

Umgang mit planetaren Grenzen

IAP: Vorstoß in die Mesosphäre

LIKAT: Farbe steuert Katalysatoren

INP: „Faire“ Daten für Plasmaforschung

IOW: Meere als Speicher für CO₂

Gast

FBN: Fütterung und Methanausstoß

Editorial

Grenzen, Wunder, Möglichkeiten

Der Umweltjournalist Andrew Revkin erzählte jüngst von einer Begegnung mit dem Ozeanografen Walter Munk. 2014 auf einer Konferenz, auf der „all die schwierigen Zukunftsfragen der Menschheit behandelt wurden“¹, hatte er Munk, damals 96 Jahre alt, gefragt: „Walter, was meinen Sie: Was wird die Menschheit durch all diese Krisen bringen?“ Und der alte Mann habe geantwortet: „Ein Wunder aus Liebe und Selbstlosigkeit!“

Vielleicht war Walter Munk einmal als Forscher angetreten, die Welt zu einem besseren Ort zu machen. Tatsächlich hatte er in den 60er und 70er Jahren geholfen, die Ozeane als Ökosysteme zu beschreiben und dort z. B. die durch globale Erwärmung bewirkte Temperaturänderung zu bestimmen. Er hatte empfindliche Grenzen des Planeten aufgezeigt. Und nun hoffte er – auf ein Wunder? Nun ja, warum nicht. Es ist ja eine Metapher! Bei Revkin etwa steht sie für „das Ungewisse“ und „die Überraschung“. „Die Möglichkeiten wahrnehmen und sich nicht zu sicher sein – auch nicht in der Fixierung auf apokalyptische Szenarien“, so erklärt er das, und es klingt wie die Beschreibung einer zweckmäßigen Haltung beim Erkunden der Welt. Jeden Tag ein kleines Wunder.

Natürlich wird angesichts des Klimawandels eine Apokalypse immer wahrscheinlicher, und es häufen sich jetzt schon die Katastrophen. Der jüngste, sechste Sachstandsbericht des Weltklimarats, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), sagt es deutlicher als je zuvor. Und natürlich verschärft Putins Krieg gegen die

Ukraine die Lage auf unerträgliche Weise. Auch weil derzeit kaum noch jemand über das Klima spricht.

Doch es ist keineswegs irrational auf Liebe und Selbstlosigkeit, auf Einlenken und Umkehr, mithin auf ein Wunder, zu hoffen. Zumal dann nicht, wenn wir konzentriert mögliche Wege dorthin erkunden. Schon jetzt dringt ins kollektive Bewusstsein, dass sich überall auf der Welt das Leben gravierend verändern wird. Und verändern muss. Plötzlich fallen Paradigmen, die für die Ewigkeit schienen. Kräfte der Vernunft rücken zusammen. Und immer bleibt die Hoffnung.

Diese Ausgabe zeigt, dass die Leibniz-Institute im Nordosten der Republik sich als Teil einer solchen globalen Bewegung empfinden.

Freude und Erkenntnis beim Lesen!

Ihre



¹ „Zu groß, zu gewaltig, zu komplex“ – Bernhard Pörksen im Interview mit Andrew Revkin. In: Journalist 1+2/2022, S. 60 ff

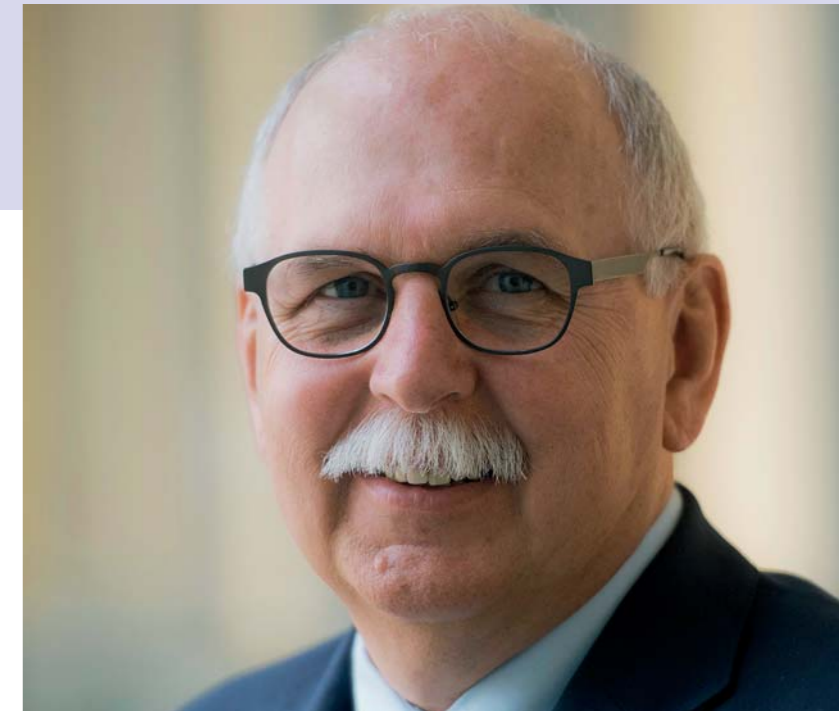
Titelbild: Lidarstrahlen verlassen das Gebäude des IAP in Kühlungsborn, um die Atmosphäre in etwa 90 km Höhe zu erkunden. Foto: Gerd Baumgarten, IAP

Gruß Wort

Liebe Leserin,
lieber Leser,

der 29. Juli war im vergangenen Jahr der „Earth Overshot Day“. An diesem Erdüberlastungstag hat der Verbrauch an nachwachsenden Ressourcen durch die Menschheit die jährliche Reproduktionsfähigkeit der Erde überschritten. In diesem Jahr soll Deutschland seine anteiligen Ressourcen sogar schon am 4. Mai erreichen. Allein an dieser Berechnung wird klar, dass unser globales Handeln, Wirtschaften und Konsumieren die planetaren Grenzen nicht nur längst erreicht und bei weitem überschritten hat. Nachhaltigkeit ist zu einer Überlebensfrage der Menschheit geworden.

Die planetare Belastung zu reduzieren, ohne dabei Wohlstand, Gesundheit und Lebenskultur über Gebühr einzuschränken, funktioniert nach meiner Überzeugung vor allem durch Innovationen aus der Forschung. Dazu zeigt diese Ausgabe von „Leibniz Nordost“ interessante und eindrucksvolle Projekte, etwa zur Dekarbonisierung über das Meer oder Photokatalysatoren für nachhaltige Chemie. Viele Leibniz-Einrichtungen in ganz Deutschland leisten einen Beitrag dazu, den Stress zu reduzieren, dem wir unsere Erde permanent aussetzen. Auch wenn die Erdüberlastungstage immer noch Jahr für Jahr früher erreicht sind, besteht doch Hoffnung, denn immerhin ist in den vergangenen Jahren das Bewusstsein für die Notwendigkeit eines Gegensteuerns – maßgeblich getrieben auch von Wissenschaft und Forschung – deutlich gestiegen. Die Corona-Pandemie mag gerade viel überdecken,



Matthias Kleiner.
Foto: Leibniz-Gemeinschaft, Oliver Lang

aber der Schutz unserer Welt ist als die zentrale Herausforderung der Gegenwart – zum Glück – zuverlässig identifiziert worden. Die Forschung der Leibniz-Gemeinschaft widmet sich dem Kampf gegen den Klimawandel, dem Schutz der biologischen Vielfalt und den Möglichkeiten für mehr Nachhaltigkeit etwa durch eine moderne Landwirtschaft. Hoffen und forschen wir weiter, auf dass in einem ersten Schritt der Erdüberlastungstag bald wieder erst im August und eines hoffentlich nicht allzu fernen Tages am Silvestertag erreicht wird.

Um es in der Sprache von Twitter & Co. zu sagen: #MoveTheDate!



Matthias Kleiner, Präsident der Leibniz-Gemeinschaft

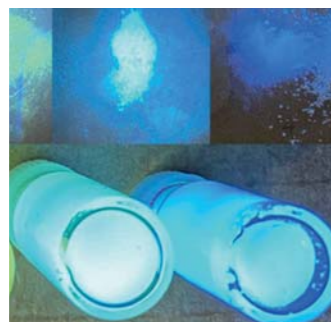
Einblick



Zwischen Himmel und Erde

Der Grenzbereich zum All ist noch relativ unbekannt. Die Mesosphäre zu erforschen, gehört zum Auftrag des IAP.

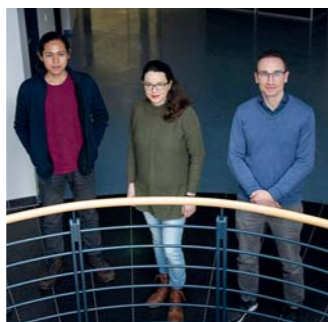
6



Sauerstoff mag es blau

Wie Licht und Farben in chemischen Prozessen für Nachhaltigkeit sorgen können. Photokatalyse als Schlüssel zu einer sanften Chemie.

8



Weg frei für „faire“ Forschungsdaten

Das INP entwickelt eine neue Datenkultur in der anwendungsorientierten Plasmaforschung.

10



Klimaziele erreichbar machen: Können uns die Meere helfen?

Es geht darum, CO₂ aus der Luft zu entfernen. Das IOW beteiligt sich an großer Forschungsmission.

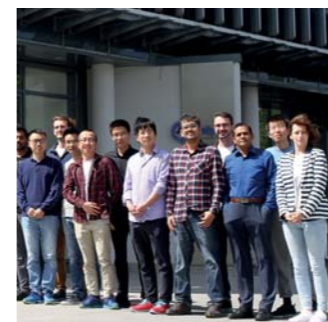
12



„Klimakillerin“? Keineswegs!

Was den Methanausstoß von Kühen beeinflusst und wie er sich messen und sogar vorher sagen lässt, dafür wurde am FBN ein neues Verfahren entwickelt. Entscheidender Faktor ist die Fütterung.

14



Vom Anderen lernen

Die Leibniz-Institute in MV besetzen freie Stellen immer häufiger aus dem Ausland: sowohl mit Forschungsnachwuchs als auch mit ausgewiesenen Experten. Es ist eine Bereicherung. Wie macht sie sich bemerkbar?

16



News

Personalia und Projekte: Aktuelles aus den Instituten.

17



Nachgefragt

Eszter Baráth kam ans LIKAT, um einen Forschungsbereich zu übernehmen. Als größte Herausforderung ihres Fachs sieht sie die Übertragung der homogenen Katalyse auf heterogene Varianten und das Verständnis von Oberflächenreaktionen.

21

Zwischen Himmel und Erde

Text: Claudia Stolle

Der Grenzbereich zum All ist noch relativ unbekannt – die Mesosphäre zu erforschen, gehört zum Auftrag des IAP.



Radaranlage und Strahlen des Lidar, errichtet und betrieben vom IAP auf der Insel Andøya, Nordnorwegen. Am Himmel sind Polarlichter zu sehen. Foto: Gerd Baumgarten, IAP

Wo beginnt das Weltall?

Eine Frage, die sich Menschen nicht nur beim Blick in den nächtlichen Sternenhimmel aufdrängt. Technisch gesehen definiert die sogenannte Kármán-Linie die Grenze zum Weltall. In etwa 100 km Höhe trennt sich die Luftfahrt von der Raumfahrt, dort ist die Luft so dünn, dass sie keinen Auftrieb mehr erzeugt. Der Flugkörper benötigt ihre aeronautischen Kräfte auch nicht mehr und bleibt sowieso „im Orbit“. Er ist somit ein Satellit.

Doch ist die Luft ab diesen Höhen noch lange nicht verschwunden. Noch in 200 km Höhe brauchen Satelliten regelmäßigen Antrieb, um nicht abzustürzen und in der Atmosphäre zu verglühen. Erst ab etwa 900 km über dem Meeresspiegel können sie von allein Jahrzehnte im All verharren. Der Mensch baut zur Navigation, Kommunikation und Beobachtung immer mehr auf diese Systeme. Selbst Weltraumtourismus hat das Reich der Science Fiction verlassen.

Wiedereintrittsszenarien für „Weltraumschrott“

Immer mehr Flugkörper gelangen ins All. Um den Orbit wieder „aufzuräumen“ und Platz für neue Satelliten zu schaffen, ist eine genaue Kenntnis der Atmosphäre zwischen 100 und 200 km Höhe

von hoher Bedeutung. Von den Phänomenen in dieser Grenzregion zwischen Himmel und Erde hängt zum Beispiel ab, wie präzise Wiedereintrittsszenarien von Satelliten und Satellitenteilen, sogenanntem „Weltraumschrott“, berechnet werden können.

In den letzten Jahren hat sich immer mehr gezeigt, dass die Dynamik der Atmosphäre ganzheitlich ist und sich Ereignisse, die in unserer unmittelbaren Atmosphäre bis 15 km Höhe passieren, auf die Atmosphäre im Weltraum und die Verteilung ihrer Ionisation auswirken. Dies sind zum Beispiel Gezeitenwellen oder Schwerkwellen, ausgelöst von gigantischen tropischen Gewitterzellen. Diese Auswirkungen müssen die Atmosphärenregion zwischen 50 und 200 km passieren. Doch ausgerechnet über diese Region ist nicht viel bekannt – gerade weil sie die Grenze zwischen Atmosphäre und Weltall darstellt, also die Navigation von Flugkörpern noch eine Herausforderung bleibt und deshalb nur sehr wenige Messungen zur Verfügung stehen. Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung hat auch deshalb mit Recht die Weltraumforschung und -nachhaltigkeit als eine der sechs wichtigsten Forschungszweige definiert.

Längste ionosphärische Datenreihe in Europa

Genau dort setzen wir als Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP) in Kühlungsborn an: mit der Erkundung der Mesosphäre und unteren Thermosphäre, also dem Atmosphärenbereich zwischen ca. 50 und 200 km. Unsere Radare und Lidare sondieren diese Region im Norden Deutschlands, in Nord-Norwegen und in Südamerika. In Juliusruh betreibt das IAP eine Ionosonde, deren Daten seit 1957 die längste ionosphärische Datenreihe in Europa darstellen. Wir bringen auf Raketen Instrumente für seltene direkte Messungen in diese Höhen. Wir nutzen die globalen Beobachtungen und kombinieren sie mit Fernerkundungsdaten aus Satellitenmissionen, um Dynamik und Langzeitveränderung der Atmosphäre zwischen 50 und 200 km global zu verstehen.

Mit den Daten füttern wir kontinuierlich unsere Modelle, die im Gegenzug unersetzbar für die Erklärung globaler Beobachtungen geworden sind.

Dass die Luft in 200 km Höhe nicht einfach verschwunden ist, zeigt sich an einem faszinierenden Phänomen: den Polarlichtern, Luftteilchen, die absorbierte Sonnenenergie wieder abgeben. Und noch in ca. 90 km Höhe gibt es Wolken, die sich aus Eisteilchen bilden, die leuchtenden Nachtwolken. Bei gutem Wetter und guten „Weltraumwetter“ können beide Phänomene in Norddeutschland mit bloßem Auge beobachtet werden.



Die neue Direktorin des IAP, Claudia Stolle. Foto: IAP

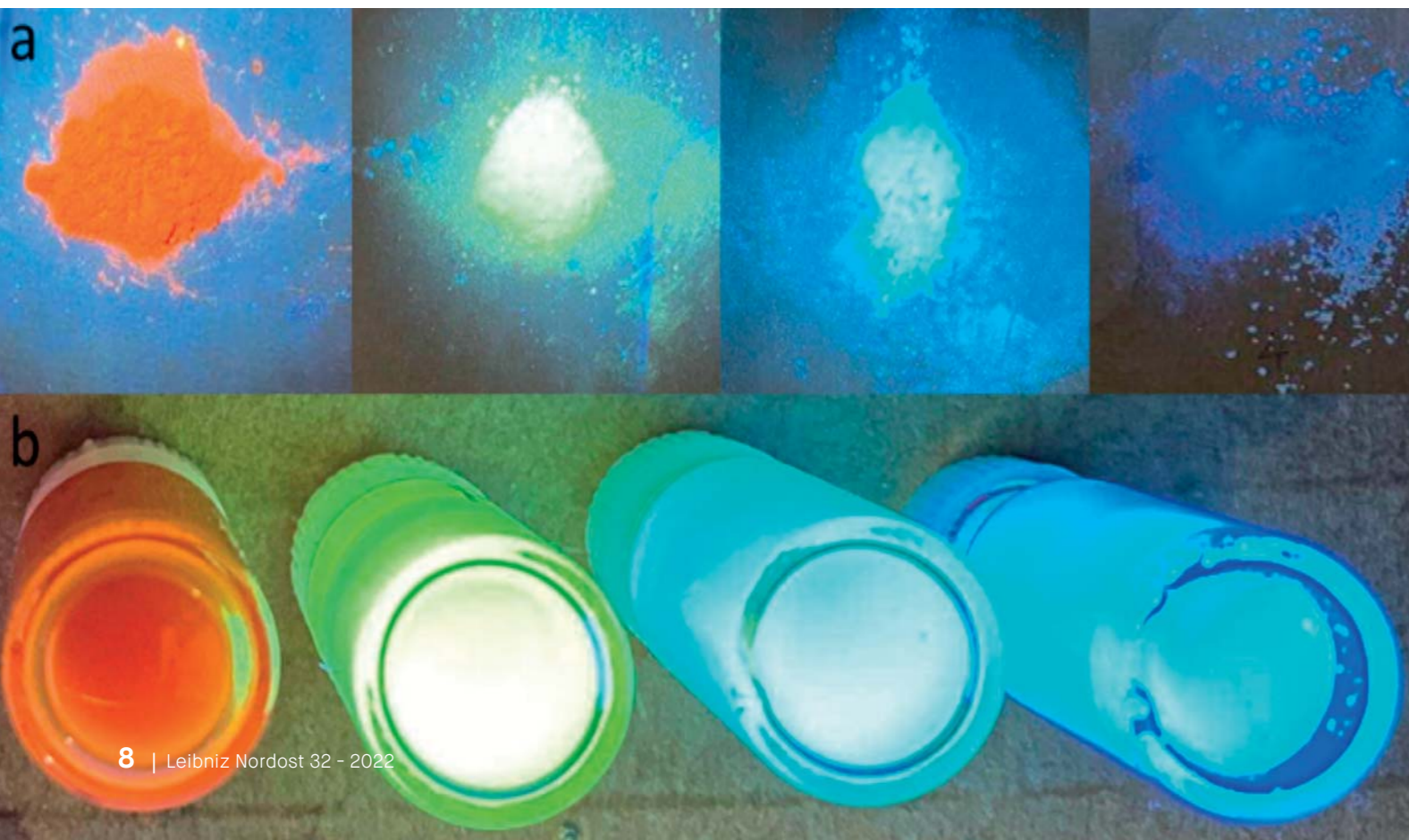
Ansprechpartnerin:

Prof. Dr. Claudia Stolle
cstolle@iap-kborn.de
+49 38293 68-100



Sauerstoff mag es blau

LIKAT: Wie Licht und Farben in chemischen Prozessen für Nachhaltigkeit sorgen können. Photokatalyse als Schlüssel zu einer sanften Chemie.



Gelb, grün, rot, blau

So schön kann Chemie sein: Im Labor von Esteban Mejía am LIKAT erstrahlen Katalysatoren in den schönsten Farben. Sie arbeiten, anders als üblich, nicht bei Hitze, sondern unter Licht. Und da sie fluoreszierende Stoffe enthalten, leuchten sie auch. Diese Photochemie ermöglicht umweltschonende Reaktionen, sie ist Schlüssel zu nachhaltigen Prozessen, etwa auf Basis nachwachsender Rohstoffe.

Gemeinsam mit Dengxu Wang von der Shandong Universität in Jinan hat Esteban Mejía ein modulares System entwickelt, mit dem sich mittels Farben beliebig Photokatalysatoren für Verfahren in der organischen Chemie zusammenstellen lassen. Wie aus einem Lego-Baukasten.

C-H-Derivatisierung als Modell

Das Prinzip: Ein Photokatalysator absorbiert aus dem Licht Photonen, deren Energie er an die Reaktionspartner weitergibt, und zwar exakt im Energiebereich der jeweiligen Farbe, mit der er versetzt wurde. Auf diese Weise können die Ausgangsstoffe über die Farbwahl viel präziser als bisher aktiviert werden, so dass die Reaktionen kaum noch Nebenprodukte erzeugen. Die Modellreaktion kommt aus der organischen Synthese. Ein wichtiger Schritt ist dabei die C-H-Derivatisierung, um Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindungen (C-H) in Kohlenstoff-Bindungen (C-C) umzuwandeln. Üblicherweise braucht es dafür ein Metallatom, das vom Katalysator bereitgestellt wird. Um das Metall

einzusparen, setzten die Forscher um Esteban Mejía stattdessen auf ein Material mit einer hochporösen Struktur: ein Silikon-Abkömmling namens POSS. In seinen unzähligen Poren kommen sich die angeregten Ausgangsstoffe nahe genug, um zu reagieren. Esteban Mejía: „Wir wussten außerdem, dass unser Material gut mit Sauerstoff reagiert.“ Und den benötigt die Reaktion als Oxidationsmittel.

Die Idee, farbige POSS als Katalysatoren zu nutzen, kam dem Chemiker vor drei Jahren. Damals entwickelte Dengxu Wang, ehemaliger Postdoc, Sensoren auf Polymer-Basis zum Nachweis u. a. von Schadstoffen. Er gab ihnen einen Farbstoff entsprechend der Wellenlänge für den gesuchten Schadstoff bei. Wenn solch ein Sensor den Schadstoff aufspürte, hörte er auf zu leuchten.

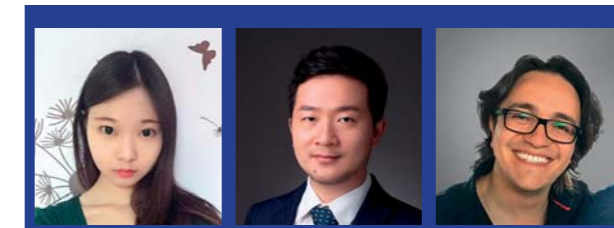
Esteban Mejía vermutete schon damals, dass sich auf diese Weise Moleküle auch chemisch aktivieren lassen. Die Photokatalysatoren selbst entstanden im Labor von Dengxu Wang, der unterdessen wieder nach China gegangen war. In Rostock entwickelte Esteban Mejías Doktorandin Xu-

ewen Guo die Modellreaktion samt Tests und Analysen.

Ungewöhnlich milde Bedingungen

Inzwischen ist der Reaktionsverlauf gut verstanden. Esteban Mejía: „Der Katalysator absorbiert aus Licht ein Photon und überträgt es an den Sauerstoff.“ Dabei bildet sich eine superreaktive Sauerstoff-Spezies, welche die Moleküle der Ausgangsstoffe aktiviert. Im Labor funktionierte es am besten mit dieser Sauerstoff-Spezies, wenn die Proben mit blauem Licht bestrahlt wurden. Auch der Katalysator wurde mit einem blauen Fluoreszenzfarbstoff versetzt.

Diese Vorgehensweise spart eine komplette Reaktionsstufe ein. Der Katalysator arbeitet unter ungewöhnlich milden Bedingungen: Raumtemperatur und Atmosphärendruck. Und er kann sehr leicht zurückgewonnen werden. Dieses Erkenntnis der Grundlagenforschung nutzt allen, die etwa in der Pharma- und Agrarchemie C-C-Bindungen brauchen und die ökologische Bilanz ihrer Prozesse verbessern möchten. Von der ästhetischen Wirkung ganz zu schweigen.



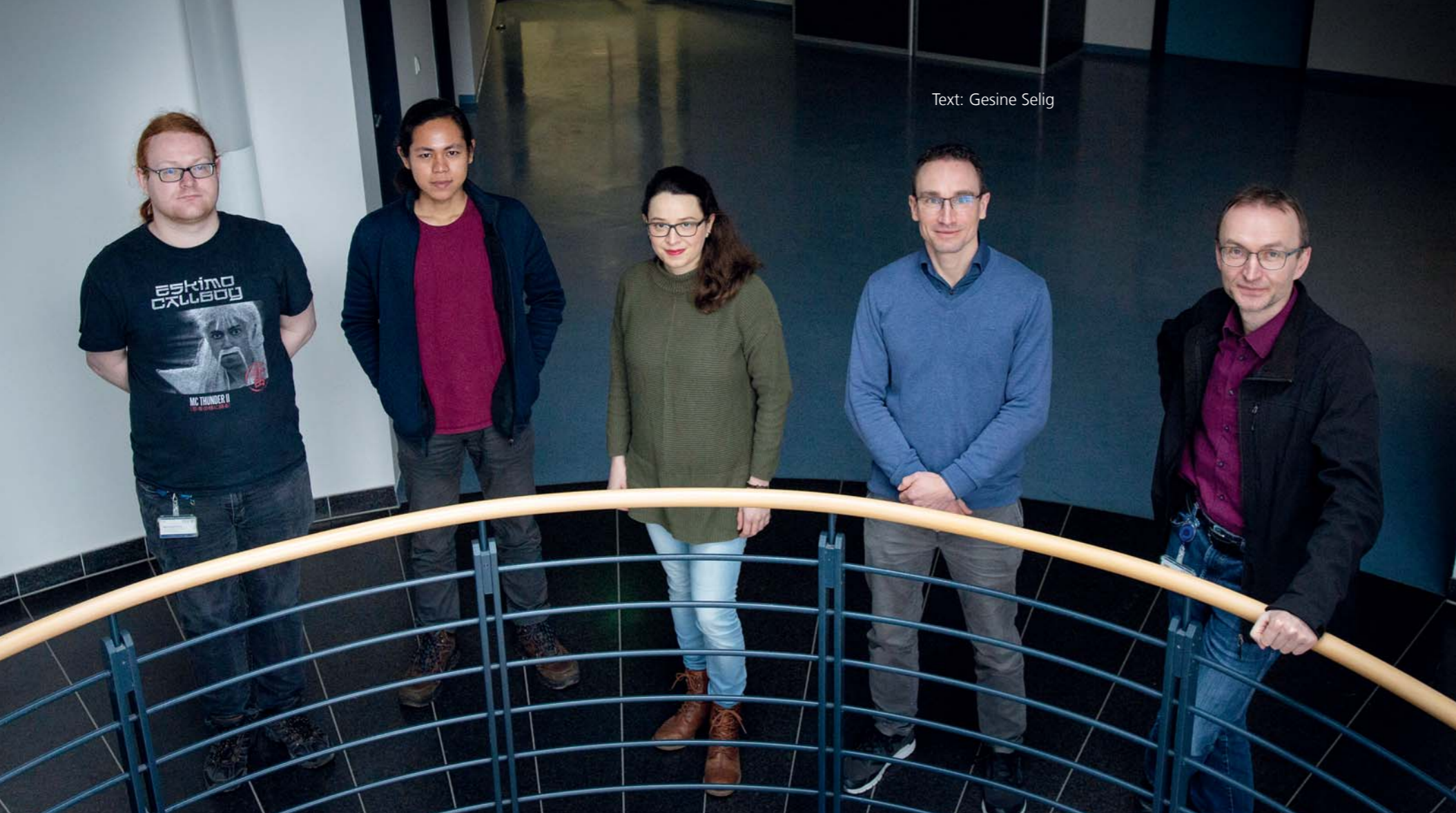
Sie bringen die Photokatalyse voran: (v. l. n. r.) Xuewen Guo, Dengxu Wang, Esteban Mejía. Fotos: privat

Ansprechpartner:

Dr. Esteban Mejía
esteban.mejia@catalysis.de
+49 381 1281-362



Links: Proben (obere Reihe) der neuen Photokatalysatoren, die mit unterschiedlichen Fluoreszenzfarbstoffen versetzt wurden. Untere Reihe: Proben in Ethanol dispergiert. Foto: Guo, LIKAT

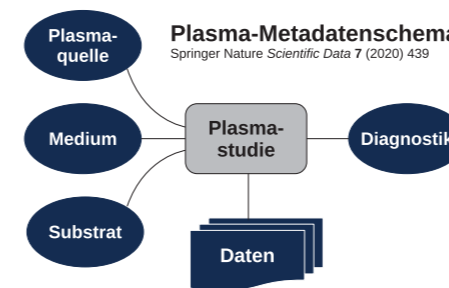


Text: Gesine Selig

Weg frei für „faire“ Forschungsdaten

Das INP entwickelt eine neue Datenkultur in der anwendungsorientierten Plasmaforschung.

Oben: Sie haben „faire“ Daten und die Zukunft ihrer Auswertung und Nutzung im Blick. Das Projekt-Team „Forschungsdatenmanagement“ am INP mit (v.l.n.r.) Nick Plathe, Ihda Chaerony Siffa, Laura Vilardell Scholten, Markus Becker, Steffen Franke. Foto: Carsten Desjardins, INP



Das Plasma-Metadatenchema „Plasma-MDS“ strukturiert die Dokumentation von wissenschaftlichen Untersuchungen an und mit technologischen Plasmen (Plasmastudien) nach der verwendeten Plasmaquelle, dem Medium, in dem das Plasma betrieben wird, dem behandelten Substrat und der eingesetzten Diagnostik zur Analyse des Plasmaprozesses. Jedes dieser Schema-Elemente besitzt eigene Attribute zur Erfassung von Bezeichnungen, Eigenschaften und Prozessen. Auf diese Weise kann der gesamte Prozess einheitlich beschrieben und die gewonnenen Daten einfacher nachgenutzt werden. Grafik: M. Becker, INP

In der Welt von heute fallen immer komplexere Datenmengen an. Das betrifft natürlich auch die Forschung. In seinem Bemühen das Datenmaterial auszuwerten und zu nutzen, stößt der Mensch an Grenzen. Im digitalen Zeitalter braucht es vor allem in Bildung, Wissenschaft und Forschung eine neue Datenkultur. Markus Becker und Steffen Franke vom Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. (INP) initiierten aus diesem Grunde die Entwicklung eines neuen Metadaten-schemas namens „Plasma-MDS“ samt einer darauf aufbauenden Datenplattform „INPTDAT“ (<https://www.inptdat.de>). Bereits 2020 berichteten sie darüber im *Nature Journal Scientific Data*. Ziel ist es, Daten aus dem Bereich der anwendungsorientierten Plasmaforschung interdisziplinär bereitzustellen. Plasma findet heutzutage breiten Einsatz, etwa in der Oberflächentechnologie, in Medizin und Landwirtschaft. Doch plasmaphysikalische Forschungsdaten sind so heterogen, dass hier bisher kaum Standards zu ihrer Erfassung, Dokumentation und Ablage existierten. Deshalb sind Standards für „faire“ Daten von enormer Bedeutung. Die sogenannten FAIR-Prinzipien erläutert Markus Becker, der am INP die Plasmamodellierung leitet, so: „Die Forschungsdaten müssen auffindbar (Findable), zugänglich (Accessible), interoperable (Interoperable) und nachnutzbar (Reusable) sein.“ Für das neue Metadatenchema werden die Angaben im Wesentlichen durch vier Basis-Elemente charakterisiert. Dazu gehören die *Plasmaquelle*, die das Plasma erzeugt, das *Medium*, in dem das Plasma gezündet wird (Gas oder Flüssigkeit), das behandelte *Substrat* sowie die *Diagnostik* zur Untersuchung des Prozesses. „Plasma-MDS“ unterstützt eine strukturierte Kategorisierung und Dokumentation von Forschungsdaten. Becker und Franke legen damit den Grundstein für einen Wandel im Umgang mit Daten in ihrem Bereich. Die Entwicklungen ermöglichen künftig, komplexe Datenätze neu und besser als bisher zu verstehen und nutzbar zu machen. Letztlich auch schneller zu Innovationen zu kommen.

Metadatenchema und Datenplattform entstanden im Rahmen des Projektes „InPT-Dat“ (Interdisziplinäre Plasmatechnologie-Datenplattform). Sie bilden den Kern künftiger Entwicklungen weiterer Tools für ein nachhaltiges Forschungsdatenmanagement. Gemeinsam mit Projektpartnern am FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH und an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg sowie mit weiteren nationalen und internationalen Partnern werden „Plasma-MDS“ und damit verknüpfte Forschungsdateninfrastrukturen gegenwärtig weiterentwickelt. Dafür gibt es das gemeinsame Verbundprojekt „QPTDat“ (Qualitätssicherung und Vernetzung von Forschungsdaten in der Plasmatechnologie). Steffen Franke hofft, „dass die wissenschaftliche Gemeinschaft das Metadatenchema aufgreift, in lokale Prozesse integriert und damit aktiv weiterentwickelt“. Für die Verwendung und weitere Entwicklung von „Plasma-MDS“ werden Schemadefinitionen und Werkzeuge auf der Entwicklerplattform „GitHub“ unter <https://github.com/plasma-mds/> offen zur Verfügung gestellt.

Förderprojekte

Interdisziplinäre Plasmatechnologie-Datenplattform – InPT-Dat: Förderung durch das BMBF 2017 bis 2019, Förderkennzeichen: 16FDM005, 193.000 EUR

Qualitätssicherung und Vernetzung von Forschungsdaten in der Plasmatechnologie – QPTDat: Förderung durch das BMBF 2019 bis 2022, Förderkennzeichen: 16QK03A, 16QK03B und 16QK03C, 1,4 Mio. EUR

GEFÖNDERT VOM

Ansprechpartner:
Dr. Markus Becker
markus.becker@inp-greifswald.de
+49 3834 554-3821



Klimaziele erreichbar machen: Können uns die Meere helfen?

Es geht darum, CO₂ aus der Luft zu entfernen. Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung in Warnemünde beteiligt sich an großer Forschungsmission.



CDRmare Sprecher Andreas Oschlies (2. Reihe, 8. v. l.) und Gregor Rehder (1. Reihe, 3. v. l.) sowie das ASMASYS Team beim kick-off Treffen im September 2021 in Travemünde. Foto: J. Wölfel, IOW

Kaum eine Frage beschäftigt die Gesellschaft heute mehr: Wie können wir die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens erreichen? Bislang deuten alle Berechnungen darauf hin, dass selbst ambitionierte Maßnahmen zur Vermeidung von CO₂-Emissionen eine Erderwärmung von 2 °C gegenüber vorindustriellen Zei-

ten nicht verhindern können. Die Erwärmung derart zu begrenzen gelingt erst, wenn parallel auch Wege gefunden werden, der Atmosphäre aktiv Kohlendioxid zu entziehen. Weltweit wird an Konzepten für solche zusätzlichen Lösungen geforscht. So ging im September 2021 auf Island die

bislang größte Anlage zur technischen CO₂-Entnahme in Betrieb. Sie soll pro Jahr 4.000 Tonnen atmosphärisches CO₂ in vulkanischen Aschen speichern. Jährlich wird jedoch ungefähr das Zehnmillionenfache an CO₂ emittiert. Es ist also nur ein sehr kleiner Anfang. Hier kommen die Meere ins Spiel.

Die Pufferwirkung der Meere nutzen

Im Herbst 2021 initiierte die Deutsche Allianz für Meeresforschung die Forschungsmission „Marine Kohlenstoffspeicher als Weg zur Dekarbonisierung“, kurz: CDRmare. Über 200 Forschende aus 22 verschiedenen Einrichtungen untersuchen in den kommenden drei Jahren, ob und wie es möglich ist, mehr atmosphärisches CO₂ durch die Ozeane aufnehmen zu lassen, und welche Begleiterscheinungen dies haben könnte. Untersucht werden untermeerische Sandsteinschichten und basaltische Kruste als Speicher sowie Maßnahmen, die natürliche Prozesse der CO₂-Aufnahme im Meer verstärken oder auslösen.

IOW-Stärken:

Modelle und CO₂-Bilanzen

Das IOW bringt sich bei der Frage ein, ob durch eine Erhöhung des Säurebindungsvermögens des Meerwassers, der so genannten Alkalinität, eine zusätzliche Aufnahme atmosphärischen Kohlendioxids möglich wäre, welche Nebeneffekte auftreten könnten und welche Orte für eine entsprechende Maßnahme geeignet wären. Dafür greift das IOW auf umfangreiche Vorarbeiten in der Ostsee zurück: Bereits seit 2003 erhebt die Arbeitsgruppe um Gregor Rehder Daten zum CO₂-Gehalt des Oberflächenwassers mit einem an Bord

der Fähre FINNMAID installierten Messsystem. Etwa alle zwei Tage werden so auf der Strecke Travemünde – Helsinki kontinuierlich Messungen durchgeführt.

Dieser Datenschatz erweitert die Kenntnisse über die Ostsee als Senke für Kohlendioxid entscheidend. Die Modellierer:innen am IOW, die ebenfalls an der Forschungsmission beteiligt sind, greifen auf diese Expertise zurück. „Im Rahmen des Verbundprojektes RETAKE nutzen wir das am IOW entwickelte Ökosystem-Modell der Ostsee, um Alkalinisierungsmaßnahmen zu simulieren und so mögliche Folgen abzuschätzen. Ohne die Messdaten der FINNMAID könnten wir unser System nicht kalibrieren“, erläutert Hagen Radtke, Modellierer der IOW-Sektion Physikalische Ozeanographie.

Einheitlicher Bewertungsrahmen gefragt

In einer Schlüsselfunktion von CDRmare hat das IOW die Federführung übernommen: Im Verbundprojekt ASMASYS¹ laufen alle Fäden zusammen, werden letztlich die Ergebnisse der Maßnahmen verglichen und Bewertungen vorgenommen. Dafür werden einheitliche Kriterien gebraucht – ein Bewertungsrahmen, an dem sich alle Ergebnisse messen müssen. „Da fließen gleichberechtigt naturwissenschaftliche, ethische, soziale, politische, ökonomische

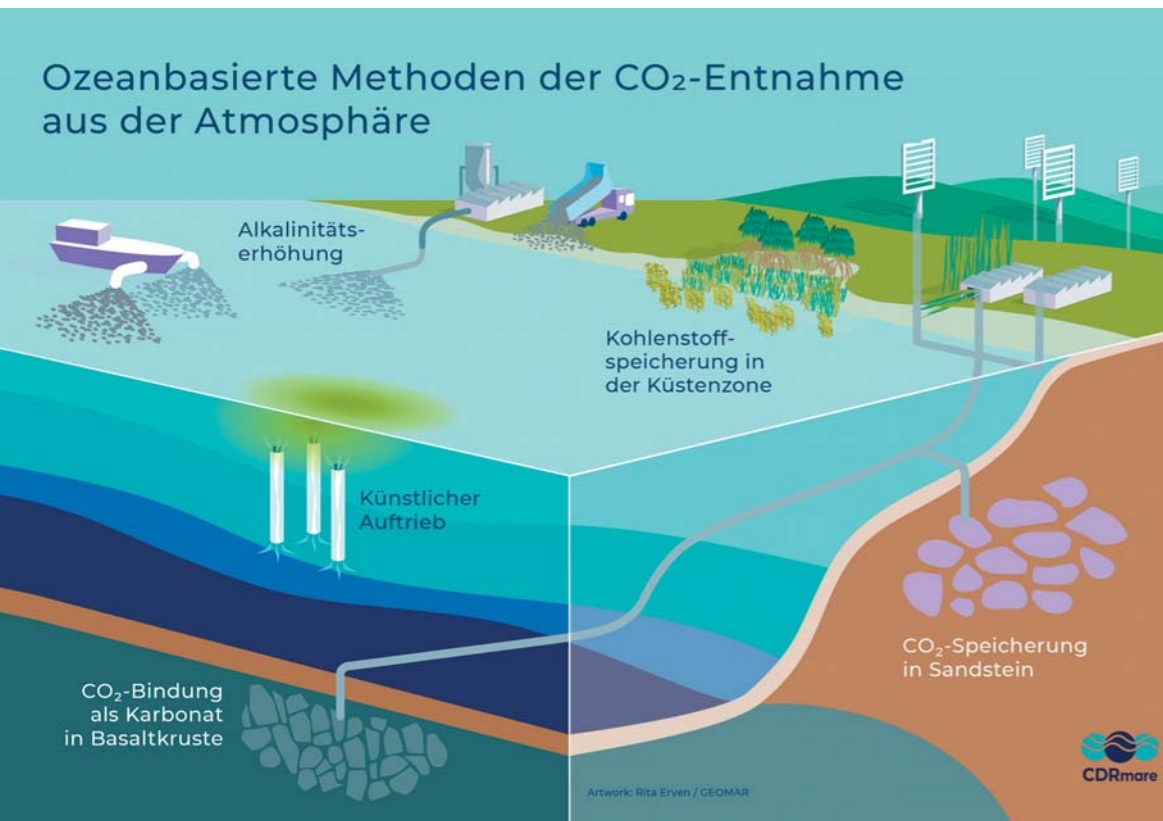
und juristische Aspekte mit ein“, sagt IOW-Meereschemiker Gregor Rehder. Er ist einer der beiden Sprecher von CDRmare und koordiniert das ASMASYS-Projekt. „Der Schwerpunkt am IOW liegt hierbei auf Wirksamkeit, Machbarkeit und möglichen Umweltrisiken.“

In drei Jahren erhofft sich die CDRmare-Gemeinschaft fundierte Aussagen zu den Chancen und Risiken der untersuchten marinen Dekarbonisierungsstrategien machen zu können.

¹ ASMASYS steht für: Unified ASessment framework for proposed methods of MArine CDR and interim knowledge SYnthesis

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Gregor Rehder
gregor.rehder@io-warnemuende.de
Dr. Hagen Radtke
hagen.radtke@io-warnemuende.de



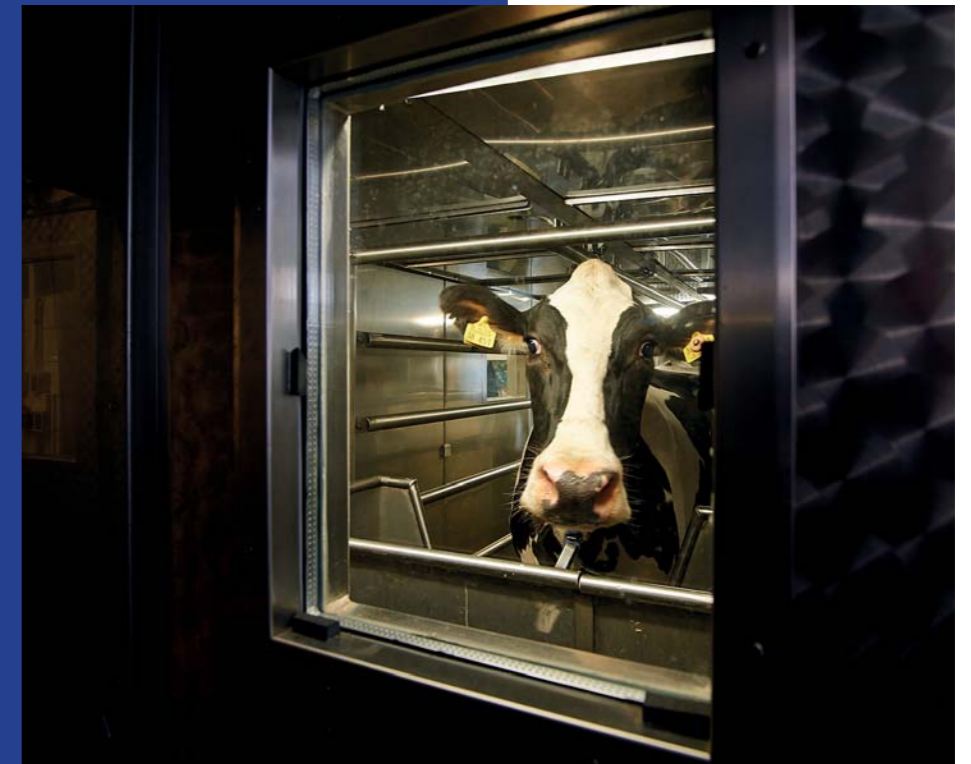
Schematische Darstellung der in CDRmare untersuchten potenziellen Maßnahmen. Grafik: R. Erven, GEOMAR

„Klimakillerin“? Keineswegs!

Was den Methanausstoß von Milchkühen beeinflusst und wie er sich messen und sogar vorhersagen lässt, dafür wurde am FBN ein neues Verfahren entwickelt. Entscheidender Faktor ist die Fütterung.



Tanja Lenke aus dem Tiertechnikum mit einem Rind in der Respirationskammer. Foto: FBN



Rind in der Respirationskammer. Diese Kammern, vier Stück an der Zahl, sind am FBN in den 2010-Jahren geplant und konstruiert worden. Foto: FBN

Milchkühe liefern einen wichtigen Beitrag für effiziente Ressourcenkreisläufe, denn sie können mit faserreichem Pflanzenmaterial, wie Gras, Heu oder Stroh, gefüttert werden, die der Mensch nicht als Nahrung nutzen kann. Es gibt jedoch ein bekanntes Problem: Bei der Verdauung des faserreichen Pflanzenmaterials im Pansen produzieren Wiederkäuer das Treibhausgas Methan, das wie das CO₂ mitverantwortlich ist für den Klimawandel.

Am Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN) wurde nun ein Verfahren entwickelt, um den individuellen Methanausstoß der Tiere aus ihrer Milchleistung und der Zusammensetzung des Milchfetts zu bestimmen. „Mit unserem Verfahren können wir aus der Analyse der Fettsäurekonzentrationen in der Milch und der Kenntnis der täglichen Milchmenge einer Kuh ihren Methanausstoß gut schätzen“, erklärt Cornelia C. Metges vom Institut für Ernährungsphysiologie „Oskar Kellner“ am FBN.

Zur Ableitung der Gleichung musste zunächst die Methanemission dieser Milchkühe in den in Deutschland einzigen Respirationskammern des FBN exakt gemessen werden. Daraus haben Cornelia C. Metges und ihr Team aus der Konzentration von gesättigten Fettsäuren und der Milchmenge eine Regressionsgleichung zur Berechnung

der Methanemission entwickelt. Für diese Gleichung wurde 2020 ein europäisches Patent erteilt.

Cornelia C. Metges erläutert: „Da die Fütterung eine wichtige Rolle für den Ausstoß von Methan von Rindern spielt, kann über ein entsprechendes Fütterungsmanagement auch eine Verringerung der Methanemission erzielt werden.“ Je mehr eine Milchkuh frisst, desto mehr Methan entsteht durch ihre Verdauung – sie muss aber auch ausreichend Futter aufnehmen, um ihren Energiebedarf zu decken.

Dabei lohnt ein genauer Blick auf die Zusammensetzung des Futters: stärkereiche Futtermischungen, die z. B. Maissilage oder Weizen enthalten, führen zu geringerer Methanemission im Vergleich zu Futter, das reich an Gras oder Grassilage ist. Auch die Beimischung von Fett bis maximal vier Prozent hat einen methanmindernden Effekt.

Allerdings muss man dabei die Pansengesundheit im Auge behalten, wie die Agrarwissenschaftlerin betont, da zu viel Stärke oder Fett dieser abträglich ist. Mit der Schätzgleichung aus dem FBN könnten Milchviehalter:innen die Methanemissionen für jedes Tier individuell berechnen – und damit den Effekt einer angepassten Fütterung.

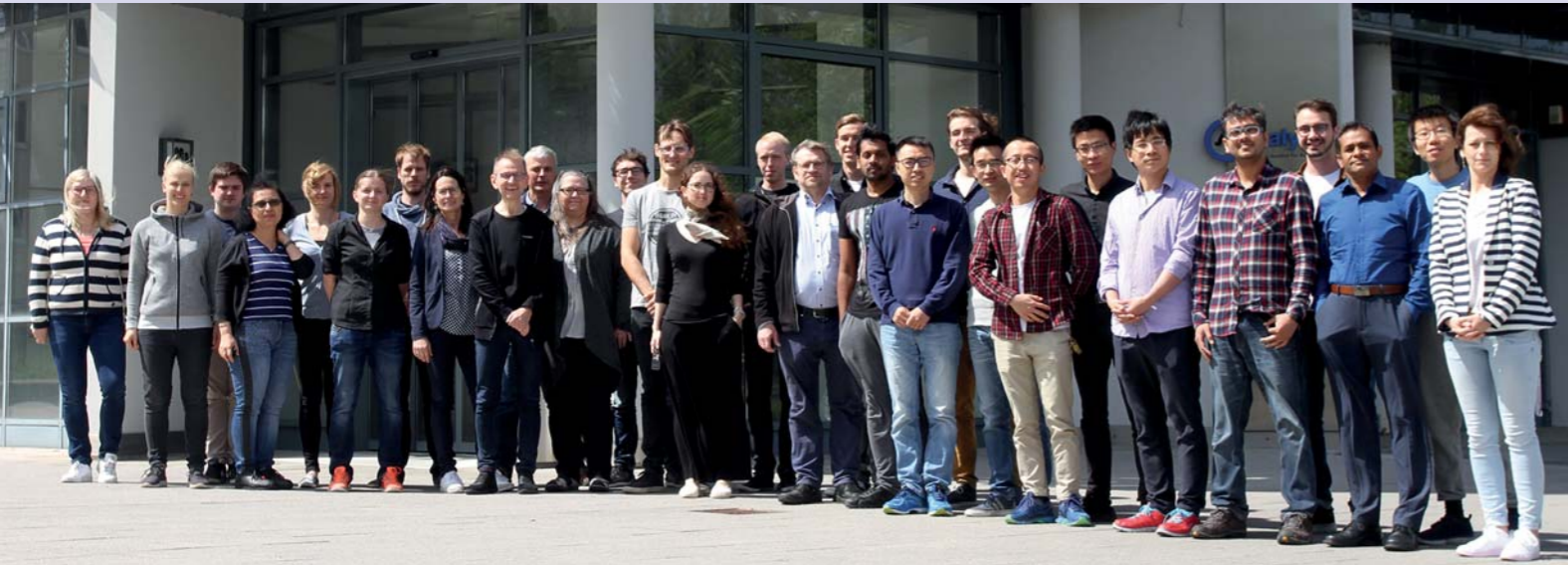
Ansprechpartnerin:

Prof. Dr. Cornelia C. Metges
metges@fbn-dummerstorf.de
+49 38208 68-650



Vom Anderen lernen

Die Leibniz-Institute in MV besetzen freie Stellen immer häufiger aus dem Ausland: sowohl mit Forschungsnachwuchs als auch mit ausgewiesenen Experten. Es ist eine Bereicherung. Wie macht sie sich bemerkbar?



Noch vor Corona-Zeiten: Ein Teil des Bereichs von LIKAT-Direktor Matthias Beller. Zu sehen sind Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Armenien, China, Deutschland, Frankreich, Indien, Pakistan und Russland – Forscher und technisches Personal, Postdocs, Doktoranden, Stipendiaten und Gastwissenschaftler.
Foto: Sandra Hinze, LIKAT

Mit Technik, Daten und Menschen über Grenzen

Der Wind macht nirgends Halt – Atmosphärenforschung ist international. Unsere Projekte laufen etwa in Norwegen (ALOMAR) und Argentinien (SIMONE). Wir gehen mit Technik und Daten über Grenzen, lassen Menschen aus aller Welt in unsere Labore. Auf den Fluren wird Englisch gesprochen, und so mancher probiert's, wie ich selbst, deutsch.

Fede Conte, Postdoc, IAP

Den Einstieg erleichtern

Der Anteil an Forschenden aus dem Ausland stieg am IOW seit 2019 um 50 %. Wir freuen uns, auch international zunehmend als attraktiver Arbeitsort zu gelten. Um den Kolleg:innen aus Indien, Brasilien, Frankreich oder Italien den Einstieg zu erleichtern, agieren wir zweisprachig und unterstützen u. a. bei bürokratischen Hürden außerhalb des IOW.

Barbara Hentzsch, IOW,
Leiterin der Stabsabteilung
Wissenschaftsmanagement

Pluspunkt für den Lebenslauf

Unsere Forschung ist ein offenes System, was Forschenden Möglichkeiten bietet sowohl zum Austausch von Know how als auch zum gegenseitigen Kennenlernen. Davon profitieren alle. Unsere Doktoranden*innen z. B. erleben das internationale Umfeld am INP als einen Pluspunkt für ihren Lebenslauf nach den Promotionen.

Gesine Selig,
INP, Pressesprecherin

Lernen aus der Fehlerkultur

Es berührt mich zu erleben, dass Kolleginnen und Kollegen aus vermeintlich rückständigen Regionen der Welt zuweilen fortschrittlichere Ansichten pflegen, als wir im gepriesenen „Westen“. Stichwort: Fehlerkultur. Wie gelassen sich mit einem Malheur umgehen lässt! In solchen Momenten spüre ich Dankbarkeit.

Beate Fuchs, Chemikerin,
Antidiskriminierungsbeauftragte des FBN

Raus aus der Routine

Eine Erfahrung am LIKAT: Je heterogener die Arbeitsgruppe an Alter, Geschlecht und Nationalität, desto besser für ihren „Output“. Ich lerne z. B. von ungewohnten Herangehensweisen. Natürlich können sie zunächst irritieren. Doch sie werfen mich auch aus meiner Routine. Und das ist gut.

Martha Höhne,
Stabsstelle Öffentlichkeit am LIKAT

News

IAP: Claudia Stolle wird Direktorin des IAP

Am 1. Oktober 2021 fand am Institut für Atmosphärenphysik in Kühlungsborn die feierliche Amtseinführung von Claudia Stolle als neuer Direktorin statt. Das Interesse an der Amtseinführung war groß – Bürgerschaft und Universität waren vertreten, regionale wie nationale Gremien und Organisationen, und natürlich die Leibniz-Gemeinschaft. Claudia Stolle bedankte sich für die Glückwünsche und umriss ihre Vorstellungen zur wissenschaftlichen Weiterentwicklung des Instituts. Es geht ihr um die Erforschung der Grenzschicht zwischen Atmosphäre und Weltraum, verbunden mit Fragen der Klimaveränderung und des Weltraumwetters. Zu deren erfolgreicher Bearbeitung ist nicht nur hochentwickelte Expertise nötig, sondern auch weitgespannte Kooperation. „Ich freue mich auf diese spannenden Herausforderungen“, sagte die Direktorin.



Feierliche Schlüsselübergabe an Claudia Stolle durch den bisherigen Direktor Franz-Josef Lübken im Beisein des Kuratoriumsvorsitzenden Holger Wandsleb. Foto: Schareck, privat

LIKAT: Matthias Beller auf der Liste der einflussreichsten Forscher

LIKAT-Direktor Matthias Beller zählt nach den Angaben von Clarivate Analytics zu den weltweit einflussreichsten Forscherinnen und Forschern. Das geht aus der Liste der „Highly Cited Researchers“ hervor, die Ende 2021 veröffentlicht wurde. Die Wissenschafts-Informationenplattform Clarivate ermittelt alljährlich eine Liste von rund 6.600 Frauen und Männern, die durch ihre Veröffentlichungen bedeutenden Einfluss auf ihre Fachgebiete ausgeübt haben. Forschungsschwerpunkt des Chemikers Beller sind umweltfreundliche Katalysatoren, z. B. für die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft und die Reduzierung des Treibhausgases CO₂. Katalyse gilt als essentiell für den Umbau der Grundstoff- und Energiewirtschaft weg von der fossilen Basis hin zu nachwachsenden Rohstoffen.

IAP: Physikerin der Woche

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) hat einen Arbeitskreis Chancengleichheit (AKC) eingerichtet, der jede Woche eine erfolgreiche Physikerin vorstellt. Für die 38. Woche des Jahres 2021 fiel die Wahl auf Liliana Macotela, Postdoktorandin am Institut für Atmosphärenphysik. Ihre Forschungen sind auf die Dynamik von Winden, solaren Gezeiten und Neutralgas-Temperaturen in der Mesosphäre gerichtet. Das ist Teil des Bestrebens, den von ihr entdeckten „Herbst-Effekt“ zu verstehen. Dieser Effekt zeigt sich in der sogenannten D-Region in ca. 100 km Höhe mit einem sehr niedrigfrequenten Radiosignal, und zwar einem im Vergleich zum Frühling ungleich stärkeren. Kürzlich wurde Liliana Macotela mit einem Marie-Curie-Stipendium ausgezeichnet, mit dem sie ihre Forschungen zur Wellenausbreitung an der Universität von Bath, England, weiterführen kann.



Liliana Macotela. Foto: Eframir Franco-Diaz, IAP

FBN: Optimale Phosphorverwertung

Phosphor ist essentiell für alle Organismen auf der Erde und ein wichtiger Bestandteil in Futter- und Düngemitteln. Und es ist eine begrenzte Ressource, die schon in gut 100 Jahren aufgebraucht sein kann. Wie Tiere den Phosphor im Körper effizient und nachhaltig nutzen können, wird am FBN in Kooperation mit der Universität Hohenheim in der DFG-Forscherguppe „P-FOWL“ an Legehennen intensiv erforscht. Ziel ist es, weitgehend auf Phosphor aus mineralischen Quellen zu verzichten und damit Ressourcen und Umwelt zu schonen. Unter Einbeziehung verschiedener Disziplinen wie Physiologie, (Epi-)Genetik, Endokrinologie und Mikrobiologie werden tierindividuelle Mechanismen der endogenen Phosphorverwertung in Legehennen-Linien abgebildet, um Fütterungs- und Zuchtungsstrategien für eine bessere Phosphoreffizienz abzuleiten.



Exemplare der Legehennen-Linie am FBN. Foto: FBN

INP: Bund fördert die Verwertung biogener Reststoffe in M-V

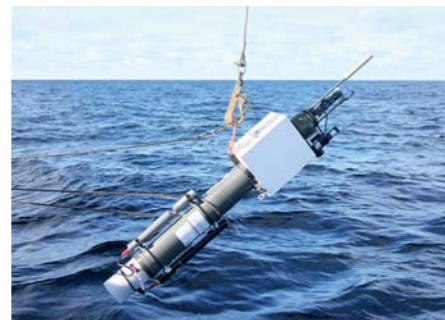
Das Bündnis biogeniV – die Verwertung biogener Reststoffe – konnte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) überzeugen. Als eines von 23 WIR!-Bündnissen bekamen die beteiligten Unternehmen und Institutionen eine Förderung in Höhe von 15 Millionen Euro zuerkannt. biogeniV setzt auf neue Technologien zur Verwertung bislang ungenutzter biogener Reststoffe, inklusive Kohlendioxid (CO₂), auf lokaler und regionaler Ebene. Zu den drei Initiatoren gehören das Leibniz-Institut für Plasmaforschung e. V. (INP) in Greifswald,

die Cosun Beet Company (Zuckerfabrik Anklam) und die Hansestadt Anklam. Neue Geschäftsmodelle sollen auf den Weg gebracht werden und die Region Anklam nachhaltig gestalten. Dazu gehören Technologien zur Biomethanolerzeugung sowie Technologien für mehr Ressourceneffizienz bei der Biogasherstellung und für die Verwertung von Reststoffen wie Gülle und Gärresten. Das Bündnis hat sich aus mehr als 130 Bewerbungen mit seinem regionalen, technologisch innovativen Konzept durchgesetzt.



IOW: Erfolgreiche Tests mit automatisierten Treibbojen in der Ostsee

Satelliten haben die Oberfläche der Ozeane gut im Blick, die Meerestiefen bleiben ihnen jedoch verborgen. Mit sogenannten Argo-Floats, automatisierten Treibbojen, lässt sich das ändern. Nach ihrer Ausbringung sinken sie in die Tiefe und driften dort mit der Strömung. In regelmäßigen Zeitabständen steigen sie zur Wasseroberfläche auf und messen auf dem Weg kontinuierlich bestimmte Wassereigenschaften. Weltweit sind mehrere Tausend Argo-Floats im Einsatz. Nun testeten Forschende des IOW in der Ostsee erfolgreich den Einsatz neuartiger Sensoren zur Messung des Pflanzennährstoffs Nitrat an den ArgoFloats. Nitrat ist ein wichtiger Indikator für Überdüngung. Damit bereicherte das IOW das internationale Argo-Programm um den ersten deutschen Beitrag in der Ostsee. Der Einsatz wurde im Rahmen des BMBF-Projektes DArgo2025 realisiert.



Bestückt mit neuartigen Sensoren für die Nitrat-Messung: Argo-Float vor dem Einsatz. Foto: M. Naumann, IOW

IOW: Glyphosat-Forscherin überzeugt die Rostock's 11 Jury

Mit ihrem Vortrag „Nicht da oder nur gut versteckt? Auf der Suche nach Glyphosat im Meer“ hat Marisa Wirth im Herbst letzten Jahres den Kommunikationswettbewerb „Rostock's Eleven“ gewonnen. Zu dem Wettstreit treten alljährlich elf Nachwuchswissenschaftler:innen aus Rostocker Forschungseinrichtungen an, um ihre Arbeit populärwissenschaftlich darzustellen. In der Jury sitzen elf Journalist:innen aus ganz Deutschland, die vor allem sprachliche Klarheit und Allgemeinverständlichkeit des Vortrages bewerten. In ihrer Dissertation war es Marisa Wirth gelungen, dank einer neuen Methode weltweit erstmals das Pflanzenschutzmittel Glyphosat im Meer nachzuweisen.



Marisa Wirth auf der Preisverleihung des Wettbewerbs Rostock's Eleven. Foto: A. Schütz

LIKAT: Globale Allianz für die CO₂-Neutralität

Gut zwei Dutzend Universitäten und Forschungseinrichtungen aus aller Welt, unter ihnen das LIKAT, gründeten im November 2021 die „World Alliance of Universities on Carbon Neutrality“, kurz WAUCN. Es ist die erste Open-World-Allianz von Universitäten, die sich auf Talenttraining und Forschungskooperation im Bereich klimaneutraler Technologien konzentriert. Das Bündnis will die Welt in Richtung Netto-Null-Emission und CO₂-Neutralität voranbringen und dafür das Zusammengehen von Forschern, studentischen Talenten sowie Entscheidern aus Wirtschaft und Politik forcieren.

LIKAT: Anwendungsreife für Hochleistungskatalysator

Gemeinsam mit der Bayer Crop Science hat eine Forschungsgruppe am Leibniz-Institut für Katalyse in Rostock, LIKAT, für eine der wichtigsten Reaktionen in der Wirkstoffherstellung, die Hydrierung von sogenannten Kohlenstoff-Doppelbindungen, einen praxistauglichen Katalysator entwickelt. Er arbeitet mit einer Produktausbeute von 93 Prozent und hochselektiv. Bayer konnte das Verfahren in einen Maßstab bis zu 100 Kilogramm überführen und gab inzwischen die „erfolgreiche Pilotierung“ bekannt. Eine Idee aus dem Labor mit gleichbleibend guten Resultaten zur Anwendungsreife zu bringen, gelingt am LIKAT mehrmals im Jahr. Die Bayer AG benötigt den Katalysator für die Synthese einer Zwischenstufe im Produktionsprozess eines neuen Fungizids.



Präsentation einer erfolgreichen Zusammenarbeit (v.l. n. r.): Christoph Schotes von der Bayer AG sowie Thomas Leischner, Kathrin Junge und Matthias Beller vom LIKAT. Foto: Bayer Crop Science

Leibniz-Gemeinschaft

Die Leibniz-Gemeinschaft ist ein Zusammenschluss von knapp Hundert Forschungseinrichtungen, die wissenschaftliche Fragestellungen von gesamtstaatlicher Bedeutung bearbeiten. Sie stellen Infrastruktur für Wissenschaft und Forschung bereit und erbringen forschungsbasierte Dienstleistungen für Öffentlichkeit, Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Sie forschen auf den Gebieten der Natur-, Ingenieurs- und Umweltwissenschaften-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu den Geisteswissenschaften. www.leibniz-gemeinschaft.de

Leibniz im Nordosten

Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP)

Das IAP erforscht die mittlere Atmosphäre im Höhenbereich von ca. 10 bis 110 km, mit Schwerpunkt auf die Mesosphäre. Erkundet werden u.a. die Kopplung der Schichten, deren Langzeitverhalten sowie Zusammenhänge zum Klima, und zwar mittels Lidar, Radar, Ballon und Höhenforschungsraketen sowie mit Modellrechnungen. www.iap-kborn.de

Leibniz-Institut für Katalyse e. V. (LIKAT)

Das LIKAT erforscht die Grundlagen des Phänomens Katalyse in all ihren Facetten. Es entwickelt neue katalytische Verfahren mit dem Ziel, Reaktionsausbeuten zu erhöhen, Ressourcen zu schonen und Emissionen zu vermeiden. Diese „grüne“ Chemie soll zunehmend fossile Energieträger und Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ersetzen. www.catalysis.de

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

Das IOW erforscht Küstenmeere wie die Ostsee in einem interdisziplinären Ansatz. Seine Erkenntnisse dienen der Entwicklung von Zukunftsszenarien, mit denen die Reaktion der Meere und ihrer Ökosysteme auf die Nutzung durch die menschliche Gesellschaft oder auf Klimaänderungen veranschaulicht werden kann. www.io-warnemuende.de

Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e. V. (INP)

Das INP fördert neben der Anwendung anwendungsorientierter Grundlagenforschung die Entwicklung plasmagestützter Verfahren und Produkte. Im Mittelpunkt stehen Plasmen für Materialien und Energie, Umwelt und Gesundheit. Das INP ist die größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung zu Niedertemperaturplasmen in Europa. www.leibniz-inp.de

Gast Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN), Dummerstorf

Das FBN erforscht die biologischen Prozesse von Nutztieren auf den Ebenen des Genoms, des Stoffwechsels und des Verhaltens. Dies dient dem Verständnis und der Bewahrung der Biodiversität und einer Nutztierhaltung, die dem Tierwohl, dem Klima und der Umwelt verpflichtet ist sowie die globale Ernährungslage sichern hilft. www.fbn-dummerstorf.de

Nach- gefragt

Name: Dr. habil. Eszter Baráth
Institut: Leibniz-Institut für Katalyse
Beruf: Chemikerin
Funktion: Bereichsleiterin



Dr. Eszter Baráth. Foto: privat

1999 – 2004

Chemiestudium an der
Universität Veszprém

2004 – 2008

Universität Veszprém: Promotion

2009 – 2012

Postdoc an der Universität Rennes I sowie
am Katalyse-Forschungsinstitut der Uni-
versität Heidelberg und der BASF (CaRLa)

2013

Forschungsgruppenleiterin an der
TU München

2020

Habilitation an der TU München

Seit November 2021

Bereichsleiterin am LIKAT

Was wollten Sie werden, als Sie zehn Jahre alt waren?

Als ich zehn Jahre alt war, wollte ich Goldschmiedin werden.

Wie erklären Sie einem Kind, woran Sie forschen?

Ich würde es folgendermaßen erklären: Jeder weiß, wie man Pfannkuchen mit einer Pfanne macht. Aber was ist, wenn wir nur einen Eierkocher haben? Dann brauchen wir all unser Wissen über die Pfanne und den Eierkocher, um die Synergie zwischen den beiden zu finden und richtige Pfannkuchen zu machen.

Was war bisher Ihr größter Aha-Effekt?

Dieser steht im Zusammenhang mit unseren jüngsten Studien über die Dehydratisierung unter Verwendung von Zeolithen als heterogene Katalysatoren mit Brønsted-Säuren im wässrigen Reaktionsmedium. Der beeindruckendste Moment war für mich, als wir entdeckten, dass in einer gut gestalteten Mikroumgebung (wie in Zeolithen) eine überzeugende Reaktion von mehreren Parametern diktiert wird, dass sie also nicht in einem gut definierten dominierenden Effekt begründet ist, sondern eher eine schöne Harmonie von mehreren Effekten zusammen darstellt.

Welches ist die größte Herausforderung, vor der Ihre Wissenschaftsdisziplin gerade steht?

Die größte Herausforderung in unserer heutigen Forschung ist die Übertragung der homogenen Katalyse auf heterogene Varianten und das Verständnis von Oberflächenreaktionen. Es ist eine Herausforderung, weil wir die Wechselwirkungen an der fest-flüssigen Grenzfläche Schritt für Schritt verstehen müssen. In manchen Fällen gibt es mehr Fragen als Antworten, und aus diesem Grund ist es nicht so einfach, aufmerksam und motiviert zu bleiben.

Impressum

Leibniz Nordost Nr. 32, April 2022

Herausgeber:

Die Leibniz-Institute in MV und das FBN

Anschrift:

Redaktion Leibniz Nordost

c/o Regine Rachow,

Habern Koppel 17 a,

19065 Gneven.

E-Mail: reginerachow@gmail.com

Redaktion:

Dr. Gesine Selig (INP), Dr. Sandra Hinze (LIKAT),

Dr. Barbara Hentzsch (IOW), Dr. Christoph Züllicke (IAP),

Isabel Haberkorn (FBN), Regine Rachow

Grafik: Werbeagentur Piehl

Druck: STEFFEN MEDIA GmbH

Auflage: 1050, gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier

Die nächste Ausgabe von Leibniz Nordost

erscheint im Herbst 2022.