

Zukunftsprojekt ERDE

Beiträge der Erdsystem- und Umweltforschung
zum Wissenschaftsjahr 2012

Zusammenfassungen der Tagungsbeiträge

Planet Erde unter Beobachtung: Innovative Satelliten und Satellitentechnologien

Prof. Dr. Dr. h.c. Rolf Emmermann, Präsident der GeoUnion

Prof. Dr. Dr. h.c. **Rolf Emmermann** ist Gründungsdirektor des Helmholtz-Zentrums Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, und war dort von 1992 bis Juni 2007 Vorstandsvorsitzender. Er ist seit 1997 Präsident der GeoUnion, der Dachorganisation aller geowissenschaftlichen und geographischen Fachgesellschaften und großen Geo-Einrichtungen in Deutschland. Rolf Emmermann studierte an den Universitäten Braunschweig, Frankfurt und München (TU) Geowissenschaften mit Schwerpunkt Mineralogie-Geochemie-Lagerstättenkunde. Nach der Promotion und Habilitation an der TU Karlsruhe wurde er dort 1974 zum Professor berufen und folgte 1981 einem Ruf auf den Lehrstuhl für Mineralogie an der Universität Gießen. 1991 begann er als Gründungsdirektor in Potsdam mit dem Aufbau des nationalen Forschungszentrums für Geowissenschaften. Rolf Emmermann hat in zahlreichen großen nationalen und internationalen geowissenschaftlichen Forschungsprogrammen mitgewirkt und war u.a. von 1987 bis 1996 Wissenschaftlicher Direktor des Kontinentalen Tiefbohrprogramms der Bundesrepublik Deutschland, KTB. Seit 1996 ist er Executive Chairman des International Continental Scientific Drilling Program ICDP und Koordinator des gleichnamigen DFG-Schwerpunktprogramms. Emmermann ist Gründungsmitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften und Mitglied in einer Reihe von weiteren Akademien (acatech, Academia Europaea, Bayerische und Heidelberger Akademie der Wissenschaften). Er ist seit 2008 Präsidiumsmitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften und wurde ebenfalls 2008 von der Geological Society of America mit dem Distinguished Career Award ausgezeichnet.

Klimaentwicklung in Deutschland: Blick in die Vergangenheit und in die Zukunft

Prof. Dr. Ulrich Cubasch, Institut für Meteorologie, FU Berlin

In der Öffentlichkeit und in den Medien wird der anthropogene Klimawandel leidenschaftlich diskutiert. Die in Berlin seit dem 18. Jahrhundert (und seit dem 20. Jahrhundert auch in Potsdam) von der Preußischen Akademie der Wissenschaften (jetzt Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften) erhobenen Messdaten stellen die einzige derartig lange kontinuierliche Messreihe in Deutschland dar und bilden eine hervorragende Grundlage, um die rezente Klimaentwicklung zu studieren. Es zeigt sich eine mit der Industrialisierung einhergehende Erwärmung, die allerdings sehr stark durch den urbanen Erwärmungseffekt verdeckt wird. Die zukünftige Klimaentwicklung wird für Deutschland mit Klimamodellen für sogenannte Szenarien hochgerechnet, die verschiedene wirtschaftliche und energiepolitische Handlungsoptionen darstellen. Nach einem mittleren Szenarium wird es in Deutschland in den kommenden 100 Jahren wärmer, wobei die Temperaturzunahme im

Süden stärker ausfällt als im Norden. Für Berlin muss man mit einer Temperaturzunahme von ca. 3.0° Celsius rechnen. In diesem Szenarium werden die Sommer trockener und die Winter feuchter ausfallen, so dass der Jahresniederschlag in etwa gleich bleibt. Vergleicht man die globalen Klimaprojektionen der letzten zwanzig Jahre mit dem beobachteten Klima, so stellt man fest, dass die gemessenen CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre dem mittleren Szenarium folgen. Die Temperatur weist durch Vulkanausbrüche starke Schwankungen auf, folgt aber im Mittel auch den Klimaprognosen.

Prof. **Ulrich Cubasch** ist der geschäftsführende Direktor des Instituts für Meteorologie an der Freien Universität Berlin. Er leitet den Lehrstuhl für Wechselwirkungen im Klimasystem der Erde. Vorher hat er am Europäischen Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage in England, am Max-Planck-Institut für Meteorologie und am deutschen Klimarechenzentrum in Hamburg geforscht. Er war federführend an allen Berichten des Weltklimarates (IPCC) beteiligt und bereitet gerade den nächsten Bericht mit vor. In der Deutschen Forschungsgemeinschaft vertritt er die Atmosphärenforschung in verschiedenen Kommissionen. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in der dekadischen Wettervorhersage, der Stadtklimaforschung, und der Analyse und Modellierung des Klimageschehens der letzten 10.000 Jahre in enger Zusammenarbeit mit Geologen und Archäologen. Er ist am Exzellenzcluster der Berliner Universitäten (Topoi) beteiligt.

Meteorologische Extremereignisse

Prof. Dr. Uwe Ulbrich, Institut für Meteorologie, FU Berlin

Meteorologische Extremereignisse können direkte und indirekte Wirkungen auf den Menschen, seine Umwelt und seine Lebensmöglichkeiten haben. Auswirkungen betreffen u.a. die Gesundheit, mit direkten Wirkungen durch, Blitz, Hagel, Hochwasser Hitze, Kälte, oder Luftverschmutzung, oder indirekten über Wirkungen auf die Anfälligkeit für Krankheiten oder die Verbreitung von Infektionsträgern. Neben lebensbedrohlichen Wirkungen „Wohlfühlfaktoren“, die zwar i.d.R. nicht lebensbedrohlich sind, aber trotzdem von erheblicher Relevanz für die Gesellschaft sind. Auswirkungen auf die Umwelt können die Ökosysteme betreffen, aber auch die vom Menschen geschaffenen Werte (z.B. Wohngebäude), Infrastruktur (Energieversorgung, Verkehr) oder wirtschaftliche Strukturen (Beispiel Wintertourismus).

Ein relativ einfaches Beispiel ist das Sturmrisiko, welches für Deutschland und Zentraleuropa hinsichtlich der durchschnittlichen Schäden die größte Naturgefahr darstellt. Versicherungen gehen davon aus, dass Windgeschwindigkeiten der Windstärke 8 erforderlich sind, um Gebäudeschäden zu verursachen. Die Widerstandsfähigkeit von Gebäuden unterscheidet sich aber zwischen Gebieten mit häufigen Stürmen (z.B. an der Küste) und solchen mit eher niedrigen Windgeschwindigkeiten. Ein auf Basis von Schaden-Daten der Versicherungsindustrie entwickeltes Modell zeigt, dass solche Schäden bei Überschreitung einer lokal unterschiedlichen Grenzgeschwindigkeit beginnend auftreten und dann mit einer Potenz der Überschreitung zunehmen. Auf dieser Basis sind dann spezifische Einschätzungen des Sturmrisikos und seiner Veränderung in Klimaänderungsszenarien möglich. Die dabei simulierten absolut gesehen eher geringen Änderungen der maximalen Windgeschwindigkeit (um etwa 5%) sind danach mit erheblichen (rund 30% in Deutschland) Veränderungen der durchschnittlichen Schäden verbunden, jedenfalls dann, wenn es nicht zu einer Anpassung an ein geändertes Windklima kommt.

Natürlich stellt dich die Frage nach der Verlässlichkeit der Aussagen. Liegen die Unterschiede der Ergebnisse aus verschiedenen Klimasimulationen an den numerischen Klimamodellen oder an der natürlichen (jeweils simulierten) Klimavariabilität? Sind die Modellergebnisse konsistent und nachvollziehbar, zum Beispiel hinsichtlich einer mit der Windgeschwindigkeit einhergehenden Veränderung der Zyklonenaktivität? Schließlich stellt sich die Herausforderung, die Veränderlichkeit der Sturmklimatologie quantitativ einzuschätzen, ihre Mechanismen zu verstehen und schließlich für verschiedene Zeitskalen (saisonal bis dekadisch) zu einer Vorhersage zu kommen.

Prof. Dr. **Uwe Ulbrich**, Jahrgang 1958; verheiratet, drei Kinder

Universitätsausbildung

1978-1985 Studium der Geophysik an der Universität zu Köln. Diplomarbeit: „*Statistische Untersuchungen der Erdbeben­­tätigkeit auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland in Hinblick auf Periodizitäten und mögliche Triggermechanismen*“.

1985-1989 Promotionsstudium der Meteorologie an der Universität zu Köln, Dissertation: „*Der atmosphärische Energiezyklus der stationären und der transienten Wellen*“.

2000 Habilitation in Meteorologie am Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität zu Köln. Thema: „*Aktivität von baroklinen Wellenstörungen und Zyklonen auf der Nordhemisphäre*“.

Berufliche Laufbahn

1985-1990 Projektstellen

1990-2004 wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für Geophysik und Meteorologie der Universität zu Köln.

Seit 01.09.2004 C3-Professur Meteorologie (Allgemeine Meteorologie), Freie Universität Berlin.

Seit 2011 Prodekan für Forschung des Fachbereichs Geowissenschaften der Freien Universität Berlin

Wissenschaftliche Arbeits- und Forschungsfelder

Diagnose der Atmosphäre hinsichtlich physikalischer Prozesse, insbesondere zu den Themen *Verständnis der Klimavariabilität* und von *meteorologischen Extremereignissen* in mittleren Breiten, *Validierung von Klimamodellen* und *anthropogene Klimaänderung* sowie die *Kommunikation von Wetterwarnungen*. Zu den untersuchten meteorologischen Phänomenen gehören die Bedingungen für Sturm, Hochwasser und extreme Regenereignisse, die Zyklonenaktivität und großräumige Variabilitätsmuster.

Wissenschaftliche Aktivitäten und Interessen:

- Editorial Board der Zeitschrift „Natural Hazards and Earth System Sciences“ (http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/volumes_and_issues.html)
- Mitglied der Steuerungsgruppe MedCLIVAR (Unterprogramm zu CLIVAR für den Mittelmeerraum sowie Programm der European Science Foundation 2006-2011))
- Mitglied im wiss. Beirat des Deutschen Komitee Katastrophenvorsorge e.V.
- Mitglied im wiss. Beirat des Forschungsforums öffentliche Sicherheit an der Freien Universität Berlin
- Mitglied im Anwenderbeirat der Nationalen Grid-Initiative NGI-DE

Eismassenbilanz und Meeresspiegel

Prof. Dr. Peter Lemke, Fachbereich Klimawissenschaften, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), Bremerhaven

Seit dem Ende der letzten Eiszeit vor 20.000 Jahren ist der Meeresspiegel um etwa 120 Meter gestiegen, wobei er sich vor 2000 bis 3000 Jahren stabilisierte und vom Beginn unserer Zeitrechnung bis 1900 nahezu konstant blieb. In dieser Zeit des konstanten Meeresspiegels haben sich an der Küste Siedlungen entwickelt, und sehr viele Großstädte sind entstanden.

Seit 1900 steigt der Meeresspiegel wieder an, und erhöhte sich in 100 Jahren global um etwa 17 cm. Pegelmessungen und Satellitenbeobachtungen deuten gegenwärtig auf eine globale Meeresspiegelerhöhung von 3,1 mm pro Jahr hin, also einer deutlich gestiegenen Tendenz. Der Bereich der bis 2100 erwarteten Änderungen liegt zwischen 25 und 100 cm und hängt wesentlich von den künftigen CO₂-Emissionen und dem daraus folgenden Erwärmungstrend ab.

Ursachen des Meeresspiegelanstiegs sind der Zufluss von Wasser von den Kontinenten und die Erwärmung des Meerwassers, die zu einer Ausdehnung führt. Lokal sind auch noch Landhebungen und -senkungen wichtig, wie z.B. das Aufsteigen Skandinaviens nach der Entlastung durch das Schmelzen des großen Eisschildes der letzten Eiszeit, das vor 20.000 Jahren begann.

Der Vierte Sachstandsbericht des IPCC (2007) stellte für die Zeit von 1993 bis 2003 einen beobachteten Meeresspiegelanstieg von 3,1 mm/Jahr fest. Davon gingen 1,6 mm/Jahr auf die aus Temperaturmessungen im Ozean abgeleitete thermische Ausdehnung zurück. Der größte Schmelzwasserbeitrag kommt von den Gebirgsgletschern (0,8 mm/Jahr). Jeweils 0,2 mm/Jahr liefern die beiden großen Eisschilde in Grönland und der Antarktis. Damit lässt sich der beobachtete Meeresspiegelanstieg im Rahmen der Fehlerbalken durch die Einzelbeiträge der Ozeanerwärmung und der Gletscher und Eisschilde erklären.

Neue Daten seit der Veröffentlichung des letzten IPCC-Berichtes zeigen für die Zeit von 1993 bis 2011 einen mittleren Meeresspiegelanstieg von weiterhin 3,1 mm/Jahr, und Abschätzungen von direkten Messungen und Satellitenbeobachtungen deuten auf ein verstärktes Schmelzen der Gebirgsgletscher (0,9 mm/Jahr) und deutliche höhere Massenverluste der beiden großen Eisschilde hin (zusammen etwa 0,9 mm/Jahr, wovon 0,6mm/Jahr auf Grönland entfallen). Die Gebirgsgletscher werden in den kommenden Jahrzehnten noch eine wesentliche Rolle in der Schmelzwasserzufuhr spielen, aber gegen Mitte dieses Jahrhunderts wird ihre Masse so stark reduziert sein, dass die beiden Eisschilde, insbesondere Grönland, die Hauptrolle spielen werden.

Die Bestimmung der Massenbilanz der beiden Eisschilde ist immer noch mit einem großen Fehler behaftet. Insbesondere das Auftreiben der Landmassen unter der Entlastung der schmelzenden Eisschilde ist nur schwer abzuschätzen (Glacial Isostatic Adjustment). Zudem sind die gegenwärtig diskutierten Instabilitäten der Eisschilde nur wenig verstanden, was Projektionen für die kommenden 100 Jahre schwierig gestaltet. Insgesamt scheint aber ein Meeresspiegelanstieg von deutlich mehr als 1 Meter bis 2100 wenig realistisch.

Peter Lemke, geboren 1946, studierte Physik in Berlin und Hamburg. Er promovierte 1980 und habilitierte sich 1988 im Fach Meteorologie an der Universität Hamburg, wo er am Max-Planck-Institut für Meteorologie arbeitete. Nach einem zweijährigen Forschungsaufenthalt an der Princeton University war er Professor an den Universitäten Bremen und Kiel und ist seit Februar 2001 als Professor für Physik von Atmosphäre und Ozean an der Universität Bremen tätig. Am Alfred-Wegener-Institut ist er Leiter des Fachbereichs Klimawissenschaften und beschäftigt sich mit der Beobachtung von klimarelevanten Prozessen in Atmosphäre, Meereis und Ozean und mit der Umsetzung dieser Beobachtungen in regionalen numerischen Modellen des polaren Teils des Klimasystems.

Lemke hat an sieben mehrmonatigen Polarexpeditionen mit dem deutschen Forschungseisbrecher *Polarstern* teilgenommen, von denen er fünf als Fahrtleiter durchführte. 1991 wurde ihm der Preis für Polarmeteorologie (Georgi-Preis) der Alfred-Wegener-Stiftung (heute: Geo-Union) verliehen. 2005 wurde er zum Honorable Professor der China Meteorological Administration ernannt. 2010 erhielt Lemke den Bayer Climate Award.

Lemke ist seit über 30 Jahren in internationalen Gremien im Bereich der Klima- und Polarforschung vertreten. Von 1995 bis 2006 war er Mitglied und von 2000 bis 2006 Vorsitzender des Joint Scientific Committee, des wissenschaftlichen Steuergremiums für das World Climate Research Programme. Für den Vierten Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), der 2007 veröffentlicht wurde, hat er das Kapitel 4 (Observations: Snow, Ice and Frozen Ground) der Working Group 1 (The Physical Science Basis) koordiniert.

Climate Intervention – Gezielte Eingriffe ins Klima?

Prof. Dr. Thomas Leisner, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

Aus Sorge um das Erdklima und beunruhigt durch das Scheitern wirksamer Klimaschutzvereinbarungen hat Paul Crutzen im Jahr 2006 eine absichtliche und direkte Beeinflussung des Strahlungshaushaltes der Erde zur Diskussion gestellt. In der Tat ist der Mensch wohl in der Lage, durch großskalige Reflektion der einfallenden Sonnenstrahlung beispielsweise durch Verstärkung der Junge – Aerosolschicht in der Stratosphäre oder durch Modifikation von marinen Stratokumuluswolken der Erderwärmung bis zu einem gewissen Grad entgegenzuwirken. Im Vortrag werden die wichtigsten Vorschläge zu diesem sogenannten Solar Radiation Management kurz erläutert und ihre Wirksamkeit und ihre Nebenwirkungen diskutiert sowie die rechtlichen und politischen Implikationen eines globalen künstlichen Klimaregimes angerissen.

Prof. Dr. Thomas Leisner:

1980-1986	Studium der Physik in Erlangen und Konstanz
1987-1991	Promotion (summa cum laude) Universität Konstanz
1992-1999	Habilitation für Experimentalphysik, Freie Universität Berlin
2000-2006	Professur für Umweltphysik, Technische Universität Ilmenau
2006-	Professor für Physik der Atmosphäre, Universität Heidelberg und Direktor am Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie
Auslandsaufenthalte	1991: University of New Hampshire, 1995: NIRIN, Nagoya, Japan, 2004 University of Tokyo, Japan, Fellow of the Japanese Society for the Promotion of Sciences
Aktivitäten für die Wissenschaft	2009- 2011 Sprecher des akademischen Senats des Karlsruher Instituts für Technologie 2008- 2011 Sprecher des Fachverbands Umweltphysik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 2009-2011 Mitglied des DFG Fachkollegiums Atmosphären- und Meeresforschung Seit 2008 Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Leibniz Instituts für Atmosphärenphysik, Kühlungsborn.
Forschungsinteressen	Atmosphärenphysik, Aerosole und Wolken, Laser- und Massenspektrometrie, Nanoteilchen und Cluster, ultraschnelle Prozesse

Klimawandel und Anpassungsstrategien

Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard Hüttl, Vorstandsvorsitzender, Deutsches GeoForschungsZentrum – GFZ, Potsdam und Präsident der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)

Dr. Oliver Bens, Leiter Wissenschaftlicher Vorstandsbereich, Deutsches GeoForschungsZentrum – GFZ, Potsdam

Das Klima ist kein isolierbares System mit genau definierten Anfangs- und Randbedingungen. „Klima“ muss vielmehr als eine Schnittstelle im System Erde verstanden werden, an der sich Geosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Biosphäre und Anthroposphäre treffen. Viele der Fragestellungen, die die Klimaforschung im engeren Sinne seit langer Zeit bewegen, können daher nur über einen systemischen geowissenschaftlichen Ansatz sinnvoll angegangen werden. Denn auch wenn wir heute viel über das Klimageschehen und seine Dynamik wissen, ist unser Verständnis gleichwohl beschränkt.

So gibt es beispielsweise gesicherte Erkenntnisse und Belege dafür, dass CO₂ ein entscheidender Treiber des rezenten Klimawandels ist. Die bei der Umlagerung von Kohlenstoff aus dem Langzeitspeicher geogener fossiler Brennstoffe sowie aus Böden in den Kurzzeitspeicher der Erdatmosphäre ablaufenden Prozesse und die daraus resultierenden Ursache-Wirkung-Wechselbeziehungen sind dagegen nicht vollständig verstanden und erklärbar. Gleichwohl resultiert daraus, dass zum einen die Reduktion von anthropogenen Treibhausgasemissionen (Mitigation) notwendig ist, dass aber zum anderen aufgrund des sich bereits vollziehenden Klimawandels eine Anpassung (Adaption) an die Wirkungen dieses Klimawandels unvermeidlich ist.

In dem Vortrag „Klimawandel und Anpassungsstrategien“ wird auf dieses Spannungsfeld näher eingegangen. Anhand ausgewählter Beispiele aus der Anpassungsforschung werden zentrale Begriffe wie „Unsicherheit“ und „Robustheit“ von Entscheidungen erläutert. Darüber hinaus wird die Notwendigkeit betont, Mitigations- und Adaptionsmaßnahmen hinsichtlich ihrer systemischen Auswirkungen zu bewerten und dadurch sicherzustellen, dass sie sich nicht zu Lasten des Ressourcenschutzes auswirken. Denn vor dem Hintergrund einer schnell anwachsenden Weltbevölkerung stellt sich auch ganz besonders die Frage einer nachhaltigen Nutzung von Rohstoffen, die auf unserem Planeten jeweils nur begrenzt zur Verfügung stehen. Eine verbesserte Ressourceneffizienz kann daher den Schlüssel zum Umgang mit vielen Problemen des globalen Wandels darstellen.

Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard F. Hüttl (geb. 1957)

Nach Studium, Promotion und Habilitation in Deutschland und USA folgte nach mehrjähriger Forschungstätigkeit und einer Professur in Honolulu, USA, 1992 die Übernahme des Lehrstuhls für Bodenschutz und Rekultivierung an der BTU Cottbus, deren Aufbau Reinhard Hüttl als Vizepräsident von 1993 bis 2000 begleitete. 1996 bis 2000 war er Mitglied im Rat von Sachverständigen für Umweltfragen der Bundesregierung und von 2000 bis 2006 Mitglied im deutschen Wissenschaftsrat. Seit 2007 ist er Vorstandsvorsitzender des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ in Potsdam und seit 2011 Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft. Prof. Hüttl ist Mitglied in verschiedenen wissenschaftlichen Akademien im In- und Ausland, seit 2008 Präsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Träger des Bundesverdienstkreuzes.

Dr. Oliver Bens (geb. 1967)

Seit 2007 ist er Leiter des Wissenschaftlichen Vorstandsbereichs des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ in Potsdam. Seine Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf die Folgen des Globalen Wandels, insbesondere mit Blick auf die Georessourcen Boden und Wasser. Er koordinierte u. a. die interdisziplinären Akademievorhaben „Globaler Wandel und Regionale Entwicklung“ an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften sowie „Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel“ bei acatech. Er ist in verschiedenen Gremien der wissenschaftlichen Politikberatung engagiert und war bis 2000 beim Sachverständigenrat für Umweltfragen der Bundesregierung. Dr. Bens ist Mitglied des Vorstands der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin und Mitglied der Kommission für Geomorphologie in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Monitoring der Energiewende – Roadmap für das Energiesystem

Prof. Dr. Frank Behrendt, Sprecher des Innovationszentrums Energie, Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Robert Schlögl, Direktor am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin & Gründungsdirektor des Max-Planck-Instituts für chemische Energiekonversion, Mülheim a. d. Ruhr

Die Energieversorgung Deutschlands gleichzeitig auf erneuerbare Energien auszurichten und auf die Nutzung von Kernkraft zu verzichten stellt einen globalen Präzedenzfall dar. Deutschland hat die Chance, im Rahmen des jetzt begonnenen Umbaus seines Energiesystems einen technologischen Vorsprung mit potentiell positiven Auswirkungen für den Standort und Volkswirtschaft zu erreichen. Deutsche Unternehmen erhalten die Chance, sich als Leitanbieter für die notwendigen Technologien und Geschäftsmodelle zu positionieren.

Der Umbau des Energiesystems ist nicht nur eine organisatorisch-wirtschaftliche Herausforderung, vielmehr enthalten zentrale Elemente einer nachhaltigen Energieversorgung der Zukunft auch erhebliche wissenschaftlich-technische Herausforderungen, deren Lösung Durchbrüche von der Grundlagenforschung über die Verfahrenstechnik bis hin zur Informationstechnik erfordern. Beispiele dafür sind etwa die Speicherung elektrischer Energie oder die Nutzung von CO₂ fossilen Ursprungs. Neben derzeit bereits verfolgten Arbeitsrichtungen ist eine wichtige Aufgabe vor allem der Grundlagenforschung, neue Wege zu nachhaltigen Energiesystemen zu finden und deren Leistungsfähigkeit aufzuzeigen.

Das Fehlen einer koordinierten Planung zur Umsetzung der sogenannten Energiewende zeigt sich auch daran, dass von vielen Seiten die Erstellung eines „Masterplans“ für die Energiewende angemahnt wird. Ein solcher Masterplan kann aber keine statische Handlungsanweisung für Jahrzehnte beinhalten. Vielmehr ist in einem Dialog aller Beteiligten eine Priorisierung von Zielen und Wegen in Anlehnung an die zum jeweiligen Zeitpunkt bekannte Wissenslage erforderlich.

Weitgehender Konsens in der aktuellen Debatte besteht hinsichtlich der Annahme des Zieldreiecks einer nachhaltigen, bezahlbaren und verlässlichen Energieversorgung ergänzt um hinreichende Informationen der Bürger, um den gegenwärtigen allgemeinen Konsens aufrecht zu erhalten. Offen ist, inwieweit die aktuellen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen mit diesem Zieldreieck vereinbar sind. Die Entwicklung in Deutschland kann darüber hinaus nicht losgelöst von denen unserer europäischen Nachbarn und der globalen Situation stattfinden.

Unerwünschte Konsequenzen der Energiewende wie mögliche Strompreiserhöhungen, notwendige Infrastrukturmaßnahmen (z.B. Stromtrassen) und befürchtete Arbeitsplatzverluste bei Abwanderung energieintensiver Industrien können das aktuell hohen Zustimmungsniveaus innerhalb der Bevölkerung erheblich negativ beeinflussen. Als wichtiges Ziel der Energiewende ist deshalb auch der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland.

Der fundamentale Umbau des deutschen Energiesystems im Zuge der Energiewende ist mit seinen vielfältigen Bedingtheiten eine große Herausforderung, der nur mit einem systemischen Ansatz bewältigt werden kann.

Prof. Dr. **Frank Behrendt**, Jg. 1959, studierte Chemie an der RWTH Aachen und der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Es folgten die Promotion in Heidelberg 1989 und die Habilitation für das Fach „Technische Verbrennung“ an der Universität Stuttgart 1999.

Im Jahre 2001 wurde er Leiter des Fachgebiet „Energieverfahrenstechnik und Umwandlungstechniken regenerativer Energien“ an der TU Berlin. Die wissenschaftlichen Arbeitsschwerpunkte Behrendts sind die experimentelle Untersuchung reaktiver Zweiphasen-Strömungen am Beispiel der Vergasung von Biomasse sowie Modellierung und numerische Simulation derartiger Prozesse und ihre ökonomisch-ökologischen Bewertung

Im Jahre 2007 übernahm er die Rolle des Sprechers im „Innovationszentrum Energie“ der TU Berlin, welches alle Aspekte der energiebezogenen Forschung der TU Berlin koordiniert.

Im gleichen Jahr wurde Behrendt zum Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) gewählt und leitete bis 2011 das Themennetzwerkes Energie und Ressourcen. Seit 2012 ist er Beauftragter des acatech-Präsidiums für internationale Kontakte im Bereich Energie und Ressourcen. Zu seinen weiteren Funktionen zählen u.a. die Mitgliedschaft im erweiterten Vorstand des BV Berlin & Brandenburg des VDI (seit 2009), in der Leitung des Fachbereichs Kohleveredlung der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle – DGMK (seit 2012) und im Advisory Board des „European Centre for Energy and Resource Security (EUCERS)“ im Department of War Studies des King’s College in London (seit 2010).

Chancen und Risiken der Ölsandförderung – Herausforderungen für die Umweltforschung

Dr. Bernd Uwe Schneider, Leiter Wissenschaftlicher Vorstandsbereich, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam

Im Sinne einer nachhaltig umweltgerechten Förderung und effizienten Nutzung fossiler Energieträger stehen Produzenten und Verbraucher gleichermaßen in der Pflicht, die damit einhergehenden Umweltwirkungen zu minimieren. Aus dieser in der Regel grenzüberschreitenden gemeinsamen Verantwortung leitet sich die Forderung nach einem transparenten Umgang mit möglichen Risiken ab, der Voraussetzung und Chance zugleich bildet, um Lösungsmöglichkeiten für bestehende Probleme zu entwickeln. Einen wesentlichen Beitrag für die Wahrnehmung dieser globalen Verantwortung leisten hierbei Kooperationen im Bereich der Forschung. Die Helmholtz-Alberta Initiative (HAI) ist hierfür ein Beispiel. Sie bündelt als unabhängige, internationale Forschungskoooperation die naturwissenschaftlich-technischen Expertisen der Helmholtz-Gemeinschaft und der University of Alberta (Kanada) und nutzt diesbezügliche Synergieeffekte, um u. a. im Kontext der Ölsandförderung gemeinsam Beiträge zur Bewältigung drängender globaler Herausforderungen zu leisten.

Im Rahmen von HAI kooperiert die University of Alberta seit 2010 mit den vier Helmholtz-Zentren in Jülich (FZJ), Karlsruhe (KIT), Leipzig (UFZ) und Potsdam (GFZ) sowie mit universitären Partnern von der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus und der Universität Potsdam im Bereich der Umwelt- und Energieforschung. Das grundlegende Ziel dieses Projekts besteht darin, unabhängiges Wissen, innovative Technologien und Systemlösungen für eine umweltverträgliche und energieeffiziente Erschließung und Nutzung global relevanter fossiler und erneuerbarer Energieressourcen bereitzustellen. Zu den aktuell bearbeiteten Forschungsthemen gehören (1) die energieeffizientere Aufbereitung fossiler Energieträger („Upgrading“), (2) die Abscheidung von CO₂ im Verbrennungsprozess, (3) die geologische CO₂-Speicherung, (4) die Nutzung der tiefen Geothermie als erneuerbarer Energiequelle, (5) die umweltgerechte Aufbereitung von Abwässern sowie (6) die Wiederherstellung von Landschaften nach bergbaulichen

Eingriffen und die damit verbundene Forschung zu grundlegenden Prozessen der Boden- und Landschaftsgenese.

Damit stehen die Forschungsarbeiten einerseits in einem direkten Zusammenhang mit dem Abbau und der Veredlung der in Alberta vorkommenden Ölsanden und liefern andererseits Lösungsansätze für Treibhausgas-Verminderungstechnologien. Einer verbindlichen Vereinbarung folgend verpflichteten sich die Forschungspartner auf deutscher und kanadischer Seite, die wissenschaftlichen Grundsätze der Ergebnisoffenheit, Transparenz und Unabhängigkeit einzuhalten. Diese Selbstverpflichtung und die verbindliche Prüfung aller HAI-Forschungsvorhaben auf Konformität mit Grundsätzen der Nachhaltigkeit markieren hierbei eine neue Dimension im Wechselspiel zwischen Wissenschaft und Gesellschaft im Umgang mit kontrovers diskutierten Themenstellungen und der hierzu geforderten gesellschaftlichen Transparenz.

Im Rahmen der Helmholtz-Alberta-Initiative wird konkret die auf deutscher Seite über Jahrzehnte hinweg entwickelte Kompetenz im Bereich der bergbaulichen Sanierung (Boden, Wasser) genutzt. Entsprechendes gilt für neuartige Pyrolyseverfahren, die auf ihre Anwendbarkeit für eine energieeffiziente Aufbereitung und Veredlung von Bitumen getestet werden sollen. Im Bereich der Abscheidung und geologischen Speicherung von CO₂ entstehen durch das auf kanadischer und deutscher Seite vorhandene Knowhow vielfältige Synergien zur Entwicklung von Membrantechnologien und innovativen Messtechniken für den geologischen Untergrund und deren Einsatz auf großer räumlicher Skala. Ein völlig neues Forschungsfeld eröffnet sich für deutsche Forschungspartner im Hinblick auf die Nutzung von Niedrig-Enthalpie-Lagerstätten u. a. für die energieeffiziente Öl-Sand-Trennung. Diese Beispiele verdeutlichen, dass sich durch die wissenschaftliche Kooperation auf internationaler Ebene die Transparenz zu vorhandenen Problemen erhöhen und der Prozess der Lösungsfindung beschleunigen lässt.

Dr. Bernd Uwe Schneider ist Leiter des Wissenschaftlichen Vorstandsbereichs am Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, dem nationalen Forschungszentrum für Geowissenschaften in Deutschland. In dieser Funktion koordiniert er den Geoenergie bezogenen Forschungsschwerpunkt des GFZ und vertritt das Zentrum u. a. im Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft. Das GFZ erforscht das „System Erde“ mit allen geologischen, physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen, die im Erdinneren und an der Oberfläche ablaufen. Uwe Schneider studierte Forstwirtschaft an der Fakultät für Forstwissenschaften in Göttingen mit Vertiefung im Bereich Bodenwissenschaften und promovierte hierzu im Jahr 1984 an der Fakultät für Geowissenschaften der Universität Bayreuth. Im Anschluss arbeitete Herr Schneider fünf Jahre für die Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) in Guatemala und Honduras als Forstexperte und war dort u. a. an der Entwicklung GIS-gestützter Instrumente für die forstliche Planung beteiligt.

Von 1995 bis 2006 arbeitete er an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus (BTU) und betreute dort verschiedene Arbeitsgruppen in den Bereichen Bodenbiologie, Erneuerbarer Energien und alternative Landnutzungssysteme

An der BTU war er Mitglied des Fakultätsrats, der Wissenschaftlichen Kommission und des Senats.

Dr. Schneider koordinierte zahlreiche gemeinsame deutsche sowie EU- Verbundprojekte, darunter auch zahlreiche durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanzierte Forschungsvorhaben. Er ist Mitglied der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG).

Uwe Schneider unterstützte maßgeblich die Etablierung des *Institute for Advanced Sustainability Studies* (IASS) in Potsdam.

Im Auftrag der Helmholtz-Gemeinschaft nimmt er auf der deutschen Seite die Aufgabe des leitenden Wissenschaftskoordinators für die Helmholtz-Alberta-Research-Initiative wahr.

Schiefergas – Chancen und Herausforderungen

Prof. Dr. Brian Horsfield, Zentrum für Integrierte Kohlenwasserstoffforschung, Deutsches GeoForschungsZentrum – GFZ, Potsdam

In der kurzen Zeitspanne von nur fünf Jahren hat Shale Gas die globale Energieperspektive grundsätzlich verändert. Die Abschätzung der weltweiten Shale Gas-Ressourcen wurde kürzlich von einem älteren Wert von 16.100 Tcf (Rogner, 1997) auf 25.300 Tcf (EIA, 2011) erhöht und übersteigt damit die konventionellen Ressourcen deutlich. Bislang wurde in Europa noch kein Shale Gas produziert, jedoch haben viele Firmen Fördertests in Schweden, Deutschland, Polen und Großbritannien durchgeführt, um die Fließeigenschaften zu ermitteln. Ob diese Aktivitäten eine neue Goldgrube ankündigen, muss sich in den kommenden Jahren erweisen. Ohne Zweifel sind Hürden zu überwinden – die Kosten für Bohrungen sind weiterhin höher als in den Vereinigten Staaten, die Zahl der Förderanlagen ist erheblich niedriger, und die bei der Förderung einzuhaltenden Bestimmungen sind enger gefasst. Auch wenn wissenschaftliche und technologische Entwicklungen eine Schlüsselrolle auf dem weiteren Weg spielen, ist es ohne Zweifel die Lösung von Umweltfragen, die über Erfolg oder Scheitern von Shale Gas in Europa entscheidet. Von besonderer Bedeutung ist die öffentliche Wahrnehmung möglicher Gefährdungen des Grundwassers und oberflächennaher Ökosysteme durch die Bohrspülungen. Dabei muss sich die Rolle der Forschungseinrichtungen noch erweisen: handelt es sich um isolierte Elfenbeintürme oder um ehrliche Vermittler? In diesem Beitrag werden Ist-Zustand und aktuelle Entwicklungen im Bereich Shale Gas dargelegt und es wird gezeigt, dass Forschungseinrichtungen wie das Deutsche GeoForschungsZentrum Potsdam weiterhin eine aktive und prägende Rolle im Hinblick auf die nachhaltige Nutzung von Shale Gas spielen sollten.

Brian Horsfield ist Professor für Organische Geochemie und Kohlenwasserstoffsysteme an der TU Berlin und Leiter der Sektion Organische Geochemie am Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ in Potsdam. Er ist Mitglied in acatech, der deutschen Akademie für Technikwissenschaften. Er ist Executive Chairman des International Continental Scientific Drilling Program. Er hat mehr als dreißig Jahre Erfahrung in der Arbeit für (bei Conoco und Arco) und mit (Industrie Partnership Programme) der Erdölindustrie im Bereich Upstream-Forschung und -Entwicklung. Sein Forschungsprogramm umfasst den Kohlenstoffkreislauf insgesamt, konventionelle und unkonventionelle Öl- und Gas-Systeme sowie auch die Entschlüsselung der Funktionsweise der sogenannten tiefen Biosphäre. Er ist Direktor des Forschungsprojekts “Gas Shales in Europe (GASH)” und hat die Shale Gas Information Platform (SHIP) aufgebaut, um eine Fakten-basierten Übersicht von Shale Gas darzustellen.

Marine Gashydrate: Erdgasgewinnung und CO₂-Speicherung im Meeresboden

Prof. Dr. Klaus Wallmann, Leiter der Abteilung Marine Geosysteme, GEOMAR – Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel

Marine Methanhydrate sind in vielen Sedimenten am Meeresboden anzutreffen. Sie sind bei hohen Drücken (> 300 m Wassertiefe) und niedrigen Temperaturen (ca. -1 bis +15°C) thermodynamisch stabil und werden durch Methan gebildet, das durch den mikrobiellen oder thermischen Abbau organischer Substanz in tiefen Sedimenthorizonten entsteht. Die Methanhydrate kommen besonders in den mächtigen Sedimentablagerungen der Kontinentalränder in Wassertiefen von ca. 400 – 4000 m vor. Aufgrund des geothermischen Gradienten sind die Hydrate nur in den oberen ca. 500 m der Sedimentsäule anzutreffen. In den tieferen und wärmeren Sedimenthorizonten liegt Methan dagegen als freies oder gelöstes Gas vor. In sandigen Sedimenten kann bis zu 50 % des Porenraums mit Methanhydrat verfüllt sein. Diese Anreicherungshorizonte, die Mächtigkeiten von mehr als 100 m erreichen, entstehen durch den Aufstieg von Methangasblasen oder methangesättigten Fluiden aus dem tiefen Untergrund. Sie können für die Erdgasproduktion genutzt werden und sind daher als potentielle Lagerstätten anzusprechen. Die Methanmenge in den marinen Gashydraten übertrifft das globale Methaninventar in den heute bekannten konventionellen Erdgas-Lagerstätten um etwa eine Größenordnung. Methanhydrate können durch Wärmezufuhr, Druckentlastung oder durch die Zugabe von chemischen Substanzen in Erdgas umgewandelt und als solches gefördert werden. In Deutschland wird unter Koordination des GEOMAR an Konzepten gearbeitet, die Methanföderung mit der sicheren Speicherung von Kohlendioxid (CO₂) in marinen Sedimenten zu koppeln. CO₂ bildet im Meeresboden ebenfalls Hydrate, die zudem thermodynamisch stabiler sind als Methanhydrate. CO₂ reagiert daher mit Methanhydraten unter Bildung von CO₂-Hydraten, Erdgas und Wärme. CO₂ aus Kohlekraftwerken und anderen industriellen Quellen kann daher in Sedimente eingebracht werden, um die natürlichen Methanhydrate durch CO₂-Hydrate zu ersetzen, CO₂ sicher zu speichern und gleichzeitig Erdgas zu gewinnen.

Klaus Wallmann ist seit 2005 Professor (W3) am Geowissenschaftlichen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Leiter der Forschungseinheit Marine Geosysteme am GEOMAR Forschungszentrum. Er initiierte und leitete das Kieler Exzellenz-Cluster „Ozean der Zukunft“ und ist maßgeblich am Sonderforschungsbereich SFB 754 (Sauerstoff im Tropischen Ozean) beteiligt. Zurzeit leitet er das nationale Verbundprojekt SUGAR (Submarine Gashydrat Reservoirs) und das europäische Verbundprojekt ECO2 (Sub-Seabed CO₂-Storage: Impact on Marine Ecosystems), in denen die Erdgasgewinnung aus Gashydraten und die Sicherheit von CO₂-Speichern im Meeresboden untersucht werden. Aufgrund seines Werdegangs (Diplom in Chemie, Promotion in Ingenieurwissenschaften, Habilitation in Geowissenschaften) ist er an vielen multi-disziplinären Forschungsprojekten beteiligt. Er arbeitet sowohl an Fragen der Grundlagenforschung als auch im angewandten Bereich. Prozesse in marinen Sedimenten, die den biogeochemischen Stoffaustausch zwischen dem Meeresboden und dem Ozean auf geologischen und anthropogenen Zeitskalen regulieren, bilden den Schwerpunkt seiner Grundlagenforschung. Die Entwicklung von Gashydratechnologien und die Bewertung von CO₂-Speichern im Meeresboden stehen im Zentrum seiner angewandten Forschung. Klaus Wallmann wurde durch den Wissenschaftspreis der Landeshauptstadt Kiel ausgezeichnet und hat mehr als 100 Publikationen in internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht.

Entsorgung radioaktiver Abfälle

Prof. Dr. Klaus-Jürgen Röhlig, Lehrstuhl für Endlagersysteme, Institut für Endlagerforschung, TU Clausthal

Die Endlagerung radioaktiver Abfälle ist eine wissenschaftlich-technische, aber auch eine politische Herausforderung. Die Debatte zu diesem Thema ist nicht frei von Emotionen und Hintergedanken – in jüngerer Vergangenheit war sie z.B. von den Vorfällen in der Asse, aber auch von der Diskussion um die Kernenergieerzeugung sowie durch die Auseinandersetzung um die Suche nach einem geeigneten Endlagerstandort geprägt.

Der Vortrag wird zunächst Optionen zur langfristigen Verbringung radioaktiver Abfälle darlegen und auf die unterschiedlichen Auffassungen eingehen, die zu den Konzepten „Langfristige überwachte Lagerung an der Erdoberfläche“ einerseits und „Lagerung in tiefen geologischen Formationen“ andererseits führen. Für die Lagerung in tiefen geologischen Formationen („Endlagerung“) werden Grundprinzipien der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen dargelegt und anhand einiger in- und ausländischer Projekte gezeigt, in welcher Weise geologische, geotechnische und technische Komponenten zusammenwirken und welche Unterschiede die Konzepte in verschiedenen Wirtsgesteinen aufweisen. Insbesondere wird auf die Rolle der Geowissenschaften beim Nachweis der Sicherheit von Endlagern eingegangen.

Die Situation in Deutschland wird unter Berücksichtigung der Projekte Morsleben, Asse, Konrad und Gorleben erläutert und der Handlungsbedarf in Zusammenhang mit der Entsorgung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle aufgezeigt.

Prof. Dr. rer. nat. **Klaus-Jürgen Röhlig**

Diplom (1985) und Promotion (1989) in Mathematik an der TU Bergakademie Freiberg.

1989-1991 Institut für Energetik Leipzig. Entwicklung und Anwendung von Computercodes zur Simulation von Strömung und Schadstoffmigration.

1991-2007 Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH. Forschung und technische Beratung für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) zu Sicherheitsanalysen und Sicherheitsanforderungen für Endlager radioaktiver Abfälle und zu regulatorischen Fragestellungen. 2003-2007 stellvertretender Leiter der Abteilung Endlagerung der GRS.

Seit 2007 Professor für Endlagersysteme am Institut für Endlagerforschung, Technische Universität Clausthal. Forschung zur Methodik des Sicherheitsnachweises und zur analytischen Bewertung von Endlagersystemen. Lehre im Rahmen des Bachelor- und des Masterstudiengangs Geoumwelttechnik (Vertiefung „Management und Endlagerung radioaktiver Abfälle“).

Vorsitzender der Integration Group for the Safety Case (IGSC) bei der OECD/NEA. Mitglied des Wissenschaftlichen Beratungskomitees des französischen Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

2008-2010 stellvertretender Vorsitzender der Entsorgungskommission (ESK) des BMU, Vorsitzender des Endlagerausschusses. Internationale Peer Reviews von in Frankreich, Schweden und Großbritannien erstellten Sicherheitsberichten.

Dynamik und Globalisierung von Natural Hazards: Das neue Gesicht der Naturgefahren

Prof. Dr. Jochen Zschau, Sprecher des Centers for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM), Potsdam

Naturrisiken verändern sich mit der Zeit. Bedingt vor allem durch die urbane Explosion in der Dritten Welt, durch immer komplexere Vernetzungen von Versorgungswegen und kritischer Infrastruktur in den Industrienationen sowie durch zunehmende Verflechtungen und gegenseitige Abhängigkeiten innerhalb der Weltwirtschaft, ist derzeit überall auf der Erde ein dramatischer Anstieg der Verletzbarkeit der Gesellschaft gegenüber Naturgefahren zu verzeichnen, sowie eine Globalisierung der natürlichen Risiken, die das Gesicht der Naturgefahren heute verändert haben. Solche schnellen und globalen Veränderungen können mit herkömmlichen Risikomodellen nicht mehr erfasst werden. Die Forschung auf diesem Gebiet ist daher gefordert, neue Wege aufzuzeigen, die nicht mehr nur auf die bestmögliche Quantifizierung der gegenwärtigen Risiken abzielen, sondern auch deren zeitliche Änderungen und globalen Vernetzungen berücksichtigen und diese in die Zukunft projizieren. Dies gilt nicht nur für die Vulnerabilität als eine der beiden Hauptkomponenten des Risikos, sondern auch für die Gefährdung durch Prozesse im natürlichen System, die in vielen Fällen – insbesondere bei geogenen Gefahren wie Erdbeben – immer noch als zeitlich konstant behandelt wird.

Die mit der wachsenden Dynamik und Globalisierung von Naturrisiken verbundene neue Herausforderung wurde kürzlich vom „Global Science Forum“ der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD-GSF) aufgegriffen, die das „Globale Erdbebenmodell GEM“ ins Leben gerufen hat, eine öffentlich-private Partnerschaft zur Abschätzung, Überwachung, Vorhersage und Kommunizierung des Erdbebenrisikos weltweit. Mehr als 250 Institute sind an dieser globalen Initiative beteiligt. Sie könnte als Blaupause für vergleichbare und ähnlich dringende globale Aktivitäten im Rahmen weiterer Naturgefahren dienen.

Jochen Zschau ist seit 1992 Professor für Geophysik an der Potsdamer Universität und Geowissenschaftler am Deutschen Geoforschungszentrum GFZ in Potsdam. Bis 2010 war er Direktor des Departments „Physik der Erde“ am GFZ und bis 2012 Leiter der Sektion „Erdbebenrisiko und Frühwarnung“. Zurzeit ist er Sprecher des „Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM)“, eine gemeinsame interdisziplinäre Forschungseinrichtung des Deutschen GeoForschungszentrums GFZ und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Zu seinen internationalen Funktionen gehörte u. a. die Präsidentschaft für die Europäische Seismologische Kommission (2008-2010). Er war einer der leitenden Konstrukteure für das Deutsch-Indonesische Tsunami-Frühwarnsystem im Indischen Ozean und ist einer der Gründer des „Globalen Erdbebenmodells GEM“, einer globalen Initiative zur Quantifizierung und Überwachung von Erdbebenrisiken weltweit. 2009 wurde ihm von der Europäischen Geowissenschaftlichen Union die Sergey Soloviev Medaille für seine Arbeiten zur Verbindung von Grundlagenforschung und Anwendungen für die Risikominderung bei Naturgefahren verliehen.

Megastädte in der „Dritten Welt“: Können Städte Monstren sein?

Prof. Dr. Christof Parnreiter, Professor für Wirtschaftsgeographie am Institut für Geographie der Universität Hamburg

Die Megastädte in der „Dritten Welt“ haben einen schlechten Ruf: Medien zeichnen Bilder von Molen und Monstren, geographische und andere Lehrbüchern sprechen von „Überverstädterung“, und in der Fachdebatte wird der Begriff „risk area“ mit Megastadt assoziiert. Der Beitrag zeigt erstens auf, dass solche Zuschreibungen nicht haltbar sind: Empirisch kann nicht belegt werden, dass sehr große Städte generell mehr Probleme haben oder hervorbringen als andere. Megastädte sind keine Ursache von Unterentwicklung. Im Gegenteil: Das zweite Argument des Beitrages ist es, dass eine historische Analyse zeigt, dass Megaverstädterung in vielen „Dritte Welt“-Regionen ein Phänomen nachholender Entwicklung ist, und dass die wirtschaftlichen und sozialen Erfolge, die dabei erzielt werden, vor allem in und durch die Megastadt erreicht werden. Daraus folgt, drittens, dass eine Verdammung der Megastadt keine angemessene Orientierung für Stadt- und Bevölkerungspolitik sein kann. Vielmehr geht es darum, Rahmenbedingungen zu schaffen, die Lösungsansätze für die sozialen und ökologischen Probleme, die sich aus Megaverstädterung ergeben, bieten.

Prof. Dr. **Christof Parnreiter**, geboren am 20. März 1964 in Linz, studierte von 1983 bis 1994 Wirtschafts- und Sozialgeschichte sowie Romanistik an der Geisteswissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien. Im Jahr seines Abschlusses wurde ihm der Magister der Philosophie verliehen. Der Titel seiner Diplomarbeit lautet „Migration im Weltsystem. Arbeitskräftewanderung, AusländerInnenbeschäftigung und internationale Arbeitsteilung“. Nach seinem Studium arbeitete Christof Parnreiter als Junior Fellow am Internationalen Forschungszentrum Kulturwissenschaften in Wien. Seit 1996 folgten ausgedehnte Forschungsaufenthalte in Lateinamerika und eine Projektassistenz am Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien. 1998 promovierte er mit einer Arbeit über die Migration in Megastädte der Dritten Welt. Seit Dezember 2005 bekleidet Parnreiter die Stelle eines Professors für Wirtschaftsgeographie am Institut für Geographie der Universität Hamburg. Im Jahr 2006 erfolgte seine Habilitation mit der Habilitationsschrift „Historische Geographien, verräumlichte Geschichte. Die lateinamerikanische Stadt im 20. Jahrhundert“ an der Universität Wien. Parnreiter ist Mitglied in zahlreichen wissenschaftlichen Gremien und war in der Zeit von 2004 bis 2009 Mitherausgeber der Reihe „Gesellschaft – Entwicklung – Politik“.

Abendvortrag: Stadt der Zukunft – Morgenstadt

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dieter Spath, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) und des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Stuttgart

Bereits heute findet die größte industrielle und ökonomische Aktivität weltweit in Städten statt – und der Anteil von Stadtbewohnern an der Gesamtbevölkerung steigt stetig an. Schon 2030 werden über fünf Milliarden Menschen in Städten leben. Gemeinsam mit gleichzeitigen Megatrends wie Ressourcenknappheit, Klimawandel, steigendem Wohlstand etc. stellt diese Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten unser heutiges Selbstverständnis von Infrastruktur, Wirtschaftswachstum und Lebensqualität vor enorme Herausforderungen. So werden beispielsweise allein die anstehenden Gesamtinvestitionen in städtische Infrastruktur in den nächsten 30 Jahren auf 350 Milliarden US\$ kalkuliert (Booz & Company, 2011).

Technologisch und gesellschaftspolitisch steht unsere urbanisierte Wissensökonomie an der Schwelle zu einem tiefgreifenden Wandel, der sowohl technologische, organisatorische und systemische Dimensionen umfasst. Zum einen betrifft dieser einzelne Technologiebereiche wie Energie oder Mobilität, deren Anwendung aber findet in heutigen Kommunen, Städten und Stadtregionen verstärkt kombiniert und unter wechselseitiger Beeinflussung statt. Gerade vor dem Hintergrund des notwendigen Umbaus unserer Energieversorgung wird die ganzheitliche und systemische Betrachtung von Städten als zentrale Lebensräume für unsere Gesellschaft ein kritischer Erfolgsfaktor für die zukünftige Entwicklung sein.

Dieser Zukunftsmarkt erschließt sich dem, der versteht, wie die Bedürfnisse der Stadt der Zukunft befriedigt werden können, und welche Rahmenbedingungen dafür ausschlaggebend sind; Rahmenbedingungen, die beinahe jeden Industriesektor dazu bringen werden, seine Produktions- und Vertriebsstrategien weitreichend zu überdenken: anstatt Produkte an einzelne Kunden zu verkaufen, wird es in Zukunft darum gehen, branchenübergreifend und kooperativ CO₂-neutrale, energieeffiziente und klimaangepasste Systeme in Städten zu betreiben.

Die Vision der Fraunhofer-Morgenstadt verfolgt gemeinsam mit weiteren Akteuren aus Industrie, Forschung, Kommunen und Gesellschaft einen systemischen Ansatz zur branchenübergreifenden und bedarfsorientierten Entwicklung neuer Technologien, Anwendungsprozesse, Geschäftsmodelle und Infrastrukturen für Leben und Arbeiten in der Stadt von morgen.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. **Dieter Spath**, Jahrgang 1952, studierte Maschinenbau an der Technischen Universität München und promovierte dort 1981. Nach seiner Tätigkeit als Geschäftsführer der KASTO-Firmengruppe leitete Professor Spath das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik der Universität Karlsruhe. Seit 2002 ist er Leiter des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO sowie Professor für Produktentwicklung, Technologiemanagement und Arbeitswissenschaft. Professor Spath ist Mitglied von acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften und war von 2009 bis 2012 als Vizepräsident der Akademie tätig. Neben den Mitgliedschaften in der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP) und der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) engagiert er sich in zahlreichen weiteren Gremien und Organisationen. Momentan ist Professor Spath Sprecher der Fraunhofer-Initiative Morgenstadt, die die Kompetenzen von zahlreichen Fraunhofer-Instituten für nachhaltige, lebenswerte und wandlungsfähige Städte der Zukunft bündelt.

Rohstoffe für unsere Zukunftsfähigkeit

Dr. Volker Steinbach, Abteilungsleiter Energierohstoffe, Mineralische Rohstoffe der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

Werden Rohstoffe knapp? Ist die Rohstoffversorgung für unsere Gesellschaft und die deutsche Wirtschaft mit Blick auf die Zukunftsfähigkeit des Technologiestandortes Deutschland gesichert? Unter welchen Bedingungen werden die Rohstoffe in Deutschland, in Europa und weltweit abgebaut? Welchen Anteil kann das Recycling zur Deckung des Rohstoffbedarfs beitragen? Wie kann die Effizienz bei der Rohstoffnutzung gesteigert werden? Diese und viele andere Fragen sind in den Brennpunkt der wirtschaftlichen, politischen sowie der öffentlichen Diskussion gerückt.

Unsere Gesellschaft ist in hohem Maße von der Nutzung von Rohstoffen abhängig. Für alle Lebensbereiche, wie z.B. Mobilität, Kommunikation, moderne medizinische Versorgung - selbst für den Anbau von Nahrungsmitteln - sind mineralische und Energierohstoffe unabdingbar. Jeder Bürger der Bundesrepublik Deutschland nutzt im Laufe seines Lebens rund 1.000 Tonnen Rohstoffe. Etwa zwei Drittel davon sind Metalle, Industriemineralien sowie Baurohstoffe. Um einige dieser Rohstoffe hat sich in den vergangenen Jahren der globale Wettbewerb verschärft.

Drei wesentliche Faktoren sind für die heutige globale Rohstoffsituation verantwortlich. Zum ersten ist dies das rasante Wirtschaftswachstum der Schwellenländer, allen voran Chinas, das in einem hohen Maße den wachsenden Rohstoffkonsum bewirkt. Während beispielsweise China in den 80er und 90er Jahren ein großer Rohstoffexporteur war, ist das Land heute bei vielen Rohstoffen der größte Verbraucher und importiert Rohstoffe in großem Maßstab. Zum zweiten wurde das Rohstoffthema in den 90er Jahren bis Anfang des 21. Jahrhunderts auf Grund der entspannten Weltrohstoffmärkte global unterschätzt, so dass zu wenig in Exploration, Bergbau, Hüttenprozesse, Recycling, technische Infrastruktur etc. investiert wurde. Zum dritten stehen wir heute vor großen, teilweise fast sprunghaften, technologischen Veränderungen, wie dem Ausbau der erneuerbaren Energien oder der Elektromobilität. Diese neuen Technologien erfordern oftmals völlig neue Rohstoffkomponenten, so dass mit einem steigenden Bedarf an Metallrohstoffen, insbesondere an sogenannten Hightech-Rohstoffen, wie Seltenen Erden, Lithium, Tantal, Indium, Germanium etc. zu rechnen ist. Die Rohstoffversorgung ist sozusagen das „Nadelöhr“ für die deutsche Wirtschaft, insbesondere für Schlüsseltechnologien und Hightech-Technologien.

Dr. Volker Steinbach ist Abteilungsleiter für „Energierohstoffe, mineralische Rohstoffe“ an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Die Schwerpunkte seiner Arbeiten liegen in den Themenbereichen mineralische Rohstoffe und Energierohstoffe sowohl hinsichtlich der Beratung der Politik und der Wirtschaft als auch der Rohstoffforschung.

Nach dem Geologiestudium und der Promotion an der TU Bergakademie Freiberg war er dort wissenschaftlicher Mitarbeiter. Von 1988-1990 folgte ein Forschungsaufenthalt an der China University of Geosciences in Wuhan. Danach wurde er wissenschaftlicher Mitarbeiter der BGR und war zunächst zuständig für den Bereich Rohstoffwirtschaft Südost-Asien. Von 1998 - 2000 war er an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie abgeordnet. 2000 kehrte er als Referatsleiter „Internationale Zusammenarbeit Europa, GUS, Vorder- und Mittelasien“ an die BGR zurück und leitete von 2002 - 2007 das Referat „Internationale Zusammenarbeit Europa, Asien, Ozeanien“. 2007 wurde er Abteilungsleiter für „Rohstoffe, Internationale Zusammenarbeit“ bzw. seit 2009 Abteilungsleiter für „Energierohstoffe, mineralische Rohstoffe“ an der BGR. Ab 2010 war er für den Aufbau der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) in der BGR verantwortlich, die ab 2012 ein eigenständiger Fachbereich der Abteilung ist.

Marine Rohstoffe und Tiefseebergbau

Prof. Dr. Hans-Joachim Kümpel, Präsident der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

Mineralische Rohstoffe der Tiefsee, wie Manganknollen, sind seit langem bekannt. Aber erst in den späten 1960er Jahren hat man sich für ihr wirtschaftliches Potenzial interessiert. Optimistische Erwartungen auf nahezu unerschöpfliche Vorräte führten zu ersten Expeditionen und Forschungsprogrammen. Zunächst untersuchte man die geographische Verteilung von Manganknollen und Möglichkeiten ihrer bergbaulichen Gewinnung. Später rückten Vorkommen polymetallischer Sulfide in den Blickpunkt, angeheizt durch die Entdeckung hydrothermalen Quellen und deren großer Verbreitung in den Weltozeanen. Bedeutende Lagerstättenfunde an Land haben in den 1990er Jahren das Interesse wieder erlahmen lassen.

Durch den global zunehmenden Bedarf an Rohstoffen und die hohen Preissteigerungen im letzten Jahrzehnt kehrte sich diese Entwicklung aber wieder um, und wie in den 1970er Jahren erforschte man zuerst Manganknollenvorkommen. Basierend auf dem seit 1994 geltenden UN-Meeresboden-Abkommen, erhielten acht Staaten bzw. Konsortien Explorationslizenzen im offenen Ozean. Ein Abbau von Manganknollen hat bisher noch nicht begonnen, große Vorkommen sind aber belegt. Zu klären ist beispielsweise noch, wie der Abbau technisch optimiert werden kann, um eine Schädigung der Umwelt weitgehend auszuschließen. Wenig später entdeckte man in massiven Sulfiden hydrothermalen Lagerstätten reichhaltige Vorkommen von Edelmetallen, etwa in Randbecken des südwestlichen Pazifiks. Eine Lagerstätte bei Papua Neuguinea wurde bereits gründlich untersucht und steht unmittelbar vor dem Abbau. Nur eine Rahmenrichtlinie mit der Internationalen Meeresbodenbehörde (ISA) muss noch abgeschlossen werden. Ein dritter Typ mariner mineralischer Rohstoffe sind angereicherte Krusten, das sind langsam wachsende Ablagerungen, die zahlreiche untermeerische Erhebungen bedecken. In ihrer Zusammensetzung weisen sie Ähnlichkeiten mit Manganknollen auf, sie sind aufgrund ihrer Mächtigkeit und durchgehenden Bedeckung aber ergiebiger – so im Westpazifik, wo ausgedehnte alte Meereshügel und Guyots besonders häufig vorkommen. Zurzeit werden erste Konzepte zu Abbautechnologien entwickelt. Auch hier müssen Rahmenrichtlinien zu Erforschung und Abbau durch die ISA noch angepasst werden. Weitere untermeerische Rohstoffvorkommen sind Phosphorite, die sich im oberen Bereich der Kontinentalränder bilden, vor allem in Bereichen hoher organischer Zufuhr und niedrigen Sauerstoffgehalts im Unterwasser. Da Phosphorite keine potenziellen Metallquellen sind, ist das aktuelle Interesse an einem Abbau derzeit begrenzt.

Professor Dr. **Hans-Joachim Kümpel** studierte Mathematik und Physik an der Universität Freiburg sowie Geophysik mit Geologie und Physikalischer Ozeanographie an der Universität Kiel. 1983 war er als Killam-Postdoc Stipendiat an der Dalhousie University Halifax, Kanada. 1991 nahm er einen Ruf auf die Professur für Angewandte Geophysik der Universität Bonn an. Von 2001 bis 2007 war Kümpel Direktor des Instituts für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben, dem heutigen Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) in Hannover. Seit 2001 lehrte er an der Technischen Universität Clausthal, später an der Leibniz Universität Hannover. Von 2007 bis 2009 war er Präsident der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft und ist seit Mitte 2007 Präsident der zum Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gehörenden, in Hannover ansässigen Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

Primäre und sekundäre Rohstoffe: Innovative Technologien

Prof. Dr. Jens Gutzmer, Leiter des Helmholtz-Instituts für Ressourcenmanagement, TU Bergakademie Freiberg

Die Versorgung mit mineralischen und metallhaltigen Rohstoffen in adäquaten Mengen und zu vertretbaren Preisen hat sich in den letzten zehn Jahren zu einem wichtigen Problem der Weltwirtschaft entwickelt. Besonders betroffen von dieser Problematik ist der Industriestandort Deutschland, da die Industrie in ihrer Versorgung (fast) vollständig importabhängig ist und zeitgleich die Entwicklung innovativer Hochtechnologie-Produkte einen raschen Anstieg der beanspruchten Rohstoffe zur Folge hat. Um Versorgungsengpässe zu vermeiden und den Bedarf an Rohstoffen einzugrenzen sind drei strategische Handlungsebenen zu berücksichtigen. Zunächst muss die Industrie selbst eine aktivere Rolle bei der Versorgung mit Rohstoffen einnehmen. Zweitens sind politische bzw. handelsstrategische Maßnahmen notwendig, um transparente und faire Bedingungen im stark globalisierten Rohstoffmarkt zu schaffen. Die dritte Handlungsebene beinhaltet die Entwicklung neuer Technologien, welche die effiziente, umweltgerechte und wirtschaftliche Nutzbarmachung auch komplexer und niedrighaltiger Rohstoffe ermöglicht. Solche Technologien können – unter anderem – neue Wege des Recyclings aufzeigen, aber auch helfen, die Abhängigkeit von besonders kritischen Rohstoffen durch Substitution zu umgehen. Die Entwicklung und Implementierung solcher innovativer Technologien sind in letzter Konsequenz der einzige Weg, die Versorgungsengpässe und Preisspitzen für wirtschaftskritische Rohstoffe zu entschärfen und einen Gleichgewichtszustand zwischen Angebot und Nachfrage zu erreichen. In diesem Beitrag werden einige aktuelle Beispiele der Entwicklung von Ressourcentechnologien aufgezeigt

Jens Gutzmer ist Gründungsdirektor des Helmholtz-Instituts Freiberg für Ressourcentechnologie und Professor für Lagerstättenlehre und Petrologie an der TU Bergakademie Freiberg. Als Gastprofessor an der Paleoproterozoic Mineralization Research Group ist er weiterhin an der University of Johannesburg, Südafrika tätig. Er ist Absolvent der TU Clausthal, wo er im Jahr 1993 als Diplom-Mineraloge abschloss. Im Jahre 1996 erreichte er den PhD in Geowissenschaften an der Rand Afrikaans University, Südafrika. Weitere wichtige Stationen in seinem Werdegang waren die WWU Münster und die University of Johannesburg, bevor er im Jahr 2008 an die TU Bergakademie Freiberg berufen wurde. Forschungsinteressen umfassen das Studium von sedimentgebundenen Lagerstätten und die Beziehung der Lagerstättenengese zur Geschichte des Systems Erde. Weiterhin verfolgt er intensiv die Entwicklung des Forschungsfeldes der Geometallurgie und die Anwendung innovativer geometallurgischer Konzepte in der Rohstoffindustrie.

Zukunftsprojekt Erde – Geoforschung für eine nachhaltige Entwicklung und verantwortungsvolles Handeln

MinDirig. Wilfried Kraus, Bundesministerium für Bildung und Forschung

In vielerlei Hinsicht kann auf ein sehr erfolgreiches und anspruchsvolles Wissenschaftsjahr 2012 zurückgeschaut werden. Dieser Erfolg ist aber nicht zufällig, sondern von einigen Erfolgsfaktoren abhängig. Es wurde zur richtigen Zeit das richtige Thema gewählt. Im politischen Kontext der Rio-Konferenz Mitte des Jahres war und ist bei den Medien, bei den Partnern und in der Öffentlichkeit eine erhöhte Sensibilität für das Thema Nachhaltigkeit vorhanden. Dieser politische Hintergrund hat sich zum Beispiel als tragfähige Grundlage für die weithin beachtete Green Economy Konferenz

erwiesen, die das BMBF Anfang September in Berlin gemeinsam mit Akteuren aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft durchgeführt hat. Es ist gelungen, das Thema unter dem Motto „Zukunftsprojekt ERDE“ mit den drei Fragen „Wie wollen wir leben?“ „Wie müssen wir wirtschaften?“ und „Wie können wir unsere Umwelt bewahren?“ auf konkrete Themen herunter zu brechen.

Doch ein gutes Thema alleine macht noch keine bundesweite Kampagne. Der entscheidende Erfolgsfaktor sind engagierte Partner, die das Thema in ihrem eigenen Umfeld umsetzen. Mit knapp 800 Partnern, die etwa 1000 Veranstaltungen durchgeführt haben, konnte eine Breitenwirkung erzielt werden, die das BMBF und Wissenschaft im Dialog nie erreicht hätten.

Viele Partner aus dem Förderprogramm GEOTECHNOLOGIEN haben sich am Wissenschaftsjahr beteiligt. Auch hier können wir auf eine erfolgreiche Bilanz verweisen. BMBF und DFG kooperieren seit dem Jahr 2000, so dass seitdem weit über 100 Verbundprojekte mit einem Gesamtvolumen von fast 135 Mio. € gefördert wurden.

BMBF und DFG werden die erfolgreiche Kooperation in den Geowissenschaften in einem Nachfolge-Programm fortsetzen. Die erste gemeinsame Ausschreibung „Frühwarnsysteme“ startet bereits in 2013. Ab 2015 erfolgt gemeinsam mit der DFG eine strategische Bündelung der geowissenschaftlichen Förderung unter einer neuen Dachmarke „Geo:N – Geoforschung für Nachhaltigkeit“.

Herr **Wilfried Kraus**, geboren 1956 in Bensberg, Volljurist, ist seit September 2009 Leiter der Unterabteilung 72 „Nachhaltigkeit, Klima, Energie“ im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Er begann seine Karriere 1988 im damaligen Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT). Von November 2006 bis August 2009 leitete er das Referat „Bildung und Forschung“ in der Ständigen Vertretung der Bundesrepublik Deutschland bei der EU.

Vorstoß in die Tiefsee: Marine Technologien

Prof Dr. Dr. h.c. Gerold Wefer, Leiter des DFG-Forschungszentrums für Marine Umweltwissenschaften und Sprecher des Exzellenzclusters „MARUM – The Ocean in the Earth System“, Universität Bremen

Der tiefe Ozean ist auch heute noch weitgehend unerforscht. Im Vergleich zur Erkundung der Landoberfläche durch Satelliten müssen die Beobachtungen und Messungen am Meeresboden mit Fahrzeugen durchgeführt werden, die direkt am Meeresboden operieren.

Diese Arbeiten erfordern spezielle Technologien, zum Beispiel bemannte Unterseeboote, Unterwasserroboter, autonome Unterwasserfahrzeuge und videokontrollierte Gerätesysteme wie Unterwasser-Bohrgeräte. Der Einsatz von seismischen und akustischen Verfahren ist zur Erkennung und Kartierung der Bodentopographie und der geologischen Strukturen unterhalb des Meeresbodens von großer Bedeutung.

Während die Schelf- und Küstenregionen wegen der sozialen und ökonomischen Bedeutung und der starken Konkurrenz von Nutzern (Verkehrswege, Energiegewinnung und Ressourcennutzung, Tourismus usw.) lange Zeit im Vordergrund der Untersuchungen standen, finden jetzt auch die tieferen Bereiche des Meeresbodens wegen der Exploration von Rohstoffen (Öl, Gas und Metalle; bis zu 3000 Meter Tiefe) ein zunehmendes Interesse. Unter Nutzung modernster Technologien werden ständig neue Phänomene am Meeresboden entdeckt: Austritte von Gashydraten, kalte Quellen an den Kontinentalhängen, Lavaaustritte und heiße Quellen an den Mittelozeanischen Rücken und in Backarc-Gebieten, Asphalt- und Schlammvulkane, Rutschungen und Kaltwasserkorallenriffe. Es ist eine große Heraus-

forderung für die Meeresforschung, mehr über die geologischen Prozesse in diesen unbekanntenen Regionen sowie über die Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Biosphäre und Hydrosphäre zu erfahren.

Prof. Dr. **Gerold Wefer** ist seit 1985 Professor für Allgemeine Geologie mit dem Schwerpunkt Meeresgeologie an der Universität Bremen. Er leitet das MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, das als Forschungszentrum durch die DFG und als Exzellenzcluster durch die Exzellenzinitiative von Bund und Ländern finanziert wird. Nach dem Studium am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Kiel arbeitete Gerold Wefer als wissenschaftlicher Angestellter an der Universität Kiel und am Scripps Institution of Oceanography in La Jolla in Kalifornien. G. Wefer publizierte etwa 300 Artikel in internationalen Zeitschriften, in den Gebieten: Sedimentationsprozesse im Flachwasser, Ökologie benthischer Foraminiferen, Kohlenstoffhaushalt in borealen und tropischen Meeren, Verteilung stabiler Isotope in kalkschaligen Organismen, Klimaentwicklung während des Holozäns, Partikelfluss (Kohlenstoff und assoziierte Elemente) in hohen Breiten und im Südatlantik, Paläoklima im Südatlantik. Er nahm an über 30 internationalen Forschungsreisen teil, an vielen als wissenschaftlicher Fahrleiter. Zurzeit ist er Vorsitzender der Geokommission (Senatskommission für Zukunftsaufgaben der Geowissenschaften) der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Präsident der Wittheit zu Bremen und Vorstandsvorsitzender des Hauses der Wissenschaft.

Terrestrische Ökosysteme: Inwertsetzung von Ökosystemleistungen

Prof. Dr. Bernd Hansjürgens, Leiter des Departments Ökonomie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ, Leipzig

Das Wohlergehen der Menschen hängt von gut funktionierenden Ökosystemen ab. Sie liefern Sauerstoff zum Atmen, sauberes Wasser, Speicher für Klimagase, Nahrungsmittel, Grundstoffe für Medikamente, Industrierohstoffe, Vorbilder für technische Lösungen und vieles mehr. Dazu kommen eine Reihe kultureller Leistungen, die die Lebensqualität maßgeblich erhöhen: Wir erfreuen uns an einem Waldspaziergang, der Schönheit der Natur und den Möglichkeiten der Erholung, die uns die Natur bietet.

Doch der Verlust der biologischen Vielfalt, die Endlichkeit von Naturressourcen und die Schädigung von Ökosystemen zeigen sich immer häufiger. Der Wegfall von Ökosystemleistungen ist oft nur schwer und meist zu hohen Kosten auszugleichen, die sich vor allem volkswirtschaftlich niederschlagen und von der Allgemeinheit zu tragen sind. In vielen internationalen Beispielen konnte gezeigt werden: Der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Natur und biologischer Vielfalt lohnen sich – auch ökonomisch gesehen. Allerdings wird der Wert der Natur allzu häufig in privaten und öffentlichen Entscheidungen nicht berücksichtigt. Dies geschieht oft unbeabsichtigt, weil sich Entscheidungsträger über diese von der Natur gratis bereitgestellten Leistungen nicht im Klaren sind.

Das Vorhaben „Naturkapital Deutschland – TEEB DE“ führt die internationale TEEB-Initiative auf nationaler Ebene fort. Hauptaufgabe sind mehrere thematische Berichte, die ökonomische Argumente für die Erhaltung des „Naturkapitals“ liefern und damit moralische und ökologische Begründungen sinnvoll ergänzen. Zahlreiche Akteure aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft wirken an der Berichtserstellung mit und tragen über die interaktive Webseite bei. Gesucht wer-

den aktuelle Forschungsergebnisse zur ökonomischen Bedeutung und Bewertung von Ökosystemleistungen sowie erfolgreiche Beispiele zur gesellschaftlichen und ökonomischen Inwertsetzung des Naturkapitals in Deutschland.

In dem Beitrag wird das Vorhaben „Naturkapital Deutschland – TEEB DE“ vorgestellt, und es werden Möglichkeiten und Grenzen der Inwertsetzung von Ökosystemleistungen diskutiert.

Dr. **Bernd Hansjürgens** ist Professor für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Umweltökonomik, an der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg und Leiter des Departments Ökonomie am Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Von 2003 bis 2013 war er Sprecher der Helmholtz Programme „Sustainable Use of Landscapes“ und „Terrestrial Environment“ sowie von 2006-2010 Sprecher der Helmholtz Forschungsinitiative „Risk Habitat Megacity“. Seit 2012 ist er Studienleiter des Vorhabens „Naturkapital Deutschland – TEEB DE“.

Bernd Hansjürgens studierte Soziologie und Volkswirtschaftslehre an der Philipps-Universität Marburg. Von 1995 bis 1996 war Gastwissenschaftler am Center for Study of Public Choice in Fairfax/VA (USA) und von 1998 am Zentrum für interdisziplinäre Forschung an der Universität Bielefeld. Seine Forschung bezieht sich auf Fragen der Umweltökonomik und Ökologischen Ökonomik, insbesondere zu den Fragen Instrumente der Umweltpolitik, Klimaökonomie, die Ökonomie der Ökosysteme und der Biodiversität sowie Megacity-Forschung. Sein methodischer Hintergrund liegt in der Finanzwissenschaft, der Neuen Institutionenökonomik und der Umwelt- und Ressourcenökonomik. Er weist eine breite Expertise in inter- und transdisziplinärer Forschung auf und war in die Koordination zahlreicher nationaler und internationaler Projekte sowie der Evaluationen von Forschungseinrichtungen und Programmen involviert.

Ozean der Zukunft

Prof. Dr. Ralph Schneider, Vizesprecher des Exzellenzclusters „Future Ocean“, CAU Kiel

Der Ozean hat aufgrund seines dominierenden Einflusses auf das globale Klima, seiner Rolle als Rohstofflieferant und seines Gefahrenpotenzials eine Schlüsselfunktion für die Menschen weltweit. Einerseits bieten die Weltmeere eine große Spannweite an mineralischen und biologischen Ressourcen. Werden die Naturschätze nachhaltig genutzt, profitiert die Menschheit davon ebenso wie die Artenvielfalt. Andererseits bedrohen Naturgefahren wie Tsunamis, ausgelöst durch submarine Erdbeben oder Hangrutschungen zunehmend die wachsende Bevölkerung im Küstenraum. Darüber hinaus unterliegt der Ozean zunehmend dem Einfluss von menschlichen Handlungen. Steigende Temperaturen im Zuge des globalen Klimawandels führen zum Meeresspiegelanstieg und verändern die Lebensbedingungen von Meeresorganismen. Die Aufnahme von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen versauert den Ozean und beeinflusst seine biologischen und chemischen Prozesse nachhaltig. Viele Fischbestände sind überfischt, Arten sterben aus und das ökologische Gleichgewicht im Ozean verschiebt sich. Die Küsten werden stärker bewohnt und genutzt. Das führt zu mehr Verschmutzung und einer Überlastung des Küstenraumes. Vor diesem Hintergrund betreibt der Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ seine Forschung über ozeanische Veränderungen in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, sowie die Entwicklung nachhaltiger Nutzungskonzepte für maritime Rohstoffe und die Bewertungen maritimer Risiken. Hierzu verfolgt das meereswissenschaftliche Forscher-Netzwerk der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), des Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR), des Kieler Instituts für Weltwirtschaft

(IfW) und der Muthesius Kunsthochschule (MKHS) einen stark interdisziplinär ausgerichteten Forschungsansatz von Naturwissenschaftlern gemeinsam mit Experten aus Ökonomie, Rechts- und Politikwissenschaft sowie aus Sozialwissenschaft und Umweltethik. Das Forschungsprogramm setzt sich eine verstärkte Wissensintegration zum Ziel. Dabei soll das grundsätzliche Verständnis des Ozeans die Entwicklung wissenschaftlich fundierter Vorhersagen und Szenarien unterstützen, die neben dem eigentlichen Erkenntnisgewinn als Grundlage für die Entwicklung von nachhaltigen Handlungsoptionen und Nutzungsstrategien in engem Dialog mit Entscheidungsträgern dienen. Der Exzellenzcluster will notwendige wissenschaftliche Grundlagen liefern, um angemessene, wissenschaftsbasierte und umweltverträgliche Entscheidungen für den Ozean zu ermöglichen.

Prof. Dr. **Ralph Schneider** ist Vizesprecher des Exzellenzcluster „Future Ocean“ und Gründungsdirektor des Zentrums für Interdisziplinäre Meereswissenschaften der Christian-Albrechts Universität zu Kiel. Er studierte zwischen 1981 und 1988 das Fach Geowissenschaften an den Universitäten Braunschweig, Kiel und Bremen. Nach der Promotion und Habilitation an der Universität Bremen folgte eine Professur in Paläoozeanographie an der Universität Bordeaux in Frankreich. Seit 2005 ist Ralph Schneider als Professur für Marine Klimaforschung am Institut für Geowissenschaften an der CAU Kiel tätig und übt die Funktion des Executive Director des Past Marine Global Change Programme unter dem International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) aus. Als Mitglied der Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Deutschen Klima-Konsortiums (DKK) ist er in meeres- bzw. klimawissenschaftlichen Gremien aktiv.

Zukunft der Landnutzung

Prof. Dr. Patrick Hostert, Geographisches Institut, Humboldt-Universität Berlin

Die Weltgemeinschaft muss sich künftig einer Herausforderung stellen, die in enger Wechselwirkung mit dem globalen Klimawandel steht: dem Übergang zu einer nachhaltigen Landnutzung. Sollte dieses Ziel bei steigender und weiter prosperierender Weltbevölkerung sowie anhaltendem Klimawandel nicht erreicht werden, wird es in vielen Weltregionen zu Hungersnöten bisher unbekanntem Ausmaßes, dramatischen Biodiversitätsverlusten, einem spürbaren Rückgang von Ökosystemleistungen, zunehmender Konkurrenz um Land- und Wasserressourcen und letztendlich zu sozio-politischer Instabilität kommen.

Einerseits steuert der Mensch in vielfältiger Weise den globalen Landnutzungswandel: Die Abholzung tropischer Wälder und die damit verbundene Freisetzung von Kohlendioxid tragen zur anhaltenden Erderwärmung bei. Unsere Konsumgewohnheiten bedingen die Ausweitung landwirtschaftlich genutzter Flächen und eine Intensivierung damit einhergehender Wirtschaftsweisen. Triebkräfte des globalisierten Landnutzungsgefüges sind dabei immer mehr die städtischen Agglomerationen und Megacity-Regionen.

Andererseits ist der Mensch in ebenso vielfältiger Weise von diesen zwischen Globalisierung und Globalem Wandel verwobenen Prozessen betroffen: So beeinflussen veränderte Temperatur- und Niederschlagsregime die landwirtschaftlichen Anbaumöglichkeiten und -grenzen. Chronische Mangelernährung in Subsahara-Afrika oder großen Teilen Südasiens und akute Hungersnöte sind ebenso ein Ausdruck der begrenzten Ressourcenlage, wie der evidente Mangel an qualitativ hochwertigem und gesichertem Trinkwasser in den Trockenregionen der Erde. Die globale Nahrungs- und Trinkwasserproduktion sind aber nur zwei prominente Beispiele einer umfassenderen Palette von

Ökosystemleistungen, die direkt oder indirekt von der nachhaltigen Nutzung unserer begrenzten Landressourcen abhängen.

Relevante Fragestellungen reichen weit in den sozial- und gesellschaftswissenschaftlichen Forschungskanon hinein: Wie lässt sich die gesellschaftliche Akzeptanz für die unausweichlichen Transformationsprozesse erhöhen? Welche regionalen oder kulturellen Eigenheiten gilt es dabei zu berücksichtigen? Wie verteilen sich „Gewinner“ und „Verlierer“ dieser Entwicklung regional und global?

Der Vortrag thematisiert an prominenten Beispielen die Zusammenhänge der Landnutzungsproblematik, ihre Ursachen und ihre Auswirkungen.

Patrick Hostert ist Geograph mit Forschungsschwerpunkt auf Fragen des Globalen Landnutzungswandels. Dabei steht die Nutzung von Satellitendaten im Vordergrund seiner Forschungsarbeiten. Regionale Schwerpunkte bilden der Berlin-Brandenburger Raum, Mittel- und Osteuropa, Südostasien und die Tropen Südamerikas. Seit 2006 leitet Hostert die Abteilung „Geomatik“ an der Humboldt-Universität zu Berlin und seit 2007 das Institut für Geographie, derzeit als Vizerektor (www.geographie.hu-berlin.de). Hostert begleitet wissenschaftlich das Global Land Project (www.globallandproject.org), die Satellitenmission EnMAP (www.enmap.org) und ab 2013 das Landsat Science Team der NASA.

Patrick Hostert verfolgt einen stark interdisziplinär geprägten Forschungsansatz. Kooperationen umfassen ebenso Verbundforschung zu geowissenschaftlichen Fragen die regional im Netzwerk Geo-X vorangetrieben werden (www.geo-x.net), wie auch Projekte zu gekoppelten Mensch-Umwelt-Systemen, beispielsweise zu Fragen des globalen Kohlenstoffhaushalts (www.i-redd.eu, www.carbiocial.de). Derzeit bilden die Aufbauarbeiten am künftigen Integrativen Forschungsinstitut zur Transformation von Mensch-Umwelt-Systemen (IRI THESys) an der Humboldt-Universität zu Berlin einen wichtigen Arbeitsschwerpunkt (www.exzellenz.hu-berlin.de/profil/iri-thesys). Von Bedeutung für das hier vorgestellte Thema ist zudem die im März 2014 unter Federführung von Patrick Hostert organisierte Weltkonferenz zu Themen des Globalen Landnutzungswandels an der HU Berlin (www.glp-osm2014.org).

Wasser für die Zukunft

Prof. Dr. Peter Grathwohl, Zentrum für Angewandte Geowissenschaften der Universität Tübingen

Die Erde verfügt zwar über große Reserven an Süßwasser, die im Eis der Gletscher und Polkappen gebunden sind (68,9%), als Grundwasser (30,8%) oder in Flüssen und Seen vorkommen. Die essentielle Georesource „Wasser“ ist auf der Erde ungleich verteilt. Viele große Grundwasservorkommen stammen aus der Vorzeit und erneuern sich heute nicht mehr. Gleichzeitig nimmt der Wasserbedarf der Weltbevölkerung zu und die oft grenzüberschreitenden fossilen Vorräte werden vor allem in ariden Regionen unwiederbringlich ausgebeutet. Mit dem Klimawandel werden künftig vielerorts länger anhaltende Dürreperioden erwartet, die insbesondere für die Nahrungsmittelproduktion große Probleme darstellen können.

Erschwerend kommt die Umweltverschmutzung hinzu, die eine uneingeschränkte Nutzung von (Grund-) Wasservorkommen gefährdet. Viele vom Menschen in die Umwelt entlassene Chemikalien finden sich in Wasser, Boden und Luft wieder und persistente Schadstoffe haben mittlerweile die Pole und die höchsten Gebirge erreicht. Damit hat sich eine diffuse Belastung der Oberböden ergeben, die als Filter für das

Grundwasser dienen, dieser Funktion aber - wenn stark verunreinigt - nicht mehr oder nur unzureichend nachkommen können. Insbesondere in Agrarlandschaften sind inzwischen großflächige Grundwasser-
verunreinigungen, z.B. mit Nitrat und Pestiziden, entstanden, die nur in sehr langen Zeiträumen (viele Dekaden bis Jahrhunderte) reversibel sind und daher eine Nutzung der Wasserressourcen langfristig gefährden können. Über die atmosphärische Deposition und Überschwemmungen gelangt eine Vielzahl weiterer anthropogener Stoffe aus den urbanen Räumen auf die Böden, ohne dass bekannt ist, ob sich diese dort anreichern, abgebaut werden oder ins Grundwasser verlagern können. Über Kläranlagen und direkten Oberflächenabfluss gelangen Stoffe aus den Haushalten und der Industrie (z.B. Arzneimittel, Hormone, „Personal Care Products“ - Tenside und Duftstoffe, Bauchemikalien von Fassaden und Dächern, Nanopartikel, usw.) in die Flüsse und Seen. Die diffus in der Umwelt auftretenden anthropogenen Stoffe liegen zwar meist in nur geringen Konzentrationen vor, es ist aber weitgehend unklar, inwieweit sie eine Gefahr für die Nutzung der Wasserressourcen in der Zukunft darstellen.

Peter Grathwohl promovierte in Angewandter Geologie 1988 an der Universität Tübingen. Von 1989 - 1990 war er PostDoc an der Stanford University, Department of Civil Engineering, Environmental Engineering and Science. Seit 1990 leitet er die Arbeitsgruppe Hydrogeochemie, 1996 wurde er auf die Professur für Hydrogeochemie am Zentrum für Angewandte Geowissenschaften an der Universität Tübingen berufen. 1997 - 2000 leitete er die Sektion „Hydrology and Chemical Processes“ der European Geophysical Union. 1997 - 2003 war er Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats Bodenschutz der Bundesregierung und seit 2005 ist er Mitglied der Bodenschutzkommission des Umweltbundesamtes. 2004 erhielt er den „Heitfeld-Preis“ für Angewandte Geowissenschaften der GeoUnion Alfred-Wegener Stiftung. 2006 – 2010 war er Vorsitzender der Fachsektion Hydrogeologie der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften. Er ist Mitglied der DFG Senatskommission für Wasserforschung sowie im Fachkollegium „Wasser“ und hat von 2009 – 2012 die Arbeitsgruppe Wasserbeschaffenheit im Projekt „Georesource Wasser“ in acatech geleitet. Schwerpunkt in der Forschung ist das Langzeitverhalten von Schadstoffen in Wasser, Boden und Luft.

Tropische Küstenregionen und Globaler Wandel

Prof. Dr. Hildegard Westphal, Direktorin des Leibniz-Zentrums für Marine Tropenökologie, Bremen

In tropischen Küstengebieten treffen hohe Biodiversität, starke Abhängigkeit von Ökosystemdienstleistungen und rascher gesellschaftlicher Wandel aufeinander. Weiterhin spielen tropische Küstengebiete auch in globalen Zusammenhängen wie dem Kohlenstoffkreislauf aber auch ökonomisch eine wichtige Rolle. Die rasche Degradierung von tropischen marinen Ökosystemen wie zum Beispiel Mangrovenwäldern und Korallenriffen hat unmittelbare Konsequenzen, die über lokale Zusammenhänge (z.B. Ressourcen, Küstenschutz) weit hinausgehen. Während einigen Stressoren wie zum Beispiel Verschmutzung und Sedimenteintrag direkt begegnet werden kann, entziehen sich andere der direkten Beeinflussung. Dazu zählt die Ozeanversauerung, die tropische Flachwasser-Ökosysteme beeinflusst. Interdisziplinäre Ansätze werden benötigt, um diese komplexe Thematik anzugehen, denn grundlegendes Prozessverständnis ist Voraussetzung, um zu Lösungsvorschlägen beizutragen. Die Geowissenschaften finden sich in diesem Kontext in der Rolle einer Kerndisziplin für diese aus gesellschaftlicher Sicht definierten Themen.

Hildegard Westphal hat an den Universitäten Tübingen und Brisbane Geologie, Paläontologie und Geophysik studiert. Ihre Doktorarbeit verfasste sie am Geomar-Forschungszentrum in Kiel über ein karbonatsedimentologisches Thema. Nach einem Postdoc-Aufenthalt in Miami, wo sie sich mit Speichergesteins-Charakterisierung befasste, und weiteren Stationen an den Universitäten Hannover und Erlangen kam sie als Heisenberg-Stipendiatin an das MARUM-Forschungszentrum nach Bremen, wo sie über quartäre tropische Flachwassersysteme arbeitete. 2010 trat sie eine Professur in Heidelberg an, um im selben Jahr den Posten der Direktorin des Leibniz-Zentrums für Marine Tropenökologie in Bremen verbunden mit einer Professur an der Universität Bremen zu übernehmen. Sie ist wissenschaftliche Vizepräsidentin der Leibniz-Gemeinschaft. Der Schwerpunkt der Forschung von Hildegard Westphal liegt auf den Effekten von Eutrophierung und Versauerung tropischer Küstengebiete.

Biodiversitätswandel und Infektionskrankheiten

Prof. Dr. Sven Klimpel, Forschungszentrum für Biodiversität und Klima, Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt

Der anthropogen beeinflusste Klimawandel und der weltweite Biodiversitätsverlust werden heute als zentrale Herausforderungen mit zum Teil weitreichenden gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Konsequenzen wahrgenommen. Entsprechend liegt ein starker Fokus der wissenschaftlichen Grundlagenforschung darauf, die Ursachen und Folgen von Klimawandel/-veränderungen in Vergangenheit und Gegenwart zu erforschen. Ein weiteres aktuelles Schwerpunktthema ist die Erforschung der Biodiversität sowie die Analyse der Folgen des Verlusts von biologischer Vielfalt. In diesem Kontext wird durch die rasant zunehmende Globalisierung, Klimawandel, Bevölkerungswachstum und Biodiversitätsverlust das Auftreten neuer Epidemien und Infektionskrankheiten begünstigt. Der Einfluss des Klimawandels auf die Vielfalt, Verbreitung und Häufigkeit von Organismen die Krankheiten verursachen, übertragen oder Krankheitserreger beherbergen, hat dabei direkte/indirekte Auswirkungen für die Gesundheit von Menschen und Nutztieren. Obwohl wir uns derzeit in einer Phase beschleunigten globalen Aussterbens von Arten befinden, wurde dem Zusammenhang zwischen Biodiversitätswandel und neu auftretenden, bzw. wiederaufkommenden Infektionskrankheiten bislang nur wenig Beachtung geschenkt. Die Verbindung zwischen Biodiversität und menschlicher/ tierischer Gesundheit wird allerdings besonders durch die Verbreitung von invasiven Arten (Moskitos, Nagern; sog. Vektoren) und Pathogenen (Viren, Bakterien, Parasiten; sog. Krankheitserreger) deutlich. Die Globalisierung und die damit zusammenhängende zunehmende Verbreitung exotischer Organismen, haben zu einer verstärkten biotischen Homogenisierung und Verdrängung lokaler Arten geführt, wodurch sich die Diversität auf vielen Ebenen, von der genetischen Variabilität bis zur Artenanzahl, reduziert. Die Verbreitung von Vektoren und Infektionskrankheiten ist dabei schon immer direkt mit menschlichen Aktivitäten verbunden. So haben z.B. das Hanta- und West Nil-Virus sowie die Erreger von Dengue-, Rift-Valley-, Chikungunya-Fieber und der Malaria bereits biogeographische Barrieren mit Hilfe menschlicher Aktivitäten überwunden. Biodiversitätsverlust (u.a. durch Waldrodungen und Zersplitterung von Lebensräumen) hat dabei einen direkten Effekt auf die Übertragung zoonotischer Krankheiten. Des Weiteren beeinflussen höhere Temperaturen die Vektordichte in einem Gebiet und erhöhen somit die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung von Krankheitserregern. Als Konsequenz wird in den nächsten Dekaden die Verbreitung von durch Vektoren übertragene Infektionskrankheiten (Vector-Borne Infectious Diseases, VBID) stark zunehmen.

An sein Studium der Biologie am Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung und der Universität Kiel schloss **Sven Klimpel** eine Promotion (2003) am Institut für Zoomorphologie, Zellbiologie und Parasitologie der Universität Düsseldorf an. Dort forschte und lehrte er anschließend als Leiter der Nachwuchsgruppe „Aquatische und Terrestrische Parasitologie“ und unternahm zahlreiche Schiffs-Forschungsreisen, unter anderem in die Antarktis. Während dieser Postdoktorandenzeit forschte er u.a. auch für jeweils mehrere Monate im Ausland u.a. in den USA, Chile und Brasilien. Die Kernthemen seiner Arbeiten reichen von der Identifizierung und Beschreibung (einschließlich sog. „sibling species und Kryptischer-Arten“) neuer und neu an Bedeutung gewinnender Parasiten, Pathogene, Vektoren und Reservoirwirte über die Bestimmung ihrer heutigen Verbreitung bis hin zur Erforschung der phänotypischen und genetischen Evolution ihrer Ausbreitungsfähigkeit und Klimatoleranz sowie der experimentellen und freilandbasierten Aufklärung von Pathogenitätsfaktoren und Überträgerfähigkeiten. 2008 wurde Klimpel von der Universität Düsseldorf mit einer Arbeit über die Ausbreitungsstrategien und die Evolutionsbiologie von Parasiten und Pathogenen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen habilitiert. Anfang 2010 nahm Klimpel den Ruf der Goethe-Universität Frankfurt am Main für die neu eingerichtete Professor „Medical Biodiversity and Parasitology“ am Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F) an und leitet zusätzlich seit Januar 2011 als Interims-Direktor das Senckenberg Deutsche Entomologische Institut (SDEI).

Die Tiefe Biosphäre: Leben in der Kriechspur

Dr. Verena Heuer, Research Scientist, MARUM, Universität Bremen

Prof. Dr. Kai-Uwe Hinrichs, Professor für Organische Geochemie, MARUM, Universität Bremen

In den vergangen 25 Jahren haben die Expeditionen des internationalen Tiefseebohrprogramms *Ocean Drilling Program* (ODP) und *Integrated Ocean Drilling Program* (IODP) gezeigt, dass tief im Meeresboden ein zuvor völlig unbekanntes Ökosystem existiert - die so genannte tiefe Biosphäre. Die in ihr lebenden Mikroorganismen bilden ähnlich viel Biomasse wie die Organismen im gesamten Ozean, doch ist bisher nur wenig über die einzelnen Lebensformen und deren Bedeutung für globale Kreisläufe bekannt. Obwohl die Zelldichte mit zunehmender Tiefe deutlich abnimmt, lassen sich selbst 1 km unterhalb des Meeresbodens in einem Milliliter Sediment häufig noch mehr als 1 Millionen Zellen finden. Die Aktivität der tiefen Biosphäre zeigt sich zum Beispiel in der chemischen Zusammensetzung des Porenwassers, das den Hohlraum der Sedimentablagerungen am Meeresboden ausfüllt, und die großen Vorkommen von biogenem Methan in den mächtigen Sedimentablagerungen der Kontinentalränder machen die potentielle Rolle der tiefen Biosphäre im globalen Kohlenstoffkreislauf deutlich. Die Erforschung der tiefen Biosphäre ist ein Zukunftsprojekt in der kommenden Dekade des Tiefseebohrprogramms *The International Ocean Discovery Program* (IODP). In unserem Vortrag werden wir am Beispiel der letzten IODP Expedition aufzeigen, welche zukunftsweisenden Forschungsansätze und Technologien für die Erforschung der tiefen Biosphäre zur Verfügung stehen. IODP Expedition 337 hat das erste Mal in der Geschichte wissenschaftlicher Tiefseebohrungen Riser-Technologie eingesetzt, um ein tief versenktes Kohleflöz und Erdgasvorkommen zu beproben und die mit ihnen assoziierten Lebensgemeinschaften und biogeochemischen Prozesse zu untersuchen. Die Bohrung wurde vom 25. Juli bis 30. September 2012 vor der japanischen Shimokita-Halbinsel in einer Wassertiefe von 1180 m durchgeführt und endete in einer nie zuvor erreichten Gesamttiefe von 2466 m unter dem Meeresboden.

Dr. **Verena Heuer** studierte Geoökologie (Diplom) und Chemie (BSc) an der Universität Bayreuth, University of Canterbury (Neuseeland) und EAWAG/ETH Zürich (Schweiz) und war Stipendiatin des Cusanuswerks. Im Anschluss an ihr Studium war sie an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus als persönliche Referentin von Prof. Dr. R. F. Hüttl im Innovationskolleg Bergbaufolgelandschaften tätig, ehe sie sich im Rahmen ihrer Promotion an der Universität Bremen der Meeresforschung zuwandte. Seit 2003 arbeitet sie mit Prof. Dr. Kai-Uwe Hinrichs zusammen am MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen. Sie erforscht die Rolle der tiefen marinen Biosphäre im globalen Kohlenstoffkreislauf, nutzt für die Aufklärung biogeochemischer Prozesse insbesondere die Isotopengeochemie von mikrobiellen Stoffwechselprodukten, und hat für die Gewinnung frischer Proben aus dem Meeresboden bereits an vier Expeditionen des Internationalen Tiefseebohrprogramms (*Integrated Ocean Drilling Program*) sowie an zahlreichen Ausfahrten mit deutschen, amerikanischen, griechischen und russischen Forschungsschiffen teilgenommen.

Kai-Uwe Hinrichs studierte Chemie (Diplom) an der Universität Oldenburg, wo er auch am Institut für Chemie und Biologie des Meeres im Bereich der Organischen Geochemie im Jahre 1997 promovierte. Im Anschluss forschte er 6 Jahre an der *Woods Hole Oceanographic Institution* in Massachusetts, zunächst als Postdoktorand und später als Mitglied der Fakultät (tenure-track). Seit Herbst 2002 ist er Professor an der Universität Bremen. Seine wichtigsten wissenschaftlichen Beiträge machte Hinrichs in den Bereichen der Anaeroben Methanoxidation, der tiefen marinen Biosphäre und der Entwicklung neuer molekularer Methoden zur Studie von biogeochemischen Prozessen in marinen Milieus. Für seine Arbeiten erhielt Hinrichs den *Advanced Grant* des Europäischen Forschungsrats (2009) und den Gottfried-Wilhelm-Leibniz Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (2011). Hinrichs ist als *Reviewing Editor* bei der Zeitschrift *Science* sehr aktiv in der wissenschaftlichen Evaluation und engagiert sich als Dekan des Bremer Fachbereichs Geowissenschaften. Zuletzt leitete Hinrichs die Expedition 337 des *Integrated Ocean Drilling Program* mit dem japanischen Bohrschiff *Chikyu*.