Leibniz Nordost

Journal der Leibniz-Institute M-V
ISSN 1862-6335 Nr. 7-2008

Leibniz Gemeinschaft

Prozesse beschleunigen

LIKAT mit neuen Verfahren in der Katalyseforschung
IOW veröffentlicht Langzeitdaten zum Zustand der Ostsee
FBN erkundet genetische Grundlagen der Tiergesundheit
INP ist Initiator vom Campus PlasmaMed
IAP hat Ozon und Klimaänderung im Blick

FBN Dummerstorf

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde IOW

Katalysis Leibniz-Institut für Katalyse e.V.

Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik IAP

INP Greifswald

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

Wie lange schon reden Wirtschaft, Wissenschaft und Politik in Deutschland, der Heimat von Rudolf Diesel, Konrad Zuse und Otto Lilienthal, über einen Mangel an Ingenieuren? Nun hält die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, OECD, mit ihrer aktuellen Studie der Bundesrepublik erneut den Spiegel vor: die Abstinenz der Heranwachsenden scheint nicht nur eine ingenieurwissenschaftlich-technische, sondern überhaupt eine wissenschaftlich-intellektuelle zu sein. Die Zahl der deutschen Hoch- und Fachschulabsolventen stagniert bei 21 Prozent eines Jahrgangs, während sie im OECD-Durchschnitt, ermittelt aus Daten der 30 wichtigsten Industrienationen, zwischen 2000 und 2006 von 28 Prozent auf 37 Prozent stieg. Gleichzeitig erklärt der Deutsche Hochschulverband den Bologna-Prozess für weitgehend gescheitert. Bei allen Bemühungen zur Umstellung der Hochschulabschlüsse auf Bachelor und Master blieben offenkundig die Inhalte auf der Strecke. Die Hochschul-Kommentatorin einer großen deutschen Tageszeitung fasste die Situation jüngst folgendermaßen zusammen: „Es gibt keine wirkungsvollere Methode, einen Wissenschaftler mattzusetzen, als ihn mit der Organisation des Bologna-Prozesses zu beauftragen."

Das kann die Institute der Leibniz-Gemeinschaft nicht kalt lassen. Sie fühlen sich dem wissenschaftlichen Nachwuchs „enorm verpflichtet", wie es ein Leibniz-Sprecher jüngst ausdrückte. In den fünf Leibniz-Instituten Mecklenburg-Vorpommerns arbeiten derzeit weit über Hundert junge Frauen und Männer an ihren Dissertationen und studentischen Abschlussarbeiten. In engem Austausch mit Forscherinnen und Forschern von Weltrang finden sie ein Klima geistiger Exzellenz vor, das noch stets Nährboden für neue Ideen und Erkenntnisse war, und von dem die Institute auch in dieser Ausgabe von „Leibniz-Nordost" der Öffentlichkeit berichten. Es ist eine Exzellenz mit Garantie – schon deshalb, weil sie alle sieben Jahre auf den Prüfstand kommt: wie jetzt im Herbst bei den Katalyseforschern in Rostock. Und es ist eine Exzellenz, die wissenschaftlichen Nachwuchs von fast allen Kontinenten anlockt, etwa mit den internationalen Leibniz-Graduiertenschulen an den Instituten in MV. Erst in diesem Jahr gründeten die Atmosphärenphysiker in Kühlungsborn gemeinsam mit den Ostseeforschern in Warnemünde, mit Ingenieurwissenschaftlern der Universität Rostock und Max-Planck-Forschern in Greifswald eine neue Graduiertenschule für die Untersuchung von Wellenphänomenen der Atmosphäre und der Ozeane.

Weltweit, so können wir feststellen, gibt es ausreichend Nachschub für die Forschungselite an den Leibniz-Instituten. Doch es geht der Leibniz-Gemeinschaft nicht nur um Elite. Auf ihrem Wunschzettel zum Bildungsgipfel der Bundeskanzlerin in diesem Herbst steht unter anderem, eine Diskussion darüber anzuschieben, wie Politik, Wirtschaft und Wissenschaft auch Kindern aus so genannten bildungsfernen Schichten den Weg in die Mitte der Gesellschaft ebnen können. Gegen soziale Spaltung und eine immer größere Kluft zwischen ganz arm und ganz reich hilft nur eines: Bildung. Und gegen bildungspolitische Drittklassigkeit im Hochschulbereich hilft es, einen breiten Strom wissbegieriger junger Menschen an die Universitäten der Republik zu lenken.

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

Inhalt

2 - Editorial
3 - Grußwort
4 - Zuschauen, wie Katalysatoren arbeiten
6 - Langer Atem für die Wissenschaft
8 - Fitness für Rind, Schwein und Huhn
10 - Neuer Campus PlasmaMed
12 - Ozon und Klima
14 - Die Leibniz-Institute Mecklenburg-Vorpommerns
15 - Nachrichten, Impressum

Titelbild: Röntgen-Strukturanalyse von Kristallen im LIKAT. Foto: LIKAT, Schaeffner
Rückseite: Rippenqualle *Mnemiopsis leidyi* am künstlichen Riff von Nienhagen.
Foto: Uni Rostock, Gerd Niedzwiedz

Grußwort

Rainer Westermann,
Rektor der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

„Haben wir ein solches Leibniz-Institut auch in MV?“ Diese Frage stellte ein Minister unseres Landes nach dem faszinierenden Vortrag eines Vertreters der Leibniz-Gemeinschaft. Natürlich wurde er sofort von sachkundigen Umstehenden darüber informiert, dass in Mecklenburg-Vorpommern fünf Forschungsinstitute zur Leibniz-Gemeinschaft gehören. Ich nehme deshalb gern die Gelegenheit wahr, aus der Sicht der Hochschulen des Landes auf die Bedeutung der Leibniz-Institute hinzuweisen.

Die Überschaubarkeit des Landes und seiner wissenschaftlichen Einrichtungen begünstigt eine intensive Zusammenarbeit von Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Die Universität Greifswald beispielsweise ist besonders eng mit den Leibniz-Instituten für Ostseeforschung in Warnemünde (IOW) und für Plasmaforschung und Technologie (INP) in Greifswald verbunden – ähnlich übrigens auch mit dem Greifswalder Teil des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) und dem Friedrich-Loeffler-Institut für Tiergesundheit auf der Insel Riems. In allen Fällen sind Mitglieder der außeruniversitären Forschungsinstitute auch Professoren an unserer Universität. Dadurch kann die spezielle wissenschaftliche Kompetenz der Institutsangehörigen in die Lehre und Forschung, vor allem aber in die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses einfließen, und die Forschungsinstitute können gute Diplomanden und Doktoranden für ihre Projekte anwerben.

Das Greifswalder Leibniz-Institut, das ich hier exemplarisch betrachte, hat in den letzten Jahren eine sehr positive Entwicklung genommen, und seine Zusammenarbeit mit der Universität brachte viele Erfolge. So sind Wissenschaftler des INP selbständig am Sonderforschungsbereich „Grundlagen komplexer Plasmen“ beteiligt, den die Deutsche Forschungsgemeinschaft nach strengen Begutachtungen 2005 bewilligt hat. 2008 sind unter der Leitung des Institutsdirektors Klaus-Dieter Weltmann zwei vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft großzügig geförderte Projekte bewilligt worden. Damit will das INP in Kooperation mit der Universität Greifswald und anderen Hochschulen des Landes eine erfolgreiche Verbindung von Grundlagenforschung und Anwendung in Physik und Medizin herstellen. Es handelt sich um das *Zentrum für Innovationskompetenz* (ZIK) „Plasmatis“ zu Wechselwirkungen zwischen physikalischen Plasmen und lebender Materie sowie um den *Campus-PlasmaMed*, dessen Grundidee wir bereits 2007 gemeinsam mit dem Präsidenten der Leibniz-Gemeinschaft, Ernst Rietschel, entwickelt haben.

Die Kooperation zwischen Leibniz-Instituten und Hochschulen führt zu mittlerweile unübersehbaren Erfolgen, die der Wissenschaft, der Wirtschaft und dem Land nutzen. Das weiß inzwischen auch besagter Landesminister. Wirtschaftlich verwertbare Innovationen erfordern jedoch immer auch eine solide Grundlagenforschung. Und die muss ausreichend finanziert sein. Das wissen leider noch nicht alle Landespolitiker.

Zuschauen, wie Katalysatoren arbeiten

In der Kopplung spektroskopischer Methoden für die heterogene Katalyse gibt der Berliner Institutsteil des LIKAT den Ton an. Im April 2009 ziehen die Mitarbeiter der Außenstelle nach Rostock.

Auf der Spur von chemischen Strukturen und Eigenschaften: Die Katalyseforscherinnen Angelika Brückner (links), Leiterin des Berliner LIKAT-Institutsteils, und Themenleiterin Ursula Bentrup. Foto: Regine Rachow

Von Regine Rachow

Sie sind die Heinzelmännchen der Moderne: Im Innern chemischer Reaktorkolonnen sorgen Katalysatoren zuverlässig für die Grundlagen der Zivilisation. Sie brechen chemische Bindungen von Ausgangsstoffen, wie Erdöl, Luft-Stickstoff oder Wasser, auf, um die Molekül-Fragmente dann zu neuen chemischen Verbindungen zusammenzusetzen – zum Beispiel zu Vergaserkraftstoffen, Heizöl oder zu Ammoniak, der Basis für den Stickstoffdünger. Dank Katalysatoren sind wir also mobil und werden, zumindest in diesem Teil der Welt, auch satt. Mehr als 90 Prozent aller chemischen Verfahren benötigen die Anwesenheit von Katalysatoren – eine Anwesenheit freilich im Verborgenen. Um diese dienstbaren Substanzen zu entwickeln, verfahren Forscher noch oftmals nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“, indem sie viele Mixturen ausprobieren.

Zu gern würden sie die Katalysatoren für anspruchsvolle Reaktionen und Zielprodukte maßschneidern. Mit immer feineren Analysemethoden erkunden sie deshalb deren Struktur und Funktionsweise, zum Beispiel mit den Methoden der Spektroskopie. In den Labors der Berliner Außenstelle des Leibniz-Instituts für Katalyse (LIKAT) lenken sie verschiedene Energiequellen, wie UV-Licht, Röntgenstrahlung oder einen Laser, in einen kleinen Versuchs-Reaktor, in dem die Katalyse abläuft. Dort werden die an der Reaktion beteiligten Moleküle von der Strahlung angeregt und senden ihrerseits charakteristische Signale aus, an deren Spektren die Forscher die Beschaffenheit der Moleküle erkennen und Rückschluss darauf ziehen können, welche Katalysatoreigenschaften welche Reaktionsschritte bewirken. „Wir schauen dem Katalysator sozusagen bei der Arbeit zu“, sagt Angelika Brückner, die Leiterin der LIKAT-Außenstelle. Im April 2009 wird sie mit ihren Kolleginnen und Kollegen von Berlin-Adlershof in die neuen Räume unter dem Dach des Leibniz-Instituts in Rostock ziehen.

Strukturen und Wertigkeiten

Gemeinsam mit ihrer Kollegin Ursula Bentrup, Themenleiterin, analysiert Angelika Brückner Katalysatoren unter praxisnahen Bedingungen. „In situ“ heißt das in Fachdeutsch, das kommt aus dem Lateinischen und heißt: an Ort und Stelle, dort also, wo die Heinzelmännchen ihren Dienst tun.

Die Reaktionen laufen an der Oberfläche der Katalysatoren ab. Nehmen wir zum Beispiel einen Oxidationskatalysator der Vanadiumoxid enthält. „Die darin enthaltenen Vanadium-Ionen wirken als katalytisch aktive Zentren“, erläutert Angelika Brückner. Diese Ionen können aber in unterschiedlichen Oxidationsstufen, fein verteilt oder vernetzt in größeren Partikeln, vorliegen, was wiederum ihre Funktion beeinflusst. Die Fragen lauten zum Beispiel: Welche Oxidationsstufe ist für die Katalyse optimal? Welchen Einfluss hat die Entfernung der benachbarten Reaktiv-Zentren untereinander auf die Reaktion? Wie bekommt man die OH-Gruppen in den Griff, die so genannten sauren Zentren, welche die Moleküle der Oxidationsprodukte, zum Beispiel von Aromaten, ringförmigen Verbindungen ähnlich dem Benzol, länger festhalten als dem Prozess guttut?

Für die vielfältigen Fragen gibt es unterschiedliche Spektroskopie-Methoden, sagen Brückner und Bentrup. Neben Laser, UV- und Röntgenstrahlung nutzen sie Infrarot-Licht (IR) – Arbeiten mit diesen optischen und thermoanalytischen Methoden verantwortet Ursula Bentrup. „Mit ihnen beantworten wir Fragen zur molekularen Struktur“, sagt die Chemikerin, wobei die unterschiedlichen Methoden zum Beispiel unterschiedliche Bindungen in der Struktur erkennen. Die Laser-Raman-Spektroskopie klärt etwa über Metall-Sauerstoffbindungen im Katalysator auf. Infrarot-Spektroskopie erkennt vor allem Bindungen, an denen Kohlenstoffatome beteiligt sind, etwa CO-Doppelbindungen, die in den Zielprodukten von Oxidationsreaktionen auftreten, auch NH- oder OH-Bindungen, die die

so genannte Azidität von Katalysatoroberflächen bestimmen.

Angelika Brückner hingegen leitet die Themengruppe „Magnetische Resonanz- und Röntgenmethoden“. Als eine der wenigen Chemikerinnen weltweit hat Brückner die so genannte EPR-Spektroskopie für die Untersuchung katalytischer Vorgänge „hoffähig“ gemacht, mit der man zum Beispiel die oben erwähnte Wertigkeit und Struktur von Metall-Ionen in den reaktiven Zentren erkennen kann. EPR ist die Abkürzung für Elektronenparamagnetische Resonanzspektroskopie, sie arbeitet ähnlich wie die Kernresonanzspektroskopie (NMR), nur dass sie zur Untersuchung nicht Atomkerne, sondern Elektronen nutzt. Inzwischen haben auch Industrieunternehmen wie Evonik und Sasol Interesse an der Methode und lassen am LIKAT Katalysatoren in der Oligomerisierung von Olefinen untersuchen um deren Wirkungsweise besser zu verstehen. Dies kann schließlich helfen, Verfahren zu optimieren und Ressourcen, hier letztlich das Erdöl, effektiver zu nutzten.

Simultane Messung der Absorption und Streuung von Röntgenstrahlen am Berliner Synchroton-Speicherring BESSY: Eine Kooperation mit der Bundesanstalt für Materialforschung Foto: LIKAT

Kopplung von Methoden

Diese Lösung für die Industrie ist ein so genanntes Operando-Verfahren, das heißt, es untersucht zeitgleich, „in status operandi“, wie Angelika Brückner sagt, sowohl die katalytische Reaktion als auch die Beschaffenheit der Produkte, die dabei entstehen. Operando-Verfahren sind stark im Kommen, die Fachwelt hat für diese Spezialität einen eigenen Kongress eingerichtet. „Operando III“ wird mit großer internationaler Besetzung im April 2009 in Rostock stattfinden – eine Verbeugung auch vor der Leistung der Kolleginnen aus dem Berliner Institutsteil, das in der Tagungswoche nebenbei die Umzugskisten in Rostock auspacken wird.

Es gibt schließlich einen weiteren Trend, den die Chemikerinnen aus Adlershof mitbestimmen, und das ist der Trend zur simultanen Kopplung unterschiedlicher Methoden der Spektroskopie. Das spart nicht nur Zeit und Kosten, sagt Angelika Brückner, „sondern liefert uns auch zuverlässigere Informationen zu den unterschiedlichsten Aspekten“. Als erstes hätten britische und dänische Chemiker zwei Methoden miteinander verbunden, das war im Jahre 1989. Der nächste Versuch fand erst 2002 statt, und zwar am Institut für Angewandte Chemie Berlin-Adlershof (ACA), wie der LIKAT-Institutsteil damals noch hieß. Brückner verband damals die EPR- und die UV-vis-Spektroskopie zu einem Verfahren. Drei Jahre später gelang ihr erstmals eine Dreifachkopplung, indem sie ihrer Versuchsanordnung die Laser-Raman-Spektroskopie hinzufügte.

Links: Schema einer Dreifach-Kopplung spektroskopischer Methoden. Sie führt die analytischen Potenziale von UV-Licht (UV-vis), Laser (Raman) und Elektronen (EPR) zusammen. Diese Kopplung zur Analyse von Katalysatoren gelang erstmals in Berlin-Adlershof. Rechts: Raman/ATR/UV-vis-Reaktor für Mehrphasensysteme. Grafik/Foto: LIKAT

Die Spezialität des LIKAT in Rostock war bisher die homogene Katalyse. Dabei befinden sich Reagenzien und Katalysator in gleicher „Phase“, meist in Lösung, also in einer Flüssigphase. Mit dem Berliner Institutsteil nun wachsen den Rostockern Kompetenzen u.a. im Bereich der heterogenen Katalyse zu, bei der sich die Phasen unterscheiden. Beispiel ist der Autokat, ein fester Körper, der hilft, gasförmige giftige Ausgangsstoffe in weniger gefährliche umzuwandeln. „Ein so großes Institut für beide Katalyse-Arten gibt es bisher noch nirgendwo“, sagt Angelika Brückner. Sie sieht, wie auch Ursula Bentrup, eine Chance darin, herauszufinden, inwieweit ihre Erkenntnisse auch für die homogene Katalyse von Bedeutung sein können. Derzeit sind sie dabei, ihr Instrumentarium für Fragestellungen der homogenen Katalyse zu schärfen. Die Rostocker Kollegen unterstützten die Berliner dabei, indem sie zum Beispiel für die EPR-Spektroskopie ein Gasdosiersystem zur Verfügung stellen.

Es ist kein trivialer Akt, über 100 Institutsmitarbeiter 250 Kilometer von Berlin an die Küste zu verpflanzen. Ursula Bentrup und Angelika Brückner haben beide die Fünfzig überschritten, die eine wird pendeln zwischen Rostock und Berlin, wo Haus und Familie den Lebensmittelpunkt bilden. Die andere, in Wochenend-Ehe mit einem Mann, der seit Jahren in Nordrhein-Westfalen arbeitet, wird dasselbe in anderer Richtung tun. Doch beide Chemikerinnen sind sich sicher: „Die Wissenschaft wird gewinnen.“ Mit neuen Methoden werden sie den Katalysatoren noch so manchen Trick ablauschen.

Langer Atem für die Wissenschaft

In Warnemünde werden seit über 50 Jahren ozeanographische Messdaten auf einem definierten Stationsnetz und nach festem Terminplan genommen. Jetzt wurde eine umfangreiche Zusammenfassung veröffentlicht.

Die Autoren Norbert Wasmund, Rainer Feistel, Günther Nausch v.l.n.r. Foto: IOW, Böhnke

Von Barbara Hentzsch

Wenn Günther Nausch über die Langzeitdatenreihen des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde spricht, dann merkt man ihm seine Begeisterung an. Der Meereschemiker, der seit 1992 an der Erhebung der Messreihen beteiligt ist und seit 2001 am IOW die Arbeiten an den Langzeitdaten koordiniert, spricht vom „Datenschatz", vom „Gedächtnis der Ostsee" und von dem noch lange nicht ausgeschöpften wissenschaftlichen Potenzial der Datenflut. Jetzt hat er, zusammen mit seinen beiden Kollegen Rainer Feistel und Norbert Wasmund, eine Monographie[1] vorgelegt, die diesen Datenschatz für die Wissenschaft öffnet. Von ihrem Vorhaben waren auch etliche Kolleginnen und Kollegen außerhalb des IOW aus Deutschland, Dänemark, Finnland, Polen und Schweden begeistert, so dass insgesamt 14 Millionen Messdaten zusammengetragen wurden. Damit basiert die Veröffentlichung auf dem derzeit größten gemeinsamen Datensatz im Ostseeraum. Er betrifft sowohl die Meteorologie und das Klima als auch die Physik, Chemie und Biologie der Ostsee. Die Fülle entsteht dabei sowohl aus der Vielfalt an gemessenen Parametern, besonders aber aus der Länge der Zeitreihen.

Den Grundstock des Datenschatzes lieferte das IOW. Seit über 50 Jahren werden am Meeresforschungsstandort Warnemünde Daten zum Zustand der Ostsee erhoben. Erste Expeditionen fanden 1955 statt. Schon bald etablierte sich ein festes Messprogramm von fünf Fahrten pro Jahr mit 80 bis 100 festen Positionen zur Probennahme in der südlichen und zentralen Ostsee, das im Wesentlichen bis heute fortgeführt wird. Die Ergebnisse dieser Messfahrten stellen einerseits den deutschen Beitrag zum Ostseeüberwachungsprogramm der Helsinki-Kommission (HELCOM) dar, sind andererseits aber auch ein wesentlicher Fundus für die Forschungsaktivitäten des IOW.

„Am Wert der Keeling-Kurven[2] zweifelt heute keiner mehr. Trotzdem ist das wissenschaftliche Ansehen von Monitoring-Programmen nach wie vor schlecht", wundert sich Rainer Feistel, Physikalischer Ozeanograph am IOW. Er sieht die Ursache für das mangelhafte Image in dem Umstand, dass die Messdaten nicht jedes Jahr zu Veröffentlichungen in renommierten Fachzeitschriften führen. „Um die wissenschaftliche Ernte von Langzeitdaten einfahren zu können, braucht man schon einen langen Atem. Betrachtet man aber längere Zeiträume, dann erkennen wir Reaktionen des Systems, die uns kein Computermodell errechnet hatte und die selbst für erfahrene Ostseeforscher unerwartet waren."

Beispiel Sauerstoffversorgung

„Die Ostsee hängt hinsichtlich der Sauerstoffversorgung ihres Tiefenwassers am Tropf der Nordsee", erläutert Rainer Feistel. Bis zum Ende der 1970er Jahre lassen sich die so genannten Salzwassereinbrüche, mit denen sauerstoffreiches Salzwasser aus der Nordsee in die Ostsee strömt und hier das Tiefenwasser belüftet, in kurzen zeitlichen Abständen nachweisen. Während der 1980er und 1990er Jahre setzten sie jedoch fast vollständig aus. An den Messdaten lässt sich erkennen, wie der Sauerstoffgehalt, aber natürlich auch der Salzgehalt des Tiefenwassers, demzufolge bis zum Beginn der 1990er

[1] R. Feistel, G. Nausch, N. Wasmund (Eds): State and Evolution of the Baltic Sea, 1952 - 2005. A Detailed 50-Year Survey of Meteorology and Climate, Physics, Chemistry, Biology, and Marine Environment. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken 2008

[2] Charles David Keeling fing 1958 auf Mauna Loa auf Hawaii mit der Langzeitmessung atmosphärischen Kohlendioxids an und konnte so den kontinuierlichen Anstieg des Treibhausgases nachweisen.

Jahre sukzessive auf ein Minimum absank. Zehn Jahre später sinkt auch im Oberflächenwasser der Salzgehalt. So lange braucht ein Wassertropfen aus dem Tiefenwasser nun einmal, um in die oberen Wasserschichten zu gelangen. Mit sporadischen Messungen wären diese Entwicklung und ihre Ursache unverstanden geblieben oder als Trend des Klimawandels missverstanden worden.

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts kam es wieder häufiger zu Salzwassereinbrüchen. Aber anders als vor 1980 erfolgten sie nicht mehr überwiegend im Winter, sondern häufiger im Spätsommer, bei ruhigem Wetter. In Folge dieser jahreszeitlichen Verschiebung ist das Tiefenwasser im Bornholm- und Gotlandbecken seit 1997 viel wärmer als früher. Und nicht nur auf die Temperatur hat die jahreszeitliche Verschiebung Einfluss: Der Sauerstoffgehalt des in die Ostsee einströmenden Nordseewassers ist im Spätsommer viel niedriger als im Winter. Spätsommerliche Salzwassereinströme können überraschenderweise trotzdem die tiefen Bereiche belüften, wenn sie an besonderen topographischen Positionen in Kontakt mit dem kalten und sauerstoffreichen so genannten Winterwasser der Ostsee kommen. Die Folgen sind ein teilweise enges Nebeneinander von belüfteten Zonen und Bereichen unter akuter Sauerstoffnot und ein rascher, oft krasser Wechsel zwischen diesen Zuständen, die jeweils zu gravierenden Veränderungen in der Verfügbarkeit von Nährstoffen führen.

Beispiel Nährstoffe

Im Oberflächenwasser zeigen die Nährstoffe Phosphat und Nitrat im langjährigen Überblick einen drastischen Anstieg in den 1970er Jahren, der überwiegend auf den damals in kurzer Zeit stark anwachsenden Düngemitteleinsatz in der Landwirtschaft zurückgeführt wird. Die Messwerte sind seitdem fast unverändert auf diesem hohen Niveau, welches in etwa doppelt so hoch ist wie der natürliche Hintergrundwert. Diese „Überdüngung“ zeigte sich bei der Biomasse der planktischen Algen erst mit einer zeitlichen Verzögerung. Über die gesamten letzten 40 Jahre gesehen ist es jedoch ebenfalls zu einer Verdoppelung der Biomasse dieser Algengruppe gekommen.

Schließlich das Beispiel Phytoplankton: „Mit Hilfe der Langzeitdaten konnten wir erkennen, dass es gegen Ende der 1980er Jahre zu einer gravierenden Änderung in der Zusammensetzung der Frühjahrsblüte gekommen war.“ Norbert Wasmund, Meeresbiologe am IOW, spricht von einem regelrechten *regime shift* in Verbindung mit Klimaschwankungen. Während die Diatomeen signifikant weniger wurden, stieg der Anteil an Dinoflagellaten deutlich an. „Die kommenden Jahre werden zeigen, ob es sich um eine grundsätzliche Änderung im System, oder um ein wiederkehrendes Auf und Ab zwischen Diatomeen und Dinoflagellaten handelt.“

Und wie geht es weiter? Günther Nausch rechnet damit, dass die Datenreihen immer wertvoller werden. „Die Ostsee hat eine Verweilzeit von 30 bis 40 Jahren – so lange dauert es, bis das Wasser einmal komplett ausgetauscht ist. Wollen wir Veränderungen statistisch belegen, so brauchen wir Datensätze, die einen mindestens doppelt so langen Zeitraum abdecken.“ Es bleibt also spannend.

Links: Im Februar 1952 - an Bord des Forschungsschiffes „Joh. L. Krüger“, der späteren „Professor A. Penck“, wird ein Strömungsmesser zum Einsatz gebracht. Grafik: Salzgehalt im Gotlandbecken 1968 bis 2005. Fotos/Grafik: IOW

Rechts: Monitoringfahrten werden Jahr für Jahr nach dem gleichen festen Terminplan durchgeführt, damit die Vergleichbarkeit gewährleistet ist. Nach dem Wetter wird da nicht gefragt.

Bis heute ist die Professor A. Penck **das** Arbeitsschiff für das Ostseemonitoring. Die deutliche Mehrheit der Messdaten wurde an Bord dieses ältesten deutschen Forschungsschiffes genommen. Gegen Ende des Jahres 2009 soll sie außer Dienst gestellt werden. Foto: IOW

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

Fitness für Rind, Schwein und Huhn

Nationaler Forschungsverbund FUGATO erkundet genetische Grundlagen der Tiergesundheit und einer nachhaltigen Zucht

Von Manfred Schwerin

Seit der Einführung moderner Zuchtverfahren vor mehr als 250 Jahren konnten die Leistungen von landwirtschaftlichen Nutztieren erheblich gesteigert werden. Während vor 200 Jahren zum Beispiel eine Kuh knapp 1.000 Liter während der Laktation (Milchabgabe nach der Geburt eines Kalbes) gab, sind heute Durchschnittsleistungen von über 10.000 Litern keine Seltenheit. Diese bemerkenswerte Steigerung der Leistungsfähigkeit von Milchkühen war leider mit einer Zunahme verschiedener Erkrankungen verbunden, wie Euterentzündungen, Klauenerkrankungen oder Nachgeburtsverhaltungen.

Solche Merkmale der Tiergesundheit unterliegen oft starken Umwelteinflüssen, so dass ihre züchterische Verbesserung mit konventionellen Methoden wenig erfolgreich ist. In der praktischen Tierzucht besteht deshalb ein großer Bedarf an innovativen Zuchtverfahren zur Verbesserung dieser Merkmale. Neue Technologien der molekularen Genomanalyse – das ist die systematische Analyse des Erbgutes einer Tierart oder eines Tieres auf der Ebene der DNA – und innovative statistische Modelle eröffnen die Möglichkeit, die genetischen Ursachen z. B. der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten zu ermitteln und züchterisch zu nutzen. An den wissenschaftlichen Arbeiten ist das Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN) Dummerstorf wesentlich beteiligt.

Die Genomanalyse ist auf internationaler und nationaler Ebene durch eine rasante Entwicklung geprägt. Es sind große Fortschritte bei der Entschlüsselung der Genome von Mensch, Tier, Pflanze und Mikroorganismus erzielt worden. Voraussetzung für die Anwendung sind umfassende Kenntnisse über den genetischen Hintergrund der Unterschiedlichkeit der Tiere – z. B. in Bezug auf ihr Vermögen, Krankheiten abzuwehren, oder auf ihre Milch- und Fleischzusammensetzung. Dieses Ziel hat Wissenschaftler aus den führenden deutschen Forschungseinrichtungen und Partner der Tierzuchtindustrie in einem Netzwerk zusammen geführt, das den Namen FUGATO trägt: **Fu**nktionale **G**enom**a**nalyse im **t**ierischen **O**rganismus. Träger der Fördermaßnahme sind das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie Unternehmen und Verbände der Tierzucht und Tierhaltung, der Ernährungsindustrie, der Tiergesundheit, der Tierfütterung und der Biotechnologie, die sich im „Industrieverbund FUGATO (IVF)“ zusammengeschlossen haben.

Tiergesundheit beginnt im Labor: Mit Hilfe der so genannten Gelelektrophorese fertigte Forscherin Christina Walz ein „Fingerprint“ von Proteinen und Proteingruppen aus dem Euter einer an Mastitis erkrankten Kuh.
Mitte: In solchen Blöcken laufen automatisch die Temperaturzyklen der so genannten Polymerase-Kettenreaktion ab, einer Methode, mit der Gen-Material für die Forschung vervielfältigt werden kann.
Unten: Vorbereitung der Gen-Proben für die Polymerase-Kettenreaktion. Fotos: FBN

FUGATO vervollständigt das nationale Genomforschungsnetzwerk, das bisher Programme für den Menschen, für Pflanzen, Mikroorganismen und zur Ernährung umfasst. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat mit der Etablierung des Förderschwerpunkts „FUGATO“ dem hohen Wertschöpfungspotential innovativer Problemlösungen für die landwirtschaftliche Nutztierzucht Rechnung getragen. Allgemeines Ziel ist eine Bündelung und Vernetzung der nationalen Kompetenzen aus den Bereichen Tierzucht, Veterinärmedizin und Bioinformatik. Durch diese Fokussierung konnte sich die nationale Tierzuchtforschung im europäischen Rahmen profilieren.

Detail eines Apparates zur DNA-Sequenzierung.
Foto: FBN

Das wissenschaftliche Ziel von FUGATO ist es, Beiträge zur Sicherung und Verbesserung der Tiergesundheit, des Tierschutzes, des Wohlbefindens der Tiere, der Lebensmittelqualität und der Nachhaltigkeit zu leisten. Die Arbeitsschwerpunkte der Projekte orientieren sich an diesen Zielen, sie dienen sowohl dem Tierschutz als auch dem Verbraucher. Mit den gewonnenen Informationen über die zellbiologische Funktion der Gene wird es möglich sein, angestrebte Verbesserungen zu erreichen, z. B. in Bezug auf die Infektionsabwehr (Tiergesundheit), Futterausnutzung (Nachhaltigkeit/Ressourcenschonung), Skelettstabilität (Tierschutz), Milch- und Fleischbeschaffenheit (Lebensmittelqualität). Die Ergebnisse der Forschung sollen sowohl für die Züchtung als auch für die Entwicklung neuer oder verbesserter Arzneimittel, Wirkstoffe und sonstiger Produkte, aber auch für die Optimierung und Sicherung der Lebensmittelqualität genutzt werden.

Im Rahmen der 2004 erfolgten ersten Ausschreibungsrunde werden sechs Verbundprojekte der Tierarten Rind, Schwein und Huhn zu den o. g. Themenkomplexen gefördert. Die im Jahre 2006 erfolgte zweite Ausschreibungsrunde FUGATO-plus baute auf der erfolgreichen Forschungs- und Fördermaßnahme FUGATO auf und hob diese Forschung auf eine neue qualitative und quantitative Ebene in den Bereichen Qualität tierischer Nahrungsmittel, Tiergesundheit und Tierschutz. Durch insgesamt 15 weitere Projekte sollen neue wissenschaftliche und wirtschaftliche Ziele erreicht und eine kritische Masse an Fachkompetenz der beteiligten Forschungseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen gebündelt werden.

Im Rahmen der neuen Projekte werden fünf Nachwuchsgruppen und zehn Verbundprojekte für fünf bzw. drei Jahre gefördert. Neben der neu initiierten Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, werden in FUGATO-plus die bisherigen erforschten Tierarten Rind, Schwein und Huhn durch die Nutztierarten Schaf, Pferd, Biene und Hummel ergänzt. Von den insgesamt im Rahmen von FUGATO und FUGATO-plus geförderten 21 Projekten werden sechs Projekte (eine Nachwuchsgruppe, fünf Verbundprojekte) durch Wissenschaftler des FBN koordiniert, die darüber hinaus aktiv an weiteren fünf Verbundprojekten mitarbeiten.

Im Mittelpunkt der durch das FBN koordinierten Verbundprojekte stehen Forschungsarbeiten zur Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten, zum Einfluss der Ernährung auf die Tiergesundheit und zur Fruchtbarkeit. Diese Merkmalskomplexe nehmen als Vitalitätsmerkmale eine zentrale Stellung bei der Erzeugung tierischer Produkte ein, da sie wichtige Fitnessparameter der Nutztiere und zudem limitierende Faktoren für Fortschritte in der Zucht darstellen.

Gentests für Widerstandsfähigkeit gegen Euterinfektion:

Gesunde Kühe, sicheres Nahrungsmittel Milch

Jede dritte bis vierte Kuh erleidet jährlich eine bakterielle Euterinfektion (Mastitis). Die Tiere fühlen sich nicht wohl, bekommen oftmals Fieber und ihre Milchleistung sinkt. Neben der erheblichen Beeinträchtigung des Wohlbefindens dieser Kühe führt Mastitis auch zu einer Beeinträchtigung der Milchqualität und damit im Zusammenhang zu massiven finanziellen Einbußen, die man europaweit auf mehr als eine Milliarde EURO pro Jahr beziffert. Ohne durchschlagenden Erfolg hat man bisher nach Wegen gesucht, die Häufigkeit dieser Infektionen merklich zu vermindern.

Bei einer Mastitis geben die Epithelzellen der Milchdrüse zur Abwehr der Erreger ein charakteristischen Peptid namens LAP (hier grün eingefärbt) in die Milch ab.
Foto: FBN

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus neun nationalen Instituten des FUGATO-Projektes „MAS-Net“ ist es jetzt gelungen, Gene und Genvarianten zu identifizieren, die mit einer erhöhten Widerstandsfähigkeit der Kühe gegenüber Mastitis verbunden sind. Das Team arbeitet derzeit an der Entwicklung entsprechender Gentests, die es ermöglichen werden, Rinder mit einer verbesserten Widerstandsfähigkeit gegenüber Mastitis zu züchten. Dadurch wird nicht nur ein nachhaltiger Beitrag zur Sicherung der Gesundheit der Tiere, sondern auch für die Sicherung der Qualität des wichtigen Nahrungsmittels Milch geleistet.

Neuer Campus PlasmaMed

Kombination von Plasmaforschung und Lebenswissenschaften — Bundesregierung unterstützt europaweit einzigartige Konzentration von universitärer und außeruniversitärer Plasmaforschung mit Zentrum in Greifswald.

Mehrschritt-Plasmaprozess-Anlage am INP Greifswald. In dieser MSP-Anlage verändern freie Ladungsträger wie Elektroden und Ionen Material-Oberflächen für medizinische Anwendungen.
Foto: INP, Andreas Günther

Von Liane Glawe

Plasmaforschung und Lebenswissenschaften werden künftig in einem neuen Campus mit dem Titel „PlasmaMed" interdisziplinär zusammenarbeiten. Der vom Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. (INP Greifswald) initiierte Campus wurde aus rund zwei Dutzend Themen der neuen Bundesländer als eines von sechs Pilotprojekten ausgewählt. PlasmaMed erhält in den nächsten zwei Jahren 7,5 Millionen Euro an Fördergeldern.

Einen Grund für die Entscheidung nennt Wolf-Dieter Lukas, der am Bundesforschungsministerium die Abteilung Schlüsseltechnologie/Forschung für Innovationen leitet: „Das INP steckt voller Potenzial, das hat die Evaluation durch die Leibniz-Gemeinschaft im vergangenen Jahr gezeigt." Dieses Potenzial wolle man nutzen, um der Spitzenforschung in Greifswald noch einen weiteren Schub zu geben, sagte Lukas bei seinem INP-Besuch in diesem Jahr. Bundesregierung und Mecklenburg-Vorpommern seien sich einig, den Standort zu einem nationalen und internationalen Forschungszentrum für Plasmatechnologie auszubauen. „Hier stecken Chancen nicht nur für die Region, sondern auch für den Bund."

Der neue Campus PlasmaMed bündelt – ganz im Sinne der landespolitischen Strategie und der Konzepte der Hochschulen – weiträumig, organisationsübergreifend und themenorientiert die Kompetenzen am Standort. Nach den Worten von Klaus-Dieter Weltmann, INP-Direktor, aktiviert der Verbund „Synergiepotenzial und eröffnet eine langfristige Perspektive für die innovative, strukturbildende Kooperation innerhalb der Wissenschaft ebenso wie zwischen Wissenschaft und Wirtschaft". Es geht dabei um anwendungsorientierte Forschung zum Einsatz von Niedertemperatur-Plasmen in der Medizin. Reinigung, Zerstörung von Keimen, die Unterstützung von Wundheilung – die richtige Plasmaquelle für einzelne Anwendungen aus einer großen Zahl von Möglichkeiten zu entwickeln, darin sei das INP einzigartig, betont Weltmann. Michael Jünger, Direktor der Greifswalder Universitäts-Hautklinik, sieht große therapeutische Chancen. Als Beispiele nennt er die Behandlung von Akne, chronischen Wunden, von Pilzerkrankungen und von Haut-Tbc, die besonders in Entwicklungsländern weit verbreitet ist.

Der Campus PlasmaMed umfasst acht Leitprojekte (siehe Info-Kasten) sowie ein Aus- und Weiterbildungsprojekt. Es gibt drei thematische Schwerpunkte: „Plasmamedizin", „Plasmadekontamination" und „Biofunktionale Oberflächen". Perspektivisch sollen aus den Forschungsarbeiten am Campus entsprechende Aus- und Weiterbildungsangebote für die Bereiche Medizin und Lebenswissenschaften entwickelt und realisiert werden.

Der Campus PlasmaMed verbindet das INP, die Universitäten Greifswald und Rostock sowie die Fachhochschule Stralsund und die Hochschule Neubrandenburg. Die konzeptionelle Einbindung von Wirtschaftsunternehmen gewährleistet eine zügige und erfolgreiche Praxis-Überführung von Forschungsergebnissen. Das neue Projekt trägt damit zu einer Verbesserung des Transfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und zu einer stärkeren Nutzung des Innovationspotenzials der Region bei. Das sehr erfolgreich erprobte Verwertungskonzept des INP und des angeschlossenen Transferzentrums, der neoplas GmbH, steht auch Netzwerkpartnern aus der Region zur Verfügung, um nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg zu generieren.

Der neue Campus PlasmaMed wird in seiner zukünftigen Arbeit von einem Industriebeirat unterstützt, der sich ausschließlich aus Vertretern namhafter Industrieunternehmen sowie kleiner und mittelständischer Unternehmen zusammensetzt. Zum Sprecher des Campus sind Klaus-Dieter Weltmann, Direktor des INP Greifswald, sowie Axel Kramer, Uni Greifswald, Direktor des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin, gewählt worden.

Campus-PlasmaMed: Partner und Teilprojekte

Universität Greifswald
PlasmaWund: Chirurgische Klinik und Poliklinik, Abt. für Unfallchirurgie. Anwendung von Atmosphärendruckplasmen zur Unterstützung von Hautregeneration und Wundheilung.
PlasmaDerm: Klinik und Poliklinik für Hautkrankheiten. Einsatz von Atmosphärendruckplasmen zur Behandlung von Hauterkrankungen.
PlasmaBiozid: Institut für Hygiene und Umweltmedizin. Einfluss von Atmosphärendruckplasmen auf mikrobielle Biofilme auf Oberflächen von Implantaten u.a. Medizinprodukten sowie auf biologischen Oberflächen, insbesondere an Wunden und Organen.
PlasmaDent: Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontolgie und Endodontologie. Untersuchung des Einflusses von Atmosphärendruckplasmen auf mikrobielle Biofilme mit dem Schwerpunkt der plasmabasierten Biofilmentfernungen im Dentalbereich.
PlasmaLern: Institut für Physik. Themenübergreifendes Leitprojekt zur Entwicklung eines Masterstudiengangs „Plasmatechnik“ und eines Weiterbildungskurses für industrielle Anwender mit Schwerpunkt auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

Universität Rostock
PlasmaImp: Biomedizinisches Forschungszentrum, Arbeitsbereich Zellbiologie. Forschungsarbeiten zu plasmabasierten Beschichtungen für biologische Grenzflächen von Implantaten, Arbeitsschwerpunkt Knochenimplantate.

INP Greifswald:
Sprecherfunktion am Campus PlasmaMed
PlasmaOpt: Optimierung von Beleuchtungssystemen im klinischen Bereich oder der Intensivmedizin.
PlasmaSept: Anwendung von Atmosphärendruckplasmen zur selektiven antiseptischen Behandlung von Wunden.
PlasmaPharm: Pharmazeutische Anwendungen von Atmosphärendruckplasmen u.a. zur mikrobiellen Dekontamination von Packmitteln und pulverförmigen Schüttgütern.

Bessere Integration von Implantaten

Das Teilprojekt *PlasmaImp* der Universität Rostock befasst sich mit der „Biofunktionalität“ von Implantatoberflächen, vor allem für den Einsatz in der Orthopädischen Chirurgie. Dabei werden die Oberflächen mit Plasmen behandelt, das sind ionisierte Gase, die überwiegend aus freien Ladungsträgern, wie Ionen und Elektronen, bestehen. Forscher aus der Universität Rostock, insbesondere aus der Orthopädie, der Zellbiologie und der Medizinischen Mikrobiologie, aus dem INP Greifswald und aus der Uni Greifswald (Institut für Physik, Medizinische Biochemie), wollen erkunden, inwieweit sich mit Hilfe von Plasmen auch anti-mikrobiell wirksame Substanzen in die Implantatoberflächen einbringen lassen, um die Infektionsabwehr des Knochens zu unterstützen. Bisher verwendete anti-mikrobielle Substanzen, wie Antibiotika, werden sehr schnell an das umgebende Gewebe abgegeben, das heißt, sie wirken nur wenige Tage. Außerdem lassen sie sich schlecht dosieren, so dass sie häufig auch noch den Aufbau des Knochens stören. Die Arbeiten zur Plasmabehandlung von Implantatoberflächen zielen darauf den Heilungsprozess zu beschleunigen und die Verweildauer von Implantaten im Körper zu auszudehnen.

Gegenwärtig werden in Deutschland jährlich mehr als 300.000 künstliche Hüft-, Knie- und Schultergelenke implantiert und rund 600.000 Zahn-Implantate eingesetzt. Etwa jedes zehnte der Gelenkimplantat muss in den ersten zehn Jahren wieder ersetzt werden, weil die Verbindung zum Knochen instabil geworden ist oder sich Infektionen um das Implantat ausgebildet haben.

Das Projekt wird geleitet von Barbara Nebe aus dem Arbeitsbereich Zellbiologie am Biomedizinischen Forschungszentrum der Universität Rostock.

Bilder oben: Hüftimplantate im Modell (links) und im Einsatz, sichtbar gemacht im Röntgenbild.
Fotos: Biomedizinisches Forschungszentrum Rostock
Bilder unten links: Knochenzellen. Plasmen schaffen Mikrostrukturen, die das Knochenwachstum in definierten Mustern anstoßen. Foto: INP, Urte Kellner
Mitte: Eine Anlage für die plasmabasierte mikrobielle Dekontamination im Einsatz.
Foto: INP, Manuela Glawe
Rechts: Miniaturisierte Plasmaquelle für die Behandlung von Medizinprodukten und biologischen Oberflächen.
Foto: INP, Andreas Günther

Ozon und Klima

Änderungen in der Wellenstrukur der Ozonverteilung liefern einen Beitrag zur Klärung langfristiger Temperaturänderungen

Eine Ozonsonde des IAP Kühlungsborn macht sich auf die Reise bis in eine Höhe von 40 Kilometern. Die Grafik zeigt die Ozonverteilung über Kühlungsborn (rot) im Vergleich zum langjährigen Mittel (blau).
Foto: IAP; Grafik: IAP, DWD/Lindenberg

Von Axel Gabriel und Dieter Peters

Nehmen wir einmal an, wir würden durch die verschiedenen Stockwerke der Atmosphäre aufsteigen, so würde sie uns mit ganz unterschiedlichen Verhaltensweisen konfrontieren. In der zumeist sehr wechselhaften, thermisch labil geschichteten Troposphäre bis zehn Kilometer Höhe entwickeln sich in den großräumigen Windsystemen so genannte planetare Wellen mit Wellenlängen von einigen tausend Kilometern. Mit ihnen verbunden sind die Hoch- und Tiefdrucksysteme, die einen wesentlichen Beitrag zum Wetter, zur Witterung und zum Klima liefern. Forscher fassen sie unter dem Begriff der Wellenaktivität zusammen.

Im nächsten „Stockwerk“, in der Stratosphäre, in zehn bis 50 Kilometern Höhe, bildet sich aufgrund der starken Sonnenstrahlung über photochemische Prozesse die mit O_3-Molekülen angereicherte Ozonschicht. Sie sorgt für eine Erwärmung mit zunehmender Höhe, Wissenschaftler nennen das eine thermisch stabile Schichtung. Die Ozonschicht schützt also nicht nur das Leben auf der Erde vor der besonders gefährlichen UV-Strahlung, sondern sie dämpft auch durch eine stabile Schichtung diejenigen atmosphärischen Wellen, die sich von der Troposphäre in die höheren Schichten ausbreiten. Oberhalb schließt sich die Mesosphäre an, die bis in eine Höhe von 100 Kilometern reicht. Sie ist wiederum thermisch labil geschichtet, so dass alle Wellen, die es bis hierher geschafft haben, sich wieder sehr viel freier entfalten können.

Wie genau funktioniert die Wechselwirkung zwischen diesen Höhengebieten? Wie beeinflussen langfristige Änderungen in den Wind- und Wettersystemen die Ozonschicht und – umgekehrt – wie beeinflussen Änderungen in der Ozonschicht die troposphärischen Wind- und Wettersysteme und damit das Klima? Können Änderungen in den höheren Schichten der Atmosphäre womöglich auf Klimaänderungen hinweisen, deren Signale im stetigen Rauschen der Wettersysteme in den unteren Schichten der Atmosphäre zuweilen untergehen? Diese Fragen werden in der Fachwelt diskutiert. Das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP) in Kühlungsborn untersucht sie seit längerem und hat dazu wichtige Erkenntnisse gewonnen.

Windsysteme und Transport

Stratosphärisches Ozon wird zumeist über den Tropen produziert, da die Sonneneinstrahlung dort besonders intensiv ist. Dann wird es mit den Wind- und Wettersystemen nordwärts bis in mittlere und polare Breiten verfrachtet. Forscher berechnen diesen Transport durch die globalen Windsysteme über längere Zeitskalen (Monate, Jahre, Jahrzehnte), und zwar als Mittelwert aus vielen atmosphärischen Wellen und Wellenbrechungen, die für den Austausch von Wärme und Spurengasen, wie Ozon, verantwortlich sind. Klimamodelle haben bis heute allerdings noch große Probleme, die räumliche Struktur der Wellenereignisse korrekt zu erfassen. Im Rahmen unserer Projektarbeiten haben wir daher die beobachtete Wellenaktivität, also die Dynamik der Hoch- und Tiefdrucksysteme, auf Grundlage internationaler Daten berechnet, und mit den Mittelwerten ein Transportmodell sowie ein komplexeres Klimamodell „gefüttert“. Dabei zeigte sich, dass die langfristigen Änderungen in den Wind- und Wettersystemen einen überraschend großen Anteil, und zwar etwa die Hälfte der beobachteten Ozonänderungen, hervorrufen. Unsere Modelle vermochten auch sehr gut die vertikale Struktur der langfristigen Ozonänderung wiederzugegeben.

Die Wissenschaft unterscheidet methodisch zwischen zwei unterschiedlichen Arten von Veränderungen in der Ozonschicht: auf der einen Seite jene Ozonänderungen, die durch die Variationen der Wind- und Wettersysteme verursacht werden, sei es durch natürliche Schwankungen der Atmosphäre oder auch durch den Treibhaus-Effekt. Dem gegenüber stehen jene Änderungen in der Ozonschicht, die von anthropogenen Schadstoffen wie den Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) verursacht werden. Diese Trennung ist wichtig, um „belastbare" Aussagen für die künftige Entwicklung der Ozonschicht zu treffen. Sonst könnte zum Beispiel die erwartete Erholung der ausgedünnten Ozonschicht aufgrund international festgelegter FCKW-Reduzierungen mit einer Ozon-Auffrischung verwechselt werden, für die aber eine Änderung in den Winden und den zugehörigen Transporten verantwortlich ist.

Ozon und Temperatur

Änderungen in der stratosphärischen Ozonschicht bestimmen sehr wesentlich den Einfluss der Sonnenstrahlung auf die Atmosphäre. Daher bewirken sie Änderungen in der atmosphärischen Temperaturverteilung, die – wie oben angedeutet – einen großen Einfluss auf die vertikale Wellenausbreitung haben, oft mit Fernwirkungen bis in die Tropo- sowie in die Mesosphäre. Die internationale Forschung konzentrierte sich in ihren Modellrechnungen dabei zumeist auf Mittelwerte der Ozonverteilungen an allen Breitengraden des Globus, während die Änderungen des Ozons entlang der Breitengrade und deren Rolle im Klimasystem bisher nur von sehr wenigen Forschungsgruppen, darunter am IAP, untersucht wurden. Dazu muss man wissen, dass sich während der Winterzeit zumeist eine besonders große planetare Welle entlang eines Breitengrades in der Stratosphäre bildet, die man in den beobachteten atmosphärischen Parametern wie Luftdruck, Temperatur und Ozon finden kann. Abbildung 1 zeigt diese wellenförmige Anomalie in der Ozonschicht als Abweichung von einer entlang der Breitengrade gemittelten Ozonverteilung, mit einem Minimum (blau) von ca. 0,6 Milligramm pro Kilogramm Luft (mg/kg) über der Region Nordatlantik/Europa und einem Maximum (rot) von ca. 0,8 mg/kg über der Region Nordpazifik/Aleuten.

Diese Anomalie (Wellenstruktur), das konnten wir im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Schwerpunktprogramms CAWSES (Climate and Weather of the Sun-Earth-System) nachweisen, verstärkt sich alle zehn Jahre um etwa 0,2 mg/kg, und zwar seit den 1960er Jahren. Ihr Maximum von derzeit 0,8 mg/kg erreichte sie in den 1990er Jahren, das entspricht immerhin zehn Prozent der Mittelwerte. Diese Ozonanomalie haben wir in eine eigene Klimarechnung eingebaut und die Ergebnisse mit einer Klimarechnung ohne Ozonanomalie verglichen. Demnach verursacht die Ozonanomalie überraschend starke Temperaturänderungen (siehe Abbildung 2), die mit zunehmender Höhe nicht nur anwachsen, sondern auch eine höhere statistische Sicherheit zeigen. Damit nähern wir uns einer Antwort auf die Frage, inwieweit Ozonänderungen in höheren Schichten ein interessanter Klimaindikator sein können.

In den unteren Schichten der Atmosphäre (Troposphäre) entdeckten wir, dass sich die troposphärische Zirkulationsstruktur über dem Nordatlantischen Ozean umstellt, und zwar von eher häufigen stürmischen Westwinden über Nordeuropa auf eher häufigere moderate Westwinde über Südeuropa. In den 1990er Jahren war eine solche Umstellung zu beobachten, und über die Ursachen solcher Umstellungen wird noch vielfach diskutiert. Auf der anderen Seite scheint die Ozonanomalie einen beachtlichen Teil (ca. 35 Prozent) zum Temperaturtrend in den höheren Schichten (Mesosphäre) beizutragen, der aus Messungen des IAP für mittlere Breiten hergeleitet wurde. Unsere Untersuchungen legen nahe, die Wellenstruktur im Ozon künftig bei Klimaszenarien zu berücksichtigen. In Kooperation mit anderen Forschungsinstituten wollen wir die Untersuchungen ausweiten – vor allem auch deshalb, weil die Klimamodelle, wie oben erwähnt, immer noch große Unsicherheiten bei der Beschreibung der planetaren Wellenstruktur aufweisen.

Abbildung 1:
Abweichung von einer entlang der Breitengrade gemittelten Ozonverteilung für die 1990er Jahre bei 10hPa (ca. 30 km Höhe).
Grafik: IAP, Daten: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

Abbildung 2
Links: Temperatur-Abweichungen vom Mittelwert über alle Breitengrade bei 50°N für eine Klimarechnung ohne Ozonanomalie, zeitlich gemittelt jeweils über den Januar der 1990er Jahre. Die westwärts gerichtete Phasenneigung mit der Höhe wird üblicherweise beobachtet.
Rechts: Differenzen in der Temperatur aufgrund der Ozonanomalie. Die kolorierten Flächen zeigen diejenigen Gebiete, in denen das Temperatursignal statistisch sicher ist — blau: wahrscheinlich, violett: sehr wahrscheinlich, rot: hochwahrscheinlich.

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

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**

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

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 anwendungsnaher 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**

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**

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 Vorlaufforschung und die Optimierung etablierter Plasmaverfahren und Plasmaprodukte 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**

Kurze Meldungen

Leibniz-Präsident zu Besuch am IAP

Am 5. September 2008 besuchte der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, Ernst Rietschel, das Institut für Atmosphärenphysik in Kühlungsborn (IAP). Er machte sich mit den wissenschaftlichen Leistungen des Instituts vertraut. In einer außerordentlichen Institutsversammlung lobte der Präsident das Kühlungsborner Leibniz-Institut für seine hervorragenden Leistungen und berichtete über allgemeine strategische Aspekte der Leibniz-Gemeinschaft.

Auf der Spur der Rippenqualle

In einem gemeinsamen Projekt des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung (IOW) und der „Ecolea – Internationale Schule Warnemünde" untersuchen Schülerinnen und Schüler der 5. und 6. Klasse Wasserproben vom Neuen Strom in Warnemünde. Die jungen Forscher sind der Rippenqualle, Mnemiopsis leidyi, auf der Spur. Jedes Exemplar, das sie in den Proben finden, wird gezählt und vermessen. Bis zum Dezember kommen sie für diese Arbeiten ein Mal pro Woche ans Institut. Sie lernen auf diese Weise die Bestimmungsmerkmale genau kennen und erhalten einen Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten. Angeleitet werden sie von Lutz Postel, Meeresbiologe am IOW, und von ihrem Biologie-Lehrer Sven Hille. *Mnemiopsis leidyi* (siehe auch Foto auf der Rückseite dieses Heftes) wurde 2006 zum ersten Mal in der Ostsee entdeckt, ihre Heimat ist die amerikanische Ostküste. Sehr wahrscheinlich kam sie als „blinder Passagier" im Ballastwasser großer Schiffe zu uns. In den achtziger Jahren wurde sie bereits in das Schwarze Meer eingeschleppt, wo sie besonders prächtig gedieh. Leider fraß sie auch im großen Stil Eier und Larven von Fischen, deren Bestände zum damaligen Zeitpunkt bereits überfischt waren. Welche Wirkung die Rippenqualle in unseren Breiten haben wird, ist noch unklar. Deshalb ist die Arbeit der jungen Forscher dem Institut sehr willkommen.

Sieg für „Plasma Jet"

Beim diesjährigen „Sparda-Cup" hat das Drachenboot-Fun-Team des INP Greifswald, „Plasma Jet", in der Kategorie „Mixed" auf der Langstrecke von 6.000 Metern den ersten Platz und über 100 Meter Platz 2 errungen. „Fun" bedeutet, dass die Mannschaft den Sport nicht professionell betreiben darf und dass im Team acht Frauen mitfahren müssen. Zuvor hatte das INP-Team auf dem Greifswalder Drachenbootfest mit Platz 11 (von 40 Teams) über 250 Meter und Platz 19 (von 38 Teams) über 1300 Meter zwei Achtungserfolge errungen. Die Sportler hatten sich mit fünf Trainingseinheiten auf das Drachenbootfest und weiteren zwei Trainings auf den Sparda-Cup vorbereitet. Marcel Hähnel, Doktorand, der in diesem Jahr auch der Schlagmann war, hat die Mannschaft hart rangenommen. Sie konnte sich im Vergleich zum Vorjahr beispielsweise über 250 Meter auch gleich um neun Plätze verbessern. Die Drachenboot-Disziplin ist ein absoluter Teamsport und etwa 2000 Jahre alt. Bis zu 20 Personen lassen sich von einem Trommler antreiben und werden von einem Steuermann auf Kurs gehalten. Die Institutsleitung unterstützt die Mannschaft finanziell (T-Shirts, Training, Startgebühren).

Foto: Ulrike Schindler

Leibnizgraduiertenschule in Kühlungsborn

Im Juli fand das erste Treffen der „International Leibniz Graduate School for Gravity Waves and Turbulence in the Atmosphere and Ocean" (ILWAO) statt. Die Schule untersucht Schwerewellen und Turbulenz sowohl in der Atmosphäre als auch im Ozean und entstand auf Initiative des Leibniz-Instituts für Atmosphärenphysik (IAP) Kühlungsborn gemeinsam mit dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW), dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Rostock und dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Greifswald (siehe auch Leibniz-Nordost, Heft 5). Das erste Treffen stellte die Basis der künftigen Zusammenarbeit vor, z. B. Messungen von Wellen und Turbulenzen in der Atmosphäre und im Wasser, Ansätze zu ihrer Modellierung sowie Möglichkeiten zur Überprüfung der Ergebnisse durch Messungen im Strömungskanal der Universität Rostock. Zur Vertiefung wurde ein monatliches Graduiertenseminar beschlossen, das abwechselnd in einer der beteiligten Einrichtung stattfinden wird. (siehe auch http://www.iap-kborn.de/ilwao)

Impressum

Leibniz-Nordost Nr. 7, Oktober 2008
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 Frühjahr 2009.

Leibniz Gemeinschaft

Leibniz Nordost