

Weißes Gold

Der Rohstoffschatz Lithium
im Oberrhein

Tonga-Vulkan

Auf der Spur eines Rätsels

Holzofen-Gate

Wie Kamine die Atemluft
verpesten

Zukunft des ZKU

Stärker mit der Verfahrens-
technik vernetzen

FORSCHUNG

Rheingold in Weiß: Der Rohstoffschatz Lithium	4
Mehr Tempo bei der Dekarbonisierung	5
Ausbruch des Tonga-Vulkans: Erster Druckwellen-Tsunami seit 140 Jahren	6
Wie CO ₂ und Ozon das Pflanzenwachstum beeinflussen	7
Schwingende Windenergieanlagen	7
Holzofen-Gate größer als Diesel-Gate	8

IN KÜRZE

Christian Scharun gewinnt FameLab Deutschland	8
Humboldt-Fellow aus Indien	8

MENSCHEN

Prof. Christoph Hilgers	9
Prof. Almut Arneth	9

SÜDDEUTSCHES KLIMABÜRO

Die Kugel rollt!	9
------------------------	---

GRACE

Mehr als ein Angebot	10
----------------------------	----

THINKTANK

Knappe Rohstoffe	10
------------------------	----

DIREKT ANGESPROCHEN

„Wir brauchen zeitnah Lösungen“	11
---------------------------------------	----

BESONDERE PUBLIKATIONEN

Einfach mal geknipst	12
----------------------------	----

IMPRESSUM**Herausgeber**

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

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

Campus Süd
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

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

Koordination

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

Redaktion und Satz

www.wissen-und-worte.de

Layout

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

Druck

dieUmweltDruckerei GmbH, Hannover

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

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

Oktober 2022

Titelfoto

iStock





Liebe Leserinnen und Leser,

es war ein heißer Sommer. Hitze und Trockenheit, der Krieg in der Ukraine sowie steigende Energiekosten für Strom und Gas bewegen die Bevölkerung.

Deutschland steht vor schwierigen Aufgaben. Es braucht ausreichend Energie für Wirtschaft und Bevölkerung und möchte gleichzeitig auf Atomstrom und Kohlekraftwerke verzichten. Um diesen Spagat zu bewältigen, braucht es nachhaltige Lösungen. Hier ist auch die Wissenschaft gefragt. Das KIT-Zentrum Klima und Umwelt stellt sich diesen Aufgaben und steht bereit, technologische und naturbasierte Lösungen anzubieten. Einen aktuell am KIT untersuchten Ansatz fasst unsere Titelgeschichte auf den Seiten 4–5 für Sie zusammen: die Gewinnung von Lithium – weißem Gold – aus Tiefenwasser, eine umweltfreundliche Alternative zu derzeitig gängigen Gewinnungsmethoden, die große Umweltschäden anrichten können. Ebenfalls erfahren Sie bei der Lektüre des Newsletters, was zur Erreichung der Klimaneutralität in Bezug auf den Gebäudebereich zu beachten ist, und Sie werden über laufende Diskussionen zu Kehrseiten von Energiegewinnungsmethoden informiert, zum Beispiel Emissionen aus Holzöfen und Auswirkungen von Windenergieanlagen auf ihre Umgebung.

Umwelt und Klima sind hochkomplexe Systeme, die auf Veränderungen unterschiedlich empfindlich reagieren. Jedes Rädchen in diesen

Systemen ist wichtig. Forschende aller Welt sind nun aufgerufen, den Blick für das Große und Ganze zu bewahren und – trotz der gebotenen Dringlichkeit, schnell zu reagieren – immer beide Seiten der Medaille zu betrachten. Umwelt zu erforschen, Lösungen zu entwickeln und Fortschritt ermöglichen, sind Aufgaben der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT-Zentrums Klima und Umwelt. Hierbei sollten für eine gewinnbringende Balance immer Nutzen und Risiko beleuchtet und offen kommuniziert werden. Das Für und Wider abzuwägen und daraus Handlungsentscheidungen abzuleiten, ist dann letztlich Aufgabe der Politik.

In diesen herausfordernden geopolitischen Zeiten wünsche ich mir, dass das Lesen des aktuellen Newsletters des KIT-Zentrums Klima und Umwelt Sie aus der Forschung heraus zu wichtigen Themen informiert und vielleicht sogar den einen oder anderen Impuls mit sich bringt. Um grundlegende globale Herausforderungen zu meistern, sind ein Austausch und das Vernetzen der Wissensträgerinnen und Wissensträger untereinander und mit der Gesellschaft unerlässlich.

Ihr Prof. Dr. Oliver Kraft, Vizepräsident für Forschung



Jedes Experiment braucht eine ganz bestimmte Menge Geothermalwasser. (Foto: R. Wachter, KIT)

Rheingold in Weiß: Der Rohstoffschatz Lithium

Eine KIT-Forschungsgruppe untersucht und testet technische Möglichkeiten, das von der Industrie begehrte Leichtmetall aus Thermalwasser zu gewinnen

Das Nibelungenlied besingt einen Hort aus Gold, versenkt irgendwo im Oberrhein. Trotz reger Suche blieb der bisher eine Legende. Dennoch birgt der Oberrheingraben einen Schatz: Seine heißen Tiefenwässer enthalten silbrig-helles Lithium. Es steckt in jeglichen Akkus und macht die Wende zur E-Mobilität erst möglich – weißes Gold für die Industrie. „Am Oberrhein gibt es große Vorkommen“, sagt Prof. Jochen Kolb, Professor für Geochemie und Lagerstättenkunde am KIT. Es sind die größten in Europa und damit weltweit bedeutend.

Kolb und sein Team arbeiten daran, das Leichtmetall umweltfreundlich aus dem Wasser zu

holen. UnLimited heißt das Projekt, finanziert vom Bundeswirtschaftsministerium und mit dem Energieunternehmen EnBW als Verbundpartner.

Ort des Geschehens ist das Geothermiekraftwerk Bruchsal. Dort pumpt EnBW etwa 130 Grad Celsius heißes Wasser aus der Tiefe hoch, nutzt den Wärmeunterschied zur Stromgewinnung und verpresst es wieder im Untergrund, zusammen mit der Salzfracht darin. „In jedem Liter stecken 160 Milligramm Lithium“, so Kolb. Eben die sind das Ziel.

Im Labor hat die Forschungsgruppe an zwei Thermalwässern des Oberrheingrabens die so-

genannte Sorption getestet. Dabei wird ein gelöster Zielstoff physikalisch oder chemisch an ein



Proben in Reaktionsgefäßen auf einer Heiz-Rührplatte. Hier werden Experimente zur Desorption von Lithium von Lithiumeisenphosphat mit unterschiedlichen Lösungen unterschiedlicher Konzentrationen gemacht. Die klaren Gefäße sind sogenannte Blanks, Experimente ohne Lithiumeisenphosphat, die der Qualitätskontrolle dienen. (Foto: R. Reich, KIT)

festes Aufnehmermineral gebunden. Mehrere Kandidaten dafür wurden getestet: Manganoxid, Zeolithe, Eisenphosphat und Tonminerale. Letztere scheiden aus, aber Manganoxid hat sich sogar als doppelt vorteilhaft herausgestellt. „Es bindet vornehmlich das Lithium, andere Begleitstoffe bleiben im Wasser. Außerdem geht es schnell. Nach fünf Minuten sind schon 65 Prozent der Kapazität erreicht.“ Mit Blick auf die Durchflussrate von 30 Litern je Sekunde ist das wichtig. Letztlich wird dann das Manganoxid herausgefiltert und das Lithium wieder abgetrennt – fertig für die industrielle Anwendung. Pro Jahr soll es einmal so viel sein, dass es für 20.000 Autobatterien reicht.

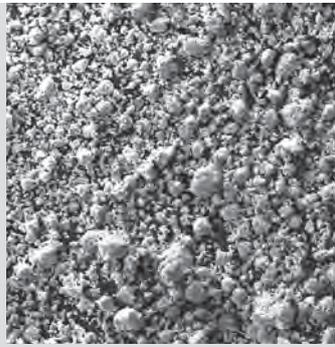
Das alles kostet auch Energie, das Kraftwerk muss aber wirtschaftlich bleiben. „Vorabkalkulationen zeigen, dass es weiter gewinnbringend Strom erzeugt.“

Doch wo Abbau geplant ist, regt sich oft Widerstand. „Hinweise auf Risiken nehmen wir ernst und wir müssen alles absichern.“

Das beginnt bei den Bohrungen. Oft werde hierzu Staufen im Breisgau genannt, wo mehrere Hundert Häuser durch eine Bohrung Schaden nahmen. „Da werden Äpfel aber mit Birnen verglichen“, so Kolb. Staufen

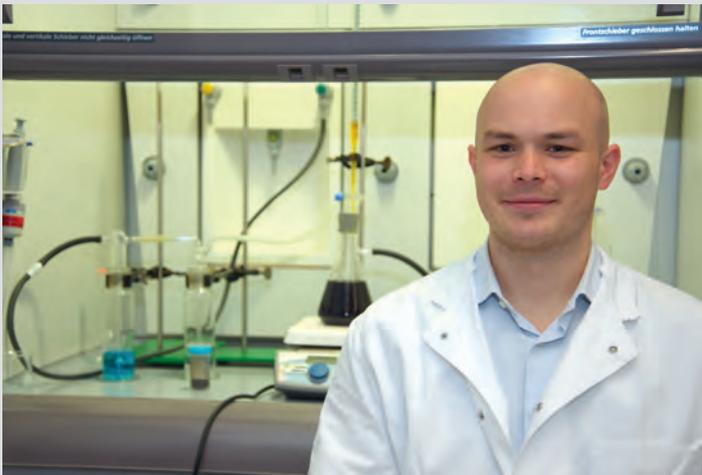
war eine Flachbohrung. Dafür gelten andere Regeln als für solche, die 2000 bis 5000 Meter hinabreichen, wo das lithiumhaltige Thermalwasser am Oberrhein lagert. „Je tiefer, desto gefährlicher, stimmt nicht. Bohrungen von Tausend Metern und mehr sind bis zu siebenfach gegenüber der Umgebung gesichert. Da sind schon die Betreiber hinterher. Würde das Thermalwasser zum Beispiel Kontakt mit dem Grundwasser bekommen, würde es verdünnt und abgekühlt, oder es würde Wasser verloren gehen. Beides ist unerwünscht.“ Im Fall von Bruchsal sind die Bohrungen ohnehin bereits da.

Das Kraftwerk dehnt sich auch nicht aus. Die Pilotanlage passt in einen Standard-Container, eine spätere Ergänzung kommt mit maximal drei Containern Platz aus. Auch die benötigten



Ein Bild aus dem Rasterelektronenmikroskop: winzige würfelförmige Partikel und Häufchen davon. Die Würfelchen sind Lithiummanganoxid, das Lithium hat hier an das aufnehmende Manganoxid angedockt. (Foto: K. Slunitschek, KIT)

wa stammt oft aus Lateinamerika. Dabei werden indirekt womöglich Umweltverschmutzung oder auch prekäre Arbeitsverhältnisse nach weit weg ausgelagert. „Ich sehe da ein ethisches Problem. Ich finde, wir sind moralisch verpflichtet, eigene Rohstoffe auch selbst zu gewinnen.



Doktorand Klemens Slunitschek macht die maßgeblichen Laborexperimente mit Lithiummanganoxid zum Pilotvorhaben des Lithiumabbaus im Oberrheingraben. (Foto: R. Wachter, KIT)

chemischen Stoffe sind nicht gefährlich. „Und zu Erdbeben werden Risikoabschätzungen gemacht. Das liegt dann bei den Genehmigungsbehörden.“

Nichtsdestotrotz: Wenn gefördert wird, kann etwas passieren, doch es ist selten. Es bedarf der Abwägung. Vor der duckt sich Deutschland ein Stück weg. Die heimische Rohstoffförderung wurde praktisch eingestellt, fast alles wird importiert. Lithium et-

Mit Bedacht, natürlich.“ So tritt Kolb ausdrücklich für die Balance zwischen Risiko und Abbau ein und geht hierzu engagiert in die Diskussion, auch am KIT, etwa im THINKTANK Industrielle Ressourcenstrategien.

In Bruchsal starten nun alsbald Tests in größerem Stil. Die Ergebnisse werden zeigen, wie industrienahe und auch umweltfreundlich der Abbau umsetzbar ist. „Wir sind zuversichtlich!“ ■

Mehr Tempo bei der Dekarbonisierung

Studie empfiehlt schnell wirkende Maßnahmen im Gebäudesektor



Zur Dekarbonisierung der Energiewirtschaft brauchen wir unter anderem mehr Photovoltaikanlagen. (Foto: Pixabay)

Wenn die Bundesregierung und die Europäische Union ihre Klimaziele erreichen wollen, dann müssen sie sich stärker an CO₂-Budgets orientieren und im Gebäudesektor schnell wirkende Maßnahmen umsetzen. Zu diesem Schluss kommt die Studie „Verantwortung übernehmen – Der Gebäudebereich auf dem Weg zur Klimaneutralität“, die Prof. Kunibert Lennerts vom Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB) zusammen mit Kollegen im Auftrag des Zentralen Immobilien Ausschusses 2021 durchgeführt hat. „Mit mehr Tempo müssen wir die Energiewirtschaft dekarbonisieren und den Ausbau von Photovoltaik sowie der Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen vorantreiben. Dagegen ist das Potenzial von Dämmung der Gebäudehülle ausgereizt, sodass sich verschärfte Regelungen nicht lohnen“, erläutert Lennerts. Die neue Bundesregierung hat die Handlungsempfehlungen sowohl im Rahmen des Koalitionsvertrags als auch beim neuen Gebäudeenergiegesetz berücksichtigt. Zugleich macht die Studie deutlich: Es mangelt an Material und Fachkräften. Lennerts betont: „Wir müssen realistisch auf unsere Möglichkeiten schauen: Was können wir wirklich schaffen?“ Daher sei wichtig, auf ressourcensparende Sanierungsverfahren zu setzen. Zudem müssten Planungs- und Genehmigungsprozesse vereinfacht werden. ■



Mit Asche bedeckte und vom Tsunami getroffene Insel von Tonga. (Foto: New Zealand Defence Force, <https://commons.wikimedia.org/wl/index.php?curid=114424088>)

Ausbruch des Tonga-Vulkans: Erster Druckwellen-Tsunami seit 140 Jahren

CEDIM auf der Spur eines Rätsels

Mit einem gewaltigen Knall und einer riesigen Aschewolke verschaffte sich der Hunga Tonga-Hunga Ha'apai, kurz Tonga-Vulkan, am 15. Januar 2022 richtig Luft – so spektakulär wie der Krakatau 1883. Das Ereignis mobilisierte sofort weltweit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, auch am Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM). „Beim Ausbruch eines Unterwasservulkans trifft Wasser auf extrem heißes Magma. Das Wasser verdampft sofort und es entsteht eine explosionsartige Druckwelle“, sagt Dr. Andreas Schäfer vom Geophysikalischen Institut (GPI) des KIT, der auch am CEDIM forscht. Solch ein Vulkanausbruch erzeugt einen Tsunami, denn hier wird wie bei einem Hangrutsch Masse

bewegt. Daher recherchierte Schäfer gleich die Form des Vulkans, simulierte verschiedene Szenarien mit größeren und kleineren Hangrutschungen und verglich diese mit den Daten von Meeresbojen in der betroffenen Region. Der Tsunamiforscher erläutert: „Das Besondere an Hangrutsch-Tsunamis ist, dass sie eine kurze Wellenlänge haben. Das bedeutet, dass die Welle vor Ort extrem hoch und zerstörerisch sein kann, aber schnell an Kraft verliert und auf weite Distanz verhältnismäßig harmlos ist.“ Die Schäden auf den Tonga-Inseln waren tatsächlich groß. Da die Behörden aber schnell reagiert hatten, gab es kaum Todesopfer.

Rätselhaft waren jedoch Bojendaten von den Pazifikküsten in

Japan und den USA. Die Tsunamiwellen kamen zu früh dort an und waren zu hoch – anders als man bei einem Hangrutsch-Tsunami erwarten würde. Es war auch nicht gelungen, diese Wellen zu simulieren. Die Erklärung: Die Druckwelle hat weitere Tsunamis ausgelöst. Schäfer erläutert das: „Bei einer Explosion wird Luft zur Seite geschoben. Satellitenaufnahmen zeigen, wie eine Druckwelle in Schallgeschwindigkeit durch die Wolken wandert. Der minimale Druckunterschied hob den Ozean dort, wo sich die Druckwelle gerade befand, um wenige Millimeter an. Über große Distanzen hinweg entstehen dann sehr lange Wellen mit ausdauernder Energie, die sich an den Küsten zu höheren Wellen zusammenschieben.“

Daher gab es größere Schäden als erwartet sowie zwei Todesopfer an der Pazifikküste von Peru. „Auch wenn Druckwellen-Tsunamis sehr selten vorkommen – wahrscheinlich zuletzt beim Ausbruch des Krakatau vor rund 140 Jahren –, müssen wir sie mit berücksichtigen. Vor allem, wenn ein Vulkan im Ozean lautstark explodiert“, betont der Geophysiker. Mit mehr Wissen ließen sich Menschenleben retten. Ohnehin wünscht sich Schäfer mehr Aufmerksamkeit für Menschenleben und moniert: „Es wird zu wenig über Naturkatastrophen berichtet, die nicht so spektakuläre Bilder, aber häufig viele Opfer hervorbringen, wie etwa Erdbeben. Nur wenn darüber berichtet wird, kann man für solche Gefahren sensibilisieren.“ ■



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



Wie CO₂ und Ozon das Pflanzenwachstum beeinflussen

Metastudie offenbart Forschungsbedarf bei interaktiven Effekten



Experimentelle Untersuchungen zur Auswirkung von Klimawandel und zu den Veränderungen der atmosphärischen CO₂-Konzentrationen auf das Pflanzenwachstum. (Foto: KIT)

In den vergangenen hundert Jahren ist die Konzentration der umweltrelevanten Spurengase Kohlendioxid und Ozon in der Erdatmosphäre stark angestiegen. Beide Gase verstärken den Treibhauseffekt und beeinflussen jedoch in unterschiedlicher

Weise das Wachstum von Pflanzen: Ozon ist auch eine hochreaktive Substanz, die Zellmembranen schädigt und dadurch das Wachstum und den Stoffwechsel von Pflanzen beeinträchtigt. Dagegen verbessern höhere CO₂-Konzentrationen

das Pflanzenwachstum. Doch was passiert, wenn sich die Atmosphärenkonzentrationen beider Gase gleichzeitig ändern? „Darüber wissen wir noch nicht viel, weil es an Studien mangelt, die mehr als eine Komponente gleichzeitig untersuchen“, sagt Prof. Klaus Butterbach-Bahl vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU), dem Campus Alpin des KIT in Garmisch-Partenkirchen.

Zusammen mit internationalen Forschungspartnern hat sein Team mehr als 800 Studien analysiert, um den aktuellen Wissensstand zu erfassen. Nur wenige Studien haben sich mit beiden Spurengasen gleichzeitig beschäftigt. Daher ist nur wenig über interaktive Effekte bekannt, also ob sich die Wirkungen beider Gase kompensieren oder verstärken – gleichzeitig erhöhte Werte fördern die Bildung von Holzbiomasse

und pflanzlichem Chlorophyll. Es gibt aber auch negative Verstärkung: Wenngleich die Ernteerträge unverändert bleiben, verringern sich die Stickstoffkonzentrationen in Getreiden. Reis oder Weizen enthält dann weniger Protein – zum Brotbacken etwa braucht man allerdings Getreide mit hohem Proteingehalt.

Butterbach-Bahl betont: „Unserer Umwelt verändert sich sehr dynamisch und Umweltfaktoren verändern sich gleichzeitig. Um diese Komplexität abzubilden, brauchen wir Experimente, die mehrere Umweltfaktoren inklusive Stressbedingungen wie hohe Temperaturen und lange Trockenperioden einbeziehen. Wir müssen mehr über die Wechselwirkungen wissen.“ Letztlich werden solche Daten benötigt, damit die Vorhersagen von Modellen überprüft und mögliche Zukünfte besser abgebildet werden können. ■

Schwingende Windenergieanlagen

Windenergieanlagen verursachen Bodenbewegungen – für Anwohnende nicht spürbar und dennoch ein Problem



Installation eines Bohrlochseismometers am WINSENT-Testfeld bei Stötten auf der Schwäbischen Alb. (Foto: KIT-GPI)

Windenergieanlagen sind riesige Schwinger. Wenn sich die Rotorblätter drehen, emittieren sie Bodenbewegungen – ähnlich wie Erdbebenwellen. Doch können Anwohnende diese auch spüren? „Nein“, sagt Prof. Joachim Ritter vom Geophysikalischen Institut (GPI) am KIT. Zusammen mit anderen Forschungseinrichtungen hat sein Team untersucht, wodurch sich Anwohnende in Gegenden mit Windenergieanlagen belästigt fühlen und inwieweit diese tatsächlich wahrnehmbar sind. Befragungen zufolge stören Schall und Infraschall am meisten, aber manche Anwohnende meinten auch, ein Vibrieren zu spüren. „Bei drei Windparks haben wir mit Seismometern die Ausbreitung von Bodenemissionen gemessen und nachgewiesen, dass die Anwohnenden diese Wellen nicht spüren können“, erläutert Ritter. „Beispielsweise Züge, die durch den Ort fahren, verursachen erheblich stärkere Er-

schütterungen. Auch ein Vergleich mit einem Fernbeben ergab: Es erzeugte deutlich stärkere Bodenbewegungen und die Leute haben davon nichts mitbekommen.“

Ein Problem bringen die Erschütterungen durch Windenergieanlagen dennoch mit sich: Sie stören empfindliche Messgeräte, wie etwa hochauflösende Mikroskope oder Seismometer. Wenn sich der Boden bewegt, überträgt sich diese Unruhe auf die Messinstrumente. Die Erdbebendienste mancher Bundesländer fordern daher größere Ausschlussradien für Windenergieanlagen. „Das ist ein großes Dilemma, hier brauchen wir noch viel Forschung“, betont Ritter. „Vom Land Nordrhein-Westfalen haben wir gerade 1,5 Millionen Euro bekommen, um das Problem mit den Erdbebenmessstationen zu untersuchen und Lösungsansätze zu finden.“ Möglicherweise ließen sich die Emissionen dämpfen,



Messung der Bodenbewegung mit mobilen Erdbeben-Messstationen auf dem Fundament einer Windenergieanlage. (Foto: KIT-GPI)

wenn man die Windräder mehr vom Boden entkoppelt und dadurch die Schwingungen reduziert. Eventuell könnten auch Filter die Störsignale an den Seismometern reduzieren. ■

Holzofen-Gate größer als Diesel-Gate

Kamine verunreinigen die Atemluft mehr als Verbrennungsmotoren

Zu manchen Zeiten ist es in der lauschigen Eigenheimsiedlung ungemütlicher als an einem Verkehrsknotenpunkt – zumindest hinsichtlich der Luftqualität. Wenn Bewohnerinnen und Bewohner in den kühleren Jahreszeiten abends die Holzscheite in ihre Komfort-Kaminöfen legen, ist die Feinstaubbelastung in der Umgebung deutlich höher als an einer vielbefahrenen Straße. Das hat ein Team um Prof. Achim Dittler, Leiter der Arbeitsgruppe Gas-Partikel-Systeme

gasreinigung verfügen, die Öfen aber nicht“, erläutert Dittler.

Dringen die Rauchgase stundenlang etwa über Fensterfalzlüfter in die Wohnräume ein, können sich gefährdete Anwohnende derzeit nur mit mobilen Innenluftreinigern mit Aktivkohle-Stufe davor schützen. Dittler moniert: „Wer sich für saubere Luft einsetzt, scheidet an den Behörden, fehlenden Emissionsgrenzwerten für den Realbetrieb und Gesetzes-



Lüften unmöglich: Kaminfeuer verpesten die Luft mit Rauchgasen. (Foto: A. Dittler/KIT)

am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM), mit Messungen im Raum Karlsruhe nachgewiesen. „Der Rauch zieht in die Häuser der Nachbarschaft und die Menschen werden zu Passivrauchern“, fasst der Chemieingenieur zusammen. Doch nicht nur der Feinstaub belastet die Atemwege. Durch die Verbrennung von Holz werden auch Stickstoffoxide und andere schädliche Substanzen wie Aldehyde und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe freigesetzt. „Aus Sicht der Atemluftqualität ist das schlimmer als an einer Hauptverkehrsstraße zu wohnen, weil moderne Fahrzeuge über eine hochwirksame Ab-

lücken. Zudem haben Holzöfen das Image von Nachhaltigkeit und werden von der Politik gefördert – dabei verunreinigen sie nachweislich die Atemluft und schaden dem Klima.“ Lösungsansätze sieht Dittler viele: So müssten etwa Grenzwerte für den Realbetrieb der Öfen und unabhängige Kontrollen eingeführt werden. Die CO₂-Bepreisung muss dem tatsächlichen CO₂-Ausstoß angepasst werden und es sollte eine verpflichtende Abgasreinigung geben, die auch die gasförmigen Emissionen mindert. Als Gebot der Stunde gilt jedoch: Holzöfen besser gar nicht benutzen, um Klima, Umwelt und Gesundheit zu schützen. ■

Christian Scharun gewinnt FameLab Deutschland

Es geht ihm um Methanemissionen aus Bohrinseln in der Nordsee, und dass sie nicht genau erfasst werden. Dieses Thema beschäftigt Christian Scharun vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung und damit hat er im Mai FameLab Deutschland gewonnen. Ende November tritt er nun im internationalen Wettbewerb an. ■



Christian Scharun. (Foto: KIT)

Humboldt-Fellow aus Indien

Prof. Manish Mamtani vom Indian Institute of Technology war von Mai bis Ende Juli 2022 mit einem Humboldt-Fellowship am KIT. Im Institut für Angewandte Geowissenschaften – Strukturgeologie und Tektonik arbeitete er mit Prof. Christoph Hilgers und Prof. Agnes Kontny an Deformationsmechanismen von Magnetit, wofür er verschiedene Mikroskopie-Technologien kombiniert. Beobachtungen auf der Nanoskala konnten intrakristalline Deformationen im Magnetit nachweisen. ■



Prof. Manish Mamtani. (Foto: privat)

Prof. Christoph Hilgers



(Foto: KIT)

Diverse Ausschüsse, Gremien und Beiräte – und seit Februar dieses Jahres wissenschaftlicher Sprecher des KIT-Zentrums Klima und Umwelt (ZKU): Wie für das Forschen selbst setzt sich Christoph Hilgers auch für die Ausgestaltung der Rahmenbedingungen ein. Seine Begeisterung dafür wurde bereits am Anfang seiner Laufbahn ge-

weckt. „Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Management. Etwas von diesem Denken habe ich wohl stets mitgenommen“, sagt er.

So schaut er stets mit einem wissenschaftlichen und einem wirtschaftlichen Auge auf die Dinge. „Die globalen Herausforderungen sind ja klar. Dafür brauchen wir naturbasierte und technologische Lösungen. Die müssen von uns aus Deutschland kommen. Denn wir hier haben die Verantwortung und die Möglichkeiten.“ Präzise Experimente, exzellente Laborarbeit, genaues Datenauswerten, zukunftsweisende Technologieentwicklung sowie eine verständliche und zugkräftige Kommunikation in die Gesellschaft. „Luft, Boden, Wasser und Untergrund am ZKU erforschen und Lösungen entwickeln – gerade das vernetzte Zusammenkommen verschiedener Disziplinen ist die Stärke des KIT.“ Das will Hilgers gerne mit den Forschenden und Mitarbeitenden des ZKU unterstützen.

Dabei ist er immer engagiert, immer motiviert: „Die Kunst ist: Ich arbeite nicht. Ich folge meiner Passion. Umwelt erforschen, Lösungen entwickeln, damit wollen wir als KIT sichtbar sein und nachhaltigen Fortschritt ermöglichen.“ ■

Prof. Almut Arneth



(Foto: M. Breig, KIT)

„Als menschliche Gemeinschaft nutzen wir unser Land nicht nachhaltig“ – Almut Arneth wird nicht müde, diese Erkenntnis zu wiederholen. Die Professorin am Institut für Geographie und Geoökologie und Leiterin der Abteilung Ökosystem-Atmosphäre-Interaktion sowie der Arbeitsgruppe „Modellierung Globaler Landökosysteme“ am Campus Alpin des KIT in Garmisch-Partenkirchen weiß genau, wovon sie spricht: Seit fast 30 Jahren erforscht die Biologin die Prozesse in Landökosystemen unter dem Einfluss globaler Umwelt- und Klimaveränderungen. Zudem ist sie unter anderem Autorin der Berichte des Weltklimarats (IPCC) und des Weltbiodiversitätsrats (IPBES).

Für ihre exzellente wissenschaftliche Arbeit erhielt Almut Arneth nun den Gottfried Wilhelm

Leibniz-Preis 2022 der Deutschen Forschungsgemeinschaft – der mit 2,5 Millionen Euro höchstdotierte Wissenschaftspreis Deutschlands. „Das ist eine Riesenauszeichnung und das Preisgeld verschafft mir mehr Flexibilität, spannende Projekte umzusetzen und Mitarbeitende mit interessanten Fähigkeiten zu gewinnen oder zu halten“, sagt Arneth. „Die Förderung wissenschaftlichen Nachwuchses liegt mir am Herzen, denn eine Karriere in der Forschung ist harte Arbeit – verbunden mit ein bisschen Glück.“ Ihr eigener Weg führte sie vom Studium in Ulm und Bayreuth sowie der Promotion in Neuseeland über Forschungstätigkeiten in Neuseeland, Hamburg und Jena hin zu einer Professur in Schweden. Seit 2012 ist die leidenschaftliche Wissenschaftlerin am KIT tätig. ■

Die Kugel rollt!

Der Präsentationsglobus des IMK-TRO war auf der Hannover Messe

Ende Mai dieses Jahres war es soweit. Nach mehreren Monaten Vorbereitung machte sich der Präsentationsglobus des IMK-TRO zum ersten Mal auf die Reise. Viele Kartons und viele Kabel wurden in zwei großen Kisten verpackt und eine Woche später auf dem Messegelände in Hannover wieder ausgepackt. Zentral in der Mitte eines der beiden KIT-Messestände wurde er zum Hingucker schlechthin. Die in den Monaten davor erstellten Visualisierungen zeigten dabei aktuelle Forschungsergebnisse. Und der Globus wurde schon erwartet.

Noch bevor die Messe losging, führte ein Journalistenrundgang auch an unserem KIT-Stand vorbei. Dr. Susanna Mohr (IMK-TRO/CEDIM) und Dr. Hans Schipper (IMK-TRO/Süddeutsches Klimabüro) erläuterten

den Journalisten die Möglichkeiten und Vorteile eines solchen Globus. Am ersten Tag der Messe machte sich dann Bundeskanzler Olaf Scholz mit Gefolge auf den Weg zum Globus und wurde vom Präsidenten des KIT, Prof. Holger Hanselka, in Empfang genommen.

Weitere Themen des KIT im sogenannten „Future Hub“ auf der Hannover Messe waren unter anderem das CEDIM, die Ausgründungen Risklayer und Aimino, SECUSO, das IRM und das Süddeutsche Klimabüro. Der Stand war ein großer Erfolg, nicht zuletzt durch die professionelle und großartige Unterstützung des KIT-Veranstaltungsmanagements. Inzwischen steht der Globus wieder im Foyer des Physikhochhauses am Campus Süd. ■



Ellen Eckert bei der Vorbereitung eines RAVEN Ozonballons während ihres Aufenthalts in Eureka, Kanada. (Foto: E. Lutsch)



Xiaoli Shen bei Laborarbeiten am MIT in den USA. (Foto: X. Shen)

Mehr als ein Angebot

Fokus auf Internationalität: GRACE motiviert zum Auslandsaufenthalt

Fördern und fordern – das ist ein Kerngrundsatz der Graduiertenschule GRACE am KIT. Das Programm unterstützt Promovierende etwa durch besondere Fachkurse oder Austauschveranstaltungen, verlangt von den Teilnehmenden aber auch besonderes Engagement: einen Forschungsaufenthalt im Ausland. „Der Internationalisierungsgedanke gehört von

Beginn an untrennbar dazu“, sagt Dr. Andreas Schenk, wissenschaftlicher Koordinator von GRACE. „Wir ermutigen dazu, eigenständig entsprechende Kontakte zu knüpfen. Bei Unsicherheit greifen wir aber auch unter die Arme.“ Die Ziele vom Forschen in der Fremde sind vielfältig. „Es versteht sich wie eine Art Peer Review der laufenden Arbeit durch die gastgebende

Gruppe. Man lernt neue Methoden und Ansätze kennen und womöglich auch eine andere Forschungsmentalität. An britischen oder US-amerikanischen Hochschulen etwa sind Promotionen stärker verschult als bei uns. Insgesamt also ein guter Benchmark für die eigene Arbeit.“ Zwar gab es anfangs auch kritische Stimmen. Schließlich stehen die Teilnehmenden in

dieser Zeit am heimischen Institut nicht zur Verfügung. „Mittlerweile ist dies aber akzeptiert. Und nicht nur das. Die Reisen sind sogar gern gesehen. Denn bei Rückkehr haben die Promovierenden oft wertvolle wissenschaftliche Kontakte im Gepäck.“ ■

Weitere Infos unter:
www.grace.kit.edu

Knappe Rohstoffe

Wie lässt sich die Versorgung sichern?

Russland dreht den Gashahn zu und Rohstofflieferungen bleiben aus. Der Ukraine-Krieg macht unsere Probleme sehr deutlich: „Deutschland ist als Industrieland vom Energie- und Rohstoffimport abhängig. Wir brauchen eine geeignete Strategie für eine klimaneutrale Kreislaufwirtschaft“, sagt Prof. Dieter Stapf, Sprecher des Lenkungskreises des THINKTANKs Industrielle Ressourcenstrategien und Leiter des Instituts für Technische Chemie (ITC). In einem seiner Schwer-

punkte informiert der THINKTANK Politik und Gesellschaft über die Chancen einer Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe. „Die chemische Industrie hat ein eklatantes Rohstoffproblem“, betont Stapf. „Wir müssen viel mehr recyceln. Mechanisches Recycling reicht für den Ersatz der fossilen Rohstoffe nicht aus, wir müssen dringend chemisches Recycling technologieoffen vorantreiben.“

Ebenso beschäftigt sich der THINKTANK aktuell mit resilienterer Rohstoffversorgung und Ressourcensicherung. Demnächst wird eine Lithium-Studie veröffentlicht: „Woher bekommen wir künftig dieses wichtige Element für die Produktion von Lithium-Ionen-Batterien? Wie



Neue Wege für alten Kunststoff: Sortierreste „gelber Sack“. (Foto: KIT)

viel Bedarf ließe sich durch Recycling decken? Wie können wir in Europa mehr Lithium fördern? Diese Fragen sind für Politik und Wirtschaft extrem wichtig“, erläutert Stapf. Außerdem müsse über die Förderung von Schiefergas in Deutschland diskutiert werden. Wenn künftig Schie-

fergas aus den USA oder dem Nahen Osten importiert wird, ist das nicht nur teuer, sondern die transportbedingten CO₂-Emissionen belasten zusätzlich auch Klima und Umwelt. ■

Weitere Informationen:
www.thinktank-irs.de

„Wir brauchen zeitnah Lösungen“

Das ZKU stärker mit der Verfahrenstechnik vernetzen und dadurch schneller werden



„Wir werden auch daran gemessen, welchen Beitrag wir für Wirtschaft und Gesellschaft leisten“ sagt Prof. Thomas Hirth, Vizepräsident für Transfer und Internationales des KIT. (Foto: KIT)

Klimaschutz, Energiewende, Ressourcen- und Rohstoffsicherheit – wir haben eine Menge großer Aufgaben zu erledigen. Das KIT-Zentrum Klima und Umwelt (ZKU) kann noch mehr dazu beitragen. Ein Gespräch mit Prof. Thomas Hirth, Vizepräsident für Transfer und Internationales des KIT, über die künftige Ausrichtung des ZKU.

Herr Prof. Hirth, wohin soll die Reise des ZKU gehen?

Aus meiner Sicht muss sich das ZKU noch stärker mit anderen Disziplinen am KIT vernetzen, besonders mit der Verfahrenstechnik. Wir haben ja keine Zeit zu verlieren und brauchen technologische Lösungen für eine nachhaltige Energieversorgung, Mobilität, Wasserwirtschaft, Rohstoff- und Materialeffizienz sowie den Aufbau

einer Kreislaufwirtschaft. Das sind die Leit- und Wachstumsmärkte der Umwelttechnik. Das ZKU beschäftigt sich ja ganz stark mit Umweltauswirkungen. Aber es fehlt etwas die direkte Anbindung an konkrete Anwendungen. Wenn unsere Klima- und Umweltforschenden noch enger mit anderen Fachgebieten zusammenarbeiten, dann entstehen technologische Lösungen, mit denen sich die globalen Umweltprobleme bewältigen lassen. Damit könnten wir noch mehr das Potenzial des ZKU heben.

Wo sehen Sie ungehobenes Potenzial?

Wir kennen uns gut mit Ökosystemen, Georessourcen, Stoffströmen und globalen Systemen aus. Wir können den Zustand der Atmosphäre beschreiben, wissen viel über klimaschädli-

che Gase und können die Umweltprobleme identifizieren und analysieren. Mit diesem Wissen sollten wir mehr auf andere Disziplinen zugehen und Lösungen erarbeiten, beispielsweise zur Reduktion der Treibhausgasemissionen oder besseren Nutzung von Rohstoffen. Wir werden ja als KIT auch daran gemessen, welchen Beitrag wir für Wirtschaft und Gesellschaft leisten.

Wie können die Disziplinen denn stärker zusammenrücken?

Es ist viel Wissen auf mehreren Seiten da, das noch nicht optimal zusammengebracht wird. Daher braucht es Formate, wo die verschiedenen Fachleute gemeinsam über Themen diskutieren, Projektanträge schreiben und die Industrie mit ins Boot holen. Das können Workshops und Diskussionsforen sein, oder auch Brainstormings, wo Ideen gesammelt werden. Durch eine stärkere Vernetzung gewinnen wir auch an Effizienz und Geschwindigkeit. Das halte ich für extrem wichtig, denn wir brauchen zeitnah Lösungen.

Bei welchen Themen ist Kooperation nun besonders gefragt?

Alles rund ums Thema CO₂ – von der Reduktion der Emissionen bis hin zur Nutzung von CO₂ als Rohstoff – benötigt das Know-how vieler Disziplinen. Ebenso der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft, das können wir auch nur zusammen mit der Wirtschaft machen. Der nachhaltige Umgang mit der Ressource Wasser hängt stark von Technologien ab: Wie können wir Wasser noch effizienter wiederaufbereiten und wie lassen sich Nährstoffe aus Abwässern zurückgewinnen und wieder einer Produktion zuführen? Das sind alles Themen, wo wir eine Menge zu tun haben. Die Verfügbarkeit von Rohstoffen ist eine weitere wichtige

Schnittstelle von Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik. Unser THINKTANK Industrielle Ressourcenstrategien ist hier schon ein gutes Beispiel für eine gelingende Zusammenarbeit zwischen Umweltforschung und Verfahrenstechnik.

Worauf kommt es jetzt noch an?

Auf die Entwicklung systemischer Lösungen. Das ist die Stärke des KIT und das kann man weiter ausbauen. Wir haben beispielsweise auch sehr viel Expertise in den Wirtschafts-, Geistes- und Sozialwissenschaften. Neue Lösungen müssen ja nicht nur ökologisch sinnvoll sein, sondern auch ökonomisch Vorteile bieten. Das KIT kann nicht nur technologische Lösungen entwickeln, sondern diese auch ökologisch und ökonomisch bewerten.

Gesellschaft, Politik und Wirtschaft müssen die Transformation letztlich bewerkstelligen. Wie lässt sich der Wissenstransfer verbessern?

Die Dinge, die wir am KIT entwickeln, sollen ja in die Wirtschaft und Gesellschaft hineingetragen werden. Innovationstage stärken die Verbindung von Wissenschaft und Wirtschaft. Bei unserem diesjährigen Innovationstag, an dem Forschende des KIT und Vertreterinnen und Vertreter aus der Wirtschaft teilgenommen haben, war Nachhaltigkeit ein großes Thema. Und wir müssen die Gesellschaft mehr mitnehmen und verstärkt Dialogformate wie die Science Week anbieten, um Wissenschaft verständlich zu machen. Mit „KIT im Rathaus“ haben wir bereits ein weiteres Format etabliert. Hier präsentieren sich regelmäßig die einzelnen KIT-Zentren und diskutieren mit der Bevölkerung. Wir sind also schon gut unterwegs – es ist aber noch Luft nach oben. ■

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:	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

Einfach mal geknipst

Urlaubspics als Datenquell: Wie Schnapsschüsse Öko-Wissen schaffen



Es muss kein Profi-Foto sein: Biodiversität lässt sich auch anhand von verwackelten Schnapsschüssen gut bestimmen. Für das Modell werden die Bilder in der Auflösung sogar heruntergerechnet. (Fotos: K. Hennrich/KIT)

Wie geht es welchem Ökosystem weltweit? Ein Team vom Institut für Geographie und Geoökologie am KIT kann das sagen – schnell, vom Büro aus, anhand von Fotos aus der teilfreudigen Netz-Community.

„Karten über funktionelle Eigenschaften von Pflanzen sind sonst meist auf Grundlage weniger Messungen erstellt. Anhand von Klimadaten und räumlich begrenzten Stichproben berechnen zuvor trainierte Modelle den Zustand von Ökosystemen. Wir hatten eine andere Idee“, sagt Christopher Schiller über das Projekt seiner Masterarbeit. „Es gibt Unmengen Naturaufnahmen mit Geokoordinaten online. Quasi optische Messungen der funktionalen Biodiversität, obwohl keine Wissenschaftler vor Ort sind.“

Schiller und das Team nutzen Bilder der Plattform iNaturalist sowie ein sogenanntes Deep-Learning-Modell. Es kann auf Fotobasis

Pflanzenmerkmale einschätzen. Blätterwald oder Samen, professionell scharf oder einfach mal geknipst und verschwommen: „Das Modell schätzt zuverlässig, wie groß vermutlich Blattfläche oder auch Wuchshöhe ist.“ Dahinter steht, dass Pflanzeigenschaften statistisch zusammenhängen.

Zwar werde nicht die Genauigkeit wie mit Feldforschung und Laboruntersuchungen erreicht. „Aber wenn es rasch und günstig eine plausible Einschätzung braucht, ist das allemal möglich.“

Schiller, C.; Schmidlein, S.; Boonman, C.; Moreno-Martínez, A.; Kattenborn Teja. (2021). Deep learning and citizen science enable automated plant trait predictions from photographs. *Scientific Reports*, 11 (1), Art.-Nr.: 16395. doi:10.1038/s41598-021-95616-0 ■