



IFM-GEOMAR

Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
an der Universität Kiel

70°N

Vom Meeresboden zur Atmosphäre

Das Leibniz-Institut
für Meereswissenschaften

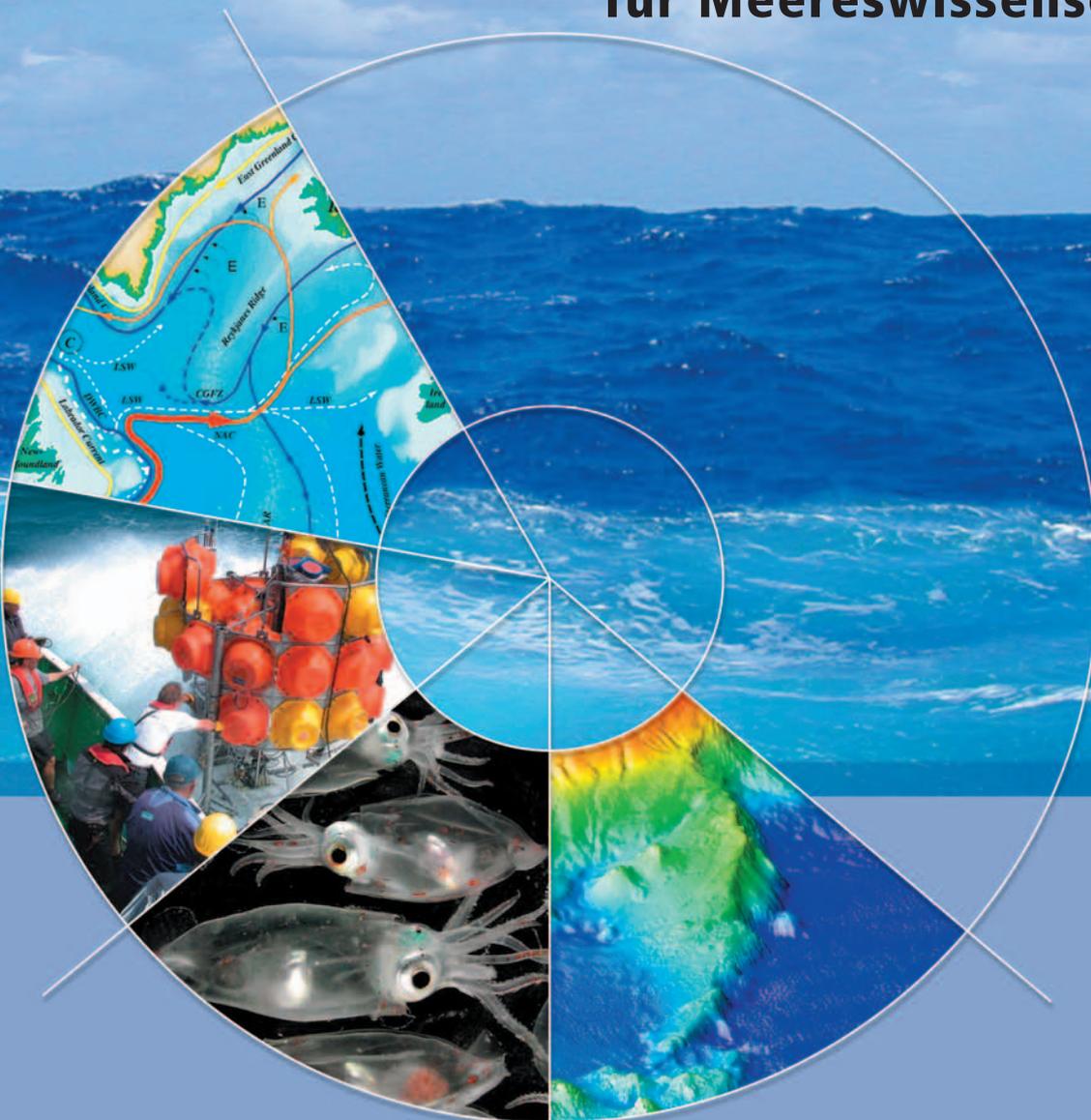
65°N

60°N

55°N

50°N

45°N



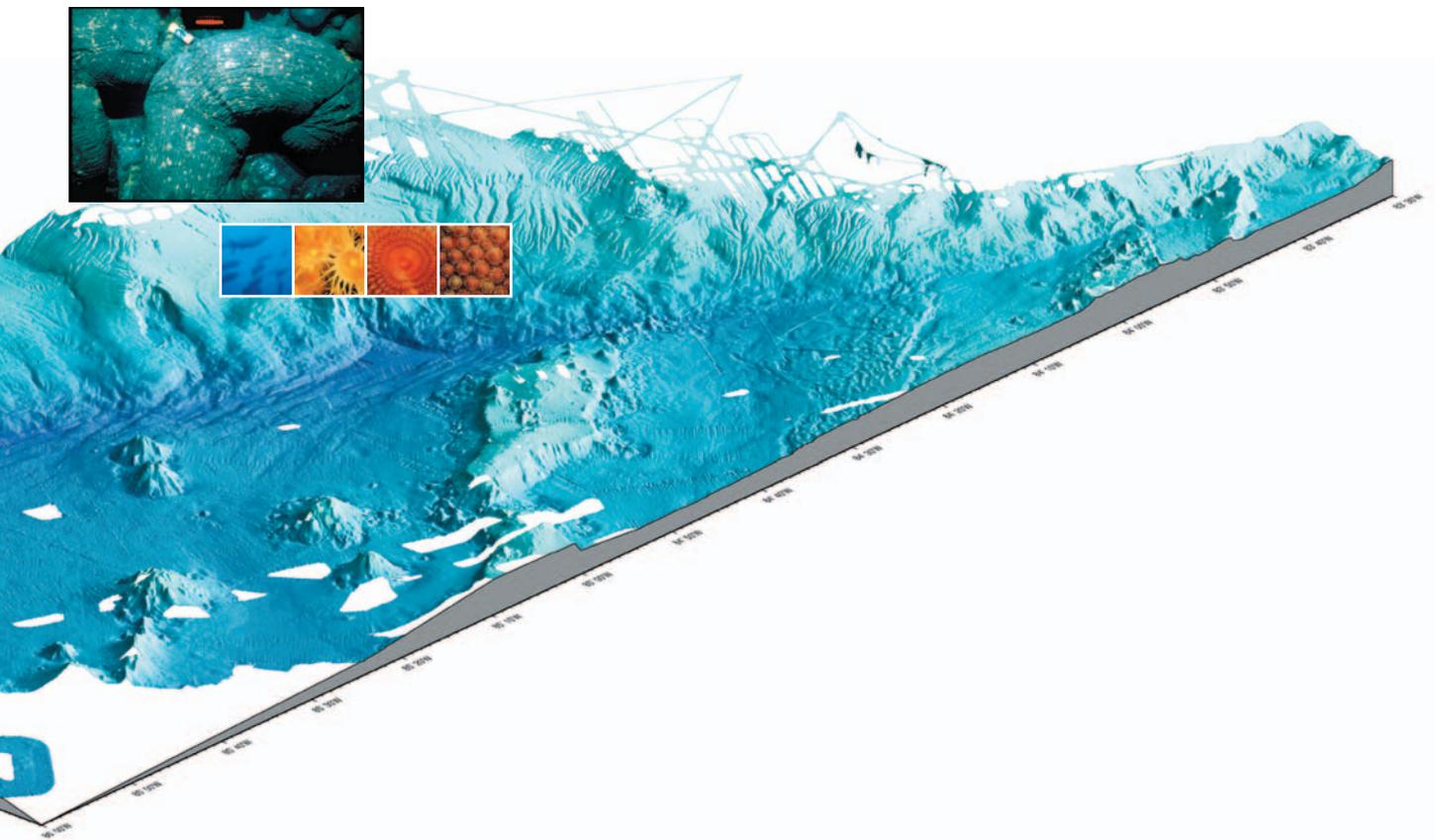


Dienstgebäude Ostufer
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel

Dienstgebäude Westufer
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel

Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
IFM-GEOMAR

Tel.: 0431 600-0
Fax: 0431 600-2805
eMail: info@ifm-geomar.de
www.ifm-geomar.de



Vom Meeresboden zur Atmosphäre

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-GEOMAR an der Universität Kiel entstand im Januar 2004 aus der Fusion des Instituts für Meereskunde (IfM) und des Forschungszentrums für marine Geowissenschaften (GEOMAR). Das Institut ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft und beschäftigt insgesamt rund 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Mit einem jährlichen Finanzvolumen von etwa 40 Millionen Euro, Forschungsschiffen, vielfältigen zentralen Einrichtungen und Laboren sowie seinem Forschungs- und Schauaquarium setzt das Institut internationale Maßstäbe. Ziel des IFM-GEOMAR ist es, in interdisziplinärer Zusammenarbeit alle wichtigen Bereiche der modernen Meeresforschung – von der Geologie des Meeresbodens bis hin zur maritimen Meteorologie – zu bearbeiten. Die Untersuchungen werden auf allen Weltmeeren durchgeführt. Mit diesem Spektrum ist das Institut ein wichtiger Partner im europäischen und internationalen Verbund der Meeresforschungseinrichtungen.

Die Forschungsschwerpunkte sind in vier zentralen Bereichen zusammengefasst: **Ozeanzirkulation und Klimadynamik**, **Marine Biogeochemie**, **Marine Ökologie** und **Dynamik des Ozeanbodens**. Hinzu kommen zwei Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Die international zusammengesetzten Forschergruppen des IFM-GEOMAR konzentrieren sich insbesondere auf die Querbeziehungen zwischen den einzelnen Bereichen und bearbeiten eine Reihe von Forschungsprojekten unter interdisziplinären und fachübergreifenden Gesichtspunkten – eine Stärke des neuen Leibniz-Instituts. Angewandte Forschungsansätze sind ebenso vertreten wie reine Grundlagenforschung. Das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften bildet darüber hinaus in Kooperation mit der Universität Kiel Studierende in verschiedenen meereswissenschaftlichen Fächern aus und bereitet so den wissenschaftlichen Nachwuchs auf die Lösung der zunehmend gesellschaftsrelevanten Fragestellungen der modernen Meeresforschung vor.

Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen die vielfältigen Aspekte unserer Forschungsarbeit vorstellen und Sie neugierig machen auf die Welt der Meereswissenschaften.

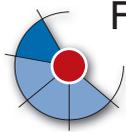


Prof. Dr. Peter M. Herzig

Prof. Dr. Peter M. Herzig
Direktor des IFM-GEOMAR

Die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL)

Zur Leibniz-Gemeinschaft gehören derzeit 84 außeruniversitäre Forschungsinstitute und Serviceeinrichtungen für die Forschung. Ihre Forschungs- und Dienstleistungsaufgaben sind von überregionaler Bedeutung, gesamtstaatlichem und wissenschaftspolitischem Interesse und werden deshalb von Bund und Ländern gemeinsam gefördert. Das Aufgabenspektrum der Institute reicht von den Raum- und Wirtschaftswissenschaften über weitere gesellschaftswissenschaftliche Forschungsprojekte bis in die Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften. Leibniz-Institute arbeiten nachfrageorientiert und interdisziplinär. Sie verstehen sich als Kooperationspartner von Wissenschaft, Industrie, Behörden und Politik; besonders eng und intensiv ist die wissenschaftliche Kooperation mit den Hochschulen.



FORSCHUNGSBEREICH 1

Ozeanzirkulation und Klimadynamik

Im Forschungsbereich **Ozeanzirkulation und Klimadynamik** arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus ganz unterschiedlichen Disziplinen zusammen. Ihr Ziel ist ein besseres Verständnis der atmosphärischen und ozeanischen Vorgänge, die unser Klima steuern. Die verschiedenen Forschungseinheiten – **Paläo-Ozeanographie**, **Physikalische Ozeanographie**, **Theorie und Modellierung** und **Maritime Meteorologie** – führen ozeanographische, geologische und meteorologische Messungen und Probennahmen auf See durch, nutzen Satellitenbeobachtungen und entwickeln Modelle zur Simulation der komplexen Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre.



Der Bohrkern aus dem Arktischen Ozean erlaubt einen Blick auf 150.000 Jahre Klimageschichte: Die dunklen Schichten stammen meist aus Kaltzeiten, die helleren Schichten aus wärmeren Klimaphasen



Das Tagebuch am Grund der Meere

Die Vergangenheit ist der Schlüssel zu Gegenwart und Zukunft. Das gilt auch für das Klima auf unserem blauen Planeten. Doch woher Informationen bekommen über Zeiten, in denen es noch keine Messgeräte oder erst recht keine Menschen gab? Zum Glück hat das Klima Tagebuch geschrieben – unter anderem auf den Boden des Ozeans. Abgestorbene Organismen und andere Partikel haben sich dort als Sedimente seit Millionen von Jahren Schicht für Schicht abgelagert. Jede

Schicht beinhaltet ein eigenes Kapitel der Klimageschichte, denn in den Sedimenten sind Informationen über die Umweltbedingungen der Zeit konserviert, in der sie entstanden sind. Von Forschungsschiffen aus rückt die **Paläo-Ozeanographie** den Sedimenten am Meeresboden mit speziellen Bohrgeräten zu Leibe. Aus dem Inhalt der Bohrkerns lassen sich verschiedene marine Parameter wie Sauerstoffgehalt, Temperatur oder biologische Produktivität aus längst vergangenen Zeiten bestimmen.

Neben dem Meeresboden stellen die Ozeane noch ein weiteres Klimaarchiv zur Verfügung: Flach- und Tiefwasserkorallenriffe. Denn auch Korallen wachsen jedes Jahr ein wenig und können, ähnlich wie Baumringe, über Umweltbedingungen der Vergangenheit erzählen. Mit Hilfe der aus Korallen und Bohrkernen gewonnenen Informationen kann die Paläo-Ozeanographie nicht nur die Geschichte des Klimas rekonstruieren, sondern auch die der Ozeane selbst.

Die Forschungsschiffe

Ohne Forschungsschiffe wäre die Meeresforschung eine – im wahrsten Sinne des Wortes – ziemlich trockene Angelegenheit. Das IFM-GEOMAR verfügt über vier Schiffe unterschiedlicher Größe und Reichweite. Die POSEIDON ist ein Forschungsschiff mittlerer Größe und erledigt vorwiegend auf längeren Reisen Aufträge im Nordatlantik, in der Norwegischen See und gelegentlich im Mittelmeer. Die ebenfalls mittelgroße ALKOR wird hauptsächlich für ein- bis zweiwöchige Fahrten in der Nord- und Ostsee sowie im Kattegatt und Skagerrak eingesetzt. Gemeinsam mit der Universität Kiel wird der etwas kleinere Forschungskutter LITTORINA betrieben. Sie führt Ausfahrten in die Kieler Bucht, gelegentlich auch in der zentralen Ostsee oder Nordsee durch. Das ehemalige Beiboot der POLARSTERN, die POLARFUCHS, ist das kleinste Schiff in der IFM-GEOMAR-Flotte. Als Forschungsbarkasse wird sie für ökologische Untersuchungen ausschließlich im küstennahen Bereich entlang der schleswig-holsteinischen Küste eingesetzt.





Unbemanntes Segelflugzeug für die Ozeane: der Gleiter

Auslegen einer Schallquelle, die zur akustischen Ortung von frei im Ozean treibenden Messrobotern benutzt wird



Das „Arbeitspferd“ der physikalischen Ozeanographie: Mit der so genannten CTD können viele verschiedene Parameter wie Temperatur, Salzgehalt und Druck gemessen werden



Die ozeanische Strömungsmaschine

Von Wind, Erdrotation und Gezeiten getrieben, bewegen sich die Wassermassen der Ozeane ständig um den Erdball. Welchen Weg sie dabei nehmen, und in welcher Tiefe, bestimmen unter anderem Temperatur und Salzgehalt des Wassers und natürlich auch die Tiefenunterschiede des Meeresbodens. Und nicht zuletzt hat auch das Klima einen Einfluss auf die gigantische Strömungsmaschine, die aber auch ihrerseits wiederum eine bedeutende Rolle im globalen und regionalen Klimageschehen spielt. Die **Physikalische Ozeanographie** beobachtet und erforscht die Prozesse, die die Meeresströmungen steuern.

Wichtig für das Klima Europas sind vor allem die oberflächennahen Meeresströmungen im Nordatlantik und der mit ihnen verbundene Wärmetransport aus den Tropen. Im Nordatlantik angekommen, sinken die Wassermassen ab und fließen als Tiefenwasser zurück nach Süden. Hier liegt die Achillesferse für die Warmwasserversorgung Nordeuropas: Wenn sich die Wärmepumpe abschwächt, hat das starke Auswirkungen auf unser Klima. Aus diesem Grund untersucht die **Physikalische Ozeanographie** in den Schlüsselregionen des Atlantiks und anderer Ozeane, inwieweit Klima oder ozeaninterne Prozesse die großräumige Zirkulation der Wassermassen beeinflussen. Mit im und auf dem Meer driftenden

Bojen und Verankerungen am Meeresboden messen sie Geschwindigkeit, Richtung, Salzgehalt und Temperatur des Wassers in verschiedenen Tiefen. Häufig unterstützt die **Physikalische Ozeanographie** die jeweiligen Hersteller bei der Entwicklung von neuen Instrumenten. Aktuelles Beispiel: eine neuartige Sonde, die wie ein Segelflugzeug durch die Ozeane gleiten kann. Die Software zur Datenauswertung entstand in Zusammenarbeit mit dem IFM-GEOMAR. Der erste Gleiter in Europa ist bereits im Auftrag des Instituts im Einsatz, nach Abschluss der Testphase im Mittelmeer wird er mehrmals täglich Profildaten aus dem Atlantischen Ozean liefern.

Forschungsschiffe sind schwimmende High-Tech-Labore. Auf ihnen ist alles zu finden, was für die moderne Meeresforschung notwendig ist: spezielle biologische, geologische, geophysikalische, chemische, ozeanographische und meteorologische Forschungsgeräte und Messinstrumente, dazu Kühlräume, Kräne, Winden und Laborräume. Darüber hinaus müssen die Schiffe auch ausreichend Platz und Komfort für Schiffs- und wissenschaftliche Besatzung bieten, denn manche Expeditionen dauern zwar nur einige Tage, andere jedoch mehrere Wochen oder Monate. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IFM-GEOMAR und von anderen Forschungseinrichtungen führen jedoch nicht nur Expeditionen auf institutseigenen, sondern auch auf anderen in- und manchmal ausländischen Forschungsschiffen durch. Auf diese Weise können die Schiffe in ihren jeweiligen Einsatzgebieten bleiben und langwierige und kostspielige Transitfahrten vermieden werden. Die bekanntesten und größten deutschen Forschungsschiffe, die auch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des IFM-GEOMAR genutzt werden, sind die SONNE, die METEOR und die POLARSTERN.



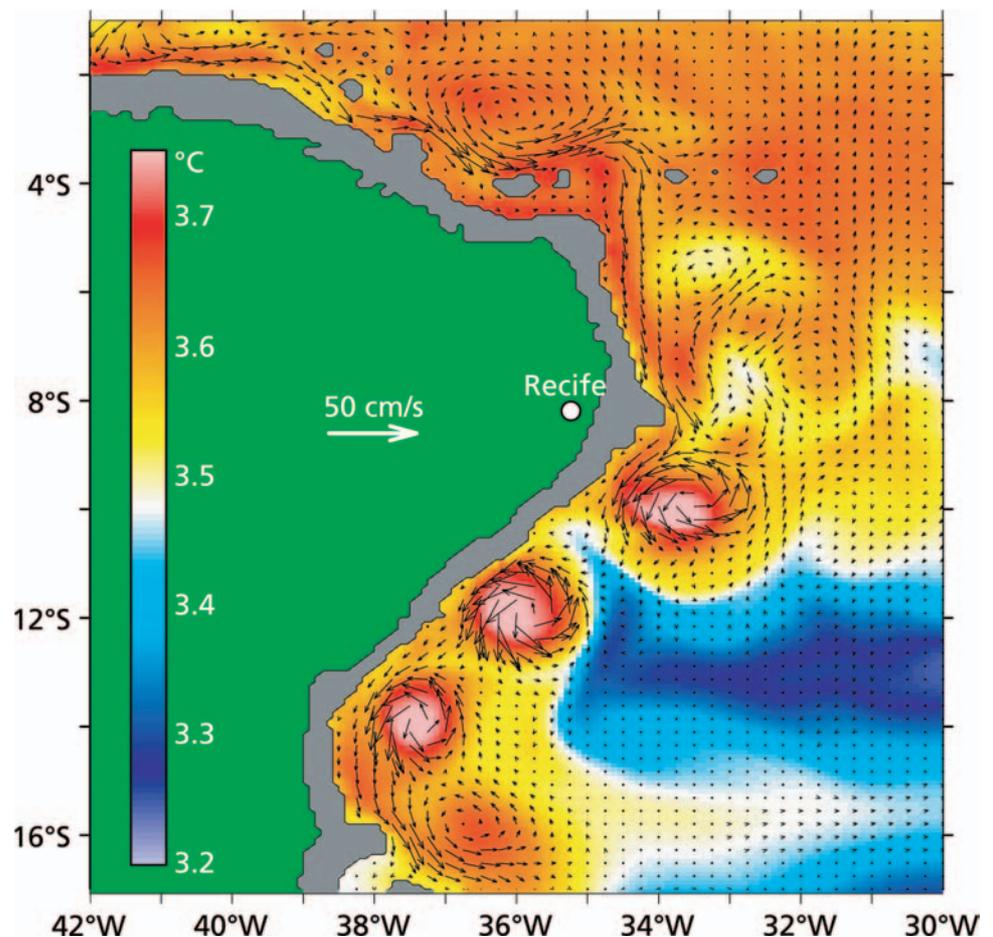


Der Computer als Labor

Beobachtungen erlauben Aussagen über Meeresströmungen, allerdings nur punktuell im Hier und Jetzt. Doch sie sind auch Grundlage für den Blick auf Vergangenheit und Zukunft – im Computer.

Mit numerischen Simulationen kann die Forschungseinheit **Theorie und Modellierung** die Dynamik und die Veränderungen der Meeresströmungen auf Zeitskalen von Wochen bis zu Jahrtausenden darstellen, und das auf regionaler oder globaler Ebene. Die komplizierten „Laborexperimente“ im Computer erfassen die Entwicklung der Meeresströmungen und ihre Wechselwirkung mit der Atmosphäre quantitativ. Die Momentaufnahmen aus den Beobachtungen kombiniert mit den Modellen können zum Beispiel zeigen, unter welchen physikalischen Bedingungen das Golfstromsystem instabil werden würde. Für ein möglichst genaues Abbild der Wirklichkeit gehen immer mehr Prozesse, wie beispielsweise Wechselwirkungen mit den marinen Ökosystemen, in die Simulationen ein.

Ein bisher nicht bekanntes Phänomen entdeckten die beobachtende und die theoretische Ozeanographie gemeinsam vor der Küste Brasiliens: Messungen zeigten große Wirbel in einer Tiefe von 2000 Metern, wo bisher nur eine ruhige und gleichmäßige Strömung vermutet wurde. Die Modelle offenbarten, dass die Wirbel nur dann entstehen können, wenn der dazugehörige Tiefenrandstrom stark genug ist. Der Tiefenrandstrom gilt als einer der Motoren des Golfstromsystems und hat seinen Ursprung in der subpolaren Region des Nordatlantiks. Sollte der Motor anfangen zu stottern, würden es die Wirbel anzeigen: Sie würden ausbleiben.



Simulation des Tiefenrandstroms vor der Küste Brasiliens



SONNE



METEOR



POLARSTERN

Klimaküche Ozean

Gleiches Thema, anderer Blickwinkel: Auch die **Maritime Meteorologie** konzentriert sich auf die Wechselwirkung zwischen Ozean und Atmosphäre, allerdings interessiert sie sich besonders für die atmosphärischen Reaktionen auf Vorgänge im Ozean. Wann und wie entstehen Wolken, wie groß ist der Wärmeaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre und bis in welche Tiefen reicht die Strahlung der Sonne? Oder wie wirkt der Atlantik auf das – für das winterliche Wetter in Europa so wichtige – Wechsel-

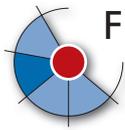
spiel von Azorenhoch und Islandtief? Mit meteorologischen Messungen auf See und Fernerkundungen per Satelliten versucht die **Maritime Meteorologie**, diese und andere Fragen qualitativ und quantitativ zu beantworten.

Die Beobachtungsdaten sind gleichzeitig Basis und Vergleich für die Klimamodellierung. Sie gehen in unterschiedliche Modellexperimente ein, die zeigen sollen, wie sich das Klima auf regionaler oder globaler Ebene und über Zeiträume von Wochen bis zu Jahrhunderten entwickelt.

Was die Forschung besonders interessiert: Wie stark wird unser Klima durch den menschlichen Einfluss verändert? Sind in diesem Zusammenhang die häufigen Überschwemmungen, Wirbelstürme und Hitzewellen in der letzten Zeit wirklich noch ganz normale Ereignisse im Rahmen natürlicher Klimaschwankungen? In nationalen und internationalen Forschungsk Kooperationen versuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IFM-GEOMAR diese und andere Fragen zu beantworten.



Kameras erfassen die Wolken über dem Ozean, um die meteorologischen Schiffsmessungen später interpretieren zu können

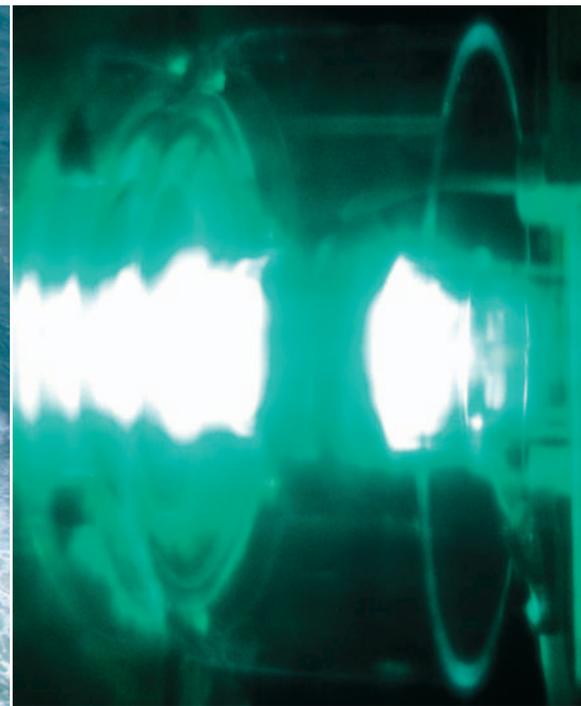


FORSCHUNGSBEREICH 2

Marine Biogeochemie

Der Forschungsbereich **Marine Biogeochemie** erforscht die Wechselwirkungen zwischen den Sedimenten, dem Meerwasser, der Atmosphäre und den Organismen im Meer. Dabei konzentrieren sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungsbereichs besonders auf die Grenzflächen zwischen Ozean, Atmosphäre und Sediment, in denen ein reger Austausch von verschiedenen Elementen und Stoffen stattfindet. In enger Zusammenarbeit entwickeln die verschiedenen Forschungseinheiten – **Marine Geosysteme**, **Chemische Ozeanographie**, **Biologische Ozeanographie** und **Biogeochemische Modellierung** – verschiedene Methoden und Simulationen, um die ozeanischen Stoffkreisläufe in Gegenwart und Vergangenheit zu verstehen und zukünftige Entwicklungen abzuschätzen.

Die vom IFM-GEOMAR entwickelten Lander ermöglichen Langzeitbeobachtungen und Experimente in der Tiefsee



Die Lithothek

Kernlager, Kernlabor und Ausrüstungshalle für Forschungsexpeditionen – der Name Lithothek steht gleich für mehrere Einrichtungen des IFM-GEOMAR. Die Lithothek beherbergt eine Sammlung von Sedimentkernen mit einer Gesamtlänge von mehr als 8.700 Meter, darunter 4.900 Meter Kerne aus dem Roten Meer (PREUSSAG-Sammlung). Weiterhin werden Gesteins- und Erzproben, Korallen und Porenwasserproben archiviert. Ein Teil der Sedimentkerne wird gekühlt gelagert. Die Proben stehen neben Forschungsaufgaben in begrenztem Maße auch für die Lehre und für Ausstellungen zur Verfügung. In der Lithothek werden ein- und ausgehende Sedimentkerne und Proben aufbereitet. Das verfügbare Probenmaterial wird archiviert und in einer Datenbank dokumentiert.

Das brennende Eis

Die Bilder gingen um die ganze Welt, als Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des IFM-GEOMAR im Jahr 1996 das bis dahin größte untermeerische Methanhydrat-Vorkommen im Pazifik vor der Küste Oregons entdeckten. Methanhydrat besteht aus Wasser und Methan; es entsteht durch komplizierte Vorgänge in den Sedimenten von Kontinentalhängen und arktischen Permafrostböden.

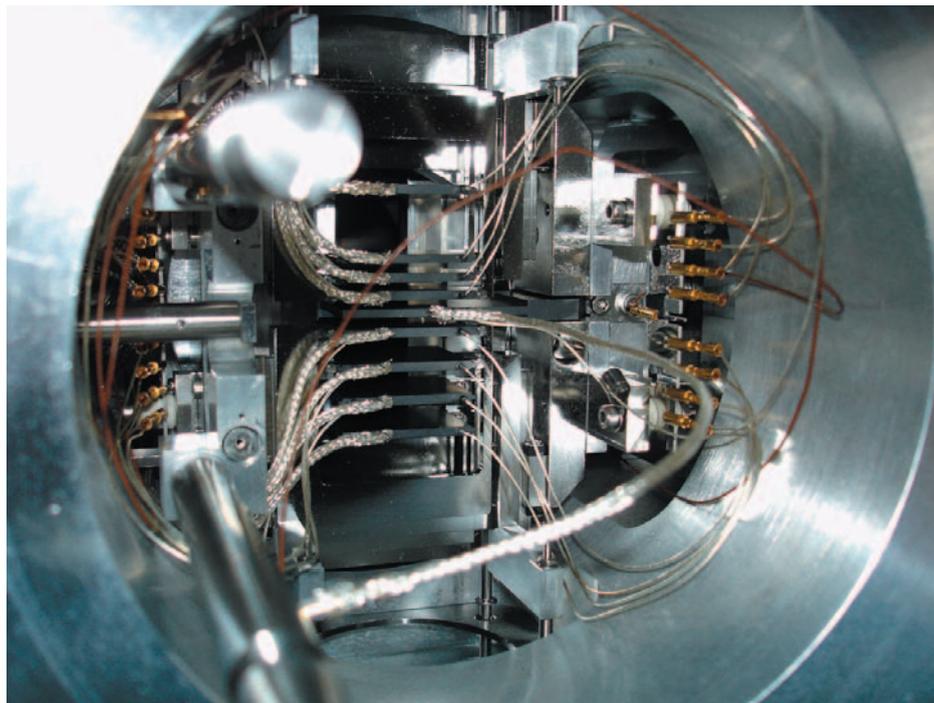
Auf Grund erster globaler Mengenabschätzungen und wegen seiner enormen Speicherfunktion – ein Kubikmeter Hydrat enthält 164 Kubikmeter Methan – wird Methanhydrat als mögliche Energiequelle der Zukunft gehandelt. Gelangt es jedoch in die Atmosphäre, wirkt es als starkes Treibhausgas und beteiligt sich an der globalen Erwärmung. Detaillierte Kenntnisse über Vorkommen, Bildung und Zersetzung von Methanhydraten sind daher gefordert, um Gefahrenpotenzial aber auch mögliche Nutzung fundiert zu beurteilen.

Methanhydrat und seine Entstehung ist jedoch nur eine von vielen Aufgaben der Forschungseinheit **Marine Geosysteme**. Hauptaufgabe ist die Untersuchung von Sedimenten, Gestein und anderen natürlichen Klima- und Umweltarchiven. Die verschiedenen Arbeitsgruppen der Forschungseinheit erforschen die Prozesse, die zum Austausch von Stoffen (Haupt- und Spurenelemente sowie deren Isotope), Flüssigkeiten (Poren- und Grundwasser) und Gasen (Methan und Kohlendioxid) zwischen Organismen, Sedimenten

und Meerwasser führen. Die Forschungseinheit arbeitet interdisziplinär in weltweiten Programmen und setzt modernste Techniken ein, wie etwa die am IFM-GEOMAR entwickelte Lander-Technologie. Lander sind die Mondfähren des Ozeanbodens, sie ermöglichen Langzeitbeobachtungen und Experimente in bis zu 6.000 Meter Tiefe. Schiffsgängige geochemische Analyseverfahren liefern bereits an Bord von Forschungsschiffen wesentliche Erkenntnisse über Gasgehalte und Wasserzusammensetzung. Die Messung stabiler, radiogener und radioaktiver Isotope erfolgt im Labor an nachweisstarken Hochpräzisions-Massenspektrometern.



Bilder wie dieses gingen um die Welt: das brennende Eis in wissenschaftlichen Händen



Innenansicht eines hochauflösenden Massenspektrometers, mit dem Isotopensignale von kleinsten Stoffmengen simultan erfasst werden können

Zu den Einrichtungen der Lithothek gehört außerdem eine Anlage zur hochauflösenden Untersuchung von marinen Sedimenten (Multiple-Sensor Split Core Logger). Im Kernlabor können archivierte Sedimentkerne fotografiert und beprobt, sowie grundlegende sedimentologische Untersuchungen durchgeführt werden.

In der Lithothek werden außerdem neue Forschungsinstrumente entwickelt und getestet sowie Schiffsexpeditionen vorbereitet und ausgerüstet.





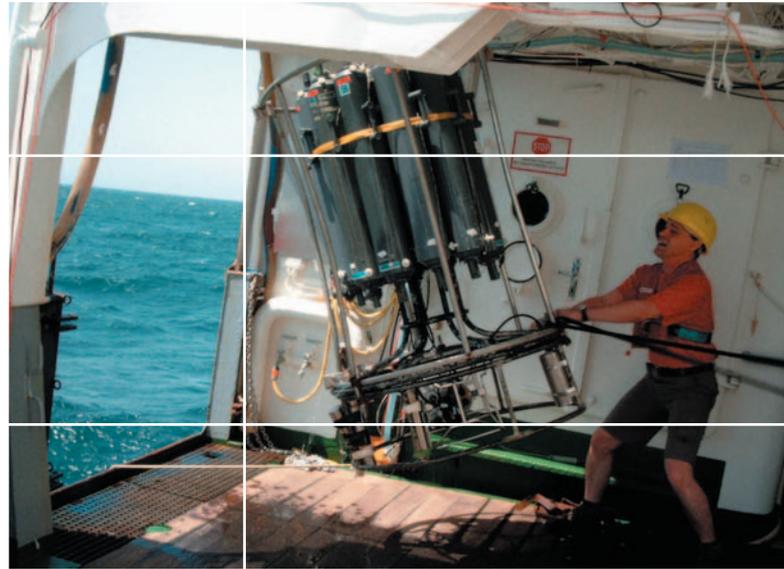
Aus dem Gleichgewicht

Die Chemie stimmt – das war einmal. Der Austausch von chemischen Elementen und Verbindungen zwischen Ozean und Atmosphäre war über viele Jahrtausende ausbalanciert wie bei einer Waage; was im Ozean zuviel war, konnte von der Atmosphäre aufgefangen werden und umgekehrt. Doch seit die Menschen mit Haarspray, Autos, Flugzeugen und industriellen Abgasen die Atmosphäre belasten, ist die Stoffbilanz durcheinander geraten.

Wie das chemische Gleichgewicht in der Vergangenheit aussah, welche Prozesse es stabil gehalten haben und wie die anthropogen verursachten Umweltveränderungen es beeinflussen, untersucht die **Chemische Ozeanographie**. Sie studiert die Verteilungen von Substanzen im Ozean und ihre Wechselwirkungen mit der Atmosphäre, den Sedimenten am Meeresboden und den biologischen Prozessen im Ozean.

In verschiedenen Arbeitsgruppen werden die marinen Stoffkreisläufe von Kohlenstoff, Stickstoff, Halogenen und Spurenelementen erforscht. Sie alle beeinflussen direkt oder indirekt das Klima auf unserem Planeten. Kohlendioxid nimmt der Ozean aus der Atmosphäre auf und sorgt so für eine Verminderung des Treibhausgases. Bestimmte Stickstoffverbindungen,

wie zum Beispiel Lachgas, gibt er jedoch andersherum an die Atmosphäre ab. Sie verstärken den Treibhauseffekt und greifen die Ozonschicht an. Das Ausgasen von verschiedenen Halogenverbindungen, wie Bromoform oder Methyljodid – die durch Organismen aus Meersalz gebildet werden – wirkt ähnlich schädlich für die Ozonschicht. Die Spurenelemente schließlich sind in diesem Zusammenhang nicht selbst klimarelevant, aber als essentielle Nährstoffe für Plankton sind sie es indirekt doch: Denn nur ausgewogen ernährtes Plankton kann Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen und so auf das Klima rückwirken.



Mit Kranwasserschöpfern lassen sich Wasserproben aus vorgegebenen Tiefen entnehmen



High-Tech-Labore für CO₂-Messungen auf allen Meeren: auf dem Forschungsschiff METEOR (unten) und auf dem Handelsschiff MS FALSTAFF (oben)





Mit bloßem Auge kaum zu erkennen:
Plankton.



Labore im Meer:
In Mesokosmen bleiben die natürlichen
Lebensbedingungen weitgehend erhalten

Winzig und wichtig: Plankton

Durch das Plankton selbst, seine Ausscheidungen oder „sterblichen Überreste“ werden andere marine Lebensformen in allen Bereichen des Ozeans mit Nährstoffen versorgt. Die verschiedenen Planktonarten leben vorwiegend in den oberen, lichtdurchfluteten Wasserschichten der Meere. Kohlenstoff steht als bevorzugte Nahrung auf ihrem Speiseplan, außerdem Stickstoff und andere chemische Elemente. Auch das, in herangewehtem Wüstenstaub enthaltene, Spurenmetall Eisen wirkt wachstumsfördernd. Die verschiedenen Nährstoffe kommen überwiegend aus der Tiefe der Ozeane, aber zum Teil auch aus der Atmosphäre. Letzteres ist von besonderer Bedeutung im Zusammenhang mit der globalen Erderwärmung: Plankton bindet das Treibhausgas Kohlendioxid aus der Atmosphäre und spielt damit eine wichtige Rolle im Klimasystem der Erde. Wie effektiv Plankton Kohlendioxid binden kann und wie sensibel der Prozess auf globale Umweltveränderungen reagiert, ist ein Forschungsgebiet der [Biologischen Ozeanographie](#).

In Labor- und Freilandarbeiten wird die Rolle des Planktons in den marinen Stoffkreisläufen und ihre Wechselwirkung mit der Atmosphäre untersucht. Neben dem Verständnis des natürlichen Systems steht zunehmend auch die Frage nach möglichen Auswirkungen der durch den Menschen verursachten Umweltveränderungen im Vordergrund der Untersuchungen. Mit molekulargenetischen Methoden werden Veränderungen in den Planktonzellen untersucht und auch das Meer selbst wird als Labor genutzt: In so genannten Mesokosmen – künstliche Meereswelten in großen zeltartigen Behältern – bleiben die natürlichen Umweltbedingungen weitgehend erhalten, der Kohlendioxidgehalt oder andere Umweltfaktoren werden verändert und die Reaktion des Planktonwachstums daraufhin überprüft.

Der Ozean der Zukunft

Die von uns Menschen verursachten Umweltveränderungen beeinflussen auch den Ozean. Mit steigendem Kohlendioxid-Gehalt in der Atmosphäre sinkt der

pH-Wert der Meere auf Werte, die es seit über 20 Millionen Jahren nicht mehr gegeben hat. Mit anderen Worten: Der Ozean wird sauer. Doch die Umweltveränderungen haben noch weitere Folgen für die Meere: Strömungsverhältnisse, Temperatur, Sauerstoffgehalt und andere Parameter verändern sich ebenfalls. Noch lässt sich nicht vorhersagen, wie die komplexen marinen Ökosysteme darauf reagieren werden. Die von den anderen Forschungseinheiten gewonnenen Erkenntnisse und Daten über einzelne Prozesse und ausgewählte Organismengruppen fasst die [Biogeochemische Modellierung](#) in Computer-Modellen der marinen Ökosysteme und biogeochemischen Kreisläufe zu einem Gesamtbild zusammen. Auf diese Weise gewinnt sie ein Eindruck davon, wie der Ozean der Zukunft aussehen könnte und auf welche Veränderungen wir uns einstellen müssen.

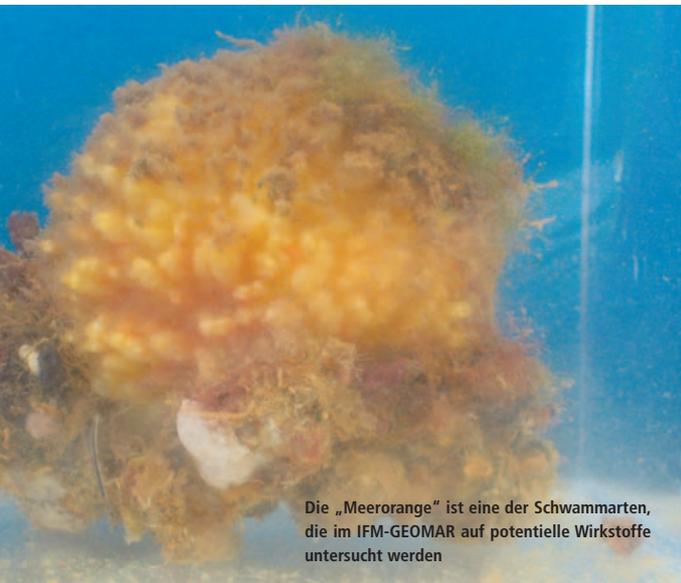
Tauchboote

Wissenschaftliche Tauchboote und -roboter sind die Raumschiffe der Ozeane. Der Einsatz ist allerdings kostspielig und jedes Mal wieder eine technische Herausforderung. JAGO heißt eins der Tauchboote, das von Wissenschaftler/innen des IFM-GEOMAR relativ häufig genutzt wird. Es kann bis zu 400 Meter tief tauchen und bietet Platz für zwei Personen. Die Einsatzmöglichkeiten von JAGO sind fast ebenso vielfältig wie die Forschungsthemen im IFM-GEOMAR. So hilft JAGO bei der Erforschung von Gashydraten und Hydrothermalquellen am Ozeanboden ebenso wie bei der Untersuchung von Kaltwasserkorallen, mikrobiologischen Lebensgemeinschaften und Biodiversität.





FORSCHUNGSBEREICH 3 *Marine Ökologie*



Die „Meerorange“ ist eine der Schwammarten, die im IFM-GEOMAR auf potentielle Wirkstoffe untersucht werden

Schiffsverkehr, Überdüngung, Wasserverschmutzung, Fischerei und nicht zuletzt der Klimawandel haben weitreichende Konsequenzen für die Ökosysteme in den Ozeanen: Geographische Verbreitungen von Arten verändern sich, manche Arten verschwinden ganz und auch die saisonalen Aktivitäts- und Wachstumsmuster verschieben sich. Das kann zu einer zeitlichen und räumlichen Entkopplung von Angebot und Nachfrage in den empfindlichen Beziehungen mariner Nahrungsnetze führen. Physiologische oder genetische Anpassungen von Arten können jedoch unter Umständen die Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem dämpfen. Im Forschungsbereich **Marine Ökologie** untersuchen die verschiedenen Forschungseinheiten – **Marine Mikrobiologie**, **Experimentelle Ökologie** und **Fischereibiologie** – den Einfluss von Fischerei und veränderten Umweltbedingungen auf die Nahrungsnetze, sowie die Wechselwirkungen der Organismen untereinander.

Medizin aus dem Meer

Sie können nicht weglaufen, aber das brauchen sie auch nicht: Schwämme haben in den 40 Millionen Jahren, die sie schon die Meere bevölkern, eine äußerst erfolgreiche Verteidigungsstrategie entwickelt. Mit Hilfe von Bakterien erzeugen sie hochwirksame Abwehrstoffe, die ihnen nicht nur Fressfeinde, sondern auch Krankheiten vom Leib halten. Für das komplexe und vielfältige Wirkstoffarsenal interessiert sich mittlerweile auch die Medizin, die sich davon neue Antibiotika oder Mittel gegen Krebs erhofft. Dementsprechend arbeitet die **Marine Mikrobiologie** in manchen Bereichen mit Zulieferern der pharmazeutischen Industrie zusammen. Die Mikrobiologen isolieren

die Substanzen, die für die Abwehrfunktionen zuständig sind und stellen so die marinen Wirkstoffe für Anwendungen bereit.

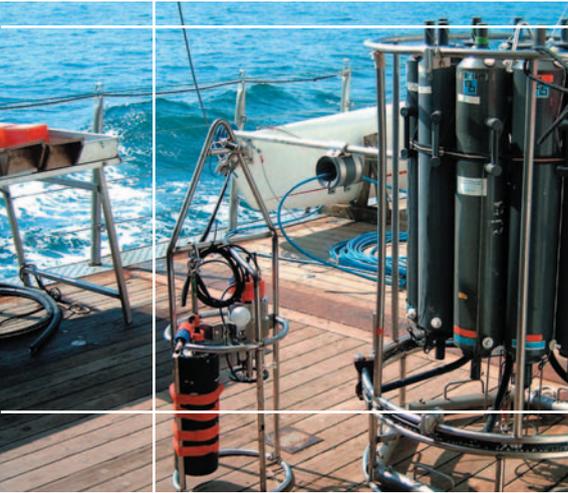
Dabei konzentrieren sie sich nicht nur auf die Bakterien in Schwämmen und deren mögliche Anwendung für medizinische Zwecke, sondern auch auf andere Mikroorganismen im Meer und deren Funktionalitäten. Denn hochspezialisierte Bakterien sind fast überall in den Ozeanen zu finden. Sie spielen eine wichtige Rolle in den marinen Nahrungsnetzen und Stoffkreisläufen, zudem haben sie durch die Umwandlung von klimarelevanten Gasen wie Kohlendioxid und Methan auch einen Einfluss auf die allgemeine

Klimaentwicklung. Die Arbeitsgruppen der Forschungseinheit erforschen die verschiedenen Funktionalitäten von Mikroorganismen in Labor- und Freilandversuchen, mit DNA-Analysen und anderen Untersuchungsmethoden. Auf diese Weise erlangen sie Kenntnisse über Prozesse in geologisch geprägten Mikrobengemeinschaften, die sich zum Teil – für medizinische, pharmakologische oder chemische Anwendungen – nutzen lassen.



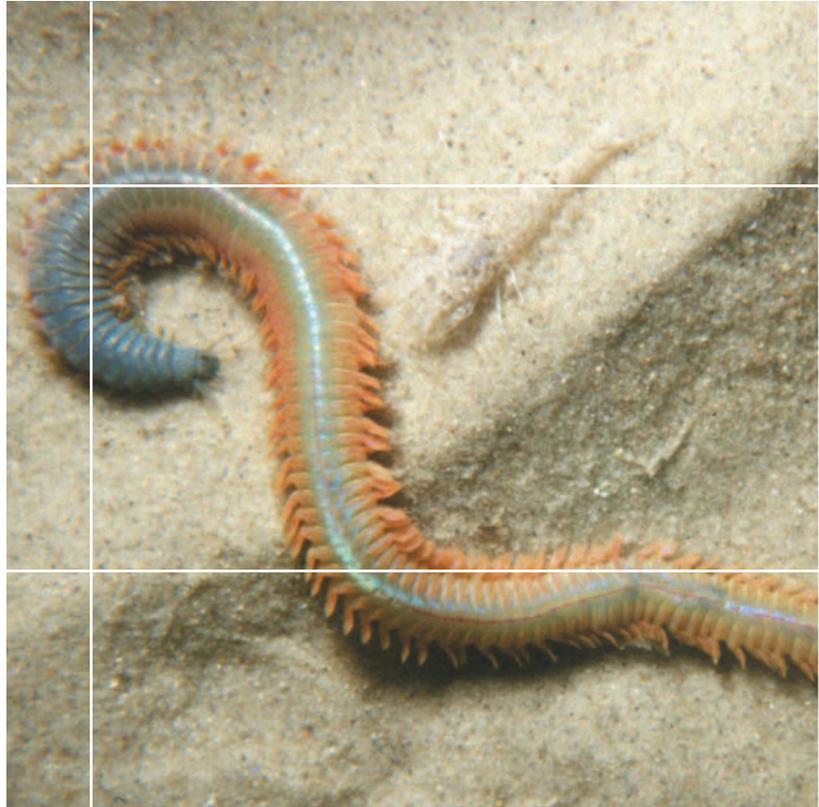
Die Bibliothek

Die IFM-GEOMAR-Bibliothek ist eine der größten meereswissenschaftlichen Bibliotheken in Deutschland, die auch internationale Anerkennung genießt. Ein umfangreicher Freihand-Bestand von Büchern und Zeitschriften (110.000 Medieneinheiten, 794 laufende Zeitschriften und Fortsetzungswerke) beinhaltet auch verschiedene Spezialsammlungen wie zum Beispiel eine Sammlung seltener Expeditionsberichte. Die Bibliotheks-Homepage ermöglicht die Recherche in über 600 Online-Zeitschriften, Büchern und Datenbanken. Umfassende Hilfe bei der Literaturrecherche, Datenbanknutzung, sowie Kopier- und Scan-Service sind selbstverständliche Angebote. Durch die Vernetzung mit verschiedenen nationalen und internationalen Bibliotheken kann auch schwer zugängliche Literatur schnell beschafft werden. Die Bibliotheken am West- und Ostufer sind öffentlich zugänglich. Interessierte aus dem Großraum Kiel können Literatur größtenteils auch ausleihen.



Fressen und Gefressen werden

Nachdem der Winter in der Ostsee für neue Nährstoffe gesorgt hat, kommt im Frühling die Blütezeit für das Phytoplankton. Die zumeist winzigen Algen sind Nahrungsgrundlage für die größtenteils ähnlich winzigen Organismen des Zooplanktons. Bisher war die zeitliche Abfolge von Angebot und Nachfrage zumeist gut aufeinander abgestimmt. Doch was passiert, wenn diese zeitliche Abstimmung durch Klimawandel und wärmere Winter gestört wird? Das ist nur eine der Fragestellungen, für die sich die Forschungseinheit **Experimentelle Ökologie** interessiert. Denn das Plankton steht, ebenso wie das Benthos (am Boden der Meere lebende Bakterien, Pflanzen und Tiere), am Anfang der weit verzweigten marinen Nahrungsketten, an deren Ende die großen Raubfische und Meeressäuger und nicht zuletzt die Menschen stehen.

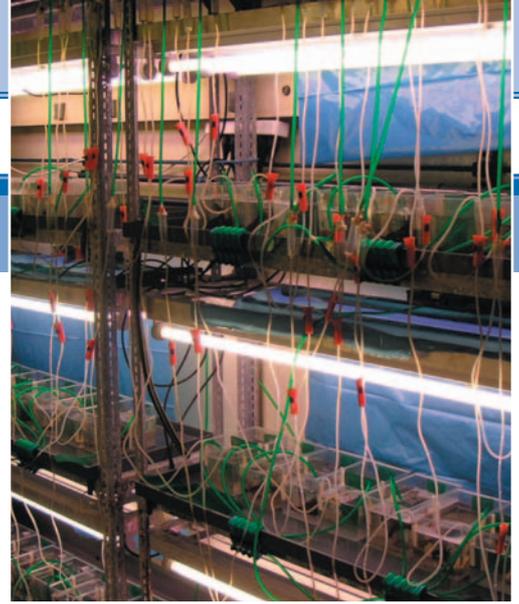


Zum Fang von Zooplankton und kleineren Fischen wird ein spezielles Netz verwendet





Die Arbeitsgruppen der **Experimentellen Ökologie** versuchen, die komplexen Beziehungen innerhalb des Planktons und des Benthos zu entflechten und die Nahrungsketten zu schematisieren. Beute, Konkurrent, Fressfeind, Beschützer – wer spielt wann und wie welche Rolle, wer profitiert von Veränderungen, wer kann sich anpassen und wer verliert.



Von wachsendem Interesse sind dabei die chemischen Wechselwirkungen: In ihrer ökologischen Funktion lange vernachlässigt, wird immer deutlicher, dass ein Großteil der Beziehungen zwischen Organismen durch hochwirksame Signal- und Wirkstoffe gesteuert wird. Eine immer größere Rolle spielt auch der menschliche Einfluss: Stichwort Klimawandel, Umweltverschmutzung, Schiffsverkehr oder Überdüngung der Meere. In Labor- und Freilandexperimenten werden planktische oder benthische Lebensgemeinschaften gezielt „gestresst“, das heißt ihre Umwelt- und Nahrungsbedingungen modifiziert und die Reaktionen der einzelnen Arten darauf beobachtet. Außerdem untersucht die **Experimentelle Ökologie**, welchen Einfluss eingeschleppte fremde Arten auf die Ökosysteme haben und welche Voraussetzungen zu einer unerwünschten Massenentwicklung von heimischen Organismen wie Algen oder Quallen führen. Mit den Ergebnissen lassen sich Tendenzen oder Risiken frühzeitig erkennen oder Vorhersagen treffen.

In dieser Forschungseinheit ist außerdem das DFG-Schwerpunktprogramm 1162 angesiedelt: „**Aquashift**“ beschäftigt sich mit dem Einfluss von Klimavariabilität auf aquatische Ökosysteme.



FishBase

Die weltweit größte Fisch-Datenbank wird vom IFM-GEOMAR koordiniert. In FishBase sind bisher circa 30.000 wissenschaftliche Arten mit 210.000 Umgangsnamen erfasst. Wissenschaftler/innen aus nahezu allen renommierten Instituten national und international tragen zu dem Projekt bei.

Weiter Informationen unter www.fishbase.org

Fische in Seenot

Fast 30.000 Fischarten gibt es auf der Erde, circa 60 Prozent davon haben ihre Heimat in den Meeren. Nur etwa 100 Arten liefern den überwiegenden Anteil des Fangertrages in der Seefischerei, die meisten Bestände dieser Arten sind jedoch bereits an den Rand der wirtschaftlichen Nutzbarkeit gebracht. Und nicht nur Hering, Kabeljau oder Seezunge allein sind betroffen, durch die Überfischung ist vielerorts die gesamte marine Nahrungskette an wichtigen Stellen massiv beeinträchtigt. Die **Fischereibiologie** analysiert in diesem Zusammenhang die Fischbestände und ihre Stellung im Nahrungsnetz, studiert ihr Verhalten und ihren Entwicklungserfolg unter dem Einfluss von Fischerei und Klima. Die Aktivitäten sind regional nicht begrenzt, sie

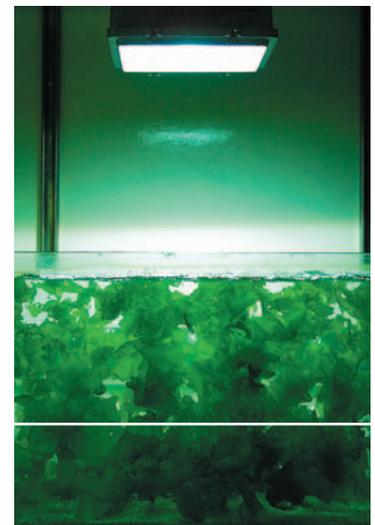
konzentrieren sich jedoch auf den Nordatlantik mit weiteren Schwerpunkten in Nord- und Ostsee. Die Erkenntnisse der **Fischereibiologie** sollen helfen, genutzte Bestände und Ökosysteme in ihrer natürlichen Funktionsfähigkeit zu erhalten und eine ökologisch vertretbare Nutzung zu erreichen.

Denn in der menschlichen Nahrungskette ist Fisch ein besonders wertvoller Bestandteil. Aber woher soll er kommen, wenn die Meere weitgehend überfischt sind? Traditionelle Fischfarmen benötigen auch wieder Fisch als Futtermittel; darüber hinaus verschmutzen und überdüngen sie das Wasser in ihrer Nachbarschaft durch Ausscheidungen, Futterreste und chemische Zusatzstoffe. Doch es geht auch anders: Mit modernen

Aquakulturanlagen können Speisefische produziert werden, ohne die umgebenden Gewässer zu belasten. Die Fischereibiologinnen und -biologen des IFM-GEOMAR erforschen in so genannten *geschlossenen Kreislaufanlagen*, wie sich der schwierige Reinigungsprozess von Meerwasser mit natürlichen Hilfsmitteln optimieren lässt. Bakterien zersetzen Ausscheidungen und Futterreste der Fische, Würmer und Algen nehmen verbleibende Feststoffe auf und wandeln sie wieder in verwertbare Substanzen um. Das so gereinigte und zusätzlich keimfrei gemachte Wasser wird im Kreislauf wieder zurück in die Produktionsbecken geführt. Durch derartige integrierte Aquakultursysteme und die Entwicklung alternativer Futtermittel kann das Meer vor zusätzlicher Belastung geschützt werden.



Von einheimischen Fischern der Kapverdischen Inseln gefangene Thunfische. Doch das Bild täuscht: In vielen Regionen der Ozeane sind die Thunfisch-Bestände durch Überfischung stark bedroht

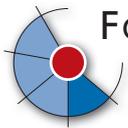


Algenbecken einer integrierten Kreislaufanlage

Das Rechenzentrum

Das Rechenzentrum des IFM-GEOMAR ist zuständig für alle Informations- und Kommunikationstechnologien: Von der zentralen Administration eines umfangreichen Serverparks für EDV-Dienste über "Supercomputing" bis hin zu Office-Anwendungen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Rechenzentrums kümmern sich um die Vernetzung und Netzsicherheit von etwa 400 Arbeitsplätzen, die Anbindung an das Hochgeschwindigkeitsnetz der Universität Kiel und das Internet sowie Datenmanagement und Web-Auftritt. Die Hardware-Ausstattung umfasst Rechner aller Größenordnungen vom Hochleistungsrechner bis zum PC.



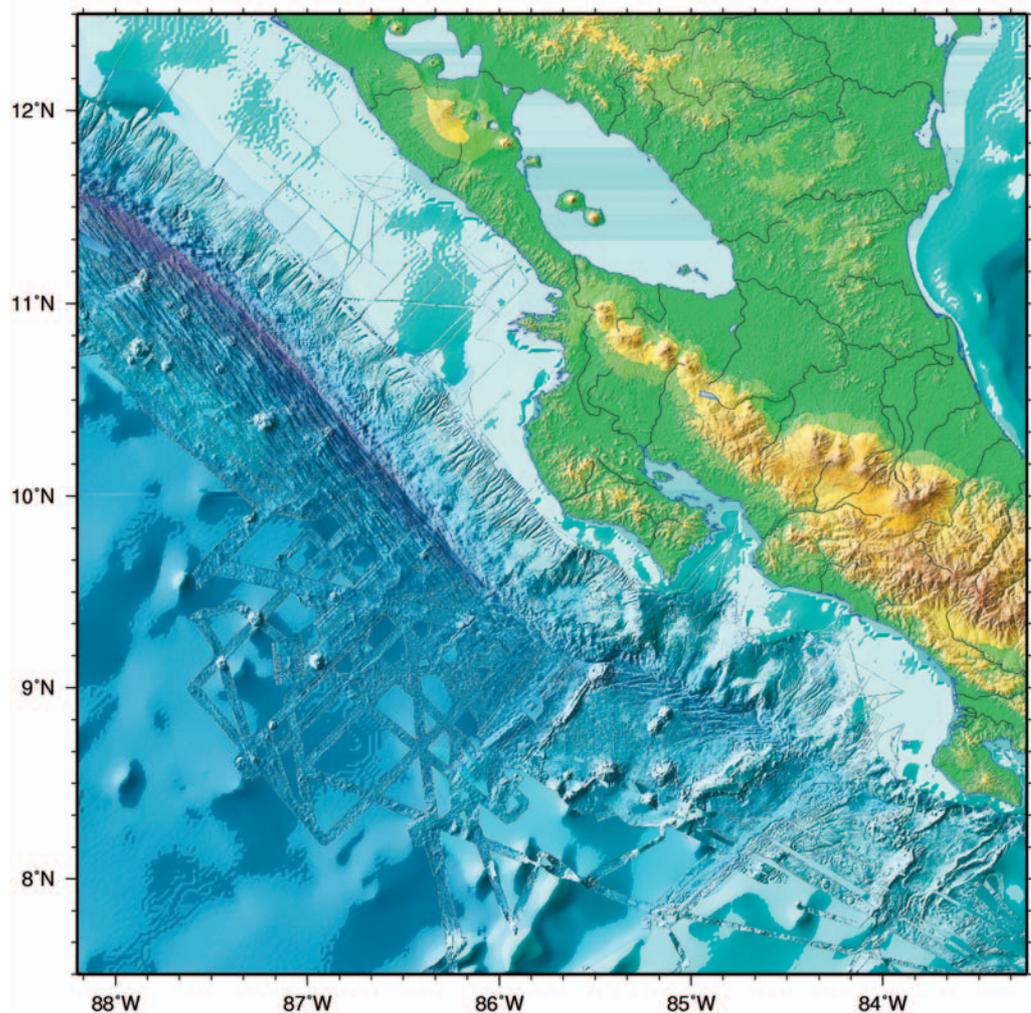


FORSCHUNGSBEREICH 4

Dynamik des Ozeanbodens

Weitläufige Gebirge, tiefe Schluchten, Vulkane und heiße Quellen – die Landschaft am Boden der Ozeane ist abwechslungsreich und macht mehr als zwei Drittel der festen Oberfläche der Erde aus. Und der Ozeanboden ist ständig in Bewegung: Die einzelnen Platten der Erdkruste „schwimmen“ auf dem heißen Erdmantel, sie driften auseinander oder schieben sich gegeneinander. Dabei wird neue Erdkruste gebildet, umgeformt und wieder vernichtet. Oft mit spürbaren Auswirkungen – durch Erdbeben, Vulkanausbrüche und Flutwellen. Aber auch indirekt beeinflussen die tektonischen und vulkanischen Vorgänge am Meeresgrund unser Leben, austretende Gase und Flüssigkeiten wechselwirken mit der Atmosphäre und können dadurch das Klima verändern. Im Forschungsbereich **Dynamik des Ozeanbodens** untersuchen die Forschungseinheiten – **Geodynamik** und **Magmatische und Hydrothermale Systeme** – die geophysikalischen, geochemischen, hydrothermalen und vulkanologischen Prozesse, die sich am Boden der Meere abspielen.

Reliefkarte von der pazifischen Küste Costa Ricas und Nicaraguas. Die Streifen zeigen die vom IFM-GEOMAR mit Fächerecholoten vermessenen Regionen im Bereich der Subduktionszone



Kooperationen

Die Herausforderungen der modernen Meeresforschung sind für eine Forschungseinrichtung allein nicht mehr zu bewältigen. Darum arbeiten Wissenschaftler/innen und Institutionen weltweit in Kooperationen und Programmen zusammen. Auch das IFM-GEOMAR ist an vielen nationalen und internationalen Projekten (z.B. IODP, WCRP, IGBP) beteiligt – das Spektrum reicht von der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses über die gemeinsame Nutzung von Forschungsschiffen bis zum Aufbau eines globalen Beobachtungssystems der Ozeane. Wichtige Partner des IFM-GEOMAR auf europäischer Ebene sind zum Beispiel das IFREMER (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) in Frankreich und das NOCS (National Oceanography Centre, Southampton) in Großbritannien.



Die Platten sind los

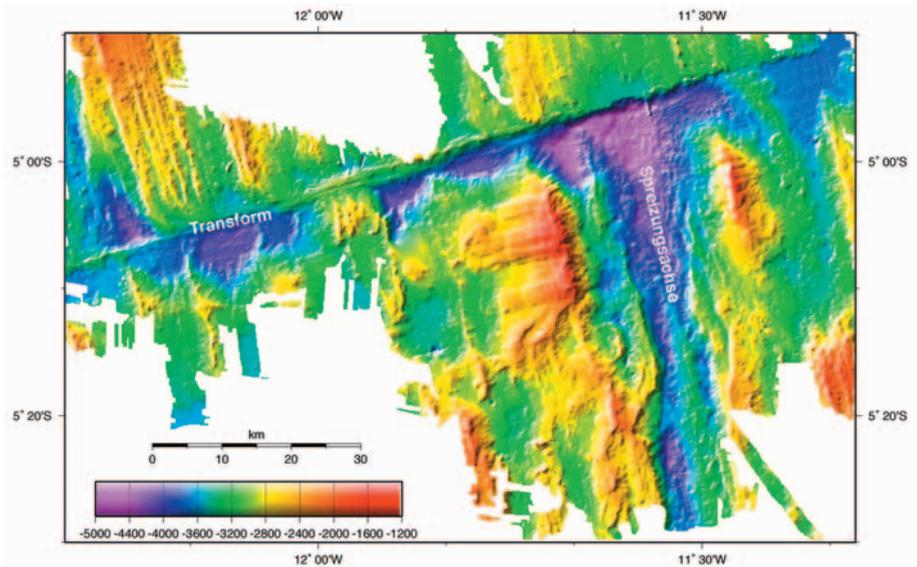
Von dem was sich tief unten, noch unterhalb des Ozeanbodens abspielt, sehen und spüren wir meistens nichts. Wenn doch, dann oft mit eindrucksvollen oder katastrophalen Ergebnissen: Der Himalaya ist nichts anderes als Ozeanboden, der vor circa 65 Millionen Jahren zusammengefallen und aufgetürmt wurde. Und auch der Tsunami, der am 26.12.2004 so viele Menschen das Leben kostete, ist ein Ergebnis dieser Kräfte. Ein Seebeben hatte den Tsunami ausgelöst, das Seebeben wiederum hatte seinen Ursprung in der Tiefe des Indischen Ozeans, in einer so genannten Subduktionszone vor der Küste Indonesiens. In Subduktionszonen schieben sich eine oder mehrere Platten der Erdkruste mit großem Druck unter eine andere Platte. Da sich die Platten immer wieder miteinander verkanten und verhaken, entstehen starke Spannungen. Die Spannungen lösen sich ruckartig und können dadurch Seebeben, untermeerische Hangrutschungen und Tsunamis verursachen.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Forschungseinheit Geodynamik erforschen die Vorgänge an tektonisch aktiven und passiven Kontinentalrändern. Subduktionszonen gehören zu den aktiven Kontinentalrändern, es gibt sie nicht nur vor Indonesien, sondern auch vor den Westküsten Nord- und Südamerikas oder vor Japan. Passive Kontinentalränder sind dagegen rund um den Atlantik zu finden. Zur Untersuchung

der untermeerischen seismischen Aktivität werden unterschiedliche moderne Messgeräte eingesetzt. Dabei sind auch Eigenentwicklungen des IFM-GEOMAR wie Ozeanbodenseismometer und Ozeanbodenhydrophone. Ebenfalls im Einsatz: neue Drucksensoren, die am Meeresboden verankert werden. Sie können nicht nur Erdbeben, sondern auch Tsunamis messen und somit zur Frühwarnung vor den gefährlichen Flutwellen eingesetzt werden. Ein weiteres Thema der Forschungseinheit ist die Kartierung des Ozeanbodens. Mit Fächerecholoten wird er von Forschungsschiffen aus vermessen. Spezielle Software macht aus den Daten so genannte bathymetrische Karten, die dreidimensional sichtbar machen können, was sonst unter tiefem Wasser verborgen bleibt.



Ein von IFM-GEOMAR entwickeltes Ozeanboden-Seismometer (OBS) zur Messung von seismischen Wellen



Bathymetrische Karte eines Segments des Mittelatlantischen Rückens. Hier werden die Afrikanische und die Südamerikanische Platte auseinander geschoben, dabei entsteht neuer Meeresboden

Das Konsortium Deutsche Meeresforschung (KDM e.V.)

wurde am 8. Dezember 2003 in Kiel gegründet. Mitglieder sind im Moment zehn große deutsche universitäre und außeruniversitäre Meeresforschungsinstitute; Vorsitzender ist Prof. Peter Herzig vom IFM-GEOMAR. Das Konsortium bündelt die Interessen der deutschen Meeresforschung und vertritt sie gegenüber nationalen Entscheidungsträgern, der Europäischen Union und der Öffentlichkeit. Weiteres Ziel ist die Planung und Koordination von Forschungsvorhaben in allen marinen Bereichen, sowie die Koordination und langfristige Investitionsplanung für die Forschungsflotte und andere meereswissenschaftliche Großgeräte.

Das Konsortium unterhält eine Geschäftsstelle im Berliner Wissenschaftsforum, Geschäftsführer ist Prof. Erwin Suess. Mehr Informationen unter www.deutsche-meeresforschung.de.

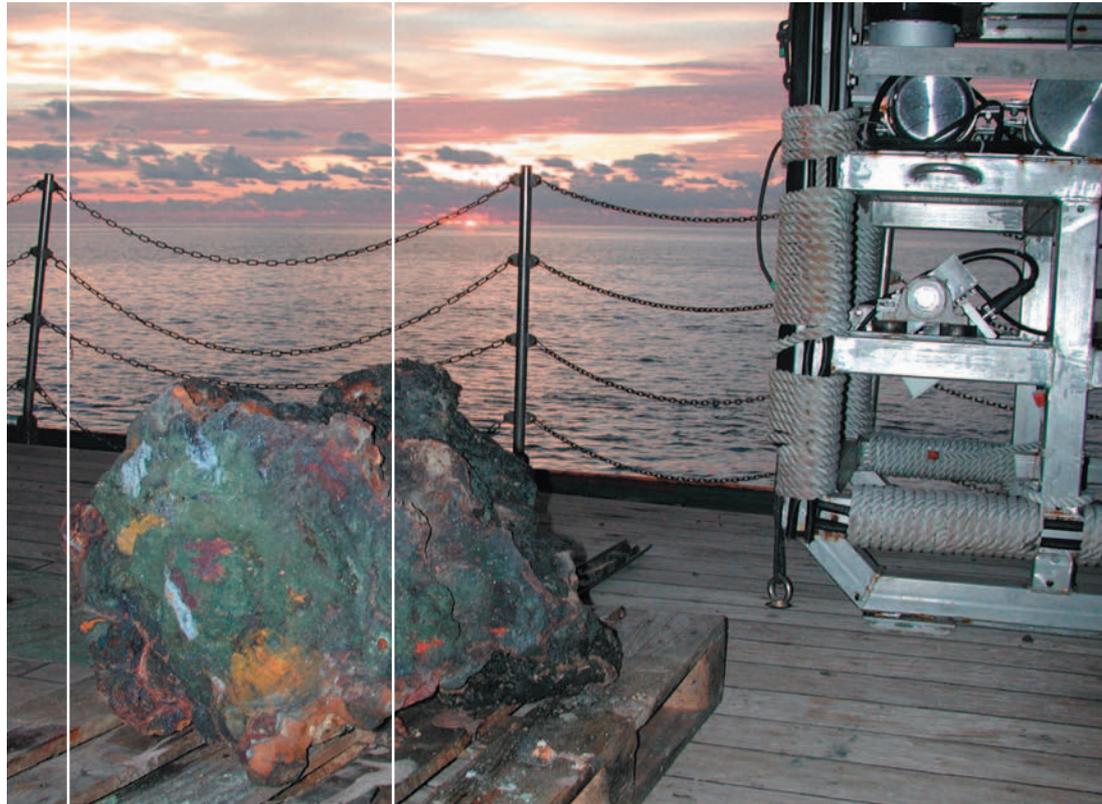




Ozeanisches Recycling

Ungefähr 80 Prozent der gesamten Erdoberfläche, sowohl Ozeanboden als auch Festland, sind vulkanischen Ursprungs. Das heißt, die Erdoberfläche ist aus geschmolzenem Gestein entstanden, das aus den Tiefen des Erdinneren empor stieg. Auch heute bildet sich in bestimmten Regionen unseres Planeten ständig neue Erdkruste, während sie anderswo jedoch wieder verschwindet.

Massives Erz aus dem so genannten PACMANUS-Hydrothermalefeld vor der Küste Papua-Neuguineas



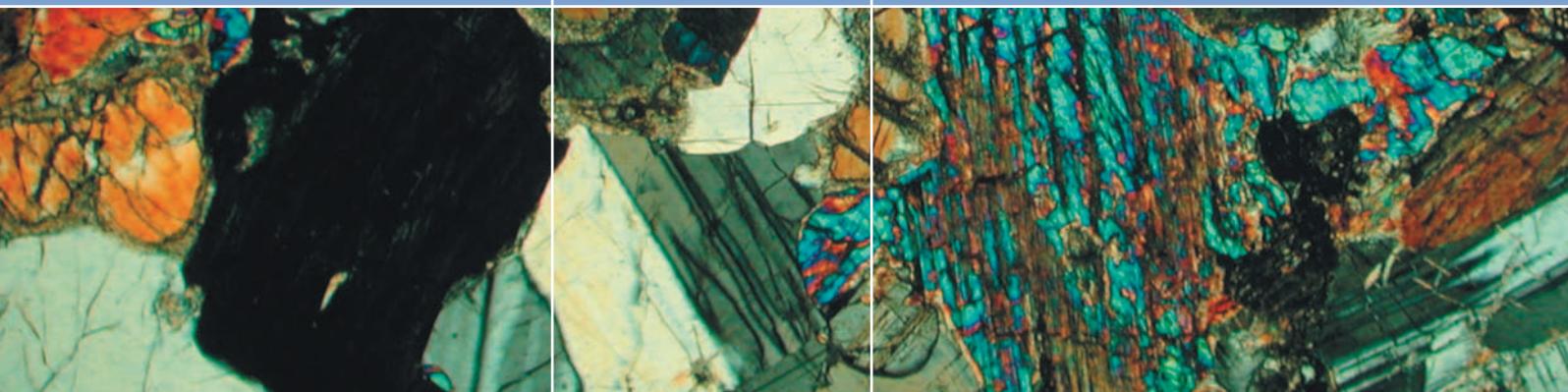
Ein Wissenschaftler des IFM-GEOMAR beprobt Lava des Pacaya Vulkans (Guatemala), um klimarelevante Gasgehalte zu bestimmen



Neue Erdkruste entsteht hauptsächlich an den Mittelozeanischen Rücken. Dort driften Erdplatten auseinander, heißes Magma dringt aus dem Erdmantel oben, kühlt ab und bildet frische Erdkruste. Eigentlich müsste unser kleiner Planet durch diese fortwährende Krustenbildung aufgehen wie ein Hefekuchen, wäre da nicht auch ein gegenläufiger Prozess. Der neu entstandene Ozeanboden bewegt sich von den Mittelozeanischen Rücken fort, wie auf einem gigantischen Förderband verschwindet in den Subduktionszonen alte Erdkruste schließlich wieder dahin zurück, woher sie vor sehr langer Zeit einmal gekommen war – ins Erdinnere. Diesen komplizierten ozeanischen Recycling-Kreislauf untersucht die Forschungseinheit **Magmatische und Hydrothermale Systeme**. Sie erforscht die vulkanologischen, geodynamischen, sedimentären und hydrothermalen Prozesse, die die Erdoberfläche sowohl unter als auch über Wasser formen.

1 mm

Farbenprächtig:
Dünnschliffaufnahme von Meeresbodengestein

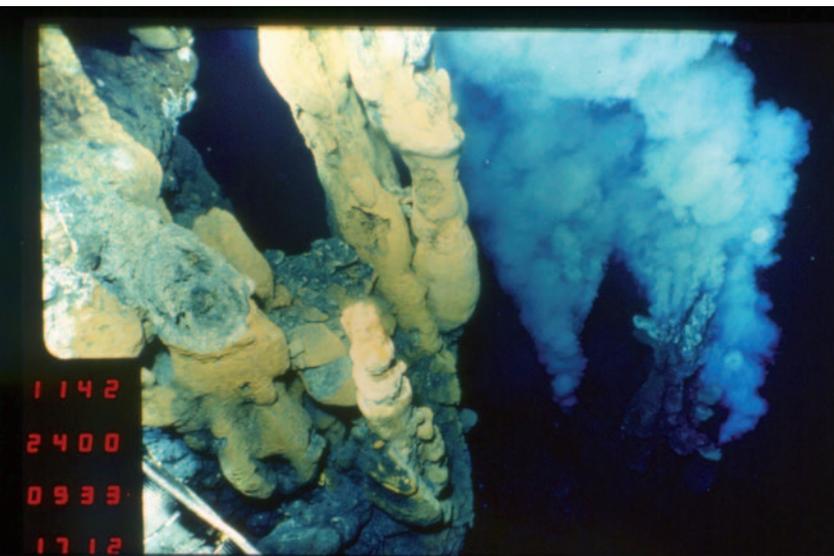


Zur Charakterisierung vulkanischer Ablagerungen und deren Eruptions- und Transportmechanismen entnehmen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Forschungseinheit Bodenproben, sowohl von Vulkanen an Land, als auch vom Boden der Ozeane mit Tauchbooten oder ferngesteuerten Großgeräten. Mit Hilfe von Massenspektroskopie, Elektronen-Mikrosonden und anderen modernen Analyse-Methoden untersuchen sie die Proben auf ihre verschiedenen chemischen Komponenten. Auf diese Weise erfahren sie nicht nur wie der Ozeanboden entsteht, sondern auch viel über die Entstehungsgeschichte der Erde selbst.

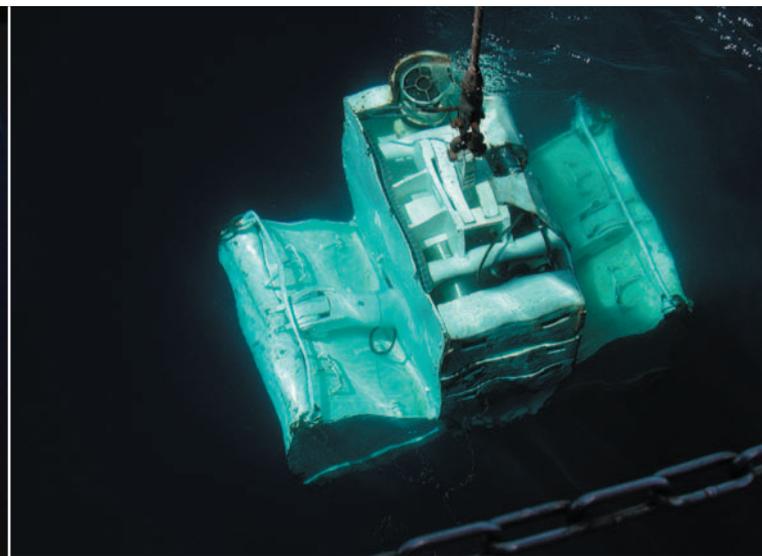
Ein weiterer Schwerpunkt der Forschung liegt auf Hydrothermalquellen in der Tiefsee. So genannte *Schwarze* oder *Weißer Raucher* gehören zu diesen Quellen, ganze Felder davon sind in der Umgebung von Mittelozeanischen Rücken zu finden. Gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern anderer Forschungsbereiche und Institute werden diese submarinen heißen Quellen mit ihren einzigartigen Ökosystemen und wertvollen Erzablagerungen erforscht.

In der Forschungseinheit sind darüber hinaus zwei Großprojekte angesiedelt, die sich mit der Entstehung von Erdkruste

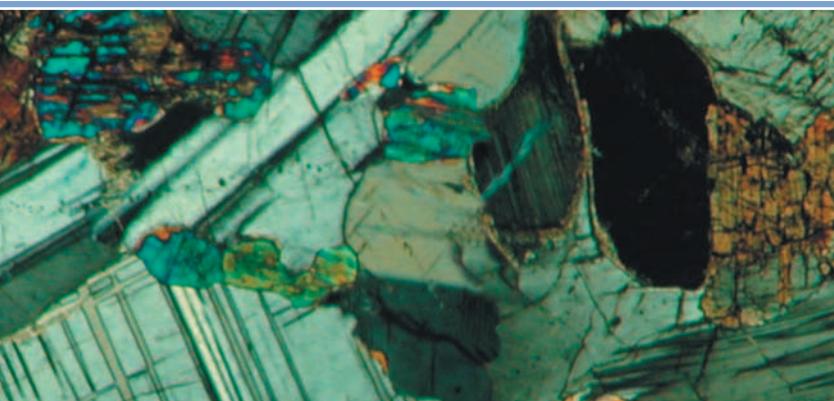
beschäftigen. An dem DFG-Schwerpunktprogramm 1144 „Vom Mantel zum Ozean: Energie-, Stoff- und Lebenszyklen an Spreizungsachsen“ sind neben dem IFM-GEOMAR zahlreiche andere deutsche Universitäten und Institute beteiligt. Das zweite große Programm wird ebenfalls von Angestellten der Forschungseinheit koordiniert: „InterRidge“ ist ein interdisziplinäres und internationales Projekt, das sich mit der Erforschung von mittelozeanischen Rücken beschäftigt.



Heiße Quellen am Meeresgrund:
Weißer Raucher im Südwestpazifik in 1.700 Meter Tiefe

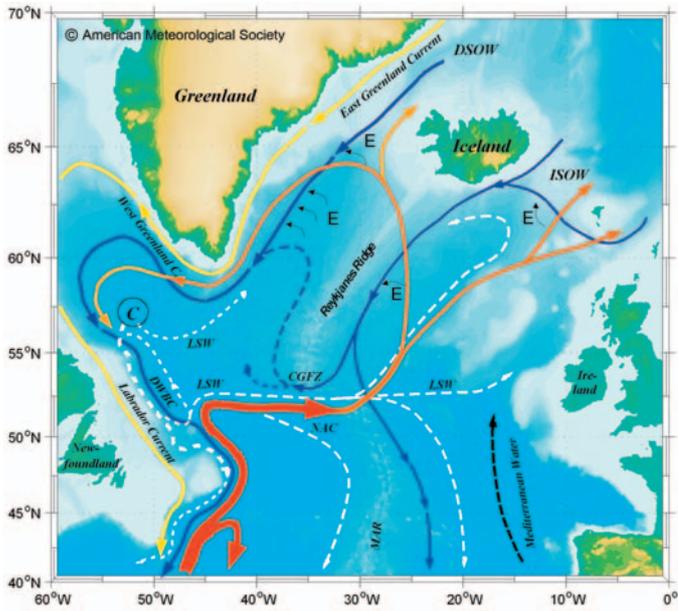


Ein TV-Greifer wird in den Pazifik auf 5.000 Meter hinab gelassen. Im Innern mit einer TV-Kamera und Scheinwerfern ausgerüstet, können die Schaufeln videokontrolliert geschlossen und so gezielt Gesteinsproben vom Meeresboden gewonnen werden





SFB 460: Dynamik thermohaliner Zirkulationsschwankungen



Schematische Darstellung der Oberflächen- und Tiefenzirkulation im subpolaren Atlantik

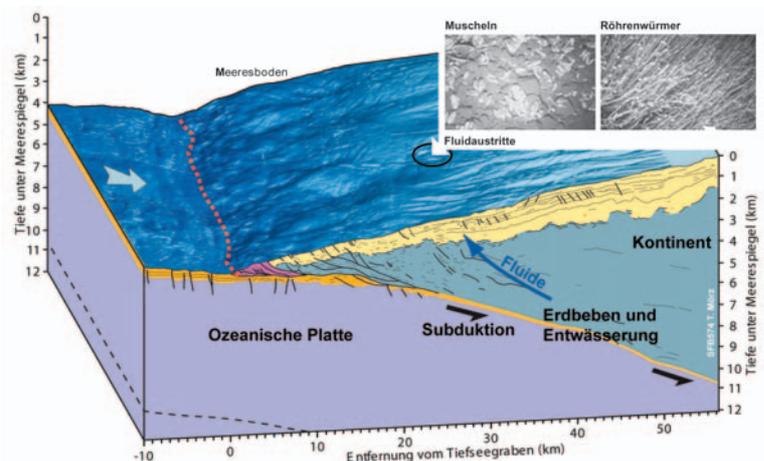
Dem Golfstrom verdankt Europa sein relativ mildes Klima. Doch wodurch wird er angetrieben? Ein Großteil des „Motors“ liegt im Nordatlantik. Dort entsteht das Tiefenwasser, das nicht nur den Golfstrom, sondern auch andere wichtige Meeresströmungen in Gang hält. Die Bildung des Tiefenwassers geschieht durch komplizierte Prozesse, bei denen Temperatur und Salzgehalt des Wassers eine große Rolle spielen. Mit Hilfe von ozeanographischen, chemischen und meteorologischen Beobachtungen untersucht der SFB 460 diese thermohalinen Prozesse. Seit seiner Gründung im Jahr 1996 hat er umfangreiche experimentelle Arbeiten mit Schiffsmessungen, verankerten Stationen und Tiefendriftern im subpolaren Nordatlantik durchgeführt. Mit den gewonnenen Daten werden Strömungsstrukturen und -schwankungen mit Ozeanmodellen simuliert. Im Vordergrund des Interesses stehen dabei längerfristige Änderungen der Zirkulation im subpolaren Nordatlantik, besonders auch im Hinblick auf die Aufnahme von anthropogenem CO₂. Darüber hinaus wird die großräumige Wechselwirkung Ozean-Atmosphäre in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft untersucht.

SFB 574: Volatile und Fluide in Subduktionszonen:

Klimarückkopplungen und Auslösemechanismen von Naturkatastrophen

Gewaltige Kräfte sind im Spiel, wenn zwei Platten der Erdkruste aufeinander treffen. Die schwerere ozeanische Platte wird unter die leichtere kontinentale Platte gedrückt, manchmal mit katastrophalen Auswirkungen. Die Vorgänge in den sogenannten Subduktionszonen können nicht nur Erdbeben, Vulkanausbrüche und Tsunamis auslösen, sondern auch das globale Klima verändern. Dabei spielen flüchtige Stoffe wie Methan, Kohlendioxid, Schwefel oder Chlor – die Volatile und Fluide – eine elementare Rolle. Sie sind in der abtauchenden Platte zunächst noch gebunden, durch die Zunahme von Druck und Temperatur werden sie freigesetzt und bahnen sich ihren Weg nach oben.

Seit 2001 erforscht SFB 574 den Einfluss der Volatile und Fluide auf Klima und Naturkatastrophen. Verschiedene Arbeitsgruppen untersuchen die Strukturen und Prozesse, die den Fluss der Volatile und Fluide in - und aus den Subduktionszonen und deren Transfer in die Atmosphäre kontrollieren. Das Forschungsprogramm umfasst Messungen an Land und in der Tiefsee sowie verschiedene Laboranalysen und computergestützte Modellrechnungen.



Unter dem Kontinentalhang vor Costa Rica wird die Ozeanische Platte subduziert, dabei werden Fluide aus der Platte herausgedrückt. An den Fluidaustritten am Meeresboden siedeln verschiedene Organismen wie Muscheln und Röhrenwürmer

Was sind Sonderforschungsbereiche?

Mit verschiedenen Förderprogrammen unterstützt die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) Forschungsvorhaben in allen Wissenschaftsgebieten. Eine Art der Förderung sind die Sonderforschungsbereiche (SFB). In den SFBs arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen eines fächerübergreifenden Forschungsprogramms zusammen. Eingerichtet werden sie als temporäre Exzellenzzentren, deren Ziel die Förderung der interdisziplinären Kooperation und des wissenschaftlichen Nachwuchses ist. Die Anforderungen an das jeweilige Projekt: wissenschaftliche Qualität und Originalität auf internationalem Niveau. Die Höchstförderungsdauer beträgt in der Regel zwölf Jahre, wobei eine Förderperiode drei bzw. vier Jahre umfasst. Antragsberechtigt sind alle wissenschaftlichen Hochschulen, andere Forschungseinrichtungen können nur mit Zustimmung der antragstellenden Hochschule einbezogen werden. SFB 460 und SFB 574 gehören aus diesem Grund zur Universität Kiel, allerdings werden die meisten Arbeiten im IFM-GEOMAR durchgeführt.

Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG

LEHRE

Das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften bietet Studierenden in Kooperation mit der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) ein breites Lehrangebot mit meereskundlicher und maritim-meteorologischer Ausrichtung.

Eigenständige Studiengänge

- **Ozeanographie** (Abschluss: Diplom-Ozeanograph/in)
- **Meteorologie** (Abschluss: Diplom-Meteorologe/in)

Das Grundstudium ist in beiden Fächern nahezu identisch mit einem Studium der Physik. Ein Vordiplom in Physik wird anerkannt.

Studienrichtungen, die auf einem Vordiplom in Biologie bzw. Chemie aufbauen:

- **Biologische Meereskunde** (Abschluss: Diplom-Biologe/in)
- **Fischereibiologie** (Abschluss: Diplom-Biologe/in)
- **Meereschemie** (Abschluss: Diplom-Chemiker/in), auch als Wahlpflichtfach für Chemiker/innen.

In weiteren Studiengängen der CAU können meereskundliche Fachrichtungen als Nebenfächer gewählt werden. Darüber hinaus bietet das IFM-GEOMAR auch Vorlesungen und Kurse in der marinen Geologie und Geophysik an.



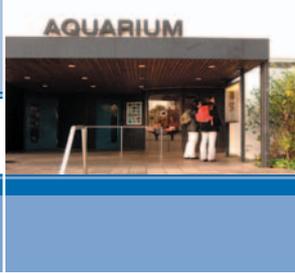
Internationale Kooperationen:

- **BIO-OCEAN:** internationales Studienprogramm für Biologische Ozeanographie für Studierende im Hauptstudium Biologie. In Zusammenarbeit mit der CAU und der Universität von Süd-dänemark in Odense (SDU).
Weitere Informationen:
www.bio-ocean-study.com
- **POMOR:** deutsch-russischer Masterstudiengang für angewandte Polar- und Meereswissenschaften. POMOR ist eine gemeinsame Initiative der Universitäten St. Petersburg, Bremen, Greifswald, Hamburg, Kiel, Oldenburg und Rostock, des DAAD, des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung, des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde, des Staatlichen Instituts für Arktis- und Antarktisforschung St. Petersburg und des IFM-GEOMAR.
Weitere Informationen:
www.pomor.de
- **GAME:** internationales meeresökologisches Studierenden- und Forschungsprogramm für Diplomandinnen und Diplomanden im Fach Biologie. Insgesamt sind an dem Projekt über 20 Institute auf allen 5 Kontinenten beteiligt.
Weitere Informationen:
www.ifm.uni-kiel.de/fb/fb3/ex2/research/game/index-d.html

Darüber hinaus sind weitere Kooperationen geplant, bereits in Arbeit ist eine Kooperation mit der Ocean University of China.

Die Christian-Albrechts-Universität (CAU) zu Kiel

Sie gilt als das Wissenschaftszentrum des Landes Schleswig-Holstein. Hier lehren und forschen über 2.000 Wissenschaftler/innen und studieren mehr als 20.000 Menschen. Ihren Namen erhielt die Universität von Herzog Christian-Albrecht von Holstein-Gottorf, der sie 1665 gründete. Zu den damals vier Fakultäten Theologie, Recht, Medizin und Philosophie kamen bis heute vier weitere hinzu – die Mathematik- und Naturwissenschaften, die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, die Agrar- und Ernährungswissenschaften und die Technik. Damit deckt die CAU ein breites Fächerspektrum ab. Kiels Lage am offenen Meer begründet einen der Schwerpunkte: Die international renommierte Meeresforschung, die sich eng mit anderen Disziplinen vernetzt. Wissenschaftler/innen aus der Biologie, Chemie, Geologie oder Physik – alle, die sich mit den Ozeanen befassen, finden bestmögliche Arbeitsbedingungen vor. Darum hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft an der Kieler Universität zwei Sonderforschungsbereiche eingerichtet, die fächerübergreifend Strömungsprozesse in den Weltmeeren sowie Auslösemechanismen von Naturkatastrophen untersuchen.



DAS AQUARIUM

Die Reise beginnt im kalten Wasser der Seen und Flüsse, weiter von der Ostsee aus in die Nordsee und den Atlantik, schließlich geht es zum Mittelmeer und tropischen Korallenriffen – das öffentliche Aquarium des IFM-GEOMAR lädt ein zu einer Kurzexpedition in die verschiedenen Gewässer unserer Erde. Im inneren Bereich entführen Karpfen, Hechte, Katzenhaie, Nagelrochen, Anemonenfische, Seepferdchen und zahlreiche andere Arten in die schillernde und faszinierende Unterwasser-Welt, im Außengehege können Seehunde Tag und Nacht über und unter Wasser beobachtet werden. Anders als viele andere Aquarien zeigt das Aquarium des IFM-GEOMAR die Tiere in ihren authentischen Lebensräumen. Das erzeugt eine ganz besondere Atmosphäre, die jedes Jahr mehr als 85.000 Besucherinnen und Besucher in ihren Bann zieht.

Vor den Kulissen wird die Vielfalt der marinen Ökosysteme gezeigt und näher gebracht, hinter den Kulissen wird das Aquarium als wichtige Laboreinrichtung des Forschungsbereichs Marine Ökologie genutzt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen zum Beispiel, wie sich Futterqualität, Temperatur und andere Umweltbedingungen auf das Wachstum verschiedener Organismen auswirken. Ein Schwerpunkt der Forschung liegt im Bereich der nachhaltigen Aquakultur. Die zum größten Teil selbst entwickelte Wasseraufbereitung mit mechanischen und biologischen Filtern, Eiweißabschäumern und Algentanks garantiert eine hervorragende Wasserqualität ohne Gewässerbelastung. Mit dieser Form der Biotechnik setzt die Arbeit des Aquariums mittlerweile internationale Standards, gerade auch in der kommerziellen Fischzucht.

Kontakt:
Tel: 0431 600-1637
Adresse: Kiellinie, 24105 Kiel
www.aquarium-kiel.de



NaT-Working Meeresforschung

Unter dem Namen NaT-Working fördert die Robert-Bosch-Stiftung verschiedene Projekte, um jungen Menschen den Zugang zum Geschehen in Wissenschaft und Technik zu erleichtern. NaT-Working Meeresforschung ist eins dieser Projekte; neben dem IFM-GEOMAR sind acht Gymnasien aus Kiel und Umgebung, der Umweltverein „Hohe Tied“ e.V. und das Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften beteiligt. Ergänzend zum Schulunterricht setzen sich die teilnehmenden Schüler/innen im direkten Dialog mit Wissenschaftler/innen des IFM-GEOMAR mit aktuellen Forschungsthemen wie Klimaforschung oder Meeresökologie auseinander. Durch praktische Arbeiten erfahren sie viel über wissenschaftliche Methoden und Denkweisen, was ihnen den möglichen späteren Einstieg zum Studium erleichtern soll. Die Projekte reichen von kurzen Praktika bis hin zu Langzeitstudien und finden in den Schulen und am IFM-GEOMAR statt.





IFM-GEOMAR



IMPRESSUM

Herausgeber:
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
IFM-GEOMAR
Tel.: 0431 600-0
Fax: 0431 600-2805
eMail: info@ifm-geomar.de
www.ifm-geomar.de

Redaktion: Uta Deinet
Gestaltung: Ralf Ehe & Tom Janneck GbR
Agentur für moderne Kommunikation,
Dominik Bednarz
Auflage: 1. Auflage, 2.000 Stück
Druck: DFN Kiel



IFM-GEOMAR