rohstoff

Karstquellen

Zusammenhänge
besser verstehen

Grönland

Neue Naturgefahren
entstehen

FORSCHUNG

Grundwassererwärmung	4
Innovationscampus Nachhaltigkeit	5
Mikroben unter Strom	6
Gutes Karma	7
Windmessung nahe den Wolken	7
Hagelkonferenz	8

IN KÜRZE

Time to act: KIT Climate Lecture mit Prof. Daniela Jacob	8
Politik zu Besuch	8
CO ₂ und wohin damit?	8

MENSCHEN

PD Dr. Alik Ismail-Zadeh	9
Prof. Nico Goldscheider	9
PD Dr. Elisabeth Eiche	9

KLIMABÜRO

Zuhören und Bedürfnisse verstehen	9
---	---

GRACE

HEPTA und GRACE	10
-----------------------	----

DIREKT ANGESPROCHEN

Szenen einer Schatzjagd	11
-------------------------------	----

BESONDERE PUBLIKATIONEN

Tsunami in Ostgrönland	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.

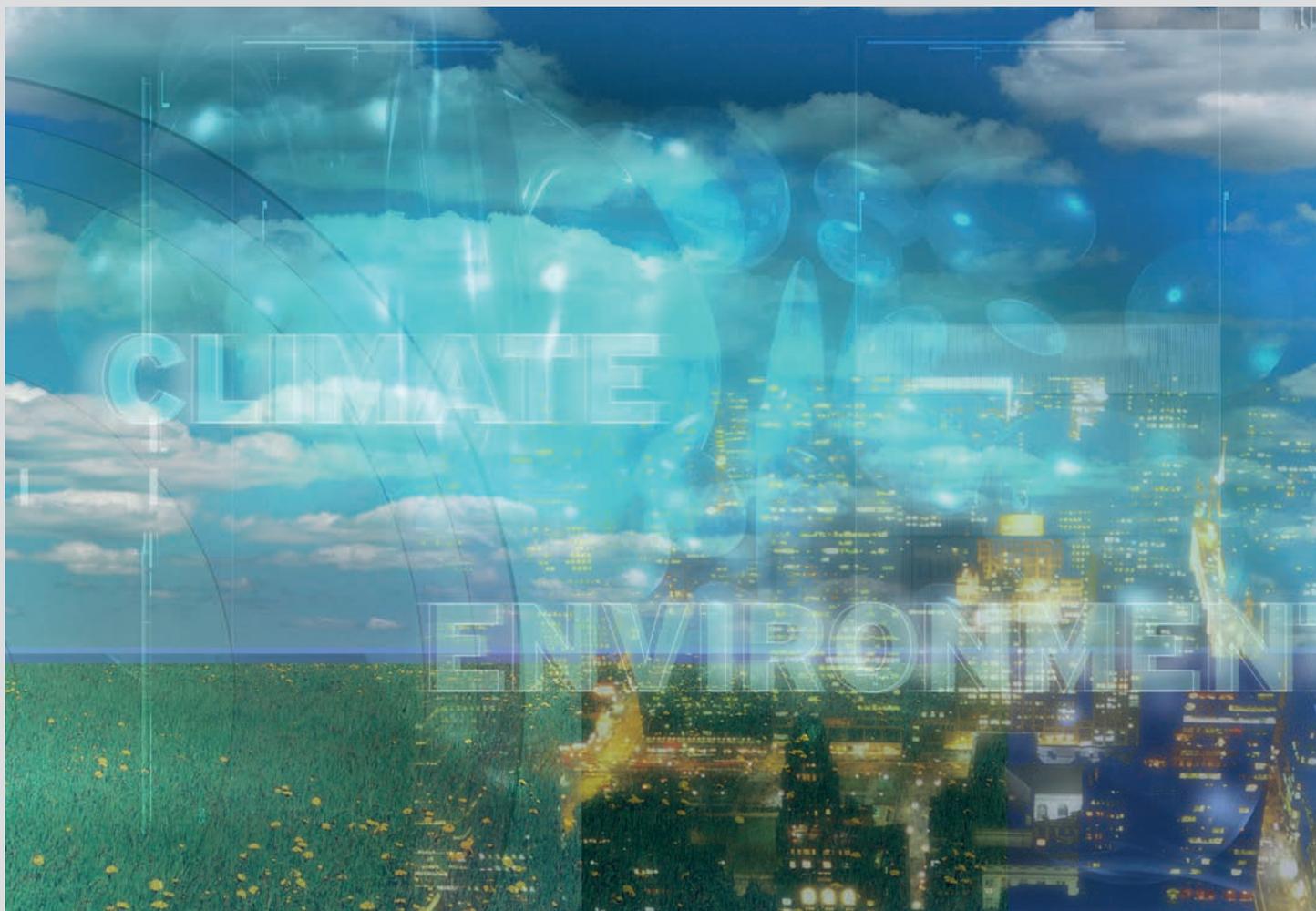
Download als PDF (dt./engl.) unter
www.klima-umwelt.kit.edu

Dezember 2024

Titelfoto:

Plitvicer Seen
(Foto: Susanne Benz)





Liebe Leserinnen und Leser,

inmitten von zunehmenden Fehlinformationen und Fake News nimmt der Bedarf an verlässlichen, wissenschaftlich fundierten Informationen zu. Dementsprechend muss die Wissenschaft aktiver werden: Sie ist ein verlässlicher Kompass, der uns hilft, die richtige Richtung einzuschlagen, wenn es darum geht, die globalen Herausforderungen von heute zu meistern.

Es geht darum, die wissenschaftlichen Daten korrekt zu interpretieren und auf dieser Grundlage zu handeln. Wir müssen uns auf fundierte wissenschaftliche Quellen stützen, um sicherzustellen, dass die Maßnahmen, die wir ergreifen, effektiv und langfristig sind. Denn nur durch *faktenbasierte Entscheidungen* können wir sicherstellen, dass wir die richtigen Weichen stellen, um die globalen Krisen zu bewältigen und gleichzeitig eine lebenswerte Zukunft für kommende Generationen zu sichern.

Die Wissenschaft liefert nicht nur die notwendigen Daten, die als Basis für fundierte Entscheidungen dienen können, sondern sie bietet auch Lösungen, die konkret anwendbar sind. Ob beim Kampf gegen den Klimawandel mit der Entwicklung neuer Technologien zur CO₂-Reduktion oder bei der Suche nach innovativen Ansätzen zur Energiegewinnung – es sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die uns die Werkzeuge an die Hand geben, um die Auswirkungen der Krise zu verringern.

Ein eindrucksvolles Beispiel für die innovative Forschung, die derzeit stattfindet, sind Themen wie die *Grundwassererwärmung*, die *mikrobielle Elektrosynthese* oder die Untersuchung von *Karstwasserleitern*. Auch die präzise *Windmessung nahe den Wolken* hat das Potenzial, die Nutzung erneuerbarer Energien weiter voranzutreiben. Diese Technologien und Forschungsgebiete könnten entscheidend sein, um unsere natürlichen Ressourcen besser zu verstehen und nachhaltiger zu nutzen. Ein anderes Beispiel hierfür sind die *Manganknollen*, die als vielversprechende Quelle für wertvolle Rohstoffe gelten, aber die Ausbeutung des Meeresbodens mit entsprechenden Risiken erfordern.

In einer Zeit, in der Meinungen oft lauter sind als Fakten, bleibt eines klar: Die Wissenschaft muss ein verlässlicher Partner sein, um die großen Herausforderungen dieser Zeit zu überwinden. Nur durch die gezielte Nutzung ihrer Erkenntnisse können wir die notwendigen Veränderungen vorantreiben, die unsere Welt dringend braucht.

Mit freundlichen Grüßen,

Ihr Prof. Dr. Oliver Kraft, Vizepräsident Forschung



Die grundwassergespeisten Plitvicer Seen in Kroatien. (Foto: Susanne Benz)

Grundwassererwärmung

Klimawandel unter unseren Füßen

Für viele Menschen ist Klimawandel etwas, das sich in der Atmosphäre abspielt. Doch auch unter unseren Füßen findet eine schleichende Erwärmung statt, die weitreichende Auswirkungen auf Umwelt und Trinkwasser haben kann. Susanne Benz, Junior-Gruppenleiterin am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, hat gemeinsam mit Kollegen aus den Angewandten Geowissenschaften Daten zu weltweiten Grundwassertemperaturen analysiert und ihre Erkenntnisse im Frühjahr in einem Nature-Paper veröffentlicht. Das hat auch außerhalb von Wissenschaftskreisen Beachtung gefunden.

„Unsere Erde ist wie ein Braten im Ofen“, sagt Benz: „Die Hitze dringt von außen ein und erwärmt ihn immer mehr bis zur Mitte hin.“ So ähnlich ist es bei der Erde auch. Die steigenden Temperaturen der Atmosphäre erwärmen die Erdkruste von außen nach innen – ein langsamer Prozess, der jedoch unaufhalt-

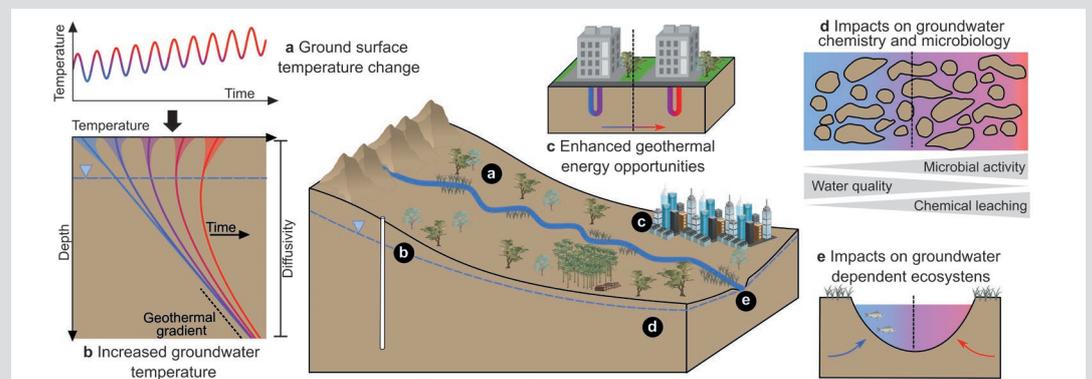
sam ist. Susanne Benz konnte mit Hilfe von Modellierungen zeigen, dass dies das natürliche Temperaturgefälle von der Oberfläche bis in tiefere Erdschichten beeinflusst: Normalerweise wird die Erde mit zunehmender Tiefe immer wärmer, doch dieser „geothermische Gradient“ ist durch die Klimaerwärmung gestört. Der obere Bereich des Bodens heizt sich so stark auf, dass sich die äußere Zone der Erde dauerhaft erwärmt. „Das geschieht auch unabhängig von

kurzfristigen Wetterschwankungen und ist somit ein harter Beweis für den Klimawandel“, so Benz: „Das können auch Anhänger von Verschwörungsmethoden nicht anzweifeln.“

Die Forschenden haben ein Modell entwickelt, das Daten von Bodentemperaturen aus mehreren Jahrzehnten analysiert und die zu erwartende Veränderung in den kommenden Jahrzehnten anhand von Klimaszenarien simuliert. Die Ergebnisse sind

besorgniserregend: Bis zu einer Tiefe von 100 Metern sind Temperaturanstiege im Erdboden bereits messbar.

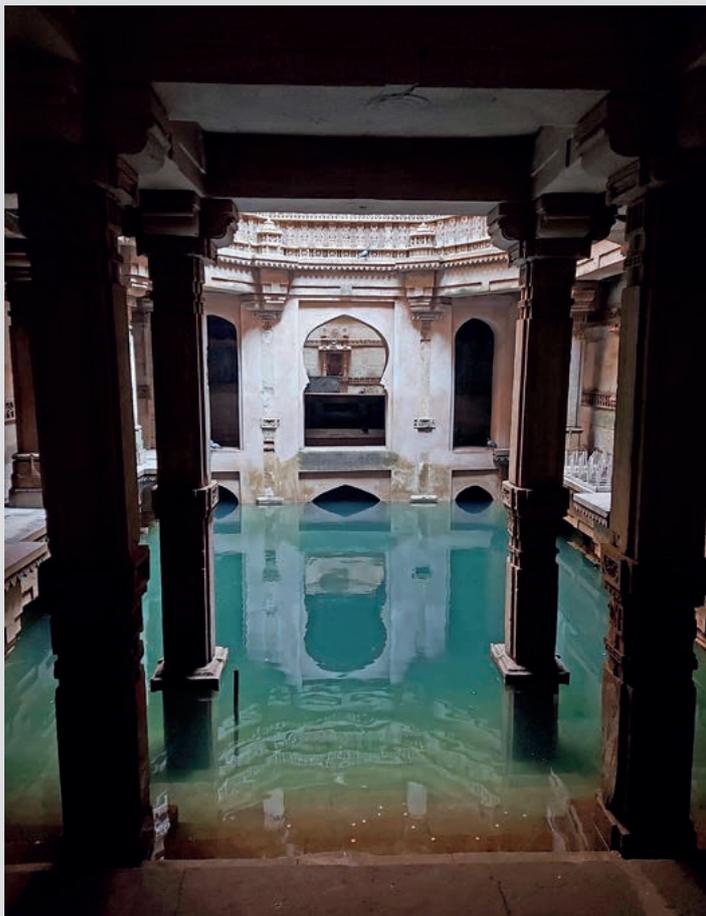
Ein wesentlicher Aspekt dieser Boden- und Grundwassererwärmung betrifft die Qualität und die ökologische Funktion von Wasser. Höhere Temperaturen im Grundwasser können die Verbreitung pathogener Mikroorganismen begünstigen und die Wasserqualität gefährden. Benz warnt davor, dass dies vor allem



Auswirkungen erhöhter Luft- und Bodentemperaturen (a) auf Temperatur (b), Chemie, Mikrobiologie und Qualität des Grundwassers (d), das geothermische Potenzial (c) und grundwasserabhängige Ökosysteme (e). (Abbildung mit Bildern der UMCES IAN-Mediathek, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

in Regionen mit direkter Grundwassernutzung zum Problem werden könnte: „In ländlichen Gebieten des globalen Südens, aber auch in Regionen der USA wird Trinkwasser oft ohne vorherige Aufbereitung direkt aus dem Grundwasser gewonnen. Dort sind die Menschen besonders anfällig für diese Veränderung.“ Weltweit könnten mehr als 100 Millionen Menschen davon betroffen sein.

Zwar könnte das erwärmte Grundwasser für Geothermieanlagen auch eine potenzielle Energiequelle darstellen, die zumindest teilweise den Energiebedarf für das Heizen senken und so eine nachhaltige Entwicklung fördern würde. Jedoch ist die großflächige Nutzung dieser Technologien noch nicht etabliert und lohnt sich auch finanziell noch nicht immer. Insofern ist eine intensive Nutzung der



Ein Grundwasserbrunnen in Indien. (Foto: Susanne Benz)

Ein weiterer wichtiger Effekt der Erwärmung betrifft Flüsse. Kühles Grundwasser, das in Flüsse mündet, bietet Laichplätze für viele Fische, etwa Lachse. In Regionen wie Kanada führen steigende Temperaturen des Grundwassers bereits jetzt dazu, dass Lachse weiter nach Norden wandern müssen, da die gewohnten Laichplätze zu warm werden. Diese Veränderungen wirken sich nicht nur auf die Fischbestände aus, sondern bedrohen auch die Fischindustrie und die betroffenen Ökosysteme.

zunehmenden Bodenwärme als Energiequelle bisher eher eine theoretische Option, die uns nicht davon entlastet, die Klimakatastrophe zu stoppen.

Das Modell und die Ergebnisse von Benz und ihrem Team verdeutlichen, dass der Klimawandel weit mehr Bereiche betrifft, als man oft annimmt. Benz: „Unser Projekt zeigt, wie wichtig es ist, den Klimawandel ganzheitlich zu betrachten und auch seine unsichtbaren Folgen zu berücksichtigen.“ ■

Innovationscampus Nachhaltigkeit

Alle Projekte sind gestartet



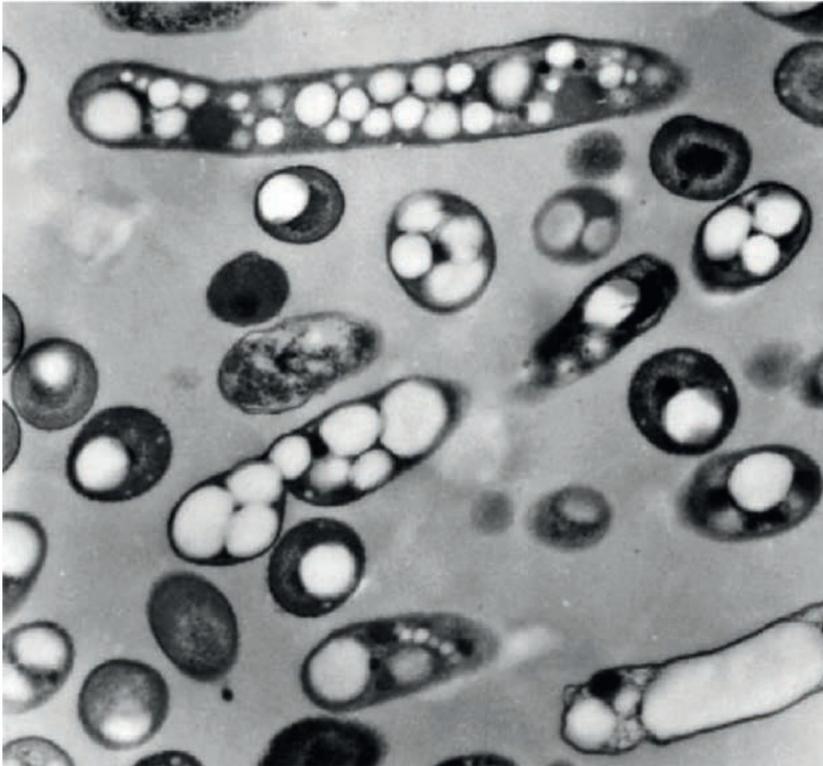
Netzwerkveranstaltung des ICN. (Foto: Miriam Jordan)

Der Innovationscampus Nachhaltigkeit (ICN), gestartet Anfang 2024, ist nun mit allen Pilotprojekten aktiv. Der ICN ist eine Initiative der Universität Freiburg und des KIT, gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg. „Unser Ziel ist es, durch transdisziplinäre Forschung und systemische Innovationen die nachhaltige Transformation in der Gesellschaft voranzutreiben“, sagt Miriam Jordan, Geschäftsführerin des ICN am Standort Karlsruhe.

Zu den ersten Projekten des ICN gehören z. B. „PROLOK“, das Strategien zur Hitzeanpassung in kleinen Kommunen entwickelt, und „Nachhaltigkeitstransformation der Gemeinschaftsverpflegung“, das zur nachhaltigen Transformation des Ernährungssystems beitragen soll. Alle Projekte des ICN zielen darauf ab, den Austausch zwischen Gesellschaft, Politik und Wissenschaft zu intensivieren und so die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in praktische Anwendungen zu beschleunigen. Dazu sollen auch Dialogformate beitragen, von denen das erste im Dezember stattfindet. „Eine gute Sichtbarkeit unserer Projekte ist entscheidend, um zu demonstrieren, dass nachhaltige Entwicklung durch gemeinsame Bemühungen erreicht werden kann“, so Jordan. ■



Die PROLOK-Pilotkommune Ihringen. (Foto: Johannes Meger)



Cupriavidus necator mit PHB-haltigen Granulae. (Foto aus: J Bacteriol. 2005 Jun;187(11):3814–3824. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



Versuchsaufbau im Heizkraftwerk der Mainova AG. (Foto: Dirk Holtmann)

Mikroben unter Strom

Knallgasbakterien haben im Einsatz am Heizkraftwerk gezeigt, dass sie aus Rauchgas Biokunststoffe herstellen können

Kohlendioxid (CO₂) ist vor allem als problematisches Abfallprodukt des fossilen Zeitalters bekannt. Als Rohstoff einer sauberen Zukunft könnte es jedoch sein Image gehörig aufpolieren. „CO₂ aus Industrieprozessen sollte aus ökologischen Gründen nicht mehr in die Abluft gelangen“, sagt Dirk Holtmann vom Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik. Gleichzeitig muss sich die chemische Industrie nach einer Kohlenstoffquelle für das postfossile Zeitalter umschauen.“ An einer Lösung für beide Herausforderungen forscht der Professor für Elektrobiotechnologie.

Um Kohlendioxid wieder als Rohstoff verfügbar zu machen, ist immer Energie notwendig.

Pflanzen nutzen dafür das Sonnenlicht. Das Team um Dirk Holtmann nutzt elektrischen Strom – und ein ganz spezielles Bakterium: das Knallgasbakterium *Cupriavidus necator*. Die Forschenden zerlegen zunächst Wasser in seine Bestandteile und geben ein kohlendioxidhaltiges Gasmisch wie Luft oder Rauchgas dazu. *Cupriavidus* nutzt den Wasserstoff als Energie- und das Kohlendioxid als Kohlenstoffquelle. Der Sauerstoff dient dabei als Elektronenakzeptor. Hält man bei dieser speziellen Diät den Stickstoffanteil im Gasmisch gering, setzt das im Mikroorganismus einen speziellen Stoffwechselweg in Gang. „Das Bakterium produziert dann Polyhydroxybutyrat,

kurz PHB, als Speicherstoff und lagert es in seine Zellen ein“, erklärt der Biotechnologe. „PHB ist ein bekanntes und sehr gut verwendbares Biopolymer mit einer hohen Industrierelevanz.“

Natürlich könnte man für diesen Prozess auf Mikroorganismen verzichten und stattdessen chemische Katalysatoren deren Arbeit übernehmen lassen. Doch dafür braucht man einerseits mehr Energie und andererseits sehr sauberes CO₂. Dass *Cupriavidus necator* hingegen bei seinem Kohlendioxid nicht wählerisch ist, haben Dirk Holtmann und sein Team in unzähligen Laborversuchen bestätigt. Jetzt wollten sie wissen, wie sich das Bakterium im harten Außenein-

satz verhält und mit dem Rauchgas eines Heizkraftwerks zu-rechtkommt. In dem Frankfurter Stromversorger Mainova fanden sie dafür den idealen Partner.

„Das Ergebnis hat uns dann doch überrascht“, sagt er. „Ob wir den Prozess nun mit sauberem CO₂ aus einer Gasleitung oder mit industriellem CO₂ aus dem Rauchgas gefüttert haben, hat keinen Unterschied beim Bakterienwachstum und der Produktion des PHB gemacht.“ Damit haben sie nicht nur den ersten Nachweis für die industrielle Tauglichkeit ihres Ansatzes gebracht, sondern auch dem Kohlendioxid den Weg vom Schadstoff zum Rohstoff einstückweit gebnet. ■



Daten der Publikation: Alexander Langsdorf, Julian Philipp Schütz, Roland Ulber, Markus Stöckl, Dirk Holtmann, Production of polyhydroxybutyrate from industrial flue gas by microbial electro-synthesis, Journal of CO₂ Utilization 83 (2024) 2212-9820, <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2024.102800>



ELSEVIER

Gutes Karma

Das Verbundprojekt KARMA liefert spannende Einblicke in eines der wichtigsten Trinkwassersysteme des Mittelmeerraums

Vier Jahre lang haben sieben Partner aus Spanien, Frankreich, Deutschland, Italien, dem Libanon und Tunesien eine der wichtigsten natürlichen Ressourcen im Mittelmeerraum erforscht: Trinkwasser. Koordiniert wurde das Verbundprojekt Karst Aquifer Resources Availability and Quality in the Mediterranean Area von Nico Goldscheider vom Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT. Ziel war es, die Karstgrundwasserleiter im Mittelmeerraum mit Blick auf Wasserverfügbarkeit und Wasserqualität zu untersuchen, neue Modelle für den Einfluss des Klimawandels sowie Kartenmaterial zu erstellen.

„Karst ist eine Landschaft und gleichzeitig ein Typ von Grundwasserleitern“, erklärt der Pro-

fessor für Hydrogeologie. „Er besteht üblicherweise aus Kalkstein, der durch Lösungsprozesse mit unzähligen Spalten und Höhlen durchzogen ist.“ Das dinarische Gebirge ist das Paradebeispiel. Doch auch in anderen Gebieten rund ums Mittelmeer und im alpinen Raum sind Karstlandschaften anzutreffen – und haben eine entscheidende Bedeutung für den Wasserhaushalt der Regionen.

In Karstgebieten versickert Regen- und Schmelzwasser sehr schnell und vollständig im Untergrund. „Die Regionen sehen deshalb häufig karg aus. Doch sie haben sehr reiche Wasserressourcen im Untergrund und dienen weltweit der Wasserversorgung großer Städte“, sagt Nico Goldscheider. „Wien versorgt

seine Bewohner ausschließlich aus solchen Quellen“, erzählt der Hydrogeologe. „Aber auch das Trinkwasser von Rom, Beirut oder Damaskus stammt größtenteils aus Karstquellen.“

Das bringt Herausforderungen mit sich. So schwankt die Wassermenge einer Karstquelle stark. Viel Niederschlag lässt sie üppig fließen; Trockenzeiten lassen sie im Extremfall versiegen. Und auch die Wasserqualität hängt von Wetterereignissen ab. So reißt etwa Starkregen auch Schadstoffe wie Beispiel Fäkalbakterien oder Agrochemikalien schnell in Karst und Trinkwasser.

Mit der Idee, diese Zusammenhänge genauer zu erforschen, rannte Nico Goldscheider bei Kolleginnen und Kollegen offe-

ne Türen ein. „Es dauerte nur eine halbe Stunde, bis ich das Konsortium zusammen hatte“, erinnert er sich an die Anfänge von KARMA. Und dieser Enthusiasmus hat sich mit mehr als 20 Publikationen nun auch ausgezahlt. ■



Lison-Quelle.
(Foto: N. Goldscheider)

Windmessung nahe den Wolken

Neue LIDAR-Technologie im Flugeinsatz

Eine Neuentwicklung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in der LIDAR-Technologie

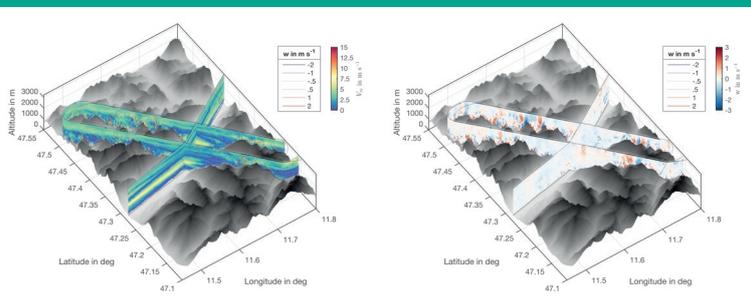
von Kooperationspartnern aus Wissenschaft und Industrie haben ein verbessertes System

Doppler-LIDAR-Systeme erfassen mit Laserimpulsen die Bewegung von Aerosolpartikeln wie Staub, Pollen oder Salzkristallen, um Windströmungen zu vermessen. „Wir haben unser System so im Flugzeug integriert, dass fünf LIDARs gleichzeitig in verschiedenen Richtungen messen können“, sagt Gasch.

wertvolle Daten, um zukünftig die lokale Wettervorhersage zu verbessern.“ Erste erfolgreiche Messungen bei Testflügen in den Alpen haben die erwartete hohe Auflösung gezeigt.

Die Fähigkeit, feinere atmosphärische Details zu erfassen, ist entscheidend für die Erforschung von Windmustern und die Entwicklung verbesserter Wetter- und Klimamodelle. „Unser LIDAR-System verdeutlicht die Bedeutung der Großforschungsinfrastruktur für die Wissenschaftslandschaft“, so Gasch: „Die Gesamtinvestition von etwa einer Million Euro kommt jetzt auch unseren Partnern beispielsweise an Universitäten zugute, die das LIDAR für ihre Forschung ebenfalls nutzen können.“ ■

Die Kombination der Daten der fünf LIDARs ermöglicht präzise Rückschlüsse auf Windrichtung und -geschwindigkeit unterhalb des Flugzeugs bis zum Boden – mit einer bisher unerreichten Auflösung von 100 Metern. Ältere Systeme verwenden nur ein LIDAR und erreichen nur eine Auflösung von einem Kilometer. Gasch: „Besonders in komplexem Gelände wie Gebirgszügen liefert die hohe Auflösung



AIRflows-Messungen auf Flugabschnitten im Inntal, geflogen in Tallängs- und Talquer-Richtung. Links Windgeschwindigkeit, rechts Vertikalwind. (Abbildungen: Philipp Gasch)

hebt die meteorologische Forschung auf ein neues Niveau: Dr. Philipp Gasch vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung Troposphärenforschung (IMKTRO) und ein Team

zur Windmessung vom Flugzeug aus entwickelt. Es kommt an Bord eines Forschungsflugzeugs der Technischen Universität Braunschweig zum Einsatz.

Hagelkonferenz

Internationale Expertinnen und Experten tauschen sich am KIT zu unterschätzter Naturgewalt aus

Im März 2024 war das KIT zum zweiten Mal Gastgeber für die internationale Hagelkonferenz. Zum vierten Mal trafen sich Vertreterinnen und Vertreter aus Forschung und Anwendung, um sich über ein wichtiges aber immer noch unterschätztes Thema auszutauschen. „Wird über Unwetter berichtet, stehen Schäden durch Wind und Wasser meist im Vordergrund“, sagt Michael Kunz, Professor für Klimaforschung und Leiter der Arbeitsgruppe Atmosphärische Risiken am KIT. „Dabei sind Schwergewitter und insbesondere Hagel heute für die meisten Schäden an Gebäuden verantwortlich. Und das weltweit.“ Das würde aber nicht daran liegen, dass es häufiger hagelt oder die eisigen Geschosse größer werden, wie Kunz weiter ausführt. Der Grund liege auch in der gestiegenen Verwundbarkeit moderner Gebäude. Dachfenster, Wintergärten, Fassadendämmung aber auch riesige Solarparks böten eine ideale Angriffsfläche, was das Ausmaß der Hagelschäden in die Höhe treibe.

Ziel des KIT-Experten ist es deshalb, dass Forschende und Anwenderinnen und Anwender

aus der Versicherungsbranche oder der Bauplanung intensiver zusammenarbeiten. „Das ist uns auch diesmal wieder gelungen“, freut sich Susanna Mohr vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung am KIT, die für die Organisation der Konferenz zuständig war. „Wir haben 180 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus 23 Ländern aus diesen Bereichen zusammengebracht.“

Diese tauschten sich auf sieben Themenpanels und zwei Podiumsdiskussionen zu den neuesten Erkenntnissen aus Forschung und Anwendung aus. Dabei wurde der Einfluss des Klimawandels auf die Hagelereignisse ebenso diskutiert wie deren Erkennung und Vorhersage. Da sie räumlich oft sehr begrenzt sind, ist es heute noch recht schwer, den genauen Ort des Hagels und die Größe der Körner vorherzusagen. „Und auch die künstliche Intelligenz spielt eine immer stärkere Rolle in der Hagelforschung“, sagt Michael Kunz. „Bei unserer Konferenz hatten wir dazu ein eigenes Panel, das von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern geleitet wurde.“ ■



Hagelkörner groß wie eine 2-Euro-Münze. (Foto: KIT)

Time to act: KIT Climate Lecture mit Prof. Daniela Jacob

In einem packenden und auch persönlichen Vortrag über den Klimawandel regte Prof. Jacob, Direktorin des Climate Service Center Germany (GERICS) am 5. November 2024 im Gartensaal des Karlsruher Schlosses zum Nachdenken an: Wir haben alle Fakten, wir wissen, was getan werden müsste, wir wissen, wie es gelingen könnten, den Klimawandel aufzuhalten. Warum tun wir nichts? Das wurde beim anschließenden Empfang noch intensiv diskutiert. ■



Prof. Oliver Kraft, KIT, Prof. Daniela Jacob, GERICS, Prof. Johannes Orphal, KIT (v.l.n.r.). (Foto: Djavadi/KIT)

Politik zu Besuch

Am 28. August und am 17. September durften wir im KIT-Zentrum Klima und Umwelt (ZKU) Politikerinnen und Politiker der FDP und der CDU empfangen, die sich über die Kreislauffabrik und die Überlegungen des ZKU zur Kreislaufwirtschaft informierten. ■



Ingo Wellenreuter MdB, Nicolas Zippelius MdB und Ansgar Mayr MdL, (von rechts) alle CDU, beim Besuch der Kreislauffabrik des wbk. (Foto: Hennrich)

CO₂ und wohin damit?

Das war die Frage der diesjährigen Karlsruher Umweltpulse am 9. Oktober im TRIANGEL Transfer | Kultur | Raum. Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Verbänden und Wissenschaft diskutierten über die Möglichkeiten, Chancen und Risiken des Carbon Capture and Storage (CCS) und Carbon Capture and Utilization (CCU). Ein sehr relevantes Thema, denn ohne negative Emissionen können wir das 1,5° Ziel nicht erreichen. Einen Mitschnitt der Diskussion finden Sie hier: <https://www.youtube.com/watch?v=3nkp4tJow4> ■



PD Dr. Alik Ismail-Zadeh



(Foto: Privat)

Der Geowissenschaftler Alik Ismail-Zadeh vom Institut für Angewandte Geowissenschaften am KIT ist zum Vorsitzenden des wissenschaftlichen Komitees des Programms für Integrierte Forschung zum Katastrophenrisiko (IRDR) berufen worden.

Das IRDR wird gemeinsam vom Internationalen Wissenschaftsrat (ISC) und dem Büro der Vereinten Nationen für die Verringerung von Katastrophenrisiken (UNDRR) gefördert. Das Wissen über Katastrophenrisiken zu mehren und das Verständnis von ihnen zu verbessern, gehört ebenso zu den Hauptzielen der Organisation wie wirksame Lösungen zur Verringerung solcher Risiken zu finden und institutionelle Kapazitäten für eine risikobewusste Entwicklung aufzubauen. Das Programm spielt dabei eine Schlüsselrolle an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Das Deutsche Komitee für Katastrophenvorsorge e. V. vertritt Deutschland im IRDR.

„Ich freue mich, zu den Aktivitäten dieses wichtigen Ausschusses beizutragen und sie zu leiten, um eine integrative, sichere und nachhaltige Entwicklung zu fördern“, sagt Alik Ismail-Zadeh, der sein Berufsleben seit 20 Jahren der Verbindung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft widmet.

Gerade ist er von der ersten Sitzung des Ausschusses und der internationalen IRDR-Konferenz aus Peking zurückgekehrt. „Das Programm geht in sein zweites Jahrzehnt und wir haben dort einen neuen Aktionsplan für den Zeitraum von 2025 bis 2027 erörtert und verabschiedet. Dieser Aktionsplan umfasst auch die Themen Klimawandel, Katastrophen und öffentliche Gesundheit.“ ■

Prof. Nico Goldscheider



(Foto: Privat)

Die Geological Society of America (GSA) hat Nico Goldscheider vom Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT zum Honorary Fellow ernannt. Die Forschungsschwerpunkte des Professors für Hydrogeologie liegen in der Hydrogeologie von Karst-Grundwasserleitern, der Grundwasserqualität und dem Grundwasserschutz. „Für mich war es eine große Ehre, eine große Freude und auch eine große Überraschung, diese Auszeichnung zu bekommen“, sagt Nico Goldscheider. „Trotz meiner mehr als 20-jährigen intensiven Zusammenarbeit mit den amerikanischen Kollegen hatte ich nicht damit gerechnet.“ Die Geological Society of America wurde 1888 in Ithaka im US-Bundesstaat New York gegründet und zählt heute über 25.000 Mitglieder aus mehr als 85 Staaten. Ihr Ziel ist die Förderung der Geowissenschaften. ■

PD Dr. Elisabeth Eiche



(Foto: Privat)

Die Deutsche Geologische Gesellschaft – Geologische Vereinigung hat PD Dr. Elisabeth Eiche vom Institut für Angewandte Geowissenschaften mit dem Hermann-von-Credner-Preis ausgezeichnet. Der Preis wird an herausragende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler zur Förderung weiterer Forschungsarbeiten vergeben. Ein Fokus ihrer Forschung liegt auf der Chemie von Thermalwässern. Dabei stehen die potenzielle rohstoffliche Nutzung solcher Thermalwässer sowie potentielle Mineralausfällungen und Methoden im Mittelpunkt, um Blockaden durch mineralische Ablagerungen in Geothermie-Kraftwerken zu verhindern. Ziel ist es, einerseits wertvolle chemische Elemente wie z. B. Lithium für die industrielle Nutzung zu gewinnen und andererseits die Betriebsstabilität der Kraftwerke sicherzustellen. ■

Zuhören und Bedürfnisse verstehen

Treibhausgasemissionen und damit verbundene Umweltveränderungen erreichen neuen Rekord

Die Treibhausgase werden 2024 einen neuen Rekord erreichen. Schon wieder. Die Durchschnittstemperaturen der letzten 15 Monate lagen laut NASA-GISS alle über 1,5 K im Vergleich zu 1881–1910. Durch die Aufnahme des zusätzlichen atmosphärischen Kohlendioxids war der Säuregehalt unserer Meere so hoch wie nie. Und es gibt noch viele weitere Beispiele.

„Unsere Umwelt und letztlich auch wir selbst leiden unter den Folgen dieser Veränderungen. Und weil die Emissionen unvermindert weitergehen, stehen wir nicht mitten im Klimawandel, sondern erst am Anfang. So weit, so bekannt. Aber das war nicht immer so“, sagt Dr. Hans Schipper, Leiter des Süddeutschen Klimabüros am KIT. Während vor 15 Jahren immer wieder nach einer Einführung und

Einschätzung zum Klimawandel gefragt wurde, sei das heute viel weniger der Fall, konstatiert er. „Viele kennen das Thema, manche sind es leid und können es nicht mehr hören. Andere wollen wissen, wie sie mit den Veränderungen umgehen sollen.“ Hier liegt eine wichtige Aufgabe der Klima- und verwandten Wissenschaften. Es gibt eine große Expertise zu Klima und Klimawandel, aber das ist nur ein sehr begrenzter Ausschnitt allen Wissens. Schipper ergänzt: „Wenn wir wollen, dass unsere Ergebnisse in der Gesellschaft ankommen, müssen wir zuerst ihre Bedürfnisse verstehen. Und das bedeutet zuhören, lernen und anwenden. Nur wenn wir die Bedürfnisse ernst nehmen, bauen wir Vertrauen zur Gesellschaft auf und schaffen es vielleicht, ihre Fragen ein Stück weit zu beantworten. So gehen wir gemeinsam Schritt für Schritt den Weg zu einer klimafreundlicheren Welt.“ ■



Teilnehmerinnen und Teilnehmer des 4. HEPTA Autumn Workshop 2024 in Karlsruhe. (Foto: GRACE)

HEPTA und GRACE

Mit temporären Kollegs wird innerhalb der Graduiertenschule GRACE der projektbezogene Austausch gefördert. Ein erfolgreiches Beispiel ist das binationale HEPTA-Projekt.

Die knapp 90 Teilnehmerinnen und Teilnehmer machen GRACE zu einer vergleichsweise großen Graduierteneinrichtung am KIT. Das ermöglicht nicht nur einen intensiven Austausch zwischen den verschiedenen Fachrichtungen, sondern schafft auch die Basis für Kurse mit interdisziplinärer Ausrichtung. Allerdings bringt die Größe auch Herausforderungen mit sich – zum Beispiel die Frage, wie sich individuelle themenbezogene Aspekte und ein projektbezogener Austausch in der Graduiertenschule verankern lassen.

Dieser Herausforderung ist GRACE mit zeitlich begrenzten Kollegs entgegengetreten. Den Anstoß für ein solches gibt oft ein Projekt, aus dem heraus sich eine Gruppe von Promovierenden zusammenfindet. Für diese werden dann spezielle Angebote geschaffen, die entweder

vom Team der Graduiertenschule oder vom Projekt selbst initiiert werden. Nach erfolgreichen Kollegs, wie etwa dem zur Stadtforschung haben sich nun Promovierende des HEPTA-Projekts innerhalb von GRACE zusammengefunden. HEPTA steht für Helmholtz European Partnership for Technological Advancement. Das gemeinsame Projekt des KIT und der Aristoteles-Universität Thessaloniki wurde 2019 ins Leben gerufen und mittlerweile erfolgreich verlängert. Ziel ist die Bündelung der Kräfte für die Entwicklung fortschrittlicher Technologien in den Bereichen Atmosphärenphysik, Luftqualität, Biomasse und Smart City.

Den am HEPTA-Projekt beteiligten Promovierenden bietet das Kolleg verschiedenste Möglichkeiten für einen interdisziplinären und internationalen Austausch. Ein Highlight war ohne



Vorlesung während der diesjährigen Sommerschule zu Circular Economy. (Foto: GRACE)

Frage EcoHive. Beim Hackathon for Innovation, Venture and Exploration of Environmental data traten im April 2024 Promovierende vom KIT und der Aristoteles-Universität in Thessaloniki zu einer 24-stündigen Team-Challenge an. Im Mittelpunkt standen Datensätzen von Feinstaubmessungen in Augsburg und Thessaloniki. Mit deren Auswertung tauchten die Teams tief in die Klima- und Umweltwissen-

schaften ein. Im Oktober trafen sich die Promovierenden dann zum vierten HEPTA-Autumn-Workshop, um die Ergebnisse der Teilprojekte und Promotionsvorhaben vorzustellen und zu diskutieren. Außerdem loteten sie weitere Möglichkeiten zur Kooperation vom KIT und der Aristoteles Universität aus. ■

Weitere Infos unter:
www.grace.kit.edu

Szenen einer Schatzjagd

Tiefseebergbau ist ein brandheißes Thema, dabei reichen seine Wurzeln mehr als 100 Jahre zurück

Sie liegen in den Tiefen der Ozeane, wo sie nie ein Sonnenstrahl erreicht. In vier bis fünf Kilometer Tiefe bedecken faustgroße, kartoffel- oder brombeerförmige Gebilde den Meeresboden. Sie wachsen nur wenige Millimeter in einer Million Jahre und werden als Heilsbringer in der Energiewende gehandelt. Denn in ihnen schlummern wertvolle Materialien, die in Elektroautos oder Windrädern stecken. Die Rede ist von Manganknollen.

„Manganknollen und der damit verbundene Tiefseebergbau werden häufig als eine sehr neue Entwicklung dargestellt“, erzählt Dr. Ole Sparenberg. „Doch das Thema hat eine lange Geschichte und diese wird häufig nicht reflektiert.“ Das wollte der Umwelt- und Wirtschaftshistoriker vom Department für Geschichte am KIT ändern und hat dem Thema ein Buch gewidmet. Entdeckt wurden die seltsamen Gebilde im Jahre 1873, als sie die Schleppnetze der ersten großen Tiefseeexpedition der HMS Challenger füllten. „Damals wurden sie in Museen ausgestellt wie später Mondgestein“, sagt der Forscher. „Das änderte sich erst seit dem Koreakrieg.“ Rohstoffknappheit war insbesondere ein Schreckgespenst der 1960er und 70er. Der Rohstoffhunger der westlichen Welt war stark gestiegen. Immer mehr Kolonien, die als billige Rohstoffquellen galten, sagten sich von ihren einstigen Herren los. Kurz, die industrialisierte Welt fürchtete, dass sich die Machtverhältnisse ändern und nach dem Ölpreisschock 1973 nun auch die Bergbaustaaten „Commodity Power“ erlangen würden. So gerieten die Gebilde vom Meeresboden als alternative Rohstoffquelle in den Fokus.

„Die Bildung von Manganknollen ist sehr komplex“, sagt Sparenberg. „Man weiß, dass Metallionen aus dem Seewas-



Manganknollen: Rohstoff oder Lebensraum. (Foto: Ifremer, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ser ausfällen und sich um einen Kristallisationskern herum gruppieren.“ Die unterschiedlichsten Metalle finden so zusammen. Neben Mangan enthalten sie Nickel, Kupfer, Kobalt, Lithium und Seltene Erden. Polymetallische Erzknollen wäre also ein treffenderer Name. Doch der hat sich nicht durchgesetzt.

Wie auch immer man die Knollen nennen mag, in den 1960er- und 70er-Jahren galt ihre Nutzung nur noch als eine Frage der Zeit. Manche hielten sie gar für eine unerschöpfliche Rohstoffquelle, die man nur aufzusammeln brauche. Dass 4.000 Meter Wasser über ihnen lagert, sah man nicht als Problem. Denn am Vorabend der Mondlandung

herrschte Aufbruchstimmung. „Das Ganze hat sich aber als viel komplexer, technisch schwieriger, anfälliger und vor allem teurer als gedacht erwiesen“, erzählt Ole Sparenberg. „Auch zeichnete sich langsam ab, dass die befürchtete Rohstoffknappheit vorerst wohl ausbleiben würde.“ Testförderungen bewiesen 1978 zwar noch die Machbarkeit, dann aber war der Hype vorbei.

Heute stehen wir am gleichen Punkt. Erneut steht die Frage nach dem Start der kommerziellen Förderung im Raum. „Die Entwicklung ist noch offen“, sagt der Umwelthistoriker. „Aber ich kann mir sehr gut vorstellen, dass es heute wieder so

ausgeht wie in den 80er-Jahren und die Manganknollen auf dem Ozeanboden verbleiben.“

Die Gründe dafür seien diesmal aber andere. Glaubte man vor wenigen Jahrzehnten, dass die Tiefsee ein trost- und weitgehend lebloser Ort sei, weiß man heute um ihr vielfältiges und sensibles Ökosystem. Das würde die Bergbauunternehmungen nicht schadlos überstehen. Und da sich die Lebenszyklen in ewiger Nacht äußerst langsam vollziehen, würde der Schaden auch nachhaltig sein. Die ökologischen Fragen stehen deshalb bei Gegnerinnen und Gegnern des Tiefseebergbaus heute ganz oben. Aber auch die Befürworterinnen und Befürworter führen sie ins Feld. Ihr Argument: Die Kollateralschäden in der Tiefsee seien geringer als im klassischen Bergbau.

„Dass heute in den Diskussionen ein erneutes Scheitern bei keiner der Parteien eine Perspektive darstellt, ist eine der interessantesten Erkenntnisse, auf die ich bei meinen Recherchen gestoßen bin“, sagt Ole Sparenberg. Hier könne man durchaus aus der Geschichte lernen – und sei es nur, dass es mehr Möglichkeiten gibt, als man sich eingestehen mag. ■



Manganknollen, schon vor mehr als 50 Jahren ein Thema für die deutsche Industrie. (Foto: Ole Sparenberg)

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:	Georesourcen:	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

Tsunami in Ostgrönland

Forscherinnen und Forscher verschiedenster Fachdisziplinen untersuchen die Dynamik eines besonderen Naturereignisses

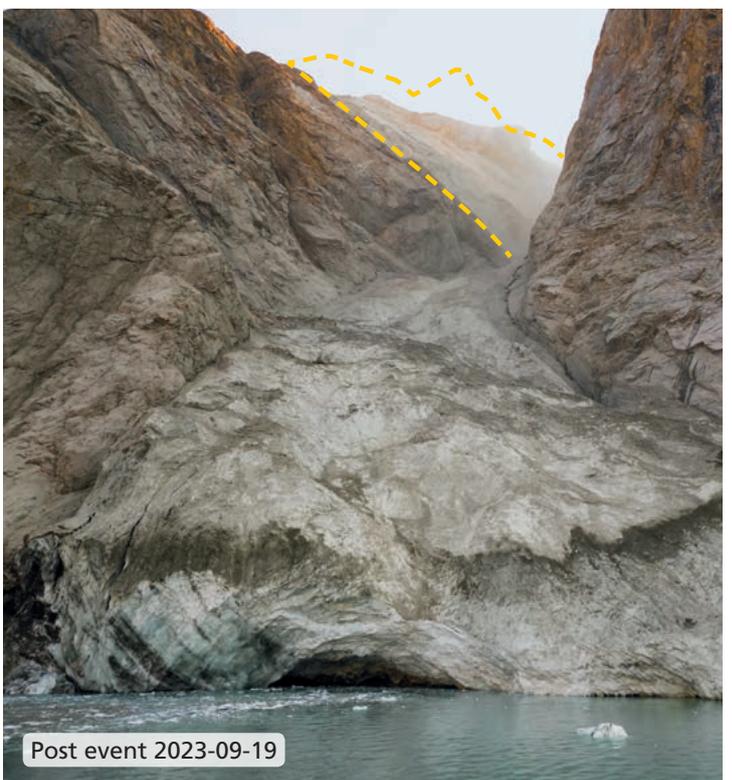
Im September 2023 wurde ein neun Tage andauerndes seismisches Signal gemessen. Ursache war ein Erdbeben im Dickson Fjord in Ostgrönland. Die Lawine riss 25 Millionen Kubikmeter Fels und Eis in den 540 Meter tiefen und 2,7 Kilometer breiten Fjord und löste einen Tsunami aus. Das ist zwar für Grönland nicht ungewöhnlich, wurde aber im Osten der Insel bisher noch nicht beobachtet.

Das internationale und interdisziplinäre Forschungsteam unter Beteiligung des Geophysikalischen Instituts am KIT kombinierte die Beobachtungen vor Ort mit Bildmaterial, seismischen Daten und Simulationen. Daraus rekonstruierten sie das Ereignis und das seismische Signal. „Hochauflösende numerische Simulationen des Fjords zeigen, dass der Tsunami in eine Seiche überging“, sagt Thomas Forbriger

vom Geophysikalischen Institut am KIT. „Deren Eigenschaften sind geeignet, die Entstehung des von uns analysierten seismischen Signals zu erklären.“

Da durch den Klimawandel die Wahrscheinlichkeit großer Erdbeben vor allem in den Polarregionen steigt, erhalten die Untersuchungen eine besondere Relevanz. „Der Klimawandel erzeugt bereits jetzt neue Naturgefahren, die auch dichter besiedelte Gebiete als Ostgrönland bedrohen“ ■

Originalpublikation: Kristian Svennevig et al., A rockslide-generated tsunami in a Greenland fjord rang Earth for 9 days. Science385, 1196-1205(2024). DOI: 10.1126/science.adm9247



Aufnahmen des Berggipfels und des Gletschers vor und nach dem Erdbeben, das ein weltweit erkennbares seismisches Signal auslöste. (Foto links: Søren Rysgaard, Foto rechts: Danish Army / Collage: Elias Kobel, KIT)