

# Leibniz Nordost

Journal der Leibniz-Institute MV  
ISSN 1862-6335 Nr. 21-2015



## Nachhaltigkeit im Fokus

LIKAT: Grüne Chemie

IAP: Turbulenzen in der Atmosphäre

FBN: Widerstandsfähige Forellen

IOW: Schadstoffen in der Ostsee auf der Spur

INP: Plasma für sauberes Trinkwasser



LEIBNIZ-INSTITUT  
FÜR NUTZTIERBIOLOGIE



LEIBNIZ-INSTITUT FÜR  
ÖSTSEEFORSCHUNG  
WARNEMÜNDE



Catalysis  
Leibniz-Institut für Katalyse e.V. LIKAT



LEIBNIZ-INSTITUT  
FÜR  
ATMOSPHÄREN  
PHYSIK IAP



INP  
Greifswald

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

vor drei Jahren zeichnete Jorgen Randers in einem schlicht „2052“ betitelten Bericht an den Club of Rome sein Bild der Welt in 40 Jahren. In diesem Buch, in dem er auch andere international führende Wissenschaftler, Ökonomen und Zukunftsforscher zu Wort kommen läßt, entwirft er Szenarien von Dürren und Fluten, von geschrumpften Flächen für die Landwirtschaft, überfischten Meeren, hoffnungslos verknappten fossilen Rohstoffen. Und von drei Milliarden Menschen in Armut. Damit knüpft er an Warnungen an, an denen er als einer der Autoren des Report an den Club of Rome mit dem Titel „Die Grenzen des Wachstums“ 1972 beteiligt war. Präsentierte der damalige Bericht die Möglichkeit kollabierender Umweltsysteme noch als ein durchaus vermeidbares Szenario, betrachtet Randers in seinem neuesten Buch teilweise katastrophale Umweltschäden mit gravierenden sozialen Auswirkungen als Gewissheit.

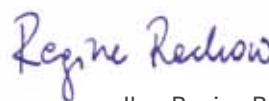
In den zurückliegenden gut vierzig Jahren vernahmen wir immer wieder, dass sich die Autoren des legendären Berichts von 1972 ziemlich „verrechnet“ hätten. Dennoch haben Ideen wie die einer nachhaltigen Entwicklung, eines gelenkten Wachstums oder des Postwachstums immer weiter um sich gegriffen. Und es wuchs stetig die Gruppe jener, die sich öffentlich um den Bestand der Welt sorgen. Dank etwa des UNESCO-Programms „Man and the Biosphere“ von 1971. Dank der Brundtland-Kommission und ihres Berichts „Unsere gemeinsame Zukunft“ von 1987. Und eben auch dank spek-

takulärer Veröffentlichungen des Clubs of Rome, gegründet von einem Industriellen und einem Wissenschaftsorganisator.

Mittlerweile zeigen zahlreiche Studien: im Grunde stimmten die damals vorhergesagten Trends. Wie sie sich fortsetzen könnten, das vermitteln uns mittlerweile Bilder einstürzender Eisberge an den Polen, vermitteln auch Überschwemmungen und Wirbelstürme bisher unbekanntem Ausmaßes sowie auch eine Verschmutzung der Meere, die tiefer geht als alles, was wir bisher kannten. Diese Trends sind neben den Kriegen Ursache dafür, dass die Lebensgrundlagen für Mensch und Tier global schwinden. Und was Menschen im postindustriellen Informationszeitalter tun, wenn sie sich in ihrer Existenz bedroht sehen, erleben wir gerade mit einer Massenflucht nach Europa und Deutschland, wie sie historisch ihresgleichen nicht kennt.

In dieser Situation machen Wissenschaftler ihren „Job“. Wie sehr der an den Leibniz-Instituten im Land mit der Erhaltung der globalen Lebensgrundlagen zu tun hat und wie eng er an den Gedanken der Nachhaltigkeit geknüpft ist, das lesen Sie in dieser Ausgabe unseres Magazins.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.



Ihre Regine Rachow

## Inhalt

- 2 - Editorial
- 3 - Grußwort
- 4 - Grüne Chemie? – Ja, das geht!
- 6 - Viel Wind um große Wellen: Turbulenzen in der Atmosphäre
- 8 - Widerstand gegen Aeromonas: Genetische Erkundung der Born-Forelle.
- 10 - Vom dreckigen Dutzend und anderen Ganoven
- 12 - Plasma für sauberes Trinkwasser: Abbau pharmazeutischer Rückstände
- 14 - News aus den Instituten
- 17 - Millionen aus Brüssel: Advanced Grant der EU für Matthias Beller.
- 18 - Die Leibniz-Institute Mecklenburg-Vorpommerns
- 19 - Nachgefragt bei Markus Meier, IOW

**Titelbild:** Höhere Ausbeute, weniger Abprodukte, geringerer Energie- und Rohstoffverbrauch – Katalysatoren stehen für Nachhaltigkeit und grüne Wissenschaft. Hier prüft Anja Kammer, Forscherin am LIKAT in Rostock, die Kristalle eines neuen Katalysators, der unter Argon, einem reaktionsträgen Edelgas, in einem sogenannten Schlenkgefäß aufbewahrt wird. Foto: nordlicht, LIKAT

**Rückseite:** Mithilfe des „bubble catchers“ – hier im Einsatz vor der Küste Kaliforniens – untersuchen Meereschemiker am IOW weltweit Methanblasen, die dem Meeresboden entweichen. Die Studien dienen einer Abschätzung des Gefährdungspotentials des Klimagases Methan. Foto: University of California

# Grußwort

## Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Theoria cum Praxi – dafür steht die Leibniz-Gemeinschaft, einer der wichtigen Akteure in der europäischen Forschung. Gottfried Wilhelm Leibniz' Petitum aus dem 17. Jahrhundert gilt unverändert in der heutigen Wissensgesellschaft: Nur wenn Theorie und Praxis Hand in Hand arbeiten, schafft Wissen den Mehrwert, den wir in Europa für eine nachhaltige Entwicklung wie zur Sicherstellung unserer globalen Wettbewerbsfähigkeit brauchen.

Dass dieses auch fernab von den großen Ballungszentren ein wichtiges und die Zukunft bestimmendes Thema ist, bestätigen in vorbildlicher Weise die fünf Leibniz-Institute in Mecklenburg-Vorpommern. Ob "Capacities", "Coordination", "Ideas" oder "Coordination of Research Activities": die Leibniz-Institute im Nordosten sind erfolgreich in den Europäischen Forschungsraum integriert.

Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde hat von Anfang an aktiv an der Gestaltung und Umsetzung des ERA-NET BONUS, mitgewirkt – zurzeit mit sechs Projekten; drei davon werden am IOW koordiniert. In ihnen werden neue Technologien und Forschungsansätze zur besseren Erfassung des Umweltzustandes der Ostsee entwickelt.

Das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik entwickelt und betreut im Projekt QB50 aus dem SPACE-Programm gemeinsam mit 16 weiteren Forschungseinrichtungen ein Netzwerk, das die instrumentelle Nutzung von Satelliten verbessern und ihre Einbindung in internationale Messkampagnen erreichen will.

Das Leibniz-Institut für Nutztierbiologie arbeitet im Rahmen der Joint Programming Initiative „Agriculture, Food Security and Climate Change“ (FACCE-JPI) mit neun Instituten aus sieben Ländern zusammen, um Wege zur Methanreduktion in der Nutztierhaltung zu entwickeln.

Das Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie baut mit Unterstützung von REGPOT-Fördermitteln für das PLASMASHAPE-Projekt seine



Dr. Rudolf W. Strohmeier,  
Stellv. Generaldirektor Forschungsprogramme, Europäische Kommission

Position als herausragendes Element der Niedertemperatur-Plasmaforschung Europas aus.

Dem Direktor des Leibniz-Instituts für Katalyse, Prof. Dr. Matthias Beller, ist kürzlich einer der renommierten ERC Advanced Grants bewilligt worden. Seine Forschung will seltene Edelmetalle in Katalysatoren durch einfachere und kostengünstigere Systeme ersetzen.

Dank grenzüberschreitender Zusammenarbeit und Mobilität sind die WissenschaftlerInnen der Leibniz-Institute im Nordosten fest in die europäischen Forschungsförderung integriert. Beides, grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Mobilität, ist Grundlage des Strebens nach den besten Methoden und der Förderung des kreativen Prozesses zur Lösungsfindung.

„Es lohnt sich, die Entdeckungen anderer zu studieren, dass für uns selbst eine neue Quelle für Erfindungen entspringt.“ Mit dieser Maxime Leibniz' wünsche ich Ihnen Erfolg in der Zukunft und Freude an der Forschung im Augenblick.

Dr. Rudolf W. Strohmeier



# Grüne Chemie?

**Ja, das geht!**  
**Pharmazeutika nachhaltiger als bisher zu produzieren, ist Ziel des EU-Projekts CHEM21. Am LIKAT beteiligt sich auch Doktorand Sören Hancker daran.**



Doktorand Sören Hancker mit seinem Laborleiter am LIKAT, Helfried Neumann.  
Kleine Abb.: Diese Anlage nutzen die Forscher zur Aufbereitung und Reinigung von verschiedenen Lösungsmitteln für die Katalyse. Fotos (3): nordlicht, LIKAT

## Von Regine Rachow

Im Mai dieses Jahres gelang Sören Hancker mit seiner Masterarbeit ein kleiner Coup. Er entwickelte ein neues Verfahren, indem er ein und denselben Stoff, und zwar Palladium, für zwei völlig unterschiedliche Katalyse-Arten verwendete. Dabei arbeitet das Palladium zuerst als homogener Katalysator, d.h. gelöst in einer Reaktionsflüssigkeit, und nach seiner Umwandlung zu Palladiumoxid, das sich als fester Stoff an ein Trägermaterial heftet, als heterogener Katalysator. Das alles in ein und derselben Reaktionslösung, gewissermaßen in einem Abwasch.

Produkt dieser Reaktion ist ein Kohlenwasserstoff, der als Grundgerüst z.B. für Pharmaka dienen könnte. Sören Hancker vereinte mit seiner eleganten Kombination nicht nur die Vorteile beider Katalyse-Arten, sondern er sparte auch Reaktionsschritte ein. Seine Formel dazu lautet so: „Weniger Reaktionsschritte gleich weniger Verbrauch an Energie und Chemikalien sowie weniger Ausstoß an Neben- und Abprodukten.“ Das ist eine Gleichung der „Grünen Chemie“. Und um die geht es ihm.

## Umwelt und Ressourcen schonen

Seit August ist Sören Hancker nun Doktorand am Leibniz-Institut für Katalyse, dem LIKAT. Das Institut beteiligt sich am EU-weiten Projekt CHEM21, das vor drei Jahren mit einem Gesamtbudget von 26,4 Millionen Euro gestartet wurde. Ziel ist die Entwicklung umwelt- und ressourcenschonender Verfahren für die Synthese von pharmazeutischen Produkten. „Dabei wollen wir möglichst die Prinzipien der Grünen Chemie anwenden“, sagt Sören Hancker, dessen Masterarbeit bereits im Rahmen von CHEM21 lief.

Seine Finger flitzen zwischen den Sätzen über die Tastatur auf seinem Schreibtisch. Wie nebenbei ruft Sören Hancker Namen von Wirkstoffen, Forschern und Verfahren auf, um Forschungsgegenstand und Anliegen zu verdeutlichen. Die Grüne Chemie ist ein Konzept, das in den neunziger Jahren in den USA entstand. Ein paar Klicks weiter, und auf dem Monitor erscheint ein Chart zu Ibuprofen, einem Schmerzmittel, das allein in Deutschland jährlich millionenfach verschrieben wird.

In den neunziger Jahren gewann ein internationales Forscherteam im Rahmen eines Joint Ventures den *Greener Synthetic Pathways Award*, nachdem sie die Ibuprofen-Herstellung von sechs stöchiometrischen (d.h. nicht-katalytischen) Reaktionsschritten auf drei katalytische Schritte verringerten. Für Sören Hancker ist es *das* Paradebeispiel für das Potenzial der Grünen Chemie. Die „Atomeffizienz“ der Ibuprofen-Herstellung habe sich durch das neue Verfahren schlagartig auf 80 Prozent erhöht. Das heißt: 80 Prozent aller Atome der beteiligten chemischen Verbindungen finden sich nach der Reaktion im Endprodukt wieder. In Verbindung mit einem zusätzlichen Recyclingschritt für die Verwertung der Nebenprodukte seien es sogar 99 Prozent. Sören Hancker sagt: „Ich kenne kein Beispiel, das deutlicher zeigt, worum es geht.“ Er klingt deutlich begeistert.

## Faszination der Aromaten

Wenn er andern erzählt, was er macht, sieht Sören häufig mitleidige Mienen. Mit Chemie können die wenigsten etwas

anfangen. Wenn er diese Haltung hinterfragt, hört er als Begründung oft, schon der Chemieunterricht sei „doof“ gewesen. Sören Hancker, der sein Abitur in Schleswig-Holstein machte, hatte Glück, und zwar mit gleich zwei „Weltklasse-Chemielehrern“, wie er sagt. Die öffneten sein Forscherherz, u.a. indem sie zeigten, wofür Chemie von Nutzen ist. Sören erinnert sich noch heute an Experimente aus der Schulzeit. Wie sich bei der Reaktion zwischen Silbernitrat und Ammoniak allmählich eine spiegelnde Schicht an der Innenwand des Reagenzglases ausbreitet. Wie sich durch Verwendung von sogenannten Radikalstartern Roststellen an Autoblechen mit Kunststoff flicken lassen.

Am Benzol als Unterrichtsstoff faszinierten den Schüler Sören Hancker die Symmetrie der Ringstruktur, die Doppelbindung zwischen den Kohlenstoffatomen, „die ja im Grunde gar keine Doppelbindung ist“, wie er sagt, und der aromatische Geruch. Überhaupt: die Aromaten-Chemie! Schon in seiner Bachelorarbeit an der Rostocker Universität befasste er sich mit der Kopplung von Aromaten. Von Kommilitonen erfuhr Sören Hancker dann, dass dies ein Spezialgebiet von Matthias Beller sei, dem LIKAT-Direktor. Er bewarb sich dort erfolgreich um Praktika. Und durfte schließlich als Masterstudent in das EU-Projekt CHEM21 einsteigen. Wo Sören Hancker nun, wie er betont, vom Zugang zu Forschern großer Konzerne, wie Bayer, Novartis oder Pfizer, und angesehener Universitäten u.a. in Großbritannien, Österreich, Belgien und in den Niederlanden profitiert.

### Vorteile kombiniert

Was seine Masterarbeit zu einem echten Beispiel für Grüne Chemie macht, ist die konsequente Nutzung der Katalyse bei der Herstellung von Alkenen, und zwar in Kombination von homogener und heterogener Katalyse. Traditionell sind dies zwei streng von einander getrennte Forschungsbereiche, die sich auch in der Methodik grundsätzlich unterscheiden. Die Reaktionsbedingungen der homogenen Katalyse sind meist sehr viel milder als die der heterogenen Katalyse. Was günstig ist für die Energiebilanz. Dafür lässt sich der homogene Katalysator, der ja in gelöster Form vorliegt, nur mit Mühe zurückgewinnen. Das wiederum ist beim heterogenen Katalysator kein Thema. Dort wird der feste Stoff einfach aus der Lösung (oder auch einem Gasgemisch) entfernt.



Sören Hancker mit seinem Maskottchen „Einstein“. Foto: Rachow



In diesen sogenannten Schlenkgefäßen werden für die Laborarbeit unter Ausschluss von Sauerstoff hochaktive Katalysatoren aufbewahrt.

Die Eleganz von Hanckers Verfahren besteht darin, dass er die Nachteile beider umging und deren Vorteile klug zu nutzen verstand. Zunächst verwendete er gelöstes Palladium als homogenen Katalysator, um einen Aromaten mit einem sog. terminalen Alkin zu einem inneren Alkin zu verbinden, also zu einer Struktur, bei der die Dreifachbindung zwischen den C-Atomen nicht am Ende („terminal“) der Molekülkette sitzt, sondern mittendrin. Durch Zugabe von Wasser oxidierte das gelöste Palladium und setzte sich als fester Stoff auf einem Trägermaterial aus Kaliumkarbonat ab, das sich ebenfalls in der Reaktionslösung befand. Damit wurde das Palladium nun zu einem heterogenen Katalysator. Und seine Funktion bestand darin, die Dreifachbindung zu einer Doppelbindung zu reduzieren, und zwar zu einem sogenannten Z-Alken. Und alles, wie schon beschrieben, in einer einzigen Reaktionssequenz und in ein und derselben Reaktionslösung.

### Wozu sind Z-Alkene nützlich?

Gute Frage, antwortet Sören Hancker. In der Fachliteratur führen sie ein Dasein

am Rande. Doch einen Forscher reizt das eher, als es ihn abschreckt. Denn es öffnet ein weites Feld, die Eigenschaften eines solchen Stoffes zu erkunden.

Kohlenstoffverbindungen eignen sich prinzipiell als strukturelle Einheiten in Naturstoffsynthesen. Und solange das noch niemand für Z-Alkene ausgeschlossen hat, bleibt dies eine spannende Frage. Vielleicht wird sie sogar in der Doktorarbeit eine Rolle spielen, die Sören Hancker jetzt begonnen hat. Darin wird es um die Vereinfachung von Verfahren zur Herstellung wichtiger Medikamente gehen, und zwar durch „eisenkatalysierte Transferhydrierungen“. Auch das ist Grüne Chemie, ansonsten aber eine andere Geschichte, die ein andermal erzählt werden kann.

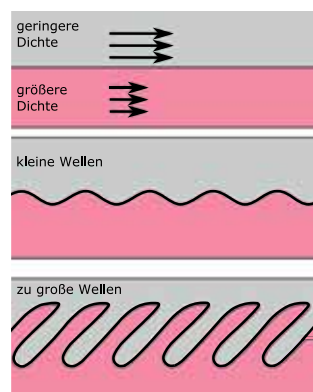
Wissenschaftlicher Ansprechpartner:  
Sören Hancker  
E-Mail: [soeren.hanckere@catalysis.de](mailto:soeren.hanckere@catalysis.de)  
Telefon: +49 381 1281-252





# Viel Wind um große Wellen

**Turbulenzmessungen in der Atmosphäre helfen ein fundamentales Phänomen zu erkunden und damit Klimamodelle sicherer zu machen.**



Mecklenburg-Vorpommern und das Weltall vom Forschungsballon des IAP aus gesehen. Abb. 1, links: Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten treten in der Atmosphäre genau so auf wie in Flüssigkeiten. Hier wird ihre Entstehung deutlich. Foto: IAP

## Von Jens Söder

Wem es in diesem Sommer zu heiß geworden sein sollte, der könnte jetzt einmal darüber nachdenken, wo sich wohl der kälteste Ort in der Natur Mecklenburg-Vorpommerns befindet. Er liegt genau über uns. An der Grenze zum Weltraum, in einer Höhe von etwa 85 km, herrschen Temperaturen bis hinunter zu  $-150^{\circ}\text{C}$ . Das erscheint zunächst wenig einleuchtend, wo doch die Sonne dort oben so kräftig scheint. In der Tat, wenn die Temperatur in dieser Höhe nur von der Strahlung der Sonne bestimmt würde, wäre es dort im Sommer etwa  $100^{\circ}\text{C}$  wärmer. Dem ist aber nicht so, weil Wellen in der Atmosphäre eine Zirkulation antreiben, die für diese niedrigen Temperaturen verantwortlich ist.

### Für Heisenberg ein Rätsel

Diese Wellen entstehen in den unteren Schichten der Atmosphäre und transportieren ihre Energie dann aufwärts. Dabei werden sie immer größer, wie eine Ostseewelle, die auf den Strand zuläuft. Aber nicht alle Wellen erreichen

die Grenze zum Weltraum. Einige von ihnen werden schon auf ihrem Weg so groß, dass sie brechen. Dabei erzeugen sie immer kleinere Strukturen und schließlich Turbulenz.

Schon Werner Heisenberg wunderte sich über dieses Phänomen: „Wenn ich Gott gegenüber trete, werde ich ihm zwei Fragen stellen: Warum Relativität? Und warum Turbulenz? Ich bin mir sicher, dass er auf die erste eine Antwort wissen wird.“ Wenn wir akzeptieren, dass die Frage nach dem Warum der Turbulenz nicht in den Bereich der Physik gehört, so können wir uns doch wenigstens etwas genauer anschauen, wie Turbulenz entsteht.

In der Atmosphäre braucht es dazu in vielen Fällen eine so genannte Kelvin-Helmholtz-Instabilität. Dieses Phänomen kennen die meisten unter uns schon aus dem Flugzeug, wenn es von einer unsichtbaren Kraft geschüttelt und nach unten gedrückt wird. Wir Physiker nennen das *Clear Air Turbulence*. Das Flugzeug fällt, so meint man, in ein Luftloch. Und doch ist es hier nicht in ein

Loch gefallen, sondern wurde von einer Kelvin-Helmholtz-Instabilität und der darin erzeugten Turbulenz getroffen. Dieses Phänomen führt Jahr für Jahr zu teils folgenschweren Unfällen.

### Demo mit Glastank

Eine solche Instabilität bildet sich in Flüssigkeiten genauso wie in der Luft und kann folgendermaßen veranschaulicht werden (siehe Abb. 1, oben):

- Bei zwei Luftmengen (oder Flüssigkeiten) unterschiedlicher Dichte liegt die leichtere Luftmasse über der schwereren.
- Eine Windscherung an der Grenze erzeugt zunächst kleine Wellen.
- Wenn die Windscherung anhält, werden die Wellen größer und schließlich liegt Wellenberg über Wellental. Damit ist schwere Luft über leichterer Luft und die Schichtung wird instabil. Die Welle bricht und erzeugt Turbulenz.

In Vorträgen demonstrierte ich das Phänomen gern mit einem Glastank, in dem

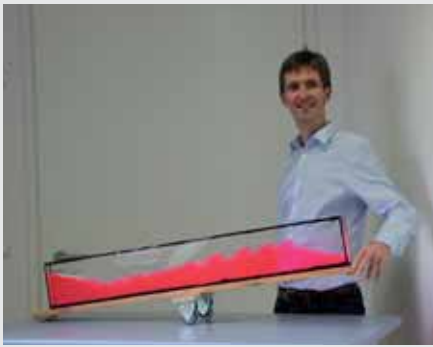


Abb. 2, links: Jens Söder. Der Gewinner des Kommunikationswettbewerbs Rostocks's Eleven, bei der Demonstration seines Experiments zu Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten. Foto: Michael Priester, IAP

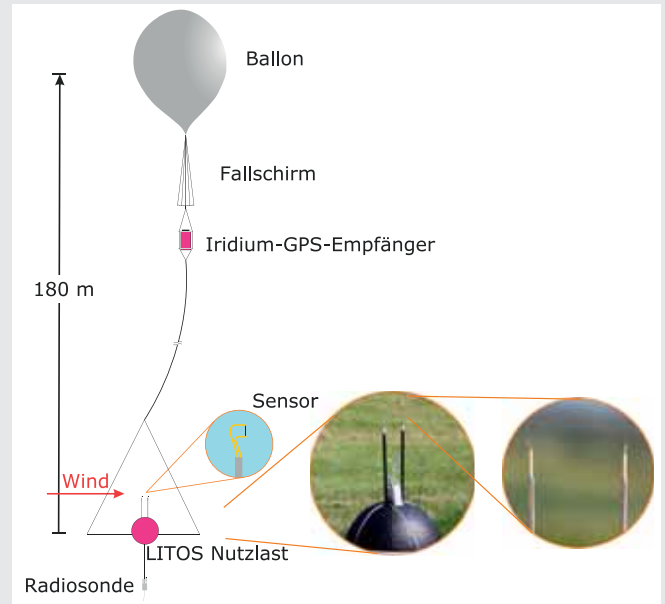
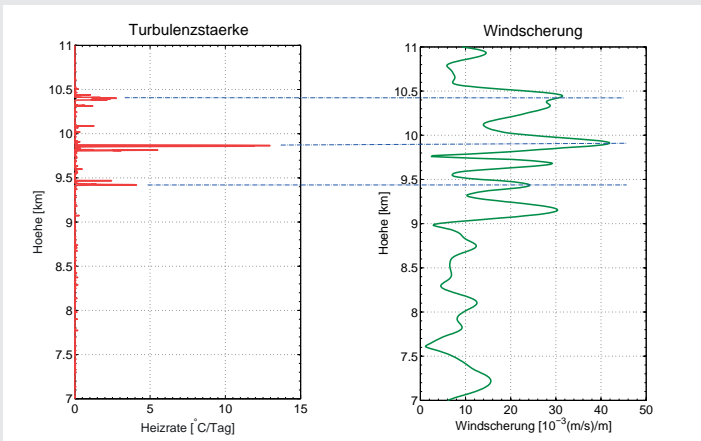


Abb. 3, oben: Mit dieser Anordnung misst das Team am IAP Turbulenz vom Boden bis in eine Höhe von 35 km.

Abb. 4, links: Messergebnisse eines Forschungsfluges: Links ist die Stärke der Turbulenz aufgetragen, rechts die Windscherung. Grafiken (3): IAP

sich zwei unterschiedlich schwere Flüssigkeiten befinden (vgl. Abb. 2).

Auch in der Atmosphäre kann eine solche Kelvin-Helmholtz-Instabilität unter günstigen Bedingungen an bestimmten Wolkenformationen mit dem Auge erkannt werden, meist bleibt sie aber unsichtbar. Hier setzt das IAP mit seinem Messinstrument LITOS an. Das misst sehr feine Änderungen in der Windgeschwindigkeit (Windfluktuationen) mit einer Höhenauflösung im Millimeterbereich. Daraus wird dann mit einer selbst entwickelten Auswertungssoftware die Turbulenzstärke errechnet.

Die atmosphärischen Messinstrumente, die vom Boden bis in eine Höhe von 35 km Daten ermitteln, gelangen – wie schon seit etwa 100 Jahren – mit einem Gummiballon in die Luft. Der dehnt sich während des Aufstiegs aus, weil die Luft immer dünner wird, bis er schließlich platzt und die Messinstrumente an einem Fallschirm zur Erde zurück schweben. Den Blick von einem solchen Ballon in über 30 km Höhe sieht man auf der linken Seite. Neben den Instrumenten haben wir einen GPS-Empfänger an Bord, der uns per Satellitentelefon laufend die aktuelle Position des Ballons mitteilt, so dass wir die Instrumente schließlich nach der Landung bergen können.

Die eigentliche Messung der Windfluktuationen geschieht mit einem so

genannten Hitzdraht-Anemometer, bei dem die Abkühlung durch den Wind von einem nur 5 µm dicken Draht gemessen wird (siehe Abb. 3). Daraus bestimmt der Forscher die Windgeschwindigkeit. Aus deren Änderung wiederum errechnen wir die Turbulenzstärke. Weil Turbulenz die Atmosphäre erwärmt, kann ihre Stärke dann als Heizrate in Grad Celsius pro Tag angegeben werden. Außerdem erfasst eine Radiosonde weitere Daten wie Temperatur und Luftfeuchte.

In Abbildung 4 sind im linken Bild drei Maxima in der Turbulenzstärke zu erkennen. Diese fallen zusammen mit Maxima in der Windscherung. Das legt nahe, dass Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten die Turbulenzen ausgelöst haben. Denn wie oben beschrieben, entstehen diese turbulenten Regionen im Bereich starker Windscherungen, trotz stabiler Schichtung. Es fällt aber auch auf, dass nicht jede Windscherung zu Turbulenz führt. Das liegt unter anderem daran, dass in manchen Bereichen die Schichtung sehr stabil ist, was trotz einer starken Scherung nennenswerte Turbulenz verhindert.

#### Mehr Präzision für Klimamodelle

Weil unser Sensor also die Turbulenzstärke auf einer Höhenskala von wenigen Metern mit atmosphärischen Hin-

tergrunddaten wie der Windscherung vergleichen kann, lernen wir Grundsätzliches über die Entstehungsbedingungen von Turbulenz. Wir können also anhand der Instabilität beschreiben, wann die Welle „zu groß“ wird und in Turbulenz übergeht. Neben diesem grundsätzlichen physikalischen Interesse ist allerdings auch eine konkretere Anwendung in Sicht.

Wie eingangs erwähnt spielen Wellen und Turbulenz eine große Rolle für die Temperaturverteilung in Klimamodellen. Um das zu berücksichtigen besitzen solche Modelle viele Stellschrauben, mit denen sie an die Wirklichkeit angepasst werden. Durch regelmäßige Messflüge mit LITOS soll in der Zukunft der jahreszeitliche Verlauf der Turbulenz näher betrachtet werden. Damit wäre es dann möglich, eine der Stellschrauben solcher Modelle besser festzulegen. Klimamodelle profitieren also von unserer Feldforschung zu Wellen und Turbulenz.

**Wissenschaftlicher Ansprechpartner:**  
Dr. Michael Gerding  
E-Mail: [gerding@iap-kborn.de](mailto:gerding@iap-kborn.de)  
Telefon: +49 38293 68-110

# Widerstand gegen Aeromonas

**Warum ist die BORN-Forelle so robust gegen Krankheiten? Eine Erkundung ihrer Gesundheits-Gene.**



**Von Andreas Borchel und Tom Goldammer**

Doktorand Andreas Borchel (links) und Projektleiter Tom Goldammer bei der Analyse von Bakterienkolonien. Kleines Foto: Präparation einer Regenbogenforelle. Fotos: FBN

Der Hunger der Welt nach Fisch wächst rasant. Der Fischfang kann mit der steigenden Nachfrage nicht mithalten und stagniert schon seit zwei Jahrzehnten. Die Aquakultur weist hingegen ein stetiges Wachstum auf. Sie muss sich jedoch verschiedenen Herausforderungen stellen: Werden viele Tiere auf engem Raum gehalten, kann dies die Verbreitung von Krankheiten im Tierbestand fördern. Bei Aquakulturen im Meer (Marikultur) ist zudem ständig mit einem Eintrag von verschiedensten Bakterien in die Anlage zu rechnen.

## **Antibiotika vermeiden**

Eine Möglichkeit, solche Krankheiten zu bekämpfen ist der Einsatz von Antibiotika. Deren Verwendung als Wachstumsbeschleuniger ist innerhalb der EU zwar nicht mehr erlaubt, für den medikamentösen Einsatz sind jedoch neun Mittel zugelassen. In Europa nimmt ihr Einsatz in der Aquakultur ab, in Chile, einem wichtigen Exporteur von Lachs und Forelle, werden noch deutlich mehr Antibiotika eingesetzt.

Die Probleme eines übermäßigen Antibiotikaeinsatzes sind hinlänglich bekannt: Bakterien können Resistenzen entwickeln und sind dann schwieriger zu bekämpfen. Wenn die Antibiotika in die menschliche Nahrungskette gelangen, können sie auch dort zu Resistenzen von Bakterien führen, die eine medizinische Behandlung erschweren. Der Einsatz von Antibiotika soll daher minimiert werden. Dazu beitragen kann die Aquakultur von Fischen, die robust sind und starke Widerstandskräfte gegen Krankheitserreger aufweisen. Werden die Fische erst gar nicht krank, müssen auch keine Antibiotika eingesetzt werden.

Eine vielversprechende Zuchtlinie der Regenbogenforelle, dem wichtigsten Aquakultur-Fisch in Deutschland, ist die BORN-Forelle, deren Zucht vor mehr als 40 Jahren in Born im Brackwasser des dortigen Boddens begann. Die Landesforschungsanstalt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern setzt die Aquakultur dieser Zuchtlinie bis heute fort. Die BORN-Forelle wird als Nutzfischmodell seit einigen Jahren von Wissenschaftlern des FBN intensiv untersucht. Die

Forscher konnten nachweisen, daß die BORN-Forelle Krankheitserreger unter lokalen Umweltbedingungen schneller und effizienter bekämpft als eine andere, importierte Forellenlinie (vgl. Leibniz Nordost 18-2014). Diese importierte amerikanische Forellenlinie durchläuft auch ein genetisches Selektionsprogramm, kann jedoch aufgrund ihrer weltweiten Vermarktung nie so gut an lokale Bedingungen angepasst sein wie die BORN-Forelle als regionale Linie. Die Unterschiede zwischen den Forellenlinien sind vermutlich genetisch festgelegt, und können mittels molekularbiologischer Methoden untersucht werden.

## **Erkundung der Gene**

Um zu verstehen wodurch sich die BORN-Forelle auf molekularer Ebene von anderen Forellen-Zuchtlinien unterscheidet, untersuchen wir die Genexpression, das heißt die Aktivität unterschiedlicher Gene, unter verschiedensten Umweltbedingungen. So wurden Tiere einem Kälteschock, also einem rapiden Absinken der Temperatur ausgesetzt, wie es in offenen





# Vom „dreckigen Dutzend“ und anderen Ganoven

**Organische  
Schadstoffe im  
Ostseewasser**



Anna Orlikowska (kleines Bild, Foto: Kube, IOW) benötigt für die Erfassung von Pharmaka im Meerwasser große Probenmengen. Oft ist der Inhalt mehrerer 5-Liter Wasserschöpfer erforderlich (großes Bild, Foto: vdL), um über die Nachweisgrenze zu kommen.

## Von Barbara Hentzsch

Unter den vielen Formen der Meeresnutzung ist die Abfallentsorgung vermutlich eine der Ältesten. In Siedlungen entlang von Flüssen und Küsten war es schon früh gang und gäbe, den Abfall der Dynamik des Wassers zu überlassen. Was in der Steinzeit noch ein sinniges Konzept gewesen sein mag, entpuppte sich jedoch mit dem Anwachsen der Bevölkerung und der Zunahme industrieller Anlagen, die ebenfalls die Nähe der Flüsse suchten, zu einer Bedrohung für die Gesundheit der Menschen an den Ufern der Gewässer.

Viel hat sich seit dem Sommer 1858 geändert, als in London die Verschmutzung der Themse im so genannten „Great Stink“ kulminierte, einem bestialischen, atemraubenden Gestank, den niemand mehr ignorieren konnte. Heute recyceln, verbrennen oder deponieren wir unsere Abfälle. Und unser Abwasser passiert in der Regel dreistufige Kläranlagen bevor der flüssige Rest das Meer erreicht.

## Ist jetzt alles gut?

Detlef Schulz-Bull leitet am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde die Arbeitsgruppe Organische Spurenstoffe. Aus seiner Sicht gelangen immer noch zu viele Schadstoffe ins Meer. „Etlliche sehr bedenkliche Substanzen werden von den Kläranlagen nicht zurückgehalten oder gelangen über nicht kontrollierbare Wege – wir nennen das diffuse Quellen – ins Meer. Zu den organischen Schadstoffen gehören Pestizide, Herbizide, Flammschutzmittel. Sie sind schon seit Jahren im Visier der Umweltschützer. Auch harmlos klingende Stoffe, wie UV-Filter, Antibiotika, entzündungshemmende Mittel oder Desinfektionsmittel, zählen dazu.“

Jahrzehntelang lag der Schwerpunkt der Beobachtung auf dem so genannten „dreckigen Dutzend“, zwölf persistenten Chlor-organischen Kohlenstoffverbindungen. Der abfällige Name unterstreicht die Gefährlichkeit für Mensch und Umwelt: Sie können Krebs auslösen und Erbgut, Fortpflanzungsfähigkeit so-

wie Embryonen im Mutterleib schädigen. Sie sind äußerst langlebig (persistent), reichern sich im Nahrungsnetz an und verbreiten sich bis in die entlegensten Regionen der Erde. Mit der Stockholmer Konvention von 2004 verpflichteten sich die unterzeichnenden Staaten, den Einsatz dieser Stoffe drastisch zu reduzieren bzw. zu verbieten. Die „Klassiker“ unter den Umweltgiften, wie das Insektizid DDT oder das Flammschutzmittel PCB, dürfen seitdem in Europa nicht mehr eingesetzt werden und das Ergebnis ist messbar.

## Verbote zeigen Wirkung

Marion Abraham leitet am IOW das Labor für organische Spurenstoffe, in dem die persistenten organischen Schadstoffe gemessen werden. „Wir führen für die Helsinki Kommission und das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie ein Langzeitmessprogramm in der Ostsee durch. Teilweise reichen unsere Datenreihen bis in die 1970er-Jahre zurück. Wir sehen, dass diese Stoffe im Wasser massiv abnehmen – das Verbot fruch-

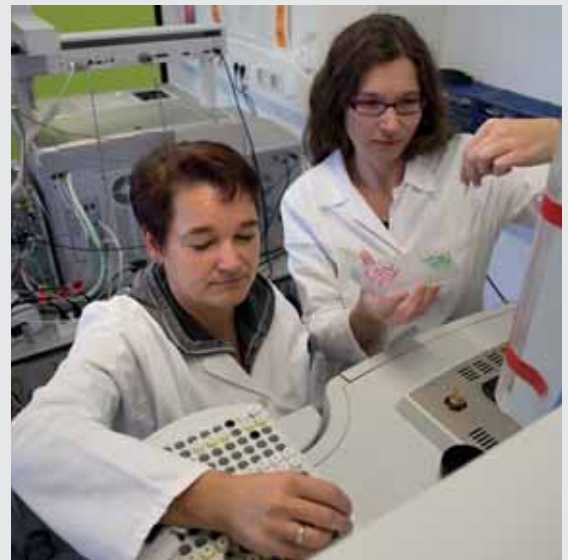


tet also. Im Sediment sind sie allerdings immer noch gespeichert. Ein einziges Sturmereignis kann dafür sorgen, dass kurzzeitig wieder erhöhte DDT Konzentrationen im Wasser gemessen werden.“ Insgesamt hat sich die DDT-Konzentration im Gewebe von Meeresorganismen soweit reduziert, dass sich auch die Bestände der Seeadler wieder erholt haben. Bei ihnen führte der Schadstoff dazu, dass die Schalen ihrer Eier oftmals zu dünn waren für eine erfolgreiche Brut. Viele Elterntiere erdrückten ihren Nachwuchs. Mit Rückgang der DDT-Konzentrationen im Wasser und in der Nahrung des Seeadlers haben sich die Schalendicken normalisiert. Heute sind die Bestände gesichert. Ein Erfolg aktiver gemeinsamer Umweltpolitik!

Der Bedarf an Pestiziden und Herbiziden ist in der Zwischenzeit allerdings nicht geringer geworden. Neue Stoffe haben DDT, Lindan und ihre „dreckigen“ Geschwister ersetzt, und natürlich sind die Ersatzstoffe nicht völlig unschädlich. Schließlich ist es ihre Hauptaufgabe, Mikroorganismen abzutöten. Derzeit im Blickpunkt der Umweltschützer: das Herbizid Glyphosat. Es gilt als weniger schädlich, da es sich relativ schnell zersetzt. Trotzdem wird es in Wasserproben aus der Ostsee regelmäßig gefunden. Am IOW wird untersucht, wie marine Mikroorganismen auf diese Substanz reagieren.

### Ganz alltägliche Schadstoffe

Weniger vorbelastet kommt eine andere Schadstoffgruppe daher: UV-Filter, wie sie in Sonnenschutzmitteln und Gesichtscremes vorkommen, lassen sich zunehmend auch im Meerwasser nachweisen. Anna Orlikowska entwickelt Methoden, um diese Substanzen einfacher bestimmen zu können. „UV-Filter bilden oft Filme an der Meeresoberfläche. Dort tun sie das, was sie tun sollen: sie blocken die UV-Strahlung ab. Wir wissen nicht, was das für Konsequenzen für die Primärproduzenten hat, also für die Mikroalgen, die am Anfang der Nahrungskette stehen.“ Sollte es einen Einfluss auf diese Schlüsselorganismen geben, so hätte dies Fol-



Meereschemiker wie Detlef Schulz-Bull (links) müssen seefest sein, um an ihre Proben zu kommen. Rechts: Marion Abraham (rechts) und Ines Hand bereiten die Messung chlorierter Kohlenwasserstoffe mittels eines so genannten GC-MS vor. Fotos: Prien, IOW (links) Kube, IOW (rechts)

gen für das gesamte Ökosystem. Fest steht: Meeresorganismen nehmen diese Substanzen auf, denn sie wurden in Gewebeproben nachgewiesen.

Solche hormonell wirksamen Substanzen finden sich viele im Meer. So ist bereits seit den frühen 1980er-Jahren bekannt, dass Tributylzinn – ein Stoff, der in Antifoulingmitteln eingesetzt wurde, bei Meeresschnecken zu einer Schädigung des Reproduktionsvermögens führte. Mittlerweile ist der Stoff in Schiffsanstrichfarben verboten, im Schlick von Sportboot-Häfen ist er aber immer noch in hoher Konzentration vorhanden.

Neu ist, dass Bestandteile von Verhütungsmitteln, Schmerzmitteln und Antibiotika im Wasser gefunden werden. Auch hier gilt es, geeignete Methoden zu entwickeln, um zu vergleichbaren Daten zu kommen. Anna Orlikowska: „Bis es ein Stoff auf die Liste der HELCOM schafft, ist es ein langer Weg, und viel Überzeugungsarbeit ist nötig. Vor allem der eindeutige Nachweis einer schädigenden Wirkung ist schwierig, denn oft wirkt eine Mischung der Schadstoffe völlig anders als eine isolierte Substanz. Aber auch eine saubere Datenlage ist sehr wichtig. Daran arbeiten wir zurzeit.“

### Akkreditiertes Verfahren

Im Oktober 2014 bescheinigte die Deutsche Akkreditierungsstelle den Messdaten, die das IOW im Rahmen des HELCOM-Monitorings erhebt, mit der Verleihung des DAkkS-Zertifikats eine

hohe Vertrauenswürdigkeit. Für Marion Abraham, die den akkreditierten Bereich mitleidet, ist ein normatives Arbeiten auch für die Forschung von Vorteil. „In dem ich einzelne Verfahrensschritte immer wieder hinterfrage, lassen sich Routinen aufbrechen, Alternativen und Vereinfachungen entdecken. Das ist durchaus ein spannender Prozess.“ Das präzise Arbeiten ist ohnehin das oberste Gebot in der Analytik organischer Schadstoffe, denn die Konzentrationen, in denen sich Detlef Schulz-Bull und sein Team bewegen, liegen im Mikro-, Nano-, und Pikogramm-Bereich. Zusammen mit modernster Methodik und Technologie und Reinraumbedingungen sind so die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Spurenstoff-Analytik gegeben.

### Wissenschaftliche Ansprechpartner:

- Prof. Dr. Detlef Schulz-Bull  
E-Mail: [detlef.schulz-bull@io-warnemuende.de](mailto:detlef.schulz-bull@io-warnemuende.de)  
Telefon: +49 381 5197-310
- Dr. Marion Abraham  
E-Mail: [marion.abraham@io-warnemuende.de](mailto:marion.abraham@io-warnemuende.de)  
Telefon: +49 381 5197-382
- Dr. Anna Orlikowska  
E-Mail: [anna.orlikowska@io-warnemuende.de](mailto:anna.orlikowska@io-warnemuende.de)  
Telefon: +49 381 5197-315





# Plasma für sauberes Trinkwasser

Mit physikalischem Plasma können pharmazeutische Rückstände im Wasser abgebaut werden. Eine neue Technologie aus dem INP.



Robert Banaschik bei der Arbeit am Pulsgenerator. Kleines Bild: Plasmareaktor mit Korona-Entladung. Fotos: M. Glawe, INP

## Von Cathleen Möbius und Leah Lütt

Die Arzneimittelausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen stiegen im Jahr 2014 um 2,95 Milliarden auf 33,3 Milliarden Euro an. Das ist das Ergebnis des Arzneimittel-Atlas 2015, der jedes Jahr im Auftrag der forschenden Pharma-Unternehmen (vfa) erstellt wird. Die Hälfte des Zuwachses geht auf bedeutende therapeutische Innovationen zurück. Die Anzahl der Medikamente mit neuen Wirkstoffen, die im vergangenen Jahr auf den Markt kamen, war außergewöhnlich hoch. Das verbesserte die Behandlung mehrerer Krebsarten sowie von chronischer Hepatitis C und einigen Formen von Mukoviszidose und Muskeldystrophie. Gegen MRSA-Infektionen gibt es neue Antibiotika und gegen Tuberkulose die ersten neuen Arzneimittel seit 1995.

Ein weiterer Grund für den wachsenden Medikamentenkonsum ist der zunehmende Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung. Mit der höheren Lebenserwartung und dem wachsenden Bedarf an Medikamenten steigt jedoch auch die

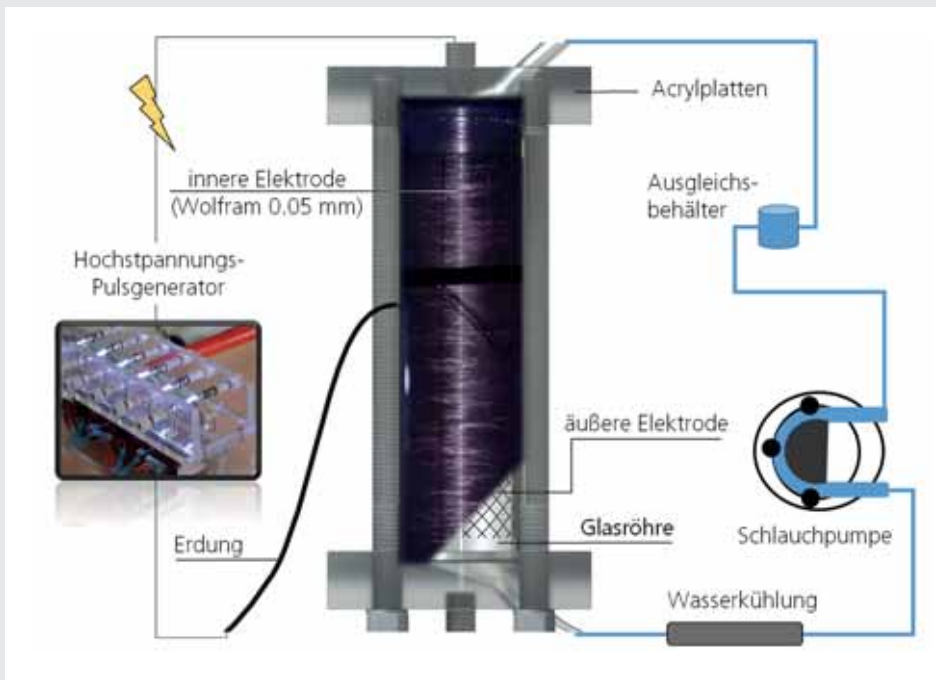
Arzneimittelkonzentration in der Umwelt. Denn der Körper scheidet die aufgenommenen Medikamente, zum Teil unverändert, wieder aus. Dadurch gelangen diese in unsere Abwässer.

### Die „Apotheke im Wasserhahn“

Nachweisbar sind neben Antiepileptika, wie Diazepam oder Carbamazepine, auch Schmerzmittel, wie Ibuprofen oder Diclofenac, sowie Hormone wie Ethinylestradiol, ein Östrogen zur Empfängnisverhütung. In den geringen Konzentrationen von wenigen Milli- oder Nanogramm pro Liter sind diese zwar nicht akut toxisch, wirken sich aber bereits negativ auf die Umwelt aus. Beispielweise beeinträchtigte das Antidepressivum Fluoxetin im Tierversuch bei gerade 0,8 µg/l die Reproduktionsraten von Schnecken. Östrogene stören ab 0,3 ng/l das Paarungsverhalten von Amphibien und beeinflussen die geschlechtsspezifische Verteilung in Fischbeständen. In Pakistan und Indien führte das Schmerzmittel Diclofenac in verendeten Nutztieren beinahe zum Aussterben aller Geierarten.

Stichhaltige Studien zu den Langzeitfolgen von Arzneimittelrückständen im Trinkwasser für den Menschen fehlen bislang. Es wurden bisher auch keine Grenzwerte definiert. Als Antwort auf potentielle Risiken hat die Europäische Union mittlerweile zumindest Diclofenac sowie die beiden Hormone 17a-Ethinylestradiol und 17b-Estradiol auf eine Beobachtungsliste gesetzt.

Vor diesem Hintergrund forscht das INP in Greifswald an neuen Technologien, mit denen Arzneimittelrückstände und organische Verbindungen im Wasser effektiv abgebaut werden können. „Das große Problem dieser Substanzen liegt in ihrer hohen chemischen und biologischen Stabilität. Die herkömmlichen Methoden der Abwasserreinigung mit Hilfe von Bakterien, Aktivkohle oder der Zugabe von Chlor sind nur bedingt effektiv“, erläutert Robert Banaschik, Pharmazeut und wissenschaftlicher Mitarbeiter am INP Greifswald. Auf der Suche nach wirksamen und zudem umweltverträglichen Methoden zum Aufspalten dieser Moleküle setzt die Wissenschaft daher zunehmend auf sogenannte *Advanced Oxidation Processes* (AOPs). Dabei werden hochreaktive Spezies er-



Schematische Übersicht des experimentellen Aufbaus: Ein Pulsgenerator (Marx-Bank) erzeugt kurze Hochspannungsimpulse, die zur Ausbildung eines Plasmas im Plasmareaktor führen. Grafik: INP

zeugt, die im Idealfall organische Verbindungen fragmentieren und schließlich zu  $\text{CO}_2$  abbauen.

Eine spezielle Technologie ist die Erzeugung von Plasma direkt im Wasser. Hydroxylradikale und andere kurzlebige Radikale stehen so genau dort bereit, wo sie für die Abwasserbehandlung benötigt werden. Kurze Hochspannungspulse, also Spannungspulse unter einer Mikrosekunde mit Anstiegszeiten von nur wenigen Nanosekunden, erzeugen im Wasser ausgedehnte filamentierte Plasmen. Damit können auch größere Abwasservolumina durchdrungen und Rückstände effizient abgebaut werden.

#### PLASWAS gegen pharmazeutische Verbindungen

Hier setzt seit Anfang 2015 das am INP gestartete Projekt PLASWAS an. „Wir untersuchen, wie wirkungsvoll Plasmen, die mit gepulsten Hochspannungen erzeugt werden, pharmazeutische Verbindungen abbauen. Dafür ermitteln wir die Abbauraten und die Energieeffizienz unter verschiedenen Wasserbedingungen und schaffen so die Grundlage für die technische Umsetzung des Verfahrens in Wasseraufbereitungsanlagen“, berichtet Projektmitarbeiter Robert Banaschik.

Im Versuchsaufbau kommt dafür ein Pulsgenerator zum Einsatz. Der Marx-Generator, benannt nach seinem Erfinder, ist angeschlossen an ein etwa 120 Millimeter langes Glasrohr mit einem Durchmesser

von 46 Millimetern, an dessen Innenseite eine Netzelektrode angebracht ist. Als Hochspannungselektrode dient ein Wolframdraht. Das Plasma ist zwischen der Hochspannungselektrode und dem Metallnetz aktiv. Künftige Konzepte sehen für Plasmareaktoren Metallrohre vor, ähnlich den herkömmlichen Abwasserrohren. Für grundsätzliche Untersuchungen ist der optische Zugang über ein Glasrohr aber zunächst praktischer. „Das von uns verwendete Labormuster ermöglicht Abbauraten für Diclofenac und Ethinylestradiol von über 99 Prozent“, sagt Robert Banaschik. Selbst sehr stabile Moleküle wie Röntgenkontrastmittel können mit Plasma aufgeschlossen werden.

Physikalisches Plasma hat sich damit im Vergleich zu den konventionellen Methoden der Wasseraufbereitung als wesentlich wirksamer bei schwerabbaubaren Stoffen erwiesen und hinterlässt nach bisherigem Erkenntnisstand keine giftigen Prozessabfälle. Die einzelnen Plasmakomponenten rekombinieren im Anschluss an den Abbauprozess der Arzneimittelrückstände einfach wieder zu Wasser. Im Unterschied zu Verfahren mit beispielsweise Aktivkohle oder zusätzlichen Filtern entfallen nachgeschaltete Reinigungs- und Reaktivierungsprozesse. Die Aktivkohle hingegen gilt nach Anlagerung einzelner Arzneistoffe als Sondermüll.

Das Potential ist groß, aber noch steckt diese Technik in den Kinderschuhen. Im nächsten Schritt soll eine Technologiestudie klären, inwieweit eine Übertragung

dieser Laborergebnisse auf industrielle Maßstäbe möglich ist. Dafür werden zum einen Pulsfolgen untersucht, die verdeutlichen, was genau im Plasma geschieht. Darüber hinaus stehen Analysen zur Toxizität möglicher Abbauprodukte sowie Beobachtungen zu den Wasserqualitätsparametern an. Außerdem ist momentan der Energieeintrag zur Erzeugung des Plasmas im Wasser noch zu hoch. Bis Ende März 2017 wird das Projekt PLASWAS dafür im Rahmen der Initiative „Wissenschaftliche Vorprojekte“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit insgesamt rund 280.000 Euro gefördert.

Das große Ziel bis dahin ist es, den Versuchsaufbau für industrielle Anwendungen bei einem möglichst niedrigen Energieverbrauch zu skalieren. Denn eines steht fest: Grenzwerte für Arzneimittelrückstände im Wasser werden kommen. Und dann benötigt die Industrie ein sicheres, kosteneffizientes und vor allem umweltschonendes Verfahren.

Wissenschaftlicher Ansprechpartner:  
 Prof. Dr. Jürgen F. Kolb  
 E-Mail: [juergen.kolb@inp-greifswald.de](mailto:juergen.kolb@inp-greifswald.de)  
 Telefon: +49 3834 554-3950



# Kurze Meldungen

## IOW: Neues DFG-Graduiertenkolleg Baltic TRANSCOAST

Die Universität Rostock und das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde haben bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) erfolgreich die Finanzierung eines Graduiertenkollegs eingeworben. Damit stehen nun Fördermittel für bis zu drei Generationen von jeweils 12 Doktorandinnen und Doktoranden zur Verfügung.

Ausgehend von strandnahen Küstenmooren werden im Graduiertenkolleg Baltic TransCoast unterschiedliche Fragestellungen zu den Stoffflüssen zwischen Hinterland, Küste und angrenzender Ostsee untersucht. Am IOW koordiniert Maren Voß die Forschungsarbeiten: „Die Kreisläufe von Spurengasen wie Methan oder Lachgas zu verstehen, ist für die Klimaforschung weltweit von Bedeutung. Dass Moore dabei eine große Rolle spielen, ist bekannt. Mit dem neuen Graduiertenkolleg sehen wir uns nun in der einzigartigen Situation, dass diese Frage erstmals entlang eines Kontinuums vom Land bis in die offene Ostsee hinein erforscht werden kann.“ Auf diesem Wege können die Wechselwirkungen zwischen landseitigen und meerseitigen Prozessen mit hoher Intensität erfasst werden.

Das Großprojekt wird am 1. Januar 2016 starten. Bis dahin werden in Auswahlworkshops unter internationaler Beteiligung die besten Kandidatinnen und Kandidaten im Wettbewerb für das Graduiertenkolleg ausgewählt.



Das Hüttelmoor als Übergangsgebiet zwischen Meer und Land ist gemeinsames Untersuchungsobjekt im Graduiertenkolleg.  
Foto: Jurasinski, Uni Rostock

## FBN: „Archives Animal Breeding“ bei neuem Verlag

Die Internationale Fachzeitschrift „Archives Animal Breeding“ erscheint in neuem Verlag. Seit nunmehr 58 Jahren werden in der als „Archiv für Tierzucht“ gegründeten Zeitschrift wissenschaftliche Originalarbeiten zu unterschiedlichen Aspekten der Nutztierbiologie veröffentlicht. Darunter befinden sich Beiträge zur quantitativen Genetik und Molekulargenetik, zur genetischen Vielfalt, zur Nutztierhaltung und zum Tierwohl.

Alle Artikel sind im Internet frei zugänglich. Innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft, in der mehr als 80

Fachzeitschriften herausgegeben werden, gehört „Archives Animal Breeding“ damit zu einer von sechs Open-Access-Zeitschriften, die einen für bibliometrische Vergleiche wichtigen Impact Factor besitzen.



Mit dem Anfang 2015 erfolgten Wechsel zum renommierten Open-Access-Verlag Copernicus Publications mit seinen umfangreichen Serviceleistungen für Autoren und Leser erreichen die Informationen über aktuelle Entwicklungen in der Nutztierzucht nun noch schneller das Fachpublikum. Internet: <http://www.archives-animal-breeding.net>

## IOW: Ulrich Bathmann neuer Vorsitzender der Deutschen Meeresforschung

Die Mitgliederversammlung des Konsortiums Deutsche Meeresforschung (KDM) hat im Mai Ulrich Bathmann, Direktor des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung in Warnemünde, zum neuen Vorsitzenden gewählt. Bathmann leitete bislang die Strategieguppe Küstenforschung im KDM.

Das Konsortium Deutsche Meeresforschung ist die Selbstorganisation der Meereswissenschaften in Deutschland. Mit seinen 16 Mitgliedern repräsentiert es die ganze Breite der Meeresforschung mit ihren sich ergänzenden inhaltlichen und regionalen Schwerpunkten.

## INP: Anwendertage Plasmaoberflächentechnologie

Mitte Juni fanden die ersten Anwendertage zur Plasmaoberflächentechnologie am INP Greifswald statt. In Fachvorträgen und Laborführungen informierten sich etwa 50 Firmenvertreter aus ganz Europa über plasmagestützte Prozesse zur Veredelung von Produktoberflächen. Das Interesse galt neuen Technologien, die Produkte vor äußeren Einflüssen wie Chemikalien, Feuchtigkeit oder Reibung schützen. Die Unternehmen nutzen die Möglichkeit, in individuellen Beratungsgesprächen erste Anwendungsideen zu besprechen. Zentrale Frage war, wie die verschiedenen Plasmaanwendungen in bereits bestehende Produktionsabläufe integriert werden können. Aufgrund der großen Resonanz wird dieses neue Veranstaltungsformat künftig regelmäßig am INP stattfinden.



# Kurze Meldungen

## IOW: Agenda-Prozess erfolgreich koordiniert



Stellvertretend für die beteiligten Küstenforscher überreicht Ulrich Bathmann die Altonaer Erklärung an Wilfried Kraus, Vertreter des BMBF. Foto: Jan Zappner

In der deutschen Küstenforschung ist dies einmalig: 42 Forschungseinrichtungen haben in zwei Jahren intensiver Diskussion mit Nutzer- und Anspruchsgruppen eine Agenda für zukünftige Forschungsaufgaben entwickelt. Am 6. Oktober überreichte Ulrich Bathmann, der den Prozess koordiniert hat, das Ergebnis, die „Altonaer Erklärung“, im Rahmen eines Empfangs in der Ständigen Vertretung des Landes Mecklenburg-Vorpommern beim Bund dem Vertreter des BMBF, Herrn Ministerialdirigent Wilfried Kraus.

## IAP: ILWAO-Blockseminar

Im bewährten Format fand Mitte Juli im Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP) Kühlungsborn ein ILWAO-Blockseminar statt. Rund 30 Studenten fanden sich zusammen, um in Vorträgen Neues aus der aktuellen Forschung von Mitstudenten und Wissenschaftlern zu erfahren und zu diskutieren. ILWAO – das ist die „International Leibniz Graduate School for Waves and Turbulence in the Atmosphere and Ocean“. Das Thema Wellen und Turbulenz ist gemeinsamer Forschungsgegenstand des IAP, des

Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) und des Lehrstuhls für Strömungsmechanik (LSM) der Universität Rostock. Diesmal ging es in sechs Vorträgen um die Umströmung versenkter Strukturen, den Transport von Sedimenten, um neue Transport-Theorien, die Strömungsmechanik von Robben-Schnurrbarthaaren, den Zusammenhang von globalem Anstieg des Meeresspiegels mit ozeanischer Turbulenz sowie um raketentragene Turbulenzmessungen.

## LIKAT: Forschung für Umweltschutz in Vietnam

Im Frühjahr 2015 fand der deutsch-vietnamesische Workshop zum Thema „Nachhaltige Ressourcennutzung und Umweltschutz durch Katalyse“ in Ho-Chi-Minh-Stadt, Vietnam, statt. Er erkundete Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen dem LIKAT, der Technischen Universität Ho-Chi-Minh-Stadt (HCMUT) sowie dem Vietnam Petroleum Institute (VPI) in Ho-Chi-Minh-Stadt bei der schnellen Industrialisierung vor allem des Südens Vietnams. Dabei ging es u.a. um die Nutzung erneuerbarer Energiequellen und nachwachsender Rohstoffe, die Verwertung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff sowie die Verminderung von Schadstoffe-

missionen insbesondere aus Kraftfahrzeugen mit Zweitaktmotoren.

Das wissenschaftliche Programm umfasste Vorträge in drei Sessionen, und zwar Katalyse für Energie und Chemikalien, fortgeschrittene Methoden in der Katalysatorforschung und Katalyse für Umweltschutz. Im Vordergrund standen Möglichkeiten der selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden, der photokatalytischen Erzeugung von chemischen Energieträgern sowie der Holzchemie. Die vietnamesischen Wissenschaftler interessierten sich überdies für die spektroskopischen *in situ*- und *operando*-Techniken am LIKAT. Inzwischen

## LIKAT: Neue Verwaltungsleiterin



Wiebke Stange  
Foto: privat

Das LIKAT hat seit September eine neue Verwaltungsleiterin. Diese wichtige Funktion im Institut übernahm die Rostockerin Wiebke Stange. Sie hat Betriebswirtschaft studiert und arbeitete unter anderem in der Agentur für Arbeit Rostock, in der MV Marketing GmbH und zuletzt acht Jahre als Kaufmännische Leiterin im Dresdner Kühlanlagenbau GmbH. Ihre Tätigkeit am LIKAT sieht Wiebke Stange, Mutter von drei Kindern, als „große Herausforderung“, auf die sie sich freue. Sie sei „gern wieder in Rostock“.

ILWAO ist ein gemeinsames Projekt des IAP, IOW und LSM, das seit 2004 läuft und nunmehr in der zweiten Phase ist. Es wird im Rahmen des „Pakts für Forschung und Innovation“ durch die Leibniz-Gemeinschaft gefördert.



Einige Teilnehmer des deutsch-vietnamesischen Workshops. Foto: privat

wurden bereits ausgewählte Katalysatoren aus Vietnam mit Methoden am LIKAT untersucht. Die geplante Zusammenarbeit wird z.B. mehrere Doktorarbeiten und Forschungsaufenthalte vietnamesischer Wissenschaftler am LIKAT und an der Universität Rostock umfassen.

# Kurze Meldungen

## IAP: ROMIC Statusseminar

Ein Statusseminar zum deutschen Forschungsprogramm ROMIC (Role Of the Middle atmosphere In Climate) fand Ende Mai am IAP statt. ROMIC wird vom Deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und besteht aus 18 Projekten an 15 Instituten in Deutschland mit einem Gesamtbudget von 8 Millionen Euro über einen Zeitraum von drei Jahren. An dem Treffen im Mai nahmen ungefähr 80 Wissenschaftler und Studenten teil, sie berichteten über den jüngsten Fortschritt bei Messung und Modellierung zur Klimaforschung in der mittleren Atmosphäre. Dabei wurde ein weites Feld von wissenschaftlichen Themen abgedeckt, einschließlich Langzeitvariabilität und Trends von Temperatur, mesosphärischen Eiswolken, Hydroxyl-Emissionen und stratosphärischen Aerosolen sowie verschiedene Kopplungsmechanismen und der Einfluss von Variationen der solaren spektralen Irradianz auf die mittlere Atmosphäre.



Die Teilnehmer des ROMIC-Statusseminars vor der IAP-Villa. Foto: Raimund Wörl, IAP

## IAP: Erweiterungsbau eingeweiht

Anfang Juli wurde der Erweiterungsbau am IAP offiziell eingeweiht. Zwar wurde er schon eine Zeitlang genutzt, doch gab es mit den Gästen noch einmal Gelegenheit, über seine Entstehung und Zukunft zu reflektieren. IAP-Direktor Franz-Josef Lübken konnte dazu Sebastian Schröder, Staatssekretär im Landesministerium für Bildung und Forschung, Wolfgang Schareck, Rektor der Universität Rostock, Matthias Kleiner, Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, sowie den Bürgermeister von Kühlungsborn, Rainer Karl, begrüßen. In ihren Reden zollten die Gäste jeweils aus ihrer Perspektive der erfolgreichen Entwicklung des Instituts Aner-

kennung. So hat sich die Zahl der Mitarbeiter von 1992 bis heute verdoppelt, es ist in nationalen und internationalen Projekten engagiert und beschäftigte im letzten Jahr Gastwissenschaftler aus 13 Ländern. Der Bau wurde aus dem Europäischen Fond für Regionale Entwicklung finanziert. Dank straffer Bauleitung waren die Baumaßnahmen zwei Monate eher beendet und kosteten 0,3 Mio Euro weniger als geplant. Die anschließende Führung durch das Laserlabor und die Raketenwerkstatt vermittelte den Gästen einen lebendigen Einblick in die laufenden und geplanten wissenschaftlichen Arbeiten.

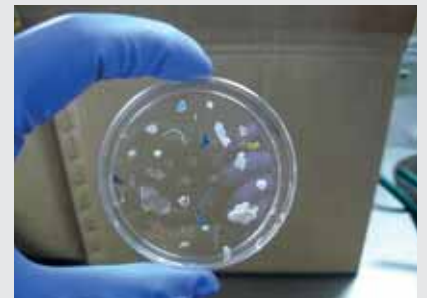
## INP: Future in Plasma Science

Etwa 60 Teilnehmende aus 14 Nationen hat der erste internationale Workshop Future in Plasma Science vom 12. bis 15. Juli in Greifswald zusammengeführt. Renommiertere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie junge Nachwuchskräfte aus der ganzen Welt erkundeten am INP gemeinsam neue Forschungsrichtungen auf dem Gebiet

der Niedertemperaturplasmatechnologie. Plasma gilt auf Grund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten als Schlüssel- und Querschnittstechnologie. Nach einführenden Keynotes debattierten die Teilnehmenden über die Plasmaanwendungen von morgen und identifizierten Trends für Innovationen auf diesem Gebiet, welche Antworten auf die zukünftigen

## IOW: Lernmaterialien zum Thema „Plastikmüll im Meer“

Das Bildungsministerium Mecklenburg-Vorpommerns unterstützt das IOW bei einem gemeinsamen Vorhaben mit dem Deutschen Meeresmuseum. Während der 18-monatigen Laufzeit des Projektes „PlasticSchool“ sollen Unterrichtsmaterialien für alle Schulformen des Landes Mecklenburg-Vorpommern entwickelt werden. Die Schwerpunkte im Primarbereich sowie im Sekundarbereich I liegen dabei auf dem Thema Makroplastik im Meer. Im Sekundarbereich II wird der Fokus auf Mikroplastik und sein Gefahrenpotential gelegt. Hier ist die wissenschaftliche Expertise des IOW besonders gefragt. Die für diesen Bereich konzipierten Lernmodule sollen den naturwissenschaftlichen Unterricht um aktuelle Forschungsergebnisse bereichern.



Mikroplastik ist ein aktuelles Forschungsobjekt am IOW. Parallel werden Schulmaterialien erstellt. Foto: Oberbeckmann, IOW



Im Gespräch: INP-Direktor Klaus-Dieter Weltmann (Mitte) mit Kongress-Teilnehmern. Foto: Peter Binder, Ostsee-Zeitung

gen Herausforderungen unserer Gesellschaft liefern. Im Februar 2016 werden Nachwuchs und Koryphäen der Plasmaforschung die Diskussionen vertiefen.

# Millionen aus Brüssel für einen Forscher von Rang

**LIKAT-Direktor Matthias Beller wurde mit ERC Advanced Grant 2015 ausgezeichnet.**

Matthias Beller, Direktor des Leibniz-Instituts für Katalyse in Rostock (LIKAT), erhält zirka 2,5 Millionen Euro vom Europäischen Forschungsrat, kurz ERC (European Research Council). Dieser Rat unterstützt Grundlagenforschung und vergibt dazu seit 2007 millionenschwere Zuschüsse, Advanced Grants, und zwar an außergewöhnliche Forscher mit hohem wissenschaftlichem Renommee. Ziel der Advanced Grants (ERC-AdG) ist es, die Arbeitsbedingungen der klügsten Köpfe Europas zu verbessern und ihre Forschungsmöglichkeiten zu erweitern. Matthias Beller ist der erste Wissenschaftler aus Mecklenburg-Vorpommern, dem dieser Advanced Grant zufällt.

## Renommiert und welterfahren

Nach seiner Promotion und einem Forschungsaufenthalt am Massachusetts Institute of Technology in den USA war Matthias Beller einige Jahre bei der Hoechst AG tätig und hatte sich dort als Laborleiter einen Namen gemacht. 1996 ging er an die Technische Universität München als Professor für Anorganische Chemie. 1998 wechselte er, mit Mitte Dreißig hochgeschätzt und welterfahren, als Professor für Katalyse an die Universität Rostock und übernahm auch das damalige Rostocker Katalyse-Institut.

Dort sucht er mit seinen Mitarbeitern nach neuen Wegen für die Herstellung verschiedenster chemischer Substanzen sowie nach neuen Wirkstoffen für Medikamente und nach Zusatzstoffen industrieller Zwischenprodukte. Ergebnis seiner Forschung sind Katalyseverfahren, die ohne umweltbelastende Abfallprodukte auskommen und gleichzeitig kostengünstig sind.

Sein Anliegen war es von Anfang an, Erkenntnisse auf Spitzenniveau zu gewinnen und in enger Kooperation mit der Industrie in die Praxis zu überführen. Dazu führte er an seinem Institut Grundlagen- und angewandte Forschung, orga-

nische und anorganische Chemie sowie heterogene und homogene Katalyse zusammen. Dies unter einem Dach versammelt, ist noch immer einzigartig in der Forschungslandschaft.

## Unverzichtbare Katalysatoren

Heute verwenden rund 90 Prozent aller chemischen Produktionsprozesse Katalysatoren. Sie senken den Energieaufwand, beschleunigen chemische Reaktionen und sind unverzichtbare Helfer bei der Herstellung reiner Substanzen und beim Abbau von Schadstoffen. Im Idealfall tun sie das, ohne sich zu verändern, zu altern.

Matthias Beller sieht sich als Dienstleister für Forschung und Industrie gleichermaßen. In seinem vom Europäischen Wissenschaftsrat geförderten Projekt mit dem Akronym „NaNaCat“ geht es um die Entwicklung besser verfügbarer Nicht-Edelmetall-Katalysatoren für chemische Prozesse. Viele heute verwendete Katalysatoren nutzen als zentralen Baustein Edelmetalle wie Palladium und Rhodium, und zwar für eine große Zahl von Prozessen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie auch als Autoabgas-Katalysator. Matthias Beller und seine Forschungsgruppe wollen diese Katalysatoren durch einfachere und kostengünstigere Systeme auf Basis von Eisen, Cobalt und Mangan ersetzen.



Matthias Beller.  
Foto: nordlicht,  
LIKAT

Das Team um Beller hat in den zurückliegenden Jahren mit Pionierarbeiten zur Entwicklung dieses wichtigen Gebietes beigetragen. Mit den neuen Forschungsgeldern aus Brüssel wollen die Rostocker Forscher solche Systeme jetzt praxisreif machen. Darüber hinaus stehen neue Anwendungen zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe auf ihrem Forschungsprogramm. Ein Ziel ist es, analog der Photosynthese aus Kohlendioxid nutzbare chemische Stoffe zu produzieren.

## Vielfach geehrte Persönlichkeit

Matthias Beller ist außerdem Vize-Präsident der Leibniz-Gemeinschaft und Träger vielfältiger Auszeichnungen, so des Leibniz-Preises der DFG, des Verdienstordens am Bande der Bundesrepublik Deutschland und der Emil-Fischer-Medaille. Er ist Mitglied der Deutschen Akademie der Naturwissenschaften Leopoldina, der Akademie der Wissenschaften in Hamburg und seit Herbst 2015 auch Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. In diesem Jahr verlieh ihm die Universität Antwerpen die Ehrendoktorwürde. Und die Gesellschaft Deutscher Chemiker verlieh ihm ebenfalls in diesem Jahr den „Wöhler-Preis für Nachhaltige Chemie“ für seine Pionierarbeiten auf diesem Gebiet.

**Regine Rachow**



## Das ist die Leibniz-Gemeinschaft

Die Leibniz-Gemeinschaft ist ein Zusammenschluss von 89 Forschungseinrichtungen, die wissenschaftliche Fragestellungen von gesamtstaatlicher Bedeutung bearbeiten. Sie stellen Infrastruktur für Wissenschaft und Forschung bereit und erbringen forschungsbasierte Dienstleistungen – Vermittlung, Beratung, Transfer – für Öffentlichkeit, Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Sie forschen auf den Gebieten der Natur-, Ingenieurs- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu den Geisteswissenschaften. [www.leibniz-gemeinschaft.de](http://www.leibniz-gemeinschaft.de)

## Und das ist Leibniz im Nordosten

### Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)

Das FBN Dummerstorf erforscht die funktionelle Biodiversität von Nutztieren als entscheidende Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft, als bedeutendes Potenzial für die langfristige globale Ernährungssicherung und wesentliche Basis des Lebens. Erkenntnisse über Strukturen und komplexe Vorgänge, die den Leistungen des Gesamtorganismus zugrunde liegen, werden in interdisziplinären Forschungsansätzen gewonnen, bei denen Resultate von den jeweiligen Funktionsebenen in den systemischen Gesamtzusammenhang des tierischen Organismus als Ganzes eingeführt werden.

[www.fbn-dummerstorf.de](http://www.fbn-dummerstorf.de)

### Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

Das IOW ist ein Meeresforschungsinstitut, das sich auf die Küsten- und Randmeere und unter diesen ganz besonders auf die Ostsee spezialisiert hat. Mit einem interdisziplinären systemaren Ansatz wird Grundlagenforschung zur Funktionsweise der Ökosysteme der Küstenmeere betrieben. Die Ergebnisse sollen der Entwicklung von Zukunftsszenarien dienen, mit denen die Reaktion dieser Systeme auf die vielfältige und intensive Nutzung durch die menschliche Gesellschaft oder auf Klimaänderungen veranschaulicht werden kann.

[www.io-warnemuende.de](http://www.io-warnemuende.de)

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

Katalyse ist die Wissenschaft von der Beschleunigung chemischer Prozesse. Durch die Anwendung leistungsfähiger Katalysatoren laufen chemische Reaktionen unter Erhöhung der Ausbeute, Vermeidung von Nebenprodukten und Senkung des Energiebedarfs ressourcenschonend ab. In zunehmendem Maße findet man katalytische Anwendungen neben dem Einsatz in der Chemie auch in den Lebenswissenschaften und zur Energieversorgung sowie beim Klima- und Umweltschutz. Hauptziele der wissenschaftlichen Arbeiten des LIKAT sind die Gewinnung neuer Erkenntnisse in der Katalysatorforschung und deren Anwendung bis hin zu technischen Umsetzungen. [www.catalysis.de](http://www.catalysis.de)

### Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP)

Das IAP erforscht die mittlere Atmosphäre im Höhenbereich von 10 bis 100 km und die dynamischen Wechselwirkungen zwischen unterer und mittlerer Atmosphäre. Die mittlere Atmosphäre ist bisher wenig erkundet, spielt aber für die Wechselwirkung der Sonne mit der Atmosphäre und für die Kopplung der Schichten vom Erdboden bis zur Hochatmosphäre eine entscheidende Rolle. Das IAP verwendet moderne Fernerkundungsmethoden, wie Radar- und Lidar-Verfahren und erhält damit aufschlussreiches Beobachtungsmaterial über physikalische Prozesse und langfristige Veränderungen in der mittleren Atmosphäre. [www.iap-kborn.de](http://www.iap-kborn.de)

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

Mit mehr als 190 Wissenschaftlern, Ingenieuren und Fachkräften gilt das INP Greifswald europaweit als größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung für Niedertemperaturplasmen. Das INP betreibt anwendungsorientierte Grundlagenforschung und entwickelt plasmagestützte Verfahren und Produkte, derzeit vor allem für die Bereiche Materialien und Energie sowie für Umwelt und Gesundheit. Innovative Produktideen aus der Forschung des INP werden durch die Ausgründungen des Instituts transferiert. Gemeinsam mit Kooperationspartnern findet das Institut maßgeschneiderte Lösungen für aktuelle Aufgaben in der Industrie und Wissenschaft. [www.inp-greifswald.de](http://www.inp-greifswald.de)



# Auskünfte

**Name:** Prof. Dr. Markus Meier

**Institut:** Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

**Beruf:** Physiker

**Funktion:** Leiter der Sektion Physikalische Ozeanographie und Messtechnik

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

Biologe, weil mir immer schon Pflanzen und Tiere gut gefallen haben. Später hat mich in der Schule Einsteins Relativitätstheorie fasziniert. Darum habe ich Physik studiert.

## Zu welchem Gegenstand forschen Sie derzeit?

Mit Hilfe von numerischen Modellen studiere ich die Änderungen der Wassermassen, Zirkulation, Nährstoffkreisläufe und Algenblüten in Randmeeren wie der Ostsee als Folge des Klimawandels. Speziell interessieren mich die Änderungen in marinen Ökosystemen während der letzten 1000 – 2000 Jahre und die Änderungen, die für die nächsten 100 Jahre zu erwarten sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass neben den Folgen des Klimawandels noch andere, vom Menschen verursachte Umweltfaktoren, wie die erhöhten Nährstoffeinträge durch die Flüsse, die marinen Ökosysteme verändern.

## Was genau sagen Sie einem Kind, wenn Sie erklären, was Sie tun?

Ich versuche herauszufinden, warum unter anderem die Meereisbedeckung in der Ostsee in den letzten Jahrzehnten abgenommen hat und welche Folgen dies für die Tiere und Pflanzen im Meer hat.

## Was war bisher Ihr größter Aha-Effekt?

Die Variationen im Salzgehalt des Tiefenwassers der Ostsee auf langen Zeitskalen sind nicht zufällig, sondern werden durch

die Änderungen in der großskaligen, atmosphärischen Zirkulation gesteuert. Die Bedeutung der unterschiedlichen Faktoren zu verstehen, die für die Änderungen im Salzgehalt verantwortlich sind, war für mich ein Schlüsselerlebnis.

## Was würden Sie am liebsten erfinden, entdecken, entwickeln?

Ich möchte gerne verstehen, warum in den letzten Jahrzehnten die Anzahl der großen Salzwassereinströme in die Ostsee abgenommen hat. Dies ist nur ein Beispiel für die vielen offenen Fragen, die sich auf die Mechanismen der Ostseezirkulation und Nährstoffkreisläufe beziehen.

## In welchem Bereich Ihrer Wissenschaftsdisziplin gibt es derzeit den größten Erkenntnisfortschritt?

Neuartige Beobachtungsmethoden werden entwickelt, die räumliche Auflösung in Erdsystemmodellen wird immer größer und immer neue Komponenten im Erdsystem werden in den Modellen berücksichtigt.

## Wagen Sie eine Prognose: Was wird es in zehn Jahren Neues in diesem Bereich geben?

Erdsystemmodelle für die Atmosphäre, den Ozean, das Meereis, die Landoberfläche und für Kohlenstoff- und Nährstoffkreisläufe werden viele wichtige Prozesse enthalten, die heute noch nicht berücksichtigt werden können. Damit wird diese Generation von Modellen so gut sein, dass wir damit die Ursachen vieler beobachteter Veränderungen erklären können.



Prof. Dr. Markus Meier.  
Foto: SMHI

### 1989

Abschluss des Physikstudiums an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

### 1996

Promotion zum Dr. rer. nat. im Fach Theoretische Ozeanographie an der Universität Kiel

### 1997

Senior scientist am Rossby Centre, Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI), Norrköping, Schweden

### 2005

Dozent (Habilitation) im Fach Ozeanographie an der Universität Göteborg

### 2006

Leiter der ozeanographischen Forschung am SMHI

### 2012

Außerplanmäßige Professur für Ozeanographie an der Universität Stockholm

### Seit 2015

Professur für Physikalische Ozeanographie an der Universität Rostock und Sektionsleiter am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

E-Mail: [markus.meier@io-warnemuende.de](mailto:markus.meier@io-warnemuende.de)

Telefon: +49 (0)381 / 5197 150

## Impressum

Leibniz Nordost Nr. 21, November 2015  
Herausgeber: Die Leibniz-Institute in MV

### Anschrift:

Redaktion Leibniz Nordost  
c/o Regine Rachow,  
Habern Koppel 17 a,  
19065 Gneven.  
E-Mail: [reginerachow@online.de](mailto:reginerachow@online.de)

### Redaktion:

Dr. Norbert Borowy (FBN), Cathleen Möbius (INP),  
Dr. Barbara Heller (LIKAT), Dr. Barbara Hentzsch (IOW),  
Dr. Christoph Zülicke (IAP), Regine Rachow

**Grafik:** Werbeagentur Piehl

**Druck:** Druckhaus Panzig Greifswald

**Auflage:** 2000

Die nächste Ausgabe von Leibniz Nordost erscheint im Frühjahr 2016.

