



## Ecuador

Hohe Biodiversität  
in den Anden in  
Gefahr

## Flutkatastrophe

Gefahrenkarten  
mithilfe historischer  
Daten verbessern

## Gold im Gepäck

Geologe aus Botswana  
forscht am KIT

## GeoKarlsruhe 2021

Energie, Rohstoffe,  
Speicher: Geowissen  
wandelt die Welt

**FORSCHUNG**

Biodiversität in den ecuadorianischen Anden unter Druck .....	4
Mobiler Energieanhänger .....	5
Hochwasserrisiken deutlich unterschätzt – Gefahrenkarten mithilfe historischer Daten verbessern .....	6
Infrarotspektrometer GLORIA erstmals mit Ballon unterwegs .....	7
Anti-Aging für die Infrastruktur .....	7
Gold im Gepäck .....	8

**IN KÜRZE**

Wasser-Ressourcenpreis 2021 an Harald Kunstmann .....	8
Dringender Handlungsbedarf .....	8
BMBF-Projekt FloodRisk – erste Ergebnisse .....	8
Podcast-Reihe .....	8

**MENSCHEN**

Dr. Nadine Rühr .....	9
Dr. Emma Järvinen .....	9
Dr. Kathrin Menberg .....	9

**KLIMABÜRO**

Von Paris über Glasgow nach Sharm El-Sheikh .....	9
---	---

**GRACE**

Das Optimum heißt Balance .....	10
---------------------------------	----

**THINKTANK**

Da geht noch mehr .....	10
-------------------------	----

**DIREKT ANGESPROCHEN**

Für morgen und übermorgen .....	11
---------------------------------	----

**BESONDERE PUBLIKATIONEN**

Fernbestimmt .....	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](mailto:kirsten.hennrich@kit.edu)

**Redaktion und Satz**

[www.wissen-und-worte.de](http://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](http://www.klima-umwelt.kit.edu)

April 2022

**Titelfoto**

Korallenbaum (*Erythrina*) im Trockenwald der ecuadorianischen Anden.  
(Foto: A. Velescu)







## Liebe Leserinnen und Leser,

ist nach der COP vor der COP? Mit den während der UN-Klimakonferenz in Glasgow 2021 beschlossenen Maßnahmen allein kann die Beschränkung der Erderwärmung auf 1,5 Grad gegenüber der vorindustriellen Zeit nicht erreicht werden. Dennoch sehe ich die beschlossenen Ziele als Auftrag. Jetzt ist es an uns, den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, aber auch den Bürgerinnen und Bürgern, den Weg weiterzugehen.

Deshalb hat es mich gefreut, auf der GeoKarlsruhe 2021 durch zahlreiche Beiträge das klare Signal zu vernehmen, dass die Geowissenschaften hierin einen Auftrag für sich sehen. Ein sehr tragisches Ereignis des letzten Jahres, das in Zusammenhang mit dem Klimawandel steht, war die Flutkatastrophe im Ahrtal. Naturkatastrophen wie diese zeigen, dass wir Strategien im Umgang mit den Folgen des Klimawandels entwickeln müssen. Die Dringlichkeit zum Handeln ist klar, nicht nur in Bezug auf Maßnahmen, die die Klimaerwärmung

verlangsamen, sondern auch auf Maßnahmen, die deren Auswirkungen begrenzen, wie zum Beispiel Hochwasserschutz sowie verbesserte Vorhersage- und Warnsysteme.

Lesen Sie in dieser Ausgabe wie unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit ihrer Leidenschaft für Forschung weiterhin für eine lebenswerte Umwelt von morgen und übermorgen beitragen.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre der Klima und Umwelt News des KIT-Zentrums Klima und Umwelt – im neuen Layout.

Ihr Prof. Dr. Oliver Kraft, Vizepräsident für Forschung





Typische Weide an der Ostseite der ecuadorianischen Anden. (Foto: J. Knuth)

## Biodiversität in den ecuadorianischen Anden unter Druck

RESPECT-Forschungsgruppe untersucht Nährelementversorgung in Feucht- und Trockenwäldern und verbessert damit Landoberflächenmodelle

Als Hotspot der Biodiversität beherbergen die ecuadorianischen Anden sehr unterschiedliche Ökosysteme. Während an den äußeren Flanken Feuchtwälder zu Hause sind, dominiert in den Tälern zwischen der Westlichen und der Östlichen Kordillere die Trockenvegetation. Der DFG-Forschungsgruppe RESPECT ist es gelungen, wesentliche Prozesse der Nährelementversorgung zunächst in den Bergregenwäldern an der Flanke zum Amazonasbecken zu erfassen und ein Vegetationsmodell so weiterzuentwickeln, dass es die dortige Biomasseproduktion und Verdunstung beschreibt. „Das ist ein großer Fortschritt. Dieses Modell können wir mit hydrologischen Modellen und Klimamodellen koppeln, um die Auswirkungen zunehmender Nährstoffeinträge, veränderter

Landnutzung und des Klimawandels in dieser Region besser abschätzen zu können“, erläutert Prof. Wolfgang Wilcke vom Institut für Geographie und Geoökologie (IFGG) des KIT.



Tobias Fabian bei der Bodenprobenahme. (Foto: W. Wilcke, KIT)

Die Forschenden wollen verschiedene Szenarien prüfen, zum Beispiel: Was passiert, wenn noch mehr Stickstoff eingetragen wird? Die Passatwinde wehen Stickoxide und Salpetersäure, die bei Waldbränden im Amazonasbecken freigesetzt werden, direkt in die Feuchtwälder der Nordanden. Auch die lokale Wirtschaft und wachsender Verkehr steigern den Stickstoffeintrag. Zugleich ändern sich Niederschlagsmuster: Zwar bleibt die Gesamtmenge der Niederschläge gleich, aber sie verteilen sich zunehmend ungleich und es gibt längere Trockenphasen. Das heißt die Mineralisation der organischen Substanz im Waldboden an. Wilcke erläutert, was das alles zusammen bedeutet: „Die Nährstoffversorgung der Pflanzen verbessert sich. Das gefährdet jedoch den

Wald und die Biodiversität, weil die Pflanzen die Nährelemente unterschiedlich gut nutzen können. Pflanzen, die an eine eher knappe Versorgung angepasst sind, wachsen nicht besser, wenn mehr Nährelemente da sind. Das sind die Verlierer. Die Gewinner hingegen profitieren vom erhöhten Angebot, wachsen massiv, nehmen den Verlierern das Licht und schalten sie praktisch aus.“

Die Ostseite der Anden ist geprägt von steilem Gelände, dichtem Dschungel und Weidewirtschaft. In den Tälern zwischen den beiden Andenketten sieht es ganz anders aus: lückige Vegetation, Trockenrisse im Boden, wenig Niederschlag und Agroforst mit einer Mischung aus Büschen, Obstbäumen und einjährigen Pflanzen wie Mais. Um ein repräsentatives Bild der Gesamtregion der Nordanden zu bekommen, nimmt die RESPECT-Forschungsgruppe nun in einer zweiten Projektphase den innerandinen Trockenwald unter die Lupe. Auch dort ist die Biodiversität hoch, die Biomasse-



Andre Velescu bei der Wartung eines Daten-Loggers im Bergregenwald (Foto: W. Wilcke, KIT)

produktion aber viel geringer, und die Dynamik ist durch die klimatische Saisonalität von Trocken- und Regenzeiten geprägt. Wolfgang Wilcke erwartet Ähnliches wie bei seinen Forschungen in der Savanne in Brasilien: „Wahrscheinlich reichern sich in der Trockenzeit leichtlösliche Nährelemente wie etwa Nitrat





Blühende Opuntie im Trockenwald. (Foto: A. Velescu)

und Kalium in Form von Salzen im Boden an. Mit Beginn der Regenzeit werden sie mobilisiert und für kurze Zeit stehen sehr viele Nährstoffe zur Verfügung – die Vegetation explodiert. Der Regen spült die Nährstoffe aber schnell weg und das Angebot schwindet wieder. Anders als in den Feuchtwäldern, wo ganzjährig etwa gleich viele Nährelemente verfügbar sind, müssen die Pflanzen im Trockenwald andere Strategien einsetzen und das Beste aus dem kurzzeitigen Angebot machen.“ Der Geoökologe rechnet bei fortschreitender Umweltveränderung auch hier mit Gewinnern und Verlierern. Mit den Untersuchungen in diesem Ökosystem wollen die Forschenden die Basis für ihr Modell verbreitern, sodass sich die Biomasseproduktion und die Verdunstung in den Nordanden differenziert beschreiben lassen.

Möglich macht diese Forschung auch die langjährige enge Kooperation mit den ecuadorianischen Partnern, vor allem der NGO „Natur and Culture International“, die die Forschungsstationen betreibt, sowie der Universidad Técnica Particular de Loja und der Universidad Nacional

de Loja. Eine Agraringenieurin und ein Forstingenieur promovieren gerade in Wilckes Arbeitsgruppe. Zudem hat in den vergangenen Jahren eine Reihe von Studierenden ihre Abschlussarbeit dort gemacht. „Wir machen ‚capacity building‘: Inzwischen besetzen einige Absolventinnen und Absolventen Schlüsselstellen an den heimischen Universitäten“, sagt Wilcke. Auch in der laufenden RESPECT-Phase können wieder Studierende aus Ecuador ans KIT kommen und Laboranalysen für ihre Abschlussarbeiten machen. ■



Helikonie – auch Hummerschere oder Falsche Paradiesvogelblume genannt – im Bergregenwald. (Foto: A. Velescu)

## Mobiler Energieanhänger

Grüner Strom für Messkampagnen rund um die Uhr und an jedem Ort

Dass „MoSolFCA1“ mobile Messsysteme der Klimaforschung autark und emissionsfrei mit Energie versorgen kann, hat der Energieanhänger bereits in einem mehrmonatigen Feldeinsatz bewiesen. Am 24. September 2021 wurde das neuartige Energiesystem auf einer TERENO-Messfläche des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU), dem Campus Alpin des KIT in Garmisch-Partenkirchen, offiziell vorgestellt. Entwickelt hat es ein Team um Frank Neidl, Leiter der Informationstechnologie am IMK-IFU, zusammen mit der UMSTRO GmbH und der Proton Motor Fuel Cell GmbH. „Diese besondere Leistung im Rahmen des MOSES-Projekts ermöglicht uns, unabhängig von einer stationären Energieversorgung Messungen durchzuführen und Daten zu erheben“, sagt Dr. Peter Suppan, Geschäftsführer des Campus Alpin.



Frank Neidl (IMK-IFU), Joachim Wildsord (UMSTRO), Anne Duval (Proton Motor) und Prof. Hans-Peter Schmid (IMK-IFU) (v. l.) stellen den Energieanhänger vor. (Foto: M. Frenz, KIT)

Untergebracht in einem Fahrzeuganhänger ist der mobile Energieanhänger rund um die Uhr und bei jedem Wetter einsetzbar. „Wir haben nun ein CO<sub>2</sub>-freies Stromaggregat, das Photovoltaik mit einer Wasserstoff-Brennstoffzelle und einer Lithium-Ionen-Batterie zur Energiespeicherung kombiniert – das gibt es bislang so noch nicht“, berichtet Frank Neidl. Im Gegensatz zu den üblicherweise eingesetzten Dieselgeneratoren ist der Energieanhänger nicht nur klimafreundlicher, sondern verfälscht auch nicht die Messungen durch anfallende Abgase. ■





Abschätzung der zu mehr als 75 Prozent überfluteten Fläche entlang der Ahr. (Abbildung: A. Schäfer, CEDIM/GPIKIT)

Mehr als 180 Todesopfer, mindestens 800 Verletzte und rund 30 Milliarden Euro Gesamtschaden an Gebäuden, Brücken und Straßen – das ist die erschütternde Bilanz der Flutkatastrophe in Deutschland im Juli 2021. Besonders hart getroffen haben die extremen Niederschläge Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. „Es sitzt immer noch tief, dass man die Hochwassergefahr unterschätzt hat“, sagt Dr. Andreas Schäfer vom Geophysikalischen Institut (GPI) des KIT, der gleichzeitig am Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) forscht. Um solche Gefahren künftig besser einschätzen zu können, müssten historische Daten in die Risikobewertung einfließen.

Zusammen mit Forschenden der Forensic Disaster Analysis (FDA) Group des CEDIM hat der Geophysiker während des Hochwassers die Überflutungsflächen in den stark betroffenen Regionen Kreis Ahrweiler und Rhein-Erft-Kreis analysiert. Dafür hat Schäfer zuerst ein Lagebild erstellt: Welche Flächen sind überhaupt überflutet? Bis zu welchem Straßenzug, bis zu welchem Zaun steht das Wasser? „Die Lage war anfangs recht unklar. Ich habe mir etwa 200 Fotos von Twitter und aus dem Internet angesehen, bin Videos Bild für Bild durchgegangen, dann kamen Satellitendaten dazu – es ist eine detaillierte Karte entstanden und wir konnten daraus eine erste Schadensschätzung ableiten“, berichtet Schäfer.

Zudem haben die CEDIM-Forschenden Aufzeichnungen und Fotos von zwei schweren Hochwassern im Ahrtal in den Jahren 1804 und 1910 analysiert und Pegelstände sowie Abflussraten rekonstruiert. Demnach könnte das Hochwasser von 1910 ein ähnliches Ausmaß wie das von 2021 gehabt haben. Die aktuellen Hochwasserkarten für das Ahrtal basieren jedoch auf einer Abflussstatistik mit Daten ab 1947. Unter den historischen Belegen fand sich außerdem Erstaunliches: Ein Foto von 1910 zeigt, wie Wasser durch einen Straßentunnel abfließt – verblüffend ähnlich geschah es auch im Sommer 2021. Schäfer betont: „Künftig müssen historische Daten mit berücksichtigt werden, auch wenn sie unsicherer

sind als Messdaten. Bei Risikoabschätzungen anderer Naturkatastrophen wie Tsunamis und Erdbeben arbeiten wir genauso. Solche Ereignisse sind zwar selten, haben aber große Effekte.“

Angesichts der Tragik dieses Hochwassers und aufgrund des Klimawandels, der Extremwetterereignisse wahrscheinlicher macht, plädiert der Geophysiker zudem für einen besseren technischen Hochwasserschutz. Zugleich brauche es die bestmögliche Vorbereitung auf solche Ereignisse und eine klare Kommunikation. Entscheider und Bevölkerung müssten im Ernstfall wissen, was zu tun ist und wie sie sich verhalten sollten. ■



**Weitere Infos:** Das Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) ist eine interdisziplinäre Forschungseinrichtung des KIT zu den Themen (Natur-)Katastrophen, Risiken und Sicherheit. Es wurde eingerichtet, um natürliche und anthropogene Risiken besser zu verstehen, früher zu erkennen und besser bewältigen zu können. [www.cedim.kit.edu](http://www.cedim.kit.edu)





## Infrarotspektrometer GLORIA erstmals mit Ballon unterwegs

KIT-Forschende untersuchen chemische Verbindungen in der Stratosphäre

Für GLORIA war es der erste Messflug so hoch hinaus: Im August 2021 brachte ein Heliumballon das Infrarotspektrometer in 36 Kilometer Höhe. Dr. Michael Höpfner vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung (IMK-ASF) des KIT ist sehr zufrieden mit der Messkampagne: „GLORIA hat funktioniert und wir haben gute Daten zu verschiedenen Stoffen und Gasen in der Stratosphäre bekommen.“ Das vom KIT und dem Forschungszentrum Jülich entwickelte Infrarotspektrometer GLORIA war schon mehrfach mit dem Forschungsflugzeug HALO unterwegs. Für seinen ersten Ballonflug, der Teil des europäischen Forschungsprojekts

HEMERA ist, musste das Gerät umgerüstet werden.

Einen Tag lang schwebte der Ballon über Nordschweden und GLORIA hat zuverlässig Daten generiert. Derzeit werten die Forschenden die Daten aus. Besonders interessant sind Chlornitrat und Bromnitrat – beide Gase sind mit für den Ozonabbau verantwortlich. „Dann schauen wir, wie gut die Atmosphärenmodelle dazu passen“, erläutert Höpfner. „Die Modelle können die Konzentration mancher chemischer Verbindungen noch nicht gut modellieren. Mithilfe von Beobachtungsdaten verbessern wir sie.“ Zudem wollen Höpfner und sein Team mehr über Verschmutzungsgase wie

Peroxyacetylnitrat (PAN) und Ethen erfahren, die bei großflächigen Waldbränden freigesetzt werden: Dringen sie bis in die Stratosphäre vor und wie wirken sie sich dort auf Ozon aus? In Schweden gab es erste Anzeichen hoher PAN-Konzentrationen in zehn bis zwölf Kilometer Höhe. Jetzt werden die Messungen mit Luftverschmutzungsmodellen abgeglichen.

Für 2022 ist ein weiterer Ballonflug von Kanada aus geplant. Zusätzlich wollen die KIT-Forschenden dann nach unten auf die Erdoberfläche schauen, die Abstrahlung der Erde Richtung Weltraum messen und mit den Daten eines Testinstruments für die nächste „Earth Explorer“-Mission der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) vergleichen. ■



Am besten gelingt der Ballonstart bei wenig Wind – am vorletzten Tag der zweiwöchigen Startperiode hat es dann gepasst. (Foto: H. Nordmeyer, IMK-ASF/KIT)

## Anti-Aging für die Infrastruktur

KIT Innovation HUB bringt bedeutenden Aspekt ins Neue Europäische Bauhaus



Infrastruktur erhalten: Laufenmühlen-Viadukt. (Foto: T. Bürkle, IONYS AG)

Bereits 2016 hat sich der KIT Innovation HUB der Prävention im Bauwesen verschrieben. Seit Juni 2021 ist er nun Partner des „Neuen Europäischen Bauhaus“

(NEB), einer Initiative der Europäischen Union, die die Umsetzung des „Europäischen Green Deal“ unterstützt. Diese Partnerschaft erweitert das Aktionsfeld des

NEB um eine wichtige Komponente: die Infrastruktur. „Während fast alle anderen Partner im Hochbau aktiv sind, fokussieren wir uns auf die wesentlichen Bereiche der Infrastruktur, also Wasser, Mobilität, Energie, Information sowie industrielle und kommunale Bauten“, erläutert Prof. Andreas Gerdes, wissenschaftlicher Leiter des KIT Innovation HUB und Leiter der Abteilung Mineralische Grenzflächen am Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) des KIT. „Beim nachhaltigen Bauen kommt die Infrastruktur noch zu kurz. Dabei liegt sie überwiegend in öffentlicher Hand und ist für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung enorm wichtig – Infrastruktur bedeutet auch Lebensqualität.“

Ziel des KIT Innovation HUB ist es, Innovationen voranzubringen, in marktaugliche Technologien zu überführen und da-

bei alle Akteure der gesamten Wertschöpfungskette an einen Tisch zu bringen. Durch seine enge Verzahnung mit der Bauwirtschaft ist der HUB eine Bereicherung für das NEB. „Wir brauchen ja letztlich leistungsfähige Firmen, die Innovationen praktisch umsetzen“, sagt Gerdes. Vor allem geht es darum, dass die bestehende, häufig unter Qualitätsmängeln leidende Infrastruktur länger hält und nicht schon nach wenigen Jahren saniert werden muss – das reduziert die Umweltbelastung und spart Kosten. Beispielsweise ließen sich die Betonrandzonen von Brücken imprägnieren, um den Beton und die darunterliegende Stahlbewehrung vor Schäden durch tausalzhaltiges Spritzwasser im Winter zu schützen. Gerdes unterstreicht: „Unsere Botschaft ist: Infrastruktur erhalten. Dazu passen nun auch die Pläne der neuen Bundesregierung.“ ■

## Gold im Gepäck

Geologe aus Botswana für Forschungsaustausch am KIT



Erfahrener Geologe: Dr. Thierry Olivier Bineli Betsi. (Foto: BIUST)

Das Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) am KIT bekommt Zuwachs aus Botswana: Ab Februar 2022 forscht Dr. Thierry Olivier Bineli Betsi für insgesamt 18 Monate zusammen mit dem Team von Prof. Jochen Kolb über Goldlagerstätten in Botswana. Möglich macht diesen Forschungsaustausch ein Georg Forster-Forschungsstipendium für erfahrene Wissenschaftler der Alexander von Humboldt-Stiftung. „Ich freue mich, dass ein so exzellenter Kollege zu uns kommt und wir uns wissenschaftlich austauschen können“, sagt Kolb, Professor für Geochemie und Lagerstättenkunde am AGW.

Bineli Betsi ist ein erfahrener Geologe mit Tätigkeiten in Forschung und Industrie in Kanada, Burkina Faso, in der Schweiz, in Kamerun und Botswana. Aktuell ist er Associate Professor am Department of Mining and Geological Engineering der Botswana International University of Science and Technology (BIUST) in Palapye. Dass es ihn nun nach Karlsruhe zieht, ist kein Zufall. Zum einen findet er am KIT ein

hervorragendes Labor. Zum anderen hat er sich mit Jochen Kolb einen Partner gesucht, der ein international anerkannter Experte für Goldlagerstätten ist und auch in Afrika schon darüber geforscht hat, speziell in Simbabwe und Namibia.

Am KIT will Bineli Betsi Gesteinsproben aus Botswana analysieren und untersuchen, wie man am besten das Gold aus dem Gestein herauslösen kann. Kolb erläutert: „Gold kommt in verschiedenen Formen in Gesteinen vor: entweder sichtbar als kleine Körner, als Nanopartikel oder in die Mineralstruktur eingebaut, etwa in Sulfide wie Pyrit. Man braucht unterschiedliche Technologien, um an das Gold heranzukommen.“ Außerdem wollen die beiden Wissenschaftler der Frage nachgehen, wie das Gold an seinen Fundort gekommen ist, und noch besser verstehen, wie Goldlagerstätten entstehen. Diese Erkenntnisse sollen in Explorationsmodelle einfließen, mit deren Hilfe Lokation und Größe von Goldlagerstätten vorhergesagt werden könnten. ■

## Wasser-Ressourcenpreis 2021 an Harald Kunstmann

Im vergangenen Juni verlieh die Rüdiger Kurt Bode-Stiftung den mit 100.000 Euro dotierten Wasser-Ressourcenpreis 2021 an Prof. Harald Kunstmann vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung des KIT. Mit der Auszeichnung würdigt die Stiftung die herausragenden Leistungen des Preisträgers im Bereich des nachhaltigen Wasserressourcenmanagements in wasserkritischen, vulnerablen Regionen des globalen Südens. Wasserknappheit im globalen Süden ist ein Thema, das Prof. Kunstmann seit vielen Jahren beschäftigt hat. Herzlichen Glückwunsch zu dieser Würdigung Ihrer Arbeit. ■



Preisträger Prof. Harald Kunstmann (IMK-IFU). (Foto: KIT)

### Dringender Handlungsbedarf

Die Auftaktveranstaltung „Auf einem Ohr taub? Hört die Umweltpolitik genug auf die Umweltwissenschaften?“ der neuen Veranstaltungsreihe Karlsruher Umweltimpulse fand am 27. Oktober 2021 online statt. Das hochkarätig besetzte Podium diskutierte die Frage intensiv und war trotz sehr unterschiedlicher Eingangsstandpunkte der einhelligen Meinung, dass mehr für den Klimaschutz gemacht werden muss. Eine Aufzeichnung der Diskussion ist über folgenden Link erreichbar: <https://www.klima-umwelt.kit.edu/umweltimpulse.php> ■



### BMBF-Projekt FloodRisk – erste Ergebnisse

Im Verbundvorhaben FloodRisk werden die mit der Flutung deutscher Steinkohlebergwerke assoziierte induzierte Mikroseismizität und Erdbebenrisiken sowie Bodenhebung und Ausgasungen interdisziplinär untersucht. Erste Ergebnisse der inzwischen quantifizierten Chancen und Risiken von Bergbaufolgen werden 2022 in einen Sonderband des Journal of Applied and Regional Geology einfließen. An dem vom KIT initiierten und organisierten Verbundprojekt sind neben dem KIT auch EIFER, die Ruhr-Universität Bochum, der Geologische Dienst NRW, die DMT GmbH & Co KG sowie weitere Firmen und Behörden beteiligt. ■

### Podcast-Reihe

Die ersten zehn Folgen der „Karlsruher Beiträge zur Klimaforschung“ sind online und können hier angehört werden: [https://www.klima-umwelt.kit.edu/1226\\_podcasts.php](https://www.klima-umwelt.kit.edu/1226_podcasts.php) ■





## Dr. Nadine Rühr



(Foto: KIT)

Sie hatte schon immer ein Faible für Bäume: Als Kind kletterte sie viel auf ihnen herum, später machte sie sogar einen Baumkletterkurs und seit ihrer Diplomarbeit sind Bäume von der Wurzel bis zur Krone ihr Forschungsfeld. „Wenn ich hier aus dem Fenster schaue, dann sehe ich Bäume, die Luft und den Himmel. Und zwischen At-

mosphäre und Biosphäre sind die ganze Zeit CO<sub>2</sub>, Wasser und andere Stoffe unterwegs, die wir nicht sehen. Es fasziniert mich, diese Stoffflüsse zu messen und zu verstehen, was dahintersteckt“, erzählt Dr. Nadine Rühr, Leiterin der Arbeitsgruppe Pflanzenökophysiologie am Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU), dem Campus Alpin des KIT in Garmisch-Partenkirchen.

Gefördert durch das Emmy Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft für herausragend qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchs forscht ihr Team daran, wie extreme Trockenheit und Hitze die Physiologie von Bäumen beeinflussen und wann irreversible Schäden entstehen. Zum einen untersuchen die Forschenden dafür junge Bäume im Gewächshaus und zum anderen arbeiten sie mit prozessbasierten Modellen. Rühr erläutert: „Wir benötigen eine Antwort darauf, ab wann eine Dürreperiode zum massiven Absterben von Bäumen führen kann. Gerade bei Laubbäumen ist das ein eher schleichender Prozess. Um langfristige Schädigungen etwa durch Hitze modellieren zu können, brauchen wir noch mehr Erkenntnisse in der Pflanzenphysiologie.“ Auch privat zieht es die Umweltwissenschaftlerin zum Wald und in die Natur – in Wanderschuhen oder auf Ski und zusammen mit ihrer Familie. ■

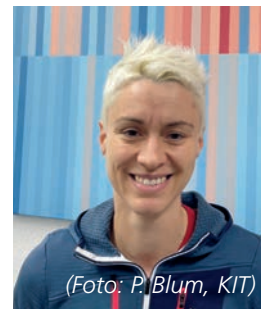
## Dr. Emma Järvinen



(© E. Järvinen)

Nach ihrer ersten Physikstunde wollte sie Physikerin werden – da war Dr. Emma Järvinen zwölf Jahre alt. Heute leitet sie eine Nachwuchsgruppe am Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) des KIT und untersucht die optischen und mikrophysikalischen Eigenschaften von Wolkenpartikeln, vor allem Eisparkeln. „Mich treibt an, unser Wissen zu erweitern und einen Beitrag zu besseren Klimaprognosen zu leisten“, sagt die Atmosphärenwissenschaftlerin. Dabei hat sie auch ein Auge fürs Schöne: „Jedes Eiskristall, das wir in den Zirren fotografieren, fasziniert mich.“ Für ihre Arbeit ist sie oft mit Forschungsflugzeugen unterwegs. Auch am Boden zieht es Järvinen zu Eis und Schnee, etwa zum Skilanglaufen. Im Sommer genießt sie mit ihrer Familie im Sommerhaus in ihrem Heimatland Finnland die Ruhe. ■

## Dr. Kathrin Menberg



(Foto: P. Blum, KIT)

Transdisziplinär denken und arbeiten – das liegt Dr. Kathrin Menberg vom Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT im Blut. Nach Studium und Promotion an der Universität Karlsruhe machte sie Station in den Erdwissenschaften an der ETH Zürich und arbeitete danach an der Universität Cambridge mit Ingenieuren zusammen. Gefördert vom „Margarete von Wrangell-Habilitationsprogramm für Frauen“ forscht die Geologin nun zur nachhaltigen Nutzung von Geoenergie. Dabei nimmt sie den gesamten Lebenszyklus der Systeme ins Visier: „Wir wollen Konzepte und Methoden entwickeln, mit denen sich thermische Energiesysteme mit möglichst wenig Umweltwirkungen gestalten lassen: von der Planung über den Bau und den Betrieb bis hin zum Rückbau“, sagt die passionierte Radfahrerin. ■

## Von Paris über Glasgow nach Sharm El-Sheikh

### KIT als Beobachter bei der UN-Klimakonferenz

Ende vorigen Jahres fand sie wieder statt: die UN-Weltklimakonferenz. Nachdem sie 2020 aufgrund der Coronapandemie ausgefallen war, wurde auf der COP26 in Glasgow ein Hybrid-Konzept gewählt. Die Verhandlungen waren also nicht nur vor Ort, sondern auch über eine eigens dafür erstellte Plattform von zuhause aus zu verfolgen. Auch das KIT hat teilgenommen. Die kleine KIT-Delegation bestand aus Alexander Reyes-Knoche – ein Alumnus des KIT – und Dr. Hans Schipper, Leiter des Süddeutschen Klimabüros in Karlsruhe. Mehr als in den vergangenen Jahren verfolgte das Süddeutsche Klimabüro das Geschehen nun aus der Nähe und Praktikantin Lotta Fröhlich unterstützte dabei. Täglich wurden so die Aktivitäten in Glasgow aufbereitet und in eine Instagram-Story verpackt. Nach zwei Wochen Verhandlungen kann festgehalten werden, dass sich die Staaten auf

die Details des Regelwerks des Pariser Abkommens von 2015 einigen konnten. Auch leitet der „Glasgow Climate Pact“ das Ende der Kohle ein – der Kohleausstieg war bisher auf keiner Klimakonferenz explizit diskutiert worden. Allerdings wurde das Vertrauen der Entwicklungsländer durch unzureichende Zusagen vor allem beim Thema „loss and damage“ und bei den Klimahilfen enttäuscht. COP26 war somit kein Wendepunkt und bleibt auch weit hinter dem zurück, was nötig wäre, um die Erderwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen. Das Treffen zeigte aber auch, dass das Thema Klima auf der internationalen Agenda steht und dort auch stehen bleiben muss. Nächstes Jahr geht es (online) nach Sharm El-Sheikh in Ägypten – das KIT möchte wieder als Beobachter teilnehmen. ■





Fläche, ein endlicher „Rohstoff“: Landwirtschaft, Siedlungen, erneuerbare Energien und diverse mehr konkurrieren darum. (Foto: KIT)



Dr. Andreas Schenk, Wissenschaftlicher Koordinator GRACE. (Foto: KIT)

## Das Optimum heißt Balance

Nutzen, Übernutzen, Konflikt: GRACE hat den Ausgleich im Blick

Erst Ackerbau und Viehzucht, dann Fabriken sowie maschineller Rohstoffabbau und jetzt postindustrielle Wirtschaft: Seit 10.000 Jahren nutzen und formen Menschen das Land – und das zunehmend intensiv. Das hat die Umwelt mehr als ausgelaut. Die Biodiversität sinkt, viele Flächen liefern immer weniger Ertrag oder verwüsten. „Landdegradation betrifft heute etwa

ein Viertel der eisfreien Flächen weltweit mit Folgen für bis zu drei Milliarden Menschen“, sagt Dr. Andreas Schenk von der Graduiertenschule GRACE.

Die Wende hin zu mehr Nachhaltigkeit bezüglich Wasser, Rohstoffen und Energie ist überfällig. Zugleich sind aber sozialökonomische Unterschiede und Interessen auszugleichen. „Die

Forschung hat hierfür Technologien und Methoden entwickelt. Nun ist die bestmögliche Kombination zu finden mit der alle Ziele bei möglichst extensiver Landnutzung ausgewogen bedient werden.“

Diesen aktuellen Fokus der Wissenschaft hat auch GRACE aufgenommen. „Viele Teilnehmenden arbeiten an Teilthemen

hierzu. In unseren Kursen kommen sie zusammen und lernen, die Dinge fachübergreifend zu analysieren und modellieren.“ Dieser Vorstoß soll künftig auch über das interne promotionsbegleitende Programm hinausgehen. ■

Weitere Infos unter:  
[www.grace.kit.edu](http://www.grace.kit.edu)

## Da geht noch mehr

### Kunststoffe und Baumaterialien im Fokus

Gefördert von der Landesregierung Baden-Württemberg und der Industrie berät der am KIT angesiedelte THINKTANK Industrielle Ressourcenstrategie seit 2018 Politik und Industrie. Im Jahr 2022 endet die erste Förderphase. „Der THINKTANK hat sich in seinen Schwerpunkten gut etabliert und es gibt noch eine Menge zu tun, denn Ressourceneffizienz ist für die Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft ein hochrelevantes Thema“, sagt Prof. Dieter Stapf, Sprecher des Lenkungs-

kreises des THINKTANKs und Leiter des Instituts für Technische Chemie (ITC).

Für eine weitere Förderung ab 2023 haben die KIT-Forschenden bereits einige Themen im Fokus. So sind insbesondere technologische Lösungen für eine klimaneutrale Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe gefragt. „Wie bekommen wir die Plastikflut eingedämmt und wie können wir mehr Kunststoffe recyceln – hier kann der THINKTANK einen wichtigen Beitrag leisten“, betont Stapf. „Auch um wirtschaftsstrategische Roh- und Werkstoffe wollen wir uns noch intensiver kümmern: Welche Materialien sind verfügbar, welche setzen wir wo ein und wie erreichen wir

mehr Rückgewinnung?“

Gerade aufgebaut wird die THINKTANK-Arbeit zu nachhaltigem Bauen und Recycling von Baumaterialien. Stapf erläutert, warum das so wichtig ist: „Die Herstellung von Baumaterialien ist mit einem immensen Ressourcenverbrauch verbunden. Besonders in der Zementindustrie entstehen hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen. Wir recyceln viel zu wenig Zuschlagstoffe, für hochwertiges Zement-Recycling gibt es immerhin erste Ansätze.“ Das KIT hat hier viel Forschungserfahrung zu bieten und will sich stärker mit dem Recycling von Baustoffen beschäftigen – ein großes Thema für eine zweite Förderphase. ■



Viele Kunststoffe aus der Automobilindustrie können noch nicht recycelt werden. (Foto: M. Breig/KIT)

Weitere Informationen:  
[www.thinktank-irs.de](http://www.thinktank-irs.de)



# Für morgen und übermorgen

## Energie, Rohstoffe, Speicher: Geowissen wandelt die Welt

Wie lässt sich ausreichend CO<sub>2</sub>-freie Energie gewinnen für den persönlichen und den industriellen Bedarf? Was ist, wenn zu bestimmten Zeiten mehr Energie produziert als abgerufen wird: Wie lässt sie sich sicher zwischenspeichern? Welche Möglichkeiten bietet die Geothermie und gibt es natürlichen Wasserstoff im Untergrund? Wie lässt sich CO<sub>2</sub> dem natürlichen Kreislauf technisch entziehen und bestenfalls dauerhaft verwahren? Wie bleiben wir ohne fossile Brennstoffe zuverlässig mobil? Wie lässt sich der Rohstoffbedarf bei wachsender globaler Nachfrage decken und welche Stoffe sind besonders kritisch? Inwieweit können Recycling und Kreislaufwirtschaft beitragen? Wo kommen die Mengen an Grundwasser zum Trinken, aber auch für die Landwirtschaft her – vor allem, wenn die Weltbevölkerung weiterhin wächst? Und welche regulatorischen Richtlinien werden für das alles gebraucht?

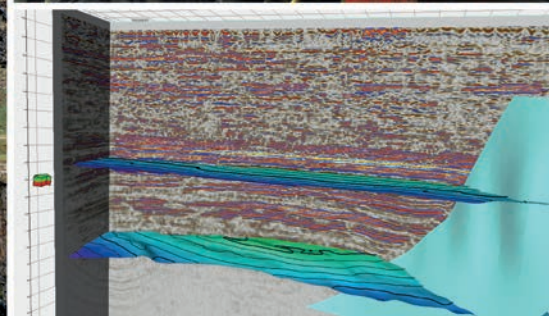
Die Fragen sind vielfältig und zunehmend drängend. Dabei geht es um Großes: um nichts weniger als den Erhalt unserer Lebensgrundlagen. Vor diesem Hintergrund sind Energie- und Mobilitätswende nicht „nice to have“. Sie sind dringend notwendig. Und sie kommen nicht von selbst, sondern brauchen viele Rohstoffe und große Speicher. Das zeigt die überwältigende Mehrheit von Studien. Mehr denn je wird es angewandte, fachübergreifende Lösungsansätze brauchen. Dafür „sind wir auf die Expertise aus den Geowissenschaften angewiesen“, ist der Präsident des KIT, Professor Holger Hanselka, überzeugt und eröffnete so im vergangenen September auch die virtuelle Konferenz Geo-Karlsruhe21 „Sustainable Earth – from processes to resources“, ausgerichtet gemeinsam vom KIT und der Deutschen Geologischen Gesellschaft – Geologi-

sche Vereinigung (DGGV). „Egal ob Trinkwasser oder Nahrung, Metalle oder Kunststoffe, Baustoffe oder Speicherkavernen für Wasserstoff. Ohne die Geowissenschaften wäre weder die Energiewende denkbar, noch modernes Leben möglich“, sagt auch Prof. Christoph Hilgers vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) und Leiter der Tagung.

Diese traf offenkundig weltweit einen Nerv. Das zeigt nicht zuletzt die hohe Zahl der Teilnehmenden: Rund 700 Wis-

Wirtschaft, Industrie, von Behörden und Ministerien aus 36 Ländern kamen online zu Vorträgen und – viel wichtiger noch – zum Diskutieren zusammen. „Gerade die Kommunikation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und nicht zuletzt mit der Gesellschaft ist immens wichtig und notwendig“, so Prof. Thomas Hirth, Vizepräsident des KIT, der am Podium teilgenommen hat. Denn schließlich werde der Transfer von Fachwissen in die technische und industrielle Umsetzung künftig noch bedeutender werden.

schaft und Technik für Untergrund, Rohstoffe und Energie. Die Sektion bündelt wissenschaftliche Expertise zu Geo-Energie, Rohstoffen und des tiefen genutzten Untergrunds. Die Gründer, Professorinnen und Professoren sowie Fachbehörden, wollen den wissenschaftlichen sowie den gesellschaftlichen und politischen Diskurs fördern. „Viele der globalen Herausforderungen sind geowissenschaftliche Themen. Diese Verantwortung, Erde und Umwelt nachhaltig zu nutzen, wollen wir annehmen“, so Hilgers.



*Ob es um das Erschließen innovativer Wasserstoffspeicher untertage oder wichtiger Ressourcen wie Trinkwasser und neuer Batteriematerialien geht: Die Geowissenschaften tragen maßgeblich dazu bei, die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. (Fotos: C. Hilgers, N. Goldscheider)*

senschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Grundlagen- und angewandter Forschung sowie Vertreterinnen und Vertreter aus

Nicht zuletzt dafür wurde im Rahmen der Konferenz auch die nationale Fachsektion der DGGV-FUTURE gegründet: For-

Auch das AGW am KIT trägt mit den Schwerpunkten Energie, Speicher, Rohstoffe und Grundwasser dazu bei. ■



## KIT-Zentrum Klima und Umwelt

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

Sprecher Topic 1:	Atmosphäre und Klima:	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. Almut Arneht
Sprecher Topic 5:	Urbane Systeme und Stoffstrommanagement:	Prof. Dr. Stefan Emeis
Sprecher Topic 6:	Naturgefahren und Risikomanagement:	Prof. Dr. Michael Kunz
Sprecher Topic 7:	KI in den Umweltwissenschaften:	Prof. Dr. Stefan Hinz

## Fernbestimmt

### Satellit, Drohne oder Sensormast: Wie sich Wasserqualität von Weitem messen lässt

Der Sommer kommt bestimmt – und der Alarm: Algen blühen, See oder Reservoir drohen zu „kippen“. Die Belastung wird anhand des grünen Pflanzenfarbstoffs Chlorophyll bestimmt als Maß für die Algenkonzentration. Dafür werden Stichproben im Labor analysiert. Künftig geht das auch „einfacher und sogar flächendeckend“, sagt Prof. Stefan Hinz vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung am KIT.

Sein Team nutzt Daten von Satelliten, Drohnen oder hohen Sensormasten. Doch diese Werte sind in der Regel gestört. „Die Wasseroberfläche spiegelt, es gibt Wellen und die Luft enthält Wasserdampf. Das verzerrt.“ So braucht es ein Zuordnungssystem von Messwert zu Chlorophyllgehalt, das dies einbezieht. „Hierfür nutzen wir ein neuronales Netz, quasi eine Künstliche Intelligenz.“

Diese muss indes an Beispieldaten „lernen“. Eigentlich hieße das tausende Proben nehmen, auswerten und dem System vorgeben – eine riesige Fleißarbeit, aufwendig und teuer. „Unser Netz hat stattdessen an einem physikalischen Modell gelernt, das Konzentrationsdaten und Umgebungsbedingungen simuliert.“ Es funktioniert, haben klassische Tests im Labor gezeigt. Wird Letzteres somit überflüssig? „Sicher nicht“, sagt Hinz. „Doch die neue Methode kann die Handarbeit sicher reduzieren.“

Maier, P.M.; Keller, S.; Hinz, S. Deep Learning with WASI Simulation Data for Estimating Chlorophyll a Concentration of Inland Water Bodies. *Remote Sens.* 2021, 13, 718. <https://doi.org/10.3390/rs13040718> ■



Die Elbe als Real-Labor für Genauigkeitsuntersuchungen hyperspektraler Messmethoden: Messboot mit Hyperspektralsensor und begleitender Probenentnahme. (Foto: Keller, S. et al., *Hyperspectral Data and Machine Learning for Estimating CDOM, Chlorophyll a, Diatoms, Green Algae and Turbidity*, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15(9))