

Editorial

Die Nachricht haben wir lange erwartet, und sie hat uns doch schockiert: Die USA steigen laut Beschluss des US-Präsidenten Donald Trump aus dem Klimaschutz aus – zumindest auf Bundesebene. Das Ziel des Pariser Abkommens, die globale Erwärmung bei weniger als 2 Grad zu halten, wird damit noch schwieriger erreichbar, als dies bisher schon der Fall war.

Trotzdem sollten wir unsere Zuversicht nicht verlieren, wie auch aus unserem neuen Newsletter hervorgeht: Die Weltgemeinschaft hat ja schon einmal bewiesen, dass sie gemeinsam wichtige Lebensbedingungen auf dem Planeten erhalten kann – bei der Rettung der Ozonschicht, die gut vorankommt. Wir werden weiter alles dafür tun, damit dies auch beim Thema Erderwärmung gelingt. Unsere Forschungsergebnisse und der Dialog mit der Gesellschaft spielen dabei eine entscheidende Rolle.



Ihr Prof. Dr. Oliver Kraft,
Vizepräsident für Forschung

SaWaM: Wasserressourcen datenbasiert nutzen

80 Prozent der Weltbevölkerung sind von potenziell unsicherer Wasserversorgung betroffen. Bis 2025 werden nach Schätzung der UN voraussichtlich 1,8 Milliarden Menschen von absoluter Wasserknappheit bedroht sein und weniger als 500 Kubikmeter Wasser pro Person und Jahr zur Verfügung haben.

Wie viel Wasser künftig in trockenen und halbtrockenen Regionen der Erde verfügbar sein wird und wie sich Reservoirs und bewässerte Landwirtschaft steuern lassen, damit befassen sich Forscher in dem am KIT koordinierten Projekt „Saisonales Wasserressourcen-Management in Trockenregionen: Praxistransfer regionalisierter globaler Informationen“ (SaWaM). Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt macht globale Satelliten- und Modelldaten für das regionale Wassermanagement und die saisonale Vorhersage nutzbar.

„Besonders relevant ist diese Problematik für Gebiete, die schon jetzt von Wassermangel geprägt sind“, sagt Professor Harald Kunstmann, stellvertretender Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) des KIT in Garmisch-Partenkirchen.



Mitglieder des SaWaM-Konsortiums bei ihrem Kickoff-Treffen auf dem KIT Campus Alpin in Garmisch-Partenkirchen. (Foto: Harald Kunstmann)

Beobachtungsdaten zum Wasserkreislauf aber sind rar oder mangels Auflösung nur eingeschränkt nutzbar. Mit SaWaM wollen die Forscher nun die Leistungsfähigkeit globaler hydrometeorologischer Datenprodukte untersuchen und durch neu entwickelte Methoden für die Entscheidungsunterstützung optimieren.

Besonders wichtig ist die saisonale Vorhersage der zentralen Wasserhaushaltsgrößen für die nächsten sechs bis zwölf Monate. „SaWaM wird Informationen über die zukünftige Entwicklung der Wasserverfügbarkeit liefern, vor allem für die Steuerung von Reservoirs und die bewässerte Landwirtschaft“, so Kunstmann. Um die Praxisnähe der entwickelten Methoden zu gewährleisten, ist das Projektkonsortium eng mit lokalen Entscheidungsträgern, Forschungseinrichtungen und Unternehmen in den Zielregionen verzahnt.



Winter-School bei sommerlichen Temperaturen

Seite 2



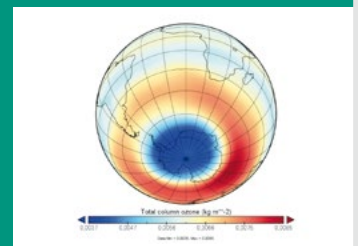
Modelle zum Wasserressourcen-Management

Seite 3



Wie der Ozonabbau der Arktis das Klima beeinflusst

Seite 4



Direkt angesprochen Klimawandel: Das Interesse an wissenschaftlichen Fakten ist da!

Seite 6

Winter-School bei sommerlichen Temperaturen



Abflussmessung bei einer Sturzflut. (Foto: Maren Haid / KIT)

Dass der Wasserstand des Toten Meeres dramatisch sinkt, ist hinlänglich bekannt. Welche Folgen das für das Klima, die Menschen oder die Hydrogeologie der Region hat, ist weit weniger gut untersucht. Innerhalb des virtuellen Helmholtz-Instituts „DESERVE“ – „DEad SEa Research VEnue“ – widmen sich internationale Forscher unter Leitung des KIT diesen und verwandten Fragestellungen. Im vergangenen Dezember richteten die Projektbeteiligten bereits zum zweiten Mal vor Ort eine Winter-School für Nachwuchswissenschaftler aus.

Vom 4. bis 15. Dezember 2016 trafen sich im jordanischen Madaba insgesamt 25 Teilnehmer, hauptsächlich Masterstudenten und Doktoranden der DESERVE-Partnerinstitute: neben dem KIT sind das das GFZ – Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) Leipzig sowie Institute in Israel, Jordanien und Palästina. Inhaltlicher Schwerpunkt der Winter-School war die Untersuchung von sogenannten Sinkholes. Diese Einsturzlöcher entstehen, weil der sinkende Wasserspiegel

den Grundwasserspiegel in der ehemaligen Uferzone des Toten Meeres verändert: Süßwasser dringt in Salzeinschlüsse ein und wäscht diese aus. Dadurch entstehen Hohlräume, die einstürzen und schlimmstenfalls ganze Häuser mit sich reißen können.

Mithilfe auch von Ballon- und Drohnenflügen erhoben die Teilnehmer zahlreiche Daten zur Charakterisierung der Sinkholes und ihrer Umgebung. Ergänzt wurden die Feldforschungen durch Übungen und durch Vorträge von DESERVE-Wissenschaftlern. Weitere Themen waren mögliche Klimaänderungen infolge des sinkenden Wasserspiegels sowie die seismische Gefährdung der Region.

„Über die rein wissenschaftliche Fortbildung hinaus ist das für die Doktoranden eine tolle Gelegenheit, einmal die Gegend zu erkunden“, erläutert Projekt-Koordinatorin Dr. Manuela Nied. „Einige Teilnehmer arbeiten zwar schon länger zum Toten Meer, waren aber zuvor noch nie vor Ort“. Die Kosten für Unterkunft und Verpflegung wurden durch das Projekt getragen. Dank einer Kooperation mit der ZKU-Doktorandenschule GRACE konnten einige der Studenten auch ihre Anreise über ein Stipendium finanzieren.

Ab in den Untergrund

Wärme lässt sich im Boden zwischenspeichern

Die Idee ist bestechend einfach: Überschüssige Wärme, die etwa an heißen Sommertagen oder beim Betrieb von Industrieanlagen anfällt, wird so lange im Untergrund gespeichert, bis sie wieder benötigt wird. Aquiferspeicher nennt sich dieses Verfahren, dessen Potenzial Forscher um Jun.-Prof. Dr. Philipp Blum vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) des KIT in den kommenden drei Jahren an acht Standorten in Baden-Württemberg ausloten und wirtschaftlich bewerten wollen. „Bislang wird diese Technologie in Deutschland noch selten genutzt, obwohl es auch es auch hierzulande zahlreiche Regionen gibt, in denen die geologischen Voraussetzungen dafür gegeben sind“, sagt Blum.

Gespeichert wird die überschüssige Wärme in unterirdischen, wasserführenden Schich-

ten, so genannten Aquiferen. Zu den Standorten, dessen Eignung Blum und sein Team untersuchen wollen, gehören ein Schwimmbad in Hockenheim, das städtische Klinikum in Karlsruhe oder die Überschusswärme in der Stadt Überlingen am Bodensee. Gefördert wird das Projekt GeoSpeicher.bw vom baden-württembergischen Umweltministerium.

Eigens für das Vorhaben wird eine fachübergreifende Doktorandenschule aufgebaut. Insgesamt acht Doktoranden unterschiedlicher Fachrichtungen des KIT, der Universitäten Heidelberg und Stuttgart sowie der Hochschulen Biberach und Offenburg sollen in den einzelnen Projekten mitarbeiten. Geplant ist eine enge Einbindung sowohl der örtlichen Stadtwerke als auch der Öffentlichkeit. „Wir wollen mit diesen

Demoprojekten eine breite Öffentlichkeitswirkung schaffen und zeigen, dass die Technik bei hohem Kohlendioxid-Einsparpotenzial wirtschaftlich einsetzbar ist“, sagt Blum.

WEITERE INFOS:

www.agw.kit.edu/176_1633.php



Das Außenbecken der Waldsee-Therme in Bad Waldsee. (Foto: Waldsee-Therme)

Wissenschaftler erkunden die Erdstruktur unter Skandinavien

Die Geologie Skandinaviens gibt Forschern Rätsel auf: Warum etwa sind die Berge der Kaledoniden, ein Gebirgszug am westlichen Kontinentalrand, so hoch? Sie sehen geologisch betrachtet viel jünger aus als sie sind. „In der Region wirken schon lange keine tektonischen Kräfte mehr, die die Berge zum Beispiel heben würden“, erläutert Michael Grund vom Geophysikalischen Institut (GPI) des KIT. „Wir versuchen über Messungen seismischer Wellen den Ursachen für das Phänomen auf die Spur zu kommen.“



Zahlreiche solcher Messstationen registrieren seismische Wellen. (Foto: Michael Grund)

Insgesamt 130 temporäre und 115 Festnetzstationen registrieren im Rahmen des internationalen ScanArray-Projekts seismische Wellen in Skandinavien. Das GPI und das GFZ – Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum bearbeiten gemeinsam den deutschen Beitrag: LITHOS-CAPP (LITHOSpheric Structure of Caledonien, Archaean and Proterozoic Provinces). Für ihre Untersuchungen stellten Forscher beider Zentren zwischen September 2014 und Oktober 2016 in Finnland und Schweden 20 Breitband-Messstationen auf.

Sie registrieren die seismischen Wellen, die durch die Erde laufen, wenn es irgendwo auf der Welt ein Beben gegeben hat. „Je nach Struktur und Material des Untergrundes breiten sich seismische Wellen schneller oder langsamer aus oder werden in verschiedene Richtungen abgelenkt“, erläutert Grund. „Das erlaubt es uns zum einen, ein tomographisches Modell des Untergrundes zu erstellen und zum anderen, die im Untergrund ablaufenden Prozesse besser



Die Karte zeigt die Messstationen in Skandinavien. (Foto: Michael Grund)

zu charakterisieren.“ Der deutsche Beitrag zum ScanArray-Projekt soll im Sommer kommenden Jahres abgeschlossen sein. Bis dahin hoffen die Forscher mehr darüber zu wissen, warum Skandinavien so aussieht, wie es aussieht.

Modelle zum Wasserressourcen-Management

Mit minimaler Datenmenge maximale Aussagekraft erzielen

Weltweit gibt es über 100.000 Stauseen, die nicht nur 20 Prozent der weltweit benötigten Energie produzieren, sondern Millionen von Menschen mit Trinkwasser versorgen. Diese Stauseen sind alles andere als simple Wassersammelbecken. Sie unterliegen ständigen Veränderungen, vor allem im Hinblick auf Wasserstand und Qualität. Durch die zunehmende Urbanisierung ländlicher Räume nehmen etwa Nutzungsdruck und häufig auch Schadstoff-Einträge zu. Wasserknappheit ist eine mögliche Folge. Verschärft wird dies in vielen Regionen der Welt durch Klimaveränderungen, die die Wasserverfügbarkeit beeinflussen.

Um die Wasserressourcen adäquat zu managen, benötigt man Modelle, welche die langfristige Entwicklung der Wasserreservoirs vorhersagen. „Solche Modelle gibt es wie Sand am Meer“, erläutert Dr. Stephan Fuchs vom Institut für Wasser und Gewässerentwicklung am KIT. „Aber die sind alle sehr komplex und benötigen unzählige Daten.

In vielen Regionen der Welt sind sie deshalb nicht vernünftig einsetzbar.“

Gemeinsam mit Partnern aus Deutschland und Brasilien arbeitet Fuchs an der Bereitstellung neuer, vereinfachter Modelle, die global anwendbar sein sollen. „Wir wollen die Modelle so ‚abspecken‘, dass sie minimale Datenanforderungen benötigen, aber immer noch entscheidungsrelevante Vorhersagen liefern.“ Ein Ziel ist es, die benötigten



Stausee Passauna bei Curitiba – das Untersuchungsgebiet in Brasilien. (Foto: Mauricio Scheer, SANEPAR)

Daten künftig mit Mitteln der Fernerkundung zu generieren. Aus Satellitendaten ließen sich etwa Angaben über Bodenfeuchte, Landnutzung oder Pflanzenbedeckung generieren, erläutert Fuchs.

Als Ausgangspunkt nutzen die Wissenschaftler Daten der bestens dokumentierten Großen Dhünnalsperre im Bergischen Land. Geprüft und weiter angepasst werden die Modelle dann in zwei Wasserreservoirs im Südosten Brasiliens. Das Projekt „Multi-disziplinäre Datenakquisition als Schlüssel für ein global anwendbares Wasserressourcenmanagement“ ist innerhalb der BMBF-Förderrichtlinie „Globale Ressource Wasser (GROW)“ angesiedelt. Nach dem Kick-off Meeting der deutschen Partner im Mai sollen die ersten Arbeiten beginnen. Im Herbst dieses Jahres soll es dann in Brasilien einen offiziellen Startschuss für das Projekt geben.

WEITERE INFOS:

www.ptka.kit.edu/wte/168_618.php

Wie der Ozonabbau der Arktis das Klima beeinflusst

Die Wissenschaftler der POLSTRACC-Kampagne haben alle Hände voll zu tun. Sie werten Messreihen aus, analysieren und interpretieren Daten, fassen die Ergebnisse für Veröffentlichungen zusammen. „Wir befinden uns mitten in der Erntephase“, sagt Dr. Björn-Martin Sinnhuber vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung (IMK-ASF), der die Kampagne zur Erforschung der Ozonschicht über der Arktis gemeinsam mit seinem Kollegen Hermann Oelhaf koordiniert.

Die eigentliche Messkampagne während eines viermonatigen Einsatzes in der Arktis liegt schon mehr als ein Jahr zurück. 18 Forschungsflüge und mehr als 150 Flugstunden absolvierten die Forscher im arktischen Winter 2015/2016. Mit drei Tonnen Nutzlast an Bord hob das deutsche Forschungsflugzeug HALO im Dezember 2015 zunächst von Oberpfaffenhofen Richtung Nordpol ab. Zwischen Januar und März folgten weitere Flüge vom nordschwedischen Kiruna.

Mit zahlreichen Messinstrumenten untersuchten die Forscher damals die chemischen Prozesse in etwa acht bis 15 Kilometern Höhe. Fernerkundungsinstrumente an Bord sowie Messungen vom Boden und von Satelliten ergänzten die Charakterisierung der arktischen Atmosphäre. Jetzt heißt es, die Früchte der harten Arbeit einzuholen. „Was wir schon sagen können, ist, dass der Ozonabbau in der Polarregion in dem Winter außergewöhnlich stark war“, sagt



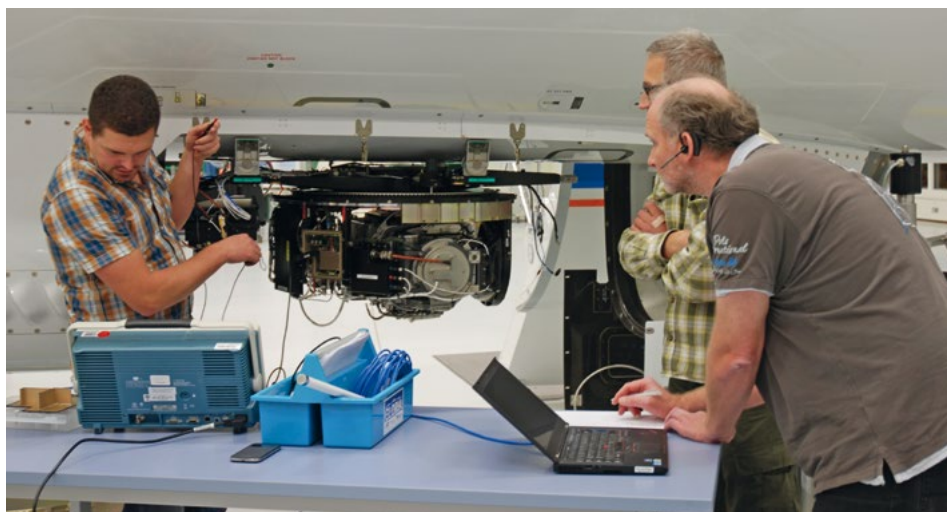
HALO in Kiruna vor dem Start. Auf der Oberseite des Rumpfes sieht man eine Reihe von Lufteinlässen für die in situ Messgeräte, an der Unterseite das GLORIA Infrarot-Spektrometer. (Foto: Björn-Martin Sinnhuber)

Sinnhuber. „Das liegt daran, dass es in der Stratosphäre in zehn bis 30 Kilometer Höhe extrem kalt war, kälter als jemals zuvor gemessen.“

Sinken die Temperaturen in dieser Atmosphärenschicht extrem ab, bilden sich sogenannte Stratosphärenwolken. An der Oberfläche dieser Wolken finden chemische Prozesse statt, die einen Abbau des Ozons zur Folge haben. Langfristig erwarten die Forscher weiter sinkende Temperaturen in der Stratosphäre als Folge des Klimawandels: „Während steigende Treibhausgas-Konzentrationen in den bodennahen Schichten einen Anstieg der Temperatur zur Folge haben, führen sie in der Stratosphäre zu einer Abkühlung“, erläutert Sinnhuber.

Seit der Aushandlung des Montreal-Abkommens in den späten 1980er Jahren ist die Emission von ozonzerstörenden chlor- und bromhaltigen Chemikalien, wie etwa Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW), verboten. Doch diese Substanzen sind langlebig und noch immer in der Atmosphäre zu finden. Ist es über längere Zeit extrem kalt, entfalten sie ihre Wirkung besonders effektiv. So zeigten die Messungen der Forscher, dass etwa die Hälfte des Ozons in dem extrem kalten Winter 2015/16 zerstört wurde. Aus der deutlich kälteren Antarktis kennt man diese Prozesse gut, in der Arktis sind sie aber selten.

Haben die Forscher rein zufällig ein besonders kaltes Ausnahmejahr erwischt? Oder treten solche Extreme häufiger auf? Und welche Auswirkungen haben die gemessenen Veränderungen? Noch warten diese Fragen auf eine Antwort. „Die zugrundeliegenden chemischen Vorgänge verstehen wir bereits ganz gut“, sagt Sinnhuber. „Uns interessiert jetzt vor allem: Was ist der Klimaeffekt dieser Veränderungen?“ Um das herauszufinden, speisen die Forscher die Messdaten in Klimamodelle ein und simulieren so mögliche Folgen. Fest steht schon jetzt: Die Auswirkungen der arktischen Prozesse sind weithin spürbar. Denn die Luft aus der Arktis strömt auch in Bereiche mittlerer Breiten und beeinflusst das dortige Klima – also etwa in Mitteleuropa.



Das GLORIA-Team bei der Arbeit im Hangar. GLORIA ist unterhalb des Flugzeugs montiert. (Foto: Björn-Martin Sinnhuber)

WEITERE INFOS:
www.polstracc.kit.edu



(Foto: © www.kit.edu)

Prof. Dr. Johannes Orphal

Prof. Dr. Johannes Orphal ist Träger des diesjährigen Gentner-Kastler-Preises, den die Deutsche Physikalische Gesellschaft und die Société Française de Physique verleihen – jährlich wechselnd an deutsche bzw. französische Physiker. Der Preis erinnert an den Deutschen Wolfgang Gentner und den Franzosen Alfred Kastler, zwei herausragende Physiker, die sich nach dem zweiten Weltkrieg um die Zusammenarbeit Frankreichs und Deutschlands in der physikalischen Forschung verdient gemacht haben. „Die Verleihung des Preises an mich hat mich demütig und dankbar gemacht“, sagt Orphal, der am KIT das Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung leitet: „Ich werde die Auszeichnung nutzen, um die Zusammenarbeit zwischen Deutschland und Frankreich im Bereich der Atmosphärenforschung weiter voranzutreiben.“



(Foto: © www.kit.edu)

Prof. Dr. Joaquim Pinto

Prof. Dr. Joaquim Pinto hat 2016 die AXA-Stiftungsprofessur für Meteorologie am Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Department Troposphärenforschung, übernommen. „Ziel ist die systematischen Bewertung von Extremwetterereignissen und den damit verbundenen Risiken in Europa vor dem Hintergrund des Klimawandels“, sagt der Meteorologe. Dafür arbeiten Pinto und sein Team sowohl mit Beobachtungsdaten als auch mit Computermodellen: „Wir wollen herausfinden, ob und wie sich Wettergefahren in unterschiedlichen Regionen Europas in den kommenden Jahrzehnten verändern können.“ Das ist auch im Interesse von Versicherungsgesellschaften: „Die AXA-Mittel erhöhen unsere Schlagkraft enorm – bei vollständiger wissenschaftlicher Unabhängigkeit“, freut sich Pinto über das Engagement des international tätigen Versicherungskonzerns.



(Foto: © www.kit.edu)

Prof. Dr. Jan Cermak

Prof. Dr. Jan Cermak klammert. Das heißt aber nicht, dass er an etwas besonders stark hängt und nicht loslassen kann. Cermak klammert vielmehr in dem Sinne, dass er die beiden Standorte des KIT, den Campus Nord und den Campus Süd, in seiner Arbeit intensiv verbindet: Im Frühjahr hat er die Professur für Geophysikalische Fernerkundung angetreten, die sowohl am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF, Campus Süd) als auch am Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-ASF, Campus Nord) angesiedelt ist. Die Finanzierung des Lehrstuhls läuft über die Integrationsinitiative, deren Ziel es ist genau solche Klammern zwischen den beiden Standorten des KIT aufzubauen. „Das kommt meiner Forschung sehr entgegen“, sagt Cermak, „und war für mich auch ein ausschlaggebender Grund, von der Ruhr-Universität Bochum an

das KIT zu wechseln: Ich sehe dadurch viele Möglichkeiten, mich inhaltlich und methodisch gut zu vernetzen.“

Inhaltlich geht es bei Cermaks Arbeit in erster Linie um Wolken. Cermak: „Wir untersuchen einerseits die meteorologischen Bedingungen, unter denen sich Wolken bilden, und andererseits, wie Wolken und ihre Eigenschaften räumlich und zeitlich variieren. Dabei verwenden wir vorwiegend Satellitendaten.“ Einen starken Einfluss auf Wolken haben beispielsweise winzige Stoffpartikel, sogenannte Aerosole. Teilweise entstehen sie durch menschliche Aktivitäten, beispielsweise Autoverkehr oder industrielle Verbrennungsprozesse, teilweise gelangen sie ohne menschliches Zutun in die Luft, z.B. aus Vegetation oder durch Auswehungen.

An Aerosolen kondensiert Wasserdampf in der Atmosphäre zu Tropfen. „Ein hoher Aerosolgehalt in der Luft kann bewirken, dass sich viele kleine anstatt weniger großer Tropfen bilden“, sagt Cermak: „Kleine Tropfen reflektieren das Sonnenlicht aber besonders gut. Uns interessiert, welchen Einfluss dies auf die Temperatur der Erde hat.“

Um solche und ähnliche Fragestellungen bearbeiten zu können, greifen Cermak und sein Team auf Daten zurück, die sie an Messstationen in Deutschland, Portugal und Namibia sowie mithilfe von Satelliten gewinnen. „Das KIT bietet dafür technisch beste Voraussetzungen“, so Cermak: „Und ich finde hier viele Kolleginnen und Kollegen, mit denen ich mich inhaltlich und methodisch austauschen kann sowie Studierende, die sich in unsere Forschung mit Bachelor- und Masterarbeiten einbringen können. Hier kommt alles ideal zusammen.“ Gute Gründe also zu klammern.

KIT-Zentrum Klima und Umwelt

Wiss. Sprecher: Prof. Dr. Frank Schilling

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

Sprecher Topic 1: **Atmosphäre und Klima:** Prof. Dr. Thomas Leisner

Sprecher Topic 2: **Wasser:** Prof. Dr.-Ing. Franz Nestmann

Sprecher Topic 3: **Georessourcen:** Prof. Dr. Philipp Blum

Sprecher Topic 4: **Ökosysteme:** Prof. Dr. Almut Arneth

Sprecher Topic 5: **Urbane Systeme und Stoffstrommanagement:** Prof. Dr. Stefan Emeis

Sprecher Topic 6: **Naturgefahren und Risikomanagement:** PD Dr. Michael Kunz

Klimawandel: Das Interesse an wissenschaftlichen Fakten ist da!

von Prof. Peter Braesicke

Zeitungen, Fernsehen, Radio: Alle damals relevanten Medien malten in den 1980er- und auch noch in den 1990er-Jahren Horrorszenarien an die Wand: Die Ozonschicht, unser lebensrettender Schutzschirm vor schädlicher UV-Strahlung aus dem Weltall, löst sich auf! Heute kommt das Ozonloch kaum noch als mediales Thema vor, zumindest nicht als Schlagzeile auf Seite 1. Das liegt nicht an der vermeintlichen Kurzatmigkeit der Medien. Vielmehr hat sich beim Schutz der Ozonschicht in den vergangenen Jahren sehr viel getan.

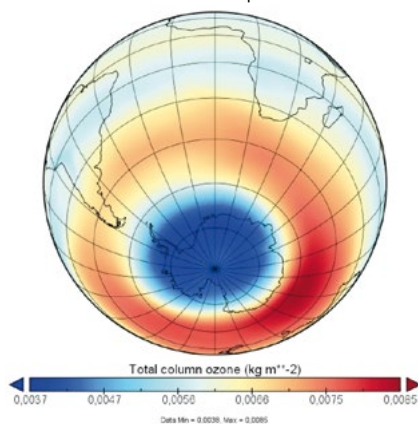
Die Vergrößerung des Ozonlochs in den 1980er Jahren war rasant und tatsächlich Besorgnis erregend: Atmosphärenforscher stellten fest, dass sich über dem Südpol die Ozonkonzentration im antarktischen Frühling stark verringert. Die davon betroffene Fläche nahm schnell zu. Die Erforschung dieses Phänomens machte aber ebenso schnell Fortschritte, und schon bald zeichnete sich ab, dass chemische Substanzen, zu denen auch die Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKWs) gehören, zweifelsfrei seine Verursacher sind.

Diese klare Faktenlage machte es möglich, innerhalb weniger Jahre eine internationale Allianz zu schmieden und bereits 1987 das Montrealer Protokoll zu verabschieden: Die unterzeichnenden Staaten verpflichteten sich, Maßnahmen zu ergreifen, um den Schutz der Ozonschicht zu gewährleisten, und beispielsweise die Produktion der FCKWs zu beenden.

Heute sehen wir nun die Erfolge dieser gemeinschaftlichen Anstrengungen. Die Konzentration der ozonabbauenden Substanzen in der Atmosphäre hat deutlich abgenommen. Das Ozonloch stagniert und die Ozonschicht fängt langsam an sich zu erholen. Mitte des Jahrhunderts dürften die Ozonwerte wieder mit denen der frühen 1980er-Jahre vergleichbar sein.

Das zeigt, dass Wissenschaft, Politik, Zivilgesellschaft und Wirtschaft durchaus in der Lage sind, in einer für den ganzen Planeten lebenswichtigen Frage gemeinsam das Ruder herumzureißen. Als Berufsoptimist meine ich: Das kann auch beim Klimawandel gelingen – wenn wir vom Vorgehen beim Ozonloch lernen.

Total-Ozonsäule im September 2016



Die ECMWF Reanalyse des September 2016 Ozonlochs. (Abbildung: P. Braesicke, KIT)

Was können wir konkret aus diesem Fallbeispiel für das viel größere Thema Klimawandel ableiten? Zunächst müssen die Probleme auf ein Maß heruntergebrochen werden, das für die Menschen erträglich ist. Beim Ozonloch war das relativ leicht: Verursacher war eine definierte Substanzgruppe, die von einer relativ kleinen Industrie produziert wurde und die in vergleichsweise geschlossenen Stoffkreisläufen zum Einsatz kam.

Beim Klimawandel und seinem hauptsächlichen Verursacher Kohlenstoffdioxid ist die Lage vertrackter. CO₂ entsteht bei fast allen Wirtschaftsaktivitäten; jeder ist Mitverursacher. Politisch müssen wir deshalb zunächst an die großen CO₂-Quellen ran – beispielsweise Kohlekraftwerke –, um sichtbare Erfolge zu erzielen. Zum anderen muss es den Menschen leichter gemacht werden, im täglichen Leben CO₂ einzusparen. Der Individualverkehr ist dafür ein mögliches Betätigungsfeld, aber auch die Art und Weise, wie wir konsumieren. Verzicht ist vielleicht manchmal nötig, etwa bei Fernreisen mit dem Flugzeug. Aber mit einer intelligenteren Nutzung von Ressourcen können wir trotzdem so manchen lieb gewonnenen Luxus behalten.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Thema Komplexität: Wir müssen die vielschichtigen Klimaprozesse noch besser verstehen. Das ist beim Thema Ozonloch gut gelungen. Dort hatte die abnehmende Ozonkonzentration über der Antarktis einen überraschenden Einfluss auf die Temperaturen. Die antark-

tische Halbinsel hat sich stark erwärmt, während sich große Teile der inneren Arktis abgekühlt haben – und nicht mit dem Klimawandel wärmer wurden.

Diesen Effekt können wir mittlerweile sehr gut erklären. Er hat deutlich gemacht, dass die Dinge nicht so einfach liegen, wie wir das manchmal zunächst vermuten. Im Gegenteil – Überraschungen sind die Regel. Aber wir sind in der Lage, solche unvorhergesehenen Ereignisse zu analysieren und lernen dabei immer etwas über das Gesamtsystem.

Wir müssen unsere Erkenntnisse zum komplexen System Klima wirksam, also gut verständlich, kommunizieren. Und generell müssen wir Verständnis für Komplexität wecken. Meine Erfahrung ist: Die Menschen auf der Straße interessieren sich dafür, wenn wir Wissenschaftler mit ihnen über solche Vorgänge und wissenschaftlichen Ergebnisse sprechen. Wir müssen rausgehen aus den Instituten auf die Straße – dann wird uns diese Aufgabe auch beim Thema Klimawandel gelingen.

Genauso wichtig wie die fachfremden Laien sind Politiker. Auch sie sind zwar meist Laien, stellen aber die Weichen in die Zukunft. Mit Blick auf diese Zielgruppe kann ich mit den Erfahrungen vom Montreal-Protokoll ebenfalls sagen, dass das Interesse da ist: Bei der wissenschaftlichen Analyse des Ozonstatus, die in Form des alle vier Jahre herausgegebenen Reports „Scientific Assessment of Ozone Depletion“ dokumentiert wird, erlebe ich es als Mitautor des Reports selbst immer wieder, dass die Erstellung dieses Papiers von der Politik aktiv begleitet wird. Auch im Nachgang führt der Report zu angeregten und konstruktiven Diskussionen. Auch hier kann man also festhalten, dass die meisten Politiker sich der Problematik und des Handlungsbedarfs bewusst sind.

Deshalb lautet mein Fazit: Wir müssen die Laien mitnehmen auf die Reise zu einem stabilen Klima! Das Interesse daran ist da. Wir müssen unsere wissenschaftlichen Erkenntnisse verständlich kommunizieren. Dann kann es gelingen, nicht nur die Ozonschicht, sondern das ganze Klima zu retten.

Campus Alpin des KIT tritt Bayerischer Klima-Allianz bei

Mit einem Festakt und in Anwesenheit von der bayerischen Umweltministerin, Ulrike Scharf, und des Bereichsleiters IV „Natürliche und gebaute Umwelt“ des KIT, Dr. Ing. Karl-Friedrich Ziegahn, ist das Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) in Garmisch-Partenkirchen am 3. Februar 2017 der Bayerischen Klimaallianz beigetreten. Gemeinsam mit zahlreichen weiteren baye-rischen Partnern will das Bündnis das Bewusstsein für das Thema Klimaschutz stärken, z.B. durch Informationsbereitstellung und Aktionen im Sinne eines nachhaltigen Klimaschutzes. Durch ihre wissenschaftlichen Untersuchungen im Zusammenspiel von Klima, Vegetation, Böden und Wasserverfügbarkeit können sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Campus Alpin des KIT als Brückenbauer zwischen Theorie und Praxis in die Klima-Allianz einbringen.



Prof. Hans-Peter Schmid (IMK-IFU, KIT), Frau Ulrike Scharf MdL (Bayerische Staatsministerin für Umwelt und Verbraucherschutz) und Dr.-Ing. Karl-Friedrich Ziegahn (KIT Bereichsleiter IV) bei der Unterzeichnung der Vereinbarung am 3.2.2017. (Foto: Marco Schmidt)

Peter Braesicke neuer Chair der European Climate Research Alliance ECRA

Bei der Sitzung des ECRA Executive Committees Anfang März wurde Prof. Peter Braesicke vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Spurenstoffe und Fernerkundung (IMK-ASF) des KIT zum Chair von ECRA gewählt. Er folgt damit Frau Prof. Lochte (AWI), die diese Position in den vergangenen Jahren innehatte. ECRA ist eine europäische Plattform zum Wissens- und Informationsaustausch für Wissenschaftler, die sich hauptsächlich mit der Erfassung des Klimawandels sowie dessen Auswirkungen auf die Umwelt beschäftigen. Wir gratulieren Herrn Braesicke herzlich.

Wolken und Sturmzugbahnen

Welche Rolle spielen Wolken für die atmosphärische Zirkulation der mittleren Breiten, und welche Auswirkungen hat das Zusammenspiel von Wolken und Zirkulation auf den regionalen Klimawandel? Mit diesen Fragen beschäftigt sich die BMBF Nachwuchsgruppe von Dr. Aiko Voigt am

Meteorologie und Klimaforschung – Department Troposphäre (IMK-TRO) des KIT seit Ende 2016. In dem auf fünf Jahre angelegten Projekt werden vor allem Wolkenstrahlungswechselwirkungen untersucht. Geographisch liegt dabei ein besonderes Schwerpunkt auf der nordatlantischen Region.

Die Nachwuchsgruppe ist Teil des deutschlandweiten Forschungsprojekts HD(CP)2: High Definition Clouds and Precipitation for Advancing Climate Prediction und wird massgeblich vom BMBF und FONA unterstützt.

Wälder im Hitzestress

Hitzewellen bringen oft auch große Trockenheit mit sich. Der Kohlenstoff- und Wasserkreislauf der Wälder wird beeinträchtigt. Mit diesem erfüllen die Wälder aber eine wichtige Aufgabe bei der Abmilderung der Auswirkungen des Klimawandels. Je ausgeprägter die Hitze und die Trockenheit, umso länger dauert der Regenerationsprozess der Wälder. Wie wirkt sich eine Abnahme der Regenerationsfähigkeit der Wälder auf den

Kohlenstoff- und Wasserkreislauf und damit letztlich auf die Erderwärmung aus? Welches sind die zugrundeliegenden Prozesse bei Bäumen und Wäldern? Diesen Fragen widmet sich die Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe um Frau Dr. Nadine Rühr am IMK-IFU des KIT, die im Herbst 2016 gestartet ist, mit einem integrativen Ansatz durch die Kopplung von Experimenten mit Modellierung von der Zelle bis zum Ökosystem.



Kiefern-„Wäldern“ im Gewächshaus in Garmisch (Foto: N. Rühr)

Mit GRACE ans andere Ende der Welt

Die Graduiertenschule GRACE ist aus dem KIT-Zentrum Klima und Umwelt (ZKU) nicht mehr wegzudenken. Werbung braucht es längst nicht mehr: Bei Forschungsanträgen aus dem ZKU wird mit GRACE selbst für die Qualität der Doktorandenausbildung geworben. Der hohe Stellenwert der Graduiertenschule zeigt sich auch in der Bereitschaft des KIT-Präsidiums, eine Übergangsfinanzierung für die Jahre 2018 bis 2020 zu gewährleisten.

Grund genug für einen Blick nach vorn: Und wie geht es inhaltlich weiter? „Wir wollen in den kommenden Jahren GRACE noch internationaler ausrichten und uns auch verstärkt um Kooperationen mit anderen Graduiertenschulen bemühen“, sagt Andreas Schenk, wissenschaftlicher Koordinator von GRACE. Erster Erfolg: die Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding zwischen der australischen University of

Melbourne und dem KIT. „Wir entwickeln derzeit ein Cotutelle-Verfahren, das den Doktoranden künftig einen Doppelabschluss an beiden Universitäten ermöglicht.“

Bereits Ende dieses Jahres werden zwei Doktoranden von Karlsruhe nach Australien aufbrechen. Finanziert wird der dreimonatige Forschungsaufenthalt, mit dem auch die bereits bestehenden Kontakte gestärkt werden sollen, vom Karlsruhe House of Young Scientists (KHYS).

Auch Interdisziplinarität wird bei GRACE weiterhin eine große Rolle spielen. „Auch in diesem Jahr richten wir eine Sommerschule aus, die unter dem Thema ‚Future Cities – Research for a Sustainable Urban Development‘ Nachwuchswissenschaftler verschiedener Disziplinen zusammenbringt – von den Ingenieurs- bis zu den Sozialwissenschaften“, sagt Schenk.



Prof. Dr. Dick Strugnell von der University of Melbourne (sitzend) und Prof. Dr. Alexander Wanner, Vizepräsident für Lehre und akademische Angelegenheiten am KIT, unterzeichnen die Cotutelle-Vereinbarung.

Einer der Höhepunkte der fünftägigen Sommer School zwischen dem 17. und 21. Juli ist das Trifelser Gespräch. Experten aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft werden über das Thema zukunftsorientierte Mobilität zwischen Stadt und Umland diskutieren. Wer dabei sein will, kann sich unter www.grace.kit.edu anmelden.

WEITERE INFOS:
www.grace.kit.edu

Wie umweltfreundlich ist die Tiefengeothermie?

In Zukunft könnten Geothermieanlagen in Puncto Umweltfreundlichkeit besser abschneiden als die meisten anderen „Erneuerbaren“. Zu diesem Schluss kommen Wissenschaftler um Philipp Blum vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) am KIT, nachdem sie den Lebenszyklus der tiefen Geothermie untersucht haben.

Noch gibt es weltweit nur wenige kommerziell genutzte Geothermieanlagen mit der so genannten EGS-Technologie (Enhanced Geothermal Systems). „Schätzungen zufolge könnte die EGS-Technologie bis 2050 aber 8,3 Prozent des weltweiten Energiebedarfs liefern.“, so

Blum. Das CO₂-Einsparpotenzial ist somit erheblich – doch in welchem Verhältnis steht es zu den Umweltbelastungen, die beim Bau und beim späteren Betrieb der Anlagen entstehen? Das lässt sich über sogenannte Lebenszyklusanalysen herausfinden. Solche Untersuchungen wurden bisher nur vereinzelt durchgeführt und nun von Blum und seinem Team unter allgemein geltenden Kriterien neu bewertet.

Ergebnis: Im Hinblick auf die Umweltfreundlichkeit ist durchaus großes Verbesserungspotenzial vorhanden. Würde man etwa beim Bohren der zu- und abführenden Wasserleitungen statt mit Dieselantrieb

mit Elektrobohrern arbeiten, die mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen gespeist werden, ließe sich die Lebenszyklus-Bilanz erheblich verbessern, so die an der Studie beteiligten Wissenschaftler.

Die zukünftige Weiterentwicklung der Bohrtechnologien lasse erwarten, dass die Geothermie eines Tages auch zur Grundlastversorgung beitragen kann.

K. Menberg, S. Pfister, P. Blum, P. Bayer: A matter of meters: state of the art in the life cycle assessment of enhanced geothermal systems. Energy & Environmental Science, 6, 9, 2720. DOI: 10.1039/c6ee01043a

Impressum

Herausgeber:
Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstr. 12
76131 Karlsruhe

Redaktion:
www.sciencerelations.de

Koordination:
Dr. Kirsten Hennrich
(kirsten.hennrich@kit.edu)

Gestaltung, Layout:
www.spezial-kommunikation.de

Druck:
dieUmweltDruckerei GmbH,
Hannover

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

Karlsruher Institut für
Technologie (KIT)
Die Forschungsuniversität
in der Helmholtz-Gemeinschaft

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 6 08-2 85 92
www.klima-umwelt.kit.edu

Juli 2017

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

