



# Leibniz Nordost

Journal der Leibniz-Institute MV  
ISSN 1862-6335 Nr. 11-2010



## Messen und erkennen

IAP: Die Vermessung des Windes

INP: Kribbeln auf der Haut

IOW: Im Fahrstuhl durch die Gotlandsee

FBN: Wie Schweine fühlen

LIKAT: Zwei auf einen Streich



# Editorial

## Liebe Leserinnen, liebe Leser!

Jüngst fand ein erstaunlicher Zensus seinen Abschluss. 2700 Forscher, unter ihnen auch Mitarbeiter des IOW, haben 20 Jahre lang in den 25 wichtigsten Meeresgebieten die Arten gezählt. Sie entdeckten 1200 neue Spezies. Und noch immer, so vernehmen wir, sind drei Viertel aller marinen Arten völlig unbekannt. Wenn wir bedenken, dass die Ozeane etwa 95 Prozent der Biosphäre ausmachen, scheint klar: Die „Vermessung der Welt“ ist noch lange nicht abgeschlossen. Wenngleich sie sich doch verändert hat seit den Zeiten Humboldts und Gauß', deren Entdeckerdrang Daniel Kehlmann 2005 mit seinem Roman ein schönes Denkmal setzte.

Heute gewinnt die Wissenschaft ihre Daten immer häufiger vermittelt komplizierter Apparatur und lässt sie, schon der schieren Masse wegen, mit ausgeklügelten Algorithmen durch Computer auswerten. Fast täglich lesen wir Nachrichten und Berichte darüber, wie auf diese Weise die Grenze unseres Wissens immer weiter ins All und in das Reich der Zellen, Moleküle und Atome hinausgeschoben wird. Wir haben uns an diese Nachrichten gewöhnt. Uns die Welt an diesen Grenzen noch sinnlich vorzustellen, fehlt uns aber die Phantasie. Und auch Forscher gewinnen oft erst am Monitor ihre Einsichten – anhand farbiger Diagramme und Kurven. Die Welt mag noch immer voller Staunen sein. Doch bis zum Verständnis scheint der Weg mühevoller zu werden, zumindest für uns, das Publikum.

Und dann sitzen wir im Auditorium, lauschen jungen Frauen und Männern, die – wie im Rahmen von Rostock's Eleven 2010 – von ihren Erkundungen jenseits des Bekannten berichten, und lassen uns anstecken. Anstecken von der Faszination ihres Forschungsgegenstandes. Von der leisen Erregung, mit der sie sich der Öffentlichkeit präsentieren. Und plötzlich wird für uns die Welt an ihren Grenzen ein Stückweit erfahrbar. Allein dadurch, dass Menschen uns ihre Begeisterung über die Entdeckungen und darüber, was das neue Wissen für uns bedeuten kann, mitzuteilen verstehen. Wir fühlen uns verbunden in dem Wunsch, zu staunen und zu erkennen.

Das Geheimnisvolle zu erleben sei das Grundgefühl von „wahrer Kunst und Wissenschaft“, schrieb Albert Einstein 1930. „Wer es nicht kennt und sich nicht mehr wundern, nicht mehr staunen kann, der ist sozusagen tot und sein Auge erloschen.“ Wir laden Sie ein, mit uns und den Autoren der aktuellen Ausgabe dieses Grundgefühl des Staunens zu teilen.

Die Redaktion „Leibniz Nordost“

## Inhalt

2	- Editorial
3	- Grußwort
4	- Die Vermessung des Windes
6	- Kribbeln auf der Haut
8	- Im Fahrstuhl durch die Gotlandsee
10	- Wie Schweine fühlen
12	- Zwei auf einen Streich
14	- News aus den Instituten
17	- Rostock's Eleven: Die menschliche Perspektive
18	- Die Leibniz-Institute Mecklenburg-Vorpommerns
19	- Auskünfte: Prof. Dr. Matthias Beller, LIKAT

**Titelbild:** Sandra Döpjan vom FBN misst akustische Stressreaktionen bei Schweinen. Foto: Achenbach/Pacini

**Rückseite:** Messen in der Tiefsee: In der Arbeitsgruppe des Meereschemikers Gregor Rehder (IOW) werden CO<sub>2</sub>-Austritte am Meeresboden untersucht. Hier in rund 1.500 m Tiefe am Hatoma Knoll. Foto: MARUM, Uni Bremen

# Grußwort

## Exzellenz im Norden

Im Zentrum der Arbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern steht das richtige Messen und Erkennen sowie die wahrheitsgetreue Dokumentation, um anschließend die Ergebnisse vergleichen zu können. Dieser Satz trifft gerade auf die Bereiche der Lebens-, Umwelt-, Natur- und Ingenieurwissenschaften zu, in denen die fünf Leibniz-Institute in Mecklenburg-Vorpommern tätig sind. Sie profitieren dabei von modernster technischer und Laborausstattung für spezifische Fragestellungen etwa im subzellulären, Nano- oder molekularen Maßstab. Und gemeinsam mit ihnen profitieren davon auch ihre Kooperationspartner an den Universitäten und Hochschulen des Landes, ihre Wirtschaftspartner sowie natürlich auch die Studierenden, die sich für eine akademisch-wissenschaftliche berufliche Entwicklung entschieden haben.

Im 20. Jahr der deutschen Einheit haben wir als Beteiligte an diesen Prozessen allen Anlass, auf das zu schauen, was wir gemeinsam geschaffen haben. Im engen Schulterschluss mit den Leibniz-Instituten haben wir die Hochschulen neu strukturiert und im außeruniversitären Bereich exzellente, stets erfolgreich evaluierte und international wettbewerbsfähige Forschungseinrichtungen errichtet und ausgebaut. Nach meiner Einschätzung spielen in diesem Prozess die Forschungsinstitute der Leibniz-Gemeinschaft eine herausragende Rolle. Sie sind regional und global gut vernetzt, ihre Forschung wird weit über die Landesgrenzen hinaus geschätzt.



Henry Tesch  
Minister für Bildung, Wissenschaft und Kultur  
Mecklenburg-Vorpommerns

Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft kommt in seinem Ländervergleich zu „Lehre und Forschung im föderalen Wettbewerb“ vom Juni 2010 zu dem Ergebnis, dass die nord- und ostdeutschen Bundesländer klar bei der außeruniversitären Forschung punkten und dass das überproportionale Wachstum in der außeruniversitären Forschung in den vergangenen zehn Jahren auch als strukturausgleichend im Sinne des Angleichens der Lebens- und Arbeitsverhältnisse zu werten ist. Als wichtige Schaltstellen für eine gedeihliche Landesentwicklung, welche die fünf Leibniz-Institute in Mecklenburg-Vorpommern zweifellos sind, dürfen sie weiterhin mit der Verlässlichkeit handhabbarer politischer Rahmenbedingungen rechnen.

Ich wünsche der Zeitschrift „Leibniz Nordost“ weiterhin alles Gute, ein hohes Interesse der Institute, auch zukünftig im Journal zu publizieren, sowie eine stetig wachsende Nachfrage.

Herzlichst

# Die Vermessung des Windes

**IAP-Forscher bestimmen die Bewegung der Luft in Höhen bis 100 Kilometern – und zwar durch die Farbveränderung in Lichtblitzen von 150 Millionen Watt Leistung.**



Gerd Baumgarten bei der Justage der Photosensoren. Die Messung des Lichts aus der Atmosphäre erfolgt bei verschiedenen Farben von Ultraviolett bis Infrarot. Die Wind- und Temperaturmessung erfolgt mit grünem Licht, da mit diesem Licht die höchste Genauigkeit erzielt werden kann.

## Von Gerd Baumgarten

Eine Vermessung von Temperatur und Wind ist zum Verständnis vieler Vorgänge in der Atmosphäre unerlässlich. In der mittleren Atmosphäre (genauer in einer Höhe zwischen 15 und 75 Kilometern) ist das mit Ballon- oder Raketenexperimenten direkt möglich, jedoch ist diese Technik sehr aufwändig und nicht immer verfügbar. Fernerkundungsmethoden sind daher entscheidend für das Verständnis der thermischen und dynamischen Struktur in diesem Höhenbereich, der für die Verbindung der atmosphärischen Schichten wichtig ist.

Mit dem Projekt DORIS (Doppler Rayleigh Iodine Spectrometer) ist es erstmalig gelungen, Winde und Temperatur in Höhen von über 80 Kilometern zu messen. In Zusammenarbeit mit US-amerikanischen und norwegischen Wissenschaftlern wird der Messbereich nun auf über 100 Kilometer erweitert. Hierzu werden Lidars und die Radars des Leibniz-Instituts für Atmosphärenphysik in Kühlungsborn (IAP) verwendet.

Ein Lidar sendet kurze Lichtblitze in die Atmosphäre, die sich mit einer Ge-

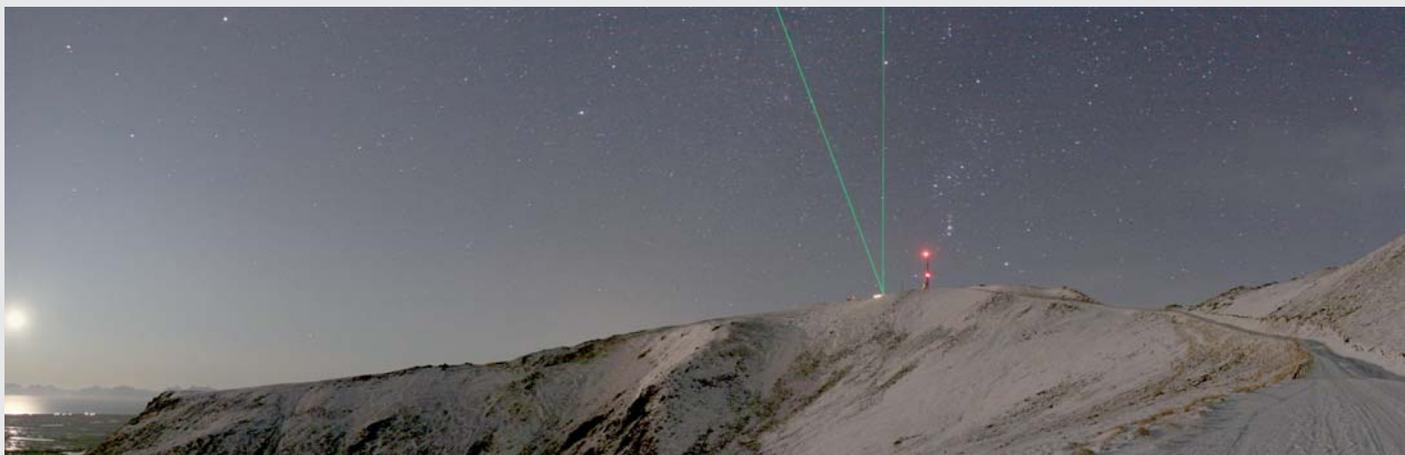
schwindigkeit von 300.000 Kilometer pro Sekunde bewegen. Um die Atmosphäre zu untersuchen, wird das zurückgestreute Licht aufgezeichnet. Nach einer tausendstel Sekunde ist die Messung vorbei, und das System wird auf die nächste Messung vorbereitet.

Zur Bestimmung der Temperatur wird ein Effekt der Erdanziehungskraft auf die Atmosphäre genutzt. Dieser Effekt sorgt für einen direkten Zusammenhang zwischen der Abnahme der Luftdichte mit der Höhe und der Temperatur. Die Veränderung der Luftdichte kann durch die Beobachtung der Lichtblitze direkt vermessen werden, die Bestimmung des Windes hingegen ist schwieriger. Dazu wird, während sich der Lichtblitz durch die Atmosphäre bewegt, innerhalb einer hunderttausendstel Sekunde die Farbveränderung aufgrund des so genannten Dopplereffekts vermessen (siehe Schema). Die Farbveränderungen sind dabei jedoch sehr minimal und stellen hohe technische Anforderungen an das Equipment. Deshalb nahm die technische Realisierung zur

automatischen Vermessung des Windes über zehn Jahre in Anspruch. Besonders wichtig ist hierbei die hohe Spitzenleistung im Lichtblitz, sie beträgt 150 Millionen Watt, sowie der Einsatz von großen Teleskopen mit einem Durchmesser von 1,8 Metern.

Die Umsetzung solch langfristiger Vorhaben ist der besonderen Ausdauer bei der Forschung an Leibniz-Instituten zu verdanken. Dieser Aufwand muss betrieben werden, da es derzeit keine andere Fernerkundungsmethode gibt, um in den Bereich der Stratopause (in etwa 50 Kilometern Höhe) Wind- und Temperaturschwankungen zu messen. Durch diese Messungen können Wellen in der Atmosphäre nachgewiesen werden, bei denen die Wellenenergie ständig zwischen Luftbewegung (Wind, kinetische Energie) und Temperaturschwankungen (potentielle Energie) ausgetauscht wird. Diese Wellen werden als Schwerewellen bezeichnet und im Detail studiert.

Für den Einsatz im Mesopausenbereich (80 bis 100 Kilometer) hat das IAP ein weiteres Lidarsystem entwickelt, mit



Lidarmessungen auf der Forschungsstation ALOMAR in Nordnorwegen. Das Observatorium befindet sich auf einem 400 m hohen Berg. Weitere Instrumente des IAP (siehe Seite 16) befinden sich nur wenige Kilometer entfernt auf Meeresniveau. Fotos/Grafik: G. Baumgarten, IAP



Lichtblitze in der Teleskophalle der Forschungsstation ALOMAR in Nordnorwegen. Die Lichtblitze bewegen sich so schnell, dass sie für das menschliche Auge wie ein durchgehender Strahl aussehen. Damit der Wind in Ost-West- und Nord-Süd-Richtung bestimmt werden kann, werden Lichtblitze in zwei Richtungen ausgesendet.

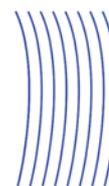


Forschungsstation ALOMAR mit dem mobilen Temperaturlidar des IAP. Dieses befindet sich in einem Container, welcher links vom Gebäude bei der hellen Lampe steht. Auf dem Foto sind nur die grünen Laserstrahlen zu erkennen, da die übrigen Farben für das menschliche Auge nicht sichtbar sind.

dem die Temperatur noch genauer vermessen werden kann. Hierbei wird die Farbänderung aufgrund der Bewegung der Luftbestandteile vermessen. Dieses Gerät wurde so aufgebaut, dass es an verschiedenen Orten auf der Welt verwendet werden kann. 2008 und 2009 wurde es auf der Forschungsstation ALOMAR eingesetzt. Dabei kombinieren die Forscher die verschiedenen Instrumente, womit sich die Wellen über einen ausgedehnten Höhenbereich untersuchen lassen. Diese Schwellen sind entscheidend für die Energiebilanz der Atmosphäre, sie können jedoch in globalen Messungen nicht ausreichend untersucht werden, da ihre Abmessungen sehr klein sind. Damit sind hochauflösende lokale Messungen die einzige Möglichkeit, diese Wellen im Wechselspiel von Wind und Temperatur zu untersuchen.

Tonlage  
tiefer

Tonlage  
höher



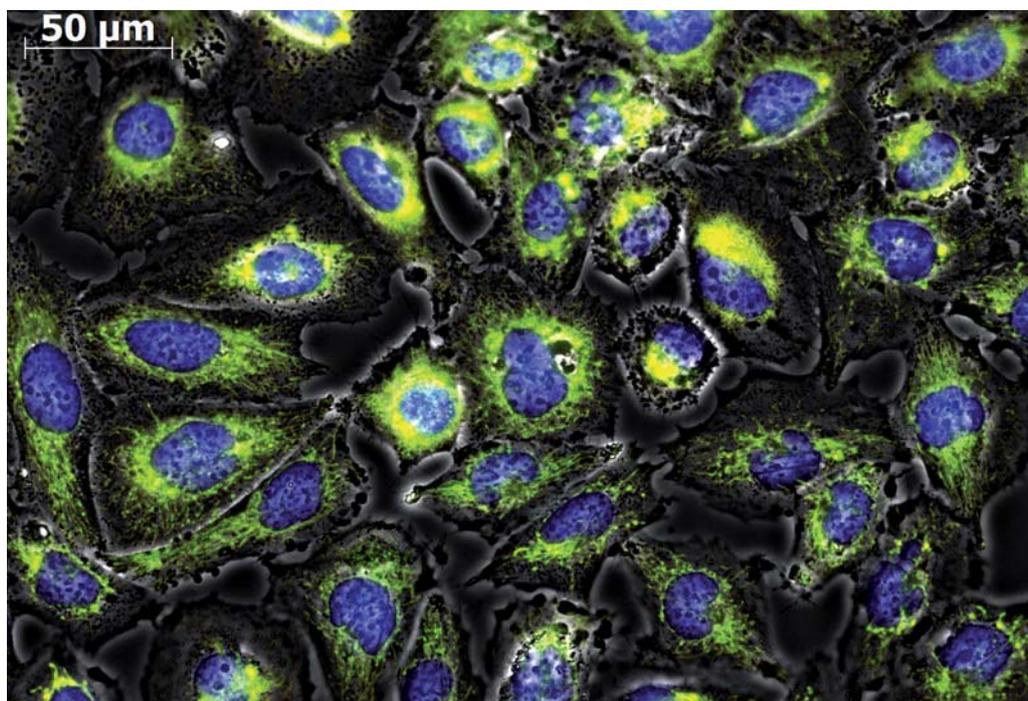
Farbe  
rötlicher

Farbe  
blauer

Während der akustische Dopplereffekt hörbar ist, ist der optische Dopplereffekt so klein, dass er sich nur mit präzisen Messinstrumenten nachweisen lässt. So ist die Farbänderung beim Blaulicht eines Krankenwagens im Vorbeifahren nicht zu erkennen, die Änderung der Tonhöhe des Martinshorns hingegen hört man gut.

# Kribbeln auf der Haut

Wie lässt sich die Wundheilung durch „kaltes“ Plasma beschleunigen? Zwei Nachwuchsforschergruppen erkunden dies am Zentrum plasmatis des INP Greifswald.



Nach Plasmabehandlung sind die Kraftwerke der Zellen, erkennbar an der gelblich-grünen Färbung, auf vollen Touren. Foto: Kristian Wende

## Von Liane Glawe

Es klingt ein bisschen exotisch, wenn Kai Masur über seine Arbeit redet – als Biochemiker und Nachwuchsgruppenleiter an einem physikalischen Institut. Promoviert hat er an der Privat-Universität Witten/Herdecke, und zwar zur Wanderung von Tumorzellen in künstlichem Bindegewebe. Im New England Medical Center in Boston befasste er sich als Postdoc mit Diabetes, speziell mit einem bestimmten Molekül in der Zellmembran, das Signale in die Zelle weiterleitet. Später leitete er in Witten eine Arbeitsgruppe, die das Zusammenspiel von Krebs und Diabetes untersuchte. Und seit Ende 2009 leitet Kai Masur am INP Greifswald die Arbeitsgruppe „Zelluläre Effekte“, eine der beiden neuen INP-Nachwuchsforschergruppen.

Angesiedelt ist sie im Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) plasmatis, ebenso wie die zweite neue Gruppe, die von seinem Kollegen Stephan Reuter geleitet wird und „Extrazelluläre Effekte“, so der Name, erkundet.

Stephan Reuter näherte sich dem Thema von der Seite der Physik her. Doch schon während des Studiums und

Diploms beschäftigte er sich mit medizinischen Aspekten, und zwar der Anwendung der Plasmaphysik für die Entwicklung von Hüftimplantaten und Stents. Während seiner Doktorarbeit in Essen untersuchte er die Wechselwirkung von Atmosphärendruckplasmen mit der Haut – auch im „Selbsttest“, wie er sagt, „indem ich einfach den Finger ins Plasma gehalten habe“. Man spüre fast nichts, nur einen warmen Luftzug. „Es ist aber schon ein tolles Gefühl, ein Plasma anzufassen, ein bisschen so, als ob man das Nordlicht berührt.“ Seit 2003 hat Stephan Reuter geeignete kalte Plasmaquellen und deren reaktive Komponenten untersucht, z.B. auf desinfizierende Effekte. Seine Postdoc-Zeit verbrachte er an der Queen's University in Belfast, am Center for Plasmaphysics.

Im Mittelpunkt des Zentrums plasmatis, das vor einem Jahr startete, steht die Grundlagenforschung zu physikalischen Plasmen in der Medizin. Dabei geht es vor allem um den Einfluss auf die Regeneration von Gewebe, etwa bei der Behandlung chronischer Wunden nach Infektionen oder als Folge von Durchblutungs- und

Stoffwechselstörungen wie Diabetes. Wundheilungsprozesse dauern normalerweise einige Tage bis wenige Wochen. Nicht so in einer chronischen Wunde, wo der komplexe Reparaturapparat an mehreren Stellen gestört sein kann.

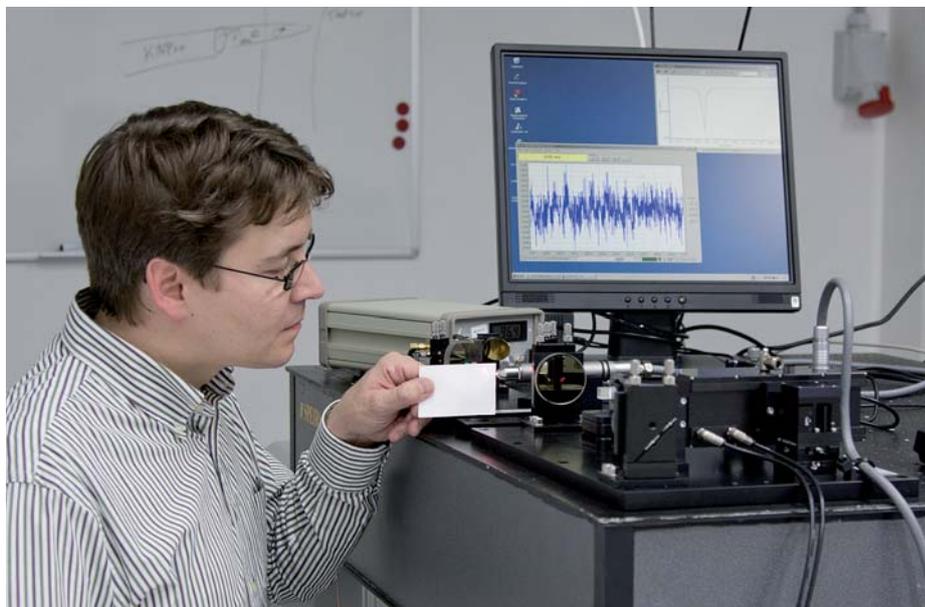
Bei der Wundheilung, etwa beim Aufbau neuen Bindegewebes bzw. neuer Haut, spielt die Wanderung der beteiligten Zellen eine zentrale Rolle. Wie lassen sich z.B. Zellen des Immunsystems auf ihrem Weg in eine chronische Wunde so unterstützen, dass die Reparatur nicht unterbrochen wird? Die Plasmatechnologie bietet Lösungsansätze. So zeigen erste Ergebnisse, dass Plasma die Vermehrung von Hautzellen stimuliert. Andere Experimente zielen darauf, die Sekretion von Signalmolekülen und auch von verschiedenen Bindegewebskomponenten mithilfe von Plasmabehandlungen zu beeinflussen. Kai Masur: „Unsere ersten Experimente deuten recht erfolgreich darauf hin, dass auch die Zellwanderung sowie die Zelladhäsion durch Plasmabehandlungen moduliert werden können – also die Art, wie Zellen sich aneinander heften, oder sich am Bindegewebe

festhalten.“ Hierbei scheinen vor allem die Behandlungsdauer, sowie die daraus resultierenden Veränderungen der Puffer- und Kulturflüssigkeiten eine zentrale Rolle zu spielen.

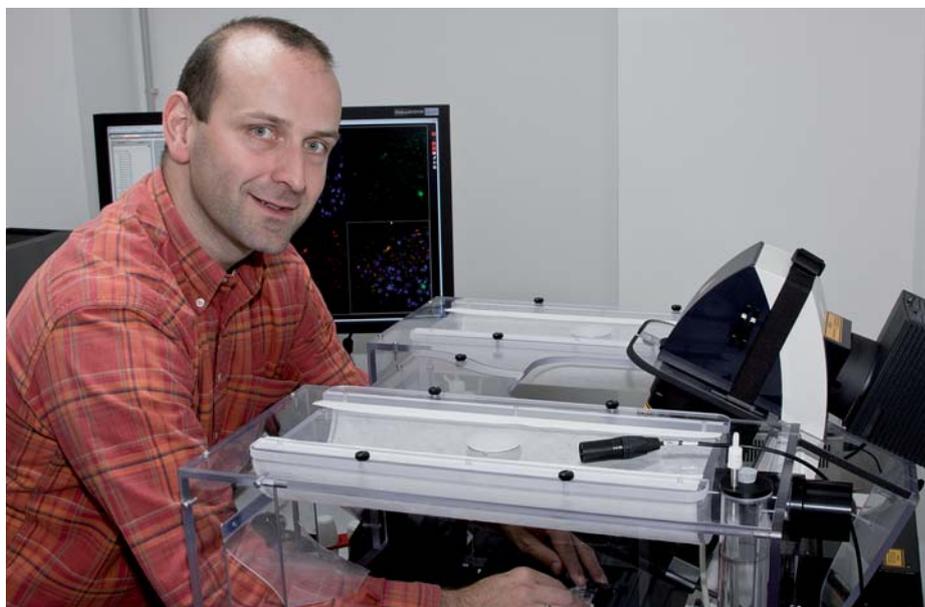
Im Zentrum plasmatis bilden die Nachwuchsgruppen von Kai Masur und Stephan Reuter für die Klärung der wissenschaftlichen Fragen ein ideales Gespann. Das Team um Kai Masur blickt genauer in die Zellen hinein und untersucht, was mit ihnen passiert, wenn ein Plasma darauf einwirkt. Stephan Reuter und seine Mitarbeiter schauen dagegen von außen auf den Prozess. „Bei der Wechselwirkung zwischen Plasma, Gewebe und Zellen spielen Sekundäreffekte eine wesentliche Rolle“, sagt Stephan Reuter. Die Zelle benötigt zum Überleben eine flüssige Umgebung, und auf die wirke das Plasma zuerst ein. Deshalb analysiert Reuter mit seinem Team Plasmaquellen und Zellumgebung u.a. danach, welche Effekte letztlich in der Zelle ankommen. „Es gibt tausende Reaktionsmöglichkeiten, die bis dato noch nicht verstanden werden“, sagen Reuter und Masur.

Die Arbeit der beiden Forschergruppen um Kai Masur und Stephan Reuter ist auf fünf Jahre ausgelegt. Die dabei eingesetzten und am INP entwickelten Plasmaquellen zeichnen sich durch sehr niedrige Temperaturen aus. Die untersuchten Plasmen haben etwa Raumtemperatur, also 20 bis 40 Grad Celsius. Normale Plasmen oder natürliche (wie die Sonne) haben tausende, zehntausende oder sogar Millionen Grad Celsius. Trotz der niedrigen Temperatur erreicht man mit den Plasmen eine hohe Reaktivität, da das Plasma beispielsweise den Luftsauerstoff in sehr reaktionsfreudigen atomaren Sauerstoff aufspaltet oder Ozon erzeugt. Wichtige bioaktive Moleküle, die im Plasma entstehen, sind auch Stickstoffmonoxid oder Hydroxylgruppen, die stark mit den lebenden Zellen wechselwirken. Aber nicht nur chemische Komponenten, sondern auch die vom Plasma emittierte UV-Strahlung und geladene Teilchen wie Elektronen oder Ionen werden im ZIK plasmatis auf ihre biologischen Effekte hin untersucht. Diese ermöglichen es, erstmals lebende Zellen und Gewebe zu behandeln. Zunächst werden bei den Versuchen vor allem In-vitro-Testsysteme eingesetzt.

Kai Masur reizte an der Arbeit in Greifswald u.a. die Möglichkeiten, seine Erfahrungen aus der Onkologie an einer Schnittstelle zwischen Medizin, Mole-



Stephan Reuter justiert einen laserspektroskopischen Aufbau zur Untersuchung bioaktiver Moleküle, die in den Atmosphärendruckplasmen erzeugt werden. In der Forschergruppe Extrazelluläre Effekte werden kalte Plasmen mittels Laserspektroskopie auf ihre bioaktiven Moleküle untersucht.



Kai Masur am Konfokalen Laser Scanning Mikroskop bei der Untersuchung Plasma-behandelter Hautzellen. Fotos: Glawe, INP

kularbiologie und Physik einzusetzen. Deshalb bewarb er sich auf die am INP ausgeschriebene, und vom BMBF geförderte Stelle. Auch für Stephan Reuter erschien es sehr reizvoll, tieferen Einblick in die zugrunde liegenden Prozesse bei der Plasmabehandlung von biologischem Gewebe nehmen zu können. Seine Entscheidung für Greifswald fällt er auch mit Blick auf seine Familie. „Im Januar wurde mein Sohn geboren. Hier erwartet ihn mit Sicherheit eine schöne Kindheit.“ Aufmerksam wurde er auf das Land durch einen Segeltörn um Rügen herum. „Den will ich in den nächsten Jahren einmal wiederholen, wenn Charlie soweit ist.“

### ZIK plasmatis

Das Zentrum für Innovationskompetenz plasmatis wurde vom INP Greifswald zusammen mit dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin sowie dem Institut für Pharmazie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald gegründet.



# Im Fahrstuhl durch die Gotlandsee: Mit neuen Technologien den Datenmangel bekämpfen

**Forscher des IOW verschaffen sich in den Tiefenbecken der Ostsee mit neuen Technologien Zugang zu bisher verborgenen Daten.**

**Von Dagmar Amm**

Wenn Geräte und Technik im Wert von etwa 140 000 Euro auf den Grund der Ostsee geschickt werden sollen, ist die Vorarbeit das Wichtigste. Denn ab dem Moment, an dem die Geräte „ins Wasser geworfen“ werden, kann man kaum noch Einfluss auf ihr Funktionieren nehmen. Was bis hierher nicht bedacht wurde, kann zum Totalausfall oder gar Verlust wertvoller Komponenten führen.

Trotz des Risikos entschloss sich das IOW im vergangenen Jahr dazu, den Schritt zu wagen. Mit der so genannten „profilierenden Verankerung“ in der Gotlandsee betritt es Neuland. Eine Messstation ganz neuer Bauart entsteht. Bisher sind Messgeräte fest verankert in vorher definierten Tiefen. Messungen von Schiffen aus geben zusätzlich einen zeitlich kurzen Einblick in die Vorgänge in der Ostsee. Was fehlt, sind Daten, die Aufschluss über Prozesse zwischen einzelnen Wasserschichten liefern.

## **Das Gotlandbecken als ideales Testgebiet**

Diese Schichten sind im Gotland-Becken besonders ausgeprägt. Es ist das größte und tiefste Ostsee-Becken, in dem die typischen Prozesse des Binnenmeeres gut zu beobachten sind: Am Meeresboden ist das Wasser nahezu sauerstofffrei, es bildet sich Schwefelwasserstoff. Grund dafür ist die ausgeprägte Schichtung des Ostseewassers: Wenn



Die Sonde geht zum ersten Mal über Bord. Foto: David Meyer, IOW

Salzwasser aus der Nordsee in die Ostsee strömt, sinkt es zu Boden, weil es schwerer ist, als das Ostseewasser. Das salzreiche Wasser füllt die Tiefenbecken und bildet dort am Grunde eine relativ konstante Schicht. Der Sauerstoff in dieser Senke wird durch Bakterien nach und nach verbraucht. Auch im Winter, wenn Stürme und sinkende Temperaturen in flacheren Bereichen dafür sorgen, dass das Wasser bis zum Grund belüftet und wieder mit Sauerstoff angereichert wird, passiert am Grund des Gotlandbeckens nichts dergleichen. Nur Salzwassereinträge aus der Nordsee können die Situation zeitweise verändern.

## **Kleinste Veränderungen - täglich im Blick**

An der Grenze zwischen dem schweren, salzreichen, sauerstoffarmen und dem leichteren, „süßeren“ und sauerstoffreicheren Wasser gibt es eine Schicht, die Redoxkline, in der zahlreiche wichtige Prozesse ablaufen. Dort leben auf engstem Raum Bakteriengesellschaften, die Sauerstoff zur Energiegewinnung

brauchen, und solche, die ohne Sauerstoff auskommen. Was dort genau vor sich geht, ist bisher weder komplett erforscht, noch vollständig verstanden.

Nun ist Wasser aber – trotz der beschriebenen Schichtung – ein Medium, das ständig in Bewegung ist. „In Bereichen, in denen wenig oder kein Sauerstoff existiert, kann schon eine geringe Menge davon von großer Bedeutung sein“, sagt Ralf Prien und genau hier setzt das Besondere der neuen Messstation an. Sie soll die kleinskaligen Unterschiede und Veränderungen in den verschiedenen Schichten dokumentieren und damit zum Verständnis beitragen.

## **Suche nach der richtigen Technik**

In der Gotlandsee fahren die Messgeräte, von einer Winde gesteuert, einmal täglich aus einer Tiefe von 180 Metern an einem Seil hinauf bis in eine Höhe von etwa 40 Meter unter der Wasseroberfläche. Und während dieser Fahrt zeichnen sie in allen Wasserschichten

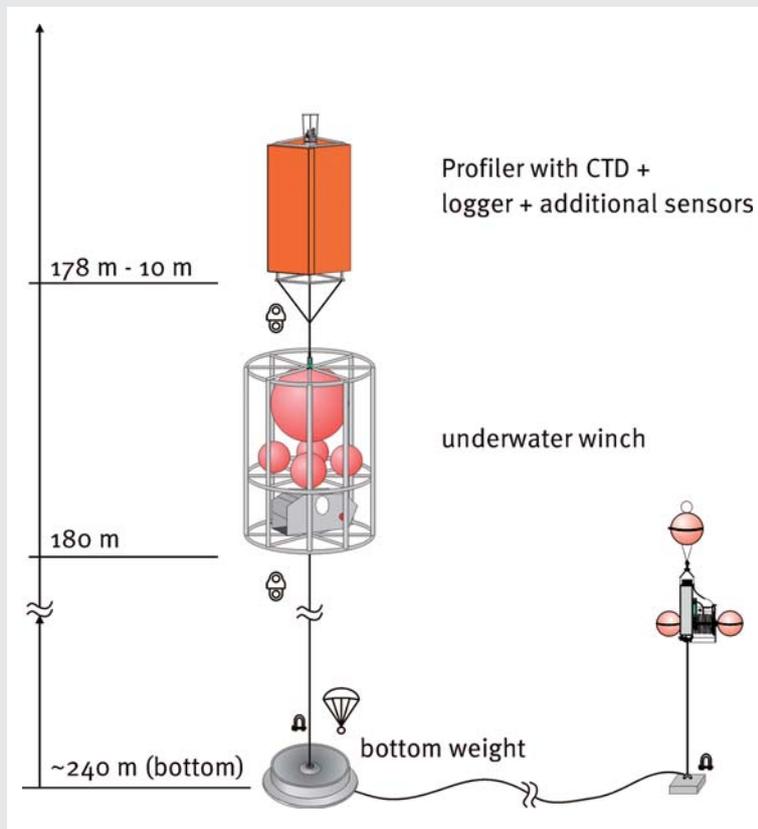
kontinuierlich Daten auf. Damit könnten die Prozesse an dieser Stelle der Ostsee so genau beschrieben werden, wie noch nie. Bei Sturm, Hitze, großen Salzwasser-einbrüchen können Forscher im Nachhinein die Prozesse in der Wassersäule genau analysieren. Eine faszinierende Vorstellung.

Die Idee scheint simpel, ist aber schwierig umzusetzen. Ralf Prien und seine Kollegen vom IOW brauchten fast ein Jahr Vorlaufzeit, um die Messstation so zu bauen, dass sie die gewünschten Daten auch wirklich zuverlässig liefert. Die Planung begann mit so grundlegenden Fragen wie der nach einer geeigneten Winde, dem Gewicht der zu installierenden Geräte und der daraus folgenden Größe der Auftriebskörper. Wie versorgt man eine Winde in 180 Metern Tiefe zuverlässig mit Strom, welche der interessierenden Parameter kann man sicher mit einer solchen Station erfassen?

### Erste Versuche machen Mut

Am 9. Mai 2010 waren all diese Fragen vorerst beantwortet, das Forschungsschiff „PROF. ALBRECHT PENCK“ kam mit Ralf Prien und „seiner“ neuen Sonde an Bord im Gotland-Becken an. Er hat die Messstation zu Wasser gelassen und schon nach einem Tag wieder an Deck geholt. 17 Fahrten vom Meeresgrund an die Oberfläche – eine pro Stunde – hatte er für diesen Testlauf programmiert. Das Ergebnis: Es funktioniert. Der Auftrieb hat gestimmt, die programmierten Messungen wurden vorgenommen und die ersten überraschenden Ergebnisse hat die Sonde auch schon geliefert. Es konnten kurzfristige Schwankungen in den O<sub>2</sub>-Konzentrationen gemessen werden.

Ende Juni 2010 wurde die Sonde dann für einen Monat installiert. In den 33 Tagen bis zum nächsten Auslesen des Datenspeichers hatte sie 5 Millionen Datensätze zusammengetragen. Neun Parameter wurden gemessen, neben Salz- und Sauerstoffgehalt, Temperatur und Druck unter anderem Trübung und pH-Wert. Weitere Messgeräte an der Sonde zu befestigen, ist jederzeit möglich, so Ralf Prien.



Die neue Messstation für die Gotlandsee mit Bodengewicht, Winde, Auftriebskörpern und dem Herzstück – den Messgeräten. Grafik: Ralf Prien, IOW

Ralf Prien im IOW in seiner Werkstatt. Foto: David Meyer, IOW



### Der Dauereinsatz kann beginnen

Jetzt folgt der Schritt zum Normalbetrieb. Im November 2010 wird die Sonde für die Herbst – Winter – Saison ausgebracht. Drei Monate soll sie dann unter widrigen Bedingungen täglich einmal aus der Tiefe von 180 Metern hinauf und wieder hinunter fahren und dabei messen und dokumentieren, was in ihrer Umgebung passiert. Acht Minuten braucht die Sonde, um einmal die knapp 150 Meter zurück zu legen, mit einer Geschwindigkeit von etwa 30 Zentimetern pro Sekunde bewegt sie sich hinauf. Zuvor sind allerdings noch einige Vorbereitungen nötig. Nicht nur ausreichend zuverlässige Batterien müssen gefunden und eingebaut werden, es ist nun auch eine ordentliche Betonung der Messstation notwendig.

Immerhin ein Problem, das sonst dauerhaft im Meer arbeitende Objekte haben, gibt es bei der Sonde nicht: Sorgen um bio-fouling – der Bewuchs mit Algen, Muscheln oder Seepocken. „Wir sind in der glücklichen Lage, dass sie da unten im Schwefelwasserstoff-Bereich liegt. Da wächst nix“, sagt Ralf Prien. Da hat, was sonst als Problem der Tiefenbecken betrachtet wird, immerhin mal einen Vorteil.



# Wie Schweine fühlen

**Forscher am Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN) Dummerstorf betrachten die Umwelt des Schweines aus der Perspektive des Tieres und erweitern damit den Blickwinkel für den Tierschutz.**

**Von Sandra Döpjan und Birger Puppe**

Seit Jahren steigt weltweit der Verbrauch von Schweinefleisch. So wurden allein in Deutschland seit 2006 jährlich mehr als 50 Millionen Schweine geschlachtet (Abb. 2). Dabei sind in den letzten Jahren die Haltungsbedingungen unserer Nutztiere immer mehr in den Fokus der Gesellschaft geraten. Im Tierschutzgesetz – immerhin seit 2002 im Grundgesetz verankert – heißt es, dass „aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen“ seien. Der hier verwendete Begriff „Wohlbefinden“ spielt bei uns im Forschungsbereich Verhaltensphysiologie des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie eine zentrale Rolle. Dabei geht es neben der Befriedigung grundlegender Bedürfnisse der Tiere wie Gesundheit, Nahrung und Wasser um zwei wesentliche Punkte, nämlich die Vermeidung von negativem Stress und Leiden sowie die Förderung positiver Emotionen.

Verhaltenswissenschaft und Neurobiologie betrachten Emotionen als einen Komplex aus drei Komponenten: Physiologie, Verhalten und Kognition (Wahrnehmung und Informationsverarbeitung). Genau hier setzen wir in unserer Arbeitsgruppe Nutztierethologie (Leiter: Birger Puppe) an. Mit modernen verhaltensphysiologischen und bioakustischen Methoden, kombiniert mit aktuellen kog-



Sandra Döpjan in der Experimentalanlage für Schweine.  
Foto: Achenbach/Pacini

nitionspsychologischen Ansätzen gehen wir (Projektverantwortliche: Sandra Döpjan) der Frage nach, wie das Wohlbefinden von Hausschweinen durch ihre Emotionen und Stimmungen geprägt wird.

Als psychophysiologische Stressparameter werden im Forschungsbereich Verhaltensphysiologie Stresshormone, wie Katecholamine und Kortisol, und auch die Herzfrequenz und deren Variabilität untersucht. Einen Schwerpunkt stellt die Bioakustik dar, also die Erforschung von Lauten, mit denen die Tiere in gewisser Weise ihren eigenen Zustand „kommentieren“ und so den Forschern zugänglich machen. Lautäußerungen, beim Schwein etwa Grunzen oder Schreien, können in klar definierten Situationen aufgenommen und anschließend am Computer ausgewertet werden. Die benötigte Software wurde teilweise an unserem Forschungsbereich entwickelt.

Jegliches Geräusch, Töne, Klänge, Laute, stellt rein physikalisch eine komplexe Welle dar, die mit verschiedenen mathematischen Verfahren parametrisiert, d.h. mit Zahlenwerten beschrieben

werden kann. Am FBN verfolgen wir dazu neben „klassischen“ Verfahren, wie der Fast Fourier Transformation, auch neue Ansätze. So hat sich beispielsweise das Linear Prediction Coding, mit dem die Resonanzeigenschaften des Vokaltraktes abgebildet werden, als gute Methode erwiesen. Basierend auf diesem Verfahren konnten wir zeigen, dass sich Lautantworten auf ein und denselben unangenehmen Reiz unterscheiden, und zwar abhängig davon, ob dieser erwartet oder unerwartet auftritt. Die Vorhersagbarkeit unangenehmer Reize scheint also deren interne Bewertung beim Schwein zu ändern, was in der Lautreaktion ablesbar ist.

Um zu visualisieren, ob und wie stark sich Lauttypen des Schweins voneinander unterscheiden, wurden neuronale Netze eingesetzt, genauer gesagt: Kohonen-Netze (Abb. 3). Jede Stresssituation (u.a. soziale Isolation und eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten), in denen die Lautäußerungen aufgenommen wurden, und auch jeder Lauttyp (in der Isolation treten verschiedene davon auf), entspricht hier einer Farbe. Dass

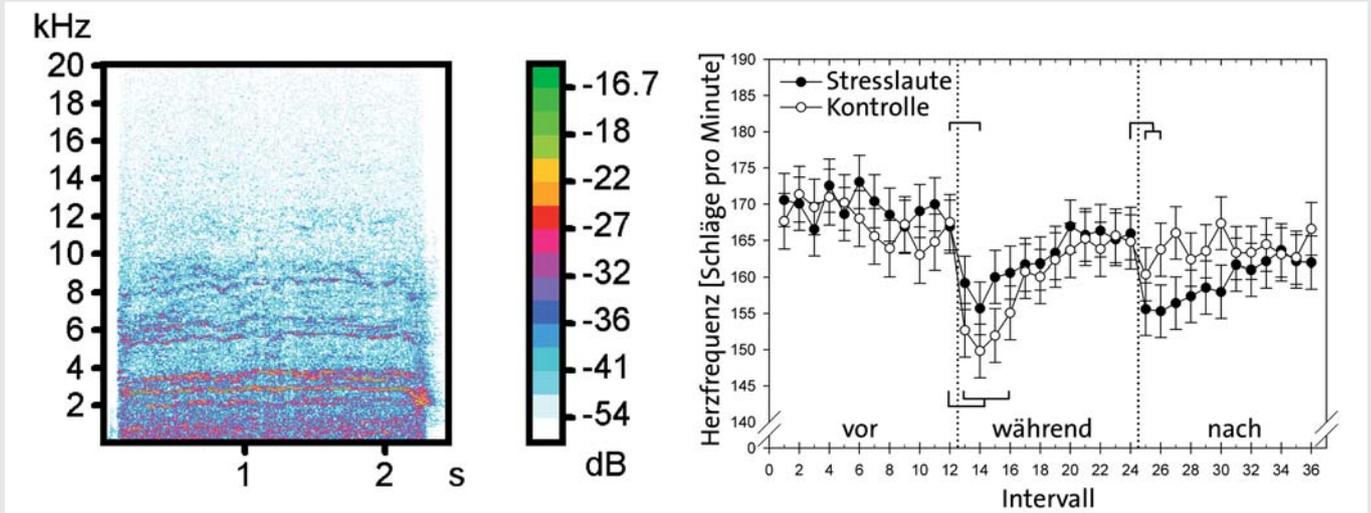


Abb. 1: Links: Spektrogramm eines Stresslautes. Rechts: Herzfrequenzverlauf vor, während und nach der Präsentation solcher Stresslaute bzw. eines Kontrolltons in 10-Sekunden-Intervallen. Das Absinken der Herzfrequenz beim Einsetzen der Stimuli und am Ende der Stresslaute spricht für eine Orientierungsreaktion, die darüber hinaus auch in anderen Verhaltensweisen nachweisbar war. Grafiken: FBN

sich Lautäußerungen aus verschiedenen Kontexten so deutlich voneinander abgrenzen, zeigt uns, dass die Lautreaktionen auf die verschiedenen Stressoren unterschiedlich waren, dass die Tiere also diese Stressoren differenziert bewerteten. Ein solches Netz kann in der Praxis zur Klassifikation von Lauten als Indikator für das Wohlbefinden genutzt werden.

Nun dienen Vokalisationen evolutionär betrachtet nicht unserer Information, sondern vor allem der Kommunikation innerhalb der Art. Es gibt unterschiedliche anekdotische Berichte, was Stresslaute bei Artgenossen auslösen. Einerseits wird von einer Übertragung von Stressreaktionen vom Individuum auf die Gruppe berichtet, z.B. am Schlachthof. Dies spräche für mögliche empathische Reaktionen beim Schwein. Andererseits aber wird aus der Praxis berichtet, dass Schreie von Artgenossen weitgehend ignoriert werden.

Um diesen Widerspruch näher zu beleuchten, untersuchten wir in so genannten Playbackversuchen, welche Reaktionen junge Schweine auf artspezifische Stresslaute zeigen (siehe Abb. 1 für ein Lautbeispiel). Dabei wurden Schweinen für zwei Minuten entweder arteigene Stresslaute oder ein bedeutungsloser Kontrollton vorgespielt. Während dieser Zeit sowie jeweils zwei Minuten davor und danach wurden die Herzfrequenz und das Verhalten ermittelt. Die Reaktionen der Versuchstiere zeigten eine Orientierung auf plötzlich auftretende Geräusche im Allgemeinen. Die Reaktion auf Stresslaute war dabei durchaus von der Reaktion auf den neutralen Kontrollton zu unterschei-

den, was darauf hinweist, dass Schweine Stresslaute anders bewerten als allgemeine Geräusche. Weitere Reaktionen traten allerdings nicht auf. Das Wohlbefinden scheint also nicht direkt über rein akustische Kommunikation vermittelt zu werden. Es zu beeinträchtigen bedarf es offensichtlich begleitender Informationen über den jeweiligen Umweltkontext.

Vokalisation und Herzfrequenz geben also Hinweise, wie Schweine auf ihre Umwelt reagieren und diese bewerten. Wie sich Stressbelastungen auf das subjektive Wohlbefinden auswirken, lässt sich an diesen Parametern jedoch nicht immer eindeutig klären. Deshalb befasst sich eines unserer aktuellen Projekte mit kognitiven Reaktionen beim Schwein, genauer mit einem Phänomen, das sich *cognitive bias* nennt. So werden emotionsabhängige Bewertungstendenzen genannt, die in der Humanpsychologie schon lange untersucht werden. Befindet sich ein Individuum in guter emotionaler Verfassung, so bewertet es seine Umwelt tendenziell eher positiv, während negative Emotionen zu deutlich negativeren Bewertungen führen. Einer Arbeitsgruppe aus England ist es kürzlich gelungen, solche Bewertungstendenzen – also Optimismus oder Pessimismus – bei der Laborratte als Folge guter bzw. schlechter Haltungsbedingungen nachzuweisen. Diesen Ansatz wollen wir nun beim Schwein etablieren.

Nur wenn wir zuverlässig erkennen können, wie Nutztiere ihre Haltungsumwelt beurteilen, können wir im Rahmen des Tierschutzes das Wohlbefinden und tiergerechtere Haltungsverfahren fördern.



Abb.2: Schlachtierdaten der zurückliegenden zehn Jahre in Deutschland. Quelle: Statistisches Bundesamt; Stand vom 16.09.2010

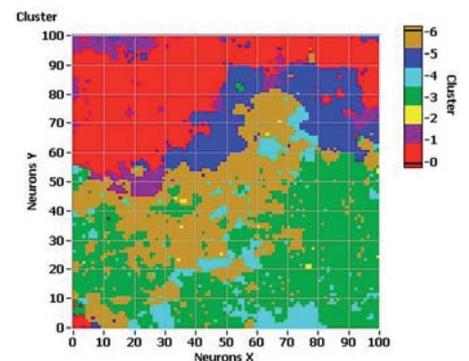


Abb. 3: Kohonen-Netz basierend auf Oktavanalysen. Jede Farbe repräsentiert einen auslösenden Stressor bzw. Lauttyp. Grafik: FBN



LEIBNIZ-INSTITUT  
FÜR NUTZTIERBIOLOGIE

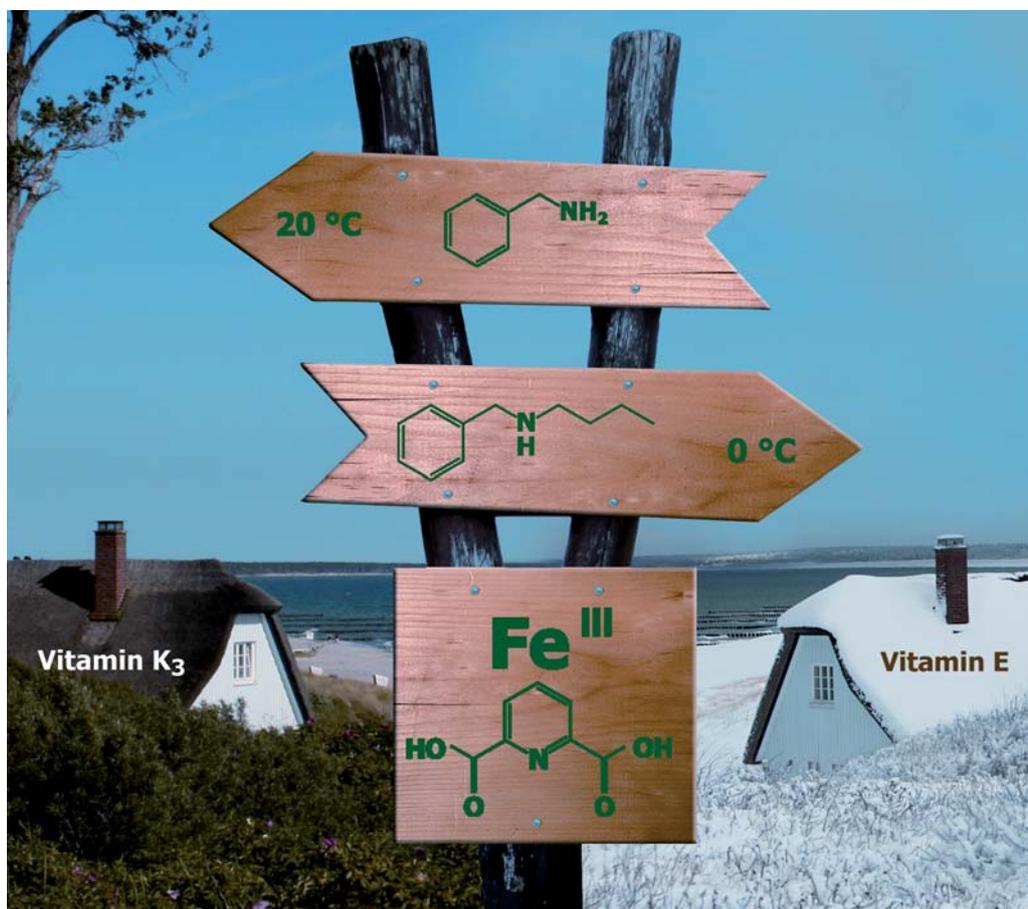
# Zwei auf einen Streich

Zwei Nachwuchsforscher am LIKAT entwickeln Katalysatoren für die Synthese von Vitaminen.

Von Konstanze Möller

An schönen Tagen sehen wir im Ostseebad Warnemünde, wie Menschen die Sonne genießen: Urlauber und Tages Touristen oder auch Rostocker in ihrer Freizeit. – Hoffentlich sind sie gut gegen die Strahlung geschützt, denke ich dann manchmal. Und das hat seinen Grund. Vitamine spielen in Sonnenschutzcremes eine wichtige Rolle, das Vitamin E zum Beispiel. Und ich gehöre zu einer Forschungsgruppe des Bereiches Prof. Matthias Beller am Leibniz-Institut für Katalyse (LIKAT), die sich mit der Frage befasst, wie man Katalysatoren dafür nutzen kann, um schnell und preiswert Vitaminbausteine herzustellen. Die Gruppe „Redoxreaktionen“ hat ihren Sitz in der Zweigstelle im Technologiepark Warnemünde und wird seit zwei Jahren von Kathrin Junge geleitet.

In dieser Gruppe forschen Gerrit Wienhöfer und ich im Rahmen der Diplomarbeit bzw. Promotion zur Synthese von 2,3,5-Trimethyl-*p*-benzoquinon (TMBQ) durch eisenbasierten Katalysatoren. Diese Katalysatoren gelten als besonders preiswert und umweltfreundlich. TMBQ ist ein Baustein für die Synthese



Heiß und kalt – es sind unterschiedliche Wege, die unsere Autorin und ihr Kollege mit ein und demselben metallischen Katalysatorsystem gingen, um ein bestimmtes Vitamin zu synthetisieren. Fotomontage: Ingrid Piehl

von Vitamin E ( $\alpha$ -Tocopherol). Wegen seiner Fähigkeit als Radikalfänger zu agieren wird vermutet, dass Vitamin E eine antikarzinogene Wirkung besitzt. Neben der Verwendung als Vitaminpräparat kommt es deshalb vor allem in der Lebensmittelindustrie zum Einsatz: als Lebensmittelzusatzstoff E 306-309 für die Haltbarmachung von Nahrungsmitteln. Weitere Einsatzgebiete sind Kosmetika und Sonnenschutzmittel.

Der durchschnittliche Tagesbedarf eines Erwachsenen an Vitamin E beträgt 12 Milligramm. Folgen von Vitamin-E-Mangel sind u.a. Veränderungen im Bindegewebe, Hämolyse und sinkende Fertilität. Da Vitamin E ausschließlich von Pflanzen und nicht vom menschlichen Körper hergestellt wird, zählt es zu den essentiellen Vitaminen. Die Weltproduktion an Vitamin E beträgt ca. 30.000 Tonnen jährlich. Industriell wird  $\alpha$ -Tocopherol aus Iso-

phythol und 2,3,5-Trimethylhydrochinon (TMHQ) produziert, welches aus TMBQ synthetisiert wird, dem wir uns wissenschaftlich widmen. Die Produktion von TMBQ als Baustein für die Synthese von Vitamin E nimmt dabei eine Schlüsselrolle ein, mit der sich schon viele Chemiker beschäftigt haben. Industrielle Verfahren produzieren bisher oft große Abfallmengen aufgrund stöchiometrisch eingesetzter Reagenzien, verwenden zudem umweltschädliche Lösungsmittel und toxische Katalysatoren und weisen überdies Defizite im Katalysatorrecycling auf. Ziel von uns Forschern war es daher, eine verbesserte Katalysatormethode zur direkten Oxidation von 2,3,6-Trimethylphenol (TMP) zu 2,3,5-Trimethyl-*p*-benzoquinon (TMBQ) zu entwickeln.

Die ersten Lösungsansätze zu dieser Thematik kamen von Gerrit Wienhöfer, der sein Chemie-Studium in Rostock ab-

solvierte, im Rahmen seiner Diplomarbeit. Sechs Monate lang arbeitete er im Labor an katalytischen Reaktionen zur Herstellung des TMBQs und des Vitamin K<sub>3</sub> (Menadion), das neben Vitamin A und D in die Gruppe der fettlöslichen Vitamine eingeordnet werden kann. Dabei verwendete er Katalysatoren auf Basis von Ruthenium (Ru), einem silberweißen, harten und spröden Metall. Am Ende seiner Arbeit sollten seine Ergebnisse auf Eisenkatalysator-basierte Reaktionen angewendet werden, da Eisen ein weit verbreitetes Übergangsmetall ist. Es steht in der Reihe der Elementhäufigkeit nach dem Massenanteil an 2. Stelle in der gesamten Erde (28,8 Prozent), an 4. Stelle in der Erdhülle (4,70 Prozent) und an 4. Stelle in der kontinentalen Erdkruste (5,63 Prozent).

An diesem Punkt habe ich das Thema aufgenommen und weitergeführt. Auf Grund unserer unterschiedlichen Ausbildung – ich habe mein Chemiestudium vor zwei Jahren in der Arbeitsgruppe von Christian Vogel an der Universität Rostock mit einer Diplomarbeit in der Kohlenhydratchemie abgeschlossen – und entsprechend unterschiedlicher Herangehensweisen kamen Gerrit und ich zu zwei verschiedenen Reaktionssystemen, die beide sehr gut funktionieren. Dabei zeigte sich, dass Umsatz und Ausbeute abhängig sind von der Temperatur und einem Amin, das im Katalysator als Ligand fungiert. Diese Reaktionsbedingungen, bestehend aus einem Eisensalz, 2,6-Pyridindicarbonsäure, einem Amin und Wasserstoffperoxid, kamen zum ersten Mal zum Einsatz in der Epoxidation, ein Thema, mit der sich unsere Arbeitsgruppe in Warnemünde schon sehr lange beschäftigt. Nun konnten wir sie für ein anderes Themengebiet anwenden.

Epoxidation ist die Oxidation von Olefinen (auch Alkene genannt) zu einem Epoxid, einer organischen Verbindung mit einem Dreiring, bestehend aus zwei Kohlenstoffatomen und einem Sauerstoffatom. Des Weiteren spielt bei der Herstellung der Chinone, einer Stoffklasse, zu der das Vitamin K<sub>3</sub> und TMP gehören, nicht nur das Amin, sondern auch die Temperatur eine wichtige Rolle. So läuft die Oxidation von TMP zum TMBQ besser bei niedrigen Temperaturen (um den Gefrierpunkt) ab – im Unterschied zur Reaktion zum Menadion, die bei Raum-



Zwei Reaktionen im Labor. Links die Reaktion zum Vitamin K<sub>3</sub> mit Hilfe einer Spritzenpumpe (Zugabe von Wasserstoffperoxid, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) bei Raumtemperatur. Rechts die Reaktion zum TMBQ mit direkter Zugabe (per Hand) von Wasserstoffperoxid bei Null Grad Celsius. Foto: Benoît Join



Kathrin Junge, Gerrit Wienhöfer und Konstanze Möller (v. l.) an ihrem Wirkungsort Warnemünde. Foto: Benoît Join

temperatur das bessere Ergebnis ergibt. Diese zwei Bedingungen wurden später auf verschiedene andere Stoffklassen angewendet, um das entsprechende Chinon zu erhalten.

Aus dieser schönen Zusammenarbeit unter Federführung von Matthias Beller entstand eine Publikation, in der die beiden unterschiedlichen Herangehensweisen an die Aufgabenstellung auf eine gemeinsame Basis gestellt wurden. Natürlich war es nicht einfach, dem Leser diese beiden Reaktionsbedingungen ver-

ständiglich nahe zu bringen. Wir lösten die Aufgabe in guter Teamarbeit, die wir im September dieses Jahres bei dem „Chemistry – A European Journal“ veröffentlichten. Unsere Publikation wurde als VIP (*very important paper*) eingestuft, und unser Thema kam sogar auf das Cover der Zeitschrift.



## Kurze Meldungen – Menschen

### INP: Weltmann übernimmt internationale Leitung



Klaus-Dieter Weltmann, Direktor des INP Greifswald, übernimmt für die nächsten zwei Jahre die Leitung der International Society for Plasma Medicine. Er löst in dieser Funktion Alexander Fridman, Drexel University, Philadelphia, USA, ab. Der Wechsel fand Ende September im Rahmen der 3rd International Conference on Plasma Medicine (ICPM-3) in Greifswald statt. Die International Society for Plasma Medicine hat sich u.a. zur Aufgabe gemacht, das Feld der Plasmamedizin international weiter voranzubringen. Die Gesellschaft wurde im März 2009 aufgrund des wachsenden Interesses auf diesem Gebiet gegründet.

### LIKAT: Europäischen Preis für nachhaltige Chemie an Matthias Beller

Die Europaen Association of Chemical and Molecular Sciences verlieh im August dieses Jahres erstmals einen Preis für nachhaltige Chemie. Der European Sustainable Award ist mit 10.000 Euro dotiert und zielt darauf, die nachhaltige Chemie zu profilieren. Den ersten Preis dieser Art nahm im August Matthias Beller, Direktor des Leibniz-Instituts für Katalyse (LIKAT), entgegen. Er konnte sich gegen mehr als 20 weitere nominierte Wissenschaftler durchsetzen. Geehrt wurden herausragende Arbeiten auf dem Gebiet der homogenen Katalyse, mit denen Beller und sein Team vor allem die umweltverträgliche Umwandlung kleiner Moleküle in Wertstoffe untersucht. Katalyse als die Wissenschaft von der Beschleunigung chemischer Elementarprozesse ist Schlüsseltechnologie einer nachhaltigen Chemie (siehe auch „Auskünfte“ auf S. 19).

### IAP: Irina Strelnikova auf Nobelpreisträgertagung

Irina Strelnikova, frisch am IAP graduierte Atmosphärenphysikerin, nahm am 60. Treffen der Nobelpreisträger 2010 in Lindau am Bodensee teil. Vom 27. Juni bis 2. Juli trafen sich 650 Teilnehmer aus 68 Ländern, ausgewählt aus 1500 Bewerbern. Irina hatte sich durch ihre mit „summa cum laude“ bewertete Doktorarbeit empfohlen, die sich mit der Detektierung von Meteorstaub in der mittleren Atmosphäre befasste (siehe auch „Leibniz Nordost“ 2008, Heft 6). „Für mich war es äußerst interessant, über den Tellerrand zu schauen“, sagt sie. 59 Nobelpreisträger setzten sich in Vorträgen auch mit der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, speziell im Hinblick auf interdisziplinäre Forschung, auseinander und ließen sich auf Diskussionen mit den Jungwissenschaftlern ein. Nähere Informationen, auch zur Bewerbungsprozedur: [www.lindau-nobel.org](http://www.lindau-nobel.org).

### IAP: Anne Theuerkauf überzeugte Wissenschaftsjournalisten

Anne Theuerkauf, Doktorandin am IAP, erhielt im Rahmen des Wettbewerbs „Rostock's Eleven“ 2010 für ihren Vortrag „Mit Ballons das Chaos erforschen“ den ersten Preis. In ihrer Dissertation erforscht Anne mit Luftturbulenzen verbundene Wind- und Temperaturfluktuationen in der



Die stolze Gewinnerin von Rostocks Eleven 2010, Anne Theuerkauf, mit ihrem Preis.  
Foto: Michael Gerding

Stratosphäre. Die speziell für diesen Zweck entwickelten Sensoren erreichen eine Auflösung von wenigen Millimetern und werden mit Ballons bis in eine Höhe von 35 Kilometern getragen. Ziel der Forschungen ist es, die in der Stratosphäre ablaufenden dynamischen Prozesse besser zu verstehen und damit einen Beitrag zur Klimaforschung zu leisten. Anne Theuerkauf ist in verschiedenen nationalen und internationalen Projekten aktiv und präsentierte bereits erste Ergebnisse auf internationalen Konferenzen. Offensichtlich konnte sie mit ihrem Vortrag auch die elf Jurymitglieder der diesjährigen „Rostocks Eleven“-Runde begeistern. Weitere Informationen hier zu unter [www.rostock365.de](http://www.rostock365.de) sowie in diesem Heft, S. 17.



Irina Strelnikova zusammen mit Ferid Murad, Nobelpreisträger für Medizin von 1998, auf dem Nobelpreisträgertreffen 2010.  
Foto: C. Flemming

## Kurze Meldungen

### IOW: Königlicher Besuch aus Dänemark

Am 28. September besuchte der dänische Kronprinz Frederik gemeinsam mit seinem Gastgeber, Ministerpräsident Erwin Sellering, das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde. Anderthalb Stunden führte Direktor Bodo v. Bodungen den Kronprinzen durch das IOW. Anhand der Ausstellung „Unsere Baltische Pfütze“ lernte der Gast die Forschungsschwerpunkte des Instituts kennen, im Molekularbiologischen Labor erfuhr er, welche Bedeutung Bakterien im marinen Ökosystem haben, und im Labor für organische Schadstoffanalytik ließ er sich zeigen, wie Gas-Chromatografen bedient werden. Den Abschluss machten Diskussionen zum Thema Klimawandel, Natura 2000, Salzwassereinträge und die Möglichkeiten, mit Computermodellen Zukunftsszenarien abzubilden. Kronprinz Frederik fühlte sich offenkundig wohl im IOW. Zum Ende seines Besuchs stellte er sich den Fragen der zahlreichen wartenden Journalisten, bevor es ihn über die Warnemünder Strandpromenade zum Essen ins Hotel Neptun zog.



Dr. Anna Orlikowska erläutert dem dänischen Kronprinzen Frederik und Ministerpräsident Sellering die Arbeit im Chemielabor des IOW.  
Foto: Dagmar Amm

### FBN: Genetik für eine intensive Landwirtschaft

Vom 1. bis zum 6. August 2010 trafen sich in Leipzig mehr als 1.370 Wissenschaftler aus 59 Nationen zum 9. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP). Der Kongress findet alle vier Jahre statt. An der Organisation hatte der Vorstand des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie (FBN), Manfred Schwerin, maßgeblichen Anteil.

Einigkeit herrschte unter den Experten darüber, dass der Bedarf an intensivierter Landwirtschaft alternativlos ist. Sie muss auch in Zukunft auf etwa zehn Prozent des verfügbaren Landes betrieben werden. Praktisch spürbare Lösungen werden mittelfristig im Bereich der Genomischen Selektion erwartet.

### IOW: Spannender Unterricht soll Nachwuchs locken

Ein Netzwerk von Schülerlabors und außerschulischen Lernorten für Mecklenburg-Vorpommern ist am 20. September gegründet worden. Eingeladen hatte das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW). Mehr als 50 LehrerInnen und MitarbeiterInnen wissenschaftlicher Einrichtungen waren der Einladung gefolgt. Für die Institute steht die frühzeitige Suche nach interessiertem Nachwuchs im Mittelpunkt ihres Engagements, für Schulen vor allem der

Gewinn für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Unterstützung leisteten Kolleginnen aus Schweden, Dänemark, Polen und Litauen, die zum Teil schon jahrelang Erfahrungen in diesem Bereich gesammelt haben. Die Debatte ergab, dass Schulen gern öfter außerschulische Angebote nutzen würden, weil dies den Unterricht belebt und das dort Gelernte meist länger im Gedächtnis bleibt. Bürokratische und finanzielle Hürden stünden dem allerdings oft entgegen. Am Ende

### LIKAT: Innovationen für die Region von cataHRO



Anfang August gründete das Leibniz-Institut für Katalyse die cataHRO GmbH als 100prozentige Tochter mit Bernd H. Müller als Geschäftsführer. Mit ihrem Namen bekennt sich die Firma zur engen Verbindung zwischen Institut und Region rings um die Hansestadt Rostock. Sie will Spitzenforschung des Mutterinstituts auf dem Gebiet der homogenen und heterogenen Katalyse zu marktfähigen Produkten entwickeln. Damit ist die Kette von der Grundlagenforschung über die Entwicklung bis zum fertigen Produkt nun in Rostock geschlossen. Langjährige Kooperationspartner aus der chemischen Industrie erwarten ein erweitertes Portfolio und die Möglichkeit, Dienstleistungen auf LIKAT-Niveau in Anspruch nehmen zu können. Und Wissenschaftler haben nun die Möglichkeit, auf die Frage „Was passiert mit meiner Idee?“ eine regionale Antwort zu finden.

Sich einmal wie eine Wissenschaftlerin fühlen: Lena Trinter vom Erasmuscampus Lütten Klein nimmt Wasserproben am Strom in Warnemünde.  
Foto: Dagmar Amm



der Konferenz folgten zahlreiche Einrichtungen dem Aufruf des Arbeitskreises Schule des Vereins Rostock denkt 365° und unterschrieben die „Warnemünder Erklärung“. Dort verpflichteten sich Schülerlabore, langfristig zusammenzuarbeiten und auch Bildungspolitikern im Lande ihre Arbeit näher zu bringen.

# Kurze Meldungen

## IOW: Beteiligt an „Volkszählung“ in der Ostsee

Das weltweit größte Forschungsprojekt „Census of marine life“ – eine Art „Volkszählung in den Weltmeeren“ ist beendet. Rund eine Viertelmillion Arten sind jetzt wissenschaftlich erfasst. IOW-Mitarbeiter Michael Zettler hat sich daran beteiligt. Er erforschte das Makrozoobenthos in der Ostsee – die Wirbellosen des Bodens, die größer als einen Millimeter sind. Sie sind das Spezialgebiet von Michael Zettler. 1476 Arten von Würmern, Schnecken und Krebsen wurden in der Ostsee gefunden, eine Artenzahl, die selbst für Kenner unerwartet hoch ist. Bisher waren Forscher von „mehreren 100“ Arten ausgegangen. Vor allem die starken Unterschiede in Salz- und Sauerstoffgehalt, die die Ostsee aufweist, sorgen für diese ungewöhnliche Vielfalt. Die reine Artenzahl darf aber nach Aussagen von Michael Zettler nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Lebewesen in der Ostsee einem großen Nutzungsdruck unterliegen. Durch Fischerei und den Bau von Pipelines und Windparks würde auch das Makrozoobenthos in Mitleidenschaft gezogen.

Insgesamt wurden in der Ostsee 6065 Arten gefunden, 1700 beim Phytoplankton, 442 beim Phytobenthos, 1199 beim Zooplankton, 569 beim Meiozoobenthos, die genannten 1476 beim Makrozoobenthos, 380 Parasiten von Wirbeltieren, 200 Fischarten, 3 Seehundarten, 83 Vogelarten.

## IAP: Treffen der Forschungsgruppe PANDOWAE

Am Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik fand vom 26. bis 28. April 2010 ein Arbeitstreffen der DFG-Forschungsgruppe PANDOWAE (Predictability AND Dynamics Of Weather Systems in the Atlantic-European Sector) statt. Die Gruppe setzt sich aus 35 Wissenschaftlern verschiedener Einrichtungen zusammen, darunter der Universitäten Karlsruhe, München, Mainz und Zürich sowie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt Oberpfaffenhofen. Das übergreifende Ziel des Projektes besteht darin, einen Beitrag zur Verbesserung der Qualität der Vorhersage von Wettersystemen mit hohem Schadenspotenzial zu liefern. Die IAP-Gruppe um Dieter H. W. Peters beteiligt sich daran mit einer Untersuchung der Rolle der großräumigen Strömung im Brechungsprozess atmosphärischer Rossbywellen. Weitere Informationen: <http://www.pandowae.de/>.



Blick auf das Gelände des neuen VHF-Radars Maarsy auf der Insel Andøya, Norwegen (69,30°N, 16,04°O). Foto: Ralph Latteck, IAP.

## IAP: Neues Radar an der Forschungsstation ALOMAR in Nordnorwegen

Im Jahr 2009 begann das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik Kühlungsborn (IAP) mit dem Aufbau eines neuen, leistungsfähigen MST-Radars auf der nordnorwegischen Insel Andøya (siehe Leibniz-Nord-Ost, Heft 9). Das neue Middle Atmosphere Alomar Radar System (MAARSY) ersetzt das bisherige ALWIN-Radar, welches kontinuierlich mehr als zehn Jahre lang auf Andøya betrieben wurde. Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. MAARSY wird hori-

zontale Strukturen „Polarer Mesosphärischer Sommerechos“ (PMSE), verursacht durch mesosphärische Eiswolken, sowie dreidimensionale Strukturen des Windfeldes und turbulente Parameter untersuchen.

Eine erste Ausbaustufe wurde im Frühjahr 2010 mit der Installation der Radarsteuerung und Datenerfassung sowie der ersten Sende-Empfangs-Module realisiert. Dadurch konnte 2010 mit nahezu der Hälfte aller Antennen die über 15-jährige Messreihe polarer Som-

## LIKAT: Atomar auflösende Mikroskopie am LIKAT

Das atomar auflösende Mikroskop „ARM200F“ der japanischen Firma JEOL wird derzeit am LIKAT und damit erstmals in Deutschland installiert. Finanziert wird das Gerät u.a. mit 1,7 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II der Bundesregie-



Die ersten Aufnahmen des TEM (Transmissions-elektronenmikroskop) sind vielversprechend, hier die Feinstruktur von Goldpartikeln, aufgenommen von Marga-Martina Pohl. Foto: LIKAT

Der Gesamtwert des Mikroskops wird bei rund 2,5 Mio Euro liegen. „Das neue Mikroskop ermöglicht es, bei unseren Katalysatoren nicht nur atomare Strukturen sichtbar zu machen, sondern auch gleichzeitig chemische Analysen an Objekten im Bereich von wenigen Nanometern durchzuführen“, berichtet die Forscherin Marga-Martina Pohl. Es sei gewissermaßen der Porsche unter den Mikroskopen. Das Gerät benötigt wegen seiner hohen Messgenauigkeit eine gut abgeschirmte Umgebung, die Magnetfelder, akustische Störungen, Temperaturschwankungen und anderes minimiert. Seine Installation dauert mehrere Monate. Ab 2011 soll der komplette Umfang der Abbildungs- und Untersuchungsmöglichkeiten an praktischen Katalysatorsystemen zur Verfügung stehen.

merechos der Mesosphäre auf Andøya in einer deutlich besseren Qualität fortgeführt werden. Erstmals können horizontale Strukturen in Höhenbereich zwischen 80 und 90 Kilometer vermessen werden. Derzeit erfolgt die Installation weiterer Baugruppen, so dass das Radar mit ungefähr 80 Prozent seiner Kapazität als wichtigstes bodengebundenes Experiment bei einer internationalen Raketenkampagne im Dezember 2010 eingesetzt werden kann.

# Die menschliche Perspektive



**Der Wettbewerb „Rostock's Eleven“ führte zum zweiten Mal junge Forscher mit Journalisten zusammen. Ein subjektiver Bericht.**



Großes Bild: Gruppenbild aller Teilnehmer  
Kleines Bild: Bei der Preisverleihung.  
von links: Wolfgang Thiel, Jan Friese (NDR)  
und Cornelia Hamm (Die Zeit)  
Fotos: Universität Rostock

Natürlich hatte ich meine Favoritin. Ihr Engagement überzeugte mich von allen Vortragenden am meisten. Sie wirkte sehr authentisch auf mich und hochmotiviert, geradezu verwoben mit ihrem Forschungsgegenstand, über den sie vor uns, elf Wissenschaftsjournalisten aus Hamburg, Köln, Rostock und Schwerin, mit heißem Herzen referierte. Doch zu meinem Erstaunen nannten meine Kollegen auf der Jurysitzung des Wettbewerbs „Rostock's Eleven“ noch ganz andere Namen, solche, die ich überhaupt nicht in die engere Wahl gezogen hatte. Und auch die Kollegen hatten gute Argumente. Sie beeindruckte zum Beispiel ein bestechend klar strukturierter Vortrag, ein äußerst origineller Forschungsansatz, sie würdigten ungewöhnliche Metaphern oder wie souverän jemand auf Fragen reagierte. Wie unterschiedlich die Teilnehmer waren! Und wie professionell!

Der Wettbewerb will der Wissenschaft zur Öffentlichkeit verhelfen und Nachwuchsforscher ermutigen, sich einer breiten Öffentlichkeit verständlich zu machen. Dafür erhalten in jedem Jahr elf junge Forscher aus Wissenschaftseinrichtungen in Rostock und Umgebung die Gelegenheit, vor Journalisten im freien Vortrag von 15 Minuten über ihren Forschungsgegenstand zu referieren. Beide Seiten profitieren davon. Die Journalisten durch den Zugang zu spannenden

Themen. Die jungen Forscher durch die Möglichkeit, sich zu profilieren. Auch durch das „Coaching“, das jeder Kandidat, jede Kandidatin nutzen kann.

Mein Vorschlag wäre, wenn wir uns künftig, Journalisten und Nachwuchsforscher, die Gelegenheit zum gegenseitigen Austausch gönnten, eine kleine Workshop-Runde, und zwar *nach* der Jury-Entscheidung und auch abseits von Verleihungszeremonie und Presserummel. Dann sind die Eindrücke bei allen noch frisch und können abgefragt werden: Was gelang gut? Was ist noch ausbaufähig? Es ist einfach fair, wenn auch jene Forscher eine Rückmeldung bekommen, die keinen Preis erhalten. Und nach meiner Erfahrung befördert ein solcher Austausch das Verständnis für die Perspektive der anderen Seite erheblich.

Gibt es ein Erfolgsrezept für künftige Vortragende? Nach meiner subjektiven



Die Preisträger: Markus Krohn (FBN), Anne Theuerkauf (IAP, Mitte), Sandra Döpjan (FBN)

Meinung: Nein. Das breit gefasste populärwissenschaftliche Thema kann ebenso gut ankommen wie das eng umgrenzte Thema, das in die Tiefe geht. Souveräne Körpersprache ist gut, andererseits schadet auch ein bisschen Aufregung nicht. Vorausgesetzt, man steht dazu und versucht es nicht mit aufgesetzter Professionalität zu überspielen. Ich habe zum Beispiel erlebt, wie sehr ein professioneller Habitus ins Leere läuft, wenn etwas anderes, etwas Entscheidendes fehlt: die menschliche Perspektive.

Überhaupt darf für meinen Geschmack der Blick auf die gesellschaftliche Bedeutung eines Forschungsthemas künftig durchaus deutlicher ausfallen. Ein Bezug zu aktuellen Diskussionen würde die Beziehung zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit enorm stärken. Journalisten werden ihn dankbar aufgreifen. Schon der Aktualität wegen, dem wichtigsten Nachrichten-Kriterium.

Meine Favoritin übrigens, die Verhaltensforscherin Sandra Döpjan vom FBN, belegte den zweiten Platz. Dritter wurde der Neurobiologe Markus Krohn von der Universität Rostock. Bei der Siegerin, der Atmosphärenforscherin Anne Theuerkauf vom IAP, waren sich schließlich alle Juroren einig. Auch ich. Gratulation an alle, die mitmachten!

**Regine Rachow**

## Das ist die Leibniz-Gemeinschaft

Die Leibniz-Gemeinschaft ist ein Zusammenschluss von 86 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)

Das LIKAT gehört zu den führenden europäischen Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Katalyse. Es definiert seinen Aufgabenschwerpunkt im Umfeld anwendungsnahe Grundlagenforschung und angewandter Forschung. Das Leibniz-Institut für Katalyse fungiert dabei als Bindeglied zwischen Universitäten und Instituten der Max-Planck-Gesellschaft auf der einen Seite und Unternehmen der Wirtschaft auf der anderen Seite. Das Ziel der Arbeiten ist die Weiterentwicklung von Ergebnissen der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Katalyse hin zu einer technischen Umsetzung.

[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)

Das INP betreibt Forschung und Entwicklung von der Idee bis zum Prototyp. Ziel ist die technologische Vorlauforschung und die Optimierung etablierter Plasmaverfahren und Plasmaproducte sowie die Erforschung neuer Plasmaanwendungen. Dies wird ergänzt durch die Anpassung von Plasmen an kundenspezifische Einsatzbedingungen sowie Machbarkeitsstudien, Beratung und Serviceleistungen. Derzeit stehen Umwelt- und Energietechnik, Oberflächen und Materialien sowie interdisziplinäre Themen in Biologie und Medizin im Mittelpunkt. Unterstützt wird dies durch Spezial-Plasmaquellen, Modellierung und Diagnostik. [www.inp-greifswald.de](http://www.inp-greifswald.de)

## Auskünfte



**Name:** Prof. Dr. Matthias Beller  
**Institut:** Leibniz-Institut für Katalyse, LIKAT  
**Funktion:** Direktor  
**Alter:** 48 Jahre

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

*Ich weiß es nicht mehr genau. In meiner Kindheit hatte ich über lange Zeit zwei Berufswünsche: zuerst Flugzeugpilot, später Archäologe. Im Studium wollte ich dann Chemie- und Biologielehrer werden.*

### Zu welchem Gegenstand forschen Sie derzeit?

*An der Entwicklung neuer Katalysatoren für einerseits grundsätzliche Reaktionen wie der Wasserstofferzeugung zur umweltfreundlicheren Energieerzeugung oder CO<sub>2</sub>-Aktivierung bis hin zu angewandten Themen für die chemische und pharmazeutische Industrie.*

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

*Wir selber und alle Stoffe um uns herum bestehen aus kleinsten Teilchen, so genannten Atomen. Chemiker bauen diese Atome wie Legosteine zu größeren Molekülen zusammen. Im LIKAT in Rostock entwickeln wir Methoden, um diese atomaren Legosteine gezielt zu Medikamenten und anderen nützlichen Dingen umzusetzen.*

### Was war bisher Ihr größter Aha-Effekt?

*Dass es im deutschen Forschungssystem möglich war, nach fünf Jahren Industrietätigkeit ohne Habilitation zurück in die akademische Forschung zu wechseln. Mein Dank dafür geht nach München. Wissenschaftlich hat mich vielleicht am meisten überrascht, dass es uns in Rostock in wenigen Monaten gelang, sogenannte katalytische Dihydroxylierungen mit Luft anstelle von anderen, vor allem giftigen Oxidationsmitteln zu entwickeln, obwohl viele internationale Gruppen – darunter zwei Nobelpreisträger – auf diesem Gebiet seit vielen Jahren arbeiteten.*

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

*Da gibt es soviel, dass es mir schwerfällt, ein einziges Beispiel auszuwählen. Generell wollen wir mit unseren Forschungsergebnissen dazu beitragen, dass man die heute notwendigen chemischen Prozesse nachhaltig, d.h. ohne Einschränkung folgender Generationen, praktisch umsetzen kann.*

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

*Chemie ist in der Vergangenheit von weiten Teilen der Bevölkerung sehr kritisch beurteilt worden. Chemie verkörperte für viele Menschen die schlechte Seite unserer Technologieentwicklung. In den letzten Jahren wird jedoch zunehmend erkannt, dass Chemie, die ja auch von der Natur betrieben wird, nicht der Problemverursacher ist, sondern ein Problemlöser! Erkenntnisfortschritte sehe ich insbesondere in den Grenzbereichen zu den anderen Naturwissenschaften und den Ingenieurwissenschaften.*

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

*In 10 Jahren – vielleicht dauert es auch noch etwas länger – werden wir verbesserte Medikamente gegen Krebs und andere heute noch nicht vernünftig therapierbare Krankheiten wie Alzheimer und Parkinson zur Verfügung haben. Wir werden Kleidung oder portable Geräte erleben, die es erlauben, Strom für lokale Anwendungen aus Sonnenlicht zu erzeugen; wir werden für mehr Menschen als heute sauberes Trinkwasser zur Verfügung haben und dabei weniger klimaschädliches Kohlendioxid produzieren. Bei all diesen Dingen wird die Chemie und die Katalyse eine Schlüsselrolle spielen.*

## Impressum

Leibniz-Nordost Nr. 11, November 2010  
Herausgeber: Die Leibniz-Institute in M-V

### Anschrift:

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

### Redaktion:

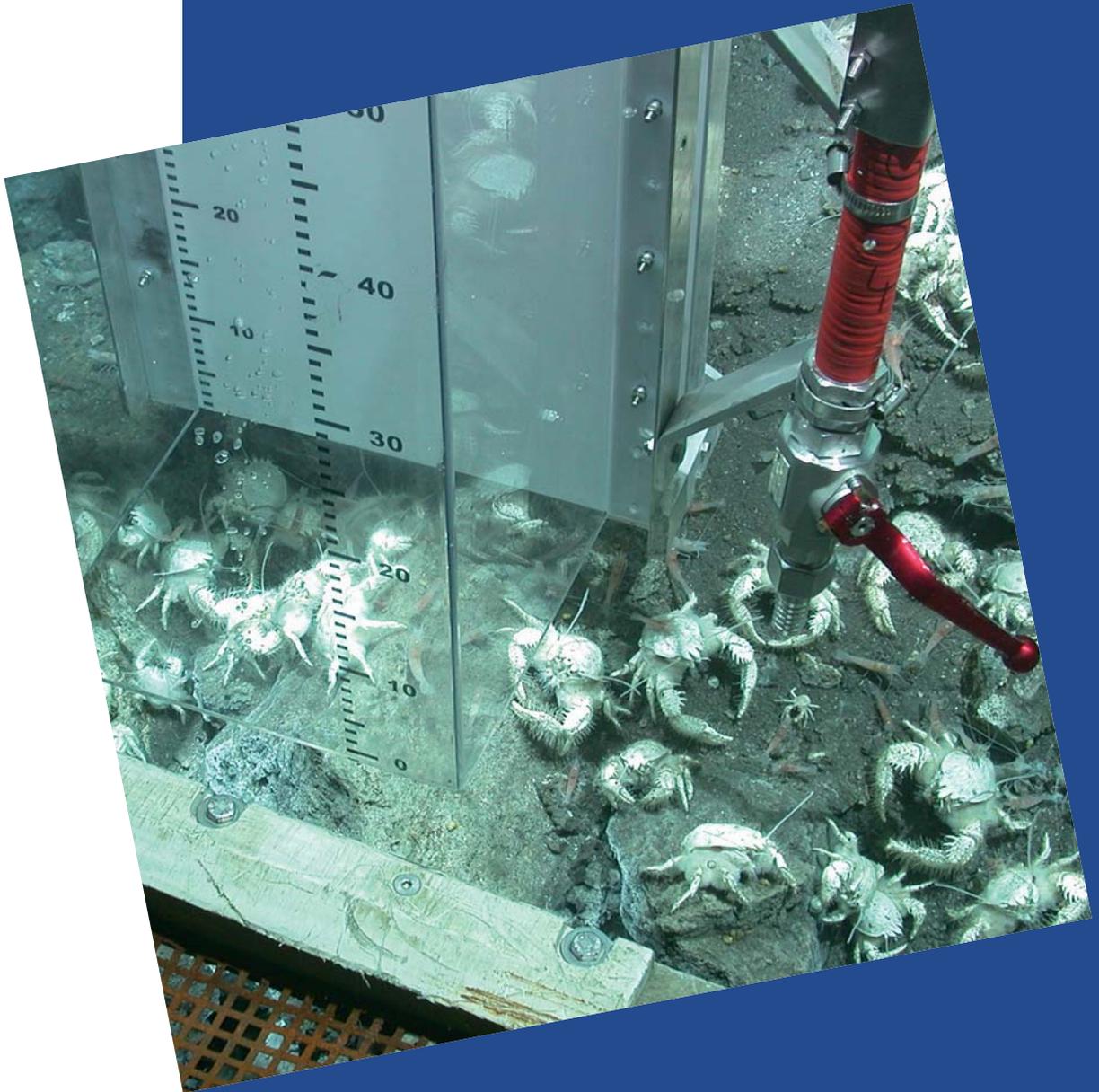
Dr. Norbert Borowy (FBN), Liane Glawe (INP),  
Dr. Barbara Heller (LIKAT), Dr. Barbara Hentzsch (IOW),  
Prof. Dr. Franz-Josef Lübken (IAP), Regine Rachow

**Grafik:** Werbeagentur Piehl

**Druck:** Druckhaus Panzig Greifswald

**Auflage:** 2000

Die nächste Ausgabe von Leibniz-Nordost  
erscheint im Frühjahr 2011.



# Leibniz Nordost