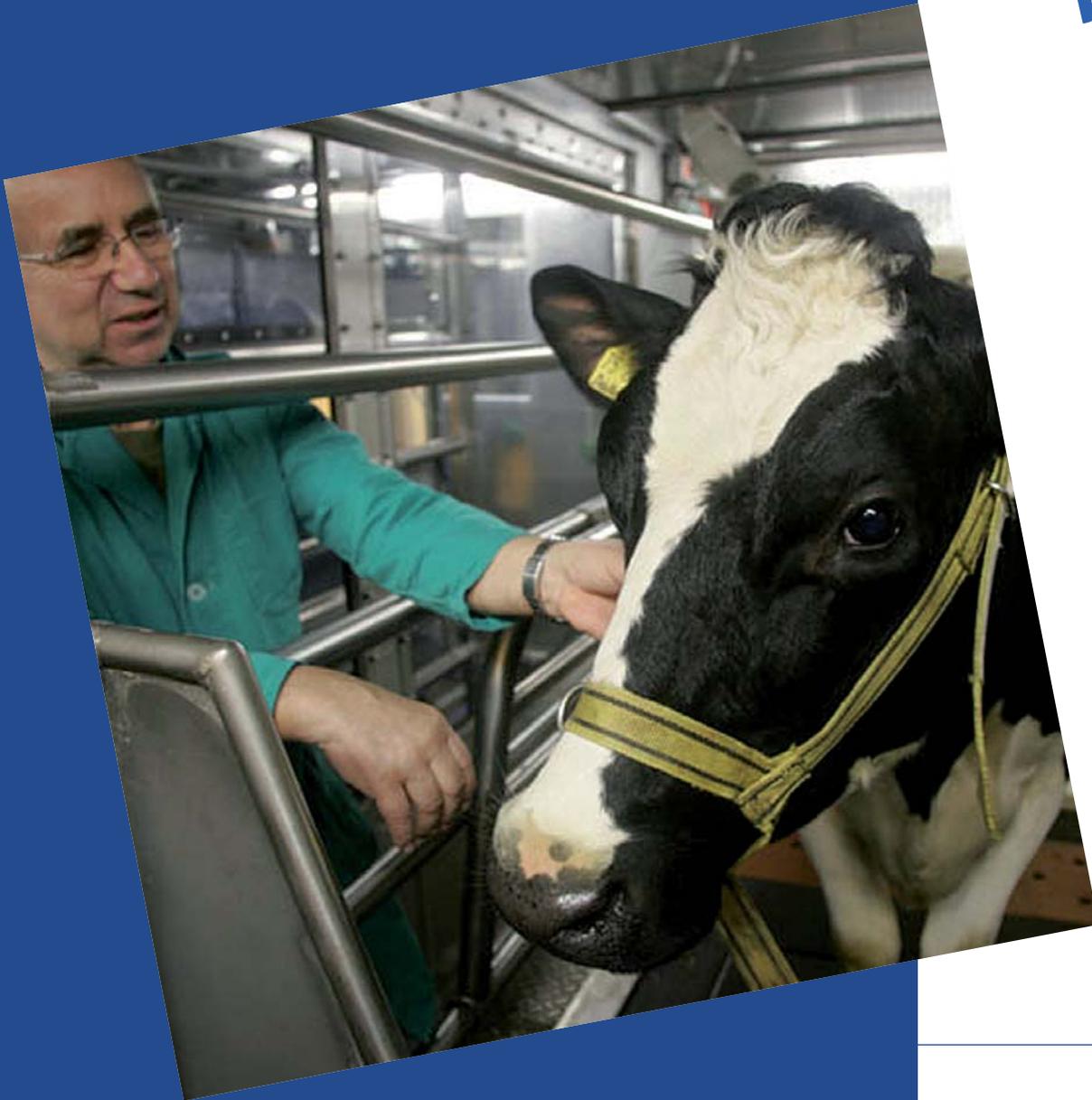


# Leibniz Nordost

Journal der Leibniz-Institute M-V  
ISSN 1862-6335 Nr. 8-2009

 Leibniz  
Gemeinschaft



## Forschen fürs Leben

IOW entwickelt Zukunftsszenarien

INP mit Hightech-Matrix für Knochenzellen

IAP entschlüsselt Klimaindikatoren in der Mesosphäre

FBN untersucht Energiedefizite bei Milchkühen

LIKAT kooperiert mit der saudischen Petrochemie



# Editorial

## Liebe Leserinnen und Leser,

Archimedes verdanken wir unter anderem die Kreiszahl Pi und eine Anekdote, die für seine etwas weltfremde Art steht, auf Krisen zu reagieren. 212 v. Chr. erobern die Römer Syrakus und stöbern auch den berühmten Denker in seinem Haus auf. Der aber ist, so sagt es die Überlieferung, ganz in seine Mathematik versunken und herrscht einen Soldaten an: „Zerstöre meine Kreise nicht!“ Woraufhin er getötet wird.

Es zählt zu den vornehmlichen Aufgaben der Wissenschaft, Erkenntnisse zu sammeln und sie zu Theorien zusammenzufügen, die die Welt erklären. Die Gesellschaft bietet Forschern dazu einen geschützten und von der Politik geförderten Raum. Im Gegenzug nehmen sich Forscher unter anderem der drängenden Probleme an, die die Gesellschaft zu lösen hat. Und sind jederzeit dazu bereit, die „Tontafeln“ mit ihren Ideen und Projekten, Formeln und Modellen zu präsentieren. In den Leibniz-Instituten Mecklenburg-Vorpommerns widmen sich die Wissenschaftler globaler Themen, wie Welternährung, Klimaänderung, Energieversorgung. Sie befassen sich mit der Gesundheit von Mensch und Tier sowie mit Themen des nachhaltigen Wirtschaftens, etwa durch Hightech-Materialien. Die vorliegende Ausgabe des Magazins „Leibniz Nordost“ liefert einen anschaulichen Beleg dafür. Und wie das Beispiel des Instituts für Ostseeforschung Warnemünde zeigt, geht es dabei auch um „Werkzeuge für die Politik“. „Wissen ist nur dann wirklich von öffentlicher Bedeutung, wenn es letztlich auch in der Gesellschaft wahrgenommen wird“, schreibt die Leibniz-Ge-

meinschaft in ihrem neuen Strategie-Programm bis zum Jahre 2012. Dass die Art und Weise, wie dieses Wissen entsteht, den hohen Anforderungen modernen Forschens entspricht, darüber wacht ein unabhängiges Gremium, welches im Auftrag der Leibniz-Gemeinschaft alle sieben Jahre jede der inzwischen 86 Einrichtungen der Gemeinschaft evaluiert. Mit dem Institut für Atmosphärenphysik in Kühlungsborn und dem Institut für Katalyse in Rostock haben im zurückliegenden Jahr nun die letzten der fünf Leibniz-Einrichtungen in Mecklenburg-Vorpommern die hohe Hürde der wissenschaftlichen Begutachtung geschafft. Wie schon ihren Schwesterinstituten wird auch ihnen eine exzellente Arbeit bescheinigt.

Die Weltfremdheit eines Archimedes' kann und will sich heute niemand in der Forschung leisten. Forscher vergraben sich nicht mehr in ihren Gegenständen, sie sind Teil der Gesellschaft, der sie Impulse verleihen – in guten und erst recht in Krisenzeiten. Sie sind einfach „dran“ am Leben oder, wie die Titelzeile dieser Ausgabe von „Leibniz-Nordost“ es sagt, sie „Forschen fürs Leben“.

Viel Spaß bei der Lektüre!  
Die Redaktion „Leibniz Nordost“

## Inhalt

2	- Editorial
3	- Grußwort
4	- Sieben auf einen Streich – neue europäische Projekte
6	- Hightech-Matrix für Knochenzellen
8	- Mesosphäre als Klimaindikator
10	- Energiedefizit von Milchkühen im Visier
12	- Ostseestrand und Wüstensand
14	- Die Leibniz-Institute Mecklenburg-Vorpommerns
15	- Nachrichten, Impressum

**Titelbild:** Milchkuh in einer Respirationskammer zur Untersuchung des Energieumsatzes, Foto: FBN  
**Rückseite:** Hatoma Knoll, Okinawatrog: Hier untersuchte der IOW-Wissenschaftler Gregor Rehder mit Hilfe des Bremer Tiefseeroboters QUEST natürliche CO<sub>2</sub>-Austritte, Foto: M. Zarrouk, Marum

# Grußwort

Weiter durch Kooperation – das ist das Motto für „Leibniz Nordost“, das Gemeinschaftsjournal aller fünf Leibniz-Institute Mecklenburg-Vorpommerns. So erfahren wir mehr über deren Arbeit und Erfolge.

Weiter durch Kooperation – das ist das Selbstverständnis der Leibniz-Gemeinschaft. Zusammenarbeit und Austausch beflügeln den Fortschritt, Vernetzungen fördern Verbesserungen und Innovationen.

Davon zeugt die thematische Breite von „Leibniz Nordost“. Da geht es diesmal um synthetische Implantate mit Organfunktion, um den Stoffwechsel moderner Milchkühe, um gemeinsame Arbeit mit petrochemischen Unternehmen, um grundlegende Projekte der Meeres- oder der Klimaforschung. Die Beiträge heben besondere Profile der Wissenschaft hervor, wie sie für unser Bundesland typisch sind und weit über seine Grenzen hinaus Bedeutung haben, etwa die maritime Forschung. Sie zeigen: Wissen bringt voran.

Genau das brauchen wir jetzt. Gerade in Zeiten der Krise sind wir auf neue Optionen angewiesen. Wie könnten wir sie bekommen ohne Forschung? Wissenschaft und Forschung haben in einer Nation, die besonders von Leistungen der Wissenschaftler und Ingenieure, von der Intelligenz der Produkte und Lösungen lebt, immer einen hohen Stellenwert. Der Stellenwert der Forschung in Mecklenburg-Vorpommern wird auch durch die Exzellenz der fünf Leibniz-Institute bestimmt. Sie zeichnen sich durch ihre Fähigkeit zur Kooperation mit den Universitäten und den forschungsnahen Bereichen der Wirtschaft aus.



Erwin Sellering  
Ministerpräsident des Landes  
Mecklenburg-Vorpommern

Weiter durch Kooperation – das gilt in der Wissenschaft und das gilt für unser Land. Nach innen und nach außen. Nach außen vernetzen wir uns immer stärker mit unseren Nachbarn in Norddeutschland und im baltischen Raum. In der Forschung sind Leibniz-Institute dabei oft Vorreiter.

Nach innen bietet Mecklenburg-Vorpommern – übersichtlich und mit weitem Horizont – für Gemeinschaftsarbeit gute Voraussetzungen. Bei aller Weite des Raumes: Die Wege hier im Land zwischen den Entscheidungsträgern sind recht kurz. Vernetzung, Austausch und Zusammenarbeit – das gehört zur Leibniz-Gemeinschaft und zu Mecklenburg-Vorpommern. Das wollen wir und das können wir. Gemeinsam.

Erwin Sellering  
Ministerpräsident des Landes  
Mecklenburg-Vorpommern

# Sieben auf einen Streich

**Warnemünder Ostseeforscher beginnen das Jahr mit sieben neuen europäischen Verbundprojekten**



Joachim Dippner hat die anspruchsvolle Aufgabe übernommen, das AMBER-Projekt zu koordinieren. Foto: IOW

**Von Barbara Hentzsch**

Dass im IOW zum Jahresbeginn auf einen Schlag 14 neue Stellen in europäischen Projekten zu besetzen waren, ist letztlich Monsieur Philipp Busquin, Europas Forschungskommissar von 1999 bis 2004, zu verdanken. Ein einheitlicher „Europäischer Forschungsraum“ (european research area / ERA) war sein großes Ziel, und um das zu erreichen, entstanden unter seiner Ägide zahlreiche neue Förderinstrumente. Sie sollten helfen, eine zersplitterte europäische Forschungslandschaft zu ordnen und zu vereinigen.

Eines dieser neuen Förderkonzepte richtete sich an die nationalen Institutionen zur Forschungsförderung in den Mitgliedsstaaten. Sie wurden aufgefordert, zu unterschiedlichen Forschungsthemen ihre Förderprogramme untereinander zu koordinieren. So entstand unter anderem BONUS (Baltic Organisations Network for Funding Science) – ein Zusammenschluss von zehn Forschungsförderungsagenturen aus allen Ostsee-Anrainerstaaten. Für Deutschland ist das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in diesem Netzwerk vertreten. 2007 einigte sich die Gruppe

auf ein gemeinsames Ostseeforschungsprogramm mit einer gemeinschaftlichen Förderung. Die Europäische Kommission belohnte ihrerseits diese Bemühungen, indem sie den Fördertopf um rund 30 Prozent aufstockte.

## **Beste Wissenschaft für das Umweltmanagement**

Bei der ersten BONUS-Ausschreibung nahm der so genannte „Ecosystem Approach to Management“ breiten Raum ein. Den Umweltmanagern in Politik und Verwaltung sollen Entscheidungs- und Managementinstrumente an die Hand gegeben werden, die auf allen verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Wirkungsweise des marinen Ökosystems basieren. Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) konnte zu diesem Ansatz eine Menge beisteuern: Von insgesamt 16 bewilligten BONUS-Projekten der ersten Förderphase werden sieben mit IOW-Beteiligung durchgeführt.

Unter ihnen nimmt das Projekt AMBER (Assessment and Modelling of Baltic Ecosystem Response) eine Sonder-

stellung ein. Hier übernahm das IOW die Koordination des Konsortiums mit neun Einrichtungen aus Deutschland, Polen, Litauen, Schweden und Finnland.

Das Verbundprojekt hat die sensible Küstenzone der Ostsee im Blick, die als Bindeglied zwischen dem Festland und der offenen See zahlreiche für das Ökosystem wichtige Funktionen übernimmt. Hier liegt die Kinderstube unserer wichtigsten Fischbestände, hier werden die mit dem Flusswasser eingeleiteten Schad- und Nährstoffe teilweise zurückgehalten, gebunden oder modifiziert.

Für diese Region soll im Rahmen von AMBER untersucht werden, wie sich die wesentlichen Ökosystemfunktionen im Laufe einer prognostizierten Klimaänderung auf der einen Seite und einer geänderten Landnutzung auf der anderen Seite verhalten werden. Der Ansatz Klimamodelle und Landnutzungsmodelle zu koppeln ist für die Ostsee neu. Joachim Dippner, Projektkoordinator von AMBER: „So drängend die Frage nach den Folgen des Klimawandels auch sein mag, wir dürfen darüber nicht vergessen, dass die Landnutzung für die Ostsee als Binnenmeer eine enorme Bedeutung

hat. Ob Rodungen, Ausweitungen oder Umstellungen in der Agrarwirtschaft – alles beeinflusst direkt die Zuflüsse in die Ostsee und damit das Ökosystem. Wie sich dies in Kombination mit dem Klimawandel auswirkt, wollen wir lieber nicht einfach abwarten, sondern mit den besten verfügbaren Mitteln herausfinden, was passieren kann.“

**Werkzeuge für Entscheidungsträger**

Es gibt noch sechs weitere BONUS-Projekte, an denen das IOW beteiligt ist. Im Zentrum steht meist ein durch die starke Nutzung oder den Klimawandel ausgelöstes oder verschärftes Problem. Die BONUS-Projekte verfolgen dabei meist zu Beginn die Frage, ob das Phänomen bereits gut genug verstanden ist, um es mit Modellen abbilden zu können.

Lautet die Antwort „ja“, so ist der Weg frei für Szenarien: Mit Computermodellen wird berechnet, wie sich das Phänomen unter genau definierten, veränderten Rahmenbedingungen entwickelt. Ist die Antwort „nein“, werden gezielte Prozess-Studien betrieben, um auf diesem Wege weiterzukommen.

**Beispiel Salzwassereinstrom:** In dem Projekt INFLOW stehen die Salzwassereinträge aus der Nordsee in die Ostsee im Fokus des Interesses. Sie prägen die Rahmenbedingungen in der Ostsee am nachhaltigsten. Anhand so genannter Proxies – das sind Zeugen für ganz bestimmte Umweltbedingungen, die wir heute in den Sedimenten der Ostsee finden – werden Veränderungen der marinen Umwelt innerhalb der letzten 6.000 Jahre erfasst. Ein Vergleich mit dem Ergebnis von Klimamodellen über den fraglichen Zeitraum soll Hinweise geben zu Ursachen und Antrieb dieser Veränderungen und damit auch eines veränderten Einstromverhaltens.

**Beispiel Methan-Bildung:** Das Projekt Baltic Gas untersucht den Methankreislauf in der Ostsee. In Sedimenten, die reich an organischem Material sind, gibt es auch Bereiche, die mit Methan gesättigt sind. Wird der Klimawandel mit einer Temperaturerhöhung des Bodenwassers dazu führen, dass das Gas entweicht und somit als klimarelevantes Gas den Treibhauseffekt verstärkt?

**Beispiel Überdüngung:** In dem Projekt Ecosupport wird der Frage nachgegangen, ob die im Rahmen des Ostsee-Aktionsprogrammes angestrebten Nährstoffreduzierungen angesichts der



Die Geologen Thomas Leipe (links) und Matthias Moros wollen im Rahmen von INFLOW in den Ostseesedimenten Indizien für Schwankungen im Zustrom von Salzwasser finden. Foto: Rachow, IOW

Folgen des Klimawandels, wie die Erhöhung der Wassertemperatur und die Verringerung des Salzgehaltes, noch die richtigen Maßnahmen sind, um die Eutrophierung zu bekämpfen. Mit einer Kombination unterschiedlicher Modelle soll eine Antwort gefunden werden. Ziel sind Modellwerkzeuge, die Entscheidungsträger bei der Sicherung von Wasserqualität, Biodiversität und Fischbeständen unterstützen.

Die Gemeinschaft der europäischen Ostseeforscher ist relativ klein und überschaubar und so hat auch in den Jahren vor BONUS am IOW stets ein reger wissenschaftlicher Austausch mit den Kollegen aus den Nachbarländern stattgefunden. Mit den neuen BONUS-Projekten, in denen für die nächsten drei Jahre gemeinsamen Projektzielen zugearbeitet wird, hat die europäische Zusammenarbeit jedoch eindeutig eine neue Qualität angenommen.



Thomas Neumann und das von ihm entwickelte Ökosystem-Modell der Ostsee (ERGOM) sind in mehrere BONUS-Projekte involviert. Foto: Rachow, IOW

**Die Bonus-Projekte am IOW:**

- AMBER – Assessment and modeling of Baltic ecosystem response. Koordination: IOW
- Baltic C – Building predictive capability regarding the Baltic Sea organic/inorganic carbon and oxygen systems. Koordination: Uni Göteborg
- Baltic Gas – Methane emission in the Baltic Sea: Gas storage and effects of climate change and eutrophication. Koordination: Uni Aarhus
- BEAST – Biological effects of anthropogenic chemical stress: Tools for the assessment of ecosystem health. Koordination: Finnish Institute of Marine Research Helsinki
- Ecosupport – Advanced modeling tool for scenarios of the Baltic Sea ecosystem to support decision making. Koordination: Swedish Meteorological and Hydrological Institute
- HYPER – Hypoxia mitigation for Baltic Sea ecosystem restoration. Koordination: National Environmental Institute Copenhagen
- INFLOW – Holocene saline water inflow changes into the Baltic Sea, ecosystem response and future scenarios. Koordination: Geological Survey of Finland



# Hightech-Matrix für Knochenzellen

**Tissue Engineering:  
INP beteiligt sich an einem  
Verbundvorhaben zur  
Erforschung von 3D-Gewebe-  
regenerationsprozessen**



Europäische Fonds EFRE, ESF und ELER  
in Mecklenburg-Vorpommern

**Von Liane Glawe und Ernst-Dieter  
Klinkenberg**

Der eigene Körper kann sie nicht mehr selbst reparieren: große Knochendefekte, die meist in Folge von Tumoren, Infektionen oder auch Unfällen entstehen. Weltweit werden derzeit etwa 750.000 Knochentransplantationen pro Jahr durchgeführt, das jährliche Marktvolumen für Knochenersatzmaterialien beträgt rund eine Milliarde Euro.

Der anerkannte Standard zur Therapie großer Knochendefekte besteht darin, die Defekte mit körpereigenen Knochen-Transplantaten aufzufüllen, die beispielsweise aus dem Beckenkamm gewonnen werden. Bei einer größeren Transplantation entstehen aber so zwei getrennte Operationsgebiete mit den entsprechenden Risiken und möglichen Komplikationen. Zudem stehen diese Knochen-Transplantate nur begrenzt zur Verfügung. Im orthopädischen Bereich werden daher zunehmend große Knochendefekte mit synthetischen Knochenersatzmaterialien behandelt. Der Einheilungserfolg von körpereigenen Knochen-Transplantaten konnte bisher jedoch noch von keinem synthetischen Implantatmaterial erreicht werden.



In diesem Plasmareaktor wird die Oberfläche von Kunststoffen für medizinische Anwendungen modifiziert. Karsten Schröder koordiniert das Projekt am INP, Antje Quade zählt zum Forscherteam. Foto: INP

In den zurückliegenden Jahren wurden verschiedenartige synthetische Ersatzmaterialien, z.B. hoch entwickelte Kombinationen aus bioresorbierbaren Polymeren und Calciumphosphat-Keramiken, entwickelt und bei Operationen zur Defektfüllung eingesetzt. Diese Materialien sind jedoch nur beschränkt fähig, das Gewebewachstum zur Heilung großer Knochendefekte anzuregen. Ihnen fehlen die spezifischen biologischen Eigenschaften von Eigentransplantaten, vor allem für die Regeneration des natürlichen Knochens. Um das eingesetzte Material sicher zu integrieren, muss es von körpereigenen knochenbildenden Zellen besiedelt bzw. idealerweise von den Zellen resorbiert und durch körpereigene Knochen-Substanz ersetzt werden. Die Fachwelt spricht vom unterstützten körpereigenen „Tissue Engineering“. Die bisher verwendeten Materialien und räumlichen Strukturen können das noch nicht auf zufriedenstellende Weise leisten.

Die Mediziner suchen im Verbund mit Naturwissenschaftlern und Ingenieuren weiterhin nach dem Knochenersatzmaterial, das eine problemarme Integration in

den Empfängerknochen erlaubt und zur vollständigen Funktionswiederherstellung des Knochens führt. „Gewebereneration“ heißt das vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Mecklenburg-Vorpommern geförderte Verbundvorhaben in diesem Bereich, das vor kurzem seine Arbeit aufgenommen hat. Im Verbundprojekt arbeiten Partner aus Wissenschaft und Industrie mit dem Ziel, verbesserte Materialien der Knochen-geweberegeneration für die klinische Anwendung zur Verfügung zu stellen.

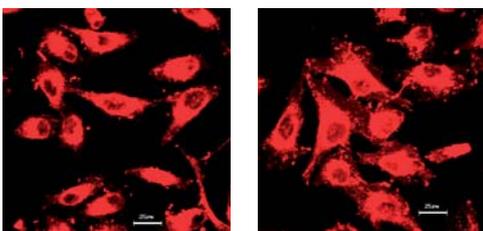
Koordinator des Verbundprojektes ist Ernst-Dieter Klinkenberg von der DOT GmbH Rostock. „Für uns als Industriepartner ist enge Zusammenarbeit mit anerkannten Forschungseinrichtungen wie den Hochschulen und Forschungsinstituten eine gewünschte aber auch notwendige Voraussetzung für spätere Produktentwicklungen“, begründet er die Kooperation des Unternehmens. „Wir legen über dies großen Wert auf die Herausbildung ausstrahlender regionaler Kompetenz und engagieren uns deshalb stark.“

Karsten Schröder, Abteilungsleiter der Plasmaoberflächentechnik, koordi-

niert die Aktivitäten im INP. „Plasmen sind kein so einfach zu handhabendes Werkzeug, wie etwa ein Pinsel, mit dem man ja auch Oberflächen anstreichen und veredeln kann“, erläutert er seinen komplizierten Forschungsgegenstand. Von der aufwändigen Suche nach Prozessparametern, die nur nanometerdicke Bereiche beeinflussen und die trotzdem stabil beim Kontakt mit lebendem Gewebe sind, wissen vor allem seine Mitarbeiter Antje Quade, Urte Kellner und Roland Ihrke ein Lied zu singen.

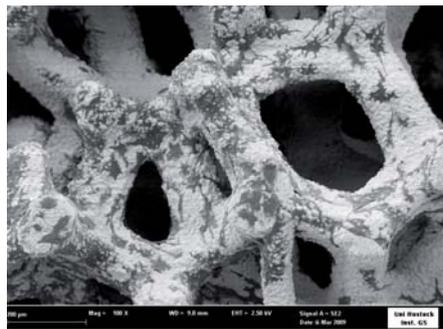
Die Untersuchungen stellen erste Schritte zum Verständnis für die Besiedlung innerer Oberflächen in großvolumigen, porösen Strukturen dar. Die Forscher erhoffen sich u.a. Erkenntnisse hinsichtlich Porengeometrie für die Entwicklung neuartiger 3D-Knochenersatzmaterialien. Ein eigens entwickeltes 3D-Stapel-Modell in einem Zellreaktor soll makroskopische dreidimensionale Zellkulturen nachbilden. So können grundlegende Fragen zum Verhalten von Zellen in 3D-Umgebungen untersucht werden.

Die Forscher interessiert dabei besonders, wie die Zellen mit Hilfe der künstlichen Matrix Gewebe ausbilden und dabei auf bioaktive Oberflächen reagieren, die mit Gasentladungsplasmen erzeugt werden. Erste Ergebnisse im Projekt zeigen, dass durch Plasmabehandlungen die Oberfläche von Kunststoffen gezielt verändert werden kann. So konnten Antje Quade und Karsten Schröder nachweisen, dass mit einem chemisch hoch reaktiven Mikrowellen-Plasma auch die inneren Oberflächen/Poren solcher gewebe- oder schaumartiger Polymernetzwerke derart chemisch verändert werden, das heißt wässrige Flüssigkeiten in die Poren eindringen können. Damit ist eine wesentliche Voraussetzung für das Wachstum von Zellen gegeben. Durch Behandlung im Ammoniakplasma wird die Zellvitalität auf Polymeren im Vergleich zu unbehandelten Proben deutlich verbessert, wie die folgende Abbildung zeigt:

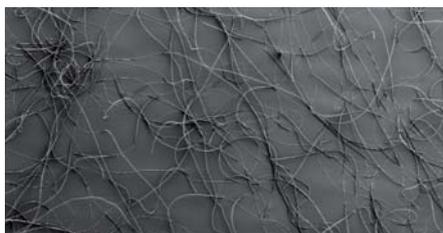


Die Bilder zeigen Knochenzellen auf den Materialien nach 24h Kultur mittels Fluoreszenzmikroskopie – links auf unbehandeltem Polycarbonat, rechts auf plasmabehandeltem Material. Dort sind die Zellen wesentlich vitaler. Bilder: Universität Rostock

Karsten Schröder befasst sich bereits seit mehr als zehn Jahren am INP mit dem Werkzeug Plasma zur Erkundung neuer Biomaterialien. Für „Postdoc“ Antje Quade, die in Greifswald Chemie studierte, ist es erst das zweite Projekt als Wissenschaftlerin am INP. Unterstützt wird die INP-Forschungsgruppe u.a. vom Institut für Polymertechnologien (IPT) in Wismar, wo Volker Weissmann, Ingenieur und Technischer Leiter, die Kunststoffmuster für die Experimente bereitstellt. Und Claudia Bergemann aus der Arbeitsgruppe von Barbara Nebe aus dem Arbeitsbereich Zellbiologie im Biomedizinischen Forschungszentrum der Uni Rostock, präsentierte die ersten elektronenmikroskopischen Aufnahmen von Zellen. Die Bilder zeigen Ergebnisse von Versuchen zur Kultivierung von Knochen-Zellen auf dreidimensionalen Tantalgerüsten (siehe folgende Abb.). Natürlich freuen sich die Forscher um Karsten Schröder über diese Erfolge.



Elektronenmikroskopie eines 3D-Stützgerüsts mit Knochenzellen  
Bild: Universität Rostock



Elektrogesponnene Kunststofffasern vom IPT Wismar können als neuartige Stützgerüste für Anwendungen im Bereich des Tissue Engineering dienen. Die Trägermatrix besteht aus Polystyrol-Fäden. Bild: IPT Wismar



Formkörper mit eingebetteter Stützstruktur (oben), offene Titan-Stützstruktur (unten)  
Bilder: DOT GmbH, Rostock

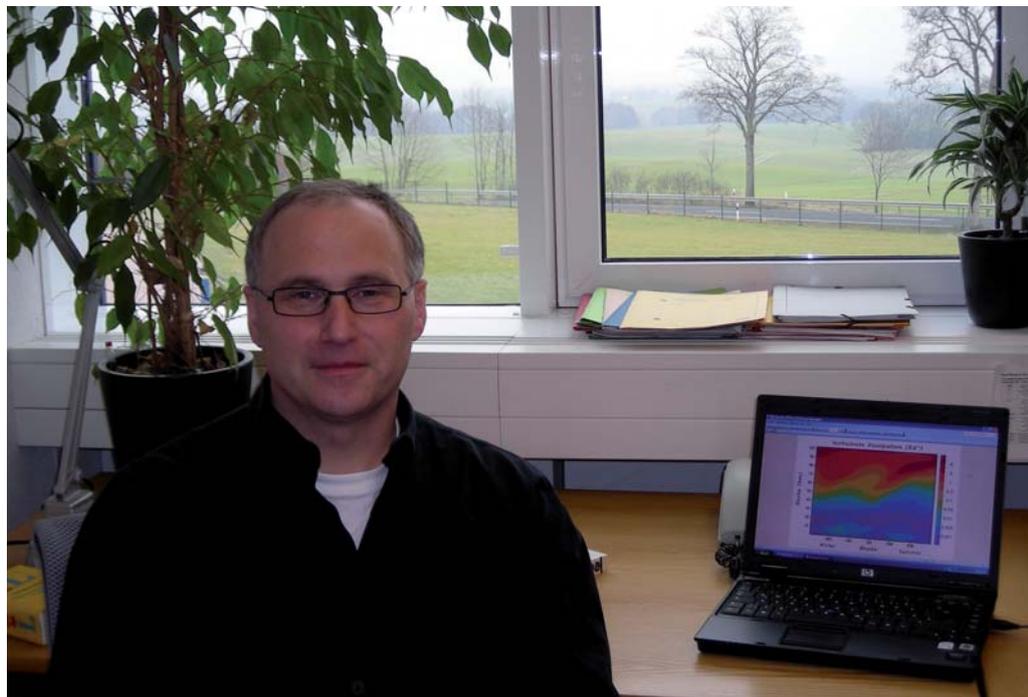
### Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Bis zum Ende des Jahres 2010 ermöglicht der Verbund sieben Projektpartnern in Mecklenburg-Vorpommern – Industriefirmen, universitären Arbeitsgruppen und außeruniversitären Forschungsorganisationen – Untersuchungen auf diesem Gebiet durchzuführen, Geweberegenerationsprozesse zu analysieren und neue innovative Implantatstrukturen zu entwickeln. Diese sollen dann mittelfristig auch in anderen Organsystemen Anwendung finden.

Der Verbund umfasst neben den genannten Wissenschaftlern aus dem INP Greifswald und dem IPT Wismar (Harald Hansmann) die DOT GmbH in Rostock, sowie die Orthopädische Klinik und Poliklinik (Rainer Bader), den Arbeitsbereich Zellbiologie im Biomedizinischen Forschungszentrum (Barbara Nebe), den Lehrstuhl für Biophysik (Jan Gimsa, Werner Baumann) und das Institut für Gerätesysteme und Schaltungstechnik (Ulrich Beck), alle an der Universität Rostock. Das Projekt wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Mecklenburg-Vorpommern mit rund 5,75 Millionen Euro aus EFRE-Mitteln der EU gefördert. Laufzeit ist bis Dezember 2010.

# Mesosphäre als Klimaindikator

**Forscher am IAP vermuten Veränderung der Sommer-Winterpolzirkulation bei globaler Erwärmung**



Erich Becker leitet die Abteilung Theorie und Modellierung am IAP. Er ist Physiker, promovierte 1991 in Göttingen, arbeitet seit 1993 am IAP, habilitierte sich 2003 und ist seit 2006 Professor für Theoretische Atmosphärenphysik an der Universität Rostock. Foto: IAP, Hoffmann

## Von Erich Becker

Bei der Diskussion um Klimaänderungen steht meist der Anstieg der global gemittelten bodennahen Temperatur im Vordergrund. Für ein möglichst breites physikalisches Verständnis müssen allerdings Veränderungen in der gesamten Atmosphäre in Betracht gezogen werden. So ist in den höheren Schichten der Troposphäre, die etwa die unteren zehn Kilometer der Erdatmosphäre umfasst und in der sich unser Wetter abspielt, die prognostizierte Erwärmung bereits geringer als in Bodennähe. Schaut man noch weiter nach oben in die mittlere Atmosphäre, die die Stratosphäre von etwa zehn bis 50 Kilometer und die Mesosphäre bis etwa 100 Kilometer umfasst, findet man generell eine Abkühlung aufgrund erhöhter Treibhausgaskonzentrationen. Denn der Treibhauseffekt ist ab etwa zehn Kilometer Höhe nicht mehr wirksam, stattdessen wirkt die langwellige Abstrahlung der lokalen Absorption solarer Strahlung entgegen. Dieser Zusammenhang allein kann allerdings die enorme Abkühlung der Mesosphäre über Europa nicht erklären, wie sie am IAP aus Funkwellenmessungen entdeckt wurde. Die Temperatur

dort sank während der zurückliegenden 40 Jahre um ca. 20 Grad.

### Sommer-Winterpolzirkulation

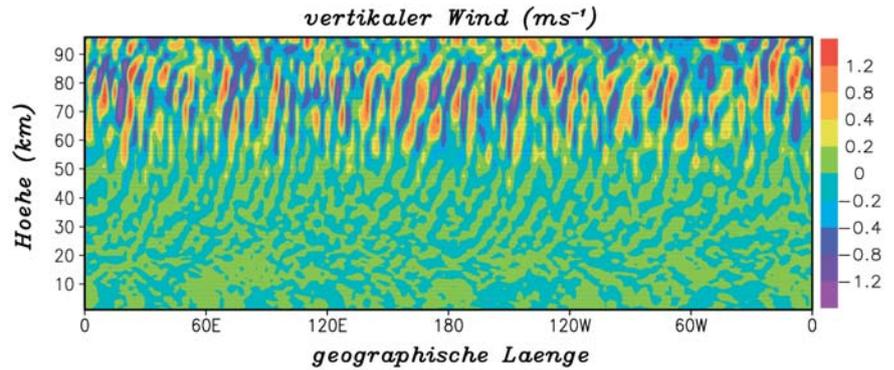
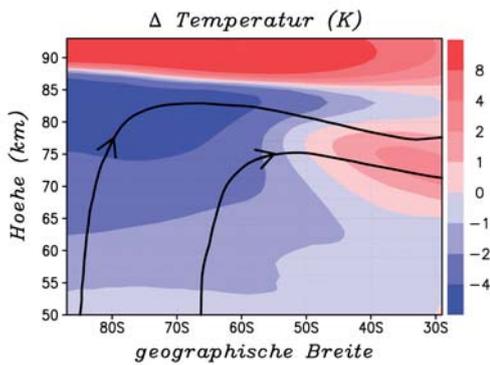
Die vielfältigen Luftströmungen in der Atmosphäre beeinflussen nicht nur das Wetter, sondern ebenso das Klima. Diese Strömungsdynamik der Atmosphäre (kurz: Dynamik) hängt immer mit Wellenbewegungen zusammen, die über alle Skalen hinweg miteinander in Wechselwirkung stehen, angefangen von Wellen, die sich um die gesamte Erde ziehen, bis hin zur kleinräumigen Turbulenz. Die Dynamik „koppelt“ die gesamte mittlere Atmosphäre an die Troposphäre, zum Beispiel durch die Sommer-Winterpolzirkulation im Höhenbereich von etwa 70 bis 100 Kilometern. Es handelt sich hierbei um ein hemisphärenübergreifendes Windsystem.

Diese Zirkulation ist erst seit etwa 30 Jahren bekannt. Das IAP beteiligt sich an messtechnischen und theoretischen Forschungen. Eine spannende Frage lautet, wie die Sommer-Winterpolzirkulation auf Klimaänderung reagiert. Um uns dieser

Frage zu nähern, müssen wir zunächst ihren Mechanismus erläutern.

Die Sommer-Winterpolzirkulation wird durch so genannte interne Schwerewellen hervorgerufen, die sich von der Troposphäre bis zur oberen Mesosphäre ausbreiten. Diese Wellen, die man in Form von Wind- und Temperaturschwankungen messen kann, haben typische horizontale Wellenlängen von wenigen hundert Kilometern und Perioden von wenigen Stunden. Eine besondere Eigenschaft jeder Schwerewelle ist, dass ihre vertikale Wellenlänge sehr klein wird, wenn ihre Phasengeschwindigkeit und die vorherrschende Windgeschwindigkeit ähnlich groß sind. Man spricht dann von einem kritischen Niveau, in dessen Umgebung die Schwerewelle bricht und dabei in Turbulenz übergeht. Mit zunehmender Höhe werden die Wellenschwankungen und entsprechende Effekte wegen der abnehmenden Luftdichte immer heftiger.

Auf ihrem Weg von der Troposphäre bis in große Höhen werden Schwerewellen durch die vorherrschenden Winde so gefiltert, dass in der Sommermesosphäre nur noch nach Osten laufende Schwe-



Links: Relative Änderungen der Temperatur aufgrund der dynamischen Klimasensitivität der Sommermesosphäre. Die beiden Stromlinien deuten die relative Änderung der Sommer-Winterpolzirkulation an. Rechts: Schwerewellen in der Sommerhemisphäre: Momentaufnahme des Vertikalwindes entlang eines Breitenkreises bei 54 Grad aus einer hochaufgelösten globalen Simulation. Ab etwa 40 km zeichnen sich die nach Osten wandernden Schwerewellen ab. Abbildungen: IAP

wellen auftreten, während es im Winter vorwiegend westwärts laufende Wellen sind. Der Impuls, den die Wellen aus der Troposphäre bis hierhin transportieren, wird auf das planetare Windsystem übertragen und bestimmt die Sommer-Winterpolzirkulation.

### Vertikale Kopplung

Wie hängt diese Sommer-Winterpolzirkulation mit unserem Klima zusammen? Die Atmosphäre ist durch das Zusammenspiel von Strahlung, Austausch von Wärme und Feuchte mit der Oberfläche und der großräumigen Dynamik bestimmt. Letztere sorgt dafür, dass die Troposphäre wie eine riesige Wärmekraftmaschine arbeitet. Dabei ist die Nettoerwärmung der Atmosphäre in niedrigen Breiten positiv, in mittleren und hohen Breiten ist sie negativ. Dieses Ungleichgewicht wird von einem großräumigen Energietransport aufrecht erhalten. In unseren Breiten sind dafür vornehmlich die Hoch- und Tiefdruckgebiete verantwortlich, die wir täglich auf den Wetterkarten sehen. Diese werden ständig neu gebildet und zerfallen wieder. Die Bildung eines solchen Wirbels ist mit der Generierung von Windenergie verknüpft. Die wiederum wird der potentiellen Energie der Atmosphäre, die dem polwärtigen Temperaturgefälle entspricht, entzogen. Beim Zerfallen eines Wirbels wird die Windenergie in Wärme überführt.

Das Klima funktioniert an dieser Stelle analog zum Autofahren: Während in der Atmosphäre ein Teil der Nettoerwärmung aus niedrigen Breiten in Windenergie überführt wird, stellt der Motor einen

Teil der Verbrennungswärme zur Fortbewegung zur Verfügung. In beiden Fällen sorgt die Luftreibung letztlich dafür, dass die Bewegungsenergie unwiederbringlich in Wärme umgesetzt, gewissermaßen „unbrauchbar“ gemacht wird. So findet ein ständiger Energieumsatz statt. In der Troposphäre ist dieser Umsatz etwa genauso groß wie die Netto-Energieaufnahme der Atmosphäre, die sich bei einem plötzlichen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration um 50 Prozent ergeben würde. Darüber hinaus lässt sich bereits in einem einfachen Schema abschätzen, dass erhöhte Treibhausgaskonzentrationen die Temperaturdifferenz zwischen niedrigen und hohen Breiten oberhalb der oberflächennahen Schichten verstärken und dadurch den Energieumsatz erhöhen. Nach Erkenntnissen des IAP ergeben sich so auch verstärkt Schwerewellen und Auswirkungen auf die Mesosphäre.

### Mechanistische Klimasimulation

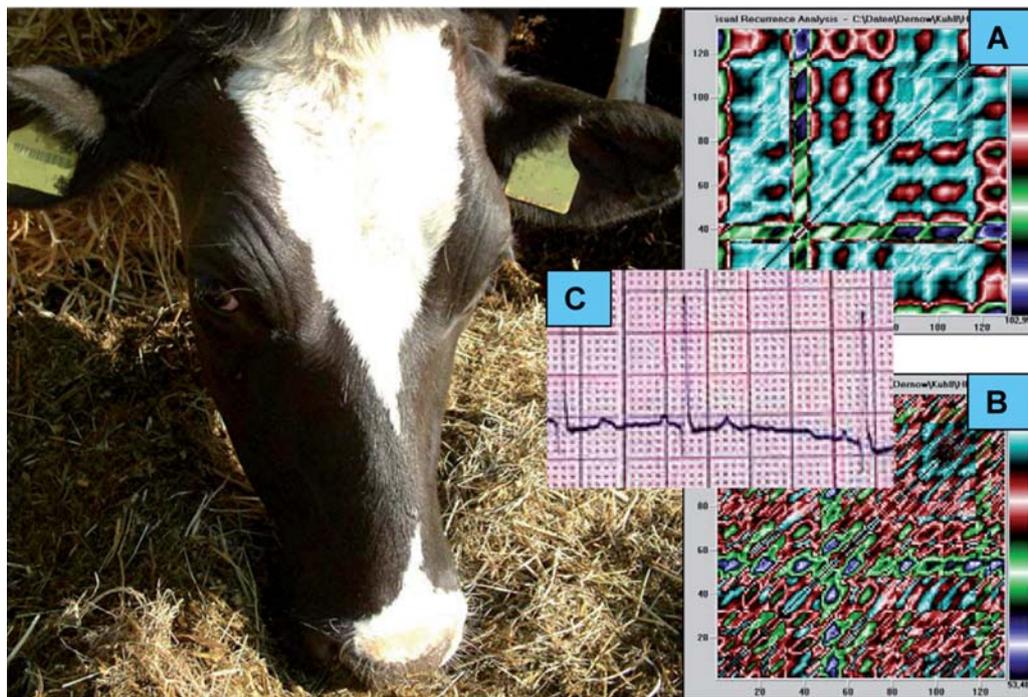
Wegen der begrenzten räumlichen Auflösung der aktuellen globalen Klimamodelle, lässt sich die dynamisch bedingte Klimasensitivität der Mesosphäre nur unzureichend beschreiben. Eine Abschätzung dieser Sensitivität gelang am IAP mithilfe eines „mechanistischen“ Klimamodells. Dabei werden Strahlungs- und Feuchteprozesse vereinfacht behandelt, während eine hohe räumliche Auflösung kombiniert wird mit einer detaillierten Modellierung der Turbulenz. Die thermischen Veränderungen der globalen Erwärmung werden für die Troposphäre vorgegeben. Das Modell liefert dann die dynamischen Veränderungen von der Grenzschicht bis

100 Kilometer Höhe. In der Simulation nehmen der Energieumsatz und ebenso die Schwerewellenenergie um etwa ein Viertel zu. Der größte Effekt zeigt sich in der Sommermesosphäre in Form einer verstärkten und etwas nach unten verschobenen Sommer-Winterpolzirkulation. Damit einher gehen eine Abkühlung um mehrere Grad sowie charakteristische Veränderungen von Turbulenz und Winden.

Die Modellabschätzung zeigt eine dynamische Klimaänderung der Mesosphäre, die sich mit der bekannten strahlungsbedingten Abkühlung überlagert. So lassen sich die eingangs erwähnten Diskrepanzen zwischen Modellen und Messungen teilweise auflösen. Insbesondere die dynamisch bedingte Klimaänderung ist in der Sommermesosphäre am größten. Dieser Bereich der Atmosphäre eignet sich daher als Indikator für Klimaänderungen. Um weitergehende Aussagen abzuleiten, benötigt man lange und genaue Messreihen, wie sie derzeit vom IAP mithilfe von bodengebundenen Radar- und Laser-Systemen erstellt werden, sowie deren Kombination mit weiter entwickelten Klimamodellen, welche – analog dem Modell am IAP – auch die vertikale Kopplung durch Schwerewellen im Detail umfassen.

# Energiedefizit moderner Milchkühe im Visier

FBN-Projekt sucht nach Markern für Stoffwechselprobleme von Hochleistungskühen. Unterstützung kommt von der Praxis und der DFG



Von Harald Hammon, Björn Kuhla, Monika Schweigel

Milchkühe sind in der Zeit der Geburt ihrer Kälber dramatischen Änderungen im Stoffwechsel und im Hormonhaushalt ausgesetzt. Moderne Hochleistungskühe erreichen in den ersten Wochen nach der Geburt des Kalbes sehr schnell Milchleistungen von zum Teil über 50 Kilogramm pro Tag. Ihre Futteraufnahme steigt aber nur langsam an und kann ihren stark erhöhten Eiweiß- und Energiebedarf nicht ausgleichen. Zu diesem Zeitpunkt besitzen die Syntheseprozesse in der Milchdrüse oberste Priorität im Stoffwechsel der Milchkuh. Dies bewirkt einen enormen Abfluss der Nährstoffe in die Milchdrüse.

Durch die erfolgreiche Zucht auf hohe Milchleistung und die damit verbundene Zunahme an Milchdrüsengewebe hat sich das Problem der Nährstoffverteilung zugunsten der Milchdrüse immer mehr verschärft. Die Milchkuh befindet sich somit am Anfang der Laktation in einer negativen Energiebilanz. Sie setzt zum Ausgleich in hohem Maße Körperreserven ein. Dabei werden Aminosäuren aus der Skelettmuskulatur und insbesondere Körperfett abgebaut. Stoffwechselrelevante

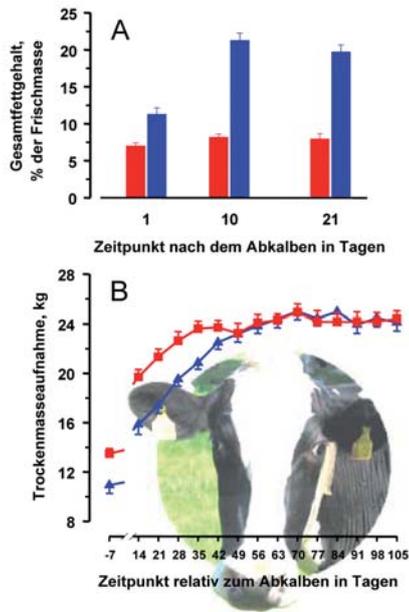
Hochleistungskühe im Test: Auf der Grundlage der EKG-Kurve (Grafik C) ermitteln die Forscher die Variabilität der Herzfrequenz. Die Variabilität beschreibt, wie regelmäßig der Herzschlag des Versuchstieres ist. Grafiken A und B stellen diese Variabilität grafisch dar. Fotos/Grafiken: FBN

Hormone unterstützen diese Umbauprozesse. Sie sorgen für eine im gesamten Organismus veränderte Stoffwechsellage, damit ausreichend Substrate für die Milchbildung zur Verfügung stehen.

Ein wesentlicher Parameter für die Intensität des Fettabbaus ist die Konzentration an nicht veresterten Fettsäuren, so genannten NEFA (Non-Esterified Fatty Acids), im Blut. Sie können in der Leber vollständig oxidiert werden und dienen so der Energiegewinnung. Werden jedoch zu viele NEFA aus Körperfett freigesetzt, kommt es zu einer unvollständigen Oxidation, und es bilden sich Ketonkörper (siehe Kasten), wie  $\beta$ -Hydroxybuttersäure (BHB). Darüber hinaus ist der Abtransport von Fett aus der Leber bei der Kuh sehr limitiert. Sind also die physiologischen Reaktionen auf das Energiedefizit zu intensiv oder halten sie zu lange an, kann die Kuh an Ketose oder Fettleber erkranken, was u.a. die Milchleistung reduziert. Aber auch ohne eine Erkrankung beeinträchtigt die hohe Stoffwechselbelastung mit dem Einsetzen der Milchproduktion bestimmte Körperfunktionen, z. B. die Fruchtbarkeit.

Wissenschaftler am Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere in Dummerstorf, FBN, untersuchten gemeinsam mit Partnern aus Universität und Praxis in einer Studie Leistung sowie Stoffwechsel- und endokrine Parameter von Hochleistungskühen. Sie wählten dazu zwei Gruppen von Tieren aus, und zwar Kühe mit einem hohen Leberfettgehalt (21 Gramm/100 Gramm Lebergewebe) am zehnten Tag nach der Abkalbung und zum Vergleich Kühe mit einem niedrigen Leberfettgehalt (8 g/100 g, Abb. 1). Kühe mit einem hohem Leberfettgehalt waren schon vor der Abkalbung fetter als ihre mageren Artgenossen. Bei etwa gleicher Milchproduktion nahmen die fetteren Kühe jedoch vor dem Abkalben und in den ersten sechs Wochen der Laktation beträchtlich weniger Futter zu sich (Abb. 1). Diese Tiere wiesen daher im Vergleich auch eine stärker ausgeprägte negative Energiebilanz sowie eine höhere Konzentration unveresteter Fettsäuren und Ketonkörper im Blutplasma auf.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Anfälligkeit für gesundheitliche Probleme bei fettleibigen Tieren beträchtlich an-



2D-Gelelektrophorese zur Expressionsanalyse von Leberproteinen.

Milchkühe mit einem hohen (blau) und einem niedrigen (rot) Leberfettgehalt (A) und Futteraufnahme vor und nach dem Abkalben bei Milchkühen mit einem hohen (blau) und einem niedrigen (rot) Leberfettgehalt (B).

steigt. Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob fette Kühe wegen ihrer geringeren Nahrungsaufnahme mehr Körperreserven mobilisieren oder ob die Futteraufnahme auf Grund der gesteigerten Mobilisierung von Körperreserven gehemmt wird. Nun will ein Wissenschaftlerteam des Forschungsbereichs Ernährungsphysiologie des FBN der Frage nachgehen, warum fettleibige Kühe weniger fressen bzw. warum magere Kühe ihre maximale Futteraufnahme vergleichsweise schneller erreichen. Dafür werden im Zeitraum von zwölf Wochen (sieben Wochen vor dem Abkalben und fünf Wochen danach) jeweils zehn Hochleistungskühe aus beiden Gruppen auf „Herz und Nieren“ untersucht. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert das Projekt, das den Titel „The regulation of feed intake as part of energy homeostasis in periparturient high yielding dairy cows“ trägt.

In den nächsten drei Jahren arbeiten in diesem Projekt Spezialisten aus den Bereichen Nahrungsaufnahmeregulation, Endokrinologie und Energiestoffwechsel zusammen und nutzen dafür ein breites Spektrum von modernen Methoden. Sie werden u.a. den Energieumsatz in speziellen Respirationsskammern messen, die Nährstoffoxidation mittels der Stabilisotopentechnik untersuchen, die Aktivität des

vegetativen Nervensystems durch Analyse der Herzfrequenzvariabilität erfassen und die Expression jener Transportproteine, Rezeptoren und Enzyme analysieren, die für den Energiestoffwechsel und die Nahrungsaufnahmeregulation bedeutsam sind.

Darüber hinaus charakterisieren die Forscher den Stoffwechsel der Kühe, und zwar über Profile für Hormone und ihre Zwischenprodukte sowie über Glucose-Insulin-Clamp-Studien. Die individuelle Nahrungsaufnahme der Tiere wird täglich erfasst, was später den Bezug zu den genannten Parametern ermöglicht.

Der Wert des Versuchsvorhabens liegt insbesondere im integrativen Ansatz und in der Zusammenführung der verschiedenen Expertisen der beteiligten Arbeitsgruppen. Erst dadurch wird die umfassende Untersuchung eines so komplexen Prozesses wie der Nahrungsaufnahmeregulation möglich. Zur Bearbeitung des Projektes können die Wissenschaftler auf die Unterstützung des Rinderzuchtverbandes Mecklenburg-Vorpommern (RMV) zählen, der bei der Auswahl der Tiere behilflich ist. Und es gibt personelle Verstärkung: Die DFG fördert dieses Gemeinschaftsprojekt mit drei Doktorandenstellen, die voraussichtlich ab Herbst 2009 besetzt werden.

Forscher wie Praktiker erwarten von diesem Projekt, dass sie physiologische Marker identifizieren werden, mit denen sie Milchkühe mit hoher Leistung und mit Problemen bei der Anpassung an die veränderte Stoffwechselsituation frühzeitig erkennen können. Diese Marker können als Basis für tierzüchterische Auswahlkriterien dienen und auch dem Landwirt beim Management seiner Milchviehherde helfen und so Stoffwechselproblemen vorbeugen.

### Ketonkörper bei der Milchkuh

Ketonkörper ist die Bezeichnung für drei Verbindungen, die vor allem bei Hunger entstehen, und zwar Acetessigsäure, Aceton und  $\beta$ -Hydroxybuttersäure. Der Grund für die vermehrte Produktion der Ketonkörper bei der Milchkuh ist in einer stark erhöhten Mobilisation der Fettdepots mit dem Einsetzen der Laktation zu sehen. Werden die dabei freigesetzten Fettsäuren nicht vollständig zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  umgesetzt, kommt es zur verstärkten Bildung von Ketonkörpern. Diese werden in den Blutkreislauf abgegeben und an Stelle von Glucose insbesondere in Muskulatur und Gehirn als Energielieferant verwendet. Von Ketose spricht man, wenn es zu stark erhöhten Konzentrationen von Ketonkörpern im Blut kommt, die im Harn und in der Milch nachgewiesen werden können.



# Ostseestrand und Wüstensand

**LIKAT entwickelt mit der Industrie selektive Verfahren für die Petrochemie am Persischen Golf**



Uwe Rosenthal (links), Mohammed AlHazmi, Projektleiter bei SABIC, Foto: Marko Hapke

**Von Barbara Heller**

„Wo liegt Al Jubail?“ fragte sich Uwe Rosenthal, als ihm vor gut drei Jahren von der petrochemischen Industrie ein Forschungsauftrag aus Saudi-Arabien angeboten wurde. Inzwischen kennt sich Uwe Rosenthal, stellvertretender Direktor des Leibniz-Instituts für Katalyse in Rostock (LIKAT), in Saudi Arabien bestens aus und weiß, dass sich in der Industriestadt Al Jubail am Persischen Golf eine Produktionsanlage seines Kooperationspartners Saudi Basic Industries Corporation (SABIC) befindet. In dem Projekt mit SABIC geht es um die Produktion spezieller Olefine, so genannter LAOs (Linear Alpha-Olefines), die in der chemischen Industrie zu Kunststoffen, Tensiden, Schmierstoffen und vielem mehr weiterverarbeitet werden. Diese speziellen Olefine stellen einen großen Markt dar. Weltweit produziert die Petrochemie mehr als drei Millionen Tonnen LAOs im Jahr. In Al Jubail sind es 150.000 Tonnen jährlich, die nach dem so genannten  $\alpha$ -SABLIN-Verfahren gefertigt werden.

Das Verfahren wurde von SABIC und der Linde Engineering entwickelt. In den zurückliegenden drei Jahren haben es die Kooperationspartner gemeinsam mit

dem LIKAT bedeutend optimieren können. Doch bei diesem Erfolg sollte es nicht bleiben. Mittlerweile ist das LIKAT dabei, ein eigenständiges und auch patentiertes Verfahren zu entwickeln, das selektiver arbeitet als das Ursprungsverfahren.

Beim  $\alpha$ -SABLIN-Verfahren werden in einem homogenkatalytischen Prozess Ethylen-Moleküle zu Kohlenstoffketten verknüpft, jeweils vier bis etwa zwanzig Kohlenstoffatome lang. Dabei entsteht stets eine Mischung von Ketten unterschiedlicher Länge, die in einem aufwändigen Prozess getrennt werden müssen. Das ist ökonomisch und ökologisch unvorteilhaft. Nahezu alle üblichen Verfahren zur Herstellung von LAOs haben mit diesen Problemen zu kämpfen. Selektive Verfahren, bei denen Olefine von jeweils einer bestimmten Länge, also mit immer der gleichen Anzahl an C-Atomen, entstehen, könnten diese Nachteile überwinden. Fieberhaft sucht die petrochemische Industrie nach solchen Ressourcen schonenden Verfahren, um im internationalen Wettbewerb die Nase vorn zu haben.

Das trilaterale Projekt für das neue Verfahren zwischen SABIC, Linde und LIKAT umfasst die Erkundung der wis-

senschaftlichen Grundlagen, die Verfahrensentwicklung und den Anlagenbau. Die SABIC hat sich in den letzten Jahren von einem regionalen Marktteilnehmer im Nahen Osten zu einem global Player entwickelt. Das Management sieht bei immer knapper werdenden Rohstoff- und Energieressourcen in der Innovation den Schlüssel für die künftige Wettbewerbsfähigkeit. Linde Engineering konzipiert, plant und baut weltweit Anlagen für die chemische Industrie. Und das LIKAT? „Wir können Katalyse!“ sagt Uwe Rosenthal selbstbewusst. „Wir sind stolz, dass man uns im europaweiten Auswahlverfahren als dritten starken Partner ins Boot geholt hat.“ Das LIKAT ist weltweit bekannt für seine Expertise in der metallorganisch-katalytischen Grundlagenforschung.

Rosenthal hebt besonders die Synergieeffekte der Zusammenarbeit hervor. In seiner Abteilung gelang es einem Team von fünf Mitarbeitern unter Leitung von Bernd H. Müller, in nur drei Jahren ein Katalysatorsystem zu entwickeln, das selektiv jeweils drei Moleküle Ethylen zu einem Molekül namens 1-Hexen verknüpft. Vier Patente sind in diesem Zusammenhang bereits eingereicht worden. Mit-

arbeiter des Projektpartners Linde sind für das Basispatent mit dem *The Linde Group Patent and Innovation Award 2007* ausgezeichnet worden. Jetzt arbeiten die Partner mit Hochdruck an der technischen Umsetzung. In einem Betrieb im bayerischen Aschau wird ein neuer Ligand als wichtigster Baustein des Katalysators im Multi-Kilogramm-Maßstab hergestellt. Ein Katalysator besteht, vereinfacht gesagt, aus einem Metallkern und einer organischen Hülle, dem Liganden. Bei der Herstellung von 1-Hexen sorgt der Ligand dafür, dass der Metallkern jeweils exakt drei Ethylen-Moleküle, nicht mehr und nicht weniger, miteinander verbindet. Er wurde am LIKAT entwickelt, besonderen Anteil daran hat Normen Peulecke, der den Liganden erstmals in chemisch reiner Form synthetisierte.

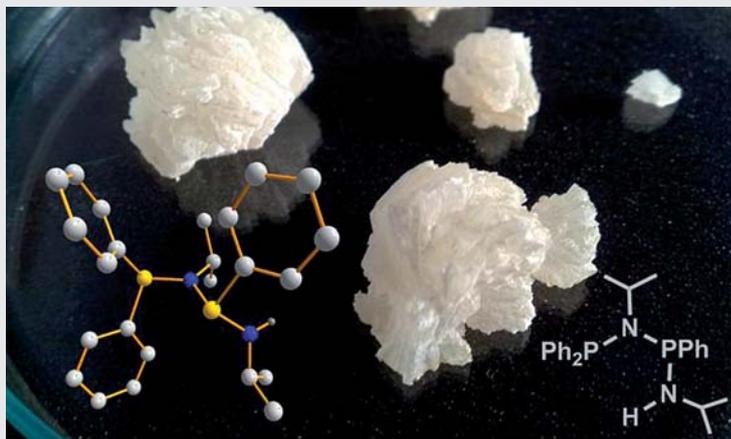
In Riad wird eine Pilotanlage für erste Tests zur Produktion von 1-Hexen vorbereitet. Für Uwe Rosenthal ist das Projekt ein Beispiel dafür, wie das Institut neue wissenschaftliche Erkenntnisse der Wirtschaft zugänglich macht: Eine ausgezeichnete Diplomarbeit ist in diesem Forschungsumfeld bereits entstanden. Des Weiteren arbeiten mit Anina Wöhl und Stephan Peitz zwei Doktoranden an dem Projekt. Anina Wöhl ist als externe Doktorandin bei Linde am bereits genannten *Innovation Award 2007* beteiligt. Stephan Peitz erhielt für seine Diplomarbeit als bester Absolvent der Chemie des Jahres 2008 den Fakultätspreis der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock.

Rostock und Riad, Mecklenburg-Vorpommern und Saudi-Arabien werden nicht häufig in einem Atemzug genannt. Das LIKAT schafft die Verbindung. Mehrmals im Jahr treffen sich die Projektpartner in Rostock, München oder Riad. Wissenschaftler, Ingenieure und Industriemanager aus Deutschland und Saudi-Arabien haben viel voneinander gelernt und erfahren. Dabei geht es nicht nur um Fachliches. Wie schmeckt Kaffee aus ungerösteten Kaffeebohnen? Warum haben bayerische Bretzel diese seltsame Form? Wann beginnt und endet der islamische Fastenmonat Ramadan? Die Saudis lieben die Ostsee, und die Deutschen mögen ei-

nen Wintertag bei 27 Grad Celsius in der Hauptstadt Saudi-Arabiens inmitten der saudischen Wüste. „Schöne Nebenefekte der Wissenschaft mit einem Hauch Abenteuer und Exotik“, nennt das Uwe Rosenthal. In Zeiten moderner Kommunikationsformen treten geografische Faktoren für das Wirtschaftsgut „Wissen“ in den Hintergrund. Riad ist nur ein Mausklick von Rostock im Nordosten Deutschlands entfernt. Während in Saudi Arabien das „Schwarze Gold“ die wesentlichste Ressource ist, bringt Deutschland über Linde technologisches und über das LIKAT katalytisches Know How ein.

Mit dem Besuch des Instituts und den Worten „ein Forschungsinstitut mit internationaler Bedeutung“, würdigte Bundespräsident Horst Köhler im Oktober 2008 das LIKAT und wollte unbedingt auch das Labor sehen, in dem für die Saudis geforscht wird. Interessiert ließ er sich von dem Wissenschaftler-Team das Projekt erläutern.

Wie geht es weiter? Beim  $\alpha$ -SABLIN dauerte es mehr als zehn Jahre, bis aus einem Patent ein Verfahren mit einer ersten Produktionsstätte wurde. Und das gilt in der Branche als schnell. Es wird also noch ein Weilchen dauern, bis aus Wissen vom Ostseestrand und Erdöl aus dem Wüstensand das Zwischenprodukt 1-Hexen für den Weltmarkt produziert wird. Die weitaus größte Menge dieses Zwischenproduktes benötigt die Polyolefin-Industrie. Als Co-Monomer verbessert es die Produkteigenschaften der Kunststoffe. Es bleibt zu hoffen, dass möglichst bald in jedem Stückchen Kunststoff ein kleines Stückchen LIKAT stecken könnte.



Kristalle des Liganden und seine Molekülstruktur  
Foto: Stephan Peitz



Blick auf Riad vom Kingdom Tower  
Kl. Bild:  
Ampelanlage Riad  
Fotos: Marko Hapke



Bundespräsident besucht das Labor der Forscher: Bundespräsident Horst Köhler (links), Uwe Rosenthal, Matthias Beller, Bernd H. Müller, Stephan Peitz  
Foto: Benjamin Schäffner

## Das ist die Leibniz-Gemeinschaft

Die Leibniz-Gemeinschaft ist ein Zusammenschluss von 82 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



### Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (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. an der Universität Rostock (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)

# Kurze Meldungen

## Bundespräsident am LIKAT

„Besuch macht klug!“ lautete die Bilanz des Bundespräsidenten, Horst Köhler (rechts), nach seiner Stipvisite am Leibniz-Institut für Katalyse (LIKAT), Rostock, im Oktober vergangenen Jahres. Auf Einladung von Institutsdirektor Matthias Beller hatte sich der höchste Repräsentant der Bundesrepublik vor allem über die anwendungsbezogene chemische Grundlagenforschung informiert. Begleitet wurde er neben anderen vom Ministerpräsidenten Mecklenburg-Vorpommerns, Erwin Sellering (2. v. l.), vom Präsidenten der Leibniz-Gemeinschaft, Theodor Rietschel (links), und vom Kultusminister in M-V, Henry Tesch.



Foto: LIKAT, Schaeffner

## IOW-Forscher ist Präsident von SCOR

Das Wissenschaftliche Komitee für Ozeanische Forschung, kurz: SCOR, hat auf seiner 29. Generalversammlung im Oktober 2008 Wolfgang Fennel vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) zu seinem Präsidenten gewählt. Damit geht das Amt erstmals nach 20 Jahren – und das zweite Mal in der über 50jährigen Geschichte dieser internationalen Wissenschaftsorganisation überhaupt – wieder an einen deutschen Meeresforscher. SCOR (engl.: Scientific Committee on Oceanic Research) ist die führende nichtstaatliche Organisation für die Förderung und Koordination internationaler ozeanografischer Forschungsaktivitäten und gleichzeitig das wichtigste Beratungsorgan der UNESCO in Fragen der Meeresforschung. Im Rahmen von SCOR entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 35 Nationen internationale Forschungsprogramme.



Foto: IOW

Wolfgang Fennel wurde für vier Jahre in das Präsidentenamt gewählt. Er ist Physikalischer Ozeanograf am IOW und lehrt sein Fach als Professor an der Universität Rostock. Vor allem mit theoretischen Arbeiten zur ozeanischen Dynamik hat er sich international einen Namen gemacht. Seit einigen Jahren widmet er sich zudem biogeochemischen Modellen mariner Systeme.

## Empfehlung des Leibniz-Senats zu Instituten in MV

„Ganz überwiegend exzellente, international hoch anerkannte Leistungen auf einem sowohl wissenschaftlich interessanten als auch gesellschaftlich und ökonomisch hoch bedeutsamen Gebiet“ – so lautete im März 2009 die Einschätzung des Leibniz-Senats nach der Evaluation des LIKAT. Damit ist das letzte der fünf Leibniz-Institute in Mecklenburg-Vorpommern von einer unabhängigen Expertengruppe begutachtet worden. 2008 wurde ebenfalls die Arbeit am Institut für Atmosphärenphysik in Kühlungsborn (IAP) „sowohl im experimentellen als auch im theoretischen Bereich sehr gut bis hervorragend“ beurteilt. Als Beispiele der Exzellenz dienten den Gutachtern u.a. Untersuchungen zu Schwerewellen sowie technologische Entwicklungen, wie die Tageslichtfähigkeit des Lidars.

Als erste Einrichtung dieser Evaluations-Kampagne hatte das Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) Ende 2005 seine Gutachter empfangen. Das Bewertungsgremium würdigte die internationale Bedeutung seiner Arbeit und bescheinigte ein gesamtstaatliches Interesse am Fortbestand des Instituts. 2008 erhielten auch das Institut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere in Dummerstorf (FBN) und das Institut für Plasmaforschung und Technologie in Greifswald (INP) nach den Evaluationen die Empfehlung für eine uneingeschränkte Förderung.

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft evaluiert seine Institute in einem Zeitraum von maximal sieben Jahren. Die Empfehlungen der unabhängigen Gutachtergruppe sind Grundlage für die Zuwendungen der Institute durch die Bundesrepublik und das jeweilige Bundesland.

# Impressum

Leibniz-Nordost Nr. 8, März 2009  
Herausgeber: Die Leibniz-Institute in M-V

### Anschrift:

Redaktion Leibniz-Nordost  
c/o Regine Rachow,  
Heckenrosenweg 18 a,  
18209 Bad Doberan.  
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:** Ostsee Druck Rostock

**Auflage:** 3000

Die nächste Ausgabe von Leibniz-Nordost erscheint im Herbst 2009.



# Leibniz Nordost