

# in2science

Das Magazin über Menschen mit Ideen



©HZG/Christian Schmid

#9

Implantatmaterialien der Zukunft • Das europäische  
Wasserpuzzle • Querdenker mit Abenteuerlust •  
Neue Ideen für das HZG • Sturmfluten im Klimawandel

 **Helmholtz-Zentrum  
Geesthacht**  
Zentrum für Material- und Küstenforschung

# Woran forschen Sie, damit Deutschland das Ziel von Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen erreichen kann?

Eine Begrenzung des Klimawandels ist grundsätzlich möglich – jedoch nur, wenn schnell und effektiv CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Im Rahmen des Projekts „Netto-Null-2050“, das zur Helmholtz-Klima-initiative (siehe S. 38) gehört, entwickeln und bewerten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des HZG zielführende Strategien für eine Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.

## Institut für Werkstoffforschung



©Julia Knop



### Prof. Dr. Thomas Klassen, Institutsleiter Werkstofftechnologie

„Netto-Null-2050“ bringt die Material- und die Küstenforschung zusammen. Die Klimaforscher analysieren die Klimaveränderungen und zeigen notwendige Szenarien für die Reduzierung von Treibhausgasen auf. Wir entwickeln technische Lösungen im Bereich der Wasserstofftechnologie für die Speicherung erneuerbarer Energie und für die Spaltung beziehungsweise Reduktion von Wasser oder CO<sub>2</sub> mithilfe von Solarenergie zu H<sub>2</sub> oder synthetischen Kraftstoffen. So möchten wir die notwendigen Schritte durch neue Technologien unterstützen und den Klimaforschern Daten und mögliche Perspektiven bieten, damit Szenarien zuverlässig und realistisch vorhergesagt werden können. Nur gemeinsam können wir das Ziel erreichen.



©HZG/Christian Schmid



### Dr. Martin Dornheim, Abteilungsleiter Nanotechnologie

Für „Netto-Null-2050“ brauchen wir 100 Prozent nachhaltige Energieversorgung bis 2050. Dazu müssen die Fluktuationen bei Wind und Sonne durch hinreichend große Energiespeicher ausgeglichen werden können, damit unsere zukünftige Energieversorgung jederzeit gewährleistet ist. Gemeinsam mit meinem Team und den Projektpartnern versuchen wir zu klären, wie viel Energie in Form von Wasserstoff zwischengespeichert werden kann und wie hoch die Kosten dafür wären. Gleichzeitig erforschen wir mit Hochdruck die Möglichkeiten, die neue Materialien zur Energiespeicherung bieten.

## Institut für Polymerforschung



©HZG/Christian Schmid



### Prof. Dr. Volker Abetz, Institutsleiter Polymerforschung

Das Institut für Polymerforschung leistet seinen Beitrag zur HI-CAM-Initiative im Cluster 1 „Netto-Null-2050“ in dem Projekt „Circular Carbon Approaches“. Dabei geht es darum, CO<sub>2</sub> aus der Luft einer stofflichen Verwertung zuzuführen und somit vorübergehend aus der Atmosphäre zu entziehen. Gleichzeitig können neue Energieträger gewonnen werden: Mithilfe von regenerativ (!) hergestelltem Wasserstoff kann das CO<sub>2</sub> zum Beispiel in synthetische Kraftstoffe umgewandelt werden. Bei dieser Umwandlung sind verschiedene Schritte zur Gastrennung nötig, für die sich unsere polymeren Gastrennmembranen eignen. Wir wollen untersuchen, wie sich der Einsatz von Membranverfahren in die Verfahrensführung integrieren lässt.



©privat



### Dr. Torsten Brinkmann, Abteilungsleiter Verfahrenstechnik

Dabei arbeiten wir eng mit Kollegen vom KIT, UFZ, HZB und DLR zusammen. Über ein vom KIT konzipiertes „direct air capture“-Verfahren soll CO<sub>2</sub> aus der Zu- und Abluft von Gebäuden abgetrennt werden und dezentral, also vor Ort, zu flüssigen Energieträgern umgesetzt und auch wieder genutzt werden. Wir versuchen, unter anderem mithilfe von Prozesssimulationstools, die beste Konfiguration von Membranprozessstufen zu finden, die die notwendigen Anforderungen hinsichtlich Trennqualität und erforderlichen Stoffströmen erfüllt und dabei auch noch einen möglichst geringen Energieeinsatz erfordert.

# Liebe Leserinnen und Leser,

haben Sie schon einmal einen Knochenbruch gehabt, der mit einem Implantat fixiert werden musste? Oft ist anschließend eine zweite Operation nötig, besonders bei Kindern im Wachstum, um das Metall wieder zu entfernen. Diese OP entfällt bei Magnesium-Implantaten, die sich selbst im Körper auflösen. An diesen sogenannten biodegradierbaren Implantaten forschen Geesthachter Wissenschaftler aus dem Bereich Metallische Biomaterialien. In der Fotostory geben wir Ihnen einen Einblick in die Arbeiten im Zellkulturlabor, am Bioreaktor und die biologische Charakterisierung.

Wasser, Sedimente und verschiedenste Stoffe werden von der Quelle bis ins Meer transportiert – doch wie beeinflussen wir Menschen das System Fluss-Meer? Welche Auswirkungen haben Staudämme, Landwirtschaft, Industrie oder die Schifffahrt auf das Ökosystem? Damit beschäftigt sich das internationale Team von DANUBIUS. Wir haben den Leiter des Projekts und die Koordinatorin des HZG in Hamburg getroffen. In der Infografik in der Heftmitte haben wir Ursachen, Einflüsse und Auswirkungen in Fluss und Meer zusammengestellt.

Im Bereich Klimaforschung entstehen neue Allianzen: 2019 hat die Helmholtz-Gemeinschaft eine interdisziplinäre Klimainitiative ins Leben gerufen und zwölf Millionen Euro für zwei Jahre bereitgestellt. Dort arbeiten Klimawissenschaftler eng mit Kolleginnen und Kollegen aus der Werkstoffforschung, Polymerforschung und vielen weiteren Disziplinen zusammen daran, Anpassungsstrategien zu entwickeln und Konzepte für „Netto-Null-2050“ zu entwickeln.

Wie sich Materialforschung und Küstenforschung stärker den Themen annehmen können, die gesellschaftlich relevant sind, darauf geht die neue Geschäftsführung des HZG ein: Prof. Matthias Rehahn, Wissenschaftlich-Technischer Geschäftsführer und Silke Simon, Kaufmännischen Geschäftsführerin. Im Doppelinterview sprechen beide über die Aufgaben, die sich für die Belegschaft des HZG ergeben und welche Chancen darin liegen.

In unseren Porträts lernen Sie dieses Mal Institutsleiter Kay-Christian Emeis aus der Küstenforschung und Juliana Clodt aus der Polymerforschung näher kennen.

Spannende Informationen zu verschiedenen Publikationen, dem „Sturmflut-Monitor“ und einem Projekt namens Funcoat sowie zur neuen Abteilung „Fertigung von Leichtmetallkomponenten“ finden Sie in der Rubrik „Aktuelles“.

**Wir wünschen Ihnen  
viel Freude beim Lesen!  
Ihre Redaktion**



© HZG/Christian Schmid

*Gesa Seidel Hedra Hilken*

# Wir freuen uns, Ihnen die neunte Ausgabe der in2science zu präsentieren



Ein Aufruf in eigener Sache:

Sie arbeiten am HZG und haben eine spannende Geschichte oder tolle Kooperation, die Sie gerne teilen möchten? Dann melden Sie sich bei unserer Redaktion. Wir freuen uns über Ihre Ideen, Lob und Kritik. Schreiben Sie uns dazu einfach an [in2science@hzg.de](mailto:in2science@hzg.de)



Hier können Sie die in2science kostenlos abonnieren,  
online lesen oder downloaden: [www.hzg.de/in2science](http://www.hzg.de/in2science)

## Impressum

**in2science - Das Magazin über Menschen mit Ideen**  
E-Mail: [In2science@hzg.de](mailto:In2science@hzg.de)

**Herausgeber:** Helmholtz-Zentrum Geesthacht  
Zentrum für Material und Küstenforschung GmbH  
Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht  
Fon +49 4152 87 1648, Fax +49 4152 87 1640

**Verantwortliche Redakteure:** Gesa Seidel, Heidrun Hillen,  
Dr. Torsten Fischer (ViSdP)

**Redaktionelle Mitarbeit:** Jenny Niederstadt, Frank Grotelüschchen

**Satz:** Bianca Seth

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der in2science teilweise auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Wir möchten darauf hinweisen, dass sich die Verwendung der bisher noch üblicheren männlichen Form in diesen Fällen auf alle Personen bezieht.

**Druck:** Hausdruckerei Helmholtz-Zentrum Geesthacht  
Papier/ EnviroClever (hergestellt aus 100% Recyclingpapier  
zertifiziert mit dem Blauen Engel (RAL-UZ 14))

**März 2020**  
**Auflage: 2.000**



6



24



30



14

**FOTOSTORY**

06 Implantatmaterialien der Zukunft

**WAS UNS BEWEGT**

14 Neue Ideen für das HZG:  
Interview mit der Geschäftsführung

**AKTUELLES**

20 Nachrichten aus dem Zentrum

**SO FUNKTIONIERT DAS**

22 Von der Quelle bis ins Meer

**IM GESPRÄCH**

24 Mission Impossible?  
Das europäische Wasserpuzzle

**PORTRÄT**

30 Querdenker mit Abenteuerlust:  
Prof. Kay-Christian Emeis

**AKTUELLES**

32 Lückenfüllen für Fortgeschrittene

34 Sturmfluten im Klimawandel

**PORTRÄT**

36 Die Beschichterin:  
Dr. Juliana Clodt

**AKTUELLES**

38 „Klimarelevante Forschung  
muss interdisziplinär erfolgen“

40 Schritt für Schritt klimafreundlicher werden



34



32



36



40





## Die Auflösung: Magnesium für die Medizin

Knochenschrauben oder andere Implantate aus Magnesium besitzen vorteilhafte Eigenschaften: Das Material ist ähnlich elastisch wie ein Knochen, gleichzeitig aber vergleichbar stabil wie ein dauerhaftes metallisches Implantat. Das Besondere an Magnesium: Es löst sich im Körper von selbst auf. Während nicht-abbaubare, metallische Schrauben oder Platten oft wieder entfernt werden müssen, entfällt die zweite Operation, wenn Magnesium-Implantate verwendet werden. Potenzielle Infektionsrisiken für den Patienten werden so verringert.

In den neu eingerichteten Laboren am Standort Geesthacht erforschen rund 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die neuen Materialien für die Medizin von morgen. Denn eine Herausforderung bleibt für die Forschung: Das Auflösen der Implantate muss zuverlässig gesteuert werden und die Reaktionen des Körpers müssen bekannt sein.

Sobald die Implantate eingesetzt sind, beginnt im Körper sofort der Abbauprozess. Die eingesetzten Schrauben oder Platten sollen zunächst dem Knochen die nötige Stabilisierung bieten. Danach sollte sich das Implantat überall gleichmäßig abbauen. Um diese Prozesse zu verstehen und gezielt zu steuern, entwickelt die Abteilung Biologische Charakterisierung im Institut von Prof. Regine Willumeit-Römer innovative Testreihen an Zellen im Labor.



## Zellen im Tiefschlaf

In einem Cryobehälter werden die Zellen bei etwa  $-210$  Grad Celsius aufbewahrt. Bei diesen Temperaturen finden keine Stoffwechselprozesse in den Zellen mehr statt. So können die Wissenschaftler sicher sein, dass ihre Ergebnisse unverfälscht bleiben.



Die Biologisch-technischen Assistenten Nils Holländer und Anke Schuster entnehmen die Proben. Diese werden für die weiteren Untersuchungen vorbereitet.



**Der Einfluss magnesiumbasierter Implantatmaterialien auf das Entzündungsgeschehen**

Das Entzündungsgeschehen gegenüber körperfremden Materialien wie Implantaten ist ein komplexes Netzwerk aus Zellreaktionen und Signalmolekülen. In einer Testreihe wurden unterschiedliche Phasen der Reaktion unter normalen und entzündlichen Bedingungen simuliert.

Die Studie zeigt: Magnesiumbasierte Materialien beeinflussen Makrophagen als Schlüsselemente der frühen Immunabwehr. Sie fördern eine schnellere Reaktion des Organismus in Richtung einer verbesserten Geweberegeneration.

Zur Publikation:



[doi.org/10.1016/j.actbio.2019.10.014](https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.10.014)



## Stammzellen aus Nabelschnur

Anke Schuster isoliert Stammzellen aus den Blutgefäßen einer Nabelschnur. Anschließend bilden sich diese Stammzellen beispielsweise zu Knochenzellen aus. Mesenchymale Stammzellen aus der Nabelschnur können für unterschiedliche Anwendungen verwendet werden: Sie können zur Therapie von Krankheiten oder der Regeneration von Gewebe genutzt werden. Und sie können helfen, Tierversuche zu vermeiden, denn sie eignen sich hervorragend, um im Labor die Implantatmaterialien auf ihre Zellverträglichkeit zu untersuchen.



Erforscht werden die prinzipiellen Eigenschaften der Zellen und die Fähigkeit der Nabelschnurstammzellen, in verschiedene Zelltypen zu differenzieren, wenn sie in Kontakt mit dem selbstauflösenden Knochenimplantatmaterial kommen. Des Weiteren wird die Frage geklärt, wie Zellen das Abbauverhalten von Materialien beeinflussen.



## Bioreaktor als Körperersatz

In einem eigens entwickelten Bioreaktor versuchen die Wissenschaftler, die biochemischen Prozesse, die im Körper ablaufen, so gut wie möglich nachzubilden. Die rosafarbene Flüssigkeit beispielsweise soll das Blut imitieren - Parameter wie der pH-Wert wurden so eingestellt, dass sie wie beim Menschen sind. Durch ein Pumpsystem bleibt die Flüssigkeit ständig in Bewegung - der Blutkreislauf.

So wollen die Forschenden verstehen, was genau bei der Zersetzung des Implantats passiert, ob sie - wie gewünscht - gleichmäßig verläuft, wo sie beginnt, was sie beschleunigt oder hemmt. Doktorand Philipp Globig setzt den Bioreaktor in den auf 37 Grad Celsius eingestellten Wärmeschrank.



Wir haben Anke Schuster, Philipp Globig und René Unbehau bei der Arbeit im Labor über die Schulter geschaut. Die Videos finden Sie online.

Außerdem können Sie sich die Forschung sogar in 360 Grad ansehen: Im Video mit Rundum-Blick führt Dr. Bérengère Luthringer-Feyerabend, Abteilungsleiterin "Biologische Charakterisierung", durch die Labore des Instituts für Metallische Biomaterialien.



[www.hzg.de/magnesium-fuer-die-medizin](http://www.hzg.de/magnesium-fuer-die-medizin)

## Auf die Zusammensetzung kommt es an

Die Biomaterialforscher arbeiten mit Legierungen und mischen dem Magnesium zum Beispiel Silber bei, das antimikrobiell wirkt, oder Kalzium und Zink.

Weitere Fotostories finden Sie in unserer Mediathek:



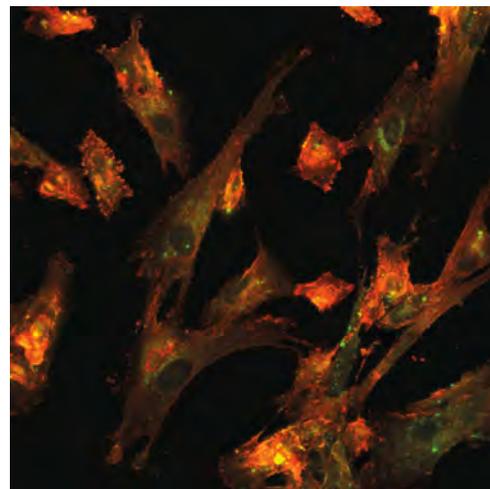
[www.hzg.de/mediathek](http://www.hzg.de/mediathek)



Nachdem die Zellen im Bioreaktor gewachsen sind, werden sie weiter präpariert und es erfolgen biochemische und molekularbiologische Tests. Die grundlegende Beurteilung der Zellreaktionen erfolgt über die mikroskopische Beobachtung.



Doktorandin Reneé Unbehu und der Biologisch-technische Assistent Nils Holländer betrachten am Konfokal-Lasermikroskop die einzelnen Zellen. Auf der Mikroskopaufnahme ist die Zellmembran in Rot zu sehen.







## Neue Ideen für das HZG

2019 war am Helmholtz-Zentrum Geesthacht ein Jahr der Veränderungen: Mit Silke Simon und Matthias Rehahn hat das HZG eine komplett neue Geschäftsführung bekommen. Im Interview erzählen die beiden, was sie an ihrem neuen Job reizt, welche Schwerpunkte sie setzen wollen und welche Aufgaben in Zukunft zu meistern sind.

## Sie sind beide noch relativ neu im Amt. Was hat Sie bewogen, am Helmholtz-Zentrum Geesthacht anzuhauern?

**Rehahn:** In meinen Funktionen im Technisch-Wissenschaftlichen Beirat sowie im Aufsichtsrat habe ich das HZG mit seinen faszinierend vielfältigen wissenschaftlichen Inhalten und Zielen über viele Jahre hinweg intensiv kennengelernt. Dabei habe ich auch gesehen, an welchen Stellen ich selbst Schwerpunkte etwas anders setzen würde. Als dann die Frage kam, ob ich mich auf den Posten des Wissenschaftlichen Geschäftsführers bewerben wolle, dachte ich mir: Wenn man schon neue Ideen und viele Vorschläge hat, sollte man auch bereit sein, selbst in die Verantwortung gehen, um sie zu realisieren. Einige dieser Ideen sind relativ einfach umzusetzen. Andere gehen mit strukturellen Veränderungen einher, die letztlich inhaltliche Verschiebungen nach sich ziehen dürften.

**Simon:** Ich bin seit 18 Jahren in der Helmholtz-Gemeinschaft, das HZG ist das nunmehr vierte Zentrum, in dem ich arbeite. Ausgehend von einer fachlichen Ingenieur Tätigkeit tendierte ich im Laufe der Zeit immer mehr in Richtung Management. Und da ist die Kaufmännische Geschäftsführung im HZG jetzt der logische Schluss – in einem Zentrum, das ich schon lange und gut kenne. Wir sind beide also neu im Amt, aber doch vertraut. Es ist toll, von der HZG-Belegschaft sehr warmherzig und freundlich aufgenommen worden zu sein.

## Ihr Amtsantritt ging einher mit dem Start der strategischen Begutachtung im Rahmen des zweistufigen Begutachtungsprozesses der Helmholtz-Gemeinschaft durch internationale Fachleute. Wie lauten die wesentlichen Ergebnisse dieses Prozesses?

**Rehahn:** Im Bereich der Werkstoffforschung sind wir traditionell sehr gut aufgestellt. Bei der Entwicklung von Magnesium- oder Titan-Aluminium-Legierungen stehen wir an der Weltspitze. Ebenfalls sehr gut hat die Biomaterialforschung an den Standorten Teltow und Geesthacht abgeschnitten. Sollte es hier gelingen, in den nächsten Jahren ausgewählte Neuerungen in die klinische Praxis zu überführen, wäre das weltweit einzigartig. Auch die Polymerforschung, bei der es unter anderem um hochselektive Membranen für leistungsfähige Trennprozesse geht, wird als äußerst positiv wahrgenommen. Hier gibt es viele aus-

sichtsreiche Anwendungsfelder höchster Relevanz, etwa die Abtrennung von CO<sub>2</sub> (Kohlenstoffdioxid) und H<sub>2</sub> (Wasserstoff) aus Gasgemischen oder die Gewinnung wertvoller Ressourcen aus dem Meerwasser. Weiterhin wird das Thema Wasserstoff künftig eine zunehmend wichtigere Rolle spielen, und zwar ganzheitlich, von der Erzeugung über die Speicherung bis hin zur Nutzung. Dabei werden wir eng mit einem neuen Institut des DLR kooperieren, das auf dem Gelände in Geesthacht entstehen soll. Hier wie in den anderen Feldern kommt uns die Spitzenstellung seitens der Strukturforchung mit Photonen und Neutronen sehr entgegen. Zusätzlich steht das HZG in der Küstenforschung hervorragend da. Eine nochmalige Stärkung könnte gelingen, wenn das Profil weiter geschärft, Synergien noch stärker genutzt und Alleinstellungsmerkmale noch deutlicher herausgearbeitet würden. Ergänzend ist vorgesehen, die Küstenforschung enger mit dem Climate Service Center (GERICS) zu verzahnen. Aus dieser Kombination würde eine weltweite Alleinstellung resultieren.

## Welche Schwächen hat die Begutachtung zutage gefördert, welche Herausforderungen gilt es zu meistern?

**Rehahn:** Ein ganz wichtiger Punkt: Wir müssen die Gesellschaft noch viel stärker einbinden in das, was wir als Forscher tun. Das heißt nicht nur, dass wir uns stärker bemühen sollten, unsere Forschung verständlich darzustellen. Das bedeutet vielmehr, dass wir beispielsweise die Bürgerinnen und Bürger dazu einladen, mit uns zu diskutieren und ihre eigenen Ideen und Gedanken einzubringen, damit wir lernen: Wo liegen die Prioritäten von Gesellschaft und Politik? Was erwarten die Menschen von der Wissenschaft, etwa von der regenerativen Medizin? Und wo bestehen Bedenken und Befürchtungen, etwa beim Thema Klimawandel? Mit dem GERICS haben wir einen Pionier, der seit mehr als zehn Jahren eine konsequente Klima-Kommunikation betreibt und den Dialog mit der Gesellschaft gestaltet. Davon könnte beispielsweise die Materialforschung viel lernen. Aber auch auf der politischen Bühne müssen wir sichtbarer werden, auf Landes- wie auf Bundesebene. Da sind wir bislang nur mittelgut aufgestellt.

**Rehahn: Wir müssen die Gesellschaft noch viel stärker einbinden in das, was wir als Forscher tun.**





#### ZUR PERSON:

Seit September 2019 agiert **Prof. Dr. Matthias Rehahn** als Wissenschaftlicher Geschäftsführer des HZG. Zuvor war er Professor für Makromolekulare Chemie an der TU Darmstadt. Außerdem leitete er das Deutsche Kunststoff-Institut und war Vizepräsident der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF). Dem Helmholtz-Zentrum Geesthacht ist Rehahn seit 2008 verbunden – zunächst als Vorsitzender des technisch-wissenschaftlichen Beirats und anschließend als HZG-Aufsichtsratsmitglied.

#### ZUR PERSON:

**Silke Simon** ist seit April 2019 Kaufmännische Geschäftsführerin des HZG. Die gelernte Ingenieurin begann ihre Karriere bei privaten Bauunternehmen. Danach wechselte sie in die Helmholtz-Gemeinschaft: Zunächst arbeitete sie für das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) als Leiterin des Bau- und Betriebswesens. Danach stand sie am Helmholtz-Zentrum München der Zentralen Technischen Infrastruktur vor. Anschließend leitete sie am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel den Technischen Dienst und den Zentralen Einkauf.



#### Ein zentrales Stichwort in der gesellschaftlichen Debatte ist die Digitalisierung: Wie gut ist das HZG gewappnet?

**Simon:** Derzeit sind manche Prozesse in der kaufmännischen Administration noch nicht optimiert, sie enthalten zu viele Schleifen und Wiederholungen. Deshalb haben wir nun ein Projekt aufgesetzt, das die Abläufe neu strukturiert und schlanker macht. Dabei bemühen wir uns darum, unsere Belegschaft mitzunehmen: Alle haben die Möglichkeit, das Projekt mitzugestalten und sich einzubringen. Und ich erkenne eine große Bereitschaft, an dieser Umstellung mitzuwirken.

**Rehahn:** Für die Wissenschaft hat die Digitalisierung fundamentale Folgen. Sie wird letztlich ein sogenannter Game-Changer sein. Denn um Materialien und Werkstoffe grundlegend zu verstehen, vom molekularen Aufbau bis hin zu ihrem Verhalten in der Praxis, müssen wir das, was wir über viele Jahre in aufwändigen Einzel-

und Reihenexperimenten gemacht haben, auf der digitalen Schiene nachzeichnen. Wir müssen das Zeitalter hinter uns lassen, in dem jemanden für eine ausschließlich experimentelle Doktorarbeit ins Labor geht und sagt: Schauen wir mal, was da herauskommt. Stattdessen müssen wir Experimente und Modellierungen aufs Engste miteinander verschränken, um innovative Materialien um Größenordnungen gezielter und effizienter zu entwickeln und gleichzeitig noch zuverlässige Vorhersagen über ihre Lebensdauer oder Recyclingfähigkeit zu treffen. Doch aussagekräftige Modellierungen benötigen extrem viele hochwertige Messdaten. Diese Datenfülle müssen wir erst noch erzeugen und lernen, intelligent mit ihr umzugehen. Dazu brauchen wir beispielsweise Künstliche Intelligenz. In diesem Feld erfolgreich zu sein wird darüber mitentscheiden, ob unsere Gesellschaft auch in Zukunft der Welt wettbewerbsfähige Produkte anbieten kann.

### Spielt die Digitalisierung auch in der Küstenforschung eine immer prominentere Rolle?

**Rehahn:** Natürlich – aber die Küstenforschung ist schon deutlich weiter. Bei ihr kommen Computermodelle schon lange zum Einsatz. Schließlich wollen die Menschen zuverlässige Prognosen, welche Auswirkungen beispielsweise der Klimawandel haben wird oder wie stark man die Deiche an der Küste erhöhen muss. Das lässt sich nur mit Computermodellen beantworten, und daher arbeitet die Küsten- und Klimaforschung schon lange sehr stark rechnergestützt. Davon sollte sich die Materialwissenschaft befruchten lassen.

### Um diese Herausforderungen zu meistern, braucht es neue Fachkräfte. Daran aber mangelt es in Deutschland bekanntlich. Bekommt das auch das HZG zu spüren?

**Simon:** Konkret ist das zwar noch kein wirkliches Problem, das HZG ist nach wie vor ein attraktiver Arbeitgeber. Dennoch macht sich der Fachkräftemangel allmählich auch bei uns bemerkbar. So ist es in manchen Bereichen kaum noch sinnvoll, eine Stelle befristet auszusprechen. Und da sich der Fachkräftemangel künftig zuspitzen dürfte, sind wir dabei, unsere Personalabteilung umzustrukturieren und die Themen Aus- und Weiterbildung sowie Karriereförderung auszubauen. Gerade was die soziale Komponente angeht, haben wir bereits einiges getan, bieten zum Beispiel flexiblere Arbeitsmodelle an. Aber natürlich wollen wir das stetig verbessern und immer mehr Angebote zu schaffen, etwa zur Schulung und Entwicklung von Führungskräften.

**Rehahn:** Eine besondere Herausforderung wird darin bestehen, kreative Fachkräfte zu gewinnen, die sich fundiert mit den modernsten Methoden der Modellierung und der Künstlichen Intelligenz auskennen. Solche Fachkräfte sind derzeit unglaublich gefragt. Wir wollen sie für uns interessieren, indem wir ihnen ein besonderes Umfeld anbieten: Eine Umgebung, in der sie die Aussagen ihrer Computermodelle unmittelbar mit den Resultaten von realen Experimenten abgleichen und damit ihre Modelle gezielt und schnell weiterentwickeln können. Diese synergistische Wechselwirkung von Theorie und Praxis ist unsere besondere Stärke.

### In Deutschland wird allgemein beklagt, es gebe zu wenig Start-ups und Ausgründungen. Ist das auch für das HZG ein Thema?

**Rehahn:** Ich denke, unser Zentrum hat da einen großen Nachholbedarf. Wenn man sich umschaut, gibt es im HZG einen enormen Fundus an großartigen und auch praxisrelevanten Ideen. Diese sollten in den nächsten Jahren eigentlich einen konstanten Fluss an Unternehmensgründungen schaffen. Dazu müssen wir jedoch bei unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ein größeres Bewusstsein schaffen, dass eine Unternehmensgründung ein interessanter Weg sein kann. Und auch auf der administrativen Seite braucht es dafür deutliche Weiterentwicklungen.

**Simon:** Wir beraten mögliche Start-ups sowohl in juristischen als auch in steuerrechtlichen Fragen und informieren sie über mögliche Förderungen. Leider werden wir dabei manchmal zu spät eingebunden, was die Zusammenarbeit ein wenig erschwert. Um die Situation zu optimieren, sind wir dabei, in den einzelnen Instituten Technologietransfer-Baufträge zu etablieren. Sie werden sich regelmäßig treffen, etwa um interessante Ideen für Ausgründungen und Unterstützungsbedarf zu identifizieren.

**Simon: Mit seinen Forschungsschwerpunkten leistet das HZG einen wichtigen Beitrag zum Thema Nachhaltigkeit.**





**Rehahn: Derzeit stecken Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft in einem fundamentalen Wandlungsprozess.**

**Kurz zusammengefasst: Wo liegen die größten Herausforderungen für das HZG, wo wird es Veränderungen geben?**

**Simon:** Zunehmend müssen sich auch Wissenschaftseinrichtungen fragen, wie sich ihr Ressourcenverbrauch rechtfertigen lässt und wie man ihn verringern kann. Mit seinen Forschungsschwerpunkten leistet das HZG einen wichtigen Beitrag zum Thema Nachhaltigkeit – es ist mir persönlich ein zentrales Anliegen, dass der Wissenschaftsbetrieb selbst auch nachhaltig ist, denn Nachhaltigkeit ist eine Qualitätsdimension. Sie wird künftig bei Förderentscheidungen für die Wissenschaft immer mehr Gewicht bekommen. Darauf wollen wir uns vorbereiten.

**Rehahn:** Derzeit stecken Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft in einem fundamentalen Wandlungsprozess. In manchen Regionen dieser Welt ist dieser Prozess deutlich weiter vorangeschritten als in Deutschland. Genau das ist die große Herausforderung auch für das HZG. Wir müssen die Art und Weise, wie wir arbeiten, komplett neu aufsetzen. Meine Prognose ist, dass die Arbeitsweise in unserem Zentrum in zehn Jahren mit der von heute nicht mehr viel gemeinsam haben wird. Auch werden wir bestimmte Forschungsrichtungen aufgeben müssen und dafür neue initiieren. Dazu müssen wir die Menschen hier weiterbilden, damit sie auch in einem neuen System mit neuen Fragestellungen ihren herausragenden Beitrag werden leisten können. Das alles sollten wir als eine große Herausforderung im positiven Sinne sehen.

Das Interview führte Frank Grotelüschen.

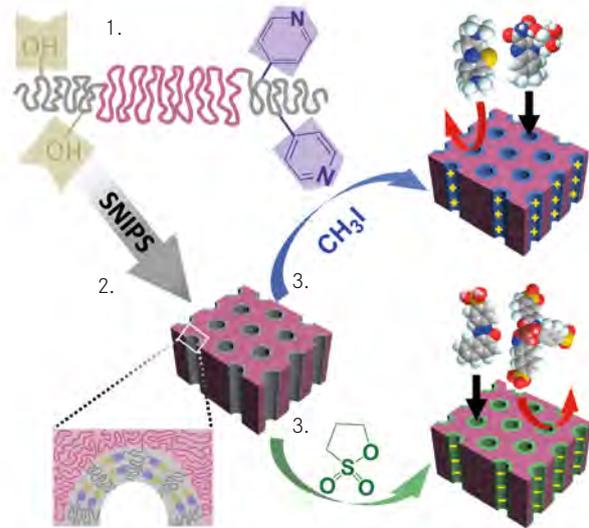


## Nachrichten aus dem Zentrum

# Auf die Ladung kommt es an: Membran separiert kleine organische Moleküle

Viele organische Moleküle, zum Beispiel Textilfarbstoffe oder Arzneistoffe, sind nicht größer als ein oder zwei Nanometer. Das macht ihre Gewinnung und Reinigung für die Industrie oder ihre Filtration aus Abwasser so anspruchsvoll. Zhenzhen Zhang aus dem HZG-Institut für Polymerforschung hat sich damit beschäftigt und in der Zeitschrift *Advanced Materials* eine neue Studie veröffentlicht. Die Doktorandin hat eine Membran entwickelt, die Moleküle nicht nur nach Größe, sondern auch nach ihrer Ladung trennt. An unterschiedlich geladenen, aber vergleichbar großen organischen Molekülen konnte sie zeigen, dass ihre Membran sehr spezifisch trennt. Zunächst hat sie Polymere mit drei unterschiedlichen Blöcken hergestellt, sogenannte Triblockterpolymere (TBTP). Den an den Enden sitzenden Blöcken fügte sie unterschiedlich funktionelle Gruppen zu.

Die Nanokanäle in der Membran entstehen durch Selbstorganisation der Polymere in Kombination mit Nicht-Lösungsmittel-induzierter Phasenseparation (SNIPS): Die TBTP-Lösung wird auf ein Vlies gegossen; sobald das Lösungsmittel verdunstet ist und das Vlies in Wasser getaucht wird, entstehen kleine Röhren, die von der Oberfläche aus senkrecht nach unten „wachsen“. Die funktionellen Gruppen liegen jetzt innen und können nun mit positiver oder negativer Ladung versehen werden.



Schema Membranherstellung: 1. Synthese maßgeschneiderter TBTP, 2. SNIPS: Die funktionellen Gruppen der TBTP (-OH, -N) legen sich exakt in die Poreninnenseite, 3. Postfunktionalisierung: Nach Behandlung mit Methyljodid ( $\text{CH}_3\text{I}$ ) oder Propansulfonat ( $[\text{CH}_2]_3\text{SO}_3$ ) sind die Porenröhren positiv oder negativ geladen und lassen selektiv Farbstoffe passieren. ©HZG/ Zhenzhen Zhang

Die wissenschaftliche Publikation finden Sie online:



[doi.org/10.1002/adma.201907014](https://doi.org/10.1002/adma.201907014)

# Programmierbare Biomaterialien für die Knochenregeneration erforscht

Gezielt programmierte Materialien können Stammzellen unter bestimmten Bedingungen dazu anregen, sich in Knochenzellen umzuwandeln – das konnte ein Forschungsteam des HZG-Instituts für Biomaterialforschung in Teltow nun zeigen. Die Forschenden setzen dazu ein sogenanntes Formgedächtnis-Polymer in der Stammzellenforschung ein. Für ihren innovativen Ansatz verwandten sie ein Material, das die ungewöhnliche Eigenschaft besitzt, bei einer vorgegebenen Temperaturänderung die Form reversibel zu verändern.

„Die programmierten Polymerfolien könnten später beispielsweise bei komplizierten Knochenbrüchen eingesetzt werden, bei denen der Knochen nicht von selbst heilt“, so Professor Andreas Lendlein, Co-Autor der Studie, die in der renommierten Fachzeitschrift *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* veröffentlicht wurde.

Die wissenschaftliche Publikation finden Sie online:

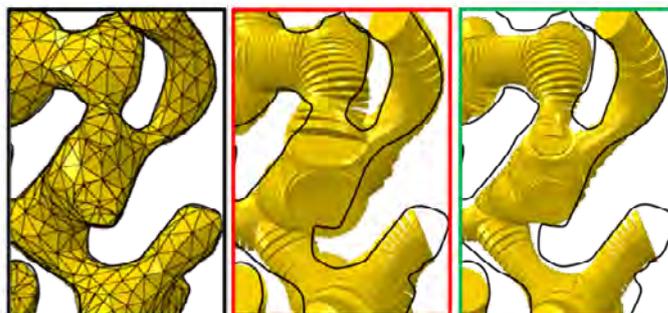


[doi.org/10.1073/pnas.1910668117](https://doi.org/10.1073/pnas.1910668117)

## Nanoporöse Metalle – exakt vermessen

Nanoporöse Metalle sind komplexe, schwammartig aufgebaute Materialien mit vielen Verästelungen von sogenannten Ligamenten (siehe Bild). Wissenschaftler untersuchen, wie sich die jeweilige Struktur, zum Beispiel die Dicke der Ligamente oder auch die Anzahl der Verästelungen, auf das mechanische Verhalten auswirkt. Wie viel Druck hält ein solches Material aus? Wie verformt sich die Struktur aufgrund der Gestalt der einzelnen Ligamente?

Um das herauszufinden, werden am HZG neben klassischen Experimenten Computersimulationen durchgeführt. Forschende aus dem Institutsteil Werkstoffmechanik haben anhand von 16 Modellstrukturen zwei bekannte Algorithmen und einen eigens neu entwickelten Algorithmus getestet, um einen wichtigen Parameter, die Dicke der einzelnen Ligamente, analysieren zu können. Anschließendes Training von künstlichen neuronalen Netzen führte zu noch genauerer Berechnung der tatsächlichen Dicke – damit konnten die Wissenschaftler eine Wissenslücke schließen.



Links ist ein kleiner Ausschnitt aus einer Tomographie zu sehen. Je nach verwendetem Auswertungsalgorithmus werden den Ligamenten zu große (Mitte) oder stellenweise zu kleine Dickenwerte (rechts) zugewiesen. Mithilfe von neuronalen Netzen können die originalen Werte rekonstruiert werden.

©Richert et al. (2019), Front. Mater.

„Wir liefern damit einen wichtigen Beitrag, um filigrane Strukturen auf mikroskopischer Ebene genauestens vermessen zu können. Bildgebende Verfahren werden immer schneller und besser, jedoch fehlen noch zuverlässige Algorithmen zur Auswertung. Das ist beispielsweise unerlässlich in der Medizin, um in-vivo zu überwachen, wie metallische Biomaterialien abgebaut werden“, so Claudia Richert. Die Doktorandin arbeitet in der Werkstoffmechanik und ist Erstautorin der Studie, die jetzt im Fachmagazin *Frontiers in Materials* veröffentlicht wurde.

Die wissenschaftliche Publikation finden Sie online:



## Neue Methode zur CO<sub>2</sub>-Umwandlung

Wollen wir die Klimaerwärmung auf 1,5 Grad Celsius begrenzen, müssen wir die Emissionen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> senken. Um das zu erreichen, wurden bereits verschiedene Ansätze untersucht. Als eine der attraktivsten Technologien wird Umwandlung des CO<sub>2</sub> in andere Stoffe bezeichnet.

Die Umwandlung des Treibhausgases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu Methan kann durch den Einsatz bestimmter Metallhydride deutlich verbessert werden. Das haben Wissenschaftler des Centro Atómico Bariloche, Argentinien, und des HZG nun in einer Studie im *Physical Chemistry Chemical Physics Journal* gezeigt.

Ein Beispiel dafür ist die Methanisierung. Bei diesem Prozess reagieren Kohlendioxid und Wasserstoff miteinander, es entstehen Methan und Wasser. In dem Methan kann Energie zwischengespeichert werden, denn es kann zunächst über das Erdgasnetz verteilt und anschließend sowohl für Haushalte als auch in der Industrie genutzt werden.

Damit die Methanisierung möglichst schnell und gezielt abläuft, wird ein Katalysator benötigt. Die Wissenschaftler haben ihren Fokus in dieser Studie auf Magnesium-Eisen-Hydrid, ein Metallhydrid, gelegt. Es kann kostengünstig hergestellt werden und ist gut zu transportieren.

„Komplexe Metallhydride sind ein vielversprechender Katalysator und Lieferant von Wasserstoff für die Umwandlung von Kohlendioxid in Methan“, so Dr. Martin Dornheim, Werkstoffwissenschaftler am HZG und Co-Autor der Studie. „Mit dem Magnesium-Eisen-Hydrid konnten wir das CO<sub>2</sub> innerhalb von fünf Stunden bei 400 Grad Celsius vollständig umwandeln.“

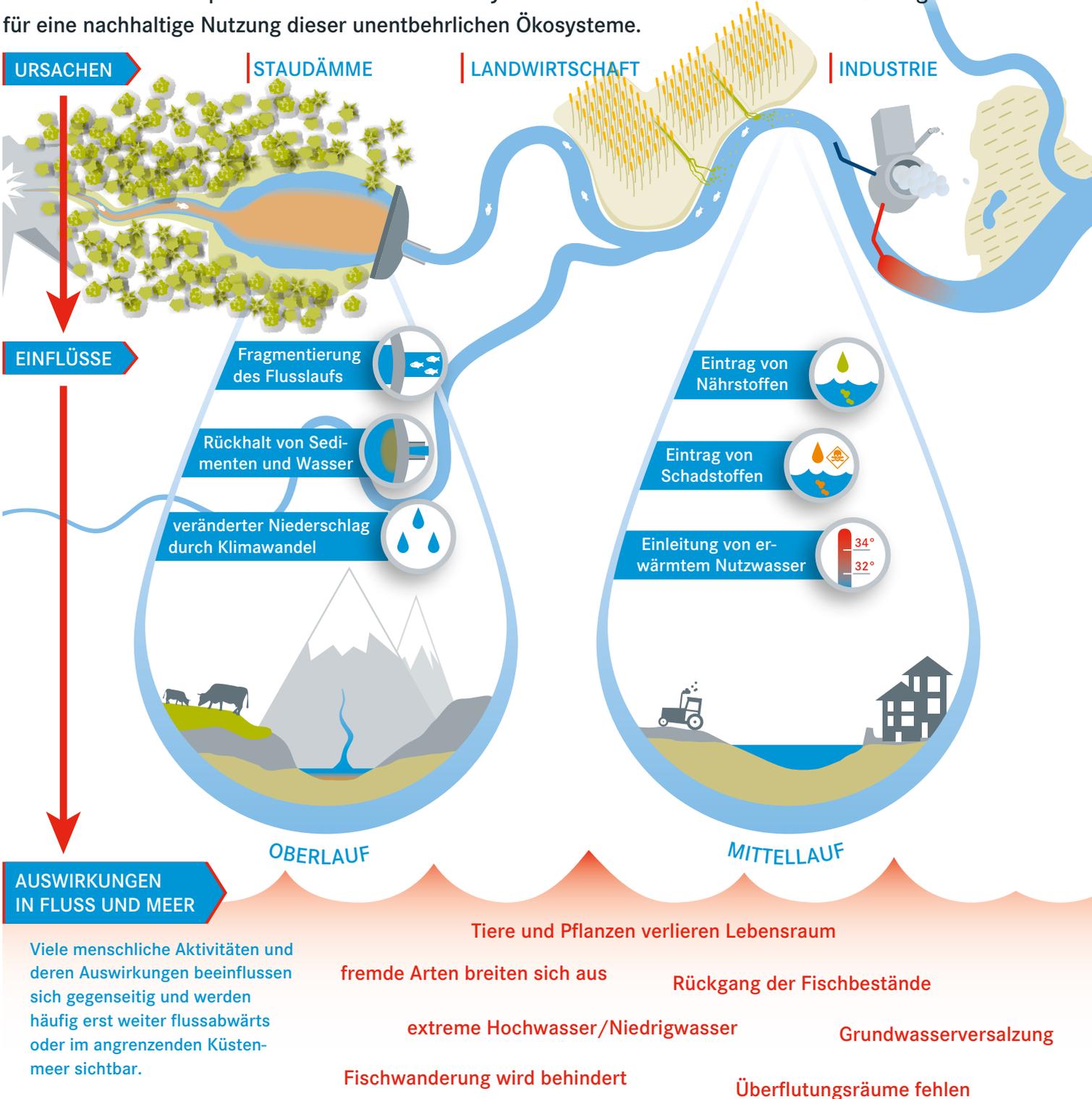
Die Studie wurde im Rahmen des CO<sub>2</sub>MPRISE-Projekts durchgeführt.

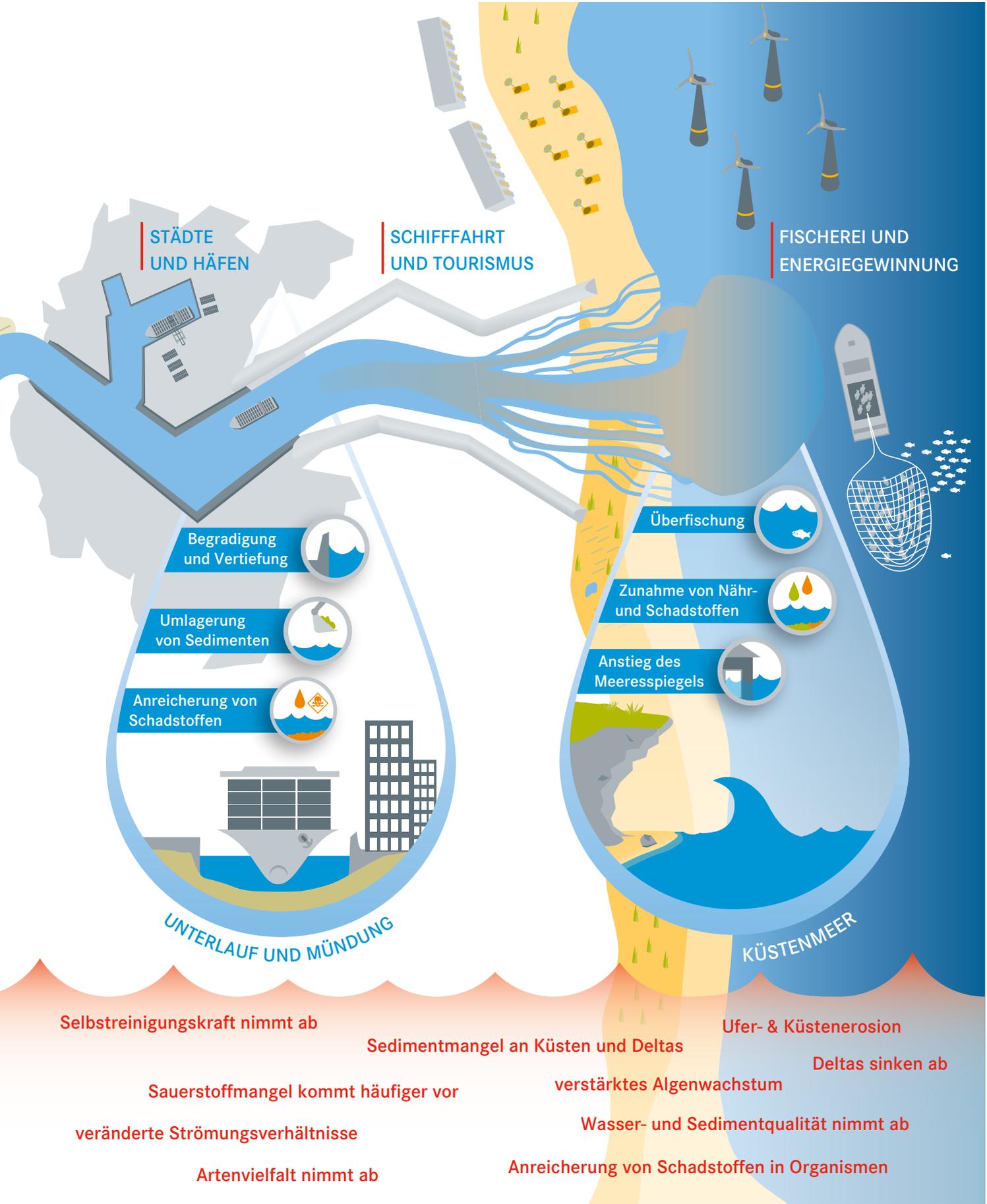
Die wissenschaftliche Publikation finden Sie online:



# Von der Quelle bis ins Meer

Flüsse transportieren Sedimente, Nährstoffe und künstliche Substanzen bis ins Meer. Der Mensch verändert durch seine Aktivitäten die Lebensräume an und in Fluss und Meer auf vielfältige Art und Weise – mit Konsequenzen für Natur und Nutzung. Im Projekt DANUBIUS-RI (siehe S. 24) erforschen Wissenschaftler europaweit wie sich Fluss-Meer-Systeme verändern und sie entwickeln Lösungen für eine nachhaltige Nutzung dieser unentbehrlichen Ökosysteme.







A woman with curly blonde hair, seen from behind, wearing a blue blazer, is looking out over a harbor. In the background, several large research vessels are docked at a pier. The water is calm, and the sky is overcast. The scene is framed by a white text box at the bottom.

# **Mission Impossible? Das europäische Wasserpuzzle**

**Im Aufbau: eine innovative Forschungsinfrastruktur  
für modernste Untersuchungen von Flüssen und  
angrenzenden Küstenmeeren**

Flüsse, Ästuar, Flussdeltas und Küstenmeere verbinden mehr als drei Viertel der Landoberfläche der Erde mit den Ozeanen. Der Großteil der Weltbevölkerung lebt in der Nähe des Wassers – viele Metropolen der Welt sind entlang der Küsten gebaut. Flüsse und Meere sind untrennbar miteinander verbunden; Wasser, Sedimente, Organismen, Nährstoffe und auch künstliche Substanzen wie Schadstoffe werden von einem System ins andere transportiert. Das, was im oberen Teil eines Flusses passiert, wirkt sich stets auf seinen weiteren Verlauf und auf das Meer aus, in das er mündet.

Aus diesem Grund wollen Wissenschaftler in einem europaweiten Projekt Flüsse und Meere nicht mehr unabhängig voneinander untersuchen, sondern als Ganzes betrachten. Das Forschungsinfrastrukturprojekt trägt den Namen DANUBIUS Research Infrastructure (RI), in Anlehnung an den lateinischen Namen Danuvius für die Donau, an der die Projektidee entstand. Dr. Jana Friedrich, Wissenschaftlerin in der Abteilung Aquatische Nährstoffkreisläufe am HZG-Institut für Küstenforschung, ist seit den Anfängen des Projekts mit dabei. Wir haben uns mit ihr und Dr. Adrian Stanica, Koordinator von DANUBIUS-RI, für ein Interview in Hamburg getroffen.

### Frau Friedrich, vor welchen Herausforderungen stehen wir bei den Fluss-Meer-Systemen?

**Jana Friedrich:** Der Klimawandel sowie die Industrialisierung und Urbanisierung, die Energiegewinnung, Schifffahrt, Landwirtschaft und Fischerei sind Ursachen vieler Probleme, die sich auf Fluss-Meer-Systeme auswirken. So beeinträchtigen etwa Dämme zur Wasserkrafterzeugung und Trinkwasserspeicher den natürlichen Fluss des Wassers, aber auch die Sedimente. Staudämme beispielsweise halten Sedimente zurück, die dann flussabwärts fehlen, was zum Beispiel zu einem Schrumpfen der Flussdeltas und zu Küstenerosion führt. Die Dämme unterbrechen die Verbindungen innerhalb des Fluss-Meer-Systems und erschweren auf diese Weise auch die Fischmigration. Ein weiteres Problem stellen die immer häufiger und in immer größerem Ausmaß stattfindenden Extremereignisse wie Überflutungen, Sturmfluten und Dürren infolge des Klimawandels dar. Die größte Herausforderung besteht darin, ein Gleichgewicht zwischen der Nutzung durch uns Menschen und dem Schutz der Fluss-Meer-Systeme zu erreichen.

### Wie ist die Idee für DANUBIUS-RI entstanden?

**Adrian Stanica:** Der Gründer des GeoEcoMar, des Forschungsinstituts in Rumänien, das ich heute leite, kam auf die Idee, das Donaudelta in ein Living Lab, also eine Art natürliches Labor, zu verwandeln. Das Donaudelta ist ein Biosphärenreservat und Weltnaturerbe, dessen Verwaltung jedoch komplex ist. Es ist klar, dass wir den Fluss, das Flussdelta und das Meer als ein gesamtes System behandeln müssen. Im Jahr 2010 erklärte Rumänien die Entwicklung eines Forschungszentrums, das sich mit dem Donaudelta beschäftigt, zu einer der obersten Prioritäten. Wir begannen daraufhin, mit nationalen und internationalen Partnern wie dem HZG zusammenzuarbeiten. Im Jahre 2013 erlangte die Idee den Status eines Vorzeigeprojekts in der EU-Strategie.

**DANUBIUS zu koordinieren klang nach einer Mission Impossible, also sagte ich „Lasst es uns tun“. Es war und ist immer noch eine sehr große Herausforderung, aber auch eine spannende!**



©HZG/Christian Schmid

#### Zur Person:

**Dr. Adrian Stanica** ist Koordinator des DANUBIUS-Projekts und seit 2016 Generaldirektor des Nationalen Instituts für Meeresgeologie und Geoökologie (National Institute of Marine Geology and Geocology; GeoEcoMar) in Rumänien. Der Geologe arbeitete und lebte mehrere Jahre in Italien, bevor er zum GeoEcoMar wechselte. Seine Forschungsinteressen umfassen die Erforschung der Küstenmorphologie und -sedimentologie sowie integriertes Küstenzonenmanagement. Er verfügt über umfangreiche Erfahrung im Forschungsmanagement, darunter in der Koordination internationaler Projekte. Er ist darüber hinaus als Wissenschaftsjournalist für die BBC tätig gewesen.

#### Hinweis der Redaktion:

Die aktuellen Herausforderungen, vor denen wir in Fluss-Meer-Systemen stehen, sind in der Infografik auf den Seiten 22–23 dargestellt.

**Die größte Herausforderung besteht darin, ein Gleichgewicht zwischen der Nutzung durch uns Menschen und dem Schutz der Fluss-Meer-Systeme zu erreichen.**



©HZG/Christian Schmid

#### Zur Person:

**Dr. Jana Friedrich** ist Koordinatorin des HZG-Beitrags zu DANUBIUS-RI. Sie studierte Geochemie und Mineralogie an der TU Bergakademie Freiberg und promovierte anschließend am Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI). Nach Aufhalten in der Schweiz und am GFZ Potsdam, wo die Zusammenarbeit mit dem GeoEcoMar begann, sowie einer leitenden wissenschaftlichen Position am AWI in Bremerhaven wechselte Jana Friedrich zum Institut für Küstenforschung, Biogeochemie in Küstennetzen am HZG. Zu ihren Arbeitsschwerpunkten gehören aquatische Systeme im globalen Wandel, aquatische Nährstoffkreisläufe, Radiochemie, In-situ-Beobachtungssysteme, Naturkatastrophen und die Koordination internationaler Forschungsteams.

**Jana Friedrich:** DANUBIUS-RI wurde 2016 auf die Roadmap des Europäischen Strategieforschungsforums für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI) aufgenommen. Das kann man als europäisches Qualitätssiegel verstehen. Es bestätigt, dass Europa über die nächsten Jahrzehnte eine derartige Forschungsinfrastruktur braucht, die zum einen das notwendige Wissen für die nachhaltige Nutzung von Fluss-Meer-Systemen erarbeitet und zum anderen eine Spitzenposition in der Umweltforschung ermöglicht. Das ESFRI-Siegel ermöglicht uns Zugang zu Finanzierungsquellen, die sonst nicht verfügbar wären.

**DANUBIUS-RI bringt nicht nur Geowissenschaftler, Biowissenschaftler, numerische Modellierer und Ingenieure zusammen, sondern auch Sozial- und Ökowsissenschaftler. Warum sollten Forscher aus so unterschiedlichen Disziplinen Fluss-Meer-Systeme gemeinsam untersuchen?**

**Adrian Stanica:** Wissenschaftler haben Flüsse und Meere meist separat erforscht. Deshalb fehlen uns wirklich gute Kenntnisse der Fluss-Meer-Systeme von der Quelle bis zum Ozean im Zusammenwirken von Natur und Gesellschaft. Denn was auch immer flussaufwärts geschieht, wirkt sich weiter flussabwärts aus. Man kann diese zwei Bereiche nicht getrennt voneinander betrachten. Substanzen, wie zum Beispiel Sedimente und Schadstoffe, werden bis ins Meer transportiert. Es ist wichtig zu wissen, wie Flüsse auf Küstenmeere einwirken. Bislang gibt es nur sehr wenige Forschungsgruppen weltweit, die Süßwasser, Übergangsgewässer und Küstenmeere zusammenhängend untersuchen.

**Was ist die Schwierigkeit daran, so viele unterschiedliche Wissenschaften zusammenzubringen?**

**Adrian Stanica:** Aus meiner Sicht ist eine der größten Schwachstellen in unserer wissenschaftlichen Gemeinschaft, dass wir einander nicht zuhören. Manchmal verwenden wir alle das gleiche Wort, aber wir verstehen etwas Unterschiedliches darunter. Daher ist Kommunikation, zu der auch das Zuhören gehört, vor allem in einem so interdisziplinären Projekt von enormer Bedeutung.

**Was kann man sich unter einer Forschungsinfrastruktur vorstellen?**

**Adrian Stanica:** Eine Forschungsinfrastruktur kann jede Form von Ausstattung oder Labor sein, die Forschenden das wissenschaftliche Arbeiten, wie zum Beispiel die Durchführung von Experimenten, ermöglicht. Wir bauen aktuell eine Forschungsinfrastruktur auf, die sich über verschiedene Länder Europas erstreckt. Sie ist wie ein großes Puzzle: Jedes der Länder verfügt zum Beispiel über Einrichtungen wie Labore, Messinstrumentierungen, Großcomputer, Rechenmodelle und Expertenwissen. Diese Komponenten werden benötigt, um Fluss-Meer-Systeme beobachten, analysieren, verstehen, simulieren und nachhaltig managen zu können. Manche dieser Bausteine existieren bereits, andere müssen noch entwickelt werden. Am Ende wollen wir alle Puzzleteile zu einem Ganzen zusammenfügen, welches von interessierten Forschern genutzt werden kann, um die unterschiedlichen Aspekte von Fluss-Meer-Systemen zu untersuchen. Wir möchten eine Infrastruktur schaffen, damit zukünftige Generationen besser zusammenarbeiten können.

**Sie haben zwölf sogenannte „Supersites“ festgelegt, das heißt Living-Lab-Standorte, in denen spezifische Fluss-Meer-Systeme untersucht werden. Frau Friedrich, Sie koordinieren die Elbe-Nordsee-Supersite am HZG. Was ist das Besondere daran?**

**Jana Friedrich:** Die Elbe-Nordsee-Supersite umfasst derzeit das den Gezeiten unterworfenen Elbe-Ästuar, das von Geesthacht über Hamburg bis in die Deutsche Bucht reicht. Einerseits ist die Elbe die Lebensader der Region und versorgt die wirtschaftlich bedeutsame Metropolregion Hamburg. Andererseits ist die Elbe-Nordsee-Supersite ein so stark modifiziertes System, dass es sich als Forschungsgegenstand anbietet. So gibt es beispielsweise seit dem 13. Jahrhundert durchgehende Deichlinien an beiden Ufern des unteren Flusses. Darüber hinaus wurde die Elbe mehrfach vertieft, um großen Schiffen die Einfahrt in den Hamburger Hafen zu ermöglichen. Mehr als die Hälfte des Wassereinzugsgebiets wird landwirtschaftlich genutzt; in die Elbe gelangt eine hohe Menge an Nährstoffen, was das Algenwachstum fördert. Infolge all dieser menschlichen Eingriffe veränderten sich die Bedingungen im Fluss radikal, was im Sommer unter anderem zu einem niedrigen Sauerstoffgehalt und einer hohen Trübung im Hamburger Hafengebiet und flussabwärts führt.

**Ich nehme an, dass es eine riesige Menge an Daten geben wird. Wie wird man diese Daten vergleichen können?**

**Adrian Stanica:** Wir werden die sogenannten DANUBIUS Commons entwickeln und implementieren. Hierbei handelt es sich um einen einheitlichen Satz an Methoden und Werkzeugen, welcher die Erzeugung von gleichartigen Daten ermöglicht. Vergleichbare Daten zu erhalten ist eine der größten Herausforderungen der verschiedenen Fluss-Meer-Systeme weltweit.



©HZG / Jana Friedrich

An der Quelle und im Oberlauf ist das Wasser meist noch sauber und frei von Schadstoffen.

**Können die Ergebnisse aus europäischen Fluss-Meer-Systemen auf Systeme in anderen Regionen der Welt übertragen werden?**

**Adrian Stanica:** Die Supersites sind spezifische Gebiete, in denen wir unsere Methoden und Werkzeuge entwickeln, testen und anwenden können, um besser zu verstehen, wie Fluss-Meer-Systeme funktionieren, welchen Veränderungen sie unterliegen und was getan werden kann, um ihren Zustand zu verbessern. Diese Methoden und Werkzeuge können auch auf andere Fluss-Meer-Systeme angewendet werden.

**Es liegen drei Jahre Förderung der Vorbereitungsphase hinter Ihnen. Was haben Sie bisher erreicht?**

**Adrian Stanica:** Ich denke, dass wir etwas weiter fortgeschritten sind, als ich bei Projektbeginn 2016 gehofft hatte. Wir haben zum Beispiel die Struktur von DANUBIUS-RI entwickelt und die Arbeit an den erwähnten DANUBIUS Commons begonnen. Das HZG und die Universität Birmingham haben die Erarbeitung der Science and Innovation Agenda geleitet. Wir haben außerdem eine Satzung für eine Rechtsform vorbereitet, um ein „Konsortium für eine europäische Forschungsinfrastruktur“ (European Research Infrastructure Consortium; ERIC) beantragen zu können. Wir haben natürlich auch angefangen, die DANUBIUS-Gemeinschaft zusammenzubringen: Wissenschaftler, Interessenvertreter, Regierungsvertreter.

**Jana Friedrich:** Darüber hinaus hat das HZG bereits Infrastrukturförderung für den Aufbau einer Forschungsplattform in Tesperhude an der Elbe beantragt, welche die erste Komponente der Elbe-Nordsee-Supersite darstellen wird. Wir sind sehr froh, dass die Landesregierung von Schleswig-Holstein die Wichtigkeit unseres Vorhabens anerkannt und den Antrag bewilligt hat. Wir werden unser Bestes geben, damit die Forschungsplattform 2021 in Betrieb genommen wird. Ein Puzzleteil wäre also dann bereits einsatzbereit.





## DANUBIUS – Zahlen und Fakten

**30 Partner aus 16 Ländern**

**Koordination:** National Institute of Marine Geology and Geoecology (GeoEcoMar), Bukarest, Rumänien

[www.danubius-ri.eu](http://www.danubius-ri.eu)

2016 – 2019	2020 – 2024	ab 2024
H2020 Projekt zur Vorbereitung von DANUBIUS-RI	Implementierungsphase	Betrieb von DANUBIUS-RI

### DANUBIUS-RI Forschungsthemen

Im Rahmen von DANUBIUS-RI befassen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit den folgenden Forschungsthemen zu Fluss-Meer-Systemen: Klimawandel und Extremereignisse, Qualität und Quantität von Wasser und Sedimenten, Hydromorphologie sowie Biodiversität, Ökosysteme und ihr Nutzen. Dabei wollen die Forschenden folgende Fragen beantworten:

- Wie verändern sich die Fluss-Meer-Systeme durch den Klimawandel und durch menschliches Handeln?
- Wie wirkt sich menschliches Handeln an Land und in den Flusseinzugsgebieten auf Flüsse und Meere aus?
- Wie wirkt sich menschliches Handeln in einem Teil des Fluss-Meer-Systems auf dessen Rest aus, sowohl flussaufwärts als auch flussabwärts?
- Wie wirken sich der Klimawandel und menschliches Handeln auf die Ökosysteme der Fluss-Meer-Systeme, deren Funktionsweise und deren Nutzen für Menschen aus?
- Wie können Fluss-Meer-Systeme nachhaltig gemanaged werden?

#### Welche Schritte folgen auf die Vorbereitungsphase?

**Adrian Stanica:** Auf europäischer Ebene werden wir Anfang 2020 die ERIC-Rechtsform beantragen und beginnen, die Forschungsinfrastruktur zu implementieren. Auf nationaler Ebene müssen wir die Puzzleteile beantragen, etablieren und verbinden. Manche Länder und Institutionen verfügen bereits teilweise über ihre Einrichtungen und Ausrüstungen, wie zum Beispiel unsere deutschen Kollegen am HZG. Andere müssen ihre bestehende Einrichtung und Ausrüstung optimieren. Werden die benötigten Finanzmittel bereitgestellt, wird die Betriebsphase von DANUBIUS-RI circa 2024 starten. Uns erwartet also eine Aufwärmphase von etwa drei Jahren, auf die wir uns sehr freuen.

#### Herr Stanica, Sie sind bereits Leiter eines Forschungsinstituts in Rumänien. Sie sind darüber hinaus als Koordinator von DANUBIUS-RI tätig. Welche persönliche Motivation steckt dahinter?

**Adrian Stanica:** Es ist Teil meines Lebens geworden. Ich wurde 2010 gefragt, ob ich Interesse an DANUBIUS-RI hätte. Es klang nach einer Mission Impossible, also sagte ich „Lasst es uns tun“. Es war und ist immer noch eine sehr große Herausforderung, aber auch eine spannende, da wir Menschen zusammenbringen und nach Lösungen suchen. Es gefällt mir, mit all diesen großartigen Personen und Experten zu arbeiten, die DANUBIUS-RI unterstützen. Es fühlt sich an, als seien wir eine große Familie.

*Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit für ein Gespräch genommen haben!*

**Das Interview führte Gesa Seidel (HZG).**

©HZG / Jana Friedrich



Über das gesamte Fluss-Meer-System können beispielsweise Nährstoffe aus der Landwirtschaft oder Schadstoffe aus der Industrie bis ins Küstenmeer gelangen.

Weitere Interviews, die in der in2science bereits erschienen sind, finden Sie online unter:

[www.hzg.de/interviews](http://www.hzg.de/interviews)

# Querdenker mit Abenteuerlust

Was bewegt Institutsleiter Kay-Christian Emeis?



Weitere Porträts finden Sie online:



[www.hzg.de/portraits](http://www.hzg.de/portraits)

## Prof. Kay-Christian Emeis

leitet den Bereich Biogeochemie im Küstenmeer  
am Institut für Küstenforschung

Manch eine Entdeckung gelingt nebenbei. Zum Beispiel, als im Herbst 2019 das Forschungsschiff „Sonne“ von Hongkong aus Kurs auf Mauritius nimmt. Mit an Bord ist Kay-Christian Emeis, Institutsleiter am Helmholtz-Zentrum Geesthacht. Seit Wochen hat sich der Geologe auf die Fahrt gefreut – schließlich wird es für ihn die letzte auf diesem Posten sein: 2021 geht der 64-Jährige in den Ruhestand.

Einmal lässt er gemeinsam mit Kollegen ein Messinstrument in den Ozean gleiten, als es zu dämmern beginnt. Das Team schaltet deshalb Decksscheinwerfer an. Deren Licht lockt fliegende Fische an, die über das Wasser tanzen. Kalmare folgen und jagen die flinken Tiere. „Plötzlich tauchten auch Mahi Mahis im Kegel der Scheinwerfer auf“, erinnert sich Emeis an die großen, blau-golden schimmernden Raubfische, die besonders gerne Kalmare fressen. „Und dann schoben sich noch Haie ins Licht und schnappten nach den Mahi Mahis. Binnen weniger Minuten hatte sich vor unseren Augen eine ganze Nahrungskette aufgebaut – ein Spektakel für jeden Forscher.“

Es sind Momente wie diese, die Emeis an seiner Arbeit so liebt: Als Spezialist für Biogeochemie will er die komplexen Zusammenhänge ergründen, die sich in verschiedenen Meeresregionen abspielen. Wie wirkt sich die chemische Zusammensetzung des Wassers auf Lebewesen und Bildung von Sedimenten aus? Welche Lebensformen und Prozesse begünstigen die jeweiligen Inhaltsstoffe? Und wie verändert sich dieses Zusammenspiel mit den Jahreszeiten – oder über Jahrmillionen? Forschen über die Grenzen seines Fachs hinaus fesselt den geborenen Flensburger seit jeher: Mit großer Neugier bereist er nicht nur alle Ozeane, sondern saugt auch das Wissen ganz unterschiedlicher Disziplinen auf, immer auf der Suche nach überraschenden Querverbindungen. Als Student besucht er nicht nur Kurse in Geologie, sondern interessiert sich genauso für Paläontologie und Mineralogie. Erste Expeditionen führen ihn seit den 1980er Jahren sowohl unter die Erde, in unbekannte Höhlensysteme, als auch hinaus aufs Meer auf das Deck von Forschungs- und Bohrschiffen. Das empfindliche Ökosystem tropischer Korallenriffe interessiert ihn genauso, wie das Ausbleiben der großen Fischschwärme vor der Küste Namibias, er begeistert sich für das Mittelmeer der Vorzeit, aber auch für das deutsche Watt unserer Tage. „Mich treiben meine Neugier und eine gewisse Abenteuerlust“, so Emeis. Das Motto der Geologie, nach der die Jetztzeit der Schlüssel zur Vergangenheit ist, gelte schließlich ja auch umgekehrt:



**Aus der geologischen Vergangenheit lernen wir viel über kommende Entwicklungen unserer Erde.**

Seit neun Jahren leitet Emeis neben seiner Tätigkeit als Geologie-Professor an der Universität Hamburg den Forschungsbereich „Biogeochemie im Küstenmeer“ am HZG. Bis zu seiner Pensionierung im

kommenden Jahr verfolgt er dort ehrgeizige Pläne: Er verantwortet das Helmholtz Coastal Data Center (HCDC). Diese neue digitale Plattform soll die Daten von Küstenforschern unterschiedlicher Institutionen und Disziplinen vereinen. „In den kommenden zwei Jahren wollen wir zu dem zentralen Datenzentrum für die Nordsee werden“, so Emeis. Einen Wermutstropfen hat die mit den Jahren gewachsene Verantwortung für Emeis allerdings: Die Zahl seiner Expeditionen ist gesunken. Längst sitzt er häufiger in Konferenzräumen als an Laborischen unter Deck. Dabei liebt er das Leben auf See trotz der Enge an Bord, die gerade für einen hoch gewachsenen Mann wie ihn mitunter zum Problem wird. „Schiffe waren schon immer Teil meines Lebens, nicht nur beruflich“, betont er. So lernte er schon als Teenager segeln. „Selbstverständlich, das ist doch der Spaß daran!“, antwortet er auf die Frage, ob er als Institutsleiter denn noch immer mit anpacken müsse bei den körperlich anstrengenden Jobs an Bord.



**Raus bei Wind und Wetter, auch morgens um drei, weil die Probennahme ansteht – das mag ich sehr!**

Womit wir wieder bei Entdeckungen wären, die mitunter nebenbei glücken. Denn ein Zufall hatte dafür gesorgt, dass Emeis an Bord der „Sonne“ für jene Messungen zuständig ist, eine Kollegin war krank geworden. Und so sitzt nun der Professor vor den Daten. Sie stammen vom Grund des Maskarenen-Plateaus im Indischen Ozean: Das knapp unter der Wasseroberfläche liegende Felsriff ist Ziel der Expedition und trägt trotz seiner tropischen Lage überraschend wenige Korallen. Bislang können Wissenschaftler diesen Mangel nicht zufriedenstellend erklären. Die Forscher an Bord der „Sonne“ wollen deshalb Sedimentproben entnehmen. „Meine Wasserproben dagegen waren eher reine Routineaufgabe“, so Emeis, „um nebenbei Daten über diese Meeresregion zu sammeln, etwa zur Dichte, Temperatur und den Nährstoffgehalten des Wassers.“

Emeis fällt auf, wie niedrig der Sauerstoffgehalt in einigen Wassertiefen ist – dort herrschen ungünstige Bedingungen für Korallen. Emeis sieht dafür zwei Erklärungen: Zum einen mischen sich am Plateau zwei Meeresströmungen mit sehr unterschiedlichem Sauerstoff- und CO<sub>2</sub>-Gehalt. Zum anderen liegt das Riff direkt im Wege des Südäquatorialstroms im tropischen Indischen Ozean. Dieser Strom fließt mit hoher Geschwindigkeit über das Plateau. Zusätzlich wirken die Gezeiten auf den Grund, sodass sich die Eigenschaften des Wassers dort zweimal täglich radikal ändern, was es Korallen schwer macht, sich anzusiedeln.

Und so ist es Neugier und das Zusammenführen unterschiedlicher Disziplinen, das die Meeresforschung um ein Puzzlestück bereichert hat. Dazu braucht es Anpacker und Querdenker. Forscher wie Kay-Christian Emeis.

**Autorin: Jenny Niederstadt**

# Lückenfüllen für Fortgeschrittene

**Eine Autokarosserie, die kleine Dellen selbstständig ausbeult. Eine Metalltür, die Stickoxide unschädlich macht. Ein Schiffsrumpf, der Pestizide aus dem Wasser entfernt oder Implantate, die antibakteriell sind. Noch klingt das nach Zukunftsmusik, doch weltweit forschen Wissenschaftler an neuen Verfahren, damit solche intelligenten Materialien eingesetzt werden können. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des Helmholtz-Zentrums Geesthacht beschäftigen sich im Rahmen zweier EU-Projekte und in einem deutsch-chinesischen Projekt mit der Entwicklung solcher multifunktionaler Oberflächen von Magnesium oder Aluminium.**

Diese Oberflächen können zum Beispiel photoaktiv sein, das heißt, die Oberflächen nutzen Sonnenlicht, um chemische Substanzen umzuwandeln. Oder sie sind wärmeleitfähig beziehungsweise besitzen elektroleitfähige Eigenschaften. Gleichzeitig schützen die Beschichtungen das Material vor Korrosion.

Das Prinzip dieser Oberflächenbehandlung erscheint simpel: Ein Metallstück taucht in ein Elektrolytbad und eine Spannung wird angelegt. Dadurch überzieht sich das Material mit einer harten keramischen Schicht. Bei der Plasma-Elektrolytischen Oxidation (PEO) steckt die Wissenschaft im Detail: Durch den Einsatz von Plasma wird die Oberflächenstruktur selbst verändert. Das führt zu einer harten, gut haftenden Schicht, die mit einer Vielzahl von zusätzlichen Eigenschaften ausgestattet werden kann.

Die HZG-Wissenschaftlerin im Bereich „Korrosion und Magnesium-Oberflächentechnik“, Dr. Maria Serdechnova, erklärt: „PEO-Schichten zeichnen sich durch komplexe Mikrostrukturen aus: Mit Plasma verändern wir die Oberflächen und erhöhen unter anderem die Härte, Abriebfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Außerdem erfolgt die Schichterzeugung in einer wässrigen Lösung ohne Zusatz von giftigen Stoffen wie etwa Chromaten. Das Verfahren ist daher besonders umweltfreundlich.“ Gleichzeitig ermöglicht PEO, diverse Nanopartikel sowie Doppelhydroxide (LDH) in die porösen Keramiksichten einzubringen. Erst dadurch entstehen die gewünschten photoaktiven oder weiteren Eigenschaften der Oberflächen. Eine davon wird im EU-Projekt ACTICOAT erforscht: Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Poren mit Korrosionsinhibitoren, also Hemmstoffen, zu füllen, sodass umweltfreundliche Schutzschichten für die Leichtmetalle Magnesium und Aluminium entstehen.

Maria Serdechnova: „Um diese empfindlichen organischen Moleküle in die entstandenen Nanocontainer einzusetzen, sind spezifische Änderungen der Spannung und der Prozessgestaltung notwendig. Es ergeben sich viele schwer vorhersehbare Aspekte.“ In den Projekten werden mehrstufige Nachbehand-



Fotos©HZG/Christian Schmidt

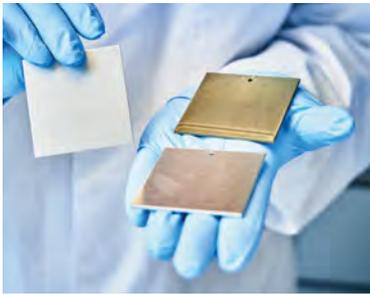


Eine Knochenschraube aus einer Magnesium-Legierung erhält eine PEO-Beschichtung im Elektrolyt-Bad. Deutlich zu erkennen sind die Funkenentladungen auf der Schraube. An den Funkenflecken oxidiert das Material und im weiteren Verlauf entsteht eine oxidkeramische Schicht, die die Schraube im Einsatz vor zu schneller Korrosion schützt.

lungen der Oberflächen beziehungsweise Schichten untersucht. Letztlich soll ein Teil der Partikel in geschlossenen Poren und ein Teil in offenen Poren vorliegen. Der Schutz erfolgt dann variabel durch Freisetzen der Inhibitoren bei Beschädigung der PEO-Schicht.

Ein weiteres Projektziel ist, neben der Entwicklung der funktionalisierten Materialien, der Technologietransfer in Schlüsselindustrien wie etwa Fahrzeugbau, Medizintechnik oder Chemieindustrie. Daher bildet der Aufbau einer interdisziplinären Partnerschaft zwischen Wissenschaft und Wirtschaft einen Schwerpunkt.

**Autorin: Heidrun Hillen (HZG)**



Bevor die PEO-Schichten auf dem Material erzeugt werden können, behandelt Doktorandin Tatsiana Shulha die Proben vor.



Im Projekt **FUNCOAT** werden multifunktionale Mehrzweckoberflächen für Schlüsselindustrien wie Transport und Chemie sowie für neuartige Umweltreinigungs- und Antifouling-/Antimikrobenanwendungen erforscht. Die Hauptidee des Projekts basiert auf einer optimierten "grünen" PEO-Verarbeitung, um Beschichtungen mit multifunktionalen Eigenschaften auf industrierelevanten Leichtmetallsubstraten wie Magnesium, Titan oder aluminiumbasierten Legierungen zu entwickeln. Im Projekt arbeiten acht Partner aus Industrie und Wissenschaft gemeinsam an Lösungen.



[www.hzg.de/ms/funcoat](http://www.hzg.de/ms/funcoat)

Das EU-Projekt **ACTICOAT** widmet sich der Entwicklung neuartiger, umweltfreundlicher Korrosionsschutzbeschichtungssysteme für Leichtmetallstrukturen (Magnesium, Aluminium) im Automobil- und Flugzeugbau. Im Projekt sind 4 Partner aus 3 Ländern beteiligt.



[www.hzg.de/ms/acticoat](http://www.hzg.de/ms/acticoat)

In dem **Joint Sino-German-DFG-Research-Projekt** geht es unter anderem um den in-situ Einbau von Nanocontainern in die PEO-Schichten auf Magnesiumsubstraten, um einen aktiven Korrosionsschutz zu erreichen.



Dr. Maria Serdechnova überprüft gemeinsam mit ihrem Kollegen Dr. Carsten Blawert die Ergebnisse.

In Geesthacht liegt ein Forschungsschwerpunkt auf der Oberflächenbehandlung von Magnesium und Aluminium. Leider ist Magnesium besonders reaktiv. Für den industriellen Einsatz unter Verschleiß- oder Korrosionsbedingungen muss daher eine spezielle Behandlung entwickelt werden.

# Sturmfluten im Klimawandel

## Online-Tool vergleicht aktuelle Sturmfluten mit langfristigen Entwicklungen

Auf Sturmfluten stellen sich die norddeutschen Küstenbewohner im Winterhalbjahr stets erneut ein. Auf den Halligen heißt es dann oft „Land unter“ und auf dem Festland schützen Deiche wirksam die Bewohner. Durch den Klimawandel ist der Meeresspiegel im letzten Jahrhundert weltweit etwa 20 Zentimeter angestiegen und auch zukünftig wird er weiter steigen. Langfristige Entwicklungen des Sturmflutgeschehens fortlaufend zu beobachten ist für strategische Planungen im Küstenschutz daher unerlässlich. Im HZG-Institut für Küstenschutzforschung wurde dazu das neue Web-Tool [sturmflutmonitor.de](http://sturmflutmonitor.de) entwickelt, das darüber aufklärt, ob aktuelle Ereignisse ungewöhnlich verlaufen oder im Rahmen erwarteter Schwankungen liegen.

Mit Beginn der stürmischen Jahreszeit im Herbst treten oft auch schon die ersten Sturmfluten an Nord- und Ostseeküste auf. Vor dem Hintergrund des Klimawandels werden in der Öffentlichkeit immer häufiger Fragen gestellt:

- Sind die Wasserstände außergewöhnlich hoch?
- Wann treten die Sturmfluten im Winter normalerweise auf?
- Ist es normal, dass die hohen Wasserstände so lange andauern?
- Hat sich der Klimawandel bereits auf die Sturmfluten ausgewirkt?

Diese Fragen sollten auch bei der Auswertung aktueller Wasserstände im Vordergrund stehen. Das neue Web-Tool [sturmflutmonitor.de](http://sturmflutmonitor.de) analysiert fortlaufend aktuelle Wasserstände und vergleicht sie mit dem Sturmflutgeschehen der letzten Jahrzehnte. „Mit wenigen Klicks wird ersichtlich, ob und inwiefern aktuelle Sturm-

fluten und der Verlauf der jetzigen Saison als außergewöhnlich zu bewerten sind“, erklärt Dr. Insa Meinke, Leiterin des Norddeutschen Küsten- und Klimabüros am HZG. Gemeinsam mit dem Leiter der HZG-Abteilung Küstenklima, Dr. Ralf Weisse und Dr. Xin Liu, hat sie das frei zugängliche Online-Tool entwickelt. Hier werden zum Beispiel die Sturmfluten gezählt, die aktuell während der stürmischen Jahreszeiten auftreten, und mit der Zahl vorheriger Jahre verglichen.

Ralf Weisse erklärt: „Der Meeresspiegel ist an der Nordseeküste im letzten Jahrhundert etwa 20 cm angestiegen. Bei gleichem Wind laufen Sturmfluten hier deshalb bereits heute höher auf als noch vor 100 Jahren. Zudem hat der Meeresspiegelanstieg zu einem insgesamt höheren Ausgangsniveau geführt, sodass heute weniger Wind notwendig ist, um Wasserstände auf Sturmflutniveau anzuheben.“

Deshalb hat auch die Sturmfluthäufigkeit in der Nordsee im letzten Jahrhundert zugenommen.“

### Die Sturmflut-Saison 2019/2020

Die aktuelle Sturmflutsaison in der Nordsee begann zunächst relativ ruhig, bis dann im Februar viele Stürme in kurzer Zeit aufeinander folgten. Je nach Pegel traten daraufhin drei bis neun Sturmfluten im Februar auf. Damit wurde die maximale Anzahl von Februar-Sturmfluten im Vergleichszeitraum 1961-1990 überschritten. Auch bezogen auf die gesamte Sturmflutsaison gab es bisher mehr Sturmfluten als normalerweise im langjährigen Mittel. Dennoch ist die Sturmfluthäufigkeit der bisherigen Saison insgesamt noch nicht ungewöhnlich.

Die Stürme im Februar haben bisher auch höchste Wasserstände in dieser Saison hervorgerufen. Sturmfluten dieser Höhe sind bei uns je nach Pegel etwa einmal alle drei bis acht Jahre zu erwarten.

An den Ostseepegeln Warnemünde und Travemünde trat bisher in der laufenden Saison nur eine Sturmflut auf, die lediglich Wasserstände knapp über der Sturmflutmarke erreichte. Dieses entspricht in etwa dem, was wir im langjährigen Mittel dort erwarten würden.



### Sturmflutmonitor.de

Der Sturmflutmonitor ist tagesaktuell und nutzt dazu die von den zuständigen Behörden erhobenen und auf Pegelonline bereitgestellten Pegelmessungen an der deutschen Nord- und Ostseeküste. Diese werden täglich automatisiert ausgewertet und in Bezug zu langfristigen Sturmflut-Statistiken gesetzt. Am Beispiel von derzeit vier Pegeln an der deutschen Nordseeküste (Husum, Helgoland, Cuxhaven und Norderney) und zwei Ostseepegeln (Travemünde und Warnemünde) werden aktuelle Sturmfluten laufend mit dem bisherigen Sturmflutgeschehen der letzten Jahrzehnte verglichen.

Weitere Infos online:



[www.sturmflutmonitor.de](http://www.sturmflutmonitor.de)

### Was sind Sturmfluten?

Sturmfluten sind extreme Wasserstände, die deutlich über dem mittleren Hochwasserstand liegen. Für die deutsche Nordseeküste gibt das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie eine Sturmflutwarnung heraus, wenn der zu erwartende Wasserstand mehr als 1,50 Meter über dem mittleren Hochwasser liegen wird. Für die Ostseeküste erfolgt die Warnung bereits bei erwarteten Wasserständen von 1,00 Meter über dem mittleren Wasserstand.

Die extremen Wasserstände entstehen durch die Gezeiten der Meere sowie durch starke Winde. Generell wird das Sturmflutgeschehen durch den globalen mittleren Meeresspiegelanstieg und seine regionale und lokale Ausprägung sowie durch veränderte Windverhältnisse beeinflusst. Zudem können sich Sturmflutwasserstände langfristig durch den Wellenaufbau, die Gezeiten sowie durch wasserbauliche Maßnahmen oder Landsenkungen ändern.

Mehr zum Norddeutschen  
Küsten- und Klimabüro:



[www.kuesten-klimabuero.de](http://www.kuesten-klimabuero.de)

# Die Beschichterin

Wie man mit Polymerforschung die Luft verbessert



## Dr. Juliana Clodt

Wissenschaftlerin in der Abteilung „Verfahrenstechnik“,  
Institut für Polymerforschung

Juliana Clodt steht vor einem großen Stahlgestell mit diversen Rollen, über die ein mehr als 200 Meter langes und bis zu 60 Zentimeter breites Vlies läuft. Dazu gehören noch verschiedene Schläuche und ein 100 Grad heißer Ofen. „Das ist sie – unsere Beschichtungsanlage“, stellt die 37-Jährige stolz vor.

Seit fast anderthalb Jahren lernt sie hier in der Halle von ihrem Kollegen Jan Wind, wie sie die Anlage steuern muss. Der Ingenieur geht bald in Rente, jemand muss so wie er jede noch so kleine Schraube an der Apparatur kennen – da ist die Chemikerin jetzt nah dran. „Diese große Anlage hat mir am Anfang ganz schön Respekt eingeblöht. Mittlerweile weiß ich jedoch ganz gut, an welchen Stellschrauben ich drehen muss, um die verschiedenen Schichten aufzutragen und den Membranen die gewünschten Eigenschaften zu verleihen“, erzählt sie.

„Es werden verschiedenste Anfragen aus Forschungseinrichtungen und der Industrie an uns gestellt, zum Beispiel für die Rauchgastrennung.“ Grundsätzlich sind die Membranen alle gleich aufgebaut: „Wir müssen zunächst eine Polymerlösung herstellen, die in der Membranziehmaschine auf ein Vlies gegossen wird. Dieses Vlies taucht dann in ein Wasserbad ein, wodurch die Membran gefällt wird und eine poröse Struktur entsteht. Anschließend wird die Membran gereinigt und in drei Schritten beschichtet“, erklärt die Wissenschaftlerin.

„Die gewaschene Membranrolle wird in die Beschichtungsanlage eingespannt und wir tragen zunächst eine silikonbasierte Drainage-Schicht auf. Anschließend kommt die eigentliche trennaktive Schicht. Von dem Polymer, aus dem diese extrem dünne Schicht (50 bis 100 Nanometer dick) hergestellt wird, benötigen wir nur sieben Gramm für die ganze Rolle. Dann folgt eine Deckschicht, um die Membran mechanisch zu stabilisieren. Bei jedem dieser Schritte sind die Zusammensetzung der Lösungen und die Einstellungen an der Maschine entscheidend für den Erfolg. Nach jeder Beschichtung rollt die Membran einmal durch den Ofen, um zu trocknen beziehungsweise zu vernetzen“, berichtet Juliana Clodt. Je nach Anforderung an die Membran kann an verschiedenen Stellschrauben gedreht werden, um das Ergebnis zu optimieren. Manchmal weiß man sofort, was man verändern muss, oft ist das jedoch ein längerer Prozess.



**Ich brauche Abstand, um kreativ zu sein. Die besten Ideen kommen mir, wenn ich mich mit etwas ganz anderem beschäftige.**

„Im Jahr 2012 wollten wir eine Membran entwickeln, deren Porengröße sowohl über die Temperatur als auch über den pH-

Wert gesteuert werden kann. Die Frage war: Wie schaffe ich es, ein Molekül, das auf die Temperatur reagiert, an eine Membran anzudocken, die auf den pH-Wert reagiert? Beim Anmalen eines Luftballons für eine Geburtstagsfeier kam mir dann die Idee, welche chemische Reaktion ich dafür benötige“ – daraus wurde ihre erste wissenschaftliche Veröffentlichung am HZG.

Als kleines Kind wollte Juliana Clodt gerne in der Landwirtschaft oder als Tierärztin arbeiten – der Wunsch lag nahe, da sie auf einem Bauernhof in der Nähe von Unna aufgewachsen ist. „Aber schon in der Schule fand ich dann Chemie toll – im Leistungskurs haben wir viel praktisch gearbeitet.“ Dem Weg folgend hat sie an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster Chemie studiert und dort auch promoviert.



**Gerade von der organischen Chemie war ich fasziniert. Herauszufinden, wie die Moleküle miteinander reagieren, hat mir immer Spaß gemacht.**

Der Bereich der Polymerchemie hat Juliana Clodt immer besonders interessiert. „Die Post-Doc-Stelle am HZG kam 2011 wie gerufen.“ Dort hat sie gelernt, Blockcopolymermembranen herzustellen und einen Proteinmessstand aufgebaut. Seit 2016 arbeitet sie in der „Verfahrenstechnik“, wobei die Chemikerin sogenannte Dünnschicht-Kompositmembranen für die Gastrennung herstellt, momentan speziell für die Abtrennung des Treibhausgases Kohlendioxid. Die Mischung aus Schreibtischarbeit und der praktischen Arbeit in der Membranziehhalle sei für sie genau das Richtige.

Während der Promotion forschte die Chemikerin 2009 im Rahmen eines Graduiertenkollegs für ein halbes Jahr in Amsterdam. Spätestens da hat Juliana Clodt gemerkt: Sie gehört in eine Großstadt. Heute lebt sie mit ihrer Familie in Hamburg. Ihr Mann und sie sind schon seit der Schulzeit zusammen; heute haben die beiden einen Sohn und eine Tochter. Für das Ehepaar war klar: „Um Haushalt, Kinder und Job kümmern wir uns gleichberechtigt. Wir arbeiten beide etwa 30 Wochenstunden – für die Kinder ist das ein Gewinn.“ Außerdem ist für die Mutter selbstverständlich, dass Beruf und Arbeit getrennt werden. „Habe ich Feierabend oder Urlaub, bin ich im Normalfall nicht erreichbar. Anders funktioniert das für mich nicht.“

Wenn sie mal richtig frei hat, spielt sie gerne Gitarre mit ihrer Band. Und wer weiß, welche Ideen Juliana Clodt dabei für die Polymerforschung noch kommen?

# „Klimarelevante Forschung muss interdisziplinär erfolgen“

In der Klimainitiative der Helmholtz-Gemeinschaft werden Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels ganzheitlich erforscht

**Extremereignisse wie Dürren, Starkregen und Überschwemmungen treten als Folgen des Klimawandels heutzutage immer häufiger auf. Auch andere Auswirkungen des Klimawandels sind gravierend; sie beeinflussen unterschiedliche Sektoren wie Mobilität, Landwirtschaft und Gesundheit. Mit der Klimainitiative geht die Helmholtz-Gemeinschaft eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit an: den Klimawandel. Die Schwerpunkte bilden dabei die Vermeidung und Reduktion von Emissionen und die Anpassung an Klimawandelfolgen.**

Der Klimawandel ist nur noch schwer aufzuhalten, darin ist sich die Wissenschaftsgemeinschaft einig. Die Temperaturen werden weiter steigen. Es liegt an der Menschheit, diesen Wandel einzudämmen und sich an die heute schon spürbaren und zukünftig zu erwartenden Folgen des Klimawandels anzupassen. Im Rahmen der Weltklimakonferenz 2015 in Paris wurde beschlossen, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius beziehungsweise auf 1,5 Grad Celsius gegenüber vorindustriellem Niveau zu begrenzen. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn wir die Treibhausgase deutlich reduzieren, allen voran Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

Klimarelevante Forschung findet jedoch nicht nur in den Bereichen Klima-, Küsten- und Meeresforschung statt. Auch andere wissenschaftliche Perspektiven aus der Werkstoffforschung und Polymerforschung sind gefragt. Dies wird in dem neuen interdisziplinären Projekt der Helmholtz-Gemeinschaft deutlich: Die im Juli 2019 ins Leben gerufene Klimainitiative hat zwölf Millionen Euro aus dem Impuls- und Vernetzungsfond des Präsidenten der Helmholtz-Gemeinschaft erhalten. Insgesamt 14 Helmholtz-Zentren sind daran beteiligt. Dies ist die bisher größte, Zentren-übergreifende Initiative der gesamten Gemeinschaft.

In drei Teilbereichen wird gearbeitet: „Vermeidung von Emissionen“, „Anpassung an Klimafolgen“ und „Kommunikation“. In allen drei Schwerpunkten sollen sich Forschende neu vernetzen und den Klimawandel ganzheitlich erforschen – denn der Klimawandel betrifft viele (Lebens-)Bereiche.

## Vermeidung von Emissionen: „Netto-Null-2050“

Das Cluster "Netto Null 2050", der Bereich "Vermeidung von Emissionen", wird von Prof. Daniela Jacob geleitet. Er verbindet die Begleitforschung innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft, um die Erreichung des Ziels "Netto-Null CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050" in Deutschland zu unterstützen. Natürlich sind weitere Forschungsaktivitäten – auch außerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft – notwendig, zusätzlich zu dem politischen Dialog, den staatlichen Rahmenbedingungen und dem nachhaltigen Wirtschaften.

 HELMHOLTZ KLIMA INITIATIVE

### Beteiligte Helmholtz-Zentren:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt • Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) • Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) • Karlsruher Institut für Technologie • Forschungszentrum Jülich • Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung • GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel • Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) • Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) • Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ • Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) • Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung • Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU) • Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ • Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC)

„Im Rahmen von Netto Null 2050 wollen wir Strategien und neue Wege der CO<sub>2</sub>-Entnahme aus der Atmosphäre im Hinblick auf die deutschen Rahmenbedingungen unterstützen“, so Daniela Jacob, die das Climate Service Center Germany (GERICS), eine Einrichtung des HZG, leitet. „Dabei werden wir Schlüsselthemen erfassen und darstellen sowie bisher vorgeschlagene Methoden und Ideen untersuchen. So wollen wir vielversprechende Technologien vorantreiben, die für die Entwicklung einer nationalen Netto-Null-Strategie relevant sind, aber auch ihre Nebenwirkungen erfassen, um eine Basis für ausgewogene Entscheidungen zu liefern.“ Auch zwei konkrete Fallstudien sind geplant. Zum einen wird es eine Strategie für eine klimaneutrale Stadt geben und es wird untersucht, wie die gesamte Helmholtz-Gemeinschaft klimaneutral werden kann. „Klimarelevante Forschung muss interdisziplinär erfolgen“, so Daniela Jacob. Allein aus dem HZG fließt in „Netto-Null-2050“ deshalb Expertise aus dem GERICS, dem Institut für Küstenforschung, dem Institut für Werkstoffforschung sowie dem Institut für Polymerforschung zusammen. Dazu kommen neun weitere Helmholtz-Zentren, mit denen in den einzelnen Teilprojekten eng zusammengearbeitet wird. An den vier Projekten, in die sich „Netto-Null“ gliedert, sind verschiedene Helmholtz-Zentren beteiligt.

**Projekt 1: Roadmap und Szenarien** In diesem vom GERICS geleiteten Projekt ist geplant, die in den anderen „Netto-Null-2050“ Projekten untersuchten Maßnahmen zur Minderung, Entnahme, Speicherung und Nutzung von CO<sub>2</sub> wissenschaftlich zu bewerten und in einem Web-Atlas zusammenzuführen. Außerdem werden Modelle und Methoden für integrierte Szenarioanalysen zu Netto-Null-Emissionspfaden entwickelt. Aspekte des Marktdesigns, regulatorische Rahmenbedingungen und daraus resultierende Investitionsanreize werden ebenso einbezogen wie Nutzerperspektiven auf zentrale gesellschaftliche Aspekte.

### Was bedeutet Netto-Null?

- Um die Ziele des Paris-Abkommens bis 2050 zu erreichen, müssen die Netto-Emissionen der Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, Methan und andere) auf Null reduziert werden.
- Netto-Null bedeutet, dass sämtliche weiterhin unvermeidbaren Treibhausgas-Emissionen der Atmosphäre wieder entzogen werden und somit die Klimabilanz der Erde netto Null beträgt (nach Abzügen durch natürliche und künstliche Senken).
- Mithilfe von Technologien kann der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entzogen und gespeichert werden. Diese gebundenen Emissionen werden als „negative Emissionen“ bezeichnet.
- Je später Netto-Null erreicht wird, desto höhere Negative Emissionen sind nötig.

**Projekt 2: Ansätze für eine zirkulare Kohlenstoffnutzung** In diesem Projekt werden zwei Ansätze untersucht, mit denen sich CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre gewinnen lässt. Das CO<sub>2</sub> soll dann unter Einsatz von erneuerbaren Energien zu chemischen Energieträgern mit hoher Energiedichte umgewandelt werden. Daran beteiligt ist das Institut für Polymerforschung des HZG, das unter anderem an der Abtrennung von CO<sub>2</sub> durch Membranen forscht.

**Projekt 3: Potenzial und Integration von unterirdischen Speicherlösungen** Mit der Umstellung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien wird die Energiespeicherung immer wichtiger. Die Salzkavernen, in denen Gas und Wärme bislang gespeichert werden, sind nur geringfügig verfügbar. Eine Alternative wären poröse Grundwasserschichten, die in vielen Teilen Deutschlands vorhanden sind. Wie das jedoch technisch und wirtschaftlich realisierbar ist, wird im Projekt 3 untersucht, an dem auch das Institut für Werkstoffforschung des HZG beteiligt ist.

**Projekt 4: Speicherlösungen in der Natur** Unter Mitarbeit des GERICS wird das Potenzial bewertet, das natürliche terrestrische und marine Systeme besitzen, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu mindern und Kohlenstoff zu speichern. Außerdem wird analysiert, wie sich Maßnahmen zur Erreichung der Netto-Null-Ziele in Deutschland auswirken.

### Anpassung an Klimafolgen: „Adaptation“

Unter der Leitung von Professor Georg Teutsch vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) werden im Bereich „Adaptation“ Anpassungsmöglichkeiten in verschiedenen Lebensbereichen wie Gesundheit, Landwirtschaft, Energieversorgung oder Verkehr untersucht.

Im Bereich „Adaptation“ forschen neben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern anderer Helmholtz-Zentren sowohl Forschende des Instituts für Küstenforschung als auch des GERICS. Das GERICS stellt die notwendigen regionalen Klimawandelinformationen zur Verfügung. Im Institut für Küstenforschung soll beispielsweise ein „Sturm-Monitor“ entstehen – ein Online-Tool, das dabei helfen soll, Wind und Stürme wissenschaftlich fundiert einzuordnen. Dort sollen Nutzer dann sehen können, ob ein aktueller Sturm in Bezug auf die Vergangenheit schon als Extremereignis gewertet werden kann und damit schon als eine Folge des Klimawandels zu sehen ist oder nicht.

### Kommunikation

Ziel des dritten Bereichs der Klimainitiative ist es, Helmholtz als Kompetenz- und Informationsträger sowie als Kommunikator zu wichtigen Fragen der Klimaforschung und des Klimawandels zu etablieren.

# Schritt für Schritt klimafreundlicher werden

## Leichtmetallkomponenten made in Geesthacht

**Im HZG-Institut für Werkstoffforschung beschäftigt sich eine neue Arbeitsgruppe mit der „Fertigung von Leichtmetallkomponenten“. Deren Leiter ist Professor Noomane Ben Khalifa, Maschinenbauer und gleichzeitig Professor für Fertigungstechnik an der Leuphana Universität Lüneburg. Zu den Forschungsschwerpunkten seiner Gruppe in Geesthacht zählt es, für die im Institut entwickelten Materialien maßgeschneiderte Fertigungsprozesse und Prozessrouten zu finden, die auch ressourcenschonend sein sollen.**

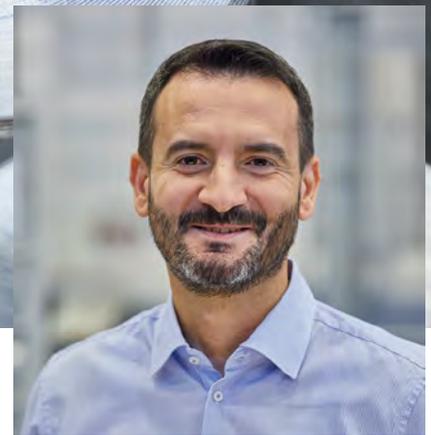
Moderne Metallindustrien verbrauchen viele Ressourcen und produzieren große Mengen CO<sub>2</sub>. Schon für die Erzeugung von einer Tonne Rohstahl werden rund 1,7 Tonnen an CO<sub>2</sub>-Emissionen erzeugt. Dem steht gegenüber, dass die Industrie bis 2030 ihre Treibhausgas-Emissionen gegenüber 1990 in etwa halbieren muss. So sieht es zumindest der Klimaschutzplan der Bundesregierung für den Sektor Industrie vor. Die Industrie sucht daher nach Wegen, nachhaltiger und klimafreundlicher zu werden – dies kann einerseits durch geschickte

Legierungsentwicklung erfolgen aber auch durch Anpassung der Bearbeitungsschritte, durch für die Materialien maßgeschneiderte Fertigungstechnik.

### Von der Antike bis in die Zukunft

Die Metallurgie selbst ist alles andere als neu: Seit der Mensch vor gut 10.000 Jahren anfang, Metalle zu benutzen, bearbeitet er diese durch schmieden, hämmern, walzen. Schon in der Kupfer-, Bronze-, und Eisenzeit haben die Menschen dabei herausgefunden, dass sie durch die jeweilige Fertigung die Eigenschaften ihres Schwerts oder Pflugs verändern konnten. Die Werkstücke wurden härter, indem sie diese mehrmals erhitzten oder schärfer, wenn sie Zusatzstoffe wie Asche hinzufügten. Aus den Erfahrungen der Schmiede ergaben sich letztlich Materialinnovationen.

Auch heute entstehen solche Innovationen häufig durch neue oder verbesserte Werkstoffe und die damit verbundenen Ver- und Bearbeitungsprozesse. Noomane Ben Khalifa: „Ein Beispiel für innovative Materialien sind Lithium-Ionen-Akkus für Batterien von Elektroautos oder für Smart-



### ZUR PERSON:

#### Prof. Dr.-Ing. Noomane Ben Khalifa

Nach seinem Maschinenbaustudium an der TU Dortmund, das er 2005 abschloss, war er bis 2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Umformtechnik und Leichtbau der TU Dortmund. 2012 folgte dort die Promotion.

Seit 2018 ist er Professor an der Leuphana Universität Lüneburg und Leiter einer Arbeitsgruppe am Helmholtz-Zentrum Geesthacht.

phones. Die Akkus von heute lassen sich schneller aufladen und besitzen eine höhere Lebensdauer als noch vor einigen Jahren. Dabei hat die Innovationsgeschwindigkeit enorm zugenommen. Produkte gelangen sehr viel schneller in den Handel als noch vor 30 Jahren. Moderne Industrien müssen sich diesem Tempo anpassen.“ Ebenso sieht Ben Khalifa Potenzial für Fertigungstechniker bei kleinen



Fotos©HZG/Rolf Otzupka

Noomane Ben Khalifa (zweiter von links) im Gespräch mit Wissenschaftlerin Merle Braatz (links) und den Doktoranden Jonas Isakovic und Danai-Glykeria Giannopoulou (rechts).

und mittelständischen Unternehmen in der Metallindustrie, wo es den Trend weg von der Massenanfertigung hin zu Flexibilisierung und Individualisierung gibt. Denn die in kleinen Mengen hergestellten Bauteile oder Produkte sollten bezahlbar sein und zudem ressourcenschonend hergestellt werden.

### Neue Technik für neue Materialien

Bedingt durch den Klimawandel sind heute im Fahrzeugbau leichte Materialien gefragt. So senken zum Beispiel schon 300 Kilogramm weniger Gewicht im Auto den Spritverbrauch auf 100 Kilometern um rund einen Liter und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um zwei Kilogramm. Doch der Leichtbau steht vor Herausforderungen: Strukturbauteile einer Karosserie zum Beispiel können zwar durch neue Materialien leichter werden, müssen aber trotzdem fest genug sein, um bei einem Unfall die Insassen zu schützen. Noomane Ben Khalifa: „Unsere Kollegen im Institut entwickeln neue, leichte Materialien und wir analysieren die weiteren Prozessketten und fragen uns, an welchen Schrauben wir drehen können.“

Denn die neuen Materialien, sind aufgrund ihres Umformvermögens und ihrer mechanischen Festigkeit oft schwerer zu verarbeiten. Dies erfordert manchmal ganz neue Umformtechniken, damit aus der Leichtmetall-Legierung tatsächlich Bleche für Karosserien hergestellt werden können.

In der Forschergruppe werden mit unterschiedlichen Verfahren Multimaterialkomponenten zur Kombination verschiedener Werkstoffeigenschaften entwickelt und erprobt.



Die Forscher kombinieren die verschiedenen Fertigungstechniken miteinander, um das beste Ergebnis zu erzielen. „Prinzipiell werden das auch die früheren Schmiede so gemacht haben“, erklärt der Wissenschaftler. „Allerdings nutzen wir dazu modernste Analyseverfahren und Modellsimulationen, zum Beispiel Finite-Elemente-Simulationen, Maschinelles Lernen oder Künstliche Intelligenz.“ Dank dieser digitalen Werkzeuge ist die Werkstoffforschung noch innovationsfähiger: Sei es Umformen, Tiefziehen oder auch Strangpressen: Die Wissenschaftler nehmen die verschiedenen Verfahren unter die Lupe, um das für die spezielle Anwendung optimale Verfahren zu finden. Dabei überprüfen sie, mit welcher Technik am wenigsten Energie verbraucht wird und wie ein optimales Recycling der Materialien gelingen kann.

Noomane Ben Khalifa nennt eine Anwendung: „Wir denken über neue Konzepte für Windkraftanlagen aus Leichtmetallen wie Aluminium und Magnesium nach. Diese Werkstoffe sind im Vergleich zu verstärkten Kunststoffkomponenten deutlich klimafreundlicher sowohl in der Herstellung als auch beim Recycling nach der Nutzung.“

Um solch maßgeschneiderte Werkstoffe zu entwickeln, müssen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler grundlegende Kenntnisse über Zusammensetzung, Synthese, Modellierung sowie über Herstellungs- und Verarbeitungstechnologien aneignen. Durch gezielte Temperatursteuerung oder durch Verändern verschiedener Parameter im Prozess lassen sich zum Beispiel die Eigenschaften des Werkstoffs verbessern.

### Von Computermodellierung bis zum fertigen Bauteil

Aufwändige Simulationen liefern den Wissenschaftlern erste Erkenntnisse darüber, welche Materialien sich eignen. Erst danach werden Experimente gemacht und die Werkstoffe weiterverarbeitet. Der Vorteil im HZG ist dabei, dass die gesamte Kette, also von der Simulation über die Herstellung bis hin zur Verarbeitung und detaillierten Beschreibung, im Institut abgedeckt wird.

Vor welchen Herausforderungen steht die Fertigungstechnik heute? „Eine Herausforderung bilden sicher die kurzen Innovationszyklen, die heute die Wirtschaft prägen. Die größte Herausforderung bildet volkswirtschaftlich betrachtet aber die CO<sub>2</sub>-arme Herstellung von Leichtbaukomponenten“, so Noomane Ben Khalifa.

Autorin: Heidrun Hillen (HZG)



Fotos©HZG/Rolf Otzipka

Eine Fertigungstechnik, die im HZG für Forschungszwecke genutzt wird, ist das Strangpressen. Dabei wird Metall erhitzt und dann mit der Strangpresse durch die vorbereitete Matrize gedrückt.

Jedes Material hat dabei seine individuellen Eigenschaften und Ansprüche an den Verarbeitungsprozess.

Welche das genau sind, wird im HZG untersucht.



# Woran forschen Sie, damit Deutschland das Ziel von Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen erreichen kann?

Eine Begrenzung des Klimawandels ist grundsätzlich möglich – jedoch nur, wenn schnell und effektiv CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Im Rahmen des Projekts „Netto-Null-2050“, das zur Helmholtz-Klima-initiative (siehe S. 38) gehört, entwickeln und bewerten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des HZG zielführende Strategien für eine Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.

## Climate Service Center Germany (GERICS)



[www.netto-null.org](http://www.netto-null.org)



©Inga Sommer



### Bettina Steuri, Wissenschaftlerin

Im Vorhaben „Netto-Null-2050“ treiben rund 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus zehn Helmholtz-Zentren die Klimaforschung weiter voran. Als wissenschaftliche Koordinatorin bin ich derzeit insbesondere mit den vielfältigen Facetten der Kommunikation beschäftigt. Intern bedeutet das, die vier interdisziplinären Projekte und zwei Fallstudien bestmöglich zu vernetzen und transparente Kommunikationsstrukturen zu etablieren. Für die externe Kommunikation erstellen wir unter anderem eine Website mit einem tagesaktuellen Newsfeed zum Thema „Klimaneutralität 2050“ sowie einen Web-Atlas, mit dem die Projektergebnisse der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden sollen. Ich wünsche mir, dass wir mit „Netto-Null-2050“ die gesellschaftliche Debatte rund um das Thema „Klimaneutralität 2050“ bereichern und neue Impulse für eine langfristige, zukunftsgerichtete Klimapolitik setzen können.



©HZG/Uwe Kehlerbeck



### Dr. Markus Groth, Wissenschaftler

Als Mitarbeiter der Abteilung Klimafolgen und Ökonomie am GERICS bin ich für die Durchführung einer Case-Study in Karlsruhe zuständig. Karlsruhe ist eine der deutschen Vorreiterstädte zur Klimaneutralität und die Zusammenarbeit in dieser Fallstudie ist zentral für den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis. Hierfür sind vor allem zwei Workshops geplant, an denen Akteure aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft in Karlsruhe sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Helmholtz-Klimainitiative teilnehmen und sowohl über den Stand der Forschung sowie Anforderungen an die Wissenschaft diskutieren als auch an Lösungen zur Erreichung der Klimaneutralität arbeiten.

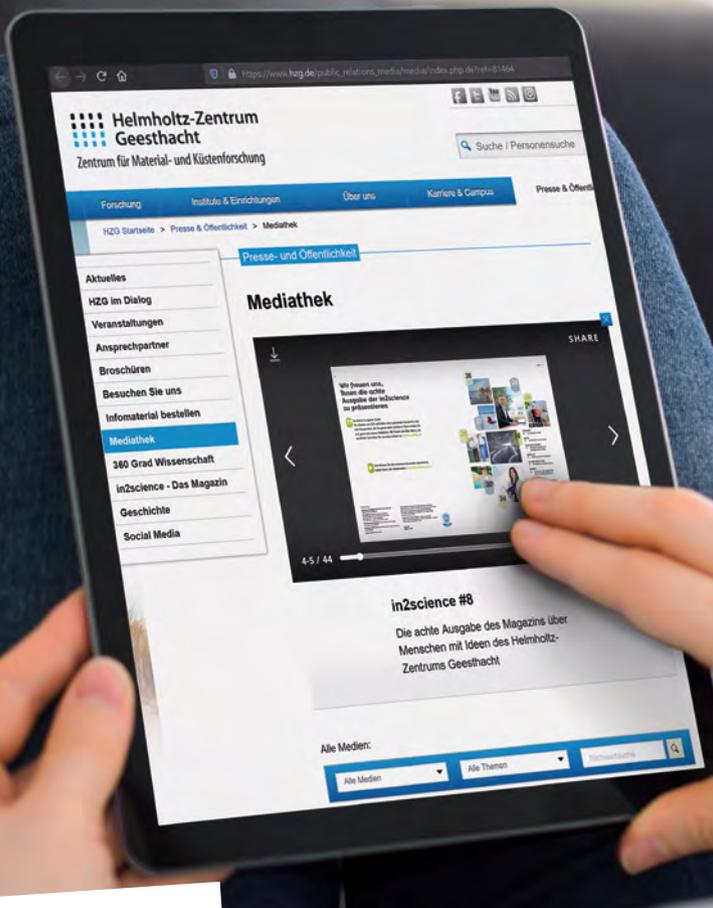


©HZG/privat



### Knut Görl, Wissenschaftler

Seit Oktober 2019 trage ich wesentliche Parameter der nationalen Klimaschutz-Roadmaps aus aller Welt zusammen, die bislang bei der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) eingereicht wurden. Gemäß Pariser Klimaabkommen haben sich alle Unterzeichnerstaaten verpflichtet, bis Ende 2020 jeweils eine eigene Roadmap zum Erreichen der Klimaneutralität bis 2050 zu erstellen. Im Rahmen der Helmholtz-Klimainitiative werden, unter anderem im Rahmen von Workshops, zentrale Akteure und Wissenslücken identifiziert sowie Systemgrenzen nationaler Roadmaps definiert. Außerdem wird untersucht, inwieweit diese Roadmaps bereits wichtige Elemente für die Entwicklung eines „Nationalen Netto-Null-Atlas“ für Deutschland enthalten.



# Mehr über Menschen mit Ideen online lesen!

Die Ausgaben der in2science können Sie jetzt online lesen: Auf unserer Website finden Sie neben den bisherigen Ausgaben einzelne Artikel mit Zusatzmaterial wie Videos und weitere Informationen.

Über unser Onlineformular können Sie das Magazin kostenlos abonnieren oder sich einzelne Ausgaben zuschicken lassen.

[www.hzg.de/in2science](http://www.hzg.de/in2science)



©istock / goibo