



LIFT

Auf der Jagd
nach dem Sturm

Weinbau

Rettung vor
dem Salz

Kooperation

Umweltprobleme
gemeinsam angehen

Stadtforschung

Komplex wie die
belebte Umwelt

FORSCHUNG

LIFT: Warum das Eis vom Himmel fällt 4
 Weinbau: Neue Gene gegen Salz 5
 Kooperation zwischen KIT und Aristoteles Universität Thessaloniki 6
 Geschärftes Profil für die Stadtforschung am KIT 7
 MOSES verbessert die Wettervorhersage 7
 Wissenschaftskommunikation 8

IN KÜRZE

Ausgezeichnet! 8
 Zu Besuch in Shanghai 8
 Gerne wieder 8

MENSCHEN

Dr. Peer Nowack 9
 Prof. Volker Schulze und Prof. Frank Schultmann 9

KLIMABÜRO

Anpacken mit dem Klimapakt Karlsruhe 9

GRACE

Summer School zur Komplexität erneuerbarer Energien 10

THINKTANK

Thermalwasser für die Batterieproduktion 10

DIREKT ANGESPROCHEN

Wasser für die Wasserstoffproduktion 11

BESONDERE PUBLIKATIONEN

Thermodynamik und Landtemperatur 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

Februar 2024

Titelfoto:

Heliumballons bringen Messsonden
 in die Gewitterwolken (Foto: Kunz)





Liebe Leserinnen und Leser,

die vergangenen Monate haben uns erneut vor Augen geführt, wie dringend es ist, den Klimawandel anzugehen und unsere Umwelt nachhaltig zu nutzen und zu gestalten. Die verheerenden Waldbrände in Westeuropa und Australien, beispielsweise, haben nicht nur unzählige Tier- und Pflanzenarten bedroht, sondern auch die Lebensgrundlage vieler Menschen zerstört. Katastrophen wie diese verdeutlichen einmal mehr die Notwendigkeit, Maßnahmen zum Schutz unseres Planeten zu ergreifen.

Neben den direkten Auswirkungen des Klimawandels gibt es aber auch positive Entwicklungen, auf die wir stolz sein können. Bei der Städteplanung verschiebt sich der Fokus immer mehr auf nachhaltige Mobilität, bei Konsumgütern steigt die Nachfrage für fair gehandelte Produkte aus biologischer Landwirtschaft. Diese bewussten Entscheidungen der Konsumenten helfen, den ökologischen Fußabdruck zu verkleinern.

Auch das KIT-Zentrum Klima und Umwelt trägt seinen Teil dazu bei, Lösungen für die Herausforderungen des Klimawandels zu finden.

Unsere Forscherinnen und Forscher arbeiten an innovativen Ansätzen zur Vorhersage von Extremwittersituationen, zur Anpassung an den Klimawandel und zur nachhaltigen Planung unseres Lebensraums – auf dem Land wie in der Stadt. Wir sind stolz darauf, Teil dieser wichtigen Arbeit zu sein und freuen uns über die Fortschritte, die wir bereits erzielen konnten.

In dieser Ausgabe unseres Newsletters möchten wir Ihnen einige unserer aktuellen Projekte vorstellen und Ihnen Einblicke in unsere Forschungsarbeit geben. Zudem möchten wir Sie ermutigen, sich aktiv für den Schutz unserer Umwelt einzusetzen. Wir hoffen, dass Sie in dieser Ausgabe interessante Informationen finden und sich inspirieren lassen, selbst aktiv zu werden. Nur gemeinsam können wir eine nachhaltigere Zukunft gestalten.

Ihr Prof. Dr. Oliver Kraft, Vizepräsident für Forschung



Damit Heliumballons die Messsonden direkt in die Gewitterzelle tragen, sind exakte Wettervorhersagen und ein gutes Gespür nötig. (Foto: Kunz)

LIFT: Warum das Eis vom Himmel fällt

Auf der Jagd nach dem Sturm

Der Rekord hielt nur kurz: Im Juli 2023 fiel in Italien das mit 16 Zentimeter Durchmesser bis dahin größte in Europa vermessene Hagelkorn vom Himmel. Fünf Tage später wies ein Hagelbrocken ebenfalls in Italien 19 Zentimeter auf – nur knapp zwei Zentimeter unter Weltrekord. Wissenschaftler vom KIT wollen herausfinden, was sich in Gewitterwolken abspielt, die zu solchen Extremen führen. Gemeinsam mit Kooperationspartnern aus Deutschland, Australien und den USA arbeiten sie dafür im DFG-geförderten Projekt „LIFT – Understanding Large Hail Formation & Trajectories“ zusammen.

Das wichtigste Messinstrument, mit dem das Team um Prof. Michael Kunz vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) das Wachstum von Hagel untersucht, sind kleine, sehr leichte Sonden, die wie Joghurt-

becher aussehen und Messelektronik enthalten. Im Aufwind der Gewitterwolken lösen sie sich von den Helium-Ballons, die sie in die Höhe getragen haben, und bewegen sich dann mit der Strömung in der Wolke weiter. Genau diese Zugbahnen oder Trajektorien bestimmen das Größenwachstum der Hagelkörner.

Die ersten Messungen hat das Team im Sommer 2023 durchgeführt, als auch die Swabian MOSES-Messkampagne lief, mit der umfangreiche Wetterdaten gesammelt wurden. „Der Sommer 2023 war in Bezug auf Gewitter eher ungewöhnlich“, sagt Kunz: „Es gab in Süddeutschland vor allem große Gewitterkom-

plexe mit zahlreichen Gewitterzellen.“

So bedurfte es für gute Messdaten besonderen Geschicks. Die Forscher setzten dabei auf die neueste Generation kurzfristiger Ensemble-Vorhersagen des Deutschen Wetterdienstes – also mehreren Vorhersagen für dieselbe Zeit und das gleiche Gebiet, bei denen aber jeweils leicht verschiedene Ausgangsbedingungen angenommen werden. „Je näher das Gewitter rückt, umso geringer werden die Unterschiede in den Ensemblevorhersagen. Dies ermöglicht es uns, mit den Sonden zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu sein“, so Kunz.

Im Feld ist dann aber immer noch der Experte gefragt, um die Sonden ins Zentrum des Geschehens zu bringen. Diesen Blick hat Dr. Jannick Fischer, Post-Doc am IMK: „Die Wolken-



Transportballons werden mit Helium gefüllt. (Foto: Kunz)



Nach dem Einsatz: Die Messsonden wiegen nur wenige Gramm.
(Foto: Kunz)

basis beispielsweise darf nicht zu hoch sein, damit die Sonde von den Aufwinden erfasst werden kann.“ Wenn dies geschieht, geht für die fragil wirkenden Gebilde die Post ab: „Wir haben schon Aufwinde gemessen, die über 100 km/h schnell waren“, sagt Kunz. Möglich sind solche Messungen, weil die Sonden neben Temperatur und Feuchte ständig per GPS ihren Standort erfassen.



Auf der Jagd nach dem Sturm: Vorbereitungen für den Sondenstart. (Foto: Kunz)

So können die Forscher nachvollziehen, welche Zugbahnen die Hagelkörner nehmen und unter welchen Bedingungen im Gewitter sie wachsen. Ist die Temperatur relativ hoch, kommt es zu nassem Wachstum, das heißt, es lagert sich Wasser an, das dann ebenfalls gefriert. „Nasses Wachstum führt zu klaren Hagelkörnern“, so Kunz: „Beim trockenen Wachstum

kommt es zu Lufteinschlüssen und der Hagel wird milchig-weiß und undurchsichtig.“

Die Daten der Sonden im Gewitter ergänzen Beobachtungen anderer Messsystemen, wie beispielsweise Radarmessungen oder Drohnen, die Luftaufnahmen von den am Boden liegenden Hagelkörnern machen. Mittels KI können die Forscher daraus die Größenverteilung des Hagels in der Fläche bestimmen.

„Hagel ist ein Problem, das uns in der Landwirtschaft, aber auch im Gebäudebestand oder bei regenerativen Energieanlagen immer stärker beschäftigt“, sagt Kunz: „Photovoltaik-Anlagen sind sehr empfindlich gegen Hagel, und auch Windkraftanlagen verlieren an Effizienz, wenn die Rotorblätter vom Hagel beschädigt werden.“ Deshalb ist es wichtig zu verstehen, wie Hagel entsteht, welche Bedingungen Riesenhagel begünstigen und wie die Warnung verbessert werden kann.

LIFT soll dafür die Voraussetzungen schaffen. Kunz: „Mit LIFT wollen wir die Grundlage dafür schaffen, dass Warnungen vor großem Hagel genauer werden. Dies ist beispielsweise für große Solarfelder und deren Schutz essenziell – aber auch für jeden Einzelnen, der nicht von 20 Zentimeter großen Eisbrocken erschlagen werden will.“ ■

Weinbau

Neue Gene gegen Salz

Südliche Weinbaugebiete sind für die Weinrebe oft kein Paradies. Die Böden enthalten viel Salz; das Klima ist warm und trocken – mit steigender Tendenz. Durch künstliche Bewässerung gelangen noch mehr Salze in den Boden. Sie stören die Photosynthese und mindern den Ertrag.

In Zeiten des Klimawandels sind neue, salzresistentere Züchtungen nötig. „Solche Resistenzen kommen in der Wildrebe Tebaba aus dem nordafrikanischen Atlasgebirge vor“, sagt Prof. Peter Nick vom Joseph Gottlieb Kölreuter Institut für Pflanzenwissenschaften (JKIP) des KIT. Mit seinem Team untersuchte er den Grund für die Resistenz: Das Salz wird zwar aufgenommen und in die Blätter transportiert, aber ein veränderter Stoffwechsel schützt die Photosynthese vor der erhöhten Salzkonzentration.

Nun gilt es, die verantwortlichen Gene zu finden. Dann können traditionelle Pflanzenzüchtung und molekularbiologische Analysen vergleichsweise rasch salzresistentere Rebsorten zur Verfügung stellen: Bestimmte molekulare Marker zeigen an, welche Sämlinge Tebabas Gene für Salztoleranz tragen. „Das unterstreicht, wie wichtig Biodiversität ist“, sagt Nick: „Wir brauchen den natürlichen Genpool, um auch auf einer erhitzten Erde Landwirtschaft betreiben zu können.“ ■



Bei Salzstress färben sich die Blätter der Weinrebe rot.
(Foto: © JKIP)



Teilnehmerinnen und Teilnehmer der 3. Sommerschule 2023 in Thessaloniki. (Foto: AUTH)

Kooperation zwischen KIT und Aristoteles Universität Thessaloniki

Win-win: Ähnliche Herausforderungen, unterschiedliche Kulturen

Umweltprobleme gibt es in Griechenland und in Deutschland. Zwar haben diese in den beiden Ländern andere Ausprägungen. Aber wenn deutsche und griechische Forschende sich dazu austauschen, können sie sich ergänzende Erfahrungen teilen. Ein erfolgreiches Beispiel dafür ist die langjährige Zusammenarbeit zwischen dem KIT und der Aristoteles Universität Thessaloniki (AUTH).

Auf griechischer Seite ist Prof. Nicolas Moussiopoulos einer der Treiber dieser Kooperation. Bis 2021 war er Leiter des Energy Department an der AUTH. Seine wissenschaftliche Karriere begann er in den 1970er Jahren mit einem Maschinenbaustudium, der Promotion und Habilitation an der Universität Karlsruhe. „Nach meiner Rückkehr nach Griechenland an die AUTH habe ich mich immer für die wissenschaftliche Kooperation mit Deutschland eingesetzt, insbesondere mit Karlsruhe“, sagt Moussiopoulos: „Viele Studie-

rende wollen nach Deutschland und bringen von dort wichtige Impulse zurück.“

Die Chance, den Austausch im Umweltbereich zu intensivieren, ergab sich 2018. „Das KIT bot eine Anbahnungsreise nach Thessaloniki an“, erinnert sich Prof. Johannes Orphal, seit 2020 Leiter des KIT-Bereichs IV „Natürliche und gebaute Umwelt“.

Er kannte die AUTH bereits aus vielen europäischen Netzwerken zur Atmosphären-, Klima- und Umweltforschung.

Innerhalb kurzer Zeit gelang es den beiden, gemeinsam beim Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) eine Projektförderung einzuwerben. Kombiniert mit Mitteln der Helmholtz-Gemeinschaft hat

sie bereits drei Summer Schools AUTH-KIT möglich gemacht. Seit 2019 unterstützt die Helmholtz-Gemeinschaft die gemeinsame Arbeit zusätzlich: 12 Promovierende werden im Rahmen von HEPTA („Helmholtz European Partnership for Technological Advancement“) am KIT und an der AUTH gemeinsam betreut. Und 2022 wurde auf höchster Ebene ein „Memorandum of Understanding“ zwischen AUTH und KIT unterzeichnet, um die Zusammenarbeit weiter auszubauen.



Im Bild von rechts nach links, Professor Johannes Orphal, Professor Marina Stefanova (TSS2023 Referentin), Dr. h.c. Nikos Efthymiadis (CEO von Thess INTEC), der damalige AUTH-Rektor Professor Dimitrios Koveos und Professor Nicolas Moussiopoulos. (Foto: AUTH)

„AUTH und KIT können gegenseitig viel voneinander lernen“, sagt Orphal: „Die interdisziplinäre Kultur an der AUTH, wo Naturwissenschaftler, Geisteswissenschaftler und Ingenieure eng zusammenarbeiten, sollte uns ein Vorbild sein.“ Aber auch Moussiopoulos sieht das KIT als beispielhaft an: „Die Vernetzung von außeruniversitärer und universitärer Forschung so wie am KIT wäre auch ein Gewinn für Thessaloniki.“ ■

➤ **Weitere Infos:** HEPTA (Helmholtz European Partnership for Technological Advancement) ist eine Helmholtz-Förderung im Bereich nachhaltiger Technologien. Es werden zwölf Doktoranden bei ihrer Promotion in den Bereichen „Luftqualität“, „Physik der Atmosphäre“ und „Biomasse“ unterstützt. https://www.imk-asf.kit.edu/english/Projects_4061.php



Geschärftes Profil für die Stadtforschung am KIT

Strategiepapier soll helfen, Forschungsaktivitäten zu koordinieren

Stadt ist gebaute Umwelt – und deshalb genauso komplex wie die natürliche Umwelt. Am KIT beschäftigen sich viele Institute und Forschende damit, die Stadt und Möglichkeiten ihrer Weiterentwicklung zu untersuchen und besser zu verstehen. Ende Juni haben der Topic-Sprecher „Stadt.Forschung“ Prof. Michael Janoschka und der stellvertretende Topic-Sprecher Prof. Frank Dehn mit einem Workshop zum Thema Stadtforschung eine Initiative gestartet, die vielfältigen Aktivitäten am KIT besser aufeinander abzustimmen.

„Wir sind von zehn Teilnehmenden ausgegangen, als wir zu dem Workshop eingeladen haben“, sagt Dehn: „Tatsächlich sind dann aber fast 40 Kolleginnen und Kollegen gekom-

men.“ Das zeige, wie wichtig allen Akteurinnen und Akteuren eine ganzheitliche Betrachtung der Stadtforschung sei, so Dehn weiter. Als Beispiel für die Komplexität des Themas nennt er die Stadt Barcelona. Die spanische Metropole hat ihre zentralen Bereiche in jüngster Zeit weitestge-

hend vom Autoverkehr befreit. Bei solch einer gravierenden Veränderung darf natürlich nicht nur der motorisierte Verkehr betrachtet werden.

„Es spielen auch soziologische, ökonomische, infrastrukturelle oder ökologische Aspekte eine

wesentliche Rolle“, erläutert Dehn: „Wie verändert sich das Einkaufsverhalten? Wie geht man mit versiegelten Flächen um? Und wie entwickeln sich die Nachbarschaften?“

Um auf solch komplexe Fragestellungen Antworten zu finden, sollen am KIT die Forschungsaktivitäten der unterschiedlichen Disziplinen zum Thema Stadt deshalb koordiniert und in engeren Austausch miteinander gebracht werden. Im Workshop ging es dafür um die Fragen, wo die Forschung derzeit steht und was die zukünftigen Bedarfe sind. „Auf dieser Basis soll in den nächsten Monaten ein Strategiepapier entstehen“, sagt Dehn – mit dem Ziel, dass der Forschungsbereich ein geschärftes Profil bekommt. ■



Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops Stadt.Forschung am 30. Juni 2023. (Foto: K. Hennrich)

MOSES verbessert die Wettervorhersage

Besseres Verständnis von der Entstehung und dem Verlauf von Gewittern

Extremwetterereignisse werden wegen des Klimawandels häufiger und verursachen mehr Schäden. Präzisere Wetterprognosen sind wichtig, zum Beispiel, um

wuchsgruppe „Mesoskalige Prozesse und Vorhersagbarkeit“ am Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK). Sie bringt Daten der mobilen At-

auszufinden, wie die Beobachtungen des KITcubes die Modellierungen von Gewittern und die Wetterprognosen beeinflussen können.

Dafür nutzt Oertel Beobachtungsdaten der Swabian MOSES-Messkampagne 2023: Der KITcube hat dabei Parameter wie Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck oder Windgeschwindigkeit bis circa fünf Kilometer Höhe gemessen. Aufgabe von Oertels Team ist, die Daten für die Integration in das Wettervorhersagesystem des DWD aufzubereiten.

Die Experiment-Daten fügt der DWD anschließend in seinen Vorhersagezyklus ein – allerdings ohne Einfluss auf die aktuelle Wettervorhersage, da es sich um ein Forschungsprojekt handelt.

Die Beobachtungsdaten werden dann mit den Modelldaten des DWD verschmolzen. Oertel spricht von Datenassimilation: „So ergibt sich eine konsistente Beschreibung der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt. Das zeigt uns, wie die Beobachtungsdaten die Wettervorhersage beeinflussen können.“ Die Ergebnisse der Modellierungen werden zur Auswertung zurück ans KIT gesendet.

Wenn die Prognosen besser werden, kann der DWD langfristig Daten, wie die des KITcubes, selbst für seine Vorhersagen erheben. Oertel will durch das Kooperationsprojekt Entstehung und Verlauf von Gewittern besser verstehen und untersuchen, wie diese Prozesse in numerischen Wettervorhersagemodellen repräsentiert werden. ■



Der KITcube misst Atmosphärendaten bis in fünf Kilometer Höhe. (Foto: Oertel)

den Verlauf von Gewittern kleinräumig vorhersagen zu können. Daran arbeitet die Atmosphärenwissenschaftlerin Dr. Annika Oertel, Leiterin der neuen Nach-

mosphärenbeobachtungsplattform KITcube mit dem numerischen Wettervorhersagemodell des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zusammen. Ziel ist her-

Wissenschaftskommunikation

Den Blick auf die Komplexität lenken

Wissenschaftliche Erkenntnisse in die öffentliche Diskussion einzubringen, ist das Ziel der der Wissenschaftskommunikation des KIT-Zentrums Klima und Umwelt (ZKU). Dabei kamen dieses Jahr zahlreiche, teils auch ungewöhnliche, Formate zum Einsatz – etwa ein Projekt mit dem Badischen Staatstheater. Die Zusammenarbeit von Schauspielenden und Forschenden bot überraschende Einblicke und zeigte, wie unterschiedlich die Welten der Kultur und der Wissenschaft sind.

Ein Höhepunkt des Jahres dürfte die KIT Climate Lecture mit Prof. Markus Rex als Gastredner im Audimax gewesen sein. Vor einem interessierten Publikum im gut gefüllten Audimax sprach er über die Reise des Forschungsschiffs „Polarstern“ in der Arktis. Beim Empfang im Anschluss an seinen Vortrag „Eingefroren am Nordpol“ war Rex ein gefragter Gesprächspartner – Wissenschaft hautnah, fast im wörtlichen Sinne.

Im Juli fand in Karlsruhe die Wissenswoche Umwelt und Res-

ourcen statt, bei der das KIT und viele andere Akteure vom Naturkundemuseum bis zum Verkehrsverbund mit der Öffentlichkeit in Dialog traten. Das Angebot umfasste viele Aktionen rund um die Wissenschaft, so ein Science-Spaziergang, Vorträge, Ausstellungen und der Family and Friends Day.

Positive Resonanz fand auch eine Podiumsdiskussion zum Thema Kreislaufwirtschaft. Dabei spielten die Bedeutung von ethisch gewonnenen Rohstoffen und die Bekämpfung von Armut eine große Rolle. Graphic Recording hielt die wichtigsten Botschaften fest. „So wird die Diskussion für die Öffentlichkeit nachvollziehbar“, sagt Dr. Kirsten Hennrich, Leiterin der Geschäftsstelle des ZKU und verantwortlich für dessen Wissenschaftskommunikation. „Unser Ziel ist es, Fakten in die Öffentlichkeit zu bringen“, ergänzt Prof. Christoph Hilgers, wissenschaftlicher Sprecher des ZKU, „damit sich Menschen fundierte Meinungen auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse bilden können.“ ■



Podiumsdiskussion Karlsruher Umweltimpulse bringt Politik, Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. V.l.n.r. Ina Kruwinnus (Moderation), Dr. Christian Graf (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg), Prof. Armin Grunwald (KIT), Christian Masurenko (EC Terra), Prof. Jochen Kolb (KIT). (Foto: K. Hennrich)

Ausgezeichnet!

Das Forschungsprojekt NECOC (Negative Emissions through converting Carbon dioxide to Carbon) um Projektleiter Dr. Benjamin Dietrich erhält den mit 50.000 Euro dotierten Gips-Schüle Forschungspreis 2023. Im Projekt wurde ein mehrstufiges Verfahren entwickelt um CO₂ aus der Umgebungsluft zu filtern und in reinen Kohlenstoff umzuwandeln. Genaue Informationen zum Verfahren gibt es in unserem Podcast Umwelt.wandel.wissen. nutzen auf Spotify. ■



Zu Besuch in Shanghai

Vom 9. bis 12. Januar 2024 waren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu Besuch an der Tongji Universität in Shanghai, um das deutsch-chinesische Umweltzentrum weiter zu entwickeln. Neben Plenumsdiskussionen und ausführlichen bilateralen Gesprächen sowie Laborbesuchen standen auch Besuche bei potentiellen Industriepartnern wie Bosch, Adidas und Covestro auf dem Programm. Alle diese Unternehmen haben Nachhaltigkeitsstrategien, arbeiten an Prozessen der Kreislaufwirtschaft und an Konzepten zur Klimaneutralität. ■



Delegation des ZKU zu Besuch an der Tongji Universität in Shanghai. (Foto: CESE, Tongji)

Gerne wieder

Am 24. Juli gab es am Institut für Geographie und Geoökologie (IfGG) des KIT eine kleine Premiere. Im Rahmen der Antrittsvorlesung von Prof. Nadine Rühr fand ein Symposium mit allen Professorinnen und Professoren des Instituts statt. Das ist besonders, denn die Kolleginnen und Kollegen sind auf mehrere KIT-Standorte verteilt. Eine schöne Idee, alle zusammenzubringen – die gerne am IfGG oder in anderen Instituten wiederholt werden darf, dann vielleicht auch mit Fokus auf Postdocs und Doktorierende. ■

Dr. Peer Nowack



(Foto:KIT)

Tenure Track-Professor Dr. Peer Nowack leitet seit März 2023 den Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz (KI) in den Klima- und Umweltwissenschaften am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Seine Forschungsgruppe kombiniert Methoden des Maschinellen Lernens mit numerischen Erdsystemmodellen und Erdbeobachtungen, etwa Satellitendaten.

Vor seinem Wechsel zum KIT arbeitete Nowack fast ein Jahrzehnt in England. Nach seinem Studium der Interdisziplinären Naturwissenschaften an der ETH Zürich und der Promotion an der University of Cambridge hatte er Positionen an der University of East Anglia und am Imperial College London inne.

„Der Wechsel ans KIT hat mich aufgrund der interdisziplinären Ausrichtung des neuen Lehrstuhls sehr gereizt“, sagt Nowack: „Am KIT gibt es eine große Expertise in der Informatik und in den Atmosphärenwissenschaften, sowie riesige Datenmengen aus einzigartigen Modellsimulationen und Messkampagnen. Ich will daran mitwirken diesen Wissensschatz noch besser auszunutzen.“

So reicht die Forschung seiner Gruppe von der Reduzierung von Unsicherheiten in Klimavorhersagen bis zur Entwicklung recheneffizienterer Erdsystemmodelle. Zum Einsatz kommen dabei unter anderem erklärbare KI-Methoden: „Unser Ziel ist es, das Klimasystem besser zu verstehen und vorhersagen zu können, und wir arbeiten z.B. auch daran, die Vorteile des Maschinellen Lernens für präzisere Umweltmessungen zu nutzen“, sagt Nowack. Dafür hat er auch weitere Teammitglieder in England. ■

Prof. Volker Schulze und Prof. Frank Schultmann



(Foto:KIT)

Prof. Volker Schulze



(Foto:KIT)

Prof. Frank Schultmann

„Recycling ist wichtig für ein nachhaltiges Wirtschaften“, sagt Prof. Volker Schulze, Institutsleiter Fertigungs- und Werkstofftechnik und Sprecher des im Juli dieses Jahres initiierten Topics „Kreislaufwirtschaft und Umwelttechnologien“ am KIT: „Wir müssen das Thema allerdings weiterdenken.“ Im Recycling gibt es stets Verluste und das gewonnene Material hat nicht dieselbe Qualität wie der ursprüngliche Rohstoff. Deshalb, so Schulze, müssten Produkte und Bauteile so lange wie möglich in ihrer ursprünglichen Funktion erhalten bleiben, bevor sie ins Recycling gehen.

Aufgearbeitete Produkte haben aber - zumindest in der Wahrnehmung des Kunden - nicht denselben Wert wie Neuware. Konzepte wie das Remanufacturing brauchen deshalb neue Impulse: „Wenn wir die Wirtschaft

im Sinne der Circular Economy umbauen wollen, müssen wir auch Wirtschaft und Gesellschaft berücksichtigen“, sagt Prof. Frank Schultmann, Leiter des Instituts für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) und stellvertretender Topicsprecher: „Die Transformation muss sich technischen und der ökologischen Herausforderungen widmen. Sie muss sich aber auch ökonomisch darstellen lassen und braucht Akzeptanz.“

Das KIT sieht Schulze wissenschaftlich in einer Vorreiterrolle: „Hier haben wir die technologische und sozioökonomische Expertise, um diesen Wandel zu fördern.“ Im Topic läuft derzeit ein Strategieprozess. „Wir sind nach wie vor offen für alle Kolleginnen und Kollegen, die sich in dieses Thema einbringen wollen“, sagt der Topicsprecher. ■

Anpacken mit dem Klimapakt Karlsruhe

Ein Klimaschutzvorhaben aller Karlsruher Hochschulen mit der Stadt Karlsruhe

Am 14. November 2023 haben sich Interessierte im Triangel zum Workshop „Urbane Transformation“ getroffen. Er fand im Rahmen des Klimapakts der Stadt Karlsruhe statt. Der im September 2021 gegründete Klimapakt ist eine Plattform für den regelmäßigen Austausch zwischen den acht Karlsruher Hochschulen und der Stadt. Gemeinsames Ziel ist es, Strategien zu entwickeln, die zur Erreichung der Pariser Klimaziele beitragen. Dazu werden der Dialog zwischen den Akteuren gestärkt und Synergien für effektive Klimaschutzmaßnahmen geschaffen.

Der Workshop bot in verschiedenen Diskussionsrunden ein breites Themenspektrum – von Mobilität über Energie bis hin zu Bildung, Ernährung und Gesundheit. Besonders gefreut habe ich mich über die

Moderation des Themas „Klimaschutz und Resilienz“, in dem intensiv über das Karlsruher Klimaschutzkonzept, den Zugang zu Daten, die Priorisierung von Umsetzungsprozessen und optimale Kommunikationsstrategien diskutiert wurde. Die Diskussionen verdeutlichten die Komplexität und die zahlreichen Aspekte, die auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft zu berücksichtigen sind. Die abschließende Plenumsdiskussion ermöglichte einen breiten Austausch zu allen behandelten Themen. Es war inspirierend zu sehen, wie unterschiedliche Perspektiven und Ideen zusammenkamen und wie viele Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Sicht auf die Herausforderungen des Klimawandels einbrachten. Die Ergebnisse und Ideen des Workshops werden nun in die Weiterentwicklung des Klimapakts einfließen, um die Zukunft unserer Stadt nachhaltiger zu gestalten. ■



Teilnehmende der SDG Summer School for Renewable Energy im Oktober in Brühl. (Fotos: Lieber)



Diskussion mit Promovierenden.

Summer School zur Komplexität erneuerbarer Energien

Georgische Forschende tauschen sich mit den Promovierenden aus

Die Summer School der Graduate School for Climate and Environment (GRACE) hat sich dieses Jahr dem Thema erneuerbare Energien gewidmet. 28 Promovierende und NachwuchswissenschaftlerInnen sind im Oktober in Brühl zusammengekommen, um an der „SDG Summer School for Renewable Energy“ teilzunehmen.

„Uns ist wichtig, dass das Thema der Summer School immer Anknüpfungspunkte an konkrete

Forschungsprojekte hat“, sagt Dr. Andreas Schenk, wissenschaftlicher Koordinator von GRACE. In diesem Jahr war es das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt DAMAST. In ihm forschen deutsche und georgische Partner am Beispiel des kaukasischen Enguri Staudamms zur Sicherheit von Stauanlagen in tektonisch gefährdeten Gebieten.

Deutsche und georgische Wissenschaftlerinnen und Wissen-

schaftler stellen in Brühl ihre Forschung vor und diskutierten mit den Promovierenden darüber. Wasserkraft als erneuerbare Energie hat den Vorteil, grundlastfähig zu sein, also auch dann zur Verfügung zu stehen, wenn Wind und Sonnenkraftanlagen nicht genug Strom liefern.

Es gibt aber auch vor allem ökologische Nachteile. „In der Summer School ist die Komplexität des Themas deutlich geworden“, sagt Schenk.

Von den Promovierenden gab es für die georgischen Forschenden sehr positives Feedback. Für diese sei die Summer School aber auch eine gute und wichtige Erfahrung gewesen, so Schenk: „Das Konzept der Summer School ist im osteuropäischen und asiatischen Raum noch weniger bekannt. Den Teilnehmenden aus Georgien hat es gut gefallen.“ ■

Weitere Infos unter: www.grace.kit.edu

Thermalwasser für die Batterieproduktion

Heimische Lithium-Quelle

Ressourceneffizienz und Ressourcennutzung werden im Rahmen der Energiewende zunehmend wichtige Themen für Wirtschaft. Der Thinktank „Industrielle Ressourcenstrategien“ berät Politik und Industrie auf wissenschaftlicher Basis zu diesen Themen – so auch mit Blick auf die im August dieses Jahres in Kraft getretene neue EU-Batterieverordnung. Sie stellt Anforderungen an die nachhaltige Gewinnung

der wichtigsten Batterierohstoffe wie etwa Lithium. „Die Stärkung der Kreislaufwirtschaft, wie sie die EU-Batterieverordnung vorsieht, ist ein wichtiger Ansatzpunkt, um die Rohstoffversorgung resilienter zu gestalten“, sagt Prof. Jochen Kolb vom Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT. „Im Fall von Lithium reicht das aber nicht aus.“ Der Thinktank hat deshalb eine Studie zum Thema „Lithium in Europa“ veröffentlicht.

Da die Nachfrage nach Lithium in den nächsten 20 Jahren erheblich steigen wird, braucht Europa zusätzliche heimische Lithium-Quellen. Diese können laut der Studie durch Erforschung

neuer Gewinnungsmethoden und Technologien erschlossen werden. So etwa an süddeutschen Geothermie-Kraftwerken: Bei ihnen lässt sich Lithium aus Thermalwasser gewinnen – allein in Bruchsal Lithium für etwa 20.000 Autobatterien pro Jahr. „Kurze Transportwege, Flexibilität gegenüber anderen Anbietern, Versorgungssicherheit und erweiterte Lieferketten: Wir nutzen den Rohstoff Geothermalwasser effizienter“, so Kolb: „Das hat den Nebeneffekt, dass es auch einen ökonomischen Boost für die Geothermie geben könnte.“ Weitere Anpassungen für die heimische Rohstoffgewinnung und das Recycling seien aber erforderlich. ■



Lithium-Autobatterien – der Rohstoff soll nachhaltig gewonnen werden. (Foto: xiaoliangge, Adobe Stock)

Weitere Infos unter: www.thinktank-irs.de

Wasser für die Wasserstoffproduktion

Wir müssen reden!

Dr. Florencia Saravia treibt etwas um: „Grüner Wasserstoff ist wichtig für die Energiewende. Aber woher das Wasser für seine Herstellung kommen soll, darüber reden wir nicht. Das muss sich dringend ändern.“ Um auf die bisher vernachlässigte Thematik aufmerksam zu machen, hat der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) kürzlich ein Fact Sheet veröffentlicht, in dem die wichtigsten Zusammenhänge zwischen Wasserbedarf und Wasserstoffherstellung zusammengefasst sind. Saravia ist Bereichsleiterin „Wasserchemie und Wassertechnologie“ in der Forschungsstelle des DVGW am Engler-Bunte-Institut des KIT. Sie war maßgeblich an der Publikation beteiligt.

Energieproduktion und Wasserknappheit – diese Kombination lässt einen unwillkürlich an Nordafrika denken, einem idealen Standort für die Gewinnung von Solarenergie, der aber in weiten Teilen auch sehr trocken ist. „Der Import von Wasserstoff ist letztlich Import von Wasser. Standorte mit erhöhtem Wasserstress sind für die Herstellung des Gases deshalb ungeeignet“, sagt Saravia, um dann aber einen differenzierten Blick auf die Problematik zu empfehlen: „Nordafrika ist nicht nur Sahara und Sahelzone. In den Küstenregionen gibt es ausreichend Wasser, nämlich Meerwasser.“

Entsprechend aufbereitet ist Wasser aus den Ozeanen durchaus geeignet für die Elektrolyse, also die Trennung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Wenn man beispielsweise in nordafrikanischen Küstenregionen Power-to-gas-Anlagen (PtG) baut, in denen Sonnen- oder Windenergie für die Herstellung von Wasserstoff genutzt wird, dann kann sich das sogar positiv auf die lokale Wasserversorgung auswirken: „Entsalzungsanlagen können neben dem Wasser für

die Elektrolyse auch Trinkwasser herstellen“, so Saravia.

Mag Trinkwasser ein willkommenes Nebenprodukt der PtG-Technologie sein, schließt die Chemieingenieurin und Wasserchemikerin die Umkehrung – Trinkwasser zu Wasserstoff – kategorisch aus: „Trinkwasser ist ein Menschenrecht. Wir dürfen es nicht für die Bereitstellung regenerativer Energien nutzen.“ Das sei auch gar nicht nötig, denn biologisch gereinigtes Abwasser könne man mittlerweile so aufbereiten, dass es anschließend als Reinstwasser in der

land lenken: „Auch bei uns gibt es ‘trockene’ Gegenden“, sagt sie und nennt Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern oder Franken. In anderen Bundesländern ist die Situation entspannter. Und auch Deutschland hat Küste an der Nord- und Ostsee: „Wenn wir über den richtigen Standort sprechen, ist die Wasserversorgung für die Wasserstoffproduktion bei uns kein Problem“, sagt die Forscherin.

Das liegt unter anderem auch daran, dass der Bedarf der PtG-Industrie relativ betrachtet eher

230 Millionen Kubikmeter Wasser; die Energiebranche nutzt sogar neun Milliarden Kubikmeter Wasser als Kühlwasser, von denen mindestens 300 Millionen Kubikmeter verdunsten.

„Trotzdem brauchen wir dringend eine Wasserstrategie und ein gutes Wassermanagement für diesen Bereich“, hebt Saravia hervor. Dabei sieht sie Gesetzgeber, Regulierungsbehörden aber auch Betreiber zukünftiger Anlagen in der Pflicht. So müssen die richtigen Standorte für die Elektrolyseanlagen ausgesucht werden, und in der



Trinkwasser: Zu kostbar für die Herstellung von Wasserstoff. (Foto: Margo_Alexa, Adobe Stock)

Elektrolyse eingesetzt werden kann, so Saravia.

Im Übrigen möchte die Wissenschaftlerin, die neben ihrer Forschung für den DVGW auch am KIT lehrt, den Blick auf die Versorgungssituation und die Konsequenzen der Wassernutzung für PtG in Europa und Deutsch-

gering ausfallen wird. Dem Fact Sheet des DVGW zufolge wird bei einer Wasserstoffproduktion von 40 Gigawatt Mitte des Jahrhunderts der jährliche Süßwasserbedarf bei 40 Millionen Kubikmetern liegen, dabei ist der Kühlwasserbedarf nicht mitgerechnet. Zum Vergleich: Jährlich benötigt allein Berlin etwa

Bevölkerung muss dafür Akzeptanz bestehen – von der Wasserversorgung bis zum Umgang mit Nebenprodukten. Saravia: „Nach der Herstellung von Reinstwasser ist ein salzhaltiges Konzentrat zu entsorgen. Dafür müssen wir kluge Lösungen entwickeln. Sonst ist Widerstand vorprogrammiert.“ ■

KIT-Zentrum Klima und Umwelt

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

Sprecher Topic 1:	Atmosphäre:	Prof. Dr. Thomas Leisner
Sprecher Topic 2:	Wasser:	Prof. Dr. Olivier Eiff
Sprecher Topic 3:	Georessourcen:	Prof. Dr. Jochen Kolb
Sprecher Topic 4:	Ökosysteme:	Prof. Dr. Nadine Rühr
Sprecher Topic 5:	Stadt.Forschung:	Prof. Dr. Michael Janoschka
Sprecher Topic 6:	Naturgefahren und Risikomanagement:	Prof. Dr. Michael Kunz
Sprecher Topic 7:	KI in den Umweltwissenschaften:	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hinz
Sprecher Topic 8:	Kreislaufwirtschaft und Umwelttechnologien:	Prof. Dr.-Ing. Volker Schulze

Thermodynamik und Landtemperatur

PNAS-Paper vertieft Verständnis vom Klimawandel

Strahlung, Verdunstung und Luftbewegung beeinflussen die Landtemperatur in einem hochkomplexen Prozess. Forscher des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie und des KIT haben in einer PNAS-Publikation gezeigt, dass diese Prozesse auf einfache physikalische Prinzipien zurückgeführt werden können. Sie erzeugen vorhersehbare Muster.

Die Erdoberfläche erwärmt sich durch Sonneneinstrahlung und den Treibhauseffekt. Langwellige Strahlung, Verdunstung und Luftbewegungen sorgen für Abkühlung – letztere ausgelöst durch so genannte konvektive Turbulenzen. Sarosh Alam Ghausi vom MPI für Geochemie nutzte thermodynamische Prinzipien, um diese Prozesse zu erklären – vergleichbar mit der Energiequelle und Arbeit bei der Stromerzeugung in einem Kraftwerk.

Mit dem Ansatz untersuchte Ghausi Temperaturunterschiede zwischen Regenwäldern und Wüsten: Nicht der Wassermangel erwärmt verstärkt die Wüsten, sondern die intensivere Sonneneinstrahlung sowie die subtropische Lage. Die Hadley-Zirkulation trägt dort zur Erwärmung der Atmosphäre bei und schwächt das atmosphärische Kraftwerk.

Prof. Erwin Zehe vom KIT, Doktorvater von Ghausi, sagt: „Diese Ergebnisse vertiefen unser Verständnis des Klimawandels und ermöglichen die Optimierung von Verdunstungsmodellen.“ ■

Weitere Infos unter:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2220400120>



Intensive Sonnenstrahlung erhitzt Wüsten in subtropischen Lagen stark. (Foto: Usman, Adobe Stock)