

1. Das Forschungszentrum GEOMAR 2001

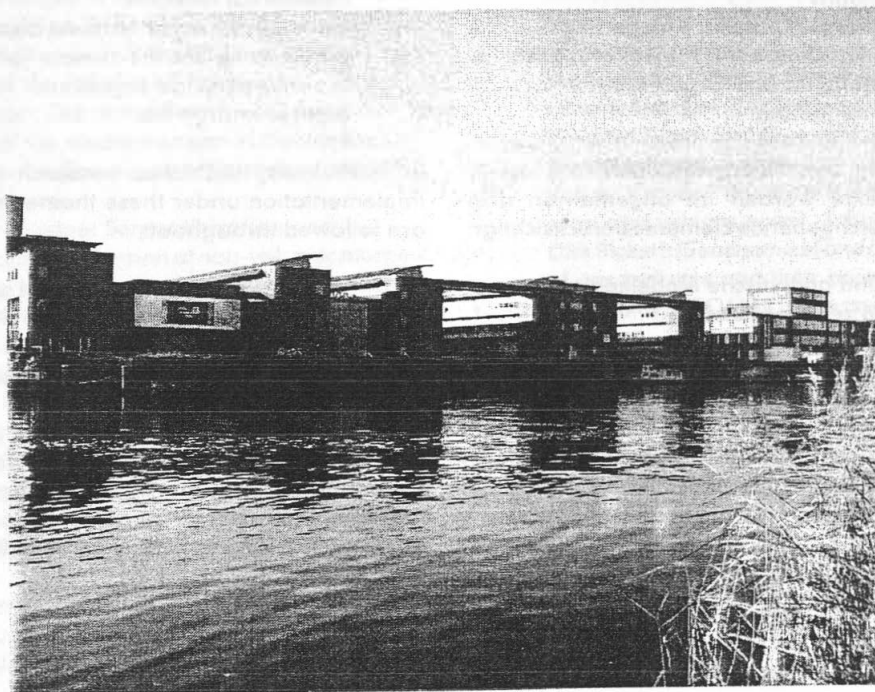
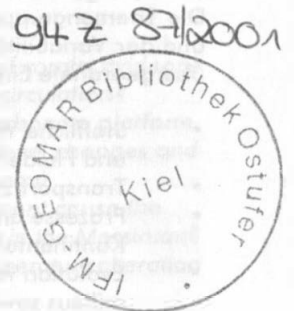
Das Forschungszentrum GEOMAR für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) betreibt Grundlagenforschung zur marinen Umwelt im weitesten Sinne. Im Mittelpunkt der Forschung stehen natürliche und anthropogene Prozesse in der erdgeschichtlichen Vergangenheit und Gegenwart, welche die Entstehung, die Zusammensetzung und die Struktur der Sedimente und der magmatischen Gesteine des Meeresbodens steuern. Die durch die vier Abteilungen (*Marine Geodynamik, Vulkanologie und Petrologie, Paläo-Ozeanologie und Marine Umweltgeologie*) vernetzten Forschungsschwerpunkte zeichnen sich durch ihre globale Perspektive und durch ihren integrierten Ansatz zum Verständnis der marinen Geoprozesse aus. Gemeinsam bemühen sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter um eine zunehmend verbesserte Vorhersage der Folgen anthropogener Eingriffe auf das System Erde unter Einbeziehung natürlicher Variabilitäten in der Atmosphäre und den Ozeanen sowie der Stofftransportraten vor dem Hintergrund plattentektonischer Abläufe. Damit stehen die überregionalen Untersuchungen zur Klimaänderung, zum Meeresspiegelanstieg und zur Bedrohung durch Naturgefahren, wie Vulkaneruptionen und Erdbeben, im Zentrum der Forschungstätigkeit.

Das Forschungszentrum informiert laut Satzung in einem Bericht über die Forschungstätigkeit, den Fortgang laufender Projekte wie auch über personelle Veränderungen sowie wissenschaftliche und öffentliche Veranstaltungen. Seit der Gründung liegen vierzehn solcher Jahresberichte vor. Dieser Bericht umfasst das Jahr 2001.

1. Research Center GEOMAR in 2001

GEOMAR Research Center for Marine Geosciences at the Christian Albrechts University of Kiel (CAU) pursues basic marine environmental research in the broadest sense. Its research themes include past and present natural and anthropogenic processes which control the origin, composition, and structure of sediments and magmatic rocks of the seafloor. The research focus, which unites the four departments of *Marine Geodynamics, Volcanology and Petrology, Paleoceanology, and Marine Environmental Geology*, is characterised by its global perspective and integrated approach towards understanding of geomarine processes. Scientists of the four departments try to improve our understanding of the natural variability of atmospheric, oceanic, and lithospheric material fluxes controlled by plate tectonics and affected by anthropogenic activity. On a global scale, climate variability, sea-level change and natural hazards, such as volcanic eruptions and earthquakes, are among the major research themes.

In accordance with its charter GEOMAR publishes comprehensive reports on its activities and on-going projects. This is the fifteenth annual report summarizing the activities during 2001.



Die Forschungsplanung orientiert sich in erster Linie an dem aktuellen Forschungsbedarf, wird fortlaufend aktualisiert und ist auf Projektförderung abgestimmt. Eine Übersicht der aktuell gefährdeten Themen und Projekte sowie der damit in Zusammenhang stehenden Expeditionen und Veröffentlichungen finden sich gesondert an anderer Stelle in diesem Bericht. Über die jeweils aktuellen Expeditionen informiert kontinuierlich die entsprechende Seite im Internet (www.geomar.de/projekte), auch mit direkten Berichten und Bildern von Bord. Die Planung wird durch interdisziplinäre Zusammenarbeit und neue Themenfindung definiert, wobei der wiederholte Austausch mit den in Kiel ansässigen und weiteren, in Deutschland tätigen, meereswissenschaftlich orientierten Forschungseinrichtungen erfolgt. Die Diskussion um die inter- und multidisziplinäre Themenfindung wird dabei wesentlich durch GEOMAR vorangetrieben. Darin spiegelt sich die Zielsetzung unseres Forschungszentrums deutlich wider, *in der wissenschaftliche Problemstellungen in ihrer Gesamtheit im Vordergrund stehen*. GEOMAR will damit interdisziplinäre Gedankengänge und Forschungsansätze in der deutschen geomarinen Forschungslandschaft forcieren.

Diese Perspektiven werden durch eine Vielzahl von Themengruppen definiert, die einerseits die Abteilungsstrukturen durchdringen und so die Zusammenarbeit und Leistung innerhalb des Forschungszentrums steigern, andererseits die fachliche Ergänzung und Kooperation mit anderen geomarinen Forschungseinrichtungen suchen. Die Themengruppen befassen sich mit der Entwicklung und der Variabilität des Systems Erde und lassen sich in übergeordnete Einheiten zusammenfassen wie:

- Stoffliche Wechselwirkung zwischen Krustenteilen und Fluiden
- Transport zwischen Massenspeichern
- Prozesse an Plattenrändern, insbesondere an Kontinentalrändern
- Evolution von Wassermassen, Ablagerungsmilieus sowie des Klimas und seiner Variabilität im Abbild der Sedimente und Organismen
- Benthischer Energiefluss

Bei der Formulierung von Themengruppen und deren Umsetzung in Projekte werden im allgemeinen drei Gesichtspunkte als durchgehende Elemente berücksichtigt:

- Numerische und analytische Modellierung
- Regionale und zeitliche Ansätze
- Methodik und neue Technologien

Das Jahr 2001 war durch den Beginn der Gashydratinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) geprägt, an der das Forschungszentrum mit drei abteilungsübergreifenden Großprojekten beteiligt ist (siehe auch www.gashydrate.de).

Of primary importance in long-term research planning at GEOMAR are current high priority research objectives as viewed by the international community; these are continuously up-dated as requests for proposals appear and as project support becomes available. The GEOMAR Research Center tries to maintain a flexible overall approach towards research planning, which is briefly explained in this introduction. A specific list of funded projects and expeditions as well as publications during 2001 are provided in the individual reports of each department. For current expeditions see also our web page (www.geomar.de/projects). Long-term planning is realized first of all by interdisciplinary assessments of new topics. Part of this assessment and planning of research involves exchange with partner marine institutes located in Kiel or elsewhere in Germany or the world. GEOMAR promotes the discussion and implementation of inter- and multi-disciplinary approaches to solving scientific problems. The main goal of the research institute is to *tackle scientific problems in their entirety rather than simply address limited aspects of these problems*. With this approach GEOMAR seeks to stimulate inter- and multi-disciplinary research within the entire marine geoscience community in Germany.

The research perspectives are defined through several larger, more encompassing themes which cross departmental boundaries and thereby increase the cooperative effort and efficiency within the Research Center and also broaden the cooperative spirit with other institutions. These larger themes address the development and variability of the Earth and may be characterised in more detail as follows:

- Chemical and biogeochemical interactions between the Earth's crust and the hydrosphere
- Material transport and exchange between major reservoirs
- Processes at plate boundaries, especially at continental margins
- Evolution of water masses, depositional environments as well as the climate variability as recorded in sediments and organisms
- Benthic energy flux

In formulating individual research projects and their implementation under these themes, three basic tenants are followed throughout:

- Application of numerical and analytical models
- Selection of key regions and characteristic time-slices
- Utilization of new methodologies and innovative technologies

In 2001 the Research Center started three inter-departmental projects within the gas hydrate research initiative (see also www.gashydrate.de) from the Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

Das Jahr 2001 war ebenfalls durch die Einrichtung eines geomarinen Sonderforschungsbereiches, der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird, geprägt. Dieser Sonderforschungsbereich (Sprecher Prof. Dr. E. Suess) wurde von GEOMAR initiiert. In ihm sind alle vier Abteilungen mit dem Thema

- Volatile und Fluide in Subduktionszonen: Klimarückkopplungen und Auslösemechanismen von Naturkatastrophen

eingebunden. Er wurde am 1. Juli 2001 eingerichtet und vereinigt in hohem Maße die Fachrichtungen des Forschungszentrums sowie die meeresgeologische Expertise am Standort Kiel durch die Beteiligung des Institutes für Geowissenschaften (IfG) der CAU (siehe auch Kapitel 3).

Ebenfalls konnte 2001 durch die Förderung der DFG die gemeinsam mit dem IfG und dem Institut für Meereskunde (IfM) beantragte Forscherguppe „Dynamik von Meeresstraßen“ eingerichtet werden.

Im Rahmen der Förderung durch die Europäische Union hat sich GEOMAR erfolgreich bewährt und ist federführend innerhalb des ersten meereswissenschaftlichen Clusters „OMARC“ (Ocean Margin deep water Research Consortium) durch zwei Projekte eingebunden.

Vom 18. bis zum 21. Juni 2001 fand die Begutachtung des Forschungszentrums durch den Wissenschaftlichen Beirat statt. Auftakt bildete ein wissenschaftliches Symposium, in dem aus allen vier Abteilungen die Nachwuchswissenschaftler(innen) aus der aktuellen Forschung berichteten, die alle - wie vom Beirat ausdrücklich bemerkt - ein sehr hohes Niveau gezeigt haben:

- Miriam Pfeiffer: *Indian Ocean reef corals: Evidence for secular changes in Monsoon circulation?*
- John J. G. Reijmer: *Bahamian carbonate platform development in response to sea-level changes and the closure of the Isthmus of Panamá*
- Svend Duggen: *Did slab detachment cause the desiccation of the Mediterranean in the Messinian?*
- Nicole A. Stroncik-Treue: *Low-temperature alteration of volcanic glasses*
- Marta Perez-Gusiné: *Serpentinisation and magmatism during extension at non-volcanic margins*
- Heidrun Kopp: *Structure and tectonics of the Sunda Arc convergent margin*
- Volker Karpen: *Visualization of fluid flow at cold seep sites using a novel „Schlieren Optic“ system*
- Dirk Rickert: *Geochemical and isotopic characteristics of gas hydrates and their pore water*
- Jörg Bialas: *GEOMAR projects within the Gas Hydrate Initiative*
- Nicole Biebow: *Northwest Pacific marginal basin environment: The Kurile Okhotsk Sea Marine Experiment*
- Klaus Wallmann: *SFB 574: Volatiles and fluids in subduction zones: Climate feedback and trigger mechanisms for natural disasters*

In 2001 started also the “Sonderforschungsbereich“ (large-scale research proposal), funded by the German Research Foundation (DFG), on July 1, 2001. In this “Sonderforschungsbereich“ (project coordinator: Prof. Dr. E. Suess) under the theme

- Volatiles and fluids in subduction zones: Their role in climate feedback and trigger mechanisms of natural hazards

all departments are involved. This research project integrates the various areas of expertise in marine research at the GEOMAR Research Center, the cooperating Institute for Marine Sciences (IfG) at the CAU and in the Kiel region (see also chapter 3).

Funding by the DFG also allowed in 2001 the establishment of the research group “Dynamics of seaways“ together with the IfG.

In European Union funding the GEOMAR Research Center is within the first marine scientific cluster “OMARC“ (Ocean margin deep water Research Consortium) as part of two projects.

The evaluation of GEOMAR by the Scientific Advisory Board took place from 18 to 21 June 2001 and started with a scientific symposium held by young scientists from all departments focussing on their current projects. The Scientific Advisory Board emphasized the high level of the lectures:

- Miriam Pfeiffer: *Indian Ocean reef corals: Evidence for secular changes in Monsoon circulation?*
- John J. G. Reijmer: *Bahamian carbonate platform development in response to sea-level changes and the closure of the Isthmus of Panamá*
- Svend Duggen: *Did slab detachment cause the desiccation of the Mediterranean in the Messinian?*
- Nicole A. Stroncik-Treue: *Low-temperature alteration of volcanic glasses*
- Marta Perez-Gusiné: *Serpentinisation and magmatism during extension at non-volcanic margins*
- Heidrun Kopp: *Structure and tectonics of the Sunda Arc convergent margin*
- Volker Karpen: *Visualization of fluid flow at cold seep sites using a novel „Schlieren Optic“ system*
- Dirk Rickert: *Geochemical and isotopic characteristics of gas hydrates and their pore water*
- Jörg Bialas: *GEOMAR projects within the Gas Hydrate Initiative*
- Nicole Biebow: *Northwest Pacific marginal basin environment: The Kurile Okhotsk Sea Marine Experiment*
- Klaus Wallmann: *SFB 574: Volatiles and fluids in subduction zones: Climate feedback and trigger mechanisms for natural disasters*

Esschlossen sich eine Reihe von intensiven Einzelgesprächen an, die insbesondere die Fragen der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses betrafen. Eine gemeinsame Sitzung des Leitungskollegiums diskutierte sehr positiv die verstärkte Beziehung des Forschungszentrums mit dem IfM, die sich bereits in dem existierenden SFB 460: „Dynamik der thermohalinen Zirkulation“ und weiterer gemeinsamer Forschungsinitiativen zeigt, mit dem Ziel einer institutionellen Vereinigung. Der Wissenschaftliche Beirat hat sich eindeutig für einen derartigen Schritt ausgesprochen. Vordiesem Hintergrund ist auch der Besuch der Ministerin für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur, Frau Erdsiek-Rave, in beiden Häusern im September 2001 zu sehen.

In einer Reihe von Vorträgen ist GEOMAR mehrfach mit seinen Forschungsthemen an die Öffentlichkeit getreten; so während der Kieler Woche gemeinsam mit dem Institut für Meereskunde wie auch regelmäßig in der Außenstelle Maasholm.

Die Professor(inn)en und Hochschulassistent(inn)en des Forschungszentrums beteiligen sich weiter intensiv am akademischen Unterricht der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel in den relevanten Fächern zur Ausbildung in den Geowissenschaften. Wie in den Vorjahren fanden im Jahre 2001 regelmäßig GEOMAR-Kolloquien statt, die thematisch in den Abteilungen angesiedelt, aber stets fachübergreifend ausgerichtet sind. Die Integration von Doktorand(inn)en und Diplomand(inn)en in die Forschungsvorhaben ist ein wichtiger Bestandteil für die wissenschaftliche Arbeit bei GEOMAR. Eine große Rolle übernimmt hierbei das Graduiertenkolleg „Dynamik globaler Kreisläufe im System Erde“. Im Berichtszeitraum endete die dritte und letzte Phase der Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).

Unsere erfolgreiche Arbeit der vergangenen Jahre wäre ohne die Unterstützung der befreundeten Institute in und an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel nicht möglich gewesen. Diese Einrichtungen nehmen an der Entwicklung des Forschungszentrums über die Mitgliedschaften im Stiftungsrat und im Wissenschaftlichen Beirat regen Anteil. Die Leitung des Stiftungsrates liegt beim Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, das uns wiederum großzügig gefördert hat. Für deren Unterstützung und kollegiale Zusammenarbeit danken wir. Die wissenschaftliche Tätigkeit des Forschungszentrums könnte aber nicht aufrecht erhalten werden, ohne die begutachteten und bewilligten Anträge durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in Bonn, die Einrichtungen der Europäischen Union (EU) in Brüssel und andere Drittmittelgeber. Allen, die die Entwicklung des GEOMAR Forschungszentrums wieder wohlwollend und mit großem Interesse begleitet haben, sind wir zu Dank verpflichtet.

Detailed scientific discussions after the symposium concentrated on the support of young scientists. A conference with the heads of the departments focussed on the closer cooperation (for example within the SFB 460: “Dynamics of the thermohaline circulation” and other research initiatives) with the IfM leading to the consolidation of both institutes. The Scientific Advisory Board strongly supported these considerations. Within this scope the ministry for education, science, research and culture, Mrs. Erdsiek-Rave, visited GEOMAR and IfM in September 2001.

In 2001 GEOMAR also organized a variety of public scientific talks, such as the lecture series held together with the Institute for Marine Sciences during the “Kieler Woche”, and also the lecture series in Maasholm.

GEOMAR continues to contribute intensively to the teaching program of the Christian Albrechts University in the departments of earth sciences. As in the previous years, a regular GEOMAR colloquium took place with inter-departmental and multidisciplinary topics. The integration of doctoral and diplom candidates into the research projects is an important constituent of the scientific work at GEOMAR. The Graduate School “Dynamics of global cycles in the Earth's system” plays a considerable role in this integration. The third and final phase of this graduate program supported by the German Research Foundation (DFG) finished in 2001.

Our successful work in 2001 would not have been possible without the support and cooperation of our partner institutions at the Christian Albrechts University. The institutions took an active role in guiding the Research Center through memberships on the Board of Directors and the Scientific Advisory Board. The Ministry of Education, Science, Research and Culture of the state of Schleswig-Holstein chairs and coordinates the work of the Board of Directors and provided generous support. The scientific work of GEOMAR could not have been maintained without the funding of peer-reviewed proposals through the German Research Foundation (DFG), the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) in Bonn, the directorates of the European Union (EU) in Brussels as well as other funding agencies. We would like to express our gratitude to all of those who have supported the GEOMAR Research Center during the past year.

2. Die wissenschaftlichen Abteilungen und ihre Forschungsziele

2.1 Marine Geodynamik

Wissenschaftliches Profil

Die Abteilung *Marine Geodynamik* kombiniert marine seismische Untersuchungen und geodynamische Modellierungen. Auf diese Weise werden die dynamischen tektonischen Prozesse erforscht, die die Erdkruste formen. Die aktuellen Projekte beziehen sich auf die Dynamik von Kontinentalrändern, den Hotspot-Vulkanismus und die Tektonik der Spreizungsvorgänge an mittelozeanischen Rücken.

Konvergente Kontinentalränder stellen die bedeutendste Senke der Erde für Fluide und Sedimente dar, die hier zurück in den Mantel transportiert werden. In diesen Zonen wird ozeanische Lithosphäre unter kontinentale oder ozeanische Lithosphäre subduziert. Zahlreiche Erdbeben finden hier statt, darunter die schwersten und zerstörerischsten, die die Menschheit erlebt hat. Explosiver Vulkanismus findet häufig an aktiven Kontinentalrändern statt, so auch die meisten historischen Vulkankatastrophen (z.B. Pompeji, Krakatau, St. Helena, St. Helens). Wir führen seismische Untersuchungen und Modellierungen durch, um mehr Wissen über die Prozesse zu erlangen, die die Tektonik der Subduktionszonen und den Vulkanismus verursachen.

Wir untersuchen die heutigen Kontinentalränder auch, um mehr über das Wachstum und die Zerstörung der Kontinente zu erfahren. An den Kontinentalrändern findet so viel Wachstum und Zerstörung statt, dass die kontinentale Kruste in weiten Teilen aus Nahtzonen und Überbleibseln vorzeitlicher Kontinentalränder besteht. Außerdem geht man davon aus, dass der Vulkanismus an konvergenten (oder aktiven) Kontinentalrändern durch das Volumen und die Chemie der subduzierten Ozeankruste und Sedimente beeinflusst wird. Verschiedene neue Forschungsprojekte bemühen sich daher um eine Quantifizierung des Materialeintrags an Subduktionszonen sowie der Wachstumsprozesse der Akkretionskeile, die sich oft an aktiven Kontinentalrändern bilden.

Akkretionskeile und Kontinentalhänge sowohl aktiver als auch passiver Kontinentalränder beinhalten oft große Mengen an Methan-Gashydraten. Falls diese Gashydrate plötzlich freigesetzt werden, könnten sie eine große Rolle als Verursacher plötzlicher Klimaveränderungen spielen;

2. The scientific departments and their research objectives

2.1 Marine Geodynamics

Scientific profile

The Department of Marine Geodynamics uses a combination of marine seismic studies and geodynamic modelling to study the tectonic and volcanic processes that shape the Earth's crust. Recent studies have focused on the dynamics of continental margins, hot spot volcanism, and the tectonics of mid-ocean ridge spreading.

Convergent margins provide the Earth's most important sink for fluids, sediment, and ocean crust back into the mantle. In these zones the oceanic lithosphere is overridden by continental or oceanic lithosphere. Numerous earthquakes occur, including many of the largest and most destructive earthquakes felt by man. Explosive volcanism often occurs at active continental margins, including most of the catastrophic historic eruptions (e.g. Pompei, Krakatoa, St. Helena, St. Helens). We are performing seismic and modelling efforts to try to better understand the processes that shape subduction zone tectonism and volcanism.

We also study modern continental margins to learn about the processes of continental growth and destruction. So much continental growth and destruction are accomplished at margins that, to a large extent, the continental crust is composed of suture zones and remnants of ancient margins. In addition, volcanism at convergent (or active) margins appears to be influenced by the volume and chemistry of the ocean crust and sediment that subducts beneath the overriding plate. Several recent research projects have tried to better quantify the material input at subduction zones, and the growth processes of the accretionary prisms that often form at active continental margins.

Accretionary prisms and the continental slopes of both active and passive continental margins often contain large amounts of methane gas hydrates. If suddenly released, these gas hydrates could have an important role in forcing sudden climatic changes; if extracted in a controlled manner, they could be a potential clean energy source for the future. Furthermore, gas hydrates may also have an important role as potential nuclei for continental slope instabilities. We have mapped the traces of several giant landslides off Central America (>50 km fault breaks, >300 km³ of material transport). When they occurred, these slope failures may have triggered large (~14m) local tsunamis. Because continental margins are typically densely populated, a better understanding of subduction zone processes is urgently needed to try to mitigate against future natural disasters.

bei kontrolliertem Abbau stellen sie möglicherweise auch eine saubere Energiequelle für die Zukunft dar. Außerdem sind Gashydrate vielleicht auch für Kontinentalhanginstabilitäten verantwortlich. Wir haben die Spuren verschiedener großer Hangrutschungen vor Mittelamerika (>50 km Verwerfungsbrüche, >300 km³ Materialtransport) kartiert. Als diese Rutschungen stattfanden, könnten sie große (~14m) örtliche Tsunamis ausgelöst haben. Da die Kontinentalränder in der Regel dicht besiedelt sind, ist dringend ein besseres Verständnis der Prozesse an Subduktionszonen erforderlich, um zukünftigen Naturkatastrophen möglicherweise vorbeugen zu können. Passive Kontinentalränder bilden sich beim Aufbrechen der Kontinente, wenn neue Ozeanbecken entstehen. Dementsprechend spiegeln sich in ihnen die Prozesse der kontinentalen Krustendehnung und der Entstehung neuer ozeanischer Kruste wider. Die Nähe passiver Ränder und der entsprechenden Becken (z.B. Nordsee) zu den Kontinenten und die Stabilität dieser Ränder über mehrere zehn bis hunderte Millionen Jahre führen zur Akkumulation mächtiger Sedimentsequenzen. In diesen Gebieten befindet sich daher der größte Teil der Kohlenstofflagerstätten der Welt.

Auch Intraplatten-Hotspots und mittelozeanische Rücken sind Gebiete, in denen auf der Erde verstärkt Vulkanismus auftritt. Unsere Abteilung führt seismische Untersuchungen durch, um mehr über die Geschichte und die Dynamik dieser Vulkanismustypen zu erfahren. Befindet sich ein Hotspot nahe an einem mittelozeanischen Rücken, kann eine extreme Zunahme vulkanischer Aktivität auftreten (z.B. Island). Mit Hilfe seismischer Refraktionsmethoden erforschen wir derartige Anhäufungen in der Geschichte großer, bei Hotspots liegender, aseismischer Rücken. Außerdem beschäftigen wir uns mit einem neu entdeckten Typ des unterseeischen Vulkanismus, der oft auftritt, wenn sich ein Hotspot nahe an einem mittelozeanischen Rücken mit relativ schneller Spreizungsrate befindet. Dieser Vulkanismustyp hat bis zu 800 km lange, langgestreckte vulkanische Rücken erzeugt, die ein aktuelles Beispiel für vulkanische Muster darstellen, die man bislang nur in archaischer kontinentaler Kruste beobachtet hatte.

Die von der Abteilung für *Marine Geodynamik* durchgeführten Modellierungen konzentrieren sich auf Problematiken, die mit modernen Techniken der Meeresseismik beleuchtet werden können. Im einzelnen untersuchen wir Massen-, Wärme- und Fluidtransportprozesse in Subduktionszonen und die Schmelz- und Massentransportprozesse unterhalb von Hotspots und mittelozeanischen Rücken.

Die Abteilung unterhält ein großes Netz von Workstations zur Bearbeitung seismischer 2D- und 3D-Datensätze. Gewerbliche Software wird für die Bearbeitung und Interpretation von Steilwinkel- und Weitwinkel- Reflexionsdaten sowie für Finite-Elemente- und Finite-Differenzen-Modellierungen eingesetzt. Zusätzlich wird bei GEOMAR entwickelte Software für die effiziente 3D- seismische Abbildung benutzt.

Im Rahmen verschiedener Projekte der europäischen Kooperation geben wir Gastwissenschaftlern die Möglichkeit, unsere Einrichtungen zur seismischen Datenbearbeitung, unsere Methoden und Techniken kennenzulernen und zu nutzen.

Rifted margins are formed as continents break up to make new ocean basins. As such, they record the processes of continental crustal extension and the birth of new oceanic crust. The proximity of rifted margins and their related rift basins (such as the North Sea) to continents, coupled with the stability of these margins over tens to hundreds of millions of years, typically results in the accumulation of thick sedimentary sequences. Thus these environments are the source of most of the world's hydrocarbon resources.

Intraplate hot spots and the mid-ocean ridges are the other major environments for terrestrial volcanism. Our department is performing seismic experiments to explore the history and dynamics of these types of terrestrial volcanism. When a hot spot is near a mid-ocean ridge, an extremely large accumulation of volcanics can often occur (e.g. Iceland). We have been using seismic refraction techniques to study the accumulation history of large hot spot related aseismic ridges. Furthermore, we have been studying a new class of undersea volcanism that often occurs when a hot spot is close to a relatively fast-spreading mid-ocean ridge. This type of volcanism has produced up to 800 km-long volcanic elongated ridges that are a modern example of a type of volcanism that was previously recognized only in Archean continental crust.

Modelling efforts at the *Marine Geodynamics* Department have focussed on problems that are accessible to modern marine seismic techniques. In particular, we are investigating the transport processes of mass, heat and fluid transfer in subduction zones, and the melting and mass transfer beneath hot spots and mid-ocean ridges.

The group uses a large network of workstations to process complex 2D and 3D seismic datasets. Commercial software provides the tools for processing and interpretation of near-vertical and wide-angle reflection data as well as for finite-element and finite-difference modelling. Additional academic software is typically used for efficient 3D seismic imaging.

We have several cooperative European projects that allow guest scientists to use and be instructed in the use of our seismic processing facilities, methods and techniques.

Forschungsansätze

Im Folgenden werden die wichtigsten Methoden und Techniken, die die Abteilung *Marine Geodynamik* anwendet bzw. entwickelt, vorgestellt:

Prozessing und Interpretation reflexionsseismischer Daten

Die Akquisition und das Prozessing mariner reflexionsseismischer Daten ist die effizienteste Methode, um Informationen über den Untergrund zu erhalten und geologische Strukturen über einen großen Bereich abzubilden. Dichte Schussfolgen und lange Streamerarrays führen zu riesigen seismischen Datenmengen, die leistungsfähige Rechneranlagen und hochentwickelte kommerzielle Software für die Datenreduktion notwendig machen.

Wir benutzen momentan folgende Software:

- SEISMOS von Schlumberger Western Geco
- SIRIUS von GX Technology
- GEOSEC von Paradigm Geophysical

Die hauptsächlichliche Prozessing-Software ist das 2D- und 3D-Prozessingpaket SEISMOS zur Bearbeitung von Daten, die an Land oder auf See gewonnen worden sind. Das interaktive und Batch-Modul-Paket beinhaltet Standard- und erweiterte seismische Datenbearbeitungsroutinen.

Das SIRIUS-Paket wird benutzt, um komplexe 2D- und 3D-Untergrundstrukturen abzubilden und ein Makrogeschwindigkeitsmodell in der Tiefe aufzubauen. Dieses Paket beinhaltet Software für die Laufzeitinversion sowie zwei Module für die Prestack-Tiefenmigration mit Fokussierungsanalysen und Poststack-Tiefenmigration. Diese Module basieren auf Finite-Differenzen und Strahlenseismik-Algorithmen.

Das 2D- und 3D-Sektionsaufbau- und Bilanzierungssystem GEOSEC wird benötigt, um die geologische Interpretation der durch das seismische Prozessing erstellten Tiefenbilder zu erleichtern. Dieses Paket erlaubt die Wiederherstellung und die kinematische Modellierung der Untergrundstrukturen. Es liefert auch zusätzliche Informationen über Geschwindigkeitsvariationen bezüglich deformierter Sequenzen, die ein wichtiges Element der geologischen Interpretation darstellen.

Weitwinkelseismik mit Ozeanbodenhydrophonen

Außer der Mehrkanalseismik (MCS) stellt die Weitwinkel-(Refraktions-)Seismik eine ausgezeichnete Methode dar, um genaue Geschwindigkeitsinformationen über Krustenstrukturen zu erhalten. Mit leicht zu handhabenden Instrumenten ist es möglich, große Gebiete mit Hilfe von 2D- und 3D-Messkonfigurationen zu untersuchen.

Research approaches

Among the methods and techniques applied and developed by the Department of *Marine Geodynamics* the most important are:

Processing and interpretation of reflection seismic data

The acquisition and processing of marine seismic reflection data is the most efficient method to collect subsurface information and image geological structures over a wide area. The use of closely spaced shots and long streamers results in a huge volume of seismic data requiring powerful computers and sophisticated commercial software for data reduction.

We currently run the following software:

- SEISMOS from Schlumberger Western Geco
- SIRIUS from GX Technology
- GEOSEC from Paradigm Geophysical

The main processing software is the 2D- and 3D-package SEISMOS for land and marine data processing. This interactive and batch module package includes standard and advanced seismic data processing routines. The GEOMAP package is the visualisation module of GEOSYS for graphic processing.

To image 2D and 3D complex subsurface structures and to build macro velocity models in depth the SIRIUS package is used. It includes travelttime inversion software and two modules for both prestack depth migration with focussing analysis and poststack depth migration. These modules are based on finite-difference and raytracing algorithms.

To facilitate the geological interpretation of the depth image resulting from seismic processing, the 2D and 3D section construction and balancing system GEOSEC is required. This package allows a restoration and kinematic modelling of subsurface structures. It provides additional information on velocity variation related to deformed sequences which form an important element of the geologic interpretation process.

Wide-angle seismics by ocean bottom hydrophones

Besides the multichannel reflection seismic (MCS) techniques, wide angle (refraction) seismic provides an excellent tool to achieve precise velocity information about crustal structures. Using a set of easy to handle instruments, large areas of interest can be studied in 2D and 3D configurations.

Integrated into MCS surveys the refraction interpretation provides velocity gradients which are of essential need to MCS migration processing.

Zusammen mit den Mehrkanalseismik-(MCS-)Daten liefert die Interpretation der Refraktionsseismik Geschwindigkeitsgradienten, die wiederum für die Migration der MCS-Daten wichtig sind.

Für diesen Zweck wurde 1991 das digitale GEOMAR Ozeanbodenhydrophon (OBH) entwickelt. Seit dieser Zeit wurden über 500 Einsätze während verschiedener Expeditionen durchgeführt, bei denen nur vier Instrumente verloren gingen. Zusammen mit zwei 32 I BOLT Luftkanonen und einem GPS Zeit- und Positionierungssystem können OBH-Messungen mit Hilfe von verschiedenen Forschungsschiffen unternommen werden. Das digitale OBH ist in Kapitel 3.3 genauer beschrieben. Die Interpretation der Daten erfolgt sowohl mit Vorwärtsmodellierung basierend auf MacRay interaktivem Raytracing als auch mit RAYINVR Raytracing- und Inversionssoftware.

Marine seismologische Untersuchungen

Zur Zeit entwickeln wir die Ozeanbodenseismometer-Technologie, die die Bandbreite unserer marinen seismischen Untersuchungsmethoden erweitern wird. Als passive Empfänger können diese Ozeanbodenseismometer genutzt werden, um die Mikroseismizität in tektonisch aktiven Gebieten wie mittelozeanischen Rücken und Konvergenzrändern zu untersuchen. Sie werden auch in regionalen seismischen Netzen zur Untersuchung der tieferen Mantelstrukturen unterhalb aktiver Hotspots wie den Galápagosinseln oder Island zum Einsatz kommen. Diese Studien werden auch seismische Refraktionsmessungen mit den vorhandenen Ozeanbodenhydrophonen beinhalten. Diese Ziele verfolgen wir in Zusammenarbeit mit dem GFZ Potsdam.

Numerische und physikalische Modellierungen von Transport-, Schmelz- und Deformationsprozessen

Sowohl numerische als auch analoge Modellierungen werden durchgeführt, um Wärme- und Fluidtransport in Subduktionszonen, an mittelozeanischen Rücken und in Hotspot-Gebieten quantitativ zu untersuchen. Für diese Untersuchungen nutzen wir gewöhnlich eigene Programme, die dort, wo es angebracht ist, durch kommerzielle und akademische Software für Finite Elemente und Finite Differenzen sowie Abbildungs-Tools zum Postprocessing von 2D- und 3D-Ergebnissen ergänzt werden. Wir benutzen unter anderem Softwarepakete von NISA, EMRC, MATLAB und Tecplot. In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Vulkanologie und Petrologie bei GEOMAR werden Tank-Modelle des viskosen Flusses durchgeführt.

Hochauflösende Bathymetrie

Fächerecholotsysteme werden zur effektiven Kartierung des Meeresbodens eingesetzt. Mit einem Öffnungswinkel von 90° und mehr kann ein Streifen mindestens zweimal so breit wie die Wassertiefe kontinuierlich aufgenommen werden. Aus den Echodaten werden bathymetrische Karten errechnet. Durch ein spezielles Datenprocessing können Perspektivbilder des Meeresbodens erstellt werden. Durch

For these purposes the GEOMAR digital Ocean Bottom Hydrophone (OBH) was developed in 1991. Since then more than 500 deployments were carried out on various cruises while only four instruments were lost. Together with two 32 I BOLT airguns and a GPS based time and positioning system OBH surveys can be done with a wide spectrum of research vessels. The digital OBH is described more detailed in chapter 3.3. Interpretation of the data is done with forward modelling based on MacRay interactive raytracing and RAYINVR raytracing and inversion software.

Marine seismological experiments

We are currently developing ocean bottom seismometer technology that will enable us to perform several additional types of marine seismic experiments. In a passive mode, these ocean bottom seismometers will be applied to study the microseismicity in active tectonic environments such as mid-ocean ridges and convergent margins. They will also be applied to regional seismic array studies of the deeper mantle structure beneath active hot spots such as the Galápagos or Iceland. These studies will also incorporate seismic refraction work using the existing ocean bottom hydrophones. This work is being pursued in cooperation with the GFZ Potsdam.

Numerical and physical modelling of transport, melting and deformation processes

We use both numerical and analogue modelling techniques to quantitatively investigate the heat and fluid transport in subduction zones, mid-ocean ridges and hotspot environments. For these studies, we typically use our own codes, supplemented where appropriate with commercial and academic software for finite-element and finite-difference modelling, and visualization tools for post-processing 2D and 3D results. Among the software packages we use are those from NISA, EMRC, MATLAB and Tecplot. Tank modelling of viscous flow is carried out in cooperation with the Department of Volcanology and Petrology.

High-resolution bathymetry

Multibeam echosounding systems are used to map the seafloor. Using a swath width of 90° and more, a strip at least twice as wide as water depth can be mapped along the ship's course. Acoustic data are processed to generate bathymetric maps. Furthermore, a special processing is applied on the data to generate perspective views of the ocean bottom. Using artificial illumination details in the images can be enhanced; thus revealing much more morpho tectonic information than in normal bathymetric maps.

In the framework of the scientific pursuits of the Marine Geodynamics Department continental margin structures off Chile, Costa Rica, Nicaragua, Alaska, Oregon, Japan and the Ninety East Ridge in the Indian Ocean have been mapped with the HYDROSWEEP multibeam system and processed at GEOMAR.

Anwendung künstlicher Beleuchtung können morphologische Details herausgearbeitet werden; damit kann aus den Daten erheblich mehr an Information gewonnen werden als aus üblichen bathymetrischen Karten. Im Rahmen der wissenschaftlichen Ziele der Abteilung *Marine Geodynamik* wurden intensive Kartierungen der Kontinentalränder vor Chile, Costa Rica, Nicaragua, Alaska, Oregon, Japan sowie vom Ninety East Ridge im Indischen Ozean mit dem HYDROSWEEP-System durchgeführt und bei GEOMAR bearbeitet.

Marine Potentialfeldstudien

GEOMAR betreibt ein Protonenprezessions-Magnetometer zur Aufnahme magnetischer Daten während der Ausfahrten. Diese Daten werden zur Kartierung magnetischer Anomalien des Meeresbodens genutzt. Zur Integration der neuen Daten mit der vorhandenen NDSC-Datenbasis beobachteter magnetischer Anomalien werden GMT-tools verwendet. Verschiedene Workstations sind für die interaktive Anzeige globaler Schwere-, Bathymetrie- und Magnetikdaten optimiert worden. Zur Erstellung von Karten, die zur Interpretation tektonischer Strukturen an Konvergenzrändern und Intraplatten-Hotspots beitragen, werden großformatige Farbdrucker verwendet.

Marine potential field studies

GEOMAR runs a proton precession magnetometer to collect underway magnetic data on our research cruises. This data is used to construct magnetic anomaly maps of the seafloor using GMT tools to integrate the new data with the existing NDSC database of underway magnetic anomaly observations. Several workstations are optimized for the interactive display of global gravity, bathymetry, and magnetic data. Large-format color plotters are used to make charts that contribute to the interpretation of tectonic structures at convergent margins and intraplate hot spots.



Aktuelle Projekte

Komplexe Morphologie und Versatz der aktiven Spreizungszone: die Segmentgrenze des Mittelatlantischen Rückens bei 5° S

Geodynamische Kräfte, die die Erde formen, wirken in geologischen Zeitskalen über Millionen von Jahren. Eine direkte Beobachtung dieser Vorgänge in menschlichen Zeiträumen ist deshalb unmöglich. Nur die Abbildung und Erfassung der Spuren ihres Wirkens ermöglicht es, Rückschlüsse auf diese Kräfte zu ziehen und ihr Wirken zu verstehen. Konstruktive und destruktive geologische Prozesse prägen insbesondere die Morphologie der Erdoberfläche. Allerdings sind mehr als zwei Drittel davon von den Ozeanen bedeckt und unserer direkten Ansicht entzogen. Die Bathymetrie, die Messung der Wassertiefe, ermöglicht die Erfassung und Abbildung der Morphologie, und hilft so, die Einwirkung der geodynamischen Kräfte zu verstehen.

Ein schneller, dynamischer Vorgang bezogen auf geologische Zeitskalen ist die Entstehung neuer ozeanischer Lithosphäre an den mittelozeanischen Rücken. Mit einer Gesamtlänge von ca. 60.000 km stellen diese „konstruktiven“ Plattenränder die längsten linearen, herausgehobenen Strukturen auf der Erdoberfläche dar. Die Morphologie der mittelozeanischen Rücken ist abhängig von der Spreizungsgeschwindigkeit der Lithosphärenplatten. Während ein schnell spreizender Rücken wie der East-Pacific-Rise im wesentlichen als ein langer Rücken aufgebaut ist, weisen die langsam spreizenden Rift-Zonen wieder Mittelatlantische Rücken ein deutlich ausgeprägtes zentrales Tal auf. Im Zentrum dieses Tales sind zumeist Spuren magmatischer Aktivität – kleine Vulkankegel oder Krater – zu finden.

Auffallend – insbesondere beim langsam spreizenden Mittelatlantischen Rücken – ist der häufige Versatz der Riftzone entlang von Transform-Verwerfungen und Diskontinuitäten, die zu einer ausgeprägten Segmentierung dieses Rückens führen (Abb. 1). Die Krustenentstehung und die Segmentierung sind komplexe dreidimensionale und zeitlich variierende Prozesse, die noch nicht umfassend verstanden werden. Sowohl thermische (magmatische) als auch mechanische (tektonische) Kräfte und ihre Wechselwirkungen spielen dabei eine Rolle.

Während die Segmente im allgemeinen mehr oder weniger symmetrisch aufgebaut sind, bildet sich in der Nähe der Segmentgrenzen eine deutliche Asymmetrie heraus. Die sog. „Inneren Ecken“ (Inside Corner), der Bereich zwischen Zentraltal und aktivem Teil der Transform-Störung, ist generell charakterisiert durch eine höhere, rauhere

Show-case projects

Complex Morphology and an Offset of the Active Spreading Ridge: The Segment Boundary of the Mid-Atlantic Ridge at 5° South

Geodynamic forces, which build the earth, act in geological time scales of millions of years. Human time scales are too short to allow direct observation of these processes. Only the impact and traces of these forces enable us to study and understand their effects. The morphology of the earth's surface in particular illustrates the work of constructive and destructive geological forces. However, more than two thirds of the earth's surface are hidden beneath the oceans. Bathymetric mapping, the technique to determine water depth, reveals the submarine morphology and helps to understand its geodynamic history.

The formation of new oceanic lithosphere at mid-ocean ridges is a relatively fast and dynamic process with respect to geological time scales. These "constructive" plate boundaries have a length of more than 60.000km and comprise the longest linear uplifted structures on earth. The morphology of mid-ocean ridges is strongly influenced by the rate of plate separation (spreading rate). "Fast" spreading ridges like the East Pacific Rise build up as one long ridge showing a relatively smooth crest. "Slow" spreading ridges like the Mid-Atlantic Ridge, on the other hand, develop a median rift valley with rugged topography and many indications of strong volcanic activity.

The Mid-Atlantic Ridge is characterised by strong, along axis segmentation in form of transform faults and non-transform ridge axis discontinuities (fig. 1). The formation of the crust and ridge segmentation are complex, three-dimensional and time-variant processes. The exact role of magmatic (thermal) and tectonic (mechanical) forces, that dominate these processes, as well as their interactions, are still not fully understood.

The ridge segments are generally symmetrical. However, close to the segment boundaries they become quite strongly asymmetric. The area between the median rift valley and the active part of the transform fault, the so-called "inside corner", generally shows greater heights with rugged topography, and frequent domal massifs. These Inside Corner Highs are frequently marked by transform-parallel corrugations that are thought to represent slip surfaces, along which deep crustal and mantle rocks have been brought to the surface. In contrast, the opposite side of the median rift valley adjacent to the inactive part of the fracture zone, the so-called "outside corner", is characterised by a more subdued topography.

Abb. 1/ Fig. 1

Topographie des Meeresbodens im Süd-Atlantik, abgeleitet aus der Kombination aller verfügbaren Schiffs-Tiefen-Lotungen mit Radar-Altimeter-Messungen der Satelliten GEOSAT und ERS-1. Deutlich ist die starke Segmentierung des Mittelatlantischen Rückens durch eine Vielzahl von Transform-Verwerfungen erkennbar.

Seafloor topography of the South Atlantic Ocean, developed by combining all available depth soundings with high resolution marine gravity information provided by the GEOSAT and ERS-1 radar altimeters. Strong segmentation of the Mid-Atlantic Ridge is documented by abundant transform faults.

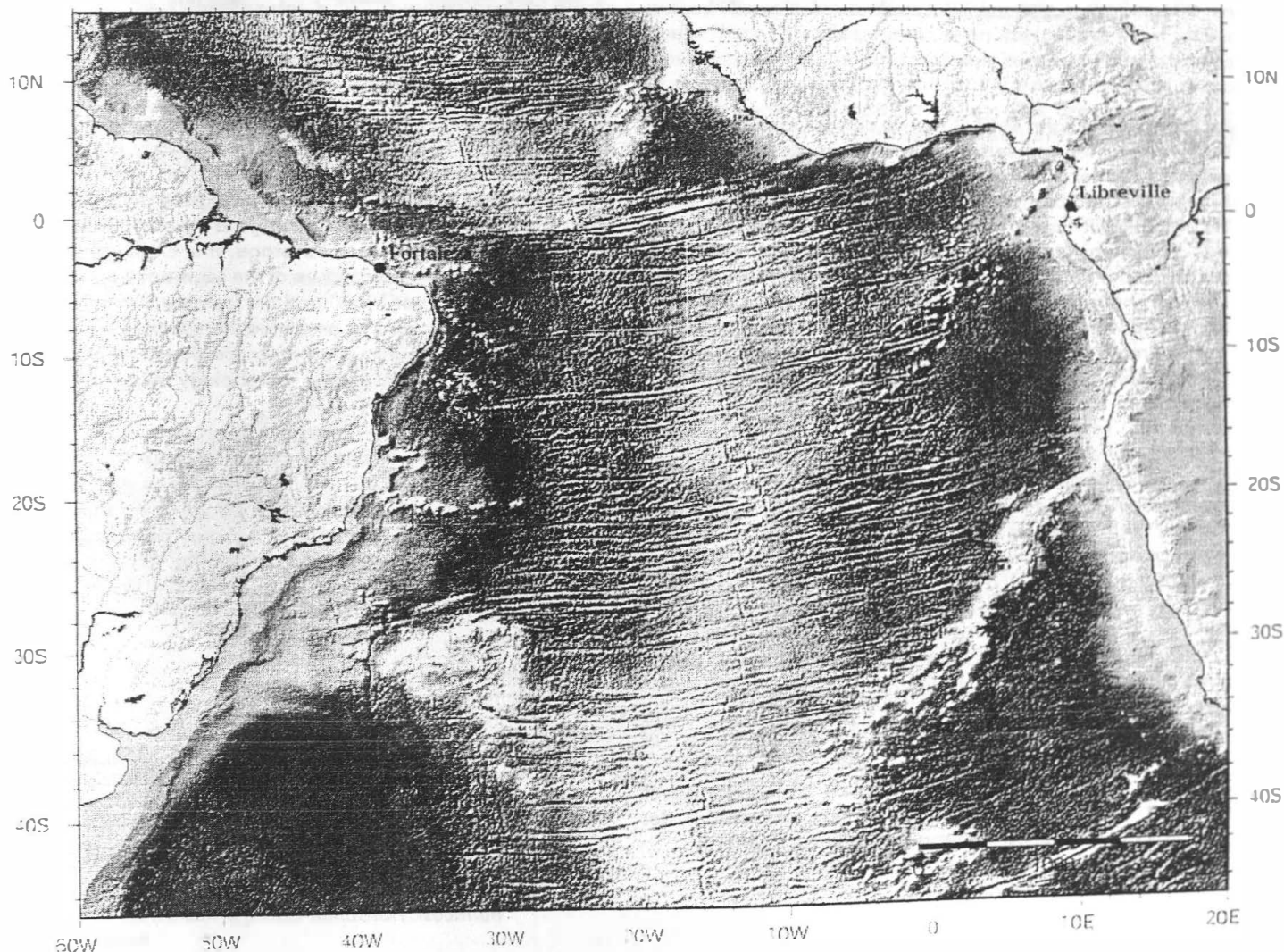


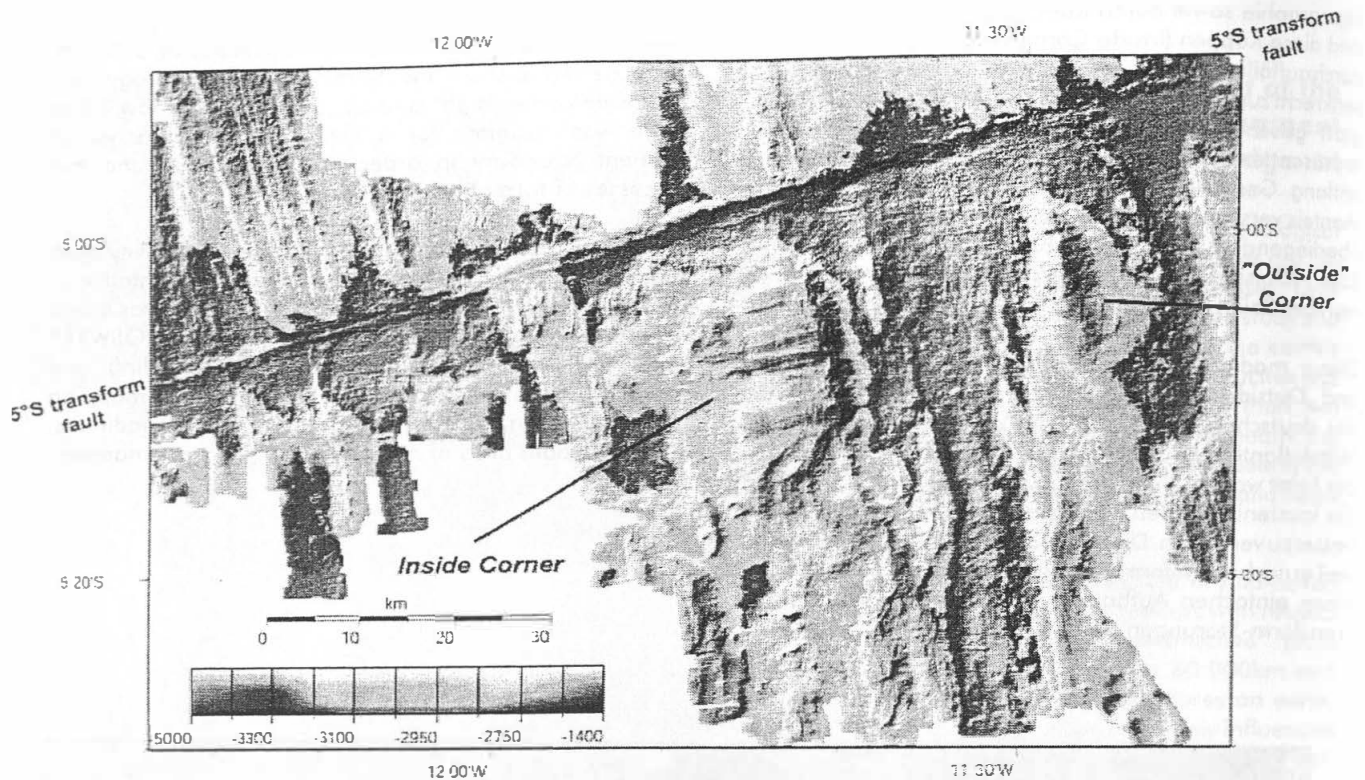
Topographie sowie durch domartige Aufwölbungen. Oft sind diese Kuppen (Inside Corner Highs) gekennzeichnet durch auffällige Furchen, die parallel zur Transformstörung, senkrecht zur Riftzoneverlaufen und eine außergewöhnlich glatt geschliffene Oberfläche aufweisen. Vermutlich repräsentieren diese Flächen Gleitbahnen, an denen entlang Gesteine der tieferen Kruste und des oberen Mantels verschoben wurden. Die Morphologie der gegenüberliegenden Seite des Zentraltals, die sog. „Äußere Ecke“ (Outside Corner), ist generell niedriger und durch weniger Relief bestimmt.

Dieser modellmäßige Aufbau mit „Inside Corner High“ und „Outside Corner Low“ war auch vor der Fahrt M47/2 des deutschen FS METEOR von der Segmentgrenze des Mittelatlantischen Rückens bei 5° S erwartet worden. Ziel der Fahrt war die Untersuchung einer Segmentgrenze, um die krustenbildenden Prozesse und ihre Wechselwirkung besser zu verstehen. Dieses Gebiet war ausgewählt worden, weil es nach den Informationen aus Satellitendaten (Abb. 1) einen einfachen Aufbau im Vergleich zu den anderen Transform-Störungen des Atlantiks erwarten ließ.

Prior to cruise 47/2 of the German RV METEOR, the segment boundary of the Mid-Atlantic Ridge at 5° South was expected to show this characteristic morphology with an "inside corner high" and an "outside corner low". The cruise was designed for a detailed study of a typical segment boundary in order to better understand the processes of formation of oceanic crust.

The study area was chosen because satellite gravity data suggested its structure to be simple and representative of slow spreading centres (fig. 1). Cruise M47/2 was a first reconnaissance survey of this area using HYDROSWEEP bathymetric mapping, seismic wide angle profiling, and dredging. The results of the swath bathymetric mapping are presented in fig. 2. In spite of poor weather conditions, a considerable area of nearly 10.000 km² was mapped.





Im Rahmen der Fahrt M47/2 wurde dieses Gebiet mit Hilfe bathymetrischer und seismischer Messungen und geologischen Probenahmen untersucht. Abb. 2 zeigt die Ergebnisse der bathymetrischen Kartierungen mit dem HYDROSWEEP-Fächerlot des FS METEOR. Obwohl durch das Wetter nicht gerade begünstigt, konnte doch ein relativ großer Bereich von fast 10.000 km² kartiert werden. Die Morphologie dieses Gebietes zeigt ein relativ starkes Relief und weist Höhendifferenzen von mehr als 3.000 m auf. Es finden sich Steilhänge mit Neigungen von über 20°. Die großen Strukturen sind deutlich zu erkennen: der Spreizungs-Rücken mit einem zentralen Tal, der Versatz durch die Transform-Verwerfung um ca. 70 km nach Westen sowie die Fortsetzung des Rückens nach Norden. Trotz der Lücken in der Kartierung ist erkennbar, dass der erwartete Aufbau der Segment-Grenze mit einem "Inside Corner High" und einem "Outside-Corner-Low" nicht so deutlicher scheint. Abb. 3 und Abb. 4 zeigen – zur besseren Veranschaulichung der Morphologie – eine Darstellung der bathymetrischen Ergebnisse als Perspektivbild.

Während das zentrale Tal am südlichen Ende des Messgebietes eine Breite von 10 km und eine Wassertiefe von weniger als 4.000 m aufweist, öffnet es sich in der Nähe der Transform-Störung auf 15 km bis 20 km Breite und erreicht eine Wassertiefe von 4.800 m. Im südlichen, engeren Teil ist im Zentrum deutlich ein vulkanischer Rücken mit kleineren Kegeln und Kratern ausgeprägt, der im sich nördlich anschließenden breiteren Teil fehlt.

more than 3.000 m and steep slopes with gradients of more than 20°. The main structures are clearly depicted (fig. 2): the spreading ridge with a median valley, the westward offset of about 70 km of the ridge by a transform fault, and the continuation of the ridge to the north. In spite of several gaps in the data coverage, it is clear that the expected characteristic structure of the segment boundary with an "inside corner high" and an "outside corner low" is not as straightforward as predicted. Perspective views of the central part of the studied area are shown in figs. 3 and 4 in order to illustrate the morphology more clearly.

The southern part of the median rift valley is around 10 km and less than 4.000 m deep. Approaching the transform fault it widens to 15 - 20 km and deepens to 4.800 m. An axial volcanic ridge with small cones and craters is found in the southern narrow part, but is missing in the wider valley near to the transform fault (fig. 2).

Abb. 3/ Fig. 3

Perspektivbild der Segmentgrenze des Mittelatlantischen Rückens bei 5° Süd, Blick aus südlicher Richtung, Beleuchtung aus Nordost. Horizontale Achsen-Skalierung in Kilometer, keine vertikale Überhöhung.

Perspective view of the segment boundary of the Mid-Atlantic Ridge at 5° South. View from the south, illumination from northeast. Horizontal scaling in kilometer, no vertical exaggeration.

Abb. 2/ Fig. 2

Morphologie der Segmentgrenze des Mittelatlantischen Rückens bei 5° Süd nach den Ergebnissen der Vermessungen mit dem Fächerlot HYDROSWEEP des FS METEOR während der Fahrt M47/2. Deutlich ist der Versatz der aktiven Rift-Zone entlang der Transform-Störung um 70 km nach Westen erkennbar.

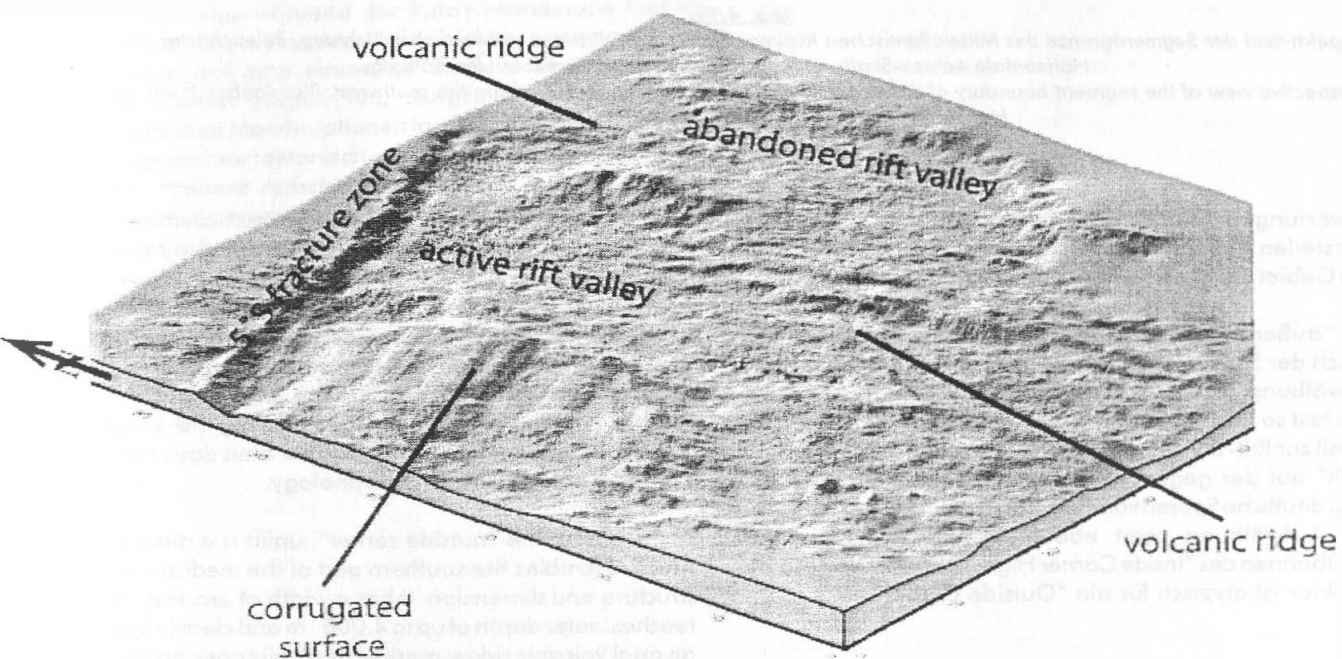
Morphology of the segment boundary of the Mid-Atlantic Ridge at 5° South, as derived by multibeam bathymetry with the HYDROSWEEP system of RV METEOR during Cruise M47/2. The 70 km offset to the west of the Mid-Atlantic Ridge by the transform fault is clearly depicted.

Eine über das gesamte Untersuchungsgebiet dominierende Struktur ist die 5°-Süd-Transform-Störung. Sie streicht in einem Winkel von 75° Nord. Am nördlichen Ende der Rift-Zone ist die Sprunghöhe mit 1.300 m am größten. Nach einem Versatz um ca. 70 km nach Westen setzt sich die zentrale Spreizungs-Zone am Rande des kartierten Gebietes nach Norden fort.

Die "innere Ecke" südlich der Transform-Störung und westlich der zentralen Rift-Zone ist charakterisiert durch eine massive Aufwölbung, die sich mehr als 3.000 m über das angrenzende Tal erhebt und etwa 1.450 m Wassertiefe erreicht. Während das Massiv nach Westen hin flach einfällt, ist der Abhang nach Osten – zur Rift-Zone hin – sehr steil. Dieser Abhang weist zudem kleine Abflurinnen auf und erscheint durch massive Hangrutschungen geformt zu sein. Die Oberseite der Aufwölbung ist geprägt durch gut ausgebildete Furchen und Gleitflächen, die mehr oder weniger parallel zur Transform-Störung verlaufen. Die Furchen haben Breiten von ungefähr 2 km und sind ca. 100 m eingekerbt. Solche Strukturen sind auch von anderen "Inside Corner Highs" bekannt und markieren offenbar die Gleitbahnen tief reichender Aufschiebungs-

The 5° South transform fault clearly dominates the morphology of the area. It strikes at an angle of 75° North. The maximum vertical offset of 1.300 m is found at the northern termination of the median valley. The rift zone is offset by the transform fault for about 70 km to the west before continuing towards the North.

The "inside corner", south of the transform fault and west of the median valley, is characterised by a large dome, which rises more than 3.000 m above the adjacent valley floor and reaches a water depth of 1.450 m. While the western slope is fairly gentle, the eastern slope (towards the rift zone) is very steep, with many incisions and small canyons, and obviously eroded by mass wasting processes. The top of the dome is characterised by well defined corrugations oriented parallel to the transform fault. These grooves have a width of up to 2 km and are up to 100 m deep. Such grooves have been described from other "inside corner highs" and possibly represent slip surfaces of deep cutting detachment faults. Apart from the steep slope towards the median valley, this area of the Mid-Atlantic Ridge at 5° South resembles the typical structure of an "inside corner high".



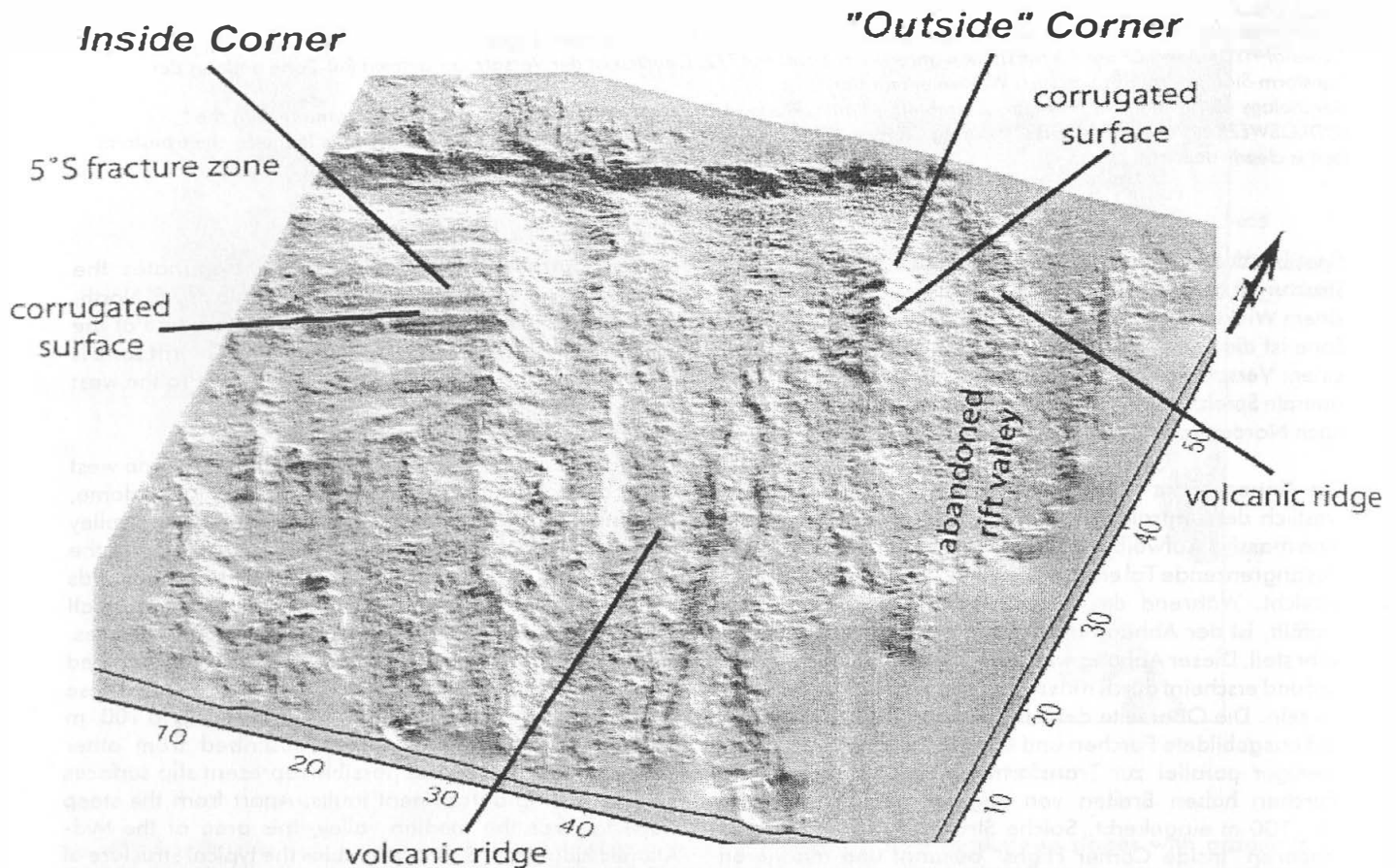


Abb. 4/ Fig. 4

Perspektivbild der Segmentgrenze des Mittelatlantischen Rückens bei 5° Süd, Blick aus südwestlicher Richtung, Beleuchtung aus Süd. Horizontale Achsen-Skalierung in Kilometer, keine vertikale Überhöhung.

Perspective view of the segment boundary of the Mid-Atlantic Ridge at 5° South. View from the southwest, illumination from south. Horizontal scaling in kilometer, no vertical exaggeration.

Verwerfungen (detachment faults). Mit Ausnahme des sehr steilen Abhangs nach Osten – zur Rift-Zone hin – zeigt dies Gebiet die typische Form eines "Inside Corner High".

Die "äußere Ecke" südlich der Transform-Störung und östlich der Spreizungs-Zone ist dominiert durch eine steile Aufwölbung, die eine Wassertiefe von ca. 1.600 m erreicht, also fast so hoch aufragt wie das "Inside Corner High". Der Abfall zur Rift-Zone hin ist, ähnlich wie beim "Inside Corner High" auf der gegenüberliegenden Seite, sehr steil und zeigt deutliche Spuren von Hangrutschungen. Die Oberseite der Aufwölbung zeigt ebenfalls Strukturen, die den Gleitbahnen des "Inside Corner High" ähneln. Die gesamte Struktur ist atypisch für ein "Outside Corner".

The "outside corner", to the south of the transform fault and to the east of the rift zone, is dominated by a strong uplift, rising to a water depth of 1.600 m. It is nearly as high as the "inside corner high". The western slope towards the median valley is as steep as the eastern slope on the other side of the median valley. Both appear to be shaped by mass wasting processes. The top of the uplifted area also has corrugations, strongly resembling the structures of the "inside corner high". The whole area does not show a "typical outside corner" morphology.

To the east of the "outside corner" uplift is a deep valley, which resembles the southern part of the median valley in structure and dimension. It has a width of around 12 km, reaches water depth of up to 4.000 m and clearly indicates an axial volcanic ridge, marked by small cones and craters.

Östlich des "Outside Corners" schließt sich ein Tal an, das in Aufbau und Dimensionen große Ähnlichkeit mit dem südlichen Teil der Spreizungs-Zone hat: es erreicht Wassertiefen bis fast 4.000 m, hat eine Breite von ca. 12 km und zeigt einen gut ausgebildeten zentralen Rücken. Kleinere, kreisförmige Strukturen, teilweise mit zentralen Kratern, deuten darauf hin, daß dies ein typischer vulkanischer Rücken einer Rift-Zone sein könnte.

Die Morphologie der Segment-Grenze des mittelatlantischen Rückens bei 5° Süd, wie sie nach den bathymetrischen Messungen der Fahrt M47/2 dargestellt werden kann, zeigt nur teilweise das typische Bild eines "Inside Corner - Outside Corner" Paares. Insbesondere die Aufwölbung im "Outside Corner" – die fast die Höhe des "Inside Corner Highs" erreicht – entspricht nicht den erwarteten Vorstellungen. Allerdings deuten Aufbau und Form der Oberfläche sowie die gerade Abbruchkante auf der Seite zum zentralen Tal, die in Richtung und Form einer Abbruchkante des "Inside Corner Highs" auf der gegenüberliegenden Seite entspricht, darauf hin, das ein existierendes "Inside Corner High" durch einen Versatz der aktiven Spreizungs-Zone aufgetrennt wurde. Der fossile Teil der Spreizungs-Zone findet sich östlich des "Outside Corners". Er erscheint unter Berücksichtigung des Versatzes von ca. 25 km die Verlängerung des südlichen zentralen Tals darzustellen. Beide Abschnitte dokumentieren durch das Vorhandensein eines zentralen vulkanischen Rückens einen magmatischen Spreizungs-Mechanismus. Die direkt nördlich anschließende, aktive Spreizung zwischen "Inside -" und "Outside Corner" zeigt dagegen keine vulkanische Anzeichen, so daß hier mechanische (tektonische) Ursachen angenommen werden können.

Wenn auch das während der Fahrt vermessene Gebiet lückenhaft ist, so weisen die bisher ausgewerteten Ergebnisse auf eine einmalige Struktur eines geteilten "Inside Corner Highs" hin. Aufgrund der fehlenden magmatischen Manifestationen in diesem Abschnitt scheint das Spreizen hier tektonisch und nicht vulkanisch gesteuert zu sein. Weitere Aufschlüsse sind nach Auswertung der umfang-reichenseismischen Daten, die ebenfalls während der Fahrt aufgenommen wurden, zu erwarten.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH E / RANERO C, RESTON T

Generally, the morphology of the segment boundary of the Mid-Atlantic Ridge at 5° South, as it was revealed by swath-bathymetry of cruise M47/2, does not totally show a typical "inside corner – outside corner" – structure. In particular, the "outside corner" uplift, which is nearly as high as the "inside corner high" is an unexpected feature. However, the structure and morphology of the uplift together with the striking similarity of the scarp towards the median valley and the opposite scarp of the "inside corner high" suggest that the "outside corner high" is a split part of the "inside corner high", that has been created by a jump of the active rift zone. The abandoned part of the spreading rift, now east of the "outside corner" uplift, is offset by 25 km, and appears to be a prolongation of the median valley. Both parts fit together perfectly. Both show a distinct axial ridge volcanism, indicating magmatic rifting processes. The northern part of the active spreading area, between the split parts of the "inside corner high" does not show any volcanic manifestations, and therefore indicates a mechanic (tectonic) spreading mechanism.

The area studied during cruise M47/2, though limited in extent, shows the very unique feature of a split "inside corner high". Such a feature has previously not been described at a segment boundary of a mid ocean ridge. Missing remnants of volcanic activity in the active part of the spreading zone support the hypothesis of mechanic rifting near the segment boundaries, in contrast to magmatic rifting processes in the central parts of a segment.

Principal coordinator / Collaborators:

FLUEH E / RANERO C, RESTON T

SONNE-Fahrt SO150: HYDGAS

Zielsetzungen von HYDGAS

Im Rahmen der geologischen Untersuchungen aktiver Kontinentalränder haben die Prozesse der Fluidzirkulation sowie der Gashydratbildung und -zersetzung weltweit an Bedeutung zugenommen. Prinzipielle Fragestellungen globalen Ausmaßes wurden in der Aleuten-Subduktionszone, vor Costa Rica und am Cascadia Kontinentalrand geklärt. Gashydrate spielten dabei die besondere Rolle als wichtiger Speicher für Methan. Interdisziplinäre Untersuchungen haben erst kürzlich die komplexe Wechselwirkungen von Gashydraten im Gebiet des Hydratrückens vor Oregon aufgezeigt. HYDGAS ist im Zusammenhang mit einer Serie von weiteren Fahrten des FS SONNE z. B. SO 108, 109, 110 und der Tiefbohrlokation 892 des Ocean Drilling Programs sowie fast einem Dutzend Fahrten im Rahmen des internationalen TECFLUX-Programms auf dem Hydratrücken durchgeführt worden.

Der Hydratrücken ist die zweithöchste topographische Erhebung landwärts der Deformationsfront des Cascadia - Akkretionskomplexes am Kontinentalrand von Oregon. Seine Meeresbodentopographie wurde während der Fahrt SO110 detailliert kartiert (Abb. 5a). Der Rücken besteht aus pliozänen Sedimenten, die von der Juan-de-Fuca-Platte im Rahmen von Akkretionsprozessen tektonisch am Kontinentalrand angeschweisst wurden. Ein Bodensimulierender Reflektor (BSR) ist dort weit verbreitet und belegt das Vorkommen von Gashydraten. Gashydrate konnten außerdem während der Bohrfahrt 146 im Rahmen von ODP erbohrt werden. In den Sedimentkernen konnten ebenfalls Karbonate erbohrt werden, deren Kohlenstoffisotopie eindeutig Methan als Ausgangsstoff für den eingebauten Kohlenstoffdiente. Die Oxidation des Methans geschieht dabei unter Sauerstoff-Abwesenheit durch Sulfatreduktion. Auf dem Hydratrücken wurden massiver Gashydrate und authigener Karbonate während der TECFLUX-Kampagnen untersucht, wobei eine enge Wechselbeziehung etabliert werden konnte. Signaturen von Sauerstoffisotopen zeigen normale marine Charakteristika und weisen manchmal auf von Gashydraten gebundene Wassermoleküle hin. Authigene Karbonate aus den Bohrungen jedoch zeigten Isotopensignaturen, die deutlich auf ein tiefes Quellgebiet hinweisen. Daraus wird geschlossen, daß der Fuß des Keils durch Fluide aus der Tiefe geprägt wird, während der zweite Rücken (der Hydratrücken) vor allem durch Niederschläge von Meerwasser und Gashydratwasser gekennzeichnet ist. Während Tauchboot- und Roboteruntersuchungen konnten Gasblasen-Austritte beobachtet werden, die eine deutliche Tidenabhängigkeit zeigten. Das Gas steigt aus einer Zone unterhalb des BSR auf und bildet in der Wassersäule Gasplumes aus, die mit akustischen Methoden detektiert werden können. Die Untersuchungen im Rahmen von HYDGAS zielten darauf ab, mit geophysikalischen Mitteln den Anteil des Gashydrats und freien Gases innerhalb der Sedimente zu bestimmen. Im zweiten Schritt könnten diese quantitativen Schätzungen in Modelle zur Gashydratdynamik umgewandelt werden.

SONNE Cruise SO150: HYDGAS

The Objectives of HYDGAS

Fluid circulation and gas hydrate processes are of increasing global importance in the study of the geology of active convergent margins. Numerous studies in the upper parts of several subduction zones (Aleutians, Costa Rica, Cascadia) have characterized fluid budgets in detail. Gas hydrate reactions as a function of the dynamics of their stability field were a main focus. Combined geological, geochemical, biological and hydrological studies in the Hydrate Ridge area offshore Oregon have recently allowed us to deepen the knowledge of the complex interactions in such a gas hydrate environment. Hence, HYDGAS has to be seen in a series of investigations like RV SONNE Cruises SO108, 109, 110, deep sea drilling Site 892 by the Ocean Drilling Program, as well as almost a dozen cruises within the international TECFLUX-programme.

Hydrate Ridge is the second highest topographic elevation landward of the deformation front of the Cascadia accretionary complex, off the Oregon continental margin. Its seafloor topography was mapped in detail during cruise SO110 (fig. 5a). The ridge mainly accumulated Pliocene sediments from the downgoing Juan de Fuca Plate, which are imbricated against their abutment, the Coast Range mountain chain on land. Gas hydrate occurrence was inferred from seismic data showing prominent bottom simulating reflectors (BSRs), and from authigenic carbonate precipitates of a characteristic chemical signature. Later, deep sea drilling ODP Leg 146 on Hydrate Ridge recovered gas hydrate and overpressured sediment (from its dissociation in the core liner after pressure release) for the first time in the area. The abundant carbonate precipitates found within the cores of clayey sediment are relics of ancient pore water having been oxidized by sulfate reducing bacteria. Fluid as well as gas vents have subsequently been mapped and sampled, and have been found most abundant on the Hydrate Ridge (away from the deformation front). Large amounts of massive gas hydrates and a wealth of authigenic carbonate phases were also taken, and a close interrelationship between the two could be established. Oxygen isotope signatures show normal marine characteristic, and sometimes hint towards gas hydrate cage water. However, authigenic carbonates from deep drilling yielded isotope signatures indicative of a distinct „deep“ origin of the parent fluid. Hence, it is concluded that the toe of the prism is dominated by deep seated fluids migrating along the décollement, while the second ridge (Hydrate Ridge) shows mostly precipitation from seawater and gas hydrate water. Flowmeter data and submersible observations indicate that some of the gas hydrates are at the limit of their stability field. Indeed, gas bubbling from the efflux of free gas from below the BSR frequently occurs at low tide as a function of the decrease in hydrostatic pressure. The HYDGAS experiments thus aimed mainly at distinguishing by geophysical means how much free gas and how much gas hydrate occur within the sediment. In a second step, such quantitative estimates could be refined to models concerning gas hydrate dynamics.

Track chart of cruise SONNE 150

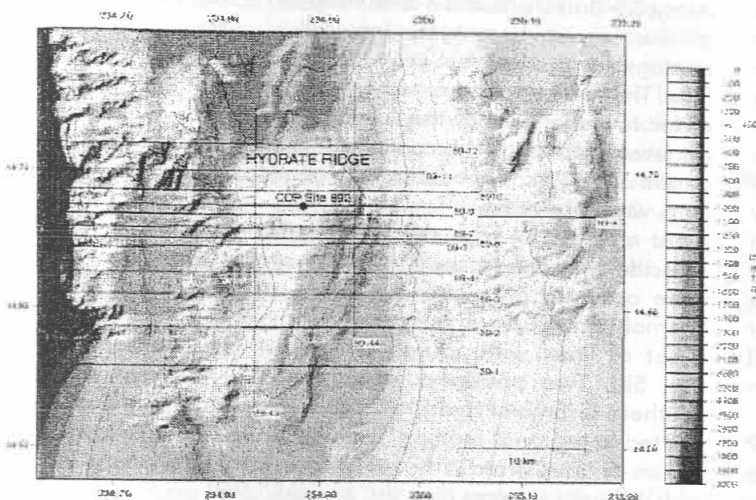


Abb. 5a/ Fig. 5a

Kartenansicht der OR89 Profile 1-12, OR89-43 und OR89-44 im Gebiet des Hydratrueckens.
Map view of the OR89 profiles 1-12, OR89-43 and OR89-44 across the Hydrate Ridge area.

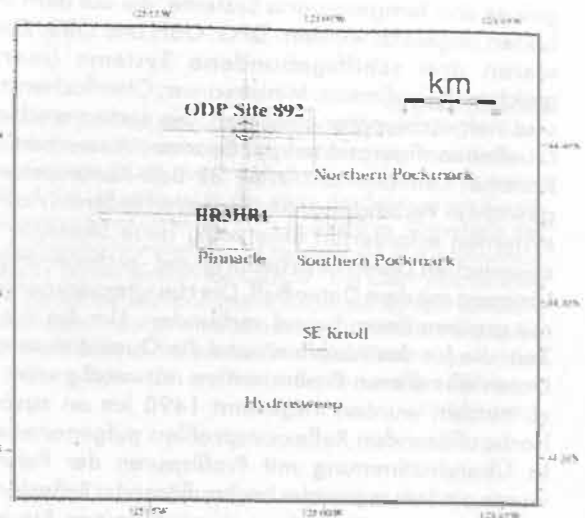


Abb. 5b/ Fig. 5b

Track chart of the cruise SO-150 across the Hydrate Ridge area. The main experiments are at ODP Site 892 and ODP leg 204 (HR3 & HR1).
Profilkarte der Ausfahrt SO-150 im Gebiet des Hydratrueckens. Die Hauptexperimente sind am ODP Site 892 und an dem ODP leg 204 (HR3 & HR1) durchgeführt worden.

Seismische Arbeiten während der HYDGAS - Fahrt

Während der Fahrt SO150 kamen verbesserte geophysikalische Methoden zur Anwendung, um räumliche Unterschiede der Gashydrate über den gesamten Hydratrücken zu quantifizieren. Engabständige Empfänger auf dem Meeresboden (ca. 200 m Abstand), oberflächen- und tiefgeschleppte Systeme und eine große Bandbreite an Quellenfrequenzen (5 Hz bis 2 kHz) wurden angewendet, um eine optimale Datenqualität zu gewährleisten. Besonderes Augenmerk gilt dabei den Parametern, die bei der Identifizierung und Quantifizierung von Gashydraten helfen können. Die neuen geophysikalischen Daten werden unter Verwendung direkter Messungen an Bohrkernen sowie entlang der Bohrlochwand (downhole logging) der ODP - Bohrlokation Site 892 verglichen und kalibriert. Die Kalibrierung der geophysikalischen Informationen wird eine optimierte Datenverarbeitung und -interpretation ermöglichen. Die Ergebnisse der Fahrt SO150 werden das Verständnis seismischer Signale in hydrathaltigen Sedimenten erheblich erweitern und dem gesamten Gebiet der Gashydratforschung daher eine quantitative Komponente hinzufügen.

Die seismischen Arbeiten auf SO150 stellten sowohl für die Schiffsbesatzung als auch für das Wissenschaftsteam eine Herausforderung dar, da abwechselnd sechs verschiedene Akquisitionssysteme mit sechs möglichen Quellenkonfigurationen betreut werden mußten. Das Hauptexperiment bestand aus fünf Auslagen an drei Stationen, an der Bohrlokation 892 (ODP Fahrt 146) und zwei möglichen zukünftigen ODP - Bohrlokationen (ODP Leg 204, HR1 und HR3) und lieferte eine Menge Daten mit

Seismic Work during the Cruise HYDGAS

During Cruise SONNE SO150, improved geophysical methods were used to identify and quantify the spatial variation of gas hydrates across Hydrate Ridge. Narrowly spaced receivers on the seafloor (approximately 200 m apart), shallow and deep towed systems, and a broad range of source frequencies (5 Hz to 2 kHz) were used to guarantee pristine data quality. Here, special attention will be given to parameters which will assist in gas hydrate identification and quantification. The new geophysical data will be compared and calibrated using the results from direct measurements on recovered core as well as along the borehole wall (downhole logging) at ODP Site 892. Calibration of the geophysical information will allow us to optimize data processing and interpretation. The results from Cruise SONNE SO150 will significantly broaden the understanding of seismic signals in hydrate-bearing sediments, and thus will add a quantitative component to the overall gas hydrate research.

The seismic work during SO150 was a challenge for both the ship crew and the scientists, because six different recording systems together with six possible source configurations had to be handled alternately. The main experiment consisted in five receiver assemblages at three locations, at Site 892 (ODP Leg 146) and at two potential future ODP drill sites (ODP Leg 204, HR1 and HR3) and provided a wealth of data from 6 different sources (fig. 5b). Concerning the recorders, three remotely operated systems on the seafloor were used: DPG, OBH, OBS. In addition, three ship-based recording systems were operative (sometimes at the same time): mini streamer, surface

sechs verschiedenen Quellen (Abb. 5b). Zur Aufnahme gab es drei ferngesteuerte Systeme, die auf dem Meeresboden abgesetzt wurden: DPG, OBH und OBS. Zusätzlich waren drei schiffsgebundene Systeme (manchmal gleichzeitig) im Einsatz: Ministreamer, Oberflächenstreamer und tiefgeschleppter Streamer. Die sechs verschiedenen Quellenkonfigurationen mit Sparker, Wasserkanone, GI-Kanone, Luftkanonen-Array, 32-Bolt-Kanonen und Fallgewicht in Verbindung mit allen verschiedenen Aufnahmesystemen erforderten eine völlig neue Strategie bei der seismischen Datenverarbeitung und -archivierung und im Umgang mit dem Datenfluß. Die Hauptexperimente waren mit großem Zeitaufwand verbunden. Um die zusätzliche Zeit, die für das Abspielen und die Qualitätskontrolle der Daten aus diesen Experimenten notwendig war, sinnvoll zu nutzen, wurden insgesamt 1490 km an zusätzlichen hochauflösenden Reflexionsprofilen aufgenommen. In Übereinstimmung mit Profilsuren der Fahrt OR89 wurde ein Satz regionaler hochauflösender Reflexionsprofile aufgenommen. Von einer zinnenförmigen Struktur, die einen Chemoherm mit aktiver Austrittstätigkeit darstellt, wurde mit Sparker und Parasound ein Datensatz von 8 Profilen angelegt (Abb. 5b). Zwei Gebiete mit einer pockennarbigem Topographie (am nördlichen und südlichen Gipfel des Hydratrückens), die bisher auf regionale Verwerfungen, lokale Meeresbodenhebungen und eine unregelmäßige Schichtung unterhalb des Meeresbodens zurückgeführt wurde, sind mit verschiedenen Quellen kartiert worden (Abb. 5b). Ein weiteres Profil wurde südlich des Hydratrückens mit Sparker und GI-Kanone geschossen, es wurde mit Oberflächen- und tiefgeschlepptem Streamer aufgenommen. Diese südöstliche Kuppe, an der aktive Fluidaustritte beobachtet worden sind, ähnelt dem Hydratrücken (Abb. 5b).

Vorläufige Ergebnisse der Fahrt SO150: Hauptexperiment an ODP Lokation 892 und HR1 und HR2 von ODP LEG 204

Vor Beginn der Fahrt wurden die regionalen MCS (Mehrkannalseismik) - Profile OR 89-01 bis OR 89-12 und OR89-43 bis OR89-44, die 1989 vor Oregon aufgenommen worden waren, bei GEOMAR reprozessiert (Abb. 5a). Besonderes Gewicht wurde dabei auf die Erhaltung der Amplitudeninformation während des Prozessings gelegt. Eine Prestack-Zeit-Migration, gefolgt von einer AVO-Inversion, lieferte zwei weitere Abbildungen der Strukturen unterhalb der Oberfläche, die Rp-Reflexionsstärke und die Stärke des AVA-Gradienten. Davor der Stapelung die seismischen Amplituden einer gemeinsamen Bildpunkt- (common image point, CIP) - Sammlung annähernd linear zum Sinusquadrat des Einfallswinkels sind, hängen die zwei linearen Koeffizienten, Interzept und Gradient, mit den elastischen Eigenschaften unterhalb der Oberfläche zusammen. Der Interzept entspricht dem P-Reflexions-Koeffizient für vertikalen Einfall, während der Gradient eine komplexe Funktion von P- und S-Wellen-Geschwindigkeiten und Dichtekontrast darstellt. Der AVO-Gradient beschreibt das Amplitudenverhalten mit dem Einfallswinkel. Die wichtigsten Profile der HYDGAS-Expedition sind in den Abbildungen 6a und 7a dargestellt. Die OBH/OBS - Positionen jeweils auf dem nördlichen und südlichen Gipfel des Hydratrückens sind markiert.

streamer, and deep-tow streamer. The six possible source configurations of a Sparker, Watergun, GI-Gun, Airgun-Array, 32-Bolt Guns and a drop weight in combination with all the recording systems required a completely new strategy for the seismic processing, archiving and data flow. The main experiments were time-consuming, and in order to make use of the extra time required for data retrieval and data quality control of these main experiments, a total of 1490 km of additional high resolution reflection lines were acquired.

A set of regional high resolution reflection lines, which coincide with the traces of profiles of the OR89-survey, were acquired. The pinnacle area, an actively venting chemoherm structure, has been investigated by acquiring a set of lines with source of Sparker and Parasound (fig. 5b). Two pockmark areas (on the northern and southern summit of Hydrate Ridge), which were previously related to regional faulting, local seafloor elevations and discontinuous strata in the subsurface, have been mapped with different sources (fig. 5b). An additional profile south of Hydrate Ridge has been shot using the Sparker and GI-Gun and recorded using the surface and deep-tow streamer. This SE-Knoll structure, where active venting has been observed, is found to be a similar feature as Hydrate Ridge (fig. 5b).

Preliminary Results from Cruise SO150: The Main Experiments at ODP-Site 892 and HR1 and HR2 at ODP Leg 204

Prior to the HYDGAS Cruise the regional MCS profiles OR89-01 to OR89-12 and OR89-43 to OR89-44 collected during the cruise off Oregon in 1989 were reprocessed at GEOMAR (fig. 5a). Special attention was paid to preserving the amplitude information during processing. A prestack time migration followed by an AVO inversion gave two additional subsurface images, the Rp-reflection strength and the AVA-gradient strength. As the prestack seismic amplitudes of a common image point (CIP) gather behave approximately linear with the sine squared of the angle of incidence, the two linear coefficients, intercept and gradient, are related to the elastic properties of the subsurface. The intercept corresponds to the P-reflection coefficient, while the gradient is a complex function of P- and S wave velocities and density contrast. The AVO gradient describes the amplitude behavior with the angle of incidence. The most important profiles in the context of the HYDGAS expedition are displayed in fig. 6a and fig. 7a with the locations of OBH/OBS positions on the northern and southern summit of the Hydrate Ridge, respectively. The refraction and wide-angle reflection seismic experiment across the ODP drill site 892 along Line OR89-9 (fig. 6a) of the old reflection survey was meant to calibrate the recorded seismic signals with the existing drill information. Reflection profile OR89-9 has a well-developed shallow and high amplitude BSR with strong variations in the gradient section. As data example an OBH recording floating 300 m above the seafloor from cruise SO150 on the northern summit of the western flank of the Hydrate Ridge is displayed for four different sources. The data has been normal-moveout corrected with water velocity (fig. 6b).

Mit Hilfe der seismischen Refraktions - und Weitwinkelreflexionsprofile über die ODP - Bohrlokation Site 892 entlang des Profils OR89-9 (Abb. 6a) des alten reflexionsseismischen Datensatzes sollten die aufgezeichneten seismischen Signale mit den vorhandenen Bohrinformationen kalibriert werden. Das Reflexionsprofil OR89-9 hat einen gut entwickelten BSR in geringer Tiefe, mit hoher Amplitude und starken Schwankungen in der Gradientensektion. Als Datenbeispiel wird für vier verschiedene Quellen eine OBH-Sektion gezeigt, die auf der Fahrt SO150 von einem auf dem nördlichen Gipfel der Westflanke des Hydratrückens 300 m über dem Meeresboden schwebenden Gerät aufgenommen wurde (Abb. 6b).

Abb. 6b/ Fig. 6b
 W-E orientierte Sektion von OBH59. Das OBH war 300 m über dem Meeresboden verankert und ist fuer vier verschiedene Quellen dargestellt (mit NMO Korrektur der Wassergeschwindigkeit). Die OBH Lokation ist in der Mitte der Sektion mit Quell-Empfängerentfernungen bis zu +/- 3.000 m. Unterhalb der Meeresbodenreflektion ist deutlich ein BSR erkennbar.
 W-E oriented record section for OBH59. The OBH was floating 300 m above the seafloor and is displayed for four different sources (with water velocity nmo correction). The OBH is located in the center of the section and the offset range is from +/- 3,000 m. Below the seafloor reflection a clear BSR event can be seen.

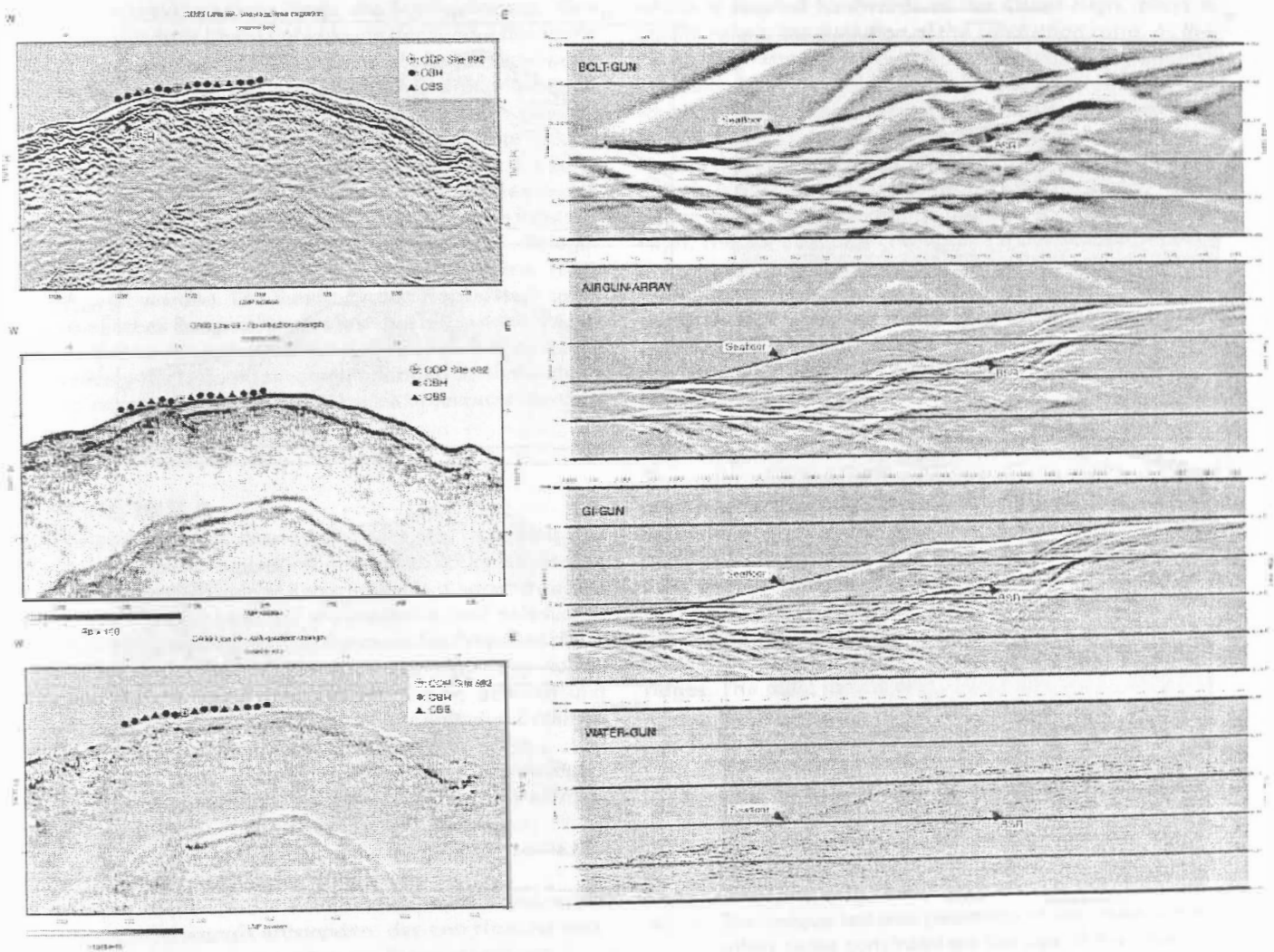


Abb. 6a/ Fig. 6a
 Zeitmigration vor dem Stapen von OR89-09 und die Ergebnisse der AVA Inversion (Rp-Reflektionsstaerke und AVA-Gradientenstaerke).
 Prestack time migration of OR89-09 and the results from an AVA inversion (Rp-reflection strength and AVA-gradient strength).

Die seismischen Refraktions - und Weitwinkelreflexionsmessungen entlang Profil OR89-2 (Abb. 7a) der alten Reflexionsstudie sollten zusätzliche Daten für zukünftige ODP- Bohrungen liefern. Tatsächlich befinden sich zwei vorläufig vorgesehene Lokationen, HR1 und HR 3, auf diesem Profil über den südlichen Gipfel des Hydratrückens. Reflexionsprofil OR89-2 zeigt die Struktur des Akkretionsrandes in diesem Gebiet. Man kann sehen, daß der zweite, aufgeworfene Keil einen gut entwickelten BSR mit einem starken und anhaltenden positiven Gradienten hat. Als Datenbeispiel von der Fahrt SO150 sind in Abb. 7b die reflexionsseismischen Daten vom südlichen Gipfel des Hydratrückens für vier verschiedene Quellen, aufgenommen mit dem Oberflächenstreamer, dargestellt.

Projektleiter:

KLAESCHEN D, FLUEH ER

The refraction and wide-angle reflection seismic experiments along Line OR89-2 (fig. 7a) of the old reflection survey were meant to provide supplementary data for future ODP drilling. In fact, two tentatively chosen sites, HR1 and HR3, are situated along this profile across the southern summit of the Hydrate Ridge. Reflection profile OR89-2 illustrates the structure of the accretionary margin in this area. It can be seen that the second, upthrust wedge has a well-developed BSR with a strong and continuous positive gradient. As a data example from Cruise SO150, the reflection seismic data on the southern summit of the Hydrate-Ridge recorded by a surface streamer for four different sources are displayed in Fig. 7b.

Principal coordinators:

KLAESCHEN D, FLUEH ER

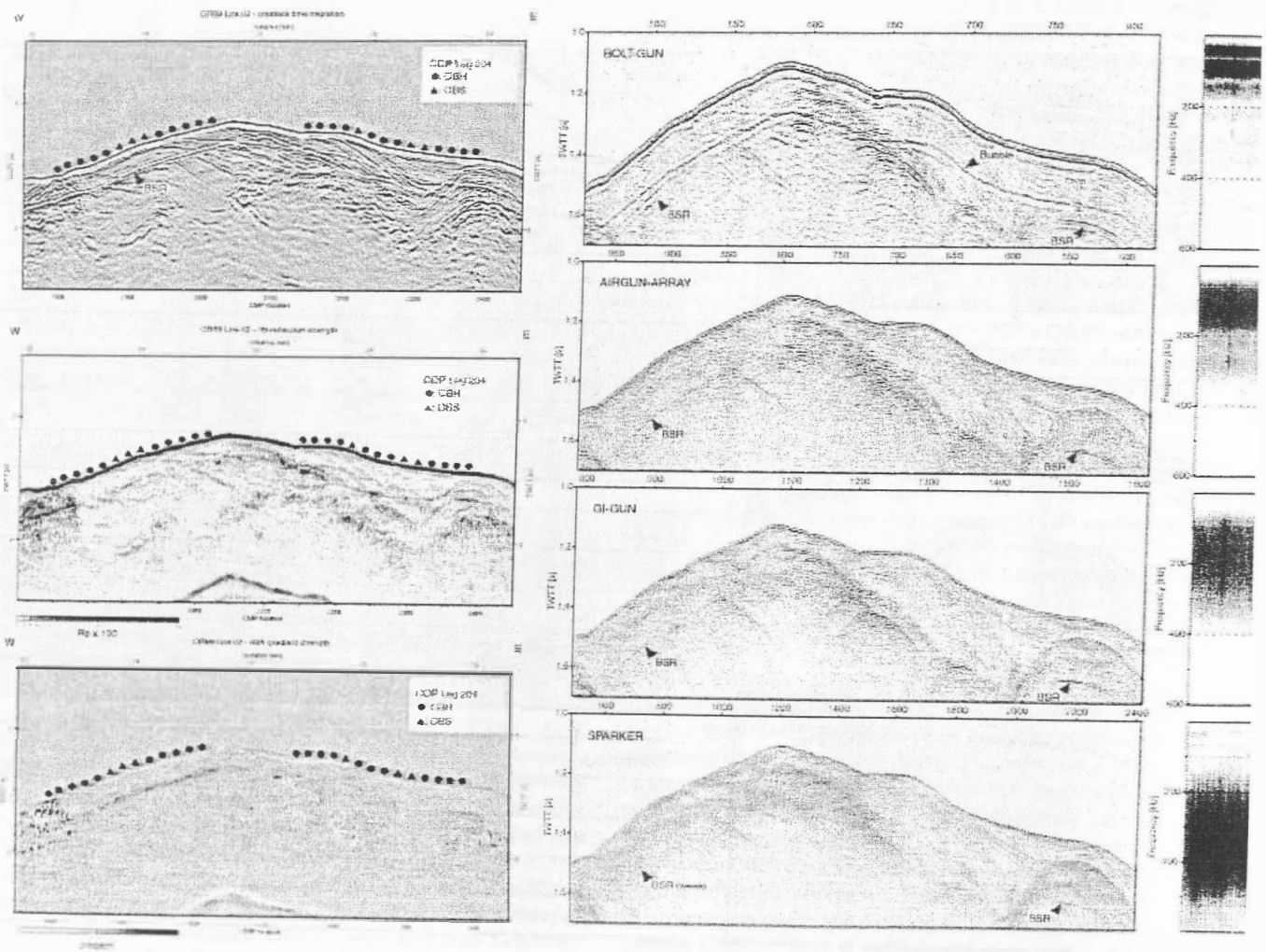


Abb. 7a/ Fig. 7a

Zeitmigration vor dem Stapeln von OR89-02 und die Ergebnisse der AVA Inversion (Rp-Reflektionsstärke und AVA-Gradientenstärke).

Prestack time migration of OR89-02 and the results from an AVA inversion (Rp-reflection strength and AVA-gradient strength).

Abb. 7b/ Fig. 7b

W-E orientiertes Reflektionsprofil entlang OR89-02 für vier verschiedene Quellen aufgenommen mit einem Oberflächenstreamer.

W-E oriented reflection profiles along OR89-02 recorded with the surface streamer and shot with different sources.

2001 abgeschlossene Projekte

SO138 - GINCO 2

Das Projekt GINCO 2 (Geoscientific investigations on the active convergence zone between the east Eurasian and Australian Plates along Indonesia) umfasst Untersuchungen des Kontinentalrandes zwischen der Indisch-Australischen Platte und dem indonesischen Archipel. Die seismischen, magnetischen, gravimetrischen und bathymetrischen Arbeiten während der Fahrt SO138 des Forschungsschiffes SONNE konzentrierten sich dabei auf den Übergangsbereich von frontaler Subduktion vor Java zu schräger Subduktion vor Sumatra. Die detaillierte Kenntnis des Krustenaufbaus und der oberen Mantelstruktur hilft dabei, die Subduktionsprozesse vor dem Hintergrund der sich lateral rasch ändernden Subduktionsparameter zu evaluieren. So variiert die Sedimentmächtigkeit, die Tiefe des Grabens und der Forearc-Becken sowie die Mächtigkeit des Akkretionskomplexes längs des Sunda-Bogens. Eine maßgebliche Rolle für die Entwicklung der Subduktionszone spielt dabei die als Widerlager dienende Region landwärts des äußeren Hochs, gegen die sich die akkretierten Sedimente aufgeschuppt und somit das äußere Hoch gebildet haben. In direktem Zusammenhang mit der Entwicklung des äußeren Hochs steht die Ausbildung der Forearc-Becken, die eine mehrere Kilometer mächtige Sedimentfüllung aufweisen. Das heutige Bild ist geprägt von frontaler Akkretion der herangetragenen ozeanischen Ablagerungen, die gegen das kompaktierte äußere Hoch angelagert werden. Die Sunda-Plattengrenze stellt somit ein klassisches Beispiel für eine fast rein akkretionäre Subduktionszone dar, anhand derer die Prozesse der Sedimentakkretion und die damit zusammenhängende Ausbildung typischer morphologischer Merkmale untersucht werden.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH ER / KOPP H

SO142: HULA

Das Hauptziel des Vorhabens war es, ein besseres Verständnis des Aufbaus der vulkanischen Rückenstrukturen der Musicians Seamount Region nördlich von Hawaii zu erlangen. Bathymetrische, magnetische und seismische Weitwinkel-daten wurden im Rahmen des Projektes HULA SO142 aufgenommen. Die Krustenstruktur der vulkanischen Rücken lässt sich aus den Daten ableiten und ermöglicht somit ein besseres Verständnis der Evolution dieser Strukturen. Hauptergebnisse sind:

1. Die Rücken sind aufgrund der Wechselwirkungen zwischen dem Euterpe-Hotspot und dem Spreizungszentrum der Pazifischen Platte entstanden.
2. Effusiver Vulkanismus ist der dominierende Prozess während der Rückenentstehung.
3. Die Rücken sind oberhalb eines sublithosphärischen Schmelzkanals entstanden, der den Hotspot und das Spreizungszentrum an deren jeweiligen Positionen verband.
4. Die besondere tektonische Geometrie des Untersuchungsgebietes erlaubt eine Abschätzung des ozeanischen Krustenalters in diesem Teil des Pazifiks, das aufgrund der langen magnetischen Ruhephase während der Kreide bisher umstritten war.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH ER, PHIPPS MORGAN J / KOPP C, O'CONNOR J

Projects completed in 2001

SO138 - GINCO 2

The project GINCO 2 (Geoscientific investigations on the active convergence zone between the east Eurasian and Australian Plates along Indonesia) comprises investigations of the continental margin between the Indo-Australian plate and the Indonesian archipelago. The seismic, magnetic, gravimetric and bathymetric work conducted during cruise SO138 of the German RV SONNE concentrated on the transition between frontal subduction off Java to oblique subduction off Sumatra. A detailed knowledge of the crustal and upper mantle structure helps evaluate the subduction processes in the light of the highly variable geologic parameters along the margin. The sediment input, the depth of the trench and the forearc basins as well as the volume of the Outer High vary considerably along strike of the Sunda arc. The backstop, which is located landwards of the Outer High, plays a crucial role in the evolution of the subduction zone, as the Outer High was formed by the sediments accreted against this buttress. The development of the deep forearc basins, which carry several kilometers of sediment infill, must then be seen as a direct consequence of the build-up of the Outer High. The current tectonic situation along the Sunda margin is characterized by frontal accretion of the incoming ocean basin deposits against the now compacted Outer High. The Sunda margin thus poses a classical example of an accretionary type margin which allows to better understand the processes of sediment accretion and the development of typical morphological features of these collisional plate boundaries.

Principal coordinator / Collaborator:

FLUEH ER / KOPP H

SO142: HULA

The main objective of the project was to reach a better understanding of the crustal structure of the volcanic elongated ridges in the Musicians seamount region north of Hawaii. Bathymetric, magnetic, and seismic wide-angle data were acquired within the scope of the project HULA SO142. The data provided the basis for investigations of the crustal structure of the volcanic edifices, which allow a better understanding of the evolution of the volcanic ridges. The main results are:

1. The ridges were built due to hotspot-ridge interaction between the Euterpe Hotspot and the Pacific-Farallon spreading axis.
2. Effusive volcanism was detected to be the dominating process during the ridge evolution.
3. The elongated ridges evolved on top of a sublithospheric melt channel connecting the hotspot and spreading center.
4. The unique tectonic geometry of the study area offers some constraint on the age of the oceanic crust, which has long been enigmatic as it was created during the Cretaceous quiet zone.

Principal coordinators / Collaborators:

FLUEH ER, PHIPPS MORGAN J / KOPP C, O'CONNOR J

NICOMARE

Beidem Projekt NICOMARE (Die Struktur der Subduktionszone von Nicaragua und Costa Rica – Teilnahme an der Expedition mit RV MAURICE EWING vom 24. Mai bis zum 27. Juni 2000) handelte es sich um eine Kooperation mit US-amerikanischen Kollegen vom Institute for Geophysics in Austin, Texas und der University of California, Santa Cruz, zur Untersuchung des aktiven pazifischen Kontinentalrandes von Nicaragua. Bei der Expedition wurden seismische, magnetische, gravimetrische und bathymetrische Messungen durchgeführt, an denen sich das GEOMAR mit dem Einsatz von 14 Ozeanbodenhydrophonen (OBH) beteiligte. Das Hauptziel der Untersuchung ist die Abbildung der ozeanischen und kontinentalen Platte sowie der seismogenen Zone. Die ersten Ergebnisse zeigen die Struktur des Forearc-Beckens und eines Gesteinskörpers mit hohen seismischen Geschwindigkeiten an der Unterseite der kontinentalen Platte. Reflexionen von der ozeanischen Platte zeigen die Moho und tiefreichende Verwerfungen, die aus der Kruste bis in den oberen Mantel reichen. Dabei handelt es sich um Verwerfungen, die durch die Biegung der ozeanischen Platte vor der Subduktion verursacht werden.

Dieses Vorhaben setzt die bisherigen Untersuchungen vom GEOMAR vorder costaricanischen Küste nach Norden hinfort und ermöglicht dadurch eine vorwiegend seismische Untersuchung der Variationen entlang der Subduktionszone von Mittelamerika, die sich z.B. durch deutliche Variationen der kosmogenen Elemente in den Vulkaniten äußert.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH ER, RANERO CR, WEINREBE W / BERHORST A

Numerische Modellierung des kontinentalen Aufbrechens

An nichtvulkanischen passiven Kontinentalrändern besteht der Übergang vom Kontinent zum Ozean (continent-ocean transition, COT) gewöhnlich aus einer Fläche serpentinierter Peridotite. Im Gegensatz dazu treten kontinentale Krustengesteine nur als isolierte Blöcke auf, und durch Mantelschmelze entstandene mafische magmatische Gesteine sind fast gar nicht zu finden. Der Prozeß, durch den diese Mantelgesteine ohne eine nennenswerte Eruption von Schmelzprodukten aus dem Mantel freigelegt werden, ist jedoch noch unbekannt. Außerdem ist nie erforscht worden, was das Auftreten schwacher Serpentinite innerhalb der COT und unterhalb der verdünnten kontinentalen Kruste bedeutet.

Zur Klärung dieser Fragen haben wir Finite-Elemente-Modellierungen des kontinentalen Aufbrechens und der beginnenden Meeresbodenspreizung durchgeführt. In unser Modell wurde die Entwicklung von Serpentininen durch die Hydratation des Mantels, nachdem die gesamte Kruste brüchig geworden ist, die Krustentrennung entlang serpentinischer Decollements und die Schmelzproduktion durch aufsteigendes Asthenosphärenmaterial einbezogen. Unser Modell stellt die Übergänge vom kontinentalen Aufbrechen zur Freilegung des Mantels und zu einer stetigen Meeresbodenspreizung dar.

Projektleiter / Mitarbeiter:

RESTON TJ, PHIPPS MORGAN J / PEREZ-GUSINÉ M

NICOMARE

The project NICOMARE (The structure of the subduction zone from Nicaragua and Costa Rica – Participation in the expedition with RV MAURICE EWING from May 24th to June 27th, 2000) was a co-operation between GEOMAR, the Institute for Geophysics at Austin, and the University of California, Santa Cruz, to investigate the active pacific margin of Nicaragua. Seismic, magnetic, gravimetric and swath bathymetry measurements were carried out during a cruise with R/V MAURICE EWING. GEOMAR participated with 14 ocean bottom hydrophones (OBH). The main objective is to image the structure of the continental and incoming ocean plate. Also to map the seismogenic zone along and across the margin. First results reveal the structure of the forearc basin and several crustal bodies, marking the continental framework rock. Reflections from the ocean plate show the Moho and deep penetrating faults across crust and upper mantle formed by flexure of the plate as it bends into the subduction zone.

This project expands the research by GEOMAR in Costa Rica and Nicaragua. This work will enable us to investigate with seismic methods the variations along the Central American subduction zone.

Principal Coordinators / Collaborator:

FLUEH ER, RANERO CR, WEINREBE W / BERHORST A

Numerical Modeling of Continental Break-up

The continent-ocean transition (COT) at non-volcanic passive continental margins normally consists of a surface of serpentinitized peridotites, whereas continental crustal rock is only found in the form of isolated blocks, and there are almost no mafic magmatic rocks produced by mantle melting. The process, however, which exposes these mantle rocks without any noteworthy eruption of melting products from the mantle, is still unknown. Moreover, the significance of thin serpentinites occurring within the COT and beneath the thinned continental crust has yet to be investigated.

To clarify these questions, we have implemented finite element models of continental break-up and the transition to sea-floor spreading. Our model takes into consideration the development of serpentines caused by hydration of the mantle once the entire crust has become brittle, the separation of crust along serpentinitized decollements, and melting products that are the result of material ascending from the asthenosphere. In addition, the model shows the transitions from continental break-up to amagmatic stretching to magmatic sea-floor spreading.

Principal coordinators / Collaborator:

RESTON TJ, PHIPPS MORGAN J / PEREZ-GUSINÉ M

2001 begonnene Projekte

SO144: PAGANINI

Während der Forschungsreise wurden ausführliche geophysikalische, vulkanologische, geochronologische und geochemische Untersuchungen im Gebiet der Cocos-, Carnegie-, Malpelo-, und Coibarücken vorgenommen. Des Weiteren wurde die Ozeankruste und der Kontinentalschelf vor der Küste von Costa Rica und Nicaragua untersucht. So wurde ein besseres Verständnis der geodynamischen Prozesse in diesem Gebiet erzielt, dessen Merkmale Intraplattenvulkanismus, Spreizungszentren und Subduktion sind.

Es wurde ein Beitrag zum besseren Verständnis von Mantle Plumes, Hotspot-Magmatismus und „Large Igneous Provinces (LIPs)“ durch die zeitliche und räumliche Rekonstruktion der physikalischen Entwicklung des Galapagos-Plume-Systems geliefert.

Durch die eingehende Untersuchung der komplexen Prozesse der Plattentektonik im Gebiet des Panamabeckens wurden Informationen über die zeitliche und räumliche Evolution des „Galapagos Volcanic System (GVS)“ während des Känozoikums erlangt.

Die Zusammenhänge zwischen der Subduktion von normalen und anomalverdickten Ozeankrustensegmenten des GVS und der seismischen und vulkanischen Aktivität des Kontinentalrandes wurde mittels einer Rekonstruktion der langfristigen tektonisch-magmatischen Evolution der zentralamerikanisch-kolumbianischen Subduktionszone untersucht, um so die Einschätzung von durch Erdbeben oder Vulkanismus verursachten Gefahren zu optimieren. Es wurden vorläufige Untersuchungen eines kürzlich erfolgten Destabilisationsprozesses von Gashydraten durchgeführt, die durch die Subduktion von Seamounts am Kontinentalrand vor Costa Rica verursacht wurden. Der aktive Kollisionsprozess am Plattenrand führt zu lokalen Anhebungen von mit Gashydrat gefüllten Sedimenten, die auf aktiven Hangverwerfungsflächen freigelegt werden und daher möglicherweise zu massiven Gasausstößen in der Wassersäule führen. Die Zusammenhänge zwischen Gashydratbildung und -stabilisierung und der sich daraus ergebende Einfluss auf die Entwicklung von Rutschungen wurden erforscht.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH ER, HOERNLE K, STOFFERS P (CAU) / WALTHER CH, O'CONNOR J

M-47 GERSHWIN

Die Entstehung ozeanischer Kruste an langsamen mittelozeanischen Rücken wird durch zwei unterschiedliche Modelle (thermisch oder mechanisch) diskutiert. Um zwischen beiden Modellen zu unterscheiden, wurde vom 21. April bis 29. Mai 2000 (Fortaleza-Libreville) eine geophysikalisch orientierte METEOR-Fahrt durchgeführt. Dabei haben sich die Arbeiten auf eine Segmentgrenze des Mittelatlantischen Rückens konzentriert und es wurden die damit verbundenen morphologischen Eigenheiten, nämlich die 'high-inside' und 'low-outside' - Ecken, erkundet. Hauptziel der Auswertungsarbeiten soll es sein, mit seismischen, seismologischen und bathymetrischen Verfahren den Rückenversatz bei 5°S auf dem Mittelatlantischen Rücken zu untersuchen. Diese Arbeiten

Projects started in 2001

SO144: PAGANINI

Investigations included extensive geophysical, volcanological, geochronological, and geochemical studies in the region of the Cocos, Carnegie, Malpelo, and Coiba ridges as well as studies of the ocean crust and the continental shelf off Costa Rica and Nicaragua. Thus, a better understanding of geodynamic processes in this region, which is characterized by intraplate volcanism, spreading centers, and subduction, was achieved by implementing the following four interrelated major objectives. A contribution was made to a better understanding of mantle plumes, hotspot magmatism, and "Large igneous Provinces (LIPs)" through reconstruction in time and space of the physical development of the Galapagos plume system.

The complex plate-tectonic processes in the Panama basin region were studied to obtain information on the evolution in time and space of the "Galapagos Volcanic System (GVS)" during Caenozoic.

The relationship between the subduction of normal and anomalously thickened oceanic crust segments of the GVS and the seismic and volcanic activity of the continental margin was studied in order to optimize the estimation of hazards caused by earthquakes or volcanism. For this purpose, a reconstruction was made of long-term tectonic-magmatic evolution of the Central American/Columbian subduction zone.

A recent destabilization process of gas hydrates caused by the subduction of seamounts at the continental margin off Costa Rica was studied. The active collision process at the plate margin leads to local elevation of sediments filled with gas hydrates, which are being exposed on active faulted slope surfaces, so leading possibly to massive gas emissions in the water column. The relationships between gas hydrate formation and gas hydrate stabilization and the effects on the development of sliding events were investigated.

Principle coordinators / Collaborators:

FLUEH ER, HOERNLE K, STOFFERS P (CAU) / WALTHER CH, O'CONNOR J

M-47 GERSHWIN

The formation of oceanic crust at slow-spreading centres is commonly discussed in terms of two thermal or mechanical models. To distinguish between these different models, we carried out a geophysical cruise with the RV METEOR. The cruise took place from 21st April to 29th May 2000 (Fortaleza-Libreville) and concentrated on the segment boundary of the Mid-Atlantic Ridge and the associated morphological units, namely the high-inside and low-outside corners. In this project, the ridge offset at 5°S will be investigated with seismic, seismological and bathymetric methods. The work will reveal a detailed picture of the crustal structure of the different parts of the ridge system, and the style and spatial distribution of deformation. The results will be of considerable value in our overall understanding of the variable seismic character of the oceanic crust.

Principal coordinators / Collaborator:

FLUEH ER, RESTON TJ, RANERO CR, TILMANN F / PLANERT L

werden ein detailliertes Bild des Krustenaufbaus der verschiedenen Einheiten, ihres Spannungszustandes und der räumlichen Variationen liefern. Diese Ergebnisse werden darüber hinaus auch für das globale Verständnis des sehr variablen seismischen Charakters ozeanischer Kruste von großer Bedeutung sein.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH ER, RESTON TJ, RANERO CR, TILMANN F / PLANERT L

SO139: SALIERI

Auf der Salieri-Fahrt vor der Küste von Ecuador wurden bathymetrische Vermessungen mit dem Fächerecholot Simrad EM120 des FS SONNE durchgeführt. Bei den auffallendsten, auf dem Carnegie-Rücken entdeckten Strukturen handelt es sich um Felder runder, geschlossener Vertiefungen entlang des Mittelhangs des nördlichen und südlichen Rückens in Tiefen von 1500 bis 2600 m. Diese Vertiefungen sind 1 - 4 km breit und typischerweise 100 - 300 m tief. Die Böden der meisten sind flach, und einige liegen so dicht beieinander, dass sie einem Wabenmuster ähneln. Aufnahmen mit dem Sedimentecholot zeigen, dass die Senkungen in die Rücken der sedimentären Decke eingeschnitten wurden, obgleich ein Einfluss durch die zuvor vorhandene Topographie des vulkanischen Basement nicht ausgeschlossen werden kann.

Am Mittelhang der südlichen Flanke wurden über 400 m an nannofossilem Kreideschlamm und Kalk aus dem späten Miozän bis zum späten Pleistozän bei Site 157 auf DSDP 16 beprobt und es zeigte sich, dass sich in diesen kalkhaltigen Ablagerungen Vertiefungen gebildet haben. Bei vorherigen konventionellen bathymetrischen Vermessungen waren diese runden Vertiefungen als Canyons und Erosionsrinnen identifiziert worden. Die Hypothese, dass sie durch Erosion im Zusammenhang mit Bodenströmen oder mit einem zuvor erfolgten Heben des Rückens entstanden sind, wurde zuerst von van Andel et al. (1971) (van Andel et al., 1973) aufgestellt. Obgleich wir die Auswirkungen von Strömen als Ursache annähernd runder Vertiefungen nicht ausschließen können, stehen andere Alternativen einschließlich mariner und subaerischer karstartiger Ursprünge zur Diskussion.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH ER / FEKETE N

SO161: SPOC

Das Hauptziel der Forschungsreisen mit FS SONNE-Fahrt SO161 SPOC, Leg 1 und 4, war die Erforschung der Auswirkungen von subduzierenden nicht-seismischen Rücken und Bruchzonen auf die Seismizität und Struktur des Zentralchilenischen Plattenrandes. Wissenschaftler von GEOMAR Kiel, BGR Hannover, FU Berlin, von der Universidad de Chile/ Santiago, und dem Instituto Costaricense de Electricidad/ Costa Rica nahmen an der Datenaufnahme und -analyse teil.

SO139: SALIERI

During the Salieri Cruise offshore Ecuador, multibeam bathymetry was collected with the Simrad EM120 of the RV SONNE. The most conspicuous features discovered on the Carnegie Ridge are fields of circular closed depressions distributed along the mid-slope of the ridge northern and southern flanks at depths of 1500 to 2600 m. These circular depressions are 1 - 4 km wide and typically 100 - 300 m deep. Most are flat floored and some are so densely packed that they look like a honeycomb pattern. Mud penetrator data indicate that the depressions were carved into the ridge sedimentary blanket, although the influence of pre-existing topography in the volcanic basement cannot be excluded.

On the mid-slope of the southern flank more than 400 m of nannofossil chalk ooze and chalk dated from upper Miocene to upper Pleistocene were recovered at Site 157 of DSDP 16 indicating that the depressions formed in these calcareous deposits.

From conventional bathymetry, these circular depressions were previously identified as canyons and gullies and the hypothesis of their erosional origin in relation to either a past emergence of the ridge or bottom currents was first proposed by van Andel et al. (1971) (van Andel et al., 1973). Although we cannot exclude the effects of currents to produce sub-circular depressions, other alternatives including both marine and subaerial karstic origins will be discussed.

Principal coordinator / Collaborator:

FLUEH ER / FEKETE N

SO161: SPOC

The main goal of the RV SONNE Cruise 161 SPOC (Subduction Processes off Chile), Leg 1 and 4, was to investigate the effects of subducting aseismic ridges and fracture zones on the seismicity and structure of the Central Chilean Margin. Scientists from GEOMAR Kiel, BGR Hannover, FU Berlin, Universidad de Chile/ Santiago, and Instituto Costaricense de Electricidad/ Costa Rica participated in data acquisition and analysis.

The SPOC experiments consists of four consecutive legs off Valparaiso, Central Chile. During leg 1 (October), an array of 23 ocean bottom hydrophones and seismometers was deployed to register local earthquakes. In December (leg 4), the network was recovered and a total of 125 OBH's locations were occupied on five wide-angle profiles. They recorded more than 10.000 airgun shots, fired by an airgun array of 20 guns with a total volume of 50 litres. In addition, the wide-angle seismic lines were extended by land-based seismometers, operated by the Universidad de Chile, Santiago. Furthermore gravity, magnetics, high resolution bathymetry and sediment echo-sound data were recorded (SIMRAD TM and PARASOUND TM). On Legs 2 and 3, the BGR carried out a multi-channel reflection (MCS) seismic survey.



SPOC umfasst vier aufeinanderfolgende Expeditionen entlang der Küste vor Valparaiso, Zentralchile. Im Verlaufe von Leg 1 (Oktober) wurde ein Netz von 23 Ozeanbodenhydrophonen und Seismometern ausgelegt, um örtliche Erdbeben aufzunehmen. Im Dezember (Leg 4) wurden die Geräte wieder eingeholt und insgesamt 125 OBH's auf fünf Weitwinkelprofilen ausgelegt. Sie registrierten über 10.000 Airgun-Schüsse, die von 20 Airguns mit einem Gesamtvolumen von 50 Litern abgegeben wurden. Außerdem wurden die seismischen Weitwinkellinien von an Land stationierten Seismographen ergänzt, die von der Universidad de Chile, Santiago aufgestellt worden waren. Des Weiteren wurden Schwerkraft, Magnetismus und hoch aufgelöste bathymetrische und Fächerecholotdaten (SIMRAD TM und (PARASOUND TM) aufgenommen. Während Legs 2 und 3 führte die BGR eine mehrkanalige seismische Reflexionsvermessung (MCS) durch. Aus einer vorläufigen Datenanalyse geht hervor, dass eine große Anzahl lokaler Erdbeben vom passiven seismologischen Netz aufgezeichnet wurde. Eine vorläufige Ermittlung der Hypozentren weist Erdbeben vorwiegend in einer Tiefe zwischen 15 und 30 km aus. Viele vom lokalen seismologischen Netz aufgenommene Vorgänge sind ~ 10 km westlich der vorherigen Landstationen wieder entdeckt worden; dies kann auf eine Verzerrung in den vorhandenen Katalogen hindeuten.

Die Weitwinkelaufnahmen aller abgeschossenen Profile waren von sehr guter Qualität. Mantelphasen über Offsets von mehr als 120 km wurden von vielen Stationen aufgenommen. Das vorläufige Tiefengeschwindigkeitsmodell, abgeleitet für ein von Ost nach West bei 31°S über die Subduktionszone verlaufendes Profil, zeigt den lateralen Übergang des Kontinentalhanges zwischen Sedimentakkretionen ($v_p = 4 - 6$ km/s) und dem kontinentalen Backstop ($v_p = 5,5 - 5,8$ km/s) im Untergrund. Die zwei über den O'Higgins Seamount und Guyot reichenden Profile zeigen eine Moho-Senkung von ca. 4 km, die eine Mohotiefe von 13-14 km ergibt. Diese könnte als typische, mit Hotspots zusammenhängende Krustendickenanomalie beschrieben werden, wie sie für Seamount Chains charakteristisch ist.

Die gesammelten Daten werden neue Einsichten in die Struktur und Geometrie subduzierender, nicht-seismischer Rücken und Bruchzonen an konvergenten Kontinentalrändern und ihre Auswirkungen auf die Seismizität vermitteln.

Projektleiter / Mitarbeiter:
FLUEH ER / KOPP H, THIERER P

Preliminary analysis of data shows that a considerable number of local earthquakes has been recorded by the passive seismological network. Preliminary location of the hypocenters yield earthquake depths predominantly between 15 and 30 km. Many events registered by the local seismological network have been relocated ~ 10 km westwards of the previous land-based locations, which might indicate a bias in the existing catalogues.

Wide-angle record sections of high quality were obtained for all profiles shot. Mantle phases over offsets of more than 120 km were recorded by many stations. The preliminary velocity depth model derived for a profile striking E-W at 31° S across the subduction zone resolved the lateral transition on the continental slope between accreted sediments ($v_p = 4-6$ km/s) and the continental backstop ($v_p = 5.5 - 5.8$ km/s) in the subsurface. The two profiles crossing the O'Higgins Seamount and Guyot indicate a Moho depression of about 4 km resulting in a Moho depth of 13-14 km which could be described as a typical hotspot-related crustal thickness anomaly as it is characterised for seamount chains.

Collected data will provide new insight into the structure and geometry of subducting aseismic ridges and fracture zones at convergent margins, and their effect on seismicity.

Principle coordinator / Collaborators:

FLUEH ER / KOPP H, THIERER P

HYDRATECH

Methane hydrate, a solid, ice-like, clathrate of water and methane, is widespread in the top few hundred metres of sediment beneath continental margins in water depths greater than a few hundred metres, depending on the temperature of seawater at the seabed. The base of the zone in which hydrate can exist is limited by the increase in temperature with depth beneath the sea bed. An increase in temperature or a decrease in pressure will cause hydrate to dissociate and release methane as a gas. It is widely believed that sediment containing hydrate, which acts as a bond between the sediment grains, has increased shear strength making it more stable and less prone to slumping. Submarine slumps can be catastrophic in their consequence. Hydrates have been sampled and detected in numerous wells drilled for petroleum exploration and scientific purposes around the world's continental margins, and in some areas have been sampled with comparatively shallow piston cores, but at present the principal indicator of the widespread presence of methane hydrate beneath continental margins is the detection of bottom-simulating reflectors (BSRs) on seismic reflection sections. These BSRs occur at the base of the hydrate stability field, where the contrast in acoustic properties between sediment containing hydrate and sediment containing gas produces the seismic reflector. There are, however, many examples of hydrate encountered in drilling, or its presence indicated by seismic experiments, where no BSRs are present, and so, it cannot be assumed that absence of a BSR indicates the absence of hydrate. Without a knowledge of the distribution of hydrate in European continental margins, their exploration and exploitation could be hazardous and harmful to the environment.

HYDRATECH

Methanhydrat ist ein festes, eisähnliches Clathrat aus Wasser und Methan, das häufig in den oberen hundert Metern des Sediments auftritt, und zwar unter Kontinentalrändern in Wassertiefen über einigen hundert Metern und abhängig von der am Meeresboden herrschenden Seewassertemperatur. Der Bereich, in dem Hydrat existieren kann, ist aufgrund der unter dem Meeresboden mit zunehmender Tiefe ansteigenden Temperatur begrenzt. Bei Temperaturanstieg oder Druckabfall zerfällt das Hydrat und setzt das Methan als Gas frei. Vielfach wird angenommen, dass hydrathaltiges Sediment, als Verbindung zwischen den Sedimentkörnern, die Scherkräfte erhöht und damit zu höherer Stabilität bei geringerer Tendenz zur Rutschung führt. Submarine Rutschungen können katastrophale Folgen haben. In vielen für die Petroleumforschung und zu wissenschaftliche Zwecken an den Kontinentalrändern der ganzen Welt durchgeführten Bohrungen wurden Hydrate als Proben entnommen und entdeckt, in einigen Bereichen waren die Kerne im Kolbenlot vergleichsweise flach. Gegenwärtig sind jedoch Boden simulierende Reflektoren (BSRs) auf seismischen Reflektionsabschnitten der Hauptindikator für das weitverbreitete Vorhandensein von Methanhydrat unter Kontinentalrändern. Diese BSRs treten an der Basis des Hydratstabilitätsbereichs auf, dort wo der Kontrast der akustischen Eigenschaften zwischen hydrathaltigem Sediment und gashaltigem Sediment den seismischen Reflektor hervorruft. Beim Bohren werden viele Hydratbeispiele gefunden, oder das Vorhandensein von Hydrat wird durch seismische Experimente erwiesen, bei denen keine BSRs auftreten. Daher kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Abwesenheit eines BSR auch die Abwesenheit von Hydrat bedeutet. Ohne Kenntnisse über die Hydratverteilung in den Europäischen Kontinentalrändern könnte ihre Erforschung und Nutzung sich als gefährlich und umweltgefährdend herausstellen.

Das Ziel dieses Projektes besteht in der Entwicklung eines Verfahrens, das an Kontinentalrändern zur Quantifizierung von Methanhydratmengen im Sediment bis zu einer Tiefe von einigen hundert Metern unter dem Meeresboden in Wassertiefen bis zu einigen tausend Metern eingesetzt werden kann. Ein solches auf seismischen Messungen beruhendes Verfahren wäre sowohl bei der Anwesenheit als auch bei der Abwesenheit eines Boden simulierenden Reflektors (BSR) durchführbar, der an der Grenzfläche von hydrathaltigem Sediment zu Sediment, das einen geringen Prozentanteil an freiem Gas durch Oberflächenspannung in Porenraum hält, gebildet wird. Aus Daten, die bei seismischen Experimenten unter Einsatz von Meeresbodenseismographen mit Multikomponentensensoren und tiefgeschleppten seismischen Systemen an Stellen mit und

The objective of the project is to develop a technique that can be used on continental margins to quantify the amount of methane hydrate present in sediment, up to a depth of a few hundred metres below the seafloor in water depths of up to a few thousand metres. This technique, which is based on seismic measurements, would be viable in both the presence and absence of a bottom-simulating seismic reflector (BSR), formed at the boundary between hydrate-bearing sediment and sediment containing a small percentage of free gas held in pore spaces by surface tension. Data from seismic experiments with ocean-bottom seismographs with multi-component sensors and from deep-tow seismic systems at sites with and without a BSR, will be inverted to find the distribution of the velocities and the Q factors of p and s waves. The distribution of these seismic properties will be related to the distribution of hydrate in the sediment, using theoretical and/or empirical relationships that predict the effect of hydrate on the seismic properties of sediment. These relationships will be tested by measuring the seismic properties of sediment containing hydrate grown experimentally in the laboratory in conditions simulating those found in nature. In the presence of a BSR the technique would identify the presence of gas and place bounds on the amount of gas present. A large part of the research will be in the development of the techniques for inverting and modelling the seismic data and for predicting hydrate concentration from the results of the inversion using an effective medium approach. The results of the work on seismic inversion will feed back into the design of seismic acquisition to reduce ambiguity. The work on hydrate grown in sediment in the laboratory involves the study of the mode of growth and the development of a resonant column to measure the seismic properties of the laboratory samples in the same frequency range as the seismic measurements made at the sites on the continental margin.

Principal coordinator / Collaborator:
RESTON TJ / ZILLMER M

PORCUPINE

Two of the most important questions concerning the formation of a rift basin and the development of a rifted margin are the symmetry of the rift process and the effects of progressively increasing extension. The V-shaped Porcupine Basin west of Ireland provides an ideal opportunity to study these problems. Axial stretching factors within this basin increase from c. 1.5 in the north to values typical of rifted margins (> 6) in the south. Thus a series of transects across the basin can be used to deduce how a rift develops into a fully-fledged rifted margin. Furthermore, as both margins of the basin can be studied along a single transect, the basin provides the opportunity to investigate

ohne BSR gewonnen werden, wird durch Inversion die Verteilung der Geschwindigkeiten und des Q-Faktors von p- und s-Wellen festgestellt. Die Verteilung dieser seismischen Eigenschaften wird auf die Verteilung des Hydrats im Sediment bezogen, und zwar mittels theoretischer und/oder empirischer Beziehungen, die die Auswirkung von Hydrat auf die seismischen Eigenschaften von Sediment vorausbestimmen. Diese Beziehungen werden geprüft durch Messung der seismischen Eigenschaften hydrathaltigen Sediments, das im Labor experimentell durch Simulation der in der Natur herrschenden Bedingungen erzeugt wird. Falls ein BSR vorhanden ist, würde durch das Verfahren das Vorhandensein von Gas ermittelt und Grenzwerte für die vorhandene Gasmenge könnten festgestellt werden. Ein großer Teil der Forschung richtet sich auf die Entwicklung von Verfahren für die Inversion und Modellierung der seismischen Daten und auf die Vorhersage von Hydratkonzentrationen aufgrund der Ergebnisse der Inversionsberechnungen mittels eines "effective medium approach". Aus den Ergebnissen der seismischen Inversion werden Rückschlüsse zur Gestaltung der seismischen Datenakquisition gezogen, um Mehrdeutigkeiten einzuschränken. Die Arbeit an Hydraten, die sich in Laborsedimenten gebildet haben, beinhaltet die Untersuchung der Wachstumsrate und die Entwicklung einer "resonant column", um die seismischen Eigenschaften der Laborstichproben in demselben Frequenzbereich messen zu können, wie bei den vor Ort auf dem Kontinentalrand vorgenommenen seismischen Messungen vorhanden.

Projektleiter / Mitarbeiter:

RESTON TJ / ZILLMER M

PORCUPINE

Zwei der wichtigsten Fragestellungen bei der Untersuchung zur Entstehung eines Beckens und zur Bildung eines passiven Kontinentalrandes sind die Symmetrie des Extensionsprozesses und die Auswirkungen fortschreitender Dehnung. Das V-förmige Porcupine-Becken westlich von Irland bietet eine ideale Möglichkeit, diese Probleme anzugehen. Die axiale Dehnung innerhalb des Beckens nimmt von einem Faktor von ca. 1,5 im Norden bis zu Faktoren von >6 , wie sie für passive Kontinentalränder typisch sind, im Süden zu. Aus einer Serie von Schnitten durch das Becken wird man daher ableiten können, wie ein Riß sich zu einem vollentwickelten passiven Kontinentalrand entwickelt. Da außerdem beide Ränder des Beckens in einem einzigen Profil untersucht werden können, bietet dieses Becken die idealen Voraussetzungen für eine Untersuchung der Symmetrie/Asymmetrie der Extension. Dazu soll innerhalb dieses Projekts die Struktur des Porcupine - Beckens mit Reflexions- und Abbildungstechniken auf dem neuesten Entwicklungsstand (z.B. Prestack-Tiefen-Migration, und "True-Amplitude"-Migration) untersucht werden.

Projektleiter / Mitarbeiter:

RESTON TJ, RANERO CR, KLAESCHEN D / GAW V

the symmetry/asymmetry of the rifting process. This proposal aims to study the structure of the Porcupine Basin along a series of such transects using state-of-the-art seismic reflection data and state-of-the-art imaging techniques (e.g., prestack depth migration and true amplitude migration).

Principal coordinators / Collaborator:

RESTON TJ, RANERO CR, KLAESCHEN D / GAW V

Laufende wissenschaftliche Projekte

Current scientific projects

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle		Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title		Funding source	Duration
BIALAS J KUKOWSKI N HÜBSCHER C VILLINGER H / BROSER A LETZ H	SO146-1/2: GEOPECO Geophysikalische Experi- mente am peruanischen Kontinentalrand	SO146-1/2: GEOPECO Geophysical experiments at the Peruvian continen- tal margin	BMBF	1999 - 2002
BOHRMANN G / WEINREBE W	OMEGA - Teilprojekt 4 Untersuchungen der Dyna- mik oberflächennaher Gas- hydrate	OMEGA - subproject 4 Shallow Marine Gas Hydrates: Dynamics of a Sensitive Methane Reservoir	BMBF	2000 - 2004
FLÜH ER / KOPP H	SO138: GINCO-2 Geowissenschaftliche Unter- suchungen an der aktiven Konvergenzzone zwischen der osteurasischen und in- disch-australischen Platte im Bereich Indonesiens	SO138: GINCO-2 Geoscientific investiga- tions on the active con- vergence zone between the east Eurasian and Australian Plates along Indonesia	BMBF	1998 - 2001
FLÜH ER PHIPPS MORGAN J / KOPP C O'CONNOR J	SO142: HULA Interdisziplinäre Untersu- chungen zur Datierung des Hawaii-Emperor-Knicks und zur Herkunft lithosphärischer Anomalien entlang der Mu- sicians Vulkankette	SO142: HULA Interdisciplinary investi- gations on the timing of the Hawaii-Emperor Bend and the origin of litho- spheric anomalies along the Musicians Seamount Chain	BMBF	1999 - 2001
FLÜH ER HOERNLE K STOFFERS P / WALTHER CH O'CONNOR J	SO144: PAGANINI Panamá-Becken und Galápa- gos-"Plume" - Neue Unter- suchungen zum Intraplatten- magmatismus	SO144: PAGANINI Panamá Basin and Galá- pagos "Plume" - new investigations of intra- plate magmatism	BMBF	1999 - 2001
FLÜH ER / RANERO CR	OBSIDIAN Nutzung seismischer Ozean- bodeninstrumente und hoch- entwickelter Programme zur Abbildung und Analyse ma- riner seismischer Reflexions- daten im Rahmen des IHP- Programms	OBSIDIAN Access to: Ocean Bottom Seismic Instruments and Advanced Marine Seismic Reflection Data Imaging and Analysis	EU	2000 - 2003



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Project title	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)			Funding source	Duration
FLUEH ER / RANERO CR WEINREBE W	NICOMARE Die Struktur der Subduk- tionszone von Nicaragua und Costa Rica – Teilnahme an der Expedition mit RV MAURICE EWING	NICOMARE Structure of the subduc- tion zone off Nicaragua and Costa Rica – partici- pation in a leg of RV MAURICE EWING	DFG	2000 - 2001
FLUEH ER / RANERO CR RESTON TJ	M47: GERSHWIN Geophysikalische Untersu- chungen zur Rückensegmen- tierung am Mittelatlantischen Rücken bei 5° Süd	M47: GERSHWIN Geophysical Experiments to investigate ridge seg- mentation at the Mid Atlantic Ridge at 5° S	DFG	2001 - 2002
FLUEH ER / FEKETE N	SO159: SALIERI	SO159: SALIERI South American Litho- graphic Transects across volcanic ridges	BMBF	2001 - 2002
FLUEH ER / KOPP H THIERER P	SO161: SPOC	SO161: SPOC Subduction Processes off Chile	BMBF	2001 - 2003
FLUEH ER GOLTZ C / SCHNABEL M GOSSLER J	SFB 574: Teilprojekt A2	SFB 574: subproject A2 Coupling and mass trans- fer between upper and lower plate	DFG	2001 -
KLAESCHEN D FLUEH ER	SO150: HYDGAS Seismische Quantifizierung von Gashydraten im Sedi- ment der Cascadia-Subduk- tionszone	SO150: HYDGAS Seismic quantification of gas hydrates in the sedi- ments of the Cascadia subduction zone	BMBF	2000 - 2002
PHIPPS MORGAN J	SFB 574: Teilprojekt C5	SFB 574: subproject C5 Geodynamic modelling of fluid take-up and re- lease in subduction zones	DFG	2001 -
RESTON TJ PHIPPS MORGAN J / PÉREZ-GUSINÈ M	Numerische Modellierung des Aufbrechens des Konti- nents	Numerical modeling of continental breakup	DFG	2000 - 2001
RESTON TJ / FLUEH ER BIALAS J GAJEWSKI VILLINGEN BREITZKE M	INGGAS Integrated Geophysical Characterization of Gas Hydrates	INGGAS Integrated Geophysical Characterization of Gas Hydrates	BMBF	2000 - 2003



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitlel	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
RESTON TJ / ZILLMER M	HYDRATECH Entwicklung eines Verfahrens zur Quantifizierung von Methanhydraten in euro- päischen Kontinentalrändern	HYDRATECH Development of a method for the quantification of methane hydrates in European continental margins	EU 2001 - 2004
RESTON TJ RANERO CR KLAESCHEN D / GAW V	PORCUPINE Das Porcupine-Becken als natürliches Labor zur Unter- suchung der Symmetrie und zeitlichen Entwicklung der Extensionstektonik bis hin zum kontinentalen Auf- brechen: Imaging und Ana- lyse reflexionsseismischer Daten	PORCUPINE The Porcupine Basin as a natural laboratory to study the symmetry and temporal evolution of extensional tectonics leading to continental breakup: seismic imaging and analysis	DFG 2001 -
RESTON TJ RABEL W (CAU) / DENILD	SFB 574: Teilprojekt B1 Seismische Signalbildung und geophysikalische Quan- tifizierung von Gashydraten und Schlammdiapiren im Sediment	SFB 574: subproject B1 Seismic imaging of gas hydrates and mud dia- pirs in sediments: their quantification using geo- physical methods	DFG 2001 --
WEINREBE W BOHRMANN G	SFB 574: Teilprojekt A1	SFB 574: subproject A1 Imaging of the seafloor at subduction zones	DFG 2001 -

2.2 Vulkanologie und Petrologie

Wissenschaftliches Profil

Ein großer Teil der an der Erdoberfläche anstehenden Gesteine sind vulkanischen Ursprungs. Vom Zeitpunkt ihrer Entstehung an stehen die Gesteine in ständiger Wechselwirkung mit der Umwelt und stellen somit eine wichtige Komponente im globalen Stoffkreislauf dar. Die direkten Wechselwirkungen erstrecken sich ausgehend von der oftmals explosiven Eruption eines Magmas mit Gas und Partikeleintrag bis in die Stratosphäre über den Stoffaustausch des kristallisierenden und verfestigten Gesteins mit Meerwasser und der Atmosphäre bis hin zur Zersetzung der Gesteine und ihrer Transformation in Sedimente. Zu den besonders destruktiven Wechselwirkungen zählen explosive Vulkaneruptionen, die in ihrem Nahbereich eine extreme Bedrohung für Menschen und Sachwerte darstellen, in ihrem Fernbereich durch Einträge von Partikeln und Gasen globale Auswirkungen auf unser Klima haben können. Diesen direkt beobachtbaren und messbaren dynamischen Vorgängen geht eine Vielzahl von Prozessen voraus, die der direkten Beobachtung nicht zugänglich sind, da sie in der Erdkruste und im Erdmantel ablaufen. Es sind diese „tiefen“ Prozesse, welche die Zusammensetzung, den Volatilegehalt, die In- oder Extrusionswahrscheinlichkeit und Eruptionsform von Magmen beeinflussen und die es daher zu rekonstruieren gilt.

Die Arbeit in der Abteilung *Vulkanologie und Petrologie* konzentriert sich in Zusammenarbeit mit anderen GEOMAR-Arbeitsgruppen und nationalen und internationalen Partnern auf folgende Themenschwerpunkte:

- Entwicklung von Vulkan-/Magmasystemen an mittelozeanischen Rücken, Subduktionszonen und Intraplattenvulkanen, insbesondere auch ihrer Mantelquellen
- Physikochemische und thermodynamische Modellierung der stofflichen Entwicklung von Magmen in der Kruste
- Physikalische und chemische Prozesse in aktiven Vulkanen an Subduktionszonen
- Physikalische Modellierung von Eruptionsmechanismen
- Klimarelevante Volatilenbudgets großer historischer und prähistorischer Vulkaneruptionen
- Stoffliche Wechselwirkung zwischen vulkanischer Ozeankruste und Meerwasser

2.2 Volcanology and Petrology

Scientific profile

A large portion of the Earth's surface is of igneous origin. Rocks may interact with their environment from their time of formation and are thus an important factor in the global mass transport cycle. Direct interactions begin with often explosive eruption of magma commonly triggered by both exsolution of gases and interaction with ground or sea water, accompanied by gas and particle injection which may reach the stratosphere. Further element exchange occurs between crystallising or solidified magma, sea water and atmosphere, and through breakdown of rocks and reworking into sediments. Explosive volcanic eruptions are particularly destructive, being an extreme threat to people and the environment. Some impact the climate through input of gases and aerosols. Such directly observable and measurable dynamic events are preceded by numerous processes which cannot be observed directly, because they occur in the Earth's crust or mantle. It is especially these deep-seated processes that control composition, volatile content, intrusion or extrusion probability and eruptive style of magmas, which we aim to reconstruct.

Research in the Department of *Volcanology and Petrology* in cooperation with other departments at GEOMAR and national and international groups focuses on:

- Evolution of volcano/magma systems at mid-oceanic ridges, subduction zones and intraplate volcanoes, and the mantle sources of the erupted magmas
- Physicochemical and thermodynamic modelling of magma evolution within the crust
- Physical and chemical processes of active volcanoes in subduction zones
- Physical modelling of eruptive mechanisms
- Volatile budgets of large historic and prehistoric eruptions and their climatic relevance
- Interaction between igneous ocean crust and sea water

Die Arbeitsgruppen der Abteilung *Vulkanologie und Petrologie* befassen sich schwerpunktmäßig mit Geochemie, radiometrischen Altersbestimmungen, Tephrochronologie, Fluid- und Schmelzeinschlüssen, vulkaniklastischer Sedimentologie, Fluidodynamik und Magma-Physik. Unsere Arbeitsmethoden umfassen Geländearbeit, Laboranalytik, Experimente und Modellierung. Regionale Schwerpunkte sind Island, Kanarische Inseln, Azoren, Madeira, Costa Rica, Mt. Hudson/Chile, Baitushan Vulkan/China und Nordkorea, Eifel, Sizilien, Merapi-Vulkan/Java.

The Department of *Volcanology and Petrology* comprises several groups working on geochemistry, radiometric age dating, tephrochronology, fluid and melt inclusions, volcanoclastic sedimentology, fluid dynamics and magma physics. Our methods comprise field work, laboratory analysis, experiments and modelling. Regional emphasis is on Iceland, Canary Islands, The Azores, Madeira, Costa Rica, Mt. Hudson/Chile, Baitushan volcano/China and North Korea, Eifel, Sicily, Merapi volcano/Java.

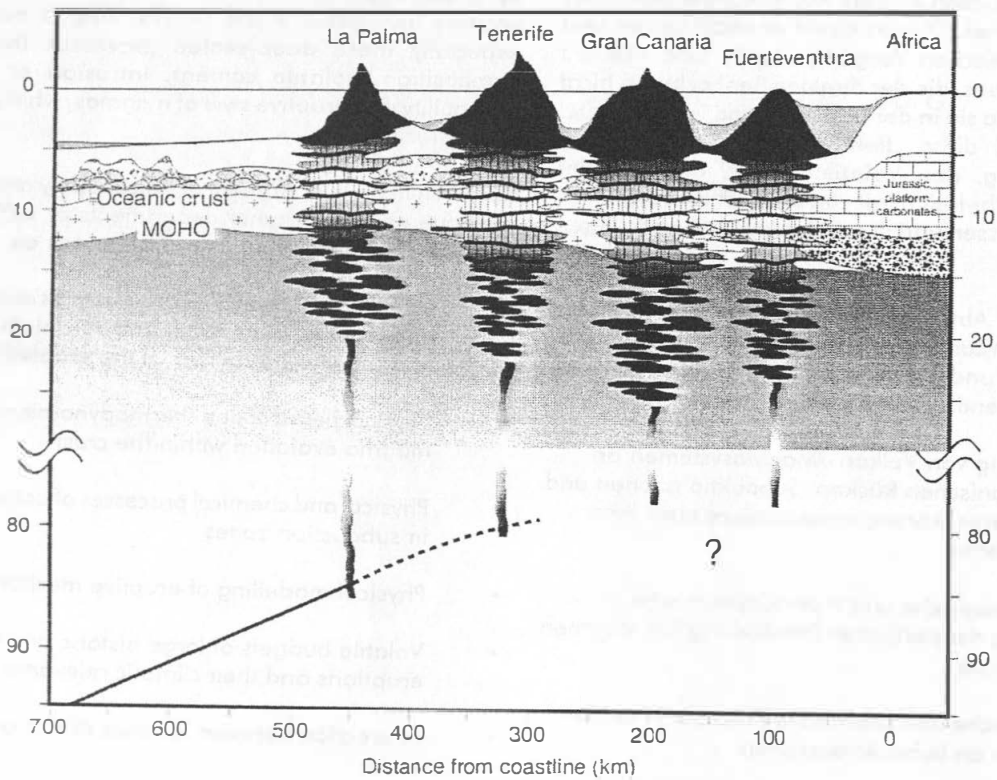


Abb. 8

Schematischer Schnitt durch die Kanarischen Inseln

Fig. 8

Schematic cross-section through the Canary Islands

Forschungsansätze

- Analyse magmatischer und plattentektonischer Prozesse mit vulkanologischen, petrologischen und geochemischen Methoden (Spurenelemente und Isotopenverhältnisse)
- Synchrotron-Röntgenmikrosonde (SYRFA) am HASYLAB/DESY zur Bestimmung von Spurenelementverteilungen zwischen Mineralen, Schmelzen und magmatischen Fluiden
- Petrologischer und geochemischer Aufbau des lithosphärischen Mantels und der Unterkruste anhand von Xenolithen, Xenokristallen sowie Fluid- und Glaseinschlüssen in primitiven Phänokristallen
- Numerische Simulation von Kristallisations- und Fraktionierungsprozessen in Schmelzen zum besseren Verständnis der Kristallisationsgeschichte
- Korrelation und präzise zeitliche Erfassung geologischer, paläoklimatischer, paläobiologischer und archäologischer Ereignisse und Prozesse in unterschiedlichen geographischen Regionen und geotektonischen Milieus mittels:
 - U-Serien: 10^2 bis 10^6 Jahre
 - Ar-Ar Einzelkristallen: 10^4 bis 10^9 Jahre
 - Rb-Sr, Sm-Nd und U,Th-Pb: 10^6 bis 10^9 Jahre
- Datierung und Korrelation von Aschenlagen, die anhand ihrer individuellen Zusammensetzung in unterschiedlichen marinen und terrestrischen Ablagerungsräumen identifiziert und korreliert werden können
- Experimentelle Simulation von Gas-/Partikel-Suspensionen (Vergleich mit Hochtemperatur-Ignimbriten) und verschiedenen Gas-Fluid Zwei-Phasen Strömungsregimes (Charakterisierung der strömungsdynamischen Parameter und ihrer Schallabstrahlung) mit dem Ziel der Rekonstruktion von Eruptions- und Fragmentierungsprozessen
- Experimentelle Simulation von Magmakammerprozessen und ihrer theoretischen Beschreibung

Die beiden grundlegenden Arbeitsansätze sind daher zum einen, aus geochemischen, petrologischen und sedimentologischen Daten auf magmatische und vulkanische Prozesse zurückzuschließen, zum anderen, solche Prozesse durch experimentelle und theoretische Modellierungen zu identifizieren und zu quantifizieren.

Research approaches

- Analysis of igneous and plate tectonic processes with volcanologic, petrologic and geochemical methods (trace elements and isotopic ratios)
- Synchrotron-XRF microprobe (SYXRF) at HASYLAB/DESY in Hamburg, used for determination of trace element distribution between minerals, melts and magmatic fluids
- Petrologic and geochemical state of the lithospheric mantle and lower crust from xenoliths, xenocrysts, and fluid and glass inclusions in phenocrysts
- Numerical simulation of crystallisation and fractionation processes in melts in order to better understand crystallisation processes
- Correlation and precise time constraints of geologic, paleoclimatic, paleobiologic and archeologic events and processes in various geographic regions and geotectonic settings through:
 - U-Series: 10^2 to 10^6 years
 - Ar-Ar single crystals: 10^4 to 10^9 years
 - Rb-Sr, Sm-Nd and U,Th-Pb: 10^6 to 10^9 years
- Dating and correlation of marine and terrestrial ash layers in various depositional environments, based on their compositional characteristics
- Experimental simulation of gas/particle suspensions (comparison with high-temperature ignimbrites) and various gas-fluid two-phase flow regimes (characterisation of fluid dynamic parameters and their sonic waves) aiming at reconstructing eruption and fragmentation processes
- Experimental simulation of magma chamber processes and their theoretical description

The two fundamental approaches are thus assessment of igneous-volcanic processes based on geochemical, petrological and sedimentological data, and identification and quantification of such processes through experiments and theoretical modelling.

Aktuelle Projekte

Einfluss vulkanogener Aerosole auf die Chemie der Atmosphäre

Bei hochexplosiven Vulkanausbrüchen werden große Massen klimabeeinflussender Gase und Aerosole in Eruptionssäulen in die Stratosphäre transportiert. Die Höhen derartiger Eruptionssäulen hängen vom Auftrieb ab, der eine Funktion der Masseneruptionsrate ist. Ihr Aufstieg ist so schnell (z.B. Mt St. Helens, 18.05.1980, 40 km/h), dass Interferenzen mit atmosphärischen Turbulenzen oder mit umgebenden, horizontal gerichteten Winden vernachlässigt werden können.

Die Größenordnung des Gas- und Partikeleintrags in die Atmosphäre variiert stark von Vulkan zu Vulkan. Die Masse der Gaseinträge in die Stratosphäre von Vulkanexplosionen mit ähnlichen Energiebilanzen können sich drastisch voneinander unterscheiden. Andesitische Vulkane eruptieren wegen ihres höheren Gasanteils stärker explosiv als basaltische. Die Eruptionssäulen "andesitischer" Eruptionen können somit häufiger die Tropopause durchdringen.

Vulkanogene Sulfataerosole beeinflussen in zweierlei Hinsicht das Klima. Zum einen wirken sie als "Chlor-Aktivierer". Die Chloratome inerten Reservoirs, die sich bereits in der Stratosphäre befinden, werden - ausgelöst von Sulfataerosolen - durch chemische Reaktionen aktiviert. Die inerten Reservoirs in der Stratosphäre enthalten überwiegend Chlor aus anthropogen produzierten Chlorfluorkohlenstoffen (CFC's). Das neu reaktivierte Chloratom kann dann durch Recyclingprozesse bereits bis zu 10,000 Ozonmoleküle zerstört haben, bevor es aus dem katalytischen Kreislauf endgültig ausscheidet.

Zum anderen tragen Sulfataerosole zur Abkühlung der Erdoberfläche bei. Ein vulkanogenes Aerosol kann durch Kondensation von übersättigtem Dampf aus der Gasphase entstehen, die sogenannte homogene Nukleation. H_2SO_4 entsteht aus SO_2 , verursacht durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre. Die Umwandlung von Schwefeldioxid-Gas in ein Sulfataerosol ist ein komplexer Prozeß, der eine ganze Serie von Oxidationsreaktionen beinhaltet (Abb. 9).

Show-case projects

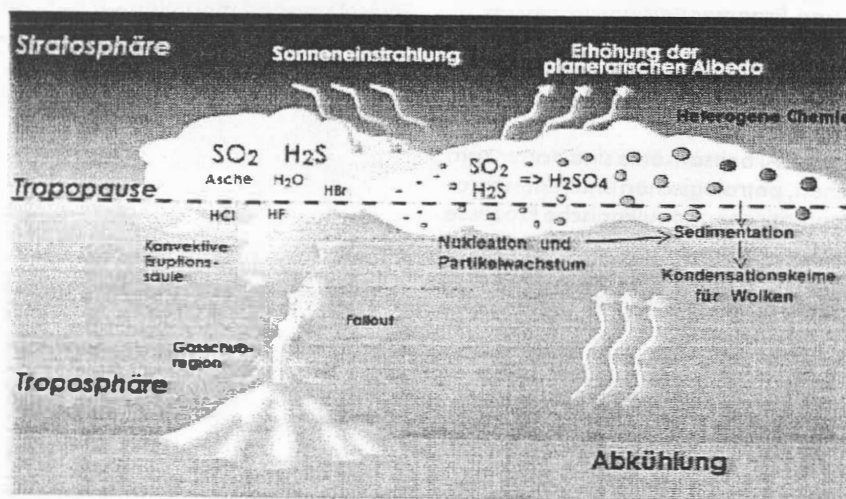
Influence of volcanogenic aerosols on the chemistry of the atmosphere

Large amounts of climate-influencing gases are injected into the stratosphere through eruption columns generated during highly explosive eruptions. The height of a volcanic plume depends on its buoyancy, itself a function of the mass eruption rate. Some plumes rise so fast (e.g. Mt St. Helens, 18.05.1980, 40 km/h) that interference with atmospheric turbulence or with the ambient horizontally directed wind currents can be neglected.

The order of magnitude of gas and particle input into the atmosphere varies from one volcano to the other. The mass of gas input into the stratosphere from eruptions with similar energy levels can drastically differ from each other. Andesitic volcanoes erupt more explosively than basaltic ones due to their larger gas content. The eruption columns of "andesitic" eruptions can thus more often reach the stratosphere.

Volcanogenic sulfate aerosols influence the climate in two ways. First, they act as "chlorine activators". The chlorine atoms of inert reservoirs, already residing in the stratosphere, will be liberated caused by chemical reactions induced by sulfate aerosols. The inert reservoirs contain mostly chlorine from anthropogenically produced chlorofluorocarbons (CFC's). The newly reactivated chlorine atom can have destroyed already up to 10,000 ozone molecules before it will be removed from the catalytic cycle.

Second, sulfate aerosols contribute to the cooling of the Earth's surface. A volcanic aerosol can develop due to the so-called homogeneous nucleation in the stratosphere, when oversaturated vapor condenses directly out of the gas phase. H_2SO_4 develops from SO_2 , caused by chemical reactions in the atmosphere. The transformation from sulfur dioxide gas into a sulfate aerosol is a complex process including a whole series of oxidation reactions (Fig. 9).



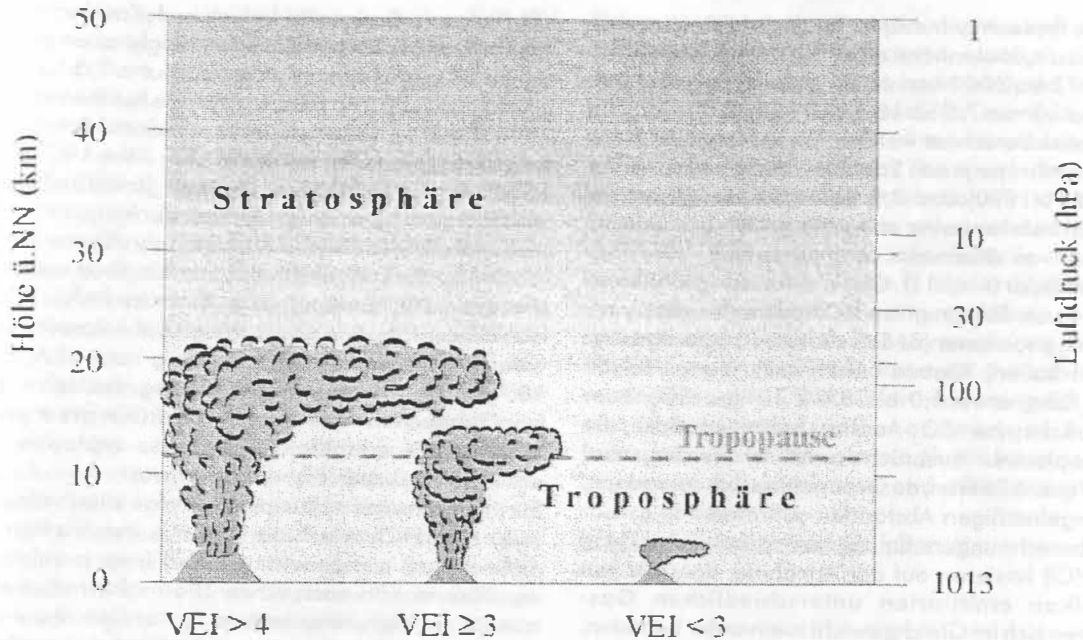


Abb. 10

Schwefeleintrag in die Atmosphäre

Fig. 10

Sulfur input into the atmosphere

Ungefähr 30 bis 50 Vulkane von insgesamt mehr als 360 aktiven subaerischen Vulkanen sind jährlich explosiv aktiv. Für eine jährliche quantitative Abschätzung der vulkanischen Gasemission sind Vulkane von aktiven Plattenränder (Subduktionszonen, Inselbogen), und Intraplattenbereichen von Bedeutung. Der tatsächliche Eintrag vulkanischer Gase in die Stratosphäre wird auch vom Breitengrad und Höhe der jeweiligen Vulkanlokalität und der vom Breitengrad und Jahreszeit abhängigen Tropopausenhöhe beeinflusst unter der Annahme, dass jede einzelne Eruption ein standardisierter Ausbruch mit einer resultierenden vertikalen Eruptionssäule war. Alle beobachteten Eruptionen müssen hierfür in zwei Typen unterteilt werden: erstens in Eruptionen, die ihre Gase in die obere Atmosphäre (Tropopause/Stratosphäre) eintragen ($VEI \geq 3$), und zweitens in Eruptionen, die ihre Gase ausschließlich in die untere Atmosphäre (Troposphäre) eintragen ($VEI < 3$) (Abb. 10).

Approximately 30 to 50 volcanoes out of more than 360 active subaerial volcanoes erupt explosively each year. Volcanoes from active margins (subduction zones, island arcs), and intraplate areas have been considered for a quantitative estimate of annual volcanic gas emissions. The actual input of volcanic gases into the stratosphere is also controlled by the latitude and altitude of the volcanoes and the tropopause height depending on latitude and season. The gas emissions were calculated under the assumption that each single eruption generated a standardized vertical eruption column. All monitored eruptions were divided into two types: Firstly eruptions injecting their gases into the upper atmosphere (tropopause/stratosphere) ($VEI \geq 3$), and secondly eruptions injecting their gases exclusively into the lower atmosphere (troposphere) ($VEI < 3$) (Fig. 10).

Abb. 9

Schematische Übersicht der vulkanogenen Einflüsse auf die Atmosphäre

Fig. 9

Idealized overview of the volcanic influence on the atmosphere

VEI (Volcanic Explosivity Index) ist hauptsächlich über das Volumen und die Säulenhöhe einer Eruption definiert. Für die Jahre 1972 bis 2000 konnte ein globaler vulkanischer Schwefelausstoß von 7,5 bis $10,5 \times 10^{12}$ g/a S (hier SO_2) in die Atmosphäre berechnet werden. Diese Menge stellt 10 bis 15% der anthropogenen Schwefelemission von $\sim 70 \times 10^{12}$ g/a (1981-1990) und 7,5 bis 10,5% der gesamten globalen Schwefelemission mit 100×10^{12} g/a S (z.B. Verbrennung von Biomasse, anthropogener Schwefel, Dimethylsulfid) dar (Abb. 11). Obwohl nur wenige Vulkane in Bereichen von Riftzonen und Ozeaninseln existieren, gehören einige von ihnen zu den stärksten SO_2 -Entgasern (z.B. Ätna in Italien, Kilauea auf Hawaii), die mit relativ konstanter Rate, etwa $6,0$ bis $8,4 \times 10^{12}$ g/a SO_2 , zum globalen vulkanischen SO_2 -Ausstoß beitragen. Gase, die während explosiver Ausbrüche emittiert werden, sind schwerer zu quantifizieren, da sie ausschliesslich sporadisch, d.h. in unregelmäßigen Abständen auftreten.

Emissions-berechnungen für weitere vulkanische Gase (z.B. H_2S , HCl) basieren auf der Annahme, dass die von einem Vulkan emittierten unterschiedlichen Gaskomponenten sich im Gleichgewicht zueinander befinden. Die molaren Verhältnisse der Gasspezies in Hochtemperatur-Fumarolen verhalten sich ähnlich der molaren Verhältnisse, die sich bereits in der Tiefe einstellen, in welcher sich das Gas vom Magma trennt. Hierfür können daher die direkt gemessenen SO_2 -Emissionen mit bekannten molaren Verhältnissen (z.B. $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$) für eine semi-quantitative Abschätzung weiterer emittierter Gaskomponenten (z.B. H_2S) verwendet werden. Die gesamten jährlichen (1) HCl -Emissionen liegen bei $0,4$ – $17,0 \times 10^{12}$, die von (2) H_2S bei $2,4$ – $17,6 \times 10^{12}$ g/a, von (3) HF $0,1$ – $0,2 \times 10^{12}$ g/a, (4) von HBr $2,6$ – $43,2 \times 10^9$ g/a, von (5) COS bei $9,4 \times 10^7$ – $3,2 \times 10^{11}$ g/a, von (6) CS_2 von $1,3 \times 10^7$ – $4,4 \times 10^{10}$ g/a.

VEI (Volcanic Explosivity Index) is defined mostly by the volume and the eruption column height of an eruption. An estimated global annual sulfur output is 7,5 to $10,5 \times 10^{12}$ g/a S (here SO_2) into the atmosphere for the years 1972 to 2000 (Fig. 11). This amount represents 10 to 15% of the anthropogenic sulfur emission of $\sim 70 \times 10^{12}$ g/a (1981-1990) and 7,5 to 10,5% of the total global sulfur emission with 100×10^{12} g/a S (e.g. biomass burning, anthropogenic sulfur, dimethylsulfide). Although only a few volcanoes are located in rift zones and ocean islands, they are among the strongest SO_2 -emitters (e.g. Etna in Italy, Kilauea on Hawaii) contributing gas to the global volcanic SO_2 output with a relative constant degassing rate of 6,0 to $8,4 \times 10^{12}$ g/a SO_2 . Gases emitted during explosive eruptions from subduction zone-related volcanoes are more difficult to determine quantitatively because explosive eruptions occur only sporadically during a year.

Further estimates of the emissions for other volcanic gases (e.g. H_2S , HCl) are based on the assumption that the different gas components emitted from a volcano are in equilibrium with each other. The molar ratios of the gas species in high temperature fumaroles show a similar behavior as the molar ratios at depth where gases separate from the magma. Hereby were used the directly measured SO_2 emissions combining the results with the molar ratios (e.g. $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$) for arriving at a semi-quantitative estimate of other gas components (e.g. H_2S). The total annual emissions are (1) HCl $0,4$ – $17,0 \times 10^{12}$, (2) H_2S $2,4$ – $17,6 \times 10^{12}$ g/a, (3) HF $0,1$ – $0,2 \times 10^{12}$ g/a, (4) HBr $2,6$ – $43,2 \times 10^9$ g/a, (5) COS $9,4 \times 10^7$ – $3,2 \times 10^{11}$ g/a, and (6) CS_2 $1,3 \times 10^7$ – $4,4 \times 10^{10}$ g/a.

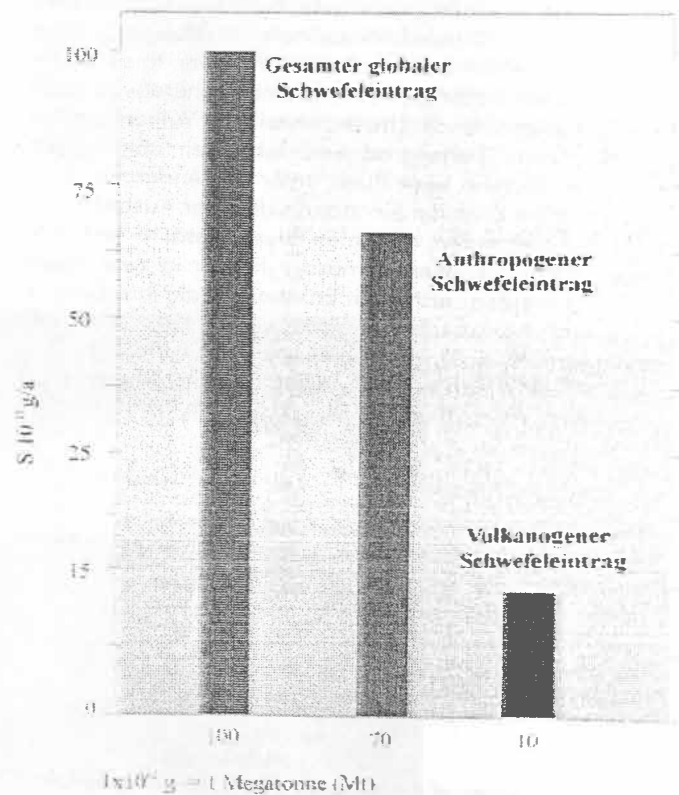


Abb. 11
Schwefeleintrag in die Atmosphäre
Fig. 11
Sulfur input into the atmosphere

Obwohl die Gasemissionen von einigen Vulkanen seit ca. 30 Jahren genauer analysiert wird, fehlen kontinuierliche Messungen aktiver Vulkane in unterschiedlichen tektonischen Milieus. So ist es z.B. unmöglich, in der Literatur für afrikanische Vulkane eine vergleichbare Datendichte zu finden wie sie z.B. für italienische Vulkane vorliegt (speziell Ätna). Der Fehler in der Extrapolation der Gasemission steigt proportional zur abnehmenden Datendichte an. Eine wesentlich verbesserte Datenbasis kann nur durch signifikant erhöhte Gasmessungen in Vulkanen erreicht werden. Parallel dazu existiert ein grosser Mangel an einer einheitlich standardisierten Messmethode von SO_2 Emissionen mit dem Korrelationspektrometer (COSPEC). Zukünftige Arbeiten müssen sich mit der Entwicklung einer COSPEC- oder anderen Messmethode beschäftigen, die einen Vergleich der Daten der unterschiedlichen Messungsreihen erlaubt. Speziell muss eine erhöhte Genauigkeit auf die Bestimmung der die aufsteigende vulkanische Eruptionssäule umgebenden Windgeschwindigkeit gelegt werden. Die in der Vergangenheit meist äußerst ungenau abgeschätzten Windgeschwindigkeiten stellen eine der größten Fehlerquellen der COSPEC-Messungen dar.

Projektleiter / Mitarbeiter:

HALMER M

There is still a lack of continuous monitoring of active volcanoes in different tectonic settings although the degassing of volcanoes has been analyzed for 30 years. Only few literature data exist, for example, for African volcanoes compared with there available for Italian volcanoes (in particular Etna). The error in the extrapolated gas emissions increases proportionally to the declining number of data. An adequate improved data base can only be obtained by a significant increase in the number of monitored volcanoes. There is also a deplorable lack of standardized methods in using standardized correlation spectrometry (COSPEC, DOAS) measuring volcanic SO_2 flux. Future studies must focus on the development of routines in using COSPEC for monitoring SO_2 degassing and should improve the accuracy of wind speed measurements in the volcanic plume because evaluating imprecise wind speeds was, and still is, one of the largest source of error.

Principal Coordinator / Collaborator:

HALMER M

Instabilität von Vulkanflanken – Analyse der Kollapsmechanismen ozeanischer Inseln am Beispiel von Tenerife (Kanarische Inseln)

Konstruktive Eruptionsprozesse werden in allen größeren Vulkanen durch wiederholte Flankenkollapse mit Ausmaßen von zum Teil mehreren 10 km³ episodisch unterbrochen, ein Vorgang, der insbesondere für ozeanische Vulkane charakteristisch und dort noch weitaus häufiger ist als bei Landvulkanen. Ungeklärt ist bislang die Frage nach generellen oder weit verbreiteten Triggermechanismen für einen Flankenkollaps, die sich unterscheiden je nach Vulkantyp. Oft mit Hangbewegungen beobachtete koexistierende Gangintrusionen oder Riftzonen ließen vermuten, dass hohe magmatische Drucke das strukturelle Versagen eines Gesteinspaketes und die Fortpflanzung eines Bruches bewirken, wobei eine Flanke des Vulkans nach außen gepresst wird. Diese These prüften wir gezielt in diesem Projekt, wobei wir eine wechselseitige Beziehung von Intrusionsrichtung und Flankeninstabilität nachweisen konnten. Wir untersuchten Prozesse die beim Kollaps großer Inseln ablaufen, ihre Auswirkungen auf das Spannungsfeld, auf die Dynamik des Vulkan-Magmasystems, sowie auf die Entstehung und Entwicklung von Riftzonen im Speziellen.

Um das kontrollierende vulkantektonische Spannungsfeld zu rekonstruieren, eignen sich Einzelanalysen an Bruchzonen und magmatischen Fördersystemen (Gänge). Da magmatische Gänge beispielsweise zu betrachten sind, als durch Überdruck propagierende, flüssigkeitsgefüllte Brüche, intrudieren sie längs einer Richtung senkrecht zur größten Extensionsrichtung. Derartige strukturelle Geländedaten wurden von Tenerife aufgenommen, um die vulkantektonische Entwicklung zu studieren.

Gänge intrudierten an Tenerife zumeist parallel und bildeten sogenannte strukturelle Achsen (d.h. Riftzonen), die, bedingt durch die dort fokussierende magmatische Aktivität morphologische Rücken formten. Die Anzahl und Größe von Flankenkollapsen an Tenerife (und den anderen westlichen Kanarischen Inseln) scheint diktiert von der Lokalität und Ausprägtheit von jeweils zwei benachbarten Riftzonen, wobei die dazwischenliegenden Bereiche besonders instabil scheinen. Daher ist es für das Verständnis von Flankenkollapsen wichtig die Entstehung von Riftzonen zu entschlüsseln. Bisherige Modellvorstellungen zufolge entstehen diese Riftzonen durch das spröde Bruchverhalten der ozeanischen Kruste bei aufwölbendem Mantelmaterial, somit also in der frühen Entstehungsphase eines Vulkans.

Durch die Auswertung von Luftbildern bekamen wir eine generelle Übersicht über die strukturgebundene Morphologie und Gangschwarm-Orientierungen. Darauf aufbauend wurden bei mehreren Geländearbeiten in Tenerife unter anderem Riftzonen auskartiert und beprobt. Mit größerer Erosionstiefe nimmt sowohl die Anzahl der Gänge, als auch deren Mächtigkeit zu. Da in Einzelprofilen die Gänge einen Volumenanteil von bis über 30 Volumenprozent einnehmen, rekonstruierten wir beträchtliche subaerische Extensionsraten in horizontaler Richtung.

Volcano instability –collapse mechanism of ocean island volcano, a case study from Tenerife (Canary Islands)

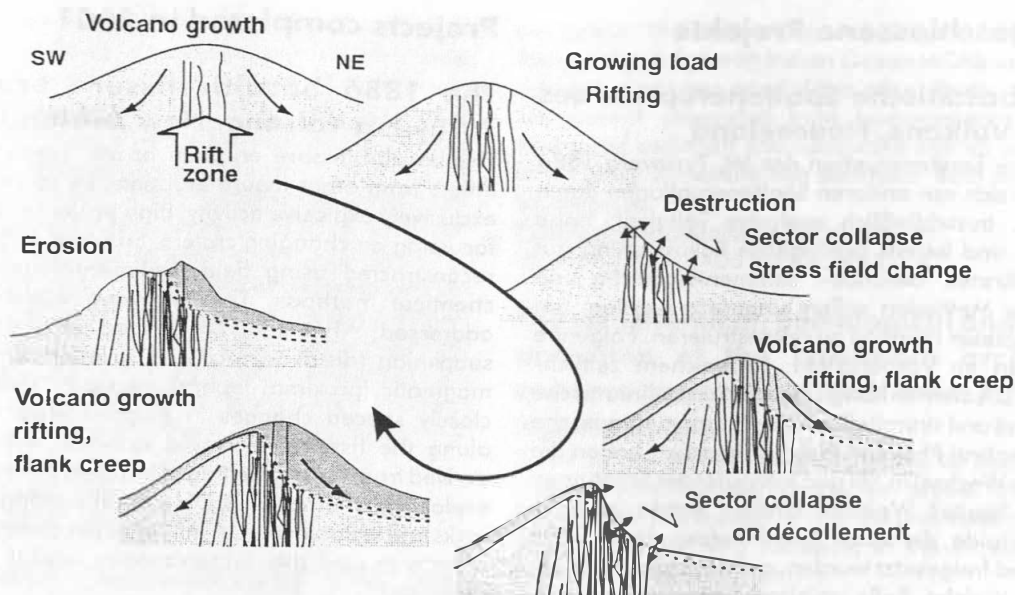
The growth of a volcano is episodically interrupted by sector collapses, causing mass wasting in the order of several tens of cubic kilometers. Especially ocean island volcanoes are characteristically unstable, however, the mechanisms of destabilization are diverse and poorly understood. A common hypothesis is, that intruding magma widens the volcano. This was the theory to be proven for the Canary Islands, with special emphasis on understanding the interaction of intrusions and flank destabilization. We studied processes characteristic for collapsing volcanoes, as well as a changing stress field within the edifice and the magmatic dynamic response after giant landslides.

To reconstruct the controlling volcano-tectonic stress field in ocean islands, we studied magma paths that likely form structural axes, called rift zones, made by abundant fracture-like dike intrusions. These dikes propagate in self-generated cracks due to their high magmatic pressure, their orientation offers information on the palaeo-stress field at the time of their emplacement.

The analyzed abundant dikes on Tenerife intruded mostly along rift zones, forming morphologically conspicuous ridges above. The sector of the volcanic edifice enclosed by two neighboring rift zones is prone to fail seawards. Since rift zones signify unstable volcano sectors the understanding of rift zone formation may improve knowledge of volcano instability. Previous concepts on these rift zones explain those as a result of mantle-upwelling-generated fracturing of the crust in early stages of magmatic activity.

Photolineament analysis on Tenerife gave us general information about rift zone locations and orientation. During several field campaigns we mapped and sampled dikes of those rift zones. The deeper the erosional level we studied, the higher the quantity and individual thickness of dikes we measured. Along some profiles, more than 30 vol% was intrusive, summing up to significant horizontal extensional rates.

Separate rift zones, show a temporal coexistence during presumably 0.5 ma, however, accurate Ar-Ar dating is currently still in progress. Three rift zones once nucleated in 120 degrees, however, this central part is recently missing. We found that huge horseshoe shaped breccia zones - indicative of a landslide-generated and infilled amphitheatres - encircle this central region. Younger dikes in this area do not follow the pre-collapse rift zones, but intruded into other directions, thus implying a significant stress field change. At least two times this sector failed, having in common a) a direction to the north, b) a similar volume of about 50 km³, c) a post-collapse and rapid lava infill of the landslide scarp, having been thicker than 1 km, d) a fractured belt caused surrounding the scarp, respectively, e) a subparallel outline of debris flow deposits, and f) reoriented en echelon shaped dikes and rift zone adjustment after stress field change. These common characteristics imply a periodicity of flank collapses (Fig. 12), but moreover, one may argue that the coexisting rift zones are not stable but reoriented.



Verschiedene Riftzonen zeigten eine zeitliche Koexistenz, mit intrusiver Tätigkeit über einen Zeitraum von mindestens 0.5 Ma, wobei genaue Ar-Ar Altersdatierungen gegenwärtig im Fortsetzungsprojekt in Arbeit sind. Drei der Riftzonen trafen sich einst unter einem jeweiligen Winkel von ca. 120° in einem "Nukleus", der heute weitgehend nicht mehr aufgeschlossen vorliegt. Die Detailkartierung ließ erkennen, dass dieser zentrale Vulkansektor durch hufeisenförmige Breccienzonen umkreist ist, kennzeichnend für einstige Amphitheater die durch Flankenkollapse entstehen. Das innere Spannungsfeld wurde dadurch reorganisiert, sodass nachfolgende Gänge in deutlich abweichenden Richtungen intrudierten. Zumindest zwei Sektorkollapse wurden nachgewiesen, a) mit einer Rutschungsrichtung nach Norden, b) mit einem ähnlichen Kollapsvolumen von ca. 50 km³, c) deren Eskarpe nach dem Kollaps von einer über 1.000 m mächtigen Lavaserie rasch wieder gefüllt wurden, d) die jeweils Störungsgürtel und Kluftschare auslösten, e) die einen subparallel Umriss der aufgeschlossenen Schuttströme, und f) die eine Neuorientierung der Riftzonen nach der Spannungsveränderung zeigen. Diese Gemeinsamkeiten verdeutlichen sie eine Zyklizität von Flankenkollapsen (Abb. 12), sowie deren gemeinsame Wirkung: Riftzonen sind nicht stabil.

Da sich die Riftzonen von Tenerife nach großen Flankenkollapsen neu organisierten, d.h. durch die Spannungsänderung die intrusiven Achsen ihre Richtung änderten, liegt es nahe diese Riftzonen eher als oberflächenkontrolliert zu betrachten, anstelle von tief wurzelnden Bruchzonen.

Projektleiter / Mitarbeiter:

WALTER T, SCHMINCKE H-U, VAN DEN BOGAARD P

Abb. 12
Zyklus des Vulkanaufbaus und -abtrags. Die wachsende Last des Vulkans verursacht gravitative Spreizung und Ausdehnung und fokussiert das Rifting. Wenn die Stabilitätsgrenze erreicht wird, bricht die Flanke ab und kollabiert ins Meer. Diese Massenbewegung ist oft begleitet von Änderungen in der Orientierung des Stressfeldes, Druckentlastung des magmatischen Systems und schneller Füllung des Ausbisses. Spätere Füllungen des Abrisses überlagern die frühen Schuttablagerungen und die strukturell geschwächten Störungswände. Die wachsende Belastung verstärkt das Kriechen der Flanken und die Umorientierung der Gänge. Wieder wird die Stabilitätsgrenze überschritten und ein Flankensektor kollabiert, wobei die Umgebung der früheren Abrutschung umgelagert wird. Dieser Zyklus kann sich mehrfach wiederholen oder wird unterbrochen, sobald die magmatische Aktivität und der Lastaufbau enden. Die Ausrichtung der Riftzonen ändert sich nach der Änderung der Orientierung des Stressfeldes.

Fig. 12

Fig. 12
Cycle of volcano construction and destruction. The growing load of the volcano causes gravitational spreading, expansion and focuses rifting. When the stability threshold is exceeded, the flank fails and collapses into the sea. This mass wasting is often accompanied by a change in stress field orientation, decompression of the magmatic system and rapid scarp infill. Subsequent scarp-replenishment emplaced on top of the earlier debris and the structurally weakened footwall. The increasing load gradually enhances flank creep and dike reorientation. The stability is again surpassed and recurrent sector collapse occurs, recycling the former décollement vicinity. This cycle may be repeated several times, or stops if magmatic activity and loading decline. Directions of rift zones change due to stress field change.

Since rift zones on Tenerife newly organize after giant sector collapses, meaning that they adjust following the new stress field, we conclude that these rift zones are near surface controlled, rather than rooting deeply in the crust.

Principal Coordinators / Collaborators:

WALTER T, SCHMINCKE H-U, VAN DEN BOGAARD P

2001 abgeschlossene Projekte

Die 1886 basaltische Spalteneruption des Tarawera Vulkans, Neuseeland

Die basaltische Spalteneruption des Mt. Tarawera 1886 unterscheidet sich von anderen Spalteneruptionen durch kurze Dauer, ausschließlich explosive Tätigkeit, hohe Eruptionsrate und bereits anfängliche Fokussierung auf wechselnde Krater. Gelände-, sedimentologische und geochemische Methoden sollen eingesetzt werden, um die Dynamik dieser Eruption zu rekonstruieren. Folgende Fragen stehen im Vordergrund: In welchem zeitlich-räumlichen Zusammenhang standen subplinianische (distale Tephra) und strombolianisch-phreatomagmatische (proximale Tephra) Phasen? Welche Ursachen haben die engräumigen Wechsel in Stil und Intensität der Eruptionen entlang der Spalte? Welchen Einfluss hatten externes Wasser und Fluide, die durch Aufschmelzen von Rhyolith im Untergrund freigesetzt wurden, auf die Explosivität der Eruptionen? Welche Rolle spielten Nebengesteinsaufschmelzung und tektonischer Stress bei der Fokussierung der Aktivität und der subterranean lateralen Wanderung des Magmas?

Projektleiter:
FREUNDT A

Der Einfluss von Meerwasseralteration auf die Isotopensysteme Rb-Sr, U-Th-Pb, Sm-Nd und B in 14-28 Ma alter Ozeankruste der Australisch-Antarktischen Diskordanz (AAD), ODP Leg 187

In diesem Projekt werden mit geochemischen Methoden (Haupt-, Spurenelement-, und Sr-Nd-Pb-B-Isotopenanalytik) stoffliche Veränderungen der Ozeankruste durch Meerwasseralteration in einem auf Leg 187 abgeteufte 14-28 Ma Profil der Australisch-Antarktischen-Diskordanz (AAD) kompositionell, zeitlich und räumlich erfasst. Durch vergleichende Analytik frischer Gläser und alterierter Gesteine sollen 1) alterationsbedingte Auswirkungen bilanziert, 2) detaillierte Kenntnisse über Alterationsprozesse in < 30 Ma Ozeankruste gewonnen und 3) durch Einbezug von ODP/DSDP Bohrungen älterer Ozeankruste, die stoffliche Zusammensetzung von Ozeankruste besser charakterisiert werden.

Projektleiter / Mitarbeiter:
HAUFF F / HOERNLE K, KROLIKOWSKA S

Sr-Nd-Pb isotopengeochemische Untersuchungen an Sedimenten und Basalten der Pazifischen Platte sowie an Vulkaniten der Izu-Bonin-Mariana Konvergenzzone

Mit Hilfe von Sr-Nd-Pb Isotopenanalysen der auf ODP Leg 185 (Izu-Mariana Transect) erbohrten Sedimente und alterierten Ozeankruste ("Input") und der Vulkanite des Izu Arc/ Backarc Systems ("Output") ist der Eintrag in- und Austrag aus dem Inselbogen charakterisiert worden. Unsere Untersuchungen zeigen, dass unterschiedliche Sedimente (Tiefseeton, Chert, Karbonat) unterschiedliche Sr-Nd-Pb Isotopenverhältnisse aufweisen.

Projects completed in 2001

The 1886 basaltic fissure eruption of Tarawera volcano, New Zealand

The basaltic fissure eruption of Mt. Tarawera in 1886 differs from other fissure eruptions by its short duration, exclusively explosive activity, high eruption rate and early focussing on changing craters. Eruption dynamics will be reconstructed using field, sedimentological and geochemical methods. The following questions will be addressed: What is the time-space relationship between subplinian (distal tephra) and strombolian to phreatomagmatic (proximal tephra) phases? What caused the closely spaced changes in eruptive style and intensity along the fissure? How did external water and fluids derived from partial melting of basement rhyolite affect the explosivity of eruptions? Did partial melting of basement rocks and tectonic stresses influence the changing focussing of activity and the subterranean lateral migration of magmas?

Principal coordinator:
FREUNDT A

The effects of seawater alteration on the Rb-Sr, U-Th-Pb, Sm-Nd and B isotope systems in 14-28 Ma oceanic crust of the Australian Antarctic Discordance (AAD), ODP Leg 187

This project uses geochemical methods (major- trace elements and Sr-Nd-Pb-B-isotope systems) to investigate compositional, temporal and spatial changes in seawater altered oceanic crust in a 14-28Ma ocean crust profile of the Australian Antarctic Discordance drilled during ODP Leg 187. Comparison of fresh glass and altered whole rock compositions will 1) mass balance alteration induced effects, 2) yield detailed information on alteration systematics in young < 30 Ma oceanic crust and 3) through inclusion of ODP/DSDP sites from older oceanic crust contribute to the database for altered oceanic crust.

Principal coordinator / Collaborators:
HAUFF F / HOERNLE K, KROLIKOWSKA S

Sr-Nd-Pb isotope analyses of sediments and basalts from the Pacific Sea Plate and volcanics from Izu-Bonin-Mariana arc/backarc system

Based on Sr-Nd-Pb isotope analyses from sediments and altered oceanic crust (input) drilled during ODP Leg 185 (Izu-Mariana transect) and volcanics from the Izu arc/backarc system (output), the input into and output from the Izu arc was characterized. Our investigations reveal different radiogenic isotope ratios of different sediments (clays, cherts, carbonates) of which only carbonates overlap with the volcanic front of the Izu arc. The basalts subducted into the Izu trench are variably altered. Compared to the altered crust subducted into the Mariana trench, the crust subducted into the Izu trench is "normal" MORB and not enriched. Based on the Pb isotopes we suggest a two-component model to explain the isotope ratios of the Izu

Von diesen überlappen die der Karbonate mit denen der vulkanischen Front des Izu Arcs. Die im Izu Arc subduzierten Basalte weisen variable Alteration auf und entstammen im Gegensatz zu den Basalten die im Marianengraben subduziert werden, einer "normalen" MORB und keiner angereicherten Magmenquelle. Basierend auf der Pb Isotopie bietet sich ein Zwei-Komponenten-Mischungsmodell zur Erklärung der Isotopendaten der Output Proben an. Die unradiogene Komponente wird dabei durch den Mantelkeil mit Indischer MORB Signatur repräsentiert. Für die radiogene Komponente gibt es zwei Möglichkeiten: erstens eine Subduktionskomponente bestehend aus einem homogenen Gemisch aus subduziertem Sediment und subduzierter alterierter Ozeankruste oder zweitens karbonatreiches Sediment. Beide Szenarien lassen sich modellieren.

Projektleiter / Mitarbeiter:

HOERNLE K, STRAUB SM/ SCHMIDT A

Geochemische, petrologische und vulkanische Entwicklung des Izu-Bonin arc/backarc Systems rekonstruiert anhand submariner Tephralagen

Durch mikroanalytische Untersuchungen (Elektronen-Mikrosonde, Ionensonde, Laser-ablations-ICP-MS) wurden mittels distalen Fallout-Tephra (ODP Site 782A) Elementfraktionierungs- und Fluidtransportprozesse in der intraozeanischen Izu-Bonin Subduktionszone untersucht.

Zentrale Ergebnisse sind:

1. Fluid- und Partialschmelzen, die von der subduzierten Platte freigesetzt werden, haben unterschiedliche Transportkapazitäten. Dies führt zur systematischen Fraktionierung von Elementen, die sich im globalen Feststoffkreislauf widerspiegelt.
2. Die Devolatilisierung der subduzierten Platte ist ein komplexer, mehrstufiger Prozess, der u.a. zur weitgehenden Serpeninisierung des Mantel unterhalb der Fore-arcs (zwischen vulkanischer Front und Graben) führt.
3. Das Element Cl wird in der flachen Subduktionszone (<150 km Tiefe) nahezu vollständig rezykliert, wohingegen weniger die Hälfte des subduzierten H₂O, und nur geringe Mengen an F (<5%), rezykliert werden.
4. Nur einige, in Fluiden hoch-mobilen Elementen (z.B. B, Li, Cl) werden vor dem Erreichen der vulkanischen Front aus der subduzierten Platte herausgelöst, wohingegen ein Großteil der "large-ion-lithophile elements" (einschliesslich Pb) in der Platte verbleiben.
5. Die Hauptelement-Zusammensetzung der Izu-Bonin Magmen wird entscheidend durch die Zusammensetzung der Mantelkeils kontrolliert ("Indian MORB mantle" vs. residualer "E-MORB mantle" oder "subcontinental lithospheric mantle").

Projektleiter / Mitarbeiter:

STRAUB SM

arc output. The endmember unradiogenic in Pb has to be the mantle wedge with Indian Ocean MORB signature. For the radiogenic two possibilities arise: Firstly a subduction component generated from homogeneous mixing of subducted sediment and subducted altered oceanic crust or secondly carbonate rich sediment. Both scenarios can be modeled.

Principal Coordinators / Collaborator:

HOERNLE K, STRAUB SM/ SCHMIDT A

The geochemical, petrological and volcanic evolution of the Izu-Bonin arc/backarc systems as reconstructed from submarine tephra fallout

Distal tephra fallout was investigated by microanalytical methods (electron microprobe, ion probe, laser ablation ICPMS analyses) in order to infer the processes of elemental fractionation and fluid transport in the intraoceanic Izu-Bonin arc/backarc system.

The major results are:

1. Slab-derived fluid and partial melt have widely differing recycling efficiencies, which has far-reaching consequences for the solid-rock geochemical cycles.
2. Slab devolatilization is a complex, multi-stage process that involves near-complete serpentinization of the subarc mantle on the trenchward side of the volcanic front.
3. The subducted Cl is almost entirely recycled in the shallow subduction zone (>150 km depth). By contrast, less than half of the subducted H₂O is lost, and only a few percent of F (<5%).
4. Only few highly fluid mobile elements (e.g., B, Cl, Li) are quantitatively lost from slab trenchwards to the volcanic front. Most large-ion-lithophile elements (including Pb) are retained in slab until arc front depth.
5. The major element composition of the Izu Bonin magmas is controlled by the composition of the mantle wedge (Indian MORB mantle vs. residual "E-MORB mantle" of "subcontinental lithospheric mantle").

Principal investigators / Investigators:

STRAUB SM

2001 begonnene Projekte

Der chemische Einfluss der Kruste auf Ozeaninselmagmen während des Aufstiegs: Eine Fallstudie von der Insel Sao Miguel, Azoren

Bisherige Modelle zur Erklärung von Magmenquellen der ozeanischen Intraplattenvulkane gehen von einer Entstehung der verschiedenen Quellen durch subduzierte (recycelte) alterierte basaltische Krustengesteine (HIMU) oder Sedimente und subkontinentale Mantelgesteine (EMI und EMII) aus. Die Laven der Insel Sao Miguel zeigen eine extreme Variation der Sr, Nd und Pb Isotopenverhältnisse, die bisher mit einer Mischung von Plumentmantel mit EMII Material entweder aus dem Plume oder dem umgebenden Mantel erklärt wurde. Einige junge Laven auf der Insel enthalten Krustenxenolithe, die sowohl Sedimente als auch felsische und gabbroide Magmatite umfassen. Außerdem gibt es häufig Anzeichen für Magmenmischung zwischen felsischen und basischen Magmen. In dem laufenden Projekt soll geklärt werden, inwieweit die beobachtete Variation der Zusammensetzung der Laven von Sao Miguel auf eine mögliche Assimilation von Krustenmaterial zurückgeführt werden kann und welche Prozesse während des Magmenaufstiegs stattfinden.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:
HAASE K (CAU) / HANSTEEN TH

Beprobung und Untersuchung von submarinen Vulkaniten und Kollapsablagerungen im Bereich der westlichen Kanaren (POSEIDON-Fahrt 270)

An den submarinen Hängen der westlichen Kanarischen Inseln La Palma und El Hierro wurden junge Vulkane entlang von Riftzonen und Inselflanken sowie durch Flankenkollaps entstandene Schuttlawinenablagerungen im Tiefenbereich zwischen 400 und 2.300 m mittels Dredgen beprobt. Ziel ist es, den Gesamtaufbau und die zeitliche Entwicklung der Vulkaninseln einschließlich der submarinen Verlängerungen ihrer Riftzonen umfassender zu verstehen. Aus diesen Daten sollen Rückschlüsse über die konstruktiven vulkanischen sowie der sich vor allem in großen Massenbewegungen manifestierenden destruktiven Vorgänge an aktiven Ozeaninsel-Vulkanen gezogen werden.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:
HANSTEEN TH, KLUEGEL A (Bremen), SCHMINCKE H-U

Skalierung von Schmelzentwicklungsprozessen der Cumbre Vieja Riftzone auf La Palma (Kanarische Inseln) mit U-Serien Ungleichgewichten

Anhand einer Fallstudie soll Magmenentwicklung und deren zeitlichen Abläufe im Riftsystem eines typischen Intraplatten-Hotspotvulkans skaliert und damit ein Beitrag für ein verbessertes Verständnis von Differentiation, Mischung, Assimilation und Schmelztransport während der Schildphase von Ozeaninseln geleistet werden.

Projects started in 2001

The chemical influence of the crust on ascending ocean island magmas: a case study from Sao Miguel, the Azores

Classical models used to explain the mantle sources for oceanic intraplate volcanoes involve source regions containing subducted (recycled), altered basaltic crust (HIMU) or sediments and subcontinental mantle rocks (EMI and EMII). Lavas from Sao Miguel show extreme variations in Sr, Nd and Pb Isotope ratios, usually explained through a mixture of plume-derived material with EMII material either from the plume or from the surrounding mantle. Some young lavas on the island contain crustal xenoliths, comprising both sedimentary and felsic to mafic plutonic rocks. Incomplete magma mixing can often be demonstrated. Main goals of the project are to establish whether the observed compositional variations of the lavas partly originate through crustal contamination, and to demonstrate which processes occur upon magma ascent.

Principal Coordinator / Collaborator:
HAASE K (CAU) / HANSTEEN TH

Sampling and investigations of submarine volcanics and collapse deposits of the Western Canary Islands (RV POSEIDON Cruise 270)

Young volcanic cones and debris avalanche deposits were dredged along the submarine flanks and riftzones of the western Canary islands La Palma and El Hierro at depths between 400 and 2,300 mbsl. The project aims at a better understanding of the temporal and spatial evolution of the volcanic islands including their submarine riftzone extensions. Data from the submarine rocks will provide evidence about both constructive igneous and destructive mass-wastnig processes, which are intimately connected during the growth and evolution of ocean islands.

Principal Coordinator / Collaborator:
HANSTEEN TH, KLÜGEL A (Bremen), SCHMINCKE H-U

Scaling of melt evolution processes within the Cumbre Vieja riftzone at La Palma (Canary Islands) using U-series disequilibria

The temporal evolution of melts within a typical ocean island riftzone are the main focus of this project and will improve our understanding of differentiation, mixing, assimilation and melt transport during the shield phase of ocean islands.

The Cumbre Vieja riftzone on La Palma records seven historic eruptions (1480, 1585, 1646, 1677, 1712, 1949 and 1971) which make it the most active riftzone of the Canary hotspot and is therefore particularly suitable to study magma evolution using short lived radionuclides.

Principal Coordinator / Collaborator:
HAUFF F, HOERNLE K



Die Cumbre Vieja auf La Palma ist mit sieben historischen Eruptionen (1480, 1585, 1646, 1677, 1712, 1949 und 1971) die aktivste Riftzone des Kanaren Hotspotsystems und daher besonders geeignet Magmenentwicklung mit Hilfe kurzlebiger Radionuklide detailliert zu untersuchen.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:

HAUFF F, HOERNLE K

M51/1 - VULKOSA: Ursachen und Auswirkungen des Vulkanismus im Ostatlantik und in der Alboransee

Die Entstehung des ca. 1.700 km langen Vulkangürtels im östlichen Nordatlantik sowie die Ursachen des Vulkanismus der Alboransee im westlichen Mittelmeer sind Gegenstand kontroverser Diskussion.

Während der METEOR-Fahrt M51/1 wurden in den Arbeitsgebieten vulkanische Seamounts und andere submarine Strukturen mit dem Fächerecholot Hydrosweep sowie dem Sedimentecholot Parasound kartiert und beprobt. Schwerpunkte bilden die submarinen Strukturen entlang der Azoren-Gibraltar-Transformstörung und des Madeira-Tore-Rückens, submarine Flanken der Madeira Inselgruppe, bisher noch unbeprobte, isolierte Seamounts der postulierten Madeira und Kanaren Hotspots sowie vulkanische Strukturen in der Alboransee. Petrologische und geochemische Untersuchungen an den geborgenen Proben einschließlich Altersdatierungen werden helfen, die bisher konkurrierenden Modelle für die Ursachen und die Entwicklung des Vulkanismus in den Arbeitsgebieten grundsätzlich zu überprüfen. Übergeordnetes Ziel ist die Rekonstruktion der Manteldynamik im östlichen Nordatlantik und dem westlichen Mittelmeerraum im Laufe des Känozoikums.

Projektleiter / Mitarbeiter:

HOERNLE K, van den BOGAARD P, KLUEGEL A, DEVEY C / GELDMACHER J, DUGGEN S

SO158 - MEGAPRINT (Multidisciplinary Examination of GALÁPAGOS Plume Ridge INTERaction)

Mit MEGAPRINT soll ein besseres Verständnis der Struktur eines Mantelplumes und geodynamischer Prozesse in dem von Plume-Rückenwechselwirkungen geprägten Bereich des zentralen Ostpazifiks erreicht werden. Ausserdem sollen grundlegende Informationen über Hydrothermalismus, Plattentektonik sowie Tiefseeorganismen in diesem Gebiet gewonnen werden.

Die wichtigsten Ziele des Projektes sind im einzelnen:

- Durch eine detaillierte geochemische Kartierung soll die Struktur und Verbreitung der flachen Bereiche des rezenten Galápagosplumes (d.h. des Plumekopfes) im Gebiet der Galápagosplattform und nördlich davon erfasst werden.
- Mit Hilfe von geochemischen Untersuchungen soll der Einfluss des Galápagosplume auf das Galápagos-Spreizungszentrum (GSC) charakterisiert und Modelle zu Plume-Rückenwechselwirkungen überprüft werden.

M51/1 - VULKOSA: Causes and consequences of volcanism in the eastern Atlantic and the Alboran Sea

The origin of the approx. 1,700 km long volcanic belt in the eastern North Atlantic containing the Canary and Madeira Islands as well as the causes of the volcanism in the Alboran Sea in the western Mediterranean are controversial. During the METEOR M51/1 Cruise, volcanic structures, such as seamounts and volcanic ridges, were mapped with the Hydrosweep and Parasound hydroacoustic systems and sampled through dredging. The investigated structures included the seamounts along the Azores-Gibraltar transform fault system, the Madeira-Tore volcanic ridge, the submarine flanks of the Madeira islands, seamounts belonging to the postulated Madeira and Canary hotspot tracks, and volcanic structures in the Alboran Sea. Petrologic and geochemical studies, in addition to radiometric age dating, of the samples collected during the cruise will help to distinguish between the different models proposed to explain the origin and evolution of volcanism in these areas. The major goal of the project is to reconstruct the mantle dynamics in the eastern North Atlantic and the western Mediterranean throughout the Cenozoic.

Principle coordinators / Collaborators:

HOERNLE K, van den BOGAARD P, KLUEGEL A, DEVEY C / GELDMACHER J, DUGGEN S

SO158 - MEGAPRINT (Multidisciplinary Examination of GALÁPAGOS Plume Ridge INTERaction)

In the MEGAPRINT project, we investigate the interaction of the Galápagos plume with the overlying lithosphere (plume-lithosphere interaction) and with the Galápagos spreading center (GSC) (plume-ridge-interaction), as well as the chemical structure of the upper part of the Galápagos Plume. Furthermore MEGAPRINT should provide basic informations on hydrothermalism, plate tectonics, and deep sea organism in the Central East Pacific.

The main objectives of MEGAPRINT are:

- to determine the chemical structure of the shallow Galápagos Hotspot or the plume head beneath the Galápagos platform
- to characterize the influence of the Galápagos plume on the GSC and to test models of plume-ridge-interaction
- to quantify melting processes and upwelling rates within the Galápagos plume and along the GSC by specific geochemical analyses on selected rock samples
- to contribute to the reconstruction of the plate tectonic evolution of the central East Pacific with magnetic measurements

- Durch isotopengeochemische Analysen an ausgewählten Gesteinen sollen Schmelzprozesse im Galápagosplume und entlang des GSC rekonstruiert und quantifiziert werden.
- Anhand von Magnetikmessungen sollen Informationen über die plattentektonische Entwicklung im zentralen Ostpazifik gewonnen werden.
- Zoologische Untersuchungen sollen neue Erkenntnisse zur Zoogeographie sowie zur Evolution und zu Verwandtschaftsbeziehungen von benthischer Schlüsselgruppen liefern.
- Durch mineralogische und geochemische Untersuchungen soll die Bildung und Verbreitung von Sulfidlagerstätten in einem von Plume-Rücken-Wechselwirkungen geprägten Gebiet untersucht werden.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:
HOERNLE K, HAUFF F

Die Rolle silizischer Magmen bei der Krustenbildung auf Island

Das Projekt wird im Rahmen der Island Forschungsinitiative durchgeführt, die Prozesse der Krustenbildung bei der Wechselwirkung von Island-Plume und Mittelatlantischem Rücken untersucht. Unser Projekt befasst sich mit der Rolle silizischer Schmelzen bei der Bildung der isländischen Kruste. Wir wollen das Verhältnis der silizischen zu basaltischen Magmen sowie die Herkunft der silizischen Magmen bestimmen (das heißt durch Magmendifferentiation und/oder krustale Aufschmelzung). Unsere bisherigen Untersuchungen zeigen, dass die relativen Anteile eruptierter differenzierter Magmen unterschätzt wurden, und zwar hauptsächlich aufgrund nicht vollständig ermittelter Tephra-Volumina. Das Volumen der silizischen Magmen wirkt sich auf die Bestimmung der Magmen-eruptionsraten aus und auf die Menge möglicher Plagioklas-Kumulate in der isländischen Kruste. Wir wollen daher erstens die Volumen und die Häufigkeit der entstandenen silizischen Magmen seit der letzten Eiszeit, zweitens die Bedeutung von Magmendifferentiation gegenüber krustaler Aufschmelzung bei der Bildung silizischer Schmelzen und drittens die Beziehung zwischen tektonischer Lage und der Bildung silizischer Schmelzen bestimmen. Wir werden repräsentative Zentralvulkane auf Island mit vulkanologischen, petrologischen und geochemischen Methoden untersuchen, wobei Systeme mit variablen Magmenproduktionsraten und Zusammensetzungen in verschiedenen tektonischen Bereichen ausgewählt werden. Eine Zusammenstellung der Eruptionen dieser Vulkansysteme mit differenzierten Magmen und den gefördert Volumina während des Holozäns (der letzten 10.000 Jahre) wird anhand von Literaturdaten, stratigraphischen Untersuchungen vor Ort und über die Korrelation mit Tephrostratigraphien im Nord-Atlantik-Raum erstellt. Auf Basis dieser Daten sollen mittlere Magmenproduktionsraten für Island im Holozän berechnet werden.

Projektleiter / Mitarbeiter:

HOERNLE K / van den BOGAARD Ch

- to gain new insights into the zoogeography and on the evolution and relationships of key benthic groups
- to evaluate the distribution and formation of sulfide ore deposits in regions of plume-ridge interaction

Principal Coordinators / Collaborator:

HOERNLE K, HAUFF F

The role of silicic magmas in crust formation at Iceland

Our project addresses the role of silicic magmatism in the generation of Icelandic crust. We aim to determine the relative amounts of silicic and basaltic magma formed, and the origin of the silicic magmas (e.g. from magma differentiation and/or crustal remelting). Our preliminary studies have found that the relative proportion of silicic magma erupted on Iceland has been significantly underestimated, primarily due to inadequate estimates of tephra volumes. The volume of silicic magma erupted at Iceland has major implications for determining local magma production rates and the amounts of residual plagioclase-rich cumulates within the Icelandic crust. We therefore plan to firstly reconstruct the volume and the history of silicic magmatism at Iceland since the last glacial period, secondly to evaluate the relative importance of magma differentiation versus crustal remelting in local silicic magma generation and thirdly to establish a relationship between tectonic setting and genesis of silicic rocks. We will use volcanological, petrological and geochemical methods to investigate representative central volcanic systems on Iceland. We will focus on systems in differing tectonic settings, which are characterized by variable magma production rates and compositions. A compilation of the composition and volume of differentiated magmas erupted from each of these volcanic systems during the Holocene (the last 10,000 years) will be established through literature records of eruptions, local stratigraphic studies, and correlation of these with tephrostratigraphic records from the North Atlantic region. We will use these results to constrain average magma production rates for Iceland during the Holocene.

Principal coordinator / Collaborator:

HOERNLE K / van den BOGAARD Ch

KOMEX Teilprojekt 2: Characterization of the role of fluids in magma genesis in the Kurile-Kamchatka arc and reconstruction of the crustal evolution in the Kurile basin

The major goals of KOMEX sub-project II are:

- to reconstruct the role of magmatic volatiles and fluids in magma genesis in different tectonic environments in the Kurile-Kamchatka subduction system and to gain fundamental informations on the magmatic component of the material cycles in complex subduction systems

KOMEX Teilprojekt 2: Charakterisierung der Rolle von Fluiden bei der Magmengenese im Kurilen-Kamchatka-Bogen und Krustenentwicklung im Kurilenbecken

Die übergeordneten Ziele der Untersuchungen an magmatischen Gesteinen im KOMEX-Teilprojekt 2 sind:

- die Rolle magmatischer Volatile und Fluide bei der Magmengenese in den verschiedenen platten-tektonischen Milieus des Kurilen-Kamchatka-Subduktionssystems zu rekonstruieren und so Basisdaten über die magmatische Komponente der Stoffumsätze in komplexen Subduktionssystemen zu gewinnen
- neue Erkenntnisse über geodynamische Prozesse im Bereich von Subduktionszonen zu gewinnen
- durch die Rekonstruktion tektonischer, vulkanischer und magmatischer Prozesse im Kurilenbecken zu einem Modell zur geodynamischen Entwicklung von "marginal basins" beizutragen

Mit diesen Untersuchungen soll u.a. zu einer Optimierung der Verfahren zur Abschätzung des Eintrags von (magmatischen) Volatilen in Hydrosphäre und Atmosphäre und der Klimarelevanz vulkanischer Großeruptionen im Bereich von Subduktionszonen beigetragen werden. Die Zielsetzungen sollen durch die vulkanologische, petrologische und geochemische Untersuchungen an vulkanischen Gesteinen von submarinen vulkanischen Strukturen im Kurilenbecken sowie aus drei tektonisch unterschiedlich strukturierten Gebieten in Kamchatka erreicht werden.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:

HOERNLE K

SFB 574 - Teilprojekt C2

Die Bestimmung der Gehalte, (Mantel-)Quellen, Input und Output von Volatilenkomponenten und Fluiden im mittelamerikanischen Vulkanbogen werden entlang von zwei Hauptprofilen durchgeführt, die von der Cocos Platte durch Zentral Costa Rica und Nicaragua verlaufen. Hierzu in 2001 durchgeführte Arbeiten umfassen die Auswahl der Doktorandin, den Beginn der Auswahl des Post-Doktoranden, die Vorbereitung der ersten Geländearbeiten in Nicaragua und Costa Rica in Februar/März 2002 und die Fortführung der Literaturrecherchen hinsichtlich früherer Untersuchungen der Magmen- und Schmelzeinschluss-Zusammensetzungen in Zentralamerika. Mit der Präparation und Analyse bereits bestehender Proben der subduzierenden Platte (Cocos-Rücken) und des zentralamerikanischen Vulkanbogens (Costa Rica Arc) wurde begonnen.

Projektleiter / Mitarbeiter:

HOERNLE K, van den BOGAARD P

- to characterize geodynamic processes in subduction systems
- to contribute to a model for the geodynamic evolution of marginal basins by the reconstruction of tectonic, volcanic and magmatic processes in the Kurile basin

These studies will contribute to more accurate assessments of the input of climate-relevant volatiles into the atmosphere (and hydrosphere), which in turn will allow for more accurate estimates of the climatic impact of subduction zone volcanism. These objectives will be achieved by volcanological, petrological and geochemical investigations on submarine volcanic structures in the Kurile basin and of volcanic rocks from three different tectonic environments in Kamchatka.

Principal Coordinator / Collaborator:

HOERNLE K

SFB 574 - subproject C2

The volatile contents of the input and output of the Central American subduction system as well as their mantle sources are being determined along two profiles: firstly from the subducting Cocos Plate (oceanic crust from the Cocos-Nazca spreading center also containing the Galápagos Hotspot Track) through Central Costa Rica to the Caribbean coast and secondly from the subducting Cocos Plate (oceanic crust from the East Pacific Rise) through Central Nicaragua (from the Momotombo to San Cristobal Volcano). Work completed thus far in the project includes the selection of a doctoral student, the selection of the post-doctoral candidate, the preparation of the first field campaign to Nicaragua and Costa Rica, further literature research into arc volcanism in Central America and into the volatile contents of fluid and melt inclusions as well as the initiation of analytical work on samples from the Cocos Plate and the Central American volcanic Arc.

Principal coordinator / Collaborator:

HOERNLE K, van den BOGAARD P

Development and installation of a Doppler Radar system for volcanological monitoring at Merapi volcano, Indonesia

One of the biggest challenges while monitoring Merapi volcano, Indonesia, is a continuous observation of the dome. The main reason for the difficulty in observing the dome is the fact that the dome is in clouds about 50% of the year making visual observations rather difficult.

Entwicklung und Installation eines neuen Doppler Radar basierten Monitoring-systems zur Detektion und zum dauerhaften Monitoring von Domkollapsereignissen am Vulkan Merapi, Indonesien

Eines der größten Probleme beim Monitoring des Vulkan Merapi, Indonesien, ist eine kontinuierliche Beobachtung des Doms zur Detektion von a) stärkerem Rockfall, b) dem Abgangsbeginn von pyroklastischen Strömen, oder c) Domkollapsereignissen. Grund dafür ist die schlechte visuelle Beobachtbarkeit der Gipfelregion und die Tatsache, dass bisherige Monitoringmethoden hier keine eindeutigen Aussagen ermöglichen.

Im Rahmen dieses Antrages sollen zwei Radar Doppler Anemometer zur in situ Überwachung der Aktivität des Merapivulkans weiterentwickelt und in die bereits installierte Monitoringtechnik des Merapi Vulkan Observatoriums eingebunden werden. Eine Station soll am Posten Babadan zur Überwachung der in jüngerer Zeit aktiveren, nordwestlichen Domflanke aufgebaut, die zweite Station soll am Posten Kaliurang zur Observierung der südöstlichen Flanke positioniert werden. Der Beginn von explosiver Aktivität mit hohem Gefahrenpotential lässt sich dann wetterunabhängig mit einer zeitlichen Auflösung von bis zu einer Sekunde unmittelbar anzeigen. Zudem lässt sich mit dem Doppler Radar die initiale Geschwindigkeit des beim Kollaps freigesetzten Materials messen, was Rückschlüsse auf den Kollapsmechanismus (gravitativ vs. explosiv) erlaubt. Die gewonnenen Daten ermöglichen eine genaue zeitliche Zuordnung von Domkollapsereignissen in Verbindung mit der zugehörigen Geschwindigkeitsverteilung und einer zumindest relativen Aussage über die resultierende Massenbewegung. Damit lässt sich zeitgleich mit dem Kollapsereignis bereits eine Aussage über die Stärke der Katatstrophe machen. Somit sind die Radardaten eine wertvolle Interpretationshilfe für die anderen, schon am Merapi installierten Monitoring-systeme.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:
HORT M, SEYFRIED R

Fragmentierung von Magma im Laufe plinianischer Eruptionen

Die dynamischen Prozesse, die während des präeruptiven Transportes von Schmelzen stattfinden, sind nach wie vor wenig erforscht. Diese Prozesse, insbesondere die Magmenfragmentierung, sind aber für plinianische Eruptionen von zentraler Bedeutung. Zur Zeit werden so grundsätzliche Fragen, wie die, ob Fragmentierung spröde oder duktil abläuft, heftig diskutiert. Um Fragmentierungs-, aber auch prä- und post-fragmentäre Prozesse besser zu verstehen, sollen im Rahmen des beantragten Projektes zwei chemisch unterschiedliche Fallablagerungen systematisch beprobt und die Gefügemerkmale (Korngrößenverteilung, Kornform, modale Zusammensetzung, Blasigkeit, Permeabilität, Größenverteilungen von Blasen und Kristallen, Mikrolithgehalt der Grundmasse, Wassergehalt) sowie deren Änderung mit der Stratigraphie und mit den Eruptionsparametern bestimmt werden.

The main task of this proposal is to install two Radar Doppler systems at Merapi volcano for in situ observation of the activity at the dome. The monitoring system will be included into the existing monitoring system of the Merapi volcano observatory (MVO). One system will be installed at the Position Babadan, an already existing observation point of MVO. A second system will be installed on the south east flank of the volcano near Kaliurang. The installation will allow a weather independent observation of the activity at the dome with a resolution down to one second. The continuous observation will deliver the initial velocity of collapse events as well as the approximate amount of the moving material. Also the mechanism for the collapse (gravitational or explosive) can be detected. The advantage of our system is that once a collapse occurs one can immediately detect the velocity its volume that can be used to issue a warning message.

Principal Coordinators / Collaborator:
HORT M, SEYFRIED R

Fragmentation of magma during plinian eruptions

The dynamic processes, taking place during the pre-fragmentational transport of silicic melts are still not well understood. These processes, especially fragmentation, are of major interest for the understanding of plinian eruptions. At the moment one of the basic questions being discussed is whether fragmentation is a brittle or ductile process. During the project two chemically different fallout deposits will be sampled and the textural features of the deposits as well as pumices will be determined (grain-size distribution, grain shape, modal composition, vesicularity, permeability, bubble size distribution, crystal size distribution, microlite density of groundmass and water content). Those parameters will allow new insight into pre- and post-fragmentation processes. In addition, the variation of these parameters with stratigraphy provides information about changes of the dynamics during the course of plinian eruptions. The data set will allow the assessment of the influences and variations of fragmentation and transport mechanisms on pumice textures. Existing eruption models may be verified or a new, improved model may be developed.

Principal Coordinators / Collaborator:
HORT M, SCHMINCKE HU, FREUNDT A / URBANSKI N

Magma evolution during the formation of a rift system as observed at a typical volcanic island in the North Atlantic: La Palma (Canary Islands)

Volcanic activity on La Palma has for about 0.5 Ma been confined to the Cumbre Vieja ridge which comprises the southern half of the island, forming a N-S trending riftzone.



Anhand dieser Daten sollen Fragmentierungs- und Transportmechanismen eingegrenzt und bestehende Modelle mittels dieser Daten überprüft werden und gegebenenfalls ein verbessertes Modell zur Fragmentierung entwickelt werden.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:

HORT M, SCHMINCKE H-U, FREUNDT A/ URBANSKI N

Magmenentwicklung während der Entstehung eines Riftsystems am Beispiel einer typischen nordatlantischen Hotspot-Vulkaninsel: La Palma (Kanarische Inseln)

Die vulkanische Aktivität La Palmas ist seit ca. 0.5 Ma auf den Cumbre Vieja Rücken in der südlichen Hälfte der Insel beschränkt, der eine N-S verlaufende Riftzone bildet. Wir planen eine erstmals umfassende vulkanologische und geochemisch-petrologische Untersuchung des gesamten Riftsystems, die sowohl das Frühstadium des Rifts im Norden (Cumbre Nueva) als auch seine rezente submarine Verlängerung im Süden umfasst. Dazu sollen räumliche und zeitliche Variationen der Magmenzusammensetzungen und die Tiefen von Magmenreservoirs bestimmt werden. Ziel ist die Rekonstruktion der Magmenmigration vom ursprünglichen Schildvulkan bis zum heute dominierenden Riftsystem sowie ein besseres Verständnis des Einflusses von Riftzonen auf Entwicklung, kristalline Kontamination und Transport von mafischen Magmen.

Projektleiter / Mitarbeiter:

KLUEGELA (Bremen), HANSTEEN Th, van den BOGAARD P

We plan thorough volcanological and geochemical-petrological investigations of the complete rift system, including both the early rift stadium in the north (Cumbre Nueva) and the younger submarine continuation towards the south. Temporal and spatial variations in magma compositions and in the depths to magma reservoirs are main topics. Our aims comprise reconstruction of changes in magma plumbing systems from the older shield volcano to the recently dominating rift system, and a better understanding of the role of rift zone formation on the differentiation, crustal contamination and transport of mafic magmas.

Principal coordinator / collaborator:

KLUEGELA (Bremen), HANSTEEN Th, van den BOGAARD P

Laufende wissenschaftliche Projekte

Current scientific projects

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
FREUNDT A	Der Eintritt heißer pyroklastischer Ströme in Gewässer: Quantifizierung der physikalischen Prozesse und assoziierter Vulkangefahren	DFG	1999 - 2002
FREUNDT A	Die 1886 basaltische Spalteneruption des Tarawera Vulkans, Neuseeland	DFG	1999 - 2002
HAASE K (CAU) HANSTEEN TH	Der chemische Einfluss der Kruste auf Ozeaninselmagmen während des Aufstiegs: eine Fallstudie von der Insel Sao Miguel, Azoren	DFG	2001 - 2002
HANSTEEN TH SCHMINCKE H-U / STRONCIK-TRELJE N MAICHER D	Entstehung, Aufstieg und partielle Entgasung mafischer Magmen der submarinen Riftzonen von La Palma und El Hierro, METEOR-Fahrt 43-1 (Schwerpunktprogramm „METEOR-Expeditionen“)	DFG	1999 - 2002
HANSTEEN TH KLUEGEL A SCHMINCKE H-U / ABRATIS M	Beprobung und Untersuchung von submarinen Vulkaniten und Kollapsablagerungen im Bereich der westlichen Kanaren (POSEIDEON-Fahrt 270)	DFG	2001 - 2002
HAUFF F / HOERNLE K KROLIKOWSKA S	Der Einfluss von Meerwasseralteration auf die Isotopensysteme Rb-Sr, U-Th-Pb, Sm-Nd und B in 14-28 Ma alter Ozeankruste der Australisch-Antarktischen Diskordanz (AAD), ODP Leg 187	DFG	2000 - 2002
HAUFF F HOERNLE K	Skalierung von Schmelzentwicklungsprozessen der Cumbre Vieja Riftzone auf La Palma (Kanarische Inseln) mit U-Serien Ungleichgewichten	DFG	2001 - 2003



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle		Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title		Funding source	Duration
HOERNLE K / HAUFF F KOKFELT T WERNER R	U-Serien Ungleichgewichte in Vulkaniten der neovulka- nischen Zone Islands: Schmelzprozesse und Schmelzraten in Plume/ Rücken-Systemen	U-series disequilibria in volcanic rocks of the neo- volcanic zone of Iceland: Characterization of melting processes and melting ra- tes in plume/ridge systems	DFG	1998 - 2002
HOERNLE K van den BOGAARD P / DUGGEN S	Geochemische Entwicklung von Magmatiten in der Albo- ranregion: Implikationen für die Entstehung von mediter- ranen Backarc-Becken	Geochemical evolution of the volcanism in the Albo- ran region: Implications for the origin of Medi- terranean backarc basins	DFG	1999 - 2002
HOERNLE K / WERNER R	SO144-3 / PAGANINI – Teilprojekt 3: Vulkanologische, petrolo- gische und geochemische Untersuchungen an Sea- mounts und ozeanischen Rücken im Bereich der vom Galápagos Hotspot beein- flussten ozeanischen Kruste im Ostpazifik	SO144-3/ PAGANINI – subproject 3: Volcanological, petrolo- gical and geochemical investigations of sea- mounts and oceanic ridges in the area of the East Pacific crust influenced by the Galápagos hotspot	BMBF	1999 - 2002
HOERNLE K STRAUB SM SCHMIDT A	Sr-Nd-Pb isotopengeochemi- sche Untersuchungen an Sedi- menten und Basalten der Pa- zifischen Platte sowie an Vul- kaniten der Izu-Bonin-Mariana Konvergenzzone	Sr-Nd-Pb isotope study of sediments and basalts from the Philippine Sea Plate and lavas from the Izu-Bonin-Mariana arc/ backarc system	DFG	2000 - 2002
HOERNLE K / WERNER R VAN DEN BOGAARD P HAUFF F	Die magmatischen Komplexe Südwest-Costa Ricas und Panamá: Eine Verbindung zwischen den jüngeren Ga- lápagos- und der karibischen Flutbasaltprovinz?	The magmatic complexes of South-western Costa Rica and Panamá: A con- nection between the youn- ger Galápagos and the Caribbean flood basalt province?	DFG	2000 - 2003
HOERNLE K VAN DEN BOGAARD P KLUEGEL A (Bremen) DEVEY C GELDMACHER J DUGGEN S	VULKOSA - M51/1 Ursachen und Auswirkungen des Vulkanismus im Ostatlan- tik und in der Alboran See	VULKOSA - M51/1 Causes and consequen- ces of volcanism in the eastern Atlantic and the Alboran Sea	DFG	2001
HOERNLE K / HAUFF F WERNER R KOKFELT T	SO158: MEGAPRINT Multidisziplinäre Untersuchen- gen der Galápagos Plume- Rückenwechselwirkungen	SC 58: MEGAPRINT Multidisciplinary exami- nation of Galápagos Plume Ridge interaction	BMBF	2001 - 2003

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
HOERNLE K VAN DEN BOGAARD CH	Die Rolle silizischer Magmen in der Krustenbildung: eine Fallstudie auf Island	DFG	2001 - 2003
HOERNLE K PORTNYAGIN M WERNER R	KOMEX - Teilprojekt 2 Charakterisierung der Rolle von Fluiden bei der Magmen- genese im Kurilen-Kamchatka- Bogen und Krustenentwicklung im Kurilenbecken	BMBF	2001 - 2004
HOERNLE K VAN DEN BOGAARD P	SFB 574 - Teilprojekt C2 Eingrenzung der Ströme von Fluiden und klimaaktiven Volatilen an konvergenten Plattenrändern anhand der Untersuchung mafischer Vul- kangesteine und Schmelz- einschlüsse	DFG	2001 - 2004
HORT M / SEYFRIED R FREUNDT A	Die quantitative Erfassung vulkanischer Eruptionsge- schwindigkeiten mittels eines Doppler Radars	DFG	1999 - 2002
HORT M SEYFRIED R	Entwicklung und Installation eines neuen Doppler-Radar- basierten Monitoringsystems zur Detektion und zum dauer- haften Monitoring von Dom- kollapsereignissen am Vulkan Merapi, Indonesien	DFG	2001 - 2002
HORT M SCHMINCKE H-U FREUNDT A / URBANSKI N	Fragmentierung von Magma im Laufe plinianischer Eruptionen	DFG	2001 - 2003
KLUEGEL A HOERNLE K VAN DEN BOGAARD P	Magmatische und vulkanolo- gische Entwicklung des Deser- tas-Riftsystems (Madeira Archi- pel) als Beispiel für die Ent- stehung von vulkanischen Riftzonen im Nordatlantik	DFG	2000 - 2002



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Finanzierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
KLUEGEL A (Bremen) / HANSTEEN Th van den BOGAARD P	Magmenentwicklung während der Entstehung eines Rift-systems am Beispiel einer typischen nordatlantischen Hot-spot-Vulkaninsel: La Palma (Kanarische Inseln)	DFG	2001 - 2003
SACHS PM / SCHMINCKE H-U HANSTEEN TH	Die Petrogenese hochdifferenzierter Magmen in Seamounts	DFG	1999 - 2001
SACHS PM SCHMINCKE H-U HANSTEEN TH / FRISCHE M STRAUCH W (Nicaragua)	GAS Die Gasemissionen in die Atmosphäre aus Subduktionszonen	VW	2000 - 2004
SCHMINCKE H-U / PARK C	Zeitscheibe Laacher See Tephra: Volatilenbilanzierung, Ablauf und Umweltauswirkungen der plinianischen Eruption des Laacher See Vulkans in Mitteleuropa (DFG-Schwerpunktprogramm „Wandel der Geo-Biosphäre“)	DFG	1993 - 2004
SCHMINCKE H-U HOERNLE K / GURENKO A	Evolution des Erdmantels unter den Kanarischen Inseln anhand von Schmelz-/Fluid- und Kristalleinschlüssen in Olivinen und Klinopyroxenen primitiver Basalte	DFG	1997 - 2001
SCHMINCKE H-U SACHS P HANSTEEN TH / HALMER M	Globale raumzeitliche Bilanzierung vulkanogener stratosphärischer Aerosol-Vorläufer-Substanzen in Abhängigkeit vom tektonischen Milieu: Relevanz für die Ozon-Chemie und das globale Klima	GSF-BMBF	1997 - 2001
SCHMINCKE H-U / FREUNDT A FREUNDT-MALECHA B SCHWARZKOPF L	Kristallisation, Entgasung und Fragmentierung von Lavadomen und Transportmechanismen der resultierenden pyroklastischen Block- und Aschenströme am Beispiel des Merapi-Vulkans, Java/Indonesien	DFG	1997 - 2002

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Finanzierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
SCHMINCKE H-U / SUMITA M	Sedimentologische, vulkanologische und geochemische Analyse der auf ODP Leg 157 erbohrten submarinen Kollaps-Ablagerungen (ODP-Schwerpunktprogramm)	DFG	1998 - 2001
SCHMINCKE H-U HANSTEEN TH / ABRATIS M	Geochemischer und petrologischer Vergleich der Schmelzanomalien des Kanarenarchipels und der Saharan Seamounts (Schwerpunktprogramm „METEOR-Expeditionen“)	DFG	1999 - 2001
SCHMINCKE H-U / DEVEY C SUMITA M	Massenbilanzierung der submarin abgelagerten vulkaniklastischen Sedimente im Atlantikbecken anhand von DSDP/ODP-Bohrungen	DFG	1999 - 2001
SCHMINCKE H-U HANSTEEN TH / STEPH S	Vulkanfeldanalyse und Charakterisierung primitiver Mantel-Magmen der Eifel Vulkanfelder	DFG	1999 - 2001
SCHMINCKE H-U FREUNDT A / TROLL V	Entwicklung von hochdifferenzierten zonierten Magmareservoirs auf Gran Canaria, Kanarische Inseln	DFG	1999 - 2002
SCHMINCKE H-U van den BOGAARD P / WALTER T	Instabilität von Vulkanflanken – Analyse der Kollapsmechanismen ozeanischer Inseln am Beispiel von Tenerife, Kanarische Inseln	DFG	2000 - 2002

2.3 Paläo-Ozeanologie

Wissenschaftliches Profil

Der Ozean ist sowohl heute wie auch für einen langen Zeitraum der geologischen Vorzeit der wichtigste zusammenhängende Lebensraum auf der Erde. Die ozeanischen Wassermassen als das dominante Kompartiment der Hydrosphäre stehen im Austausch mit der Atmosphäre, Kryosphäre, Biosphäre und mit dem Meeresboden, dessen Sedimentbedeckung das wichtigste globale Archiv der Veränderlichkeit dieser Wechselwirkung darstellt. Um mögliche zukünftige Veränderungen der menschlichen Umwelt zu bewerten und modellieren zu können, muss eine quantitative Rekonstruktion der wichtigsten Eigenschaften der marinen Ablagerungsräume, ihrer Steuerfaktoren, ihrer Variabilität und Veränderlichkeit und Entwicklung sowie Geschichte vorgenommen werden. Die Bewertung und Untersuchung von Extremzuständen des Systems Erde innerhalb der Erdgeschichte ist unverzichtbar.

Eine der zentralen Aufgaben der Paläo-Ozeanologie liegt in der Erstellung von Datengrundlagen für Rekonstruktionen der ozeanischen Dynamik über geologische Zeiträume. Die Forschungsfragen der Abteilung für Paläo-Ozeanologie richten sich daher auf Schlüsselgebiete dieser Disziplin, welche die Geschichte der physikalischen Zirkulation der ozeanischen Wassermassen und der chemischen Stoffflüsse im Ozeansystem betreffen und die die Entwicklung der marinen Lebenswelt behandeln. Größere Forschungsprojekte werden im Nordpolarmeer, im Europäischen Nordmeer, in der Laptev-See und im Hauptbecken des Nordatlantischen Ozeans durchgeführt. Sie umfassen jedoch auch andere Meeresgebiete im zentralen Atlantik, in der Karibik, im Mittelmeer, im Roten Meer, im Pazifik und im westlichen und mittleren Indischen Ozean.

Die Forschungsthemen konzentrieren sich auf mehrere große überregionale Themen:

- Känozoische Paläo-Ozeanologie: Dynamik von Ozean-Passagen
- Dynamik und Geschichte der ozeanischen Oberflächenwassermassen und Prozesse der Bodenwassererneuerung
- Zirkulation der Zwischenwassermassen und Ozean-Paläochemie
- Rekonstruktion der Meeresoberflächen-temperaturen während der letzten Glazial-Interglazial-Zyklen
- Känozoische Vereisungsgeschichte
- Geschichte der Meeresspiegelschwankungen

2.3 Paleooceanology

Scientific profile

The ocean is the most important interconnected environment for life on Earth, and it has been so for a long geologic time span. The oceanic water masses as the most important compartment of the hydrosphere interact with the atmosphere, cryosphere, biosphere and the sea floor, whose sediment cover represents the most important global archive of the variability of this interaction. For an evaluation and modelling of possible future changes in the human environment, a quantitative reconstruction of the most important properties of marine sedimentation areas, of their controlling effects, their variability, evolution and history as well as an evaluation and investigation of possible extreme conditions of the Earth's system are indispensable.

One of the central tasks of paleooceanology lies in providing data bases to reconstruct how the ocean dynamics have changed during the geological past. The research themes of the Department of *Paleooceanology* are aimed at key areas, which determine the physical circulation and chemical cycling in the ocean system as well as the evolution of marine biota. Major research programs are being carried out in the Arctic Ocean, the Norwegian-Greenland Sea, the Laptev Sea and the high-latitude North Atlantic, but they also include other regions such as the tropical Atlantic, the Caribbean, the Mediterranean as well as areas in the Red Sea, the Pacific and western and central Indian Ocean.

The research topics are devoted to several major global themes:

- Cenozoic paleooceanology: dynamics of ocean passages
- Dynamics and evolution of surface water masses and bottom water renewal
- Intermediate water circulation and ocean paleochemistry
- Reconstruction of the ocean surface water temperatures during the last glacial and interglacial cycles
- Cenozoic glaciation history
- The record of sea-level changes



- Sedimentäre Bilanzen und der Massentransfer von den Kontinenten in die Ozeane
- Paläo-Ozeanologie der tropischen Flachwasserkarbonate, der Karbonatproduktion, des Riffwachstums und des Sedimentexports
- Kurzfristige Veränderlichkeit der marinen Umwelt, Klimaschwankungen, CO₂-Entwicklung und Variation der Polarregionen vs. Tropen (Riffkorallen, Spongien, Eiskerne)
- Frühwarnsysteme für globale Umweltveränderungen
- Anpassung der marinen Lebewelt an extreme Umweltbedingungen
- Organische Mikrofossilien und Ablagerungsgeschichte des organischen Materials in marinen Sedimenten
- Sedimentary budgets and mass transfer of the continents into the oceans
- Paleoceanology of tropical shallow water carbonates, of carbonate production, of reef growth and of sediment export
- Short-term variability of the marine environment, climatic changes and variation of arctic versus tropics (reef corals, sponges, ice cores)
- Early warning system for global environmental changes
- Adaptation of the marine biota to environmental extremes
- Organic microfossils and deposition history of organic material in marine sediments

Mit diesen Forschungsthemen deckt die Abteilung Paläo-Ozeanologie ein weites Spektrum von wissenschaftlichen Fragestellungen und Regionen ab, die alle für unser Verständnis dafür wichtig sind, wie das System Erde heute und in der geologischen Vorzeit reagiert hat und wie sich die globale Umwelt in der Zukunft entwickeln wird.

With these topics the research of the Department of Paleoceanology covers a wide range of aspects and geographic regions, which are important to our understanding as to the operation of the system Earth in the present, past and future.

Forschungsansätze

Datenerhebung in natürlichen Klima-Archiven

Grundlage aller paläo-ozeanographischen Arbeiten ist die detaillierte Beprobung hochauflösender Zeitserien. Je nach Untersuchungsmaterial und -gebiet liegt die zeitliche Auflösung in der Größenordnung für marine pelagische Sedimente der jüngeren Erdgeschichte bei ≥ 100 Jahren. In Hochakkumulationsgebieten, wie Auftriebsregionen, kann diese in den meist laminierten Sedimenten in den Dekaden- bis Subdekadenbereich gedrückt werden. Bei individuellen, langlebigen marinen Biota, wie Schwämmen oder Korallen, sind Zeitserien mit einer saisonalen Auflösung von weniger als einem Monat möglich. Hierbei dienen diskret abgebildete Wachstumslagen als Zeitindikatoren.

Physikalische Eigenschaften von Meeresbodensedimenten

Um die Entwicklungsgeschichte der Sedimentablagerungen in Ozeanbecken zu bestimmen und Rückschlüsse auf die Steuerungsmechanismen während der Ablagerungsprozesse zu ziehen, wird ein Multi-Sensor Kernlogger eingesetzt, der die sedimentologischen und geophysikalischen Untersuchungen in geeigneter Weise miteinander verbindet.

Research approaches

Data collection from natural climate archives

Detailed sampling of high-resolution time series is the basis of all paleoceanographic studies. The resolution in time is in the order of ≥ 100 years for marine pelagic sediments of the more recent geological history depending on the material and the area of study. A resolution in the decade to subdecade range, however, can only be achieved in predominantly laminated sediments of regions of high accumulation rates like upwelling areas. Time series with a seasonal resolution of less than one month are possible in individual, long-living marine biota such as sponges or corals exhibiting distinct growth layers that serve as time indicators.

Physical properties of ocean floor sediments

In order to determine the evolution of the sedimentary deposition in ocean basins and to draw conclusions about the controlling mechanisms during the depositional processes, a multi-sensor core logger is used, which relates the sedimentological and geophysical measurements in a suitable way.

er Multi-Sensor Kernlogger misst die physikalischen Eigenschaften von Meeresbodensedimenten, d.h. Laufzeit von Kompressionswellen (Kompressionswellengeschwindigkeit), Abschwächung von Gamma-Strahlung einer ^{137}Cs -Quelle (Sedimentdichte) und die magnetische Suszeptibilität.

The multi-sensor core logger measures the physical properties of ocean floor sediments, i.e. the propagation time of compressional waves (compressional wave velocity), the attenuation of gamma rays from a ^{137}Cs source (bulk density) and the magnetic susceptibility.

Quantitative Zeitmarken

Die quantitative Erfassung artlichen Auftretens und der dazugehörigen Häufigkeitsmaxima haben zu einem großen Fortschritt in der pelagischen Biochronologie geführt. Diesen verbesserten Ansatz gilt es in der Zukunft noch auszubauen. In den letzten Jahren hat die Sauerstoffisotopenstratigraphie und ihre Anbindung an die astronomische Zeitskala zu einem rasanten Fortschritt in der zeitlich hochauflösenden Datierung von neogenen Sedimentprofilen geführt – eine Methode, die bei GEOMAR seit mehreren Jahren angewandt und ständig verfeinert wird. Grundlage dieser Methode ist, dass die Schwankungen in den $\delta^{18}\text{O}$ -Klimakurven (sowie anderer Klimaproxydaten) den Schwankungen der Sonneneinstrahlung folgen, die durch zyklische Veränderungen in den Erdumlaufbahnparametern (Erdschiefe und Präzession) gesteuert werden. Die $\delta^{18}\text{O}$ -Chronostratigraphie liefert kontinuierlich alle 10.000 oder 20.000 Jahre, entsprechend einem halben Präzessions- oder Erdschiefezyklus, einen Alterspunkt bei einem absoluten Fehler von nur wenigen tausend Jahren.

High precision chronostratigraphy

During the past decade, rapid progress in establishing a high resolution Neogene timescale was obtained by tuning cyclic variations in oxygen isotope records to the astronomical parameters – a method that has been applied and constantly refined at GEOMAR for several years. This method is based on the fact that cyclic changes in $\delta^{18}\text{O}$ -climate records (and other climate proxy records) are linked to variations in insolation caused by cyclic variations in the Earth's orbital parameters (obliquity and precession). The $\delta^{18}\text{O}$ -chronostratigraphy continuously provides an age control point every 10,000 or 20,000 years corresponding to half a precession or half an obliquity cycle. The error includes only a few thousands of years.

Biogene Proxies

Untersuchungen zu Wachstum und Verbreitung von Rifforganismen sind ein Schwerpunkt der paläontologischen Arbeiten bei GEOMAR. Nach der Bestandsaufnahme und Datenerfassung werden statistische Methoden zur Analyse der Faunen- und Florenvergesellschaftungen herangezogen, um Gruppen zu bilden und diese mit Umweltparametern in Beziehung zu setzen. Diese Relationen haben sich im Fossilen und Rezenten als zuverlässige Proxies unter anderem für Temperatur, Salinität, Durchlüftung, Bodenströmungen und Produktivität erwiesen und werden mit Erfolg angewandt. Hierbei werden alle gängigen und neuen innovativen, mikroskopischen und bildverarbeitenden Methoden herangezogen.

Biogenic proxies

The growth and distribution of marine coral-reef organisms is one of the main subjects of paleontological research at GEOMAR. Statistical methods are further applied to faunal and floral assemblage data to create species groups and cluster, which are related to environmental parameters. These relationships are reliable proxies for water temperature, salinity, oxygenation, near-bottom currents and productivity. They are calibrated with the recent situation and are successfully applied to geological records. In this approach, all current, new and innovative microscopical and image processing methods are applied.

Chemische Proxies

In der Paläo-Ozeanologie werden zur Zeit verschiedene geochemische Proxies zur Rekonstruktion der Paläoproduktivität, der Wassertemperatur, der Salinität und der pCO_2 -Schwankungen untersucht und routinemäßig angewendet. Die Untersuchung weiterer Proxies zur Rekonstruktion von Paläoproduktivität, Paläo-pH-Werten und Paläo-Redoxbedingungen im Sediment wird derzeit an ausgewählten Beispielen getestet.

Chemical proxies

The paleoceanographical working group currently studies and routinely applies different geochemical proxies to reconstruct paleoproductivity, water temperature, salinity and pCO_2 variations. At present, further proxies reflecting the paleoproductivity, the paleo pH-value and the redox conditions in the sediment are tested on selected examples.

In order to better understand the generation of the geochemical and paleochemical signals, on the one hand, investigations focus on recent planktic organisms (plankton nets, sediment traps), and, on the other hand, laboratory cultivating experiments with varying environmental conditions and hydrochemical analyses are carried out to complete the understanding.

For sample preparation for physico-chemical measurements, the various facilities are available:

- Mass spectrometry for O and C
- ICP-OES equipped with a polychromator (for simultaneous measurements of different elements)
- Graphite furnace or flame AAS

Zur Aufbereitung der Proben für physikalisch-chemische Messmethoden stehen verschiedene Laboratorien zur Verfügung:

- Massenspektrometer für O und C
- ICP-OES mit Polychromator (zur Simultanmessung verschiedener Elemente)
- Graphitrohr- bzw. Flammen-AAS
- ICP-MS-Technik (letztere in Kooperation mit dem Institut für Geowissenschaften Kiel)
- Elektronenstrahlmikrosonde
- Thermionen-Massenspektrometer (TIMS) mit Cd-/V-Analytik
- Röntgenfluoreszenz-Analytik
- Leco-Analytik
- Leaching-Verfahren (biogener Opal)
- CHN-Analyzer (C_{org} , C/N-Verhältnis)
- Rock-Eval-Pyrolyse in Kooperation mit anderen Instituten
- Kerogenmikroskopie

Satellitenfernerkundung zur Bestimmung ozeanographischer und geophysikalischer Phänomene

Fernerkundung von Satelliten als auch von Flugzeugen wird traditionell in den Geowissenschaften betrieben. In Ergänzung zu diesen Fernerkundungsdaten kommen gleichzeitig aber im marinen Bereich *in situ*-Messungen mit einer neu entwickelten Multisensormethodik, Simulationsmodelle für die Modulation der Radar-rückstreuung und Strahldichte der direkten Sonnenreflexion sowie Zirkulationsmodelle zur Anwendung.

Signaturen der submarinen Bodentopographie wie Gezeitenstrombänke, Sandwellen und andere markante Änderungen des Seegrundes können durch Synthetic Aperture Radar (SAR) und Real Aperture Radar (RAR) in Küstengewässern mit starken (Gezeiten-)Strömungen abgebildet werden.

Die Modellierung

Die Modellierung paläo-ozeanographischer Zustände des gesamten Weltmeeres oder seiner Teilbecken hat sich in den vergangenen Jahren zu einem wichtigen Werkzeug der Untersuchungen zum Verständnis der zeitlichen Veränderlichkeit des Weltmeeres entwickelt. Neben Boxmodellen haben sich in Anlehnung an die ozeanographische und meteorologische Modellierung „Global Circulation Models“ (GCM) etabliert.

Geologische Daten aus dem marinen Bereich stammen überwiegend aus Bohrungen oder seismischen Messungen und Profilen. Um realistische Ausgangsbedingungen für ein Rechenmodell zu erhalten, müssen diese lokalen Daten in einen überregionalen, räumlichen, zeitlichen und numerischen Zusammenhang gestellt werden, d.h. es muss ein möglichst realistisches vierdimensionales System erstellt werden.

- ICP-MS technique (in cooperation with the Institute for Geosciences Kiel)
- Electron microprobe
- Thermion mass spectrometer (TIMS) with Cd-/V-analysis
- X-ray fluorescence
- Leco elemental analysis
- Leaching method (biogene opal)
- CHN analysis (C_{org} , C/N ratio)
- Rock Eval pyrolysis in cooperation with other institutes
- Kerogen microscopy

Satellite remote sensing for the determination of oceanographic and geophysical phenomena

Traditionally, marine remote sensing measured from satellites and aircrafts is applied to geosciences. However, in the marine area *in situ* measurements with a newly developed multi-sensor approach, models of the radar cross-section modulation and radiance modulation of the direct sunlight reflection and circulation models complete the remote sensing data.

Signatures of the submarine bottom topography such as tidal current ridges, sand waves and other distinct changes of the sea floor can be imaged by Synthetic Aperture Radar (SAR) and Real Aperture Radar (RAR) in coastal waters with strong (tidal) currents.

Sediment budgets and stratigraphic modelling

During the last years, modelling of paleoceanographic conditions of the entire ocean or its subbasins turned out to be an important tool for the study of oceanic variations in time. In addition to box models global circulation models (GCM) were established.

Marine geological data are mainly obtained from bore holes, seismic measurements and seismic profiles. In order to obtain a numeric model with realistic boundary conditions, the local data have to be brought into a spatial, temporal and numerical large-scale context, i.e. a realistic four-dimensional system is constructed.

The models that are being run at the Department of *Paleoceanology* have a spatial resolution of 1 x 1 degree and an age resolution of 100,000 years. The study area covers different basins of the northern and mid-Atlantic. For the Cenozoic and selected periods of early Phanerozoic times, reconstruction calculations are carried out. The results of these model calculations are of importance, e.g. to paleoclimate models, because their results strongly depend on the topography of the area studied.

Die bei GEOMAR zur Zeit gerechneten Modelle haben eine räumliche Auflösung von etwa 1 x 1 Grad sowie eine zeitliche Auflösung von 100.000 Jahren. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich auf verschiedene Becken des nördlichen und mittleren Atlantiks. Rekonstruktionsrechnungen werden zur Zeit für das Känozoikum und ausgewählte Abschnitte des älteren Phanerozoikums durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Modellrechnungen sind von großer Bedeutung zum Beispiel für Paläoklimamodelle, deren Ergebnisse stark von der Topographie im betrachteten Gebiet abhängig sind.

Ocean Drilling Stratigraphic Network (ODSN)

Seit 1968 wurden in internationaler Zusammenarbeit im Rahmen des Deep Sea Drilling Project (DSDP) und Ocean Drilling Program (ODP) bislang mehr als 170 Expeditionen durchgeführt, bei denen an etwa 1.000 Lokationen Bohrungen abgeteuft wurden. Das zutage geförderte Material aller Bohrungen wurde unter lithologischen, sedimentologischen, paläontologischen, geophysikalischen, magnetischen und stratigraphischen Aspekten probiert und bearbeitet. Die Bearbeitungen führten zu einer unermesslichen Menge an hochinteressantem wissenschaftlichen Datenmaterial, an dem zum großen Teil noch heute gearbeitet wird. Das Ocean Drilling Stratigraphic Network (ODSN) ist ein Gemeinschaftsprojekt von GEOMAR und der Universität Bremen und aktualisiert ständig die neuen Daten (siehe www.odsnn.de).

Geologisch-Archäologische Arbeitsgruppe GeoArc

Nach zahlreichen geologisch-archäologischen Untersuchungen (1994 - 1999) im Ostseeküstengebiet Schleswig-Holsteins, in den Fjorden der wikingerzeitlichen Norse-Siedlungen SW-Grönlands und im Küstengebiet SW-Siziliens wurde gemeinsam von GEOMAR, Institut für Ur- und Frühgeschichte der CAU sowie Archäologischem Landesmuseum in der Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloß Gottorf die Geologisch-Archäologische Arbeitsgruppe GeoArc gegründet. Zentrales Arbeitsgebiet ist die schleswig-holsteinische Ostseeküste und das Gebiet der Schlei mit dem bekannten wikingerzeitlichen Seehandelsplatz Haithabu und ihrem Nachfolger Alt-Schleswig, wo bereits umfangreiche Voruntersuchungen stattgefunden haben. Außerdem werden die Forschungen an der Westküste Grönlands, an der Südküste Siziliens sowie im Oldenburger Graben (Ostholstein) fortgesetzt. Von besonderem Interesse ist bei allen Untersuchungen die Rekonstruktion des postglazialen Meeresspiegelanstiegs sowie der anthropogene Einfluß auf den Landschaftswandel während des Holozäns.

Ocean Drilling Stratigraphic Network (ODSN)

Since 1968 an international scientific consortium has performed about 170 cruises as part of the Deep Sea Drilling Project (DSDP) and the Ocean Drilling Program (ODP). During these cruises, approximately 1,000 locations were drilled in the ocean floor. The drilled material was sampled and processed under lithological, sedimentological, paleontological, geophysical, magnetical and stratigraphical aspects. This work yielded a tremendous amount of highly significant scientific material, which is still being worked on in many places. Ocean Drilling Stratigraphic Network (ODSN) is a joint project of GEOMAR and the University of Bremen actualizing new data continuously (see www.odsnn.de).

Geological-Archaeological working group GeoArc

Between 1994 and 1999 several geological-archaeological investigations were carried out at the Baltic coast of Schleswig-Holstein, in the fjords of the Viking Age "eastern settlement" of the Norse and close to the Greek colony Selinunt at the SW-coast of Sicily. These projects have led to the joint foundation of the "Geological-archaeological working group GeoArc" by GEOMAR, the Archäologisches Landesmuseum Schloß Gottorf (Schleswig) and the Institut für Ur- und Frühgeschichte of Kiel University. The main working area of GeoArc is the Baltic coast of Schleswig-Holstein and the region of the Baltic fjord Schlei with his famous Viking Age sea trade settlement Haithabu and his successor Schleswig, where extensive presurveys had been carried out. Moreover the investigations in the "Oldenburger Graben-Niederung" (Ostholstein), in the fjords of western Greenland and at the southern coast of Sicily will be continued. In all projects of GeoArc special interest is focussed on the reconstruction of the postglacial sea level rise, of landscape changes such as coastline shift and the impact of man on holocene landscapes.

Aktuelle Projekte

Die Tasmanische Ozeanpassage - eine ozeanographische Schlüsselregion zwischen Indischem und Pazifischem Ozean

Als Schlüsselregion zwischen dem indischen und dem pazifischen Ozean erlaubt die Tasmanische Ozeanpassage in hervorragender Weise, die Bedeutung des Südozeans für die globale paläozeanographische und paläoklimatische Entwicklung abzuschätzen. Mit verschiedensten wissenschaftlichen Ansätzen konzentrieren sich unsere von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschungsprojekte auf unterschiedliche Zeitscheiben, um die Tasmanische Ozeanpassage im globalen Umfeld zu beschreiben.

Der Känozoische Wechsel von "Greenhouse" zu "Icehouse" Verhältnissen

Die Sedimentabfolgen, die während der Bohrkampagne 189 des "Ocean Drilling Project" (ODP) aus der südlichen Tasman See gewonnen wurden, haben das Verständnis zur 50 Millionen Jahre andauernden nordwärtigen plattentektonischen Entfernung Australiens von der Antarktis deutlich verbessert. Mit der Isolation der Antarktis steht der unwiderufliche Wechsel des globalen Klimas von warmen Umweltbedingungen ("Greenhouse World") zur zunächst unipolaren und später bipolaren Vereisung ("Icehouse World") in direktem Zusammenhang.

Insbesondere die geochemischen Untersuchungen erlauben die Identifikation von drei wichtigen Phasen in der paläotektonischen und faziellen Entwicklungsgeschichte zwischen der Antarktis und Australien (Abb. 13):

Während des mittleren bis späten Eozäns - einer Zeit stark reduzierten Wassermassenaustausches zwischen indischem und pazifischem Ozean aufgrund der direkten Nachbarschaft von Australien und der Antarktis - wurden überwiegend siliziklastische Flachwasserablagerungen gebildet. Um ca. 43.7 Ma vor heute ist der Einfluss des ostaustralischen Oberflächenstromsystems auf den antarktischen Kontinentalrand deutlich zu erkennen, während im stark eingegrenzten Australo-Antarktischen Golf westlich von Tasmanien eine nur schwach ausgebildete Zirkulation ausgebildet war.

Während des späten Eozäns bis zum frühen Oligozän wurden die siliziklastischen Flachwasserablagerungen durch tonige Karbonatsedimente ersetzt. Dieses Übergangsintervall reflektiert das Einsetzen von Bodenwasserströmungen, die mit der zunehmenden Öffnung und Vertiefung der Tasmanischen Ozeanpassage während der frühen Driftphase einhergegangen sind. Die deutlich zunehmenden Karbonatgehalte deuten auf eine Verstärkung der biogenen Oberflächenproduktivität. Zu Beginn des frühen Oligozäns war die Öffnung der Ozeanpassage soweit fortgeschritten, dass ein Tiefwasseraustausch zwischen den Ozeanen möglich wurde, der wiederum den Einfluss des ostaustralischen Oberflächenstromsystems auf den antarktischen Kontinent stark abschwächte.

Show-case projects

The Tasmanian Seaway - A dynamic oceanographic area in between the Indian and Pacific oceans

The Tasmanian Seaway as a narrow key area between the Indian and Pacific oceans allows to assess the role of the Southern Ocean within the global paleoclimatic and paleoceanographic evolution. Our current investigations comprise a bundle of research projects funded by the German Science Foundation (DFG), which pursue different approaches and focus on different timescales to describe the Tasmanian Seaway in the global context.

Cenozoic change from "Greenhouse" to "Ice House" conditions

The sediment sequences recovered during the deep-sea drilling campaign Leg 189 of the Ocean Drilling Project (ODP) within the South Tasman region revolutionized our understanding of the 50 million year plate tectonic northward movement of the Australian continent from Antarctica. As a consequence it governs the irreversible change in global climate from very warm conditions ("Greenhouse World") to conditions of unipolar and later bipolar glaciation ("Icehouse World").

The geochemical studies, specifically, allow to differentiate three major phases in paleotectonic- and environmental evolution between Antarctica and Australia (Fig. 13):

During Middle to early late Eocene - a time of almost disconnection between the southern Indian and Pacific Oceans due to the adjacent position between Antarctica and the Australian continent - shallow water siliciclastic sediments were rapidly deposited. At about 43.7 Ma, the influence of the East Australian Current (EAC) on the Antarctic margin in the absence of a circum-Antarctic circulation is distinctive. In the highly restricted Australo-Antarctic Gulf west of Tasmania, a weak gyral circulation must have existed.

During late Eocene to earliest Oligocene times, shallow-water siliciclastic sediments accumulated, changing abruptly into clayey biogenic carbonates during the early Oligocene. This transitional interval represents the activation of bottom currents as the Tasmanian Gateway opened and deepened during the early drifting phase. Surface biogenic productivity increased as indicated by the extremely enhanced CaCO_3 values. By the earliest Oligocene, the Tasmanian Gateway was then open to allow for deep-water circum-Antarctic circulation passing through, which in turn began to weaken the influence of the EAC on the Antarctic continental margin.

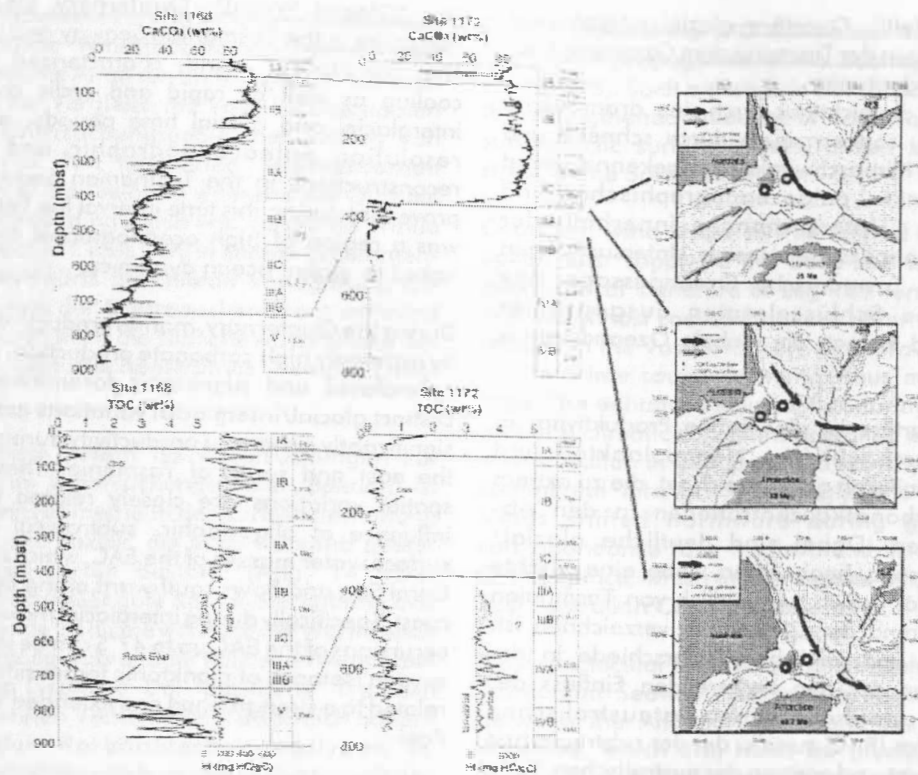


Abb. 13

Die geochemischen Untersuchungen der ODP Leg 189 Sedimente zeigen dramatische Veränderungen der Faziestypen an, die auf plattentektonische Szenarien mit definierten ozeanographischen Zirkulationsmustern in der Australo-Antarktischen Region schließen lassen. Vor 43,7 Millionen Jahren (mittleres Eozän) hatte das Ostaustralische Oberflächenstromsystem (EAC) aufgrund des Fehlens des zirkumantarktischen Stromsystems noch entscheidenden Einfluß auf den Antarktischen Kontinentalrand. Im stark isolierten Australo-antarktischen Golf herrschte nur eine schwach ausgeprägte Zirkulation. Vor 33 Millionen Jahren (frühes Oligozän) erlaubte die zunehmende Öffnung der Tasmanischen Ozeanpassage die Entwicklung eines zirkumantarktischen Stromsystems, die den Einfluß des EAC auf den Antarktischen Kontinentalrand abschwächte. Die zunehmende Isolierung der Antarktis führte zu einer verstärkten Vereisung der Antarktis und einer Ausweitung des zirkumantarktischen Stromsystems während des späten Oligozäns (ca 26 Millionen Jahre vor heute).

Mit Beginn des Oligozäns bis hin zum Quartär dominieren nahezu reine Biogenkarbonate, die sich mit der kontinuierlichen nordwärtigen Bewegung des Australischen Kontinentes unter zunehmenden "open ocean" Bedingungen ablagerten. Mit der Ausweitung des zirkumantarktischen Ringstromes (ACC) verringerte sich der Einfluß des ostaustralischen Oberflächenstromsystems auf den Antarktischen Kontinentalrand. Die Isolation der Antarktis führte zu einer kontinuierlichen Vereisung, die vor allem im späten Oligozän stark zunahm. Vor ca. 15 Mio. Jahren entsprachen die ostantarktischen Eiskappen den heutigen Verhältnissen. Die zunehmende plattentektonische und klimatische Isolation der Antarktis intensivierte nicht nur den globalen Abkühlungstrend und die thermohaline Zirkulation, sondern initiierte auch den känozoischen Übergang des Antarktischen Systems von "Greenhouse" zu "Icehouse" Verhältnissen.

Fig. 13

The geochemical characterization of ODP Leg 189 sediments reveals dramatic changes in facies types, which refer to salient plate tectonic scenarios and varying surface water circulation patterns in the Australian-Antarctic region. During the middle Eocene (ca. 43.7 Ma), the influence of the East Australian Current (EAC) on the Antarctic margin in the absence of circum-Antarctic circulation must be noted, while a weak circulation is inferred in the restricted Australo-Antarctic Gulf. During the earliest Oligocene (33 Ma), the gradual opening of the Tasmanian Gateway initiated the development of circum-Antarctic circulation, which weakened the influence of the EAC on the Antarctic continental margin. The ongoing isolation of the Antarctic continent caused the increase in build-up of the Antarctic cryosphere and the expansion of the circum-Antarctic Current during the latest Oligocene (26 Ma).

During Oligocene through Quaternary times, biogenic carbonate sediments were deposited in increasingly deep waters and under increasingly open ocean conditions, as the Southern Ocean developed and expanded with the northward migration of the South Tasman Rise and the Australian continent. With expansion of the Antarctic Circumpolar Current (ACC), the EAC gradually decoupled from the Antarctic margin. This isolation of Antarctica caused the gradual build-up of the cryosphere, which increased significantly since the late Oligocene. At about 15 Ma, the east Antarctic cryosphere evolved into ice sheets comparable to the present ones. The prograding tectonic and climatic isolation of Antarctica intensified global cooling and thermohaline circulation, and initiated the Cenozoic change of the Antarctic system from "Greenhouse" to "Ice House" conditions.

Die "Eiszeitliche Welt": Quartäre glazial/interglaziale Umweltänderungen in der Tasmanischen Ozeanpassage und ihre globale Bedeutung

Die "Eishaus"-Welt, die nicht nur durch eine dramatische globale Abkühlung, sondern auch durch schnelle und zyklisch auftretende Klimaschwankungen gekennzeichnet ist, ist Schwerpunkt paläozeanographischer und paläoklimatischer Untersuchungen innerhalb der Tasmanischen Ozeanpassage. Unsere Untersuchungen belegen, daß die Tasmanische Ozeanpassage eine ozeanographische Schlüsselregion ausgeprägter Komplexität ist und eng an die globale Ozeandynamik gekoppelt ist.

Während des Quartärs ist die marine Produktivität in hohem Maße durch kalkiges Nannoplankton und planktische Foraminiferen gekennzeichnet, die zu extrem hohen Biogenkarbonatkonzentrationen in den Ablagerungen führen. Dabei sind deutliche glazial/interglaziale Wechsel zu beobachten, wobei eine erhöhte marine Produktivität östlich und südlich von Tasmanien überwiegend während der Glaziale zu verzeichnen ist. Diese räumlichen und zeitlichen Unterschiede in der Produktivität gehen auf den variierenden Einfluss des nährstoffarmen und hochsalinen ostaustralischen Oberflächenstromes (EAC) zurück, der der subtropischen Coral Sea entspringt und entlang der australischen Küste südwärts strömt. Eine gerade während der interglazialen Maxima zu beobachtende südwärtige Ausbreitung des EAC bis ca. 47°S, wie sie aus stabilen Sauerstoffisotopen planktischer Foraminiferen abgelesen werden kann, steht dabei möglicherweise in direkter Beziehung zu einer Ausweitung und Verstärkung des Westpazifischen Warmwasserpools.

Während glazialer Zeiten nimmt der Einfluss des EAC dagegen ab und verursacht eine nordwärtige Verschiebung der Subtropischen Konvergenz bis auf 44°S. Eine derartige Frontenverlagerung muss dabei mit dem durch erhöhte Windintensität im Südozean verursachten nordwärtigen Ausbreiten kalter, subantarktischer Oberflächenwassermassen in Zusammenhang stehen.

The "Glacial World": Quaternary glacial/interglacial variability in the Tasmanian Seaway and its global impact

The "Ice House" world, characterized by both global cooling as well as rapid and cyclic changes between interglacial and glacial time periods, is focus of high-resolution paleoceanographic and paleoclimatic reconstructions in the Tasmanian Seaway. Our studies prove that during this time interval the Tasmanian Seaway was a region of high oceanographic complexity closely linked to global ocean dynamics.

During the Quaternary, marine productivity is characterized by extremely high carbonate production, mainly related to nanofossil and planktonic foraminiferal productivity. Distinct glacial/interglacial variations are recognized with significantly enhanced productivity during glacial stages to the east and south of Tasmania. These temporal and spatial variations are closely related to the changing influence of oligotrophic, subtropical and high saline surface water masses of the EAC, which originate from the Coral Sea and flows southward along the East Australian coast. Specifically during interglacial maxima, far southward excursions of the EAC up to 47°S can be inferred from stable oxygen isotopes of planktonic foraminifers, which may be related to a strengthened and extended West Pacific Warm Pool.

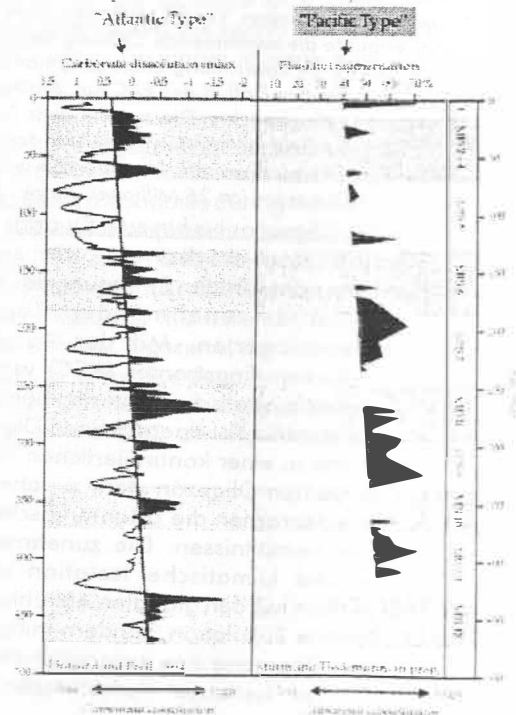
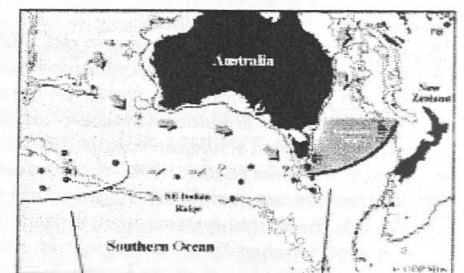


Abb. 14

Verteilung des "atlantischen" (gelb) und "pazifischen" Karbonaterhaltungstyps (blau) im Untersuchungsgebiet und entsprechende Rekonstruktionen der Karbonatlösung für die letzten ca. 470.000 Jahre. Blaue Intervalle kennzeichnen erhöhte Karbonatlösung. Auffällig ist die Gegenläufigkeit der beiden Kurven. Übergeordnet ist das Untersuchungsgebiet von einer langfristigen Verbesserung der Karbonaterhaltung gekennzeichnet.

Fig. 14

Distribution of "Atlantic-type" (yellow) and "Pacific-type" (blue) carbonate preservation patterns in the study area, and reconstructions of carbonate dissolution during the last ca. 470.000 years. Note that both records are inversely correlated. In general, carbonate preservation gradually improves through time in the study area.

Änderungen im Windsystem können in Tiefsee-Sedimenten anhand schwankender Windstaub-Anteile rekonstruiert werden. Geochemische Analysen an terrigenem Material von Leg 189 und der Vergleich mit Vostok-Eiskernaten zeigen, daß im Untersuchungsgebiet der Eintrag von äolischem Material den terrigenen Sedimentanteil kontrolliert. Erhöhter Staubeintrag während der Glaziale weist auf aride Klimabedingungen und verstärkte Winde innerhalb Australiens hin. Dies steht in engem Zusammenhang mit einer nordwärts gerichteten Verlagerung der Westwind-Zone sowie der Subtropischen Front während der Glaziale, wodurch auch die südliche Ausbreitung des Ostaustralischen Oberflächenstromes beeinträchtigt wurde.

Neueste Erkenntnisse liefern die Untersuchungen zur Karbonat-Lösung im Untersuchungsgebiet. Bekannt ist die heutige Beckenasymmetrie in der Karbonaterhaltung zwischen Atlantik und Pazifik, die auch während älterer Glazial/Interglazial-Zeiten bestand (Abb. 14). Der "atlantische" Typ beschreibt gute Karbonaterhaltung und damit eine tiefliegende Lysokline während der Warmzeiten und schlechte Erhaltung während der Kaltzeiten verbunden mit einer flacheren Lysokline. Der "pazifische" Typ zeigt die genau umgekehrten Verhältnisse. Tatsächlich nähern sich diese beiden Karbonaterhaltungstypen im Untersuchungs-gebiet räumlich an und müssen durch den zeitlich alternierenden Einfluss unterschiedlicher Tiefenwasser-massen erklärt werden, die unterschiedliche Karbonat-ionen-Signaturen (CO_3^{2-}) tragen. Zum einen werden die Karbonaterhaltungsmuster durch junges, sauerstoffreiches Nordatlantisches Tiefenwasser, zum anderen durch Karbonat-aggressive (geringe CO_3^{2-} -Konzentrationen) und nährstoffreiche Tiefenwasser-massen, die mit einem postulierten Rückstrom pazifischer Tiefenwasser-massen in Beziehung stehen, in Beziehung gesetzt. Damit ist die Tasmanische Ozeanpassage eine Schlüsselregion innerhalb des globalen Wassermassenzirkulationssystems und unterstreicht die Bedeutung des Südozeans für die globale ozeanographische und klimatische Vernetzung.

Projektleiter / Mitarbeiter:

NUERNBERG D / BRUGHMANS N, DULLOC, SCHOENFELD J, STURM A, TIEDEMANN R, LEG 189 SHIPBOARD SCIENTIFIC PARTY

During glaciials the EAC diminished instead, causing the northward propagation of the Subtropical Convergence (up to 44°S). Such a change in frontal positions is related to the strengthened influence of northward expanding cold subantarctic surface waters, driven by increased wind stress in the Southern Ocean.

Changing wind stress can be inferred from variations in eolian dust supply to the deep-sea sedimentation. The geochemical signature of Leg 189 terrigenous material, and the almost coeval variations of terrigenous input with respect to the Vostok ice core data prove eolian transport as the prime source for terrigenous matter in the study area. The enhanced eolian influx during glaciials suggests that arid climatic conditions prevailed in Australia with an intensification in frequency and velocity of winds from the continental interior. Accordingly, the zone of westerly winds shifted northward during glaciials, in close correspondence to a northward shift of the Subtropical Convergence, which in turn caused a readjustment of the East Australian Current system.

Most spectacular is the carbonate dissolution history in the Tasmanian Seaway. Today, a pronounced asymmetry between the Atlantic Ocean and the Pacific Ocean is observed, which also holds for glacial/interglacial time scales (Fig. 14). The "Atlantic" type of carbonate preservation describes high preservation and thus, a deep lysocline during warm periods, while cool periods show low carbonate preservation and a shallow lysocline depth. The "Pacific" type is vice versa. In fact, the different preservation patterns spatially approach within the Tasmanian Seaway, and need to be explained by different interacting deep water masses, which transport different signatures in carbonate ion concentrations (CO_3^{2-}). Alternating influence of young, oxygenated North Atlantic Deep Water on the one hand, and highly carbonate aggressive (low CO_3^{2-}) nutrient-rich deep water masses related to the postulated return flow of Pacific Deep Water on the other hand most likely affected carbonate preservation patterns. The Tasmanian Seaway, thus, acts as an important link within the Global Conveyor Belt system and points to the key role of the Southern Ocean with respect to global water mass interaction and global climate change.

Principal coordinator / Collaborators:

NUERNBERG D / BRUGHMANS N, DULLOC, SCHOENFELD J, STURM A, TIEDEMANN R, LEG 189 SHIPBOARD SCIENTIFIC PARTY

ECOMOUND

Carbonate Mounds sind durch das ganze Phanerozoikum hindurch bis in die Kreide hinein ein signifikanter Riffotyp. Insbesondere hat ihre Bedeutung als Kohlenwasserstoff-Speicher das Interesse vieler Teildisziplinen der Geowissenschaften auf sie gezogen. Mit ihrer Entdeckung als rezente Riffökosysteme im Porcupine Becken (Hovland et al. 1994, Henriot et al. 1998) in großen Wassertiefen (600–1000m) am Kontinentalrand wurde ein neues Feld geobiologischer Fragestellungen eröffnet.

Carbonate Mounds mit einem Querschnitt von 100–1800m an ihrer Basis, bis zu 350m über den Meeresgrund aufsteigend, sind entlang des NW Europäischen Kontinentalrandes weit verbreitet. Jüngste Entdeckungen stammen aus Wassertiefen von 500–1000m im südwestlichen Rockall Trough und von der Faroer Schwelle. Diese biogenen Akkumulationen liegen in den meisten Fällen innerhalb des Tiefenbereiches der bewohnbaren Zone von Steinkorallen und bilden ein reiches Tiefenwasser-Korallen-Ökosystem, dessen Struktur und Dynamik weitestgehend unbekannt ist. Die Annahme eines einfachen Modells der Mound-Entstehung ist auf Grund der beobachteten Unterschiede in Größe, Morphologie (lineare Rücken, ringförmige Strukturen etc.) und zahlreichen punktförmigen Anhäufungen der Mounds, nicht zufrieden stellend.

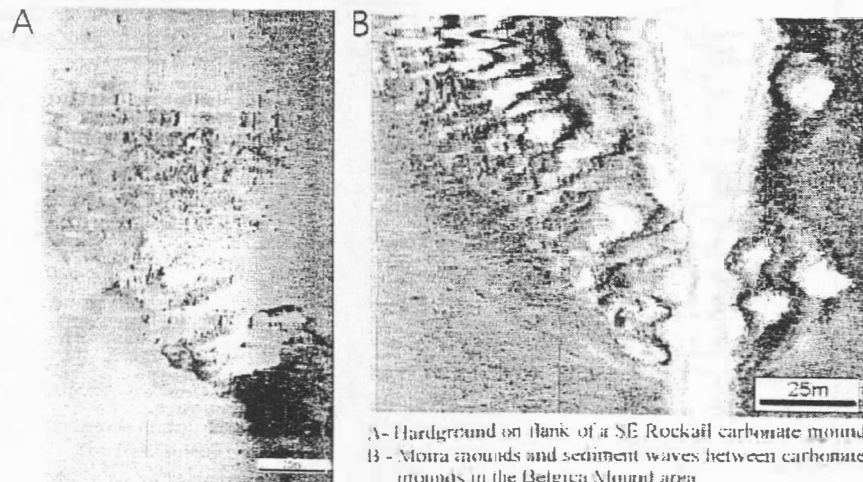
Basierend auf hochauflösenden seismischen Profilen und ersten Sidescan-Sonar-Aufzeichnungen (Abb. 15) zeigt es sich, dass die Mounds der Porcupine Seabight und dem Rockall Trough parallel entlang des Hanges auftreten, an der heutigen Grenze zwischen dem Eastern North Atlantic Water (ENAW) und dem Mediterranean Outflow Water (MOW). In dieser Wassertiefe herrscht noch ein starker Einfluss durch die Tide. Der Einfluss des MOW wird aus der sequenzstratigraphischen Analyse der seismischen Linien gestützt. Alle bekannten Mounds entlang des NW Europäischen Kontinentalrandes sind nicht älter als eine in allen seismischen Linien auftretende signifikante Diskordanz, die sich im Zusammenhang mit dem erneuten Einsetzen des MOW nach der Messinischen Salinitäts Krise wahrscheinlich gebildet hat. Bisherige Datierung weisen auf ein Pliozänes Alter.

ECOMOUND

Carbonate mounds are known as a significant type of reef through the whole Phanerozoic until the Cretaceous. In particular their meaning drew the interest of many disciplines of geosciences as hydrocarbon reservoirs. With their discovery as recent reef ecosystems in the Porcupine basin (Hovland et al. 1994, Henriot et al. 1998) in greater water depths (600–1000m) at the continental margin, a new field of geobiological questions was opened.

Carbonate Mounds with a cross section of 100–1800m at their base, ascending up to 350m over the sea-bottom, are common along the European Margin. Recent discoveries originated from water depths from 500–1000m in the southwest Rockall Trough and from the Faroer Ridge. These biogenous accumulations are in most cases situated within the depths range of the habitable zone of stony corals and form a rich deep-water coral ecosystem, whose structure and dynamics are not yet understood. The acceptance of a simple model of the mound evolution is due to the observed differences in size, morphology (linear ridges, circular structures etc.) and numerous punctual accumulations of the Mounds, not satisfactory.

Based on high-resolution seismic profiles and first sidescan sonar images (fig. 15) it shows up that the Mounds of the Porcupine Seabight and the Rockall Trough occur parallel along the slope, in the today's boundary between the Eastern North Atlantic Water (ENAW) and the Mediterranean Outflow Water (MOW). In these water depths a strong influence by the tide is still dominant. The influence of the MOW is supported from the sequence stratigraphic analysis of the seismic lines. All well-known mounds along the European Margin are not older than a significant discordance occurring in all seismic lines, which probably formed in connection with renewed onset of the MOW after the Messinian Salinity Crisis. Past dating point to a Pliocene age.



A - Hardground on flank of a SE Rockall carbonate mound
B - Mound mounds and sediment waves between carbonate mounds in the Belgica Mound area.

Bislang war die Beprobung von Sedimentkernen auf und um die Mounds herum begrenzt. Die Sedimente der Mounds der Porcupine Seabight und des Porcupine Kontinentalrandes bestehen aus (Karbonat-) Bruchstücken, die von der Zerstörung der häufig auftretenden ahermatypen Kaltwasserkorallen (*Lophelia* und *Madrepora*) und deren assoziierten, meist ebenfalls stark verkalkten Fauna stammen. Erste Untersuchungen des isotopischen Aufbaus ($\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^{13}\text{C}$) des Skelett-Materials der Mound-Biota zeigen ein eindeutiges marines Signal, gesteuert durch die Meereszirkulation. Unterschiede des $\delta^{18}\text{O}$ - Signals innerhalb der einzelnen Spezies hängen mit Schwankungen der Wachstumsrate zusammen und spiegeln vermutlich die saisonale Veränderlichkeit der Nahrungszufuhr während des Skelett-Wachstums und die umgebende Wassertemperatur wider.

Neben der sehr starken ozeanographischen Kontrolle (Freiwald *in press*) der Mound-Entwicklung und Verbreitung, wird ebenso der Einfluss von "seepage" aus unterlagernden Kohlenwasserstoff-Vorkommen diskutiert. Unsere bisherigen Untersuchungen lassen keinen derartigen Einfluss erkennen, doch scheint dieser Prozess für das initiale Moundwachstum entscheidend zu sein. "Seepage" führt vielfach zur Methan gesteuerten Karbonatfällung. Korallen siedeln nur auf karbonatischen Untergrund. Die Verbreitung der Mounds, vielfach entlang von Störungen (Hovland et al. 1994), erhärtet die These, dass "seepage"- und "vent"-Prozesse bei der Initialisierung der Mounds eine Rolle spielen. Diese These soll innerhalb des IODP als eines der vorgeschlagenen Projekte mit hoher Priorität verfolgt werden. Das weitere Wachstum steht unter dem Einfluss der externen Faktoren. Es wird diskutiert, dass Korallen-Standorte durch mobile Sande zerstört und daraufhin durch kräftige hangparallele Strömungen transportiert und überprägt werden. Die daraus resultierenden Korallen-Bruchstücke bilden einen verhältnismäßig geschützten Lebensraum für eine neue Besiedlung durch Korallen. Tatsächlich sind durch Strömung entstandene Strukturen um den Mounds auf Sidescan-Sonar- (Abb. 15) und Unterwasser-TV-Aufzeichnungen z.B. von ROV VICTOR 6000 während der Ausfahrt mit RV L'ATALANTE vom Sommer 2001 ersichtlich.

Projektleiter / Mitarbeiter:

DULLO W-Chr / RUEGGEBERG A

So far the sampling by sediment corer on and around the mounds was limited. The sediments of the mounds of the Porcupine Seabight and the Porcupine continental margin consist of (carbonate-) fragments, resulted from the destruction of the frequently occurring ahermatypic cold-water corals (*Lophelia* and *Madrepora*) and their associated, also strongly calcified fauna. First investigations of the isotopic structure ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$) of the skeleton material of the mound biota show a unique marine signal, controlled by the ocean circulation. Differences of the $\delta^{18}\text{O}$ signal within the individual species are connected with fluctuations of the growth rate and probably reflect the seasonal variability of the food supply during skeleton growth and the temperature of the surrounding water.

Apart from the very strong oceanographic control (Freiwald *in press*) of the mound development and distribution, also an influence of seepage from underlying hydrocarbon resources is discussed. Our past investigations show no such influence, but it seems that this process is crucial for the initial mound growth. Seepage leads often to carbonate precipitation controlled by methane. Corals settle only on carbonate grounds. The distribution of the mounds, often along faults (Hovland et al. 1994), confirms the thesis that seepage and venting processes play a major role with the initialization of the mounds. This thesis is to be improved with high priority in one of the suggested projects within the IODP. Further growth of the corals is under the influence of the external factors. It is discussed that coral locations are destroyed by mobile sands, transported and overprinted by strong slope-parallel. The resulting coral fragments form a relatively protected habitat for a new settlement of corals. Actually structures developed by currents are visible around the mounds on side-scan sonar images (Fig. 15) and underwater TV recordings of e.g. ROV VICTOR 6000 during Cruise of RV L'ATALANTE in summer 2001.

Principal coordinator / Collaborator:

DULLO W-Chr / RUEGGEBERG A

Abb. 15

Abbildungen vom Side-Scan Sonar Untersuchung der SE Rockall Flanke und des Gebietes der Belgica Mounds (von Dr. Andy Wheeler/University College Cork). A: Hartgrund an der Flanke eines SE Rockall Carbonate Mound, B: Moira Mounds und Sedimentwellen zwischen Carbonate Mounds im Gebiet der Belgica Mounds.

Fig. 15

Highlight images from the side-scan sonar survey from SE Rockall flank and Belgica Mound area (from Dr. Andy Wheeler/University College Cork)

2001 abgeschlossene Projekte

Die Bedeutung stratigraphischer Diskontinuitäten als Zeugen globaler und regionaler paläoozeanologischer Ereignisse aus der Sedimentationsgeschichte des Kerguelen-Plateaus

Das vulkanisch gebildete Kerguelen-Plateau liegt im südlichen Indischen Ozean. Die Sedimentfolge umfasst terrestrische und flachmarine Sedimente der Kreide überlagert von pelagischen Sedimenten der Oberkreide und des gesamten Känozoikums. Die Lage in hohen südlichen Breiten und der teilweise hohe Anteil von Vulkanoklastika am Sediment erlaubt eine zuverlässige Magnetostratigraphie. Der Reichtum von kalkigen und opalinen Mikro- und Nannofossilien gestattet eine detaillierte Biostratigraphie. Gemäß der Bio-Magnetostratigraphie ist die Schichtenfolge auf dem Plateau sehr lückenhaft. Allerdings treten beim Vergleich von Biostratigraphien verschiedener Fossilgruppen immer wieder Diskrepanzen auf. Ebenso ergeben Bio-/Magneto- und Isotopen-Stratigraphie teilweise widersprüchliche Ergebnisse.

Im Miozän-Pliozän-Grenzbereich von Site 1138 (ODP Leg 183) konnte ein bio-magnetostratigraphisch definierter Hiatus mit Sr-Isotopen verifiziert werden. Im selben Zeitraum findet sich auch im 150 km südlich gelegenen Site 747 (ODP Leg 120) ein übereinstimmend durch Sr-Isotopen und Bio-Magnetostratigraphie identifizierter Hiatus. Dagegen konnte ein umfangreicher, bio-magnetostratigraphisch definierter Hiatus im mittleren Obermiozän von Site 747 mit Sr-Isotopen nicht bestätigt werden.

Die Schichtlücke an der Miozän-Pliozän-Grenze (Magnetochron C3) findet sich auch in anderen ODP-Sites des Kerguelen-Plateaus. Es handelt sich hierbei um ein Ereignis von überregionaler Bedeutung in einer Periode zunehmend opaliner und abnehmend carbonatischer Sedimentation. Ein Aussetzen der Carbonatproduktion oder Carbonatlösung scheiden als Hauptursache des Hiatus aus. Andernfalls wäre es zu einer Anreicherung von Nichtkarbonatsedimenten gekommen. Anreicherungen von Grobfraction im Liegenden des Hiatus deuten auf Strömungserosion als Ursache hin. Zusammen mit der Umstellung von karbonatischer zu opaliner Sedimentation läßt sich dies als Ausdruck einer ozeanographischen Reorganisation im Südozean im Miozän-Pliozän-Grenzbereich deuten.

Projektleiter / Mitarbeiter:

DULLO W-Chr / BÖHM F

Projects completed in 2001

The significance of stratigraphic discontinuities as indicators of global and regional paleoceanological events from the sedimentation history of the Kerguelen Plateau

The Kerguelen Plateau is a volcanic plateau in the southern Indian Ocean. The sedimentary sequence starts with terrestrial and shallow marine deposits of the Cretaceous that are overlain by Late Cretaceous and Cenozoic pelagic sediments. Its position at high southern latitudes and partly high volcanoclastic contents of the sediments allow for a reliable magnetostratigraphy. The rich calcareous and opaline micro- and nannofossil contents allow for a detailed biostratigraphy. According to the bio- and magnetostratigraphic results the sedimentary sequence is quite incomplete on the plateau. However in some cases, discrepancies are found by comparing biostratigraphies based on different fossil groups. Moreover, bio-magnetostratigraphic results are partly inconsistent with isotope stratigraphies.

A bio-magnetostratigraphically defined hiatus at the Miocene-Pliocene boundary of Site 1138 (ODP Leg 183) was verified with Sr isotopes. An equivalent hiatus at Site 747 (ODP Leg 120) is defined by bio-magnetostratigraphy as well as Sr isotope stratigraphy. In contrast, a long bio-magnetostratigraphically defined hiatus in the middle Upper Miocene of Site 747 could not be confirmed by Sr isotopes.

The hiatus at the Miocene-Pliocene boundary (magnetochron C3) is also present at other ODP sites at the Kerguelen Plateau. Apparently, this is a supracoregional event within a period of increasingly opaline and decreasingly calcareous sedimentation. A stop in carbonate production or carbonate dissolution could not have been the cause of the hiatus. Otherwise a layer of non-calcareous material would have formed. Accumulation of coarse fraction below the hiatus points to increased current erosion as the cause. Together with the changeover from calcareous to opaline sedimentation the widespread hiatus can be interpreted as an indicator of an oceanographic reorganization of the Southern Ocean at the Miocene-Pliocene boundary.

Principal coordinator / Collaborator:

DULLO W-Chr / BOEHM F

Känozoische Paläo-Ozeanographie des Südpolarmeeres während der Öffnung der Tasmanischen Ozeanpassage: eine klimatisch-tektonische Kopplung (ODP Leg 189)

Ziel der Bohrkampagne ODP Leg 189 ist es, die paläo-ozeanographische Geschichte des australischen Sektors des Südpolarmeeres im Zusammenhang mit der Öffnung der Tasmanischen Ozeanpassage zu rekonstruieren. In diesem Vorhaben werden die neogenen Probenserien zwei der Bohrlokalationen vom südlichen Rand des Süd-Tasmanrückens, Sites 1170 und 1171, in hoher zeitlicher Auflösung untersucht, um die Rolle des Südpolarmeeres im Zusammenhang mit ozeanischer Zirkulation und globaler Klimasteuerung zu untersuchen.

Basierend auf biostratigraphischen Daten können erste Interpretationen erstellt werden: (a) der spätmiozäne „carbonate crash“, der in anderen ODP-Kernen beobachtet wurde, scheint sich ebenfalls im Südpolarmeer wiederzufinden; (b) die im späten Pliozän zunehmende Vereisung der Nordhemisphäre scheint die Produktivitätsmechanismen im Südpolarmeer grundlegend verändert zu haben; (c) Karbonatlösungssignale deuten auf einen Einfluss der veränderten Ozeanographie aufgrund der Schließung des Isthmus von Panama auf das Südpolarmeer hin.

Diese Hypothesen sollen mit dem laufenden Projekt geprüft werden.

Projektleiter / Mitarbeiter:

DULLO W-Chr / NEES S

Schwefelisotopen in Porenwässern des Karbonatrampensystems der Großen Australischen Bucht

Im DFG-Projekt HA 2891/4 sollte versucht werden, die hydro/geobiologischen Wechselwirkungen zwischen hochsalinaren „cold seeps“ und der „Deep Biosphere“ in den Kontinentalrand-Sedimenten der Großen Australischen Bucht, zu quantifizieren. Als Parameter für die mikrobielle Aktivität wurde die Schwefelisotopie des Porenwassers herangezogen. In Kombination mit einem Reaktions-Transport Modell war es so möglich, die volumetrische Sulfat-Reduktionsrate, und grundlegende hydrologische Parameter wie die Advektionsrate, zu bestimmen.

Unsere Studie zeigt, dass koexistente gelöste Sulfide und Sulfate aus hypersulfidischen Porenwässern der ODP-Bohrung 1130 eine Isotopenfraktionierung von bis zu 70 Promille aufweisen. Als Ursache dieser Fraktionierung kommt eigentlich nur bakterielle in situ Sulfatreduktion in Frage. Die beobachtete Fraktionierung ist aber wesentlich größer als die bisher in Bakterienkulturen beobachtete Fraktionierung von 46 Promille. Ähnlich hohe Fraktionierungen zwischen sedimentären Sulfiden und gleichaltem Meerwasser wurden daher durch einen mehrstufigen Fraktionierungsprozess, unter Zuhilfenahme eines Rückoxidations-Schrittes des Sulfides, und eines Disproportionierung-Schrittes von Schwefelintermediaten erklärt. Da aufgrund der anoxischen Porenwässer und der großen Bohrlochtiefe eine Rückoxidation ausgeschlossen werden kann, vermuten wir, dass extreme Schwefelisotopen-Fraktionierungen auch durch direkte mikrobielle Sulfatreduktion möglich sind.

Cenozoic paleoceanography of the Southern Ocean during the opening of the Tasmanian Gateway: the climate-tectonic link (ODP Leg 189)

Overall objective of ODP Leg 189 is to reconstruct the paleoceanographic history of the Australian sector of the Southern Ocean with respect to the opening of the Tasman Gateway. This research proposal aims to study two Neogene sites, Sites 1170 and 1171 which are situated at the southern edge of the South Tasman Rise, to investigate in high temporal resolution the role of the Southern Ocean in global oceanic circulation and climate history.

Based on biostratigraphy first results and interpretations allow to suggest: (a) the Late Miocene carbonate crash, which was observed at other ODP sites, seems to be recorded in the Southern Ocean sediments; (b) the increasing northern hemisphere glaciation in the Late Pliocene presumably resulted in a major reorganisation of the Southern Ocean hydrography and produced significantly different productivity patterns, and (c) calcium carbonate dissolution signals revealed through grain size analyses suggest an influence of the closure of the isthmus of Panama on Southern Ocean sediments.

Those hypotheses will be tested in the proposed study.

Principal coordinator / Collaborator:

DULLO W-Chr / NEES S

Sulfur isotopes in interstitial waters of the carbonate ramp system of the Great Australian Bight

DFG-Project HA 2891/4 aimed to quantify the hydro/geobiological interactions of highly saline cold seeps and deep biosphere bacteria in the continental margin of the Great Australian Bight. Tracing of the subsurface microbial activity was done by stable isotope measurements from interstitial water samples. Combining the isotope measurement with numerical reaction-transport modeling allowed us to quantify volumetric sulfate reduction rates, as well as to constrain the hydrology.

This study shows that coexisting dissolved sulfide and sulfate from hypersulfidic interstitial waters of ODP Site 1130 show a large isotopic difference of up to 70 per mil caused by in situ microbial sulfate reduction. This is considerably larger than the assumed biological maximum of 46 per mil derived from laboratory studies with pure cultures of sulfate-reducing bacteria. Similar high fractionations inferred from sedimentary metal sulfides have been previously explained by a multistage process, involving sulfide reoxidation and disproportionation of sulfur intermediates. Our data indicates that extreme isotopic differences between sulfate and the reduced sulfur species can also be generated during microbial single-step fractionation. However, porewater systems can not be treated in terms of a Rayleigh-fractionation, thus the direct estimation of the apparent fraction-factor is impossible.

Da Porenwassersysteme keine geschlossenen Systeme darstellen, können wir die beobachtete Fraktionierung nicht als Raleigh-Destillation behandeln. Das heißt, wir können den Fraktionierungsfaktor nicht direkt aus unseren Messungen bestimmen. Wir haben deshalb ein numerisches Modell entwickelt, das sowohl diffusen und advektiven Transport zulässt, als auch den bakteriellen Abbau von Sulfat berücksichtigt. Modelliert man nun die ODP-Bohrung 1130, so zeigt sich, dass die beobachtete Fraktionierung am besten durch einen Fraktionierungsfaktor von etwa 65 Promille erklärt wird. Unsere Ergebnisse legen den Schluss nahe, daß sich die sulfatreduzierenden Bakterienvergesellschaftungen der „Deep Biosphere“, und/oder ihre zellulären metabolischen Prozesse, von den in oberflächensedimenten beobachteten bakteriell gesteuerten Prozessen unterscheiden.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:

HAYWW, BÖTTCHER M, BERNASCONI S, WORTMANN U

Modellierung des Paläoklimas und der Paläoozeanologie an der Wende Cenoman/Turon und deren Verifizierung durch geochemische und mikropaläontologische Untersuchungen

Mit einer multidisziplinären Studie von Sedimentabfolgen aus dem oberen Cenoman/unteren Turon der Oberkreide wurden mögliche Steuerungsmechanismen für die Bildung von Wechsellagerungen im Western Interior Seaway untersucht. Um dabei herauszufinden inwieweit das Klimasystem auf Veränderungen eines Erdbahnparameters, der Präzession der Äquinoktien, sensitiv ist wurden numerische Klimamodellierungen benutzt.

Entlang einer Traverse vom südlichen Kanada bis ins nördliche Mexiko wurden neun Aufschlüsse beprobt, sowie geochemisch (organischer Kohlenstoff, CaCO_3 , and $d^{13}\text{C}_{\text{org}}$) und sedimentologisch untersucht.

Unter der Annahme von durchschnittlichen Sedimentationsraten von 2,25 cm/ka zeigen einige der untersuchten Profile Zyklicitäten, die denen von Milankovitch-Perioditäten sehr ähnlich sind. Die nördlichen Profile (Alberta und Montana) zeigen keine zyklischen Lithologien. Wechsellagerungen finden sich nur in zentralen (Neu Mexiko) und südlichen (Texas und Nuevo Leon) Teilen des Western Interior Seaway. Die Lithologie des zentralen Teils deutet auf Zyklicitäten von ~22 und ~27 ka (Präzession) hin. Die Sedimente im südlichen Teil zeigen Periodizitäten von ~40 und 44 ka (Obliquität). Geochemische Analysen deuten ebenfalls auf Periodizitäten hin, die denen von Milankovitch Parametern ähneln. Diese unterscheiden sich von den sedimentären Zyklen. Profile im südlichen Kanada zeigen zyklische Variationen von 266-288 ka von organischem Kohlenstoff, CaCO_3 , and $d^{13}\text{C}_{\text{org}}$ und 122 ka Zyklen (CaCO_3). Ein Profil in Neu Mexiko zeigt zyklische Schwankungen des organischen Kohlenstoffs und CaCO_3 -Gehalt nahe 16 und 22 ka. Ein Profil aus Texas zeigt Schwankungen des CaCO_3 -Gehaltes, die im Zusammenhang mit Variationen der Obliquität stehen könnten.

We therefore developed a numerical reaction-transport model, to further support our data. Modeling shows that the observed isotope fractionation is best explained by a microbial mediated single step fractionation of 65 per mil. These results suggest that the sulfate-reducing communities and/or their cellular metabolic activities in the deep biosphere may differ from those observed in near-surface sediments or the water column.

Principal Coordinators / Collaborators:

HAYWW, BOETTCHER M, BERNASCONI S, WORTMANN U

Modeling and verification of the paleoclimate and paleoceanology at the Cenomanian/Turonian boundary through geochemical and micropaleontological investigations

A multidisciplinary study of upper Cenomanian-lower Turonian strata of the late Cretaceous Western Interior Seaway explored possible mechanisms for the formation of cyclic bedding sequences seen in the Western Interior Seaway. Numerical climate modeling was used to investigate the sensitivity of the climate to changes of one of the Earth's orbital parameters, the precession of the equinoxes.

Nine sections along a transect from southern Canada through northern Mexico were measured and analyzed, using geochemical (Total organic carbon, CaCO_3 , and $d^{13}\text{C}_{\text{org}}$) and sedimentological data.

Assuming average sedimentation rates of 2.25 cm/ka, the stratigraphic sections show Milankovitch-like periodicities, but bedding couplets could not be seen in all of them. The northern sections (Alberta and Montana) do not show any lithological cyclicity. Bedding couplets form only in the central (New Mexico) and southern (Texas and Nuevo Leon) parts of the seaway. Lithological cyclicity with periodicities of ~22 ka and ~27 ka (precession) is indicated for the central part. In the southern part, the sediment record indicates periodicities close to 40 ka and 44 ka cycles (obliquity). Geochemical analysis has indicated periodicities closely related to Milankovitch parameters. Sections in southern Canada show a cyclicity of 266-288 ka for the $d^{13}\text{C}_{\text{org}}$, total organic carbon and CaCO_3 parameters and a 122 ka variation of the CaCO_3 content. One of the New Mexican sections shows cyclic variation of the total organic carbon- and CaCO_3 content with periodicities of 16 ka and 22 ka. The Texan section shows a periodicity of the CaCO_3 parameter close to the 42 ka obliquity cycle, whereas the Mexican section does not show any geochemical cyclicity.

Die Ähnlichkeit zyklischer Wechsellagerungen an der Wende Cenoman/Turon mit zyklischen Veränderungen der orbitalen Erdbahnparameter deuten auf einen starken Einfluss orbitaler Parameter auf Sedimente des Western Interior Seaway in globalen Warmzeiten hin.

Ein klimatisches Referenz-Modell mit einem kreisförmigen Orbit der Erde um die Sonne, einer Obliquität von $23,5^\circ$, und einem 5-fach erhöhten CO_2 Gehalt gegenüber heute wurde gerechnet. Dieser Kontrolllauf hat Temperaturen mit einem Jahresmittel von $20,7^\circ\text{C}$ errechnet, d. h. 6°C über den heutigen waren. Die Ergebnisse deuten überdies darauf hin, dass die globalen atmosphärischen und ozeanischen Zirkulationsmuster sich grundlegend von den rezenten unterschieden haben. Die Ergebnisse zeigen, dass subtropische und polare Fronten in der Oberkreide möglicherweise nicht existent waren. Das Fehlen dieser Fronten impliziert, dass sich entweder die Lage oder die Stärke der Westwinde verändert hat. Dies wiederum könnte bedeuten, dass die Oberkreide saisonal nur zwei anstatt der rezenten drei atmosphärischen Zirkulationszellen hatte. Das Modell konnte diese Zwei-Zellen-Zirkulation während des borealen Winters simulieren. Damit wurde gezeigt, dass diese Zirkulation in globalen Warmzeiten möglich war.

Ein kompletter Präzessionszyklus mit vier orbitalen Konfigurationen wurde simuliert: erstens nördliches Frühjahr an Perihel, zweitens nördlicher Winter an Perihel, drittens nördlicher Herbst an Perihel und viertens nördlicher Sommer an Perihel. Die Ergebnisse dieser Modelle mit unterschiedlichen orbitalen Konfigurationen deuten darauf hin, dass Veränderungen der Temperatur, des Niederschlages, des Oberflächenabflusses und des unterirdischen Abflusses auf orbitalen Zeitskalen eher monatlichen, als jährlichen Veränderungen unterliegen. Zyklische Veränderungen eines Milankovitch-Parameters, der Präzession, verändern die saisonale Verteilung der solaren Einstrahlung auf die Atmosphäre. Dies bedingt bedeutende saisonale Schwankungen der globalen Temperatur, des Niederschlages, des Oberflächenabflusses und des unterirdischen Abflusses auf den Kontinenten.

Die zyklische Ausbildung von Kalkstein/Mergel-Wechsellagerungen im zentralen Teil des Western Interior Seaway kann als Folge zyklischer Klimaschwankungen gedeutet werden. Entscheidend sind zwei Szenarien: erstens erhöhter Oberflächenabfluss und zweitens reduzierter Oberflächenabfluss. Der wichtigste Mechanismus für die Bildung sedimentärer Wechsellagerungen war eine Sensitivität des Klimasystems in Bezug auf zyklische Veränderungen der Präzession. Hierbei war der wichtigste Parameter der Oberflächenabfluss, welcher sowohl das Abflussverhalten der Flüsse als auch den Sedimenttransport in den Western Interior Seaway beeinflusst hat. Der jährliche Ausstrom an Wasser vom westlichen Nordamerika in den Western Interior Seaway entsprach einer Süßwasserschicht von $-0,30\text{ m}$, wohingegen der jährliche Ausstrom an

The resemblance between Milankovitch-type periodicities in the Earth's orbital elements and Late Cretaceous rhythmic bedding sequences at the Cenomanian/Turonian boundary in the Western Interior seaway strongly suggests an orbital influence on sedimentary regimes during non-glacial times.

A reference paleoclimatic model was simulated by a control run with a circular orbit, an obliquity of 23.5° , and $5\times$ present day CO_2 . The control run predicts a global mean annual temperature of $\sim 20.7^\circ\text{C}$, almost 6°C higher than the present mean annual temperature. The results of the control run suggest global atmospheric and oceanic circulation systems that were very different from today. Modeling results suggest that there were no effective subtropical and polar fronts in the ocean. The lack of these frontal systems implies that there were changes in the location and strength of the westerly winds, suggesting that there may have been seasonally two rather than three atmospheric cells per hemisphere at some times of the year. A two-cell/hemisphere circulation was generated by the model during hemispheric winters demonstrating that this is possible when the Earth has warm poles.

One complete precessional cycle was simulated with four orbital runs: Firstly northern spring equinox at perihelion, secondly northern winter solstice at perihelion, third northern fall equinox at perihelion, and fourth northern summer solstice at perihelion. Although global mean annual changes are slight, there are major monthly variations of these parameters. Precessional Milankovitch cycles result in changes in the distribution of solar radiation at the top of the atmosphere resulting in significant seasonal variations in global temperature and precipitation, and in surface- and subsurface runoff over land.

The cyclic organization of limestone/shale couplets seen in the sedimentological record of the central part of the Western Interior Seaway can be interpreted as reflecting climatic cycles. The most important mechanism for the formation of bedding couplets were changes induced by the precession of the equinoxes. The most important variable was surface runoff, which affected both the discharge of rivers and the amount of sediment transported into the Western Interior Seaway. Annual river discharge from western North America into the seaway was equivalent to a layer of fresh water $\sim 0.3\text{ m}$ thick. River discharge into the Arctic Ocean was even greater, equivalent to a layer more than 1 m thick each year. These very large supplies of fresh water from land were adequate to maintain low salinity surface waters in the Arctic Ocean and the Western Interior Seaway. High surface runoff from the highlands bordering the Western Interior Seaway to the west occurred during summer in three of the orbital configurations but low surface runoff when northern hemisphere winter is at perihelion. The precession signal seen in the sediment is interpreted as being produced by the elimination of high summer surface runoff when perihelion occurs during northern hemisphere winter.

Wasser aus dem arktischen Ozean eine Schicht von mehr als 1 m generierte. Diese großen, von Land kommenden Mengen an Süßwasser waren groß genug, um die Salinität des Oberflächenwassers im arktischen Ozean und im Western Interior Seaway niedrig zu halten. Der Oberflächenabfluss aus den Hochlagen westlich des Western Interior Seaway wurden in drei der vier orbitalen Modelle für die Sommermonate simuliert. Der Oberflächenabfluss ist am geringsten, wenn der boreale Winter mit dem Perihel zusammenfällt. Daher kann das in den Sedimenten vorhandene Präzessionssignal dahingehend interpretiert werden, dass das Signal durch das Wegfallen des hohen Sommerabflusses generiert wird.

Das Cenoman/Turon des Western Interior Seaway kann in drei Einheiten gegliedert werden, die sich durch unterschiedliche klimatische, topographische und ozeanographische Faktoren voneinander unterscheiden:

1. Eine nördliche Einheit, in der sich keine Wechsellagerung ausbildete. Die Sedimente wurden unter gering salinen (<24‰) und relative kühlen Wassertemperaturen gebildet. Dies hatte zur Folge, dass kalkiges Mikroplankton und benthische Foraminiferen nicht existieren konnten. Veränderungen des Oberflächenabflusses aufgrund veränderter Präzession war gering. Gleichzeitig wurden große Mengen detritischen Materials in den Western Interior Seaway transportiert.
2. Der zentrale Teil reagierte auf Veränderungen der Präzession mit der Bildung sedimentärer Wechsellagerung. Die ozeanographischen Bedingungen entsprachen eher normal salinen marinen Bedingungen, was eine verstärkte Karbonatproduktion durch kalkiges Plankton förderte. Aufgrund eines steilen Reliefs der Landmasse im Westen des Western Interior Seaway wurden Veränderungen des Oberflächenabflusses direkt in schwankende Sedimentmengen umgesetzt, welche den Western Interior Seaway erreichten.
3. Der südliche Teil wurde von ähnlichen Mechanismen beeinflusst, wie der zentrale Teil, hatte jedoch eine direkte Verbindung zum Golf von Mexiko. Die Sensitivität gegenüber Schwankungen der Präzession war jedoch geringer. Zudem entsprachen die Eigenschaften der Wassermasse denen von offenen Ozeanwassern. Diese wurden in der Kreide wahrscheinlich durch Schwankungen der Obliquität beeinflusst. Ein möglicher Mechanismus für die zyklische Ablagerung von Sedimenten sind Schwankungen der Tiefenlage der Lysokline. Schwankungen der Lysokline hätten eine zyklische Karbonatlösung gefördert.

Projektleiter / Mitarbeiter:

HAY WW, DULLO W-Chr, FLOEGEL S

In summary, the Cenomanian/Turonian Western Interior Seaway can be divided into three units controlled by different climatic, topographic and oceanographic factors:

1. A northern unit where bedding couplets did not develop. Sediments were deposited beneath low salinity (<24 ‰), relatively cool waters, excluding of calcareous microplankton and calcareous benthic foraminifers. The variations of surface runoff to changes of the precessional parameter are slight, but the topographic and climatic conditions of northern western North America delivery of large amounts of terrigenous material to the seaway.
2. The central unit responded to changes of the precessional parameter with the formation of bedding couplets. It had more normal warm saline marine conditions and large-scale carbonate production from calcareous plankton. Due to the narrow and steep drainage basins to the west, changes of the surface runoff regime translated directly to varying sediment loads of rivers.
3. The southern unit was controlled by mechanisms similar to those influencing the central unit, but was open to the Gulf of Mexico. However, sensitivity to changes of the precession of the equinoxes was lower than for the central unit. The properties of the water masses resembled more those of an open ocean and sedimentation was probably controlled by changes in obliquity. Periodic carbonate dissolution produced by fluctuations of the depth of the lysocline may have been responsible for the formation of the rhythmic limestone and marl couplets.

Principal Coordinators / Collaborators:

HAY, WW, DULLO W-Chr, FLOEGEL S

Late Quaternary paleoceanographic and paleoclimatic reconstructions in the southwestern Tasman Sea - Paleo-productivity, paleo-seasurface temperature and terrigenous flux from geochemical proxy data (SPATS), DFG / ODP 2000-2001

ODP-Leg 189 focusses on the southwestern Tasman Sea, a key area between the Indian and Pacific oceans, which allows to assess the role of Southern Ocean paleoclimatic and paleoceanographic interrelations within the global context. The proposed research project intends to spatially and temporally reconstruct paleoceanographic and paleoclimatic changes during the Pleistocene to late Quaternary, and to relate these changes to the dynamic oceanographic and climatic evolution of the Southern Ocean.

Spätquartäre paläozeanographische und paläoklimatische Rekonstruktionen in der südwestlichen Tasman See - Paläoproduktivität, Paläooberflächentemperatur und Terrigenfluss mittels geochemischer Proxydaten (SPATS), DFG / ODP 2000-2001

ODP-Leg 189 fokussiert auf die südwestliche Tasman See als Schlüsselregion zwischen dem Indischen und Pazifischen Ozean und erlaubt daher, paläoklimatische und paläozeanographische Zusammenhänge und Entwicklungen im globalen Umfeld einzuordnen. Übergreifendes Ziel des Forschungsvorhabens ist es, zeitliche und räumliche paläozeanographische/-klimatische Änderungen während des Pleistozäns und Quartärs aufzuzeigen und in den Kontext der dynamischen ozeanographischen und klimatischen Evolution des Südozeans zu stellen.

Unsere Arbeiten konzentrieren sich auf die ODP Leg 189 Bohrungen 1168 (western Tasman margin), 1170 und 1171 (Tasman Rise) und 1172 (East Tasman Plateau). Zur Anwendung kommen geochemische - und untergeordnet sedimentologische - Proxydaten, die oberflächennahe Wassermassenparameter reflektieren. Die biogene Produktivität im Oberflächenwasser wird aus CaCO_3 Konzentrationen (inkl. Sedimentreflektivität L^*), C_{org} , biogenem Barium und Chlorinen hergeleitet. Änderungen in der Terrigenzufuhr lassen sich aus der magnetischen Suszeptibilität, den siliciklastischen Anteilen am Gesamtsediment, aus Korngrößenverteilungen, sowie den Aluminium, Titan und Eisengehalten ableiten. Abschätzungen der Temperaturveränderungen im Oberflächenwasser werden durch Mg/Ca-Verhältnisse erfolgen, die an planktischen Foraminiferen gemessen werden.

Die Untersuchungen zu den glazial/interglazialen Änderungen des Ablagerungsmilieus fokussieren auf eine detaillierte Rekonstruktion der sich zeitlich und räumlich verändernden ozeanographischen Frontensysteme (im speziellen die subtropische Konvergenz) und der Oberflächenwassermassenstruktur über die letzten maximal 1.000.000 Jahre.

Projektleiter / Mitarbeiter:
NUERNBERG D, DULLO W-Chr / BRUGHMANS N

Schwankungen im pelagischen Karbonat-system als Ausdruck globaler Veränderungen während der letzten fünf Klimazyklen

Im Rahmen dieses Projektes wurde die Karbonaterhaltung in Tiefseesedimenten der hohen nördlichen Breiten untersucht, um die glazial-interglazialen Veränderungen im Karbonatkreislauf während der letzten 500.000 Jahre rekonstruieren zu können.

Our investigations focus on ODP Leg 189 Sites 1168 (western Tasmania margin), 1170 and 1171 (Tasman Rise), and 1172 (East Tasman Plateau). Geochemical and sedimentological proxy data will be gathered, which mainly reflect ocean surface properties. Marine paleoproductivity is assessed from CaCO_3 concentrations (incl. reflectivity L^*), TOC, barium_{excess} and chlorins. Variations in terrigenous flux are estimated from the magnetic susceptibility, concentrations of siliciclastics, grain size distribution, aluminum and titanium and iron concentrations. Sea surface temperatures (SST) will be derived from foraminiferal Mg/Ca ratios. The glacial/interglacial variations in ocean properties will allow to reconstruct temporally and spatially changing oceanographic frontal systems (i.e. Subtropical Convergence, STC), the influence of the East Australian Current, and variations in dust flux from the Australian continent to the ocean.

Principal Coordinators / Collaborators:
NUERNBERG D, DULLO W-Chr / BRUGHMANS N

Variability in the pelagic carbonate system: Implications for Global Change during the past 5 climatic cycles

In the framework of this project the carbonate preservation of deep-sea sediments from high northern was investigated in order to reconstruct glacial-interglacial changes in the carbon cycle during the past 500,000 years.

Carbonate preservation analysis of deep-sea sediments from the Nordic Seas revealed a distinct glacial-interglacial carbonate preservation pattern during the last five climate cycles: Foraminiferal tests showed good glacial preservation and increasing corrosion during interglaciations. This pattern is similar to Pleistocene records from the deep Pacific Ocean, but seems to be out of phase with the rest of the Atlantic Ocean. The generally good carbonate preservation suggests well-ventilated deep water at the study areas in the Norwegian and Iceland Seas throughout most of the last 12 marine isotope stages (MIS), regardless of the climatic mode. There are two mechanisms that could have caused this distinctive Nordic Seas carbonate preservation pattern: (1) The enhanced calcite corrosion during interglacial periods may be due to high regional planktic productivity with an increased downward flux rate of organic material to the sea floor and, thus, more corrosive bottom water due to carbon dioxide enrichment. (2) It may be linked to global scale variations in the marine carbonate system, which caused a change in ocean alkalinity, i.e., altered the depth of the calcite saturation horizon.

Principal Coordinators / Collaborators:
THIEDE J, DULLO W-Chr / BAUCH HA, HELMKE JP

Die Analysen zur Karbonaterhaltung an Sedimenten des Europäischen Nordmeeres ergaben für den Zeitraum der letzten fünf Klimazyklen ein spezifisches glazial-interglaziales Muster in der Erhaltung des karbonatischen Materials: Die untersuchten Foraminiferenproben zeigten eine gute Erhaltung in glazialen Phasen und zunehmende Anlösungserscheinungen während der Interglaziale. Diese Ergebnisse entsprechen dem Muster pleistozäner Karbonaterhaltung im Pazifischen Ozean, stehen aber im Gegensatz zum Karbonaterhaltungsmuster wie es aus anderen Gebieten des Atlantischen Ozean bekannt ist. Die generell gute Karbonaterhaltung der Proben deutet darauf hin, dass es unabhängig von der Ausprägung des Klimas während der letzten 12 marinen Isotopenstadien mit Ausnahme kurzer Phasen eine ausreichende Durchlüftung des Tiefenwassers in den Untersuchungsgebieten in der Norwegen- und Island-See gegeben hat. Zwei Mechanismen könnten das Muster der Karbonaterhaltung im Europäischen Nordmeer verursacht haben: (1) Eine erhöhte Anlösung des Karbonates während interglazialer Phasen könnte auf eine hohe regionale planktische Produktivität zurückzuführen sein, die ein verstärktes Absinken organischen Materials zum Meeresboden und damit korrosiveres Bodenwasser durch eine erhöhte Freisetzung von Kohlendioxid zur Folge hat. (2) Die Karbonaterhaltung im Europäischen Nordmeer wird möglicherweise durch Veränderungen im globalen marinen Karbonatsystem gesteuert, wobei diese eine veränderte Alkalinität der Ozeane und damit Schwankungen in der Tiefe des Sättigungshorizontes von Kalzit im Ozean bewirkt.

Projektleiter / Mitarbeiter:

THIEDE J, DULLO W-Chr / BAUCH HA, HELMKE JP

KOMEX – Teilprojekt 5: Stratigraphie, CO₂-Kreislauf, Paläozeanologie und Paläo-produktivität im Ochotskischen Meer

Ziel war es, Veränderungen in der Wassermassenzirkulation, der Produktivität und Nährstoffkonzentration, der Meereisbedeckung und der ostasiatischen Klimavariabilität zu rekonstruieren und die Ursachenketten der Anfachungsmechanismen näher zu untersuchen. Während zweier Expeditionen in die See von Ochotsk wurde ein umfangreiches Netz von Sedimentoberflächenproben und Sedimentkernen gewonnen. Die Sedimentprofile decken den Zeitraum der letzten 350.000 Jahre ab. Wichtigste Ergebnisse sind: der Eintrag von eistransportiertem terrigen-siliklastischem Material dominiert das Sedimentationsgeschehen. Dieses monotone Muster wird jedoch von extremen Produktivitätsereignissen unterbrochen, die das Ende der Eiszeit-Terminationen bzw. das darauf folgende warmzeitliche Klimaoptimum kennzeichnen. Während dieser Ereignisse ist die oberflächennahe Produktivität um den Faktor 5-10 erhöht.

KOMEX – subproject 5: Stratigraphy, CO₂-cycle, paleoceanology and paleoproductivity in the Sea of Okhotsk

The objective was to reconstruct changes in surface and deep water circulation, productivity and nutrients, ice cover and East Asian climate variability, and to examine the causal chain of forcing mechanisms. During two expeditions into the Sea of Okhotsk, we gathered an extensive set of sediment surface samples and a suite of gravity cores, which cover the last 350,000 years. Major results are: Terrigenous-siliciclastic material including high portions of ice-rafted material dominates the depositional environment. The monotonous sequences, however, are interrupted by short events of extremely high productivity, which characterize the end of glacial terminations and the subsequent interglacial climate optima. During these events, surface productivity is enhanced by a factor of 5 to 10. Reduced ice coverage during climate optima and changes in the sub-surface water stratification probably favored a strong increase in the biological pump. The area of highest productivity offshore Sakhalin is due to enhanced nutrient supply by the Amur river and coastal upwelling that resulted from intense southerly winds during boreal summer. The continuous presence of IRD in all our cores suggests that even during glaci-als, a seasonally varying sea ice cover existed, since a permanent rigid ice cover is likely to have prevented a basin-wide distribution of IRD. This contradicts the hypothesis of Grosswald and Hughes (1998) suggesting a large glacial ice cap that covers the Sea of Okhotsk. In contrast to the Holocene IRD distribution pattern, the glacial IRD accumulation is significantly reduced in the northern Sea of Okhotsk, which may relate to a temporally permanent ice cover north of ca. 55°. Consequently, the center of seasonal sea ice transport shifted towards the south. The formation of Okhotsk Sea Intermediate Water strengthened during glacial times. Holocene benthic $\delta^{13}\text{C}$ anomalies of up to -30 ‰ indicate local events of enhanced methane outgassing from the sea floor offshore NE-Sakhalin. The distribution of dated ash layers and its chemistry allows to trace the source areas of volcanic activity. The area of highest sediment deposition offshore Sakhalin provided records with sedimentation rates of up to 16 cm/100 years. They provide insights into depositional changes that are associated with Dansgaard/Oeschger cycles and Holocene climate variability (e.g. changes that occur during the "Little Ice Age").

Principal Coordinators / Collaborator:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D, THIEDE J / KAISER A

Eine reduzierte Meereisbedeckung während der Klimaoptima und Änderungen in der oberflächennahen Wassermassenstratifizierung begünstigen eine Intensivierung der biologischen Pumpe. Die Hochproduktionszone vor der Küste E-Sachalins ist auf eine verstärkte Zufuhr von Nährstoffen durch den Amur-Fluss und auf küstennahen Auftrieb im Zusammenhang mit intensiven südlichen Winden während des Nordsummers zurückzuführen. Die permanente Präsenz von eistransportiertem Schutt in allen untersuchten Sedimentkernen spricht für eine auch im Glazial saisonal variierende Meereisbedeckung, da eine starre Eisdecke die Verteilung von eistransportiertem Material verhindern würde. Dieses Ergebnis steht im krassen Gegensatz zur Hypothese von Grosswald und Hughes (1998), wonach eine mächtige Eiskappe die See von Ochotsk bedeckte. Im Gegensatz zum holozänen Verteilungsmuster sind die glazialen IRD-Raten im Norden deutlich geringer. Dieses Ergebnis deutet auf eine während des letzten Hochglazials zeitweise permanente Meereisdecke nördlich 55°. Als Folge hat sich das Zentrum des saisonalen Meereistransportes weiter nach Süden verlagert. Die Bildung von Ochotskischem Zwischenwasser war während der Eiszeiten intensiviert. Holozäne benthische ^{13}C Anomalien mit Werten bis -30 ‰ weisen auf lokale Ereignisse extremer Methanentgasungen am Meeresboden vor N-Sachalin. Die Verbreitung von Aschenlagen und ihr Chemismus erlauben Rückschlüsse auf die Regionen der vulkanischen Ausbruchszentren. Sedimentprofile mit Sedimentationsraten von bis zu 16 cm/100 Jahre konnten aus der Hochakkumulations-Region vor E-Sachalin gewonnen werden. Sie erlauben zeitlich hochauflösende Einsichten in das Sedimentationsgeschehen und Änderungen, die im Zusammenhang mit Dansgaard/Oeschger-Zyklen und der Holozänen Klimavariabilität (z.B. "Kleine Eiszeit") zu deuten sind.

Projektleiter / Mitarbeiter:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D, THIEDE J / KAISER A

2001 begonnene Projekte

KOMEX II: Kurilen Ochotskisches Meer Experiment

Das Ochotskische Meer und der Kurilen-Kamchatka-Bogen stellen ein einzigartiges Untersuchungsgebiet für die marinen Geowissenschaften dar, da in diesem räumlich eng begrenzten Meeresgebiet die Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Biosphäre, Kryosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre exemplarisch untersucht werden können. So können hier verschiedene wissenschaftliche Schwerpunkte der modernen marinen Geowissenschaften wie nirgendwo anders auf der Welt auf engstem Raum untersucht und in ihrem Zusammenwirken verstanden werden. Das Ochotskische Meer und seine Umgrenzungen stellen ein klimasteuerndes Meeresgebiet dar, dem eine globale Schlüsselfunktion zukommt. So weist das Ochotskische Meer beispielsweise die höchste potentielle Methanproduktionsrate der nördlichen Hemisphäre auf, die durch die für diese Breiten ungewöhnliche saisonale Eisbedeckung (ca. sieben Monate im Jahr) in besonderer Weise reguliert wird, und ist damit eine bedeutende Quellenregion für den Eintrag klimarelevanter Gase in die Atmosphäre. Das Ochotskische Meer hat ferner entscheidenden Einfluss auf die Wassermassenbildung im Pazifik und damit auf das Klima und Paläoklima im gesamten pazifischen Raum. Die geplanten Untersuchungen im Ochotskischen Meer bieten deshalb die Möglichkeit, die steuernden ozeanographischen und klimatischen Parameter für die Entwicklung des grössten Ozeans der Welt exemplarisch zu studieren und in globale Klimamodelle einfließen zu lassen.

Das Gesamtziel des russisch-deutschen Verbundvorhabens KOMEX II ist es, aufbauend auf den Ergebnissen von KOMEX I die Funktionsweise des Systems "Ochotskisches Meer" zu verstehen und seine Auswirkung auf Stoffverteilung, Stoffkreisläufe, Wassermassenbildung, Zirkulation und Klima zu untersuchen. Dabei sind thematische Überschneidungen nicht nur unvermeidbar, sondern ausdrücklich erwünscht, um nach Möglichkeit das Ochotskische Meer und den Kurilen-Kamchatka-Bogen als komplexes Geosystem zu erfassen.

Das Verbundvorhaben KOMEX II soll die sehr erfolgreiche Kooperation von deutschen und russischen Arbeitsgruppen im Ochotskischen Meer fortsetzen, denn nur mit einem multidisziplinären Forschungsansatz kann das übergeordnete Ziel des Verbundvorhabens KOMEX erreicht werden. Die russisch-deutschen Arbeitsgruppen bestehen aus Geologen, Geochemikern, Geophysikern, Paläo-Ozeanologen, Vulkanologen, Biogeochemikern, Biologen, Mikrobiologen, Physikern und Ozeanographen.

Projektleiter / Mitarbeiter:
DULLO W-Chr / BIEBOW N

Projects started in 2001

KOMEX II: Kurile Okhotsk Sea Marine Experiment

The Sea of Okhotsk and the Kurile Island Arc represent a unique investigation area for marine geosciences, because the interrelations of geosphere, biosphere, kryosphere, hydrosphere and atmosphere can be studied exemplarily in this spatially restricted area. Here, several scientific targets of modern marine geosciences can be studied and their interrelations can be understood like in no other area in the world. The Sea of Okhotsk and the surrounding environment constitute a climate-controlling ecosystem of global importance. It has the highest potential methane production rate in the northern hemisphere. This is controlled in a rather specific way because of the seasonal ice cover (approx. 7 months), which is unusual taking into account the geographical position of the Sea of Okhotsk. It represents a significant source region for the input of climate-relevant gases into the atmosphere. The Sea of Okhotsk controls water mass formation in the Pacific Ocean and essentially influences the global climate and the paleo-climate. Thus, the Sea of Okhotsk offers the possibility to study the oceanographic and climatic evolution of the World's biggest ocean exemplarily and to integrate the results into global climate modelling.

The overall aim of the joint Russian-German project KOMEX II is, basing on the results of KOMEX I, to understand the mechanisms of the system 'Sea of Okhotsk' and to study its influence on chemical distribution, chemical cycles, water mass formation, circulation and climate. Thematic overlaps are not only unavoidable, but explicitly wanted in order to understand the Sea of Okhotsk and the Kurile Island Arc as a complex geosystem.

The joint project KOMEX II is meant to continue the very successful cooperation of the German and Russian working groups, because the overall scientific target of the joint project KOMEX can only be attained by a interdisciplinary scientific approach. The Russian-German working groups comprise geologists, geochemists, geophysicists, paleoceanologists, volcanologists, biogeochemists, biologists, microbiologists, physicists and oceanographers.

Principal Coordinator / Collaborator:
DULLO W-Chr / BIEBOW N

Spätquartäre paläozeanographische und paläoklimatische Rekonstruktionen in der südwestlichen Tasman See - Paläo-produktivität, Paläooberflächentemperatur und Terrigenfluss mittels geochemischer Proxydaten (SPATS)

Unsere Untersuchungen im Rahmen des ODP-Schwerpunktprogrammes konzentrieren sich auf die südwestliche Tasmanische See als ozeanographische Schlüsselregion zwischen dem Indischen und Pazifischen Ozean. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die pleistozänen bis holozänen paläozeanographischen/-klimatischen Änderungen in diesem eng begrenzten Gebiet aufzuzeigen und in den Kontext der dynamischen ozeanographischen und klimatischen Evolution des Südozeans zu stellen. Die zu untersuchenden Sedimentkerne wurden während ODP Leg 189 vom westlichen Tasmanischen Kontinentalrand (Site 1168), vom Tasman Rise (Site 1170 und Site 1171), sowie vom östlichen Tasman Plateau (Site 1172) gewonnen. Zur Rekonstruktion der marinen Produktivität, des Terrigenflusses, der Oberflächenwassertemperaturen, sowie der Karbonatlösung werden verschiedene geochemische und sedimentologische Parameter herangezogen. Erste Ergebnisse verweisen bereits auf die ozeanographische Komplexität des Untersuchungsgebietes. Trotz der eng beieinanderliegenden Kernpositionen spiegeln alle Kerne unterschiedliche langzeitliche als auch glazial/interglaziale Veränderungen wieder, die es erlauben werden, zeitliche und räumliche Verschiebungen der Subtropischen Konvergenz und des Ostaustralischen Oberflächenstromes zu rekonstruieren, sowie Variationen in der klimatisch relevanten Staubzufuhr erkennen zu lassen.

Projektleiter / Mitarbeiter:

NUERNBERG D, DULLO W-Chr / BRUGHMANS N

MEMORI - Meeresspiegelschwankungen im Miozän und ihre Erfassung in den Periplattform-sedimenten des Marion Plateaus und der Großen Bahama Bank

Ziele des Forschungsvorhabens sind es, die Kontrollmechanismen für die Bildung miozäner kleinmaßstäblicher sedimentärer Zyklen im Periplattformbereich des Marion Plateaus (ODP Leg 194) präzise zu erfassen, und in Bezug zu den sedimentären Zyklen zu setzen, die sich an der Großen Bahama Bank (ODP Leg 166) ausgebildet haben. Die Hauptfragestellung des Projektes ist es, inwieweit die Meeresspiegeländerungen, die während des ODP Leg 194 am Marion Plateau erforscht werden sollen, in den Periplattformablagerungen der beiden vorher erwähnten Karbonatplattformen registriert worden sind. Desweiteren soll die Erfassung der Synchronität sedimentärer Prozesse und ihr Abbild in den petrophysikalischen Logs und den seismischen Profilen von Karbonatsystemen getestet werden. Dieser Vergleich soll durch eine kombinierte Analyse sedimentologischer, geochemischer, petrologischer sowie petrophysikalischer Parameter erreicht werden.

Projektleiter / Projektmitarbeiter:

REIJMER JJG, BETZLER C (Hamburg) / ANDRESEN N

Late Quaternary paleoceanographic and paleoclimatic reconstructions in the southwestern Tasman Sea - Paleo-productivity, paleo-seasurface temperature and terrigenous flux from geochemical proxy data (SPATS)

Our studies focus on the southwestern Tasman Sea, a key area between the Indian and Pacific oceans, which allows to assess the role of Southern Ocean paleoclimatic and paleoceanographic interrelations within the global context. The proposed research project intends to spatially and temporally reconstruct paleoceanographic and paleoclimatic changes during the Pleistocene to late Holocene, and to relate these changes to the dynamic oceanographic and climatic evolution of the Southern Ocean.

Sedimentary records studied were recovered during ODP Leg 189 from the western Tasmanian margin (Site 1168), from Tasman Rise (sites 1170 and 1171), and from the East Tasman Plateau (Site 1172). Various geochemical and sedimentological proxy data will be gathered, which mainly reflect marine productivity, terrigenous flux, sea surface temperature, and carbonate dissolution.

Preliminary results indicate that the narrow study area is a region of high oceanographic complexity. In spite of the proximity of Leg 189 sites, all records show exciting long-term and glacial/interglacial differences in proxy data, which allow to reconstruct temporally and spatially changing oceanographic frontal systems (i.e. Subtropical Convergence, STC), the influence of the East Australian Current, and variations in dust flux from the Australian continent to the ocean.

Principal Coordinators / Collaborator:

NUERNBERG D, DULLO W-Chr / BRUGHMANS N

MEMORI - Miocene sea-level changes and their registration in periplatform sediments of the Marion Plateau (Australia) and the Great Bahama Bank (Caribbean)

The objective of this project is to analyse the mechanisms that produce small-scale sedimentary cycles in Miocene periplatform deposits of the Marion Plateau (ODP Leg 194). A comparison will be made with similar cycles present along the Bahamian carbonate ramp system (ODP Leg 166).

The main question that will be addressed is in what way the large-scale sea-level changes as registered in the seismics of the Marion Plateau is registered in the periplatform sediments of the Marion Plateau and the Bahamas. In addition, the synchronicity of the sedimentary processes at both platforms will be researched and the appearance of these variations in the petrophysical logs and the seismic profiles. The comparison will be made using a large variety of analytical methods like sedimentology, petrologic and petrophysical proxies.

Principal Coordinators / Collaborator:

REIJMER JJG, BETZLER C (Hamburg) / ANDRESEN N

EPSTAB - Früh-Pliozäner Beginn der Karbonatproduktion der Karbonatplattformen von Australien und der Bahamas. Ziel des Projektes ist es, die Hypothese zu testen, ob Meeresspiegelschwankungen und paläozeanographische Veränderungen äquivalente Kontrollmechanismen für die Entwicklung von Karbonatplattformen sind. Als Studienobjekt dieser prozessorientierten Fragestellung wollen wir Periplattform Sedimente untersuchen, die sich kurz nach dem schnellen Meeresspiegelanstieg während des frühen Pliozäns vor 5.4 Ma bildeten. Auf dieses Ereignis folgte im Zusammenhang mit der Schließung der Straße von Panama vor ca. 4.6 Ma eine großmaßstäbliche Reorganisation des ozeanischen Zirkulationsmusters. Als Untersuchungsobjekte bieten sich die Große Bahama Bank (Leg 166), die Karbonatplattformen vor Nordostaustralien (Queensland Plateau, Marion Plateau; Leg 133) sowie die Große Australische Bucht an (Leg 182). Die involvierten Methoden sind: Sedimentologie, Geochemie und Mikropaläontologie. Diese Sediment-Parameter sollen mit geophysikalischen Messungen (Petrophysik, Bohrlochmessungen) kombiniert werden, um für jede Karbonatprovinz ein Sedimentationsmodell vorstellen zu können. Die meisten der benötigten Kerne sind schon vorhanden, was ein Zeit-effizientes Arbeiten ermöglicht.

Projektleiter / Mitarbeiter:

REIJMER JJG, BETZLER C (Hamburg) / REUNING L

Die mittelpleistozäne Klimarevolution und ihre Auswirkungen auf das Europäische Nordmeer

Im Rahmen dieses Projektes ist die Rekonstruktion der Paläo-Ozeanographie und des Paläoklimas von Norwegen- und Island-See für den Zeitraum ca. 1,5 Millionen bis 450.000 Jahre geplant. Mit dem Schwerpunkt auf der hochaufgelösten Untersuchung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope sowie der Analyse des eisverfrachteten Materials einschließlich einer Untergliederung der lithogenen Partikel sollen dabei Veränderungen in der Eismassenausdehnung und in den Meeresströmungen sowie Menge, Zusammensetzung und Transportrichtung von durch Eisberge angelieferten Sedimentkomponenten herausgearbeitet werden. Primäres Ziel ist eine detaillierte Analyse des Klimawechsels im mittleren Pleistozän, der zu einem auf der Nordhemisphäre bis heute vorherrschenden Rhythmus von glazialen und interglazialen Klimaphasen geführt hat.

Projektleiter / Mitarbeiter:

THIEDE J, BAUCH HA / HELMKE JP

Spätquartäre Vereisungen im nördlichen Eurasien und Paläo-Ozeanographie im östlichen Arktischen Ozean

In den letzten Jahren mussten die bisherigen Vorstellungen über die Ausdehnung der Eisschilde im nördlichen eurasischen Kontinent während des globalen Vereisungsmaximums der letzten Eiszeit (LGM, vorca. 20.000 Jahren) stark revidiert werden. Der von Gletschereis bedeckte Bereich war vor allem auf der Ostseite erheblich kleiner als bisher angenommen und die maximale Ausdehnung (erkennbar z.B. an der Verbreitung eiszeitlicher Moränen)

EPSTAB - Early Pliocene start of carbonate production on Australian and Bahamian carbonate platforms

The main aim in this project is to test the hypothesis that sea level and paleoceanographic changes are equal players controlling carbonate platform development. We want to document this by analysing carbonate periplatform sediments deposited shortly after the fast sea level rise in the Early Pliocene at approx. 5.4 Ma. This event was followed by large-scale paleoceanographic reorganisations related to the closing of the Panama Strait at approx. 4.6 Ma. For our analysis we will use periplatform sediments taken within three large carbonate provinces being Great Bahama Bank (ODP Leg 166), NE Australian carbonate platforms (Queensland Plateau, ODP Leg 133 & Marion Plateau, ODP Leg 194) and the Great Australian Bight (Southern Australia, ODP Leg 182).

The analysis made will involve a large set of standard sedimentological, geochemical and paleontological analytical techniques. These analyses will be combined with petrophysical and logging data measured onboard to develop an overall sedimentation model for each individual carbonate province. The main parts of the cores are already available thus limiting the time for sample collection.

Principal coordinators / Collaborator:

REIJMER JJG, BETZLER C (Hamburg) / REUNING L

The Mid-Pleistocene climate revolution and its influence on the Nordic seas region

In the framework of this project the paleoceanographic and paleoclimatic conditions of the Norwegian and the Iceland seas will be investigated for the time interval between 1.5 million and 450,000 years ago. The analyses will focus on measurements of stable oxygen and carbon isotopes as well as on investigations of the iceberg-rafted material in order to document variations in ice volume and hydrographic conditions, as well as changes in the amount, composition and transport direction of ice-rafted sediment components. The main goal will be a detailed study of the major climate revolution during the mid-Pleistocene, i.e., the shift towards a climate system with alternating glacial and interglacial climate modes in the Northern Hemisphere.

Principal coordinators / Collaborator:

THIEDE J, BAUCH HA / HELMKE JP

Late Quaternary glaciations in northern Eurasia and Paleooceanography of the eastern Arctic Ocean

In the last years our view of the extension of ice sheets on the northern Eurasian continent during the last glacial maximum of the last ice age (LGM, approx. 20,000 years ago) experienced a serious revision. Especially on the eastern side the glaciated area was much smaller than previously assumed, and the maximum extension (as indicated by the distribution of glacial moraines) existed much earlier. Due to the difficulties in dating of older glacial deposits on land the pre-LGM history of the northern Eurasian ice sheets remains mysterious. Within the project, sediment cores shall be obtained from the Arctic Ocean along the Gakkel Ridge, which runs about 300 km off the

existierte deutlich früher. Wegen der großen Schwierigkeiten bei der Datierung von älteren eiszeitlichen Ablagerungen an Land liegt die Geschichte der nördlichen eurasischen Eisschilde vor dem LGM weitgehend im Dunkeln. Im Rahmen des Vorhabens sollen Sedimentkerne aus dem Arktischen Ozean entlang des Gakkelrückens gewonnen werden, der ca. 300 km von der eiszeitlichen Küstenlinie entfernt liegt. Diese Sedimente enthalten Schichten mit hohen Gehalten an Gesteinsbruchstücken, die von Eisbergen transportiert wurden, welche von pleistozänen Gletschern abgebrochen und in den Arktischen Ozean gedriftet waren. Anhand von Verbreitung und Menge dieser Gesteinsbruchstücke und weiterer Sedimentparameter sollen die Vereisungsgeschichte des nördlichen Eurasiens und die Veränderlichkeit der Eisdecke und der Oberflächenwassermassen im Arktischen Ozean rekonstruiert werden.

Projektleiter / Mitarbeiter:
THIEDE J / SPIELHAGEN RF

Einrichtung einer Kooperativen Fakultät für Angewandte Polar- und Meereswissenschaften an der Staatlichen Universität St. Petersburg

Ausgehend von der langjährigen und erfolgreichen Zusammenarbeit Deutschlands und Russlands auf dem Gebiet der Polar- und Meeresforschung wird vom DAAD seit Juli 2001 die Einrichtung einer Kooperativen Fakultät norddeutscher Universitäten und Forschungseinrichtungen mit der Staatlichen Universität in St. Petersburg gefördert. Ziel der Kooperativen Fakultät soll die gemeinsame praxisorientierte Ausbildung von Studierenden in modernen angewandten Themenfeldern der Polar- und Meereswissenschaften auf hohem internationalem Niveau sein.

Im Vordergrund der Ausbildung sollen angewandte Aspekte stehen, die Studierenden sollen mit modernen Methoden und Unterrichtskonzepten ausgebildet werden und das auf ein naturwissenschaftliches Grundstudium aufbauende Masterstudium nach vier Semestern abschließen können. Der Abschluss muss dem internationalen Standard entsprechen und in beiden Ländern anerkannt sein. Der unmittelbare Dialog der Fakultät mit zukünftigen Arbeitgeber(inne)n der Studierenden (z.B. Unternehmen und Behörden) und WissenschaftlerInnen der laufenden bilateralen Forschungsvorhaben soll durch gemeinsame Lehrveranstaltungen und Praktika erzielt werden.

Aufbauend auf den Disziplinen Ozeanographie, Meeresbiologie und Marine Geowissenschaften sollen neben naturwissenschaftlichen sowie ingenieurs- und wirtschaftswissenschaftlichen Aspekten Kenntnisse in den Informations- und Kommunikationstechnologien vermittelt werden.

ice age coastline. These sediments contain layers with high contents of iceberg-rafted rock fragments, which broke off from Pleistocene glaciers and drifted into the Arctic Ocean. Based on the distribution and amount of these rock fragments and on other sediment parameters, the glacial history of northern Eurasia and the variability of the ice cover and surface water masses in the Arctic Ocean will be reconstructed.

Principal coordinator / Collaborator:
THIEDE J / SPIELHAGEN RF

Establishment of a Cooperative Faculty for Applied Polar and Marine Sciences at the St. Petersburg State University

Since July 2001, on the basis of the long and successful cooperation of Germany and Russia in the field of polar and marine research, the German Academic Exchange Service (DAAD) has been funding the establishment of a Cooperative Faculty of North German universities and research institutes and the St. Petersburg State University. The aim of the Cooperative Faculty in St. Petersburg is to provide joint practice-orientated education for students in modern applied fields of polar and marine sciences at a high international level.

Applied aspects are to be the main focus of the subjects taught. The students shall be instructed using modern methods and teaching concepts. They shall be able to finish their master studies, which are based on basic studies in natural sciences, after four semesters. The degree must conform to international standards and has to be acknowledged in both countries. Joint courses and practical training shall provide a direct dialogue of the faculty with future employers of the students (e.g. companies and public authorities) and with the scientists working for the current bilateral research projects.

On the basis of the disciplines of oceanography, marine biology and marine geosciences knowledge in information and communication technologies shall be imparted in addition to aspects of natural sciences as well as of engineering and economics.

Initially the Cooperative Faculty shall be established by a basic group of partners including the universities of Bremen and St. Petersburg, the Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, the GEOMAR Research Center and the Association of North German Universities. Its aim is to intensify the successful cooperation of Germany and Russia in the field of science and education and to internationalize the university education in both countries.

Principal coordinators / Collaborators:
THIEDE J, TROYAN V (St. Petersburg), WEFER G (Bremen) / TUSCHLING K, KASSENS H, DULLO W-Chr, REIJMER J J G

Die Kooperative Fakultät soll zunächst von einer Kerngruppe von Partnern, bestehend aus den Universitäten Bremen und St. Petersburg, dem Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, dem Forschungszentrum GEOMAR und dem Verbund Norddeutscher Universitäten, eingerichtet werden. Sie dient der Vertiefung des erfolgreichen Zusammenwirkens Deutschlands und Russlands im Wissenschafts- und Bildungsbereich und der Internationalisierung der Universitätsausbildung in beiden Ländern.

Projektleiter / Mitarbeiter:

THIEDE J, TROYAN V (St. Petersburg), WEFER G (Bremen) / TUSCHLING K, KASSENS H, DULLO W-Chr, REIJMER J J G

Der Einfluss von äquatorialen Ozeanpassagen auf die Bildung von Warmwasser-Pools, Ozeanzirkulation und Klima

Ziel ist es, die miozäne bis pliozäne Schliessung von äquatorialen Ozeanpassagen mit ihrem Einfluss auf Änderungen in der Ozeanzirkulation und im Klima zu untersuchen. Die Einengung der Indonesischen Meeresstrasse sowie die Schliessung des Panama-Isthmus führten zur Bildung der heutigen Westpazifischen und Westatlantischen Warmwasser-Pools. Die zuvor zonal ausgerichteten Strömungen kippten im Zuge der Schliessung der äquatorialen Gateways in ein mehr meridionales Strömungssystem um. Damit wurde vor allem der ozeanische Wärmetransport in hohe nördliche Breiten verstärkt. Entgegen einer zu erwartenden langzeitigen globalen Erwärmung steuerte das Klimasystem jedoch in ein kritisches Stadium, dass zur Vereisung der Nordhemisphäre führte. Untersucht werden (1) die Schliessung des Panama Seeweges (7.5-4Ma), die zur Bildung des Atlantischen Warmwasser-Pools führte, (2) die Einengung des Indonesischen Seewegs und die damit zusammenhängende Entstehung des Pazifischen Warmwasser-Pools (20-6 Ma) und (3) der Einfluss eines offenen oder geschlossenen Panama Seeweges auf den Pazifischen Warmwasser-Pool (7.5-4Ma), als der Indonesische Seeweg bereits stark eingengt war. Messungen von stabilen Isotopen an flach- und tiefliebenden planktischen Foraminiferen sollen in Verbindung mit Mg/Ca-Temperatur-Rekonstruktionen Rückschlüsse auf die Thermoklinen-Tiefe liefern. Diese dient als Indikator für die Bildung, aber auch für Schwankungen in der Ausprägung der Warmwasser-Pools. Andere Proxies wie Karbonatgehalt, organischer Kohlenstoff, Chlorine, biogenes Opal und Barium sollen Änderungen der marinen Produktivität und der Oberflächenzirkulation des Meerwassers widerspiegeln. Die Isotopenstratigraphie soll mit Hilfe von benthischen Sauerstoffisotopen-Profilen ins Miozän ausgedehnt werden. Kohlenstoffisotope benthischer Foraminiferen dienen zur Rekonstruktion der Tiefenwasser-Zirkulation und Durchlüftung. Damit sollten auch Veränderungen in der Durchflusstiefe der Gateways erfasst werden. Die Rekonstruktionen werden hauptsächlich an Sedimentkernen durchgeführt, die im Rahmen des Ocean Drilling Program (ODP) gewonnen wurden.

Projektleiter / Mitarbeiter:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D / STEPHS, GROENEVELD J, DFG-FORSCHERGRUPPE

Impact of Low Latitude Gateways on the Formation of Warm Water Pools, Ocean Circulation and Climate

The Theme focusses on the Miocene to Pliocene closure of low-latitude oceanic passages and their impact on changes in ocean circulation and climate. The constriction of the Indonesian gateway and the closure of the Isthmus of Panama led to the formation of the modern W-Pacific and W-Atlantic warm water pools and changed ocean circulation from a predominantly latitudinal to a meridional flow. This intensified the oceanic heat transfer towards high northern latitudes. However, in contrast to an expected long-term global warming, the climate system drives into a state critical for enhanced ice sheet build-up. We plan to examine (1) the scenarios of an open and closed Isthmus of Panama (7.5-4.0 Ma) and their effects on the formation of the W-Atlantic Warm Pool and an already existing W-Pacific Warm Pool, and (2) the constriction of the Indonesian Gateway and its effect on the formation of the W-Pacific Warm Pool (20-6 Ma). Stable isotope studies on shallow and deep-dwelling planktic foraminifers in conjunction with foraminiferal Mg/Ca temperature reconstructions will provide information about the thermocline depth, which is indicative for the weakening/strengthening or formation of warm water pools. Other proxy data like carbonate, organic carbon, chlorins, biogenic opal and barium will reflect changes in marine productivity and hence, changes in surface circulation patterns. With benthic oxygen isotopes we intend to expand the isotope stratigraphy into the Miocene. Benthic carbon isotopes will help to reconstruct changes in deep-water ventilation that are triggered by changes of deep water formation and by changes in the sill depths of subtropical gateways. Our reconstructions will be mainly based on sediment records from the Ocean Drilling Program.

Principal coordinators / Collaborators:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D / STEPHS, GROENEVELD J, DFG RESEARCH GROUP

IMAGES - The Sea of Okhotsk: Relic of the last glacial and view into the N-Pacific intermediate water

The IMAGES project, which is embedded into the PAGES ("Past Global Changes") initiative of the IGBP ("International Geosphere Biosphere Program") aims at the investigation of global Pleistocene (1.6 Ma) paleoceanographic and paleoclimatic changes from marine sedimentary records.



IMAGES - Das Ochotskische Meer: Relikt des letzten Glazials und Fenster in das N-pazifische Zwischenwasserstockwerk

Das Ziel von IMAGES als eine von mehreren PAGES- ("Past Global Changes") Initiativen im IGBP ("International Geosphere Biosphere Program") ist die weltweite Untersuchung der globalen paläozeanographischen und -klimatischen Änderungen an Sedimentprofilen, die möglichst das gesamte Pleistozän umfassen (1.6 Ma). Konventionelle Kernnahmetechniken mit Kerngewinnen von meist weniger als 10 m decken hingegen kaum mehr als die letzten 250.000 Jahre ab. Daher sieht das internationale IMAGES Programm vor, in ozeanographischen Schlüsselregionen bis zu 60 m lange Sedimentkerne mit dem französischen CALYPSO Kolbenlot zu gewinnen. Im Rahmen dieses Projektes wurden zwei ca. 45 m lange Sedimentkerne aus der zentralen See von Ochotsk während der IMAGES VII Expedition mit FS MARION DUFRESNE im Sommer 2001 gewonnen werden. Mit den zur Zeit laufenden Untersuchungen kann einerseits die Bedeutung der See von Ochotsk als Quelle der N-pazifischen Zwischenwasserbildung im Pleistozän abgeschätzt werden. Andererseits sollen die Schwankungen in der Meereisbedeckung mit ihren Auswirkungen auf die Ozeanologie und Produktivität rekonstruiert werden. Sie versprechen bedeutende Einsichten zum Verständnis der warmzeitlichen Hochproduktion im N-Pazifik und seinen Randmeeren.

Projektleiter:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D

KOMEX II - Das Ochotskische Meer - Hochauflösendes Klimaarchiv und paläozeanographisches Fenster in den Nord-pazifik

Die Untersuchung hochauflösender holozäner bis spätpleistozäner Zeitreihen bildet einen neuen Schwerpunkt in unserem Projekt. Die Hochakkumulationsregion im Einflussbereich des Amur-Flusses hält ein Klimaarchiv bereit, an dem die raschen Klimawechsel mit einer zeitlichen Auflösung von 10 - 100 Jahren mit ihren Auswirkungen auf die Paläo-Umwelt im ostsibirischen Raum erfasst werden sollen.

Conventional sampling techniques being restricted to ca. 10 m sediment recovery scarcely cover time periods of more than ca. 250.000 years. Thus, the international IMAGES program intends to recover up to 60 m long sediment cores from oceanographic key areas by applying the french CALYPSO giant piston corer. Within this project, we recovered two ca. 45 m long sediment cores from the central Sea of Okhotsk during the IMAGES VII campaign in summer 2001 with RV MARION DUFRESNE. The current investigations attempt to assess the role of this marginal basin for the formation of North Pacific Intermediate Water during the Pleistocene. Further, spatial and temporal variations in sea ice cover will be reconstructed which considerably affect oceanography and marine productivity. We expect to considerably extend our understanding on the interglacial enhancement of marine productivity in the North Pacific and its marginal basins.

Principal coordinators:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D

KOMEX II - The Sea of Okhotsk - High resolution climate archive and paleo-oceanographic window into the N-Pacific

The investigation of high-resolution holocene to late pleistocene time series will be focus of the KOMEX II project. The high accumulation area within the Amur River outflow provides climate archives, which are capable to resolve rapid climatic changes and their effects on the paleo-environment of eastern Siberia at 10-100 year temporal resolution. Until now, extremely high-resolving time series do not exist in the North Pacific region, although being essential for the reconstruction of the climatic evolution of the northern hemisphere.

Variations in the Amur River outflow reflect the climatic evolution of the Siberian hinterland. Pollen studies, in this respect, provide additional information on the local climatic evolution. The sedimentological and isotope-geochemical analyses of sediment records from the Sea of Okhotsk will allow to reconstruct and to understand the intermediate water formation, the CO₂-cycle, and paleo-methane venting at the seafloor. The causes for extreme productivity events during interglacial warm periods (analog to the N-Pacific), which counteract the atmospheric interglacial CO₂-increases, will be studied in detail. Specifically, the CO₂-cycle affecting the signature of intermediate waters (nutrients, δ¹³C) is of interest, since the export of Sea of Okhotsk Intermediate Water effectively changes the water mass signature of the North Pacific. Thus, both the intermediate water formation and the CO₂-cycle in the Sea of Okhotsk apparently have control function on the oxygenation of water masses and on the nutrient distribution in the North Pacific.

Principal coordinators / Collaborator:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D, THIEDE J / LEMBKE L

Schwankungen im Flusseintrag liefern dabei Hinweise auf die kontinentale Klimaentwicklung im Wassereinzugsgebiet des Amur. Ergänzende Untersuchungen an Pollen sollen Hinweise auf die lokale Klimaentwicklung liefern. Extrem hochauflösende Zeitreihen aus dem N-pazifischen Raum existieren bislang nicht, obwohl sie essentiell für das Verständnis und die Rekonstruktion des Nordhemisphärenklimas sind. Darüber hinaus soll mit der sedimentologisch-isotopisch-geochemischen Auswertung der ochotskischen Sedimentkerne die Geschichte der Zwischenwasserbildung und des CO_2 -Kreislaufs einschließlich der Paläo-Methanentgasung am Meeresboden untersucht und in den Steuerungsmechanismen erklärt werden. Dabei sollen einerseits Einsichten in die Ursachen der extremen warmzeitlichen Produktivitäts-Ereignisse (als Analog zum Nordpazifik) gewonnen werden, da sie den warmzeitlichen atmosphärischen CO_2 -Anstiegen entgegenwirkten. Andererseits soll der CO_2 -Kreislauf mit seinen Auswirkungen auf die Zwischenwasser-Signatur (Nährstoffe, $\delta^{13}\text{C}$) näher untersucht werden, da der Export von Ochotskischem Zwischenwasser die Wassermassen-Signatur im N-Pazifik nachhaltig verändert. Der Zwischenwasserbildung und dem CO_2 -Kreislauf im Ochotskischen Randmeer käme damit eine Steuerungs- und Kontrollfunktion für die Wassermassendurchlüftung und Nährstoffverteilung im N-Pazifik zu.

Projektleiter / Mitarbeiter:

TIEDEMANN R, NUERNBERG D, THIEDE J / LEMBEKE L



Laufende wissenschaftliche Projekte

Current scientific projects

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle		Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title		Funding source	Duration
BRENNER W / MEEMKEN J NITZ U KOHLY A (München)	Dynamik des postglazialen Ökosystems südwestliche Ostsee – Untersuchungen der Wechselwirkung zwischen Umwelt und Biosphäre anhand organisch-wandiger und kieseliger Mikrofossilien	Dynamic of the post-glacial ecosystem south-western Baltic Sea – investigation of the interaction between environment and biosphere based on organic-walled microfossils	DFG	1999 - 2002
DULLO W-Chr / BOEHM F	Die Bedeutung stratigraphischer Diskontinuitäten als Zeugen globaler und regionaler paläo-ozeanologischer Ereignisse aus der Sedimentationsgeschichte des Kerguelen Plateaus	The meaning of stratigraphic discontinuity as witnesses of global and regional paleoceanological events from the sedimentation history of the Kerguelen Plateau	DFG	1998 - 2001
DULLO W-Chr / MIENERT J RUMOHR J HUELS M	EUROCORE Zusammenführung einer europäischen Metadatenbank über Tiefseekerne	EUROCORE Creation and collation of a European metadata-bank for deep sea cores	EU	1998 - 2001
DULLO W-Chr / EISENHAUER A PFEIFFER M	Sclerochronologie an Steinkorallen und die Rekonstruktion von Meeresspiegelschwankungen (Chagos-Archipel, zentraler Indischer Ozean)	Sclerochronology of scleractinian corals and reconstructions of sea-level changes (Chagos Archipelago, central Indian Ocean)	DFG	1999 - 2001
DULLO W-Chr / HORN D REHM S CAMOIN G (Cerège, Aix-en-Provence) LAPOINTE P (TOTALFINAELE, Paris)	KARBOPORE Die oligozän-miozänen Karbonatplattformen und Atollriffe der Philippinen: Porositätsentwicklung und Porositäts-erhaltungspotential	KARBOPORE The Oligocene-Miocene carbonate platforms and pinnacle reefs of the Philippines: Development and preservation of porosity	DFG	1999 - 2002
DULLO W-Chr / RUPRECHT E BRODERSEN B	SFB 460 Wachstumsraten und Paläotemperaturproxies in Korallen- und Schwammskeletten	SFB 460 Growth rates and paleotemperature proxies in coral and sponge skeletons	DFG	1999 - 2002

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Project title	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)			Funding source	Duration
DULLO W-Chr / NEES S	Känozoische Paläo-Ozeano- graphie des Südpolarmeeres während der Öffnung der Tasmanischen Ozeanpassage: eine klimatisch-tektonische Kopplung (ODP Leg 189)	Cenozoic paleocean- ography of the Southern Ocean during the opening of the Tasmanian Gateway: The climate-tectonic link (ODP Leg 189)	DFG	2000 - 2001
DULLO W-Chr / SIROCKO F (Mainz) WOLF A	ALPAKKA Zeitliche Variationen im Auf- triebsgeschehen und El-Nino- Ereignisse vor Peru: Auswir- kungen und Überlieferung	ALPAKKA Environmental controls on mound formation along the European Margin	BMBF	2000 - 2002
DULLO W-Chr (Inter- national coordination) / RUEGGEBERG A	ECOMOUND Environmental controls on mound formation along the European Margin	ECOMOUND Environmental controls on mound formation along the European Margin	EU	2000 - 2003
DULLO W-Chr / EISENHAUER A ZINKE J	GLORIA Globale, klimatisch relevante Proxiesignale in massiven Korallen	GLORIA Globally significant cli- mate proxies in massive corals	BMBF	2000 - 2003
DULLO W-Chr BIEBOW N	KOMEX II Leitantrag	KOMEX II Lead proposal	BMBF	2001 - 2004
HAY WW / BRUECKMANN W SPIESS V, THIEDE J TIEDEMANN R, WEFER G	Pilotstudien für ein Ocean Drilling Stratigraphic Network	Pilot studies for an Ocean Drilling Strati- graphic Network	DFG	1998 - 2002
HAY WW	Rekonstruktion der Salinität des Ozeans anhand von Massenbilanzen	Reconstruction of the salinity of the ocean based on mass balance	DFG	1998 - 2002
HAY WW BOETTCHER M BERNASCONI S WORTMANN U	Schwefelisotopen in Poren- wässern des Karbonatrampen- systems der Großen Austrä- lischen Bucht	Sulfur isotopes in inter- stitial waters of the car- bonate ramp system of the Great Australian Bight	DFG	1999 - 2001
HAY WW DULLO W-Chr / FLOEGEL S	Modellierung des Paläokli- mas und der Paläo-Ozeano- logie an der Wende Ceno- man/Turon und deren Veri- fizierung durch geochemische und mikropaläontologische Untersuchungen	GCM modeling and veri- fication of the paleocli- mate and paleoceanology Cenomanian/Turonian boundary through geoche- mical and micropaleonto- logical investigations	DFG	2000 - 2002



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
HOFFMANN-WIECK G / NAKOINZ O	Geoarchäologische Küsten- forschung im Gebiet der Schleimündung		2000 - 2002
KASSENS H / TUJSHLING K	Otto-Schmidt-Labor für Polar- und Meeresforschung	BMBF	1999 - 2002
NUERNBERG D NUERNBERG D SCHOENFELD J	IMAGES Kurzfristige Temperaturände- rungen im atlantischen Warm- wasserpool - der Golf von Mexico (IMAGES VII)	DFG	2001 - 2002
NUERNBERG D / DULLO W-Chr	Spätquartäre paläo-ozeano- graphische und paläoklima- tische Rekonstruktionen in der südwestlichen Tasman See - Paläoproduktivität, Paläo- oberflächentemperatur und Terrigenfluss mittels geoche- mischer Proxiedaten (SPATS)	DFG	2000 - 2002
REIJMER JJG / BETZLER C (Hamburg)	ZAMBA Hochfrequente miozäne Se- dimentationszyklen am lee- wärtigen Hang der Großen Bahama Bank (ODP Leg 166)	DFG	1999 - 2002
REIJMER JJG MUELLER A / ROTH S	KLIBANK Die Überlieferung hochfre- quenter Klimasignale in ho- lozänen Hangsedimenten der westlichen Großen Ba- hama Bank	DFG	2000 - 2002
REIJMER JJG / BETZLER C (Hamburg) ANDRESEN N	MEMORI Die Signatur miozäner Meeresspiegelschwankungen in den Periplatformsedimen- ten des Marion Plateaus (ODP Leg 194) und in der Karibik, Große Bahama Bank (ODP Leg 166)	DFG	2001



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle		Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title		Funding source	Duration
REIJMER JJG BETZLER C (Hamburg) / REUNING L	EPSTAB Früh-Pliozäner Beginn der Sedimentproduktion auf den Karbonatplattformen der Bahamas und Australien	EPSTAB Early Pliocene start of sediment production on Australian and Bahamian carbonate platforms	DFG	2001 - 2002
RUPRECHT E (CAU) SCHOTT F (CAU) DULLO W-Chr BRODERSEN B	SFB 460 Dynamik thermohaliner Zir- kulationsschwankungen	SFB 460 Dynamics of thermoha- line oscillation variations	DFG	1999 - 2002
SCHAEFER P (CAU) / REIJMER JJG SCHAEFER A (Bonn) WALLRABE-ADAMS H-J (Bonn)	Oberkarbonische Becken- sequenzen – globale und regionale Steuerungspro- zesse als Ursache für silizi- klastische und karbonatische Sequenzen im Ober-Karbon des Kantabrischen Beckens (NW Spanien)	Upper carboniferous basin sequences – global and regional cau- ses for the siliciclastic and carbonate sequen- ce development in the Upper Carboniferous se- diments of the Cantabrian Basin (NW Spain)	DFG	1999 - 2002
THIEDE / BAUCH H	QUEEN Umweltbedingungen im nördlichen Eurasien während des Quartärs	QUEEN Quaternary Environment of the Eurasian North	ESF	1996 - 2002
THIEDE J KASSENS H / BUDE S-O, MUELLER-LUPP T VOLKMANN-LARK K, WEGNER C	System Laptev-See 2000	Laptev Sea System 2000	BMBF	1998 - 2002
THIEDE J / NEES S REIJMER JJG STURM A	TASQWA Quartäre Veränderlichkeit der Wassermassen in der südlichen Tasmansee und dem Südpolarmeer (SW Pa- zifik-Sektor)	TASQWA Quaternary variability of water masses in the Southern Tasman Sea and the Southern Ocean (SW Pacific Sector)	BMBF/ EU-TMR	1998 - 2001
THIEDE J HOFFMANN-WIECK G / KUIJPERS A (GEUS)	Wikingerzeitlicher Klima- und Landschaftswandel in den Fjorden des östlichen Norse-Siedlungsgebietes, SW-Grönland	Viking-age climatic and landscape changes in the fjords of the eastern Norse-settlement areas, SW-Greenland	GEUS	1998 - 2002
THIEDE J BRUECKMANN W / MOERZ T	Seismostratigraphische Un- tersuchungen zur Sedimen- tations- und Vereisungsge- schichte der westlichen Ant- arktischen Halbinsel (ODP Leg 178)	Seismostratigraphic in- vestigations of the glacio- marine history of the western Antarctic Penin- sula (ODP Leg 178)	DFG	1999 - 2001



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
THIEDE J MUELLER-WILLE M (CAU) HAFFNER A (CAU) HOFFMANN-WIECK G JAKOBSEN O	Nacheiszeitlicher Landschafts- wandel und Küstenlinienvor- lagerung im Oldenburger Graben	Stiftung Schl.-Holst. Landschaft	1999 - 2002
THIEDE J / SPIELHAGEN R	Spätquartäre Vereisungen im nördlichen Eurasien und Paläo-Ozeanographie im östlichen Arktischen Ozean	DFG	2001 - 2002
THIEDE J BAUCH HA HELMKE JP	Die mittelpleistozäne Klima- revolution und ihre Auswir- kungen auf das Europäische Nordmeer	DFG	2001 - 2003
THIEDE J SPIELHAGEN R / BAUCH D SIMSTICH J ERLENKEUSER H (CAU)	SIRRO Der Flusswassereinfluss auf die Eigenschaften der heuti- gen und spätquartären Was- ermassen in der Karasee	SIRRO BMBF	2000 - 2003
TIEDEMANN R NUERNBERG D THIEDE J	KOMEX I - Teilprojekt 5 Stratigraphie, CO ₂ -Kreislauf, Paläo-Ozeanologie und Paläo- produktivität im Ochotskischen Meer	KOMEX I subproject 5 BMBF	1998 - 2001
TIEDEMANN R ZAHN R / HAUG G (Zürich)	Pliozäne thermohaline Zirkula- tion	Pliocene thermohaline circulation DFG	1998 - 2001
TIEDEMANN R WEFER G (Bremen) / SCHOENFELD J RUEHLEMANN C (Bremen)	Paläohydrographie des West- iberischen Kontinentalhanges: Reaktion der benthischen Ar- tengemeinschaften und der Oberflächenwassertempera- turen auf schnelle Klima- wechsel	Paleohydrography of the Westiberian Conti- nental Margin: Response of benthic communities and sea surface tempera- tures to rapid climate changes DFG	1999 - 2002
TIEDEMANN R WEFER G (Bremen) / SCHOENFELD J	Reaktion der benthischen Ar- tengemeinschaften und der Oberflächenwasser-Tempera- turen am westiberischen Kon- tinentallrand auf schnelle Klimawechsel	Response of benthic communities and sea surface temperatures to rapid climate changes at the western Iberian margin DFG	1999 - 2002

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
TIEDEMANN R / HUELS M ZAHN R	Kurzfristige Variabilität von Klima und Ozeanographie des subtropischen NW Atlan- tiks (Tobago Becken)	DFG	2000 - 2002
TIEDEMANN R NUERNBERG D / STURM A	Paläo-ozeanologische Ver- änderungen im australischen Sektor des Südpolarmeeres während der letzten 500.000 Jahre	DFG	2000 - 2002
TIEDEMANN R NUERNBERG D / STEPH S GROENEVELD J	Forschergruppe 451 - Projekt B2 Einfluss von äquatorialen Ozeanpassagen auf die Bil- dung von Warmwasser-Pools, Ozeanzirkulation und Klima	DFG	2001 - 2003
TIEDEMANN R NUERNBERG D DULLO W-Chr LEMBKE L	KOMEX II - Teilprojekt 4 Die See von Ochotsk - zeit- lich hochauflösendes Klima- Archiv und paläo-ozeanolo- gisches Fenster in den Pazifik	BMBF	2001 - 2004

2.4 Marine Umweltgeologie

2.4 Marine Environmental Geology

Wissenschaftliches Profil

Im Rahmen der generellen Zielsetzung des Forschungszentrums, der Erforschung des Meeresbodens, untersucht die Abteilung *Marine Umweltgeologie* die geologischen, chemischen und biologischen Prozesse an der Grenzschicht zwischen Meerwasser und Sediment.

Die Schwerpunkte der laufenden Forschungsarbeiten konzentrieren sich dabei auf die Prozesse, die an konvergenten Plattenrändern, Subduktionszonen, Flachwassermeeren und in der Tiefsee ablaufen. Studiert werden biogeochemische Prozesse, die beim Freisetzen von sedimentären Porenwässern und bei der Bildung von Gashydrat ablaufen sowie die damit verbundenen Prozesse der Kohlenstoff- und Methanchemie.

Diese Art der Tiefseeforschung kann nur durch die Entwicklung von Instrumenten und Sensoren durchgeführt werden, die für den Einsatz in großen Wassertiefen speziell konzipiert sind. Die Tiefseeinstrumentierung, Entwicklung neuer und Weiterentwicklung bestehender submariner Observationssysteme sind daher ein Schwerpunkt in der Abteilung *Marine Umweltgeologie*.

Neben der qualitativen Erfassung der biogeochemischen Prozesse in der Tiefsee ist auch eine quantitative Bilanzierung und Modellierung dieser biogeochemischen Prozesse notwendig, um deren Einfluss auf die regionalen und globalen Stoffflüsse erfassen zu können. Insbesondere wird der Einfluss der benthischen Methanflüsse und der Zersetzung von Gashydratlagerstätten auf das heutige und vergangene Klima untersucht.

Ein neuer Schwerpunkt der Abteilung ist die Rekonstruktion der Geschichte des Meerwassers und des Chemismus des Meeresbodens durch den Einsatz von stabilen ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{11}\text{B}/^{10}\text{B}$, $^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$ etc.), radiogenen ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ etc.) und radioaktiven ($^{226}\text{Ra}/\text{Ba}$, $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ etc.) Isotopenverhältnissen. Die stabilen und radiogenen Isotopenverhältnisse sind Indikatoren, sogenannte „Proxies“, für Informationen, die nicht mehr direkt bestimmt werden können, wie z.B. für die früheren Oberflächentemperaturen des Meeres, den pH-Wert des Meerwassers und die Herkunft der gelösten und festen Bestandteile im Ozean. Die radioaktiven Isotopenverhältnisse erlauben die Altersdatierungen geochemischer Archive wie Korallen, Mangan-/Eisen-Krusten und Sedimente.

Scientific profile

General objective of the GEOMAR Research Center is the investigation of the deep sea floor. Within this scope the department of *Marine Environmental Geology* analyses the geological, chemical and biological processes at the boundary between seawater and sediments.

The current research concentrates on the processes at convergent plate boundaries, subduction zones, shallow waters and in the deep sea. We analyse biogeochemical processes, which start at the release of sedimentary pore waters and at the formation of gas hydrates, and the according processes of the carbon and methane chemistry.

This way to investigate the deep sea can only be realised by developing instruments and sensors, which are especially constructed for operations in great depths. This deep sea instrumentation, the development of new instruments and the improvement of existent submarine observation systems are therefore one of the most important works of the department *Marine Environmental Geology*.

Besides the qualitative inclusion of the biogeochemical processes of the deep sea also quantitative balancing and modelling of these biogeochemical processes is necessary, in order to analyse their influence on regional and global material fluxes. The influence of the benthic methane fluxes and of the decomposition of gas hydrate deposits on recent and present climate is especially investigated.

A new focus of this department lies on the reconstruction of the history of sea water and the chemistry of the ocean floor by using stable ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{11}\text{B}/^{10}\text{B}$, $^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$ etc.), radiogene ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ etc.) and radioactive ($^{226}\text{Ra}/\text{Ba}$, $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ etc.) isotope rates. The stable and radiogene isotope rates are indicators, so-called "proxies", for information, which can not be determined directly, such as recent sea water surface temperatures, pH-value of the sea water and the origin of dissolved and solid components of the ocean. These radioactive isotope rates allow the dating of geochemical archives, such as corals, mangan/iron crusts and sediments.

Forschungsansätze

Innerhalb dieses konzeptionellen Rahmens werden gegenwärtig folgende Forschungsthemen in der Abteilung bearbeitet bzw. werden Gegenstand zukünftiger Forschungsvorhaben sein:

Proxies für die Veränderlichkeit der marinen Umwelt

Die Meeresoberflächentemperatur, welche an der Schnittstelle zwischen Atmosphäre und Ozean verschiedene chemische und physikalische Parameter des Meerwassers, wie z.B. die Löslichkeit der Treibhausgase CO_2 und CH_4 , kontrolliert und daher von entscheidender Bedeutung für das klimatische Geschehen auf der Erde ist, soll durch „Proxies“ rekonstruiert werden. Durch die Messung weiterer „Proxies“, wie die Sauerstoffisotopenverhältnisse und Elementverhältnisse sowie Sr/Ca und U/Ca in gebänderten Korallen, kann die Veränderlichkeit der Meeresoberflächentemperatur als Funktion der Zeit ermittelt und gedeutet werden. Darüber hinaus sind durch die Messung von „Proxies“ auch Aussagen über die Windtätigkeit, Auftriebsereignisse oder Veränderungen der Meeresströmungen möglich.

Erosion und Transport der Verwitterungsprodukte in den Arktischen Ozean

Die Bestimmung der rezenten und vergangenen Variabilität der kontinentalen Erosion in den zirkum-arktischen Regionen und die Ermittlung der Transportpfade der Verwitterungsprodukte von den zirkum-arktischen Gebieten in den Arktischen Ozean sowie deren geochemische Veränderungen während des Transportes sind ein spezielles Forschungsthema. Ein Schwerpunkt dabei gilt der Rekonstruktion der Sedimenttransportwege im Arktischen Ozean im Hinblick auf die Verbreitung radioaktiver Partikel.

Pleistozänes Klima in Europa

Die Rekonstruktion des pleistozänen Klimas im zentralen Europa an Speläothemen und der Vergleich mit den klimatischen Aufzeichnungen in den marinen Sedimenten sind Forschungsthemen, die in Kooperation mit der Abteilung Paläo-Ozeanologie bearbeitet werden.

Eintrag von Methan, Spurengasen und gelösten Stoffen im Bereich tektonischer Plattengrenzen

Die chemosynthetische CH_4 -Reoxidation, die Festlegung dieses Treibhausgases als authigenes Karbonat, die Fixierung von CH_4 als Gashydrat sowie die spontane Freisetzung von Methan als Folge einer klimabedingten Destabilisierung von Gashydraten sind spezielle Themen zu diesem Untersuchungsgebiet. Als Kohlenstoffspeicher rückt hierbei immer mehr die authigene Karbonatbildung in den Blickpunkt, die als Produkt des mikrobiellen Methanabbaus entsteht.

Research approaches

Within this conceptual framework the following areas of research are presently being worked on by the *Environmental Geology Division* or are planned for the future:

Proxies for the variability of the marine environment

The reconstruction of sea-surface temperatures (SST) which controls the solubility of important greenhouse gases like CO_2 and CH_4 is a special research topic. Recent and past SST fluctuations can be reconstructed in addition to stable oxygen isotopes by the measurements of proxies like Sr/Ca and U/Ca in banded corals. Other environmentally important information like wind stress, upwelling activity or variation of ocean currents can be gained by the measurement of such proxies like Ba/Ca, Mn/Ca etc.

Erosion and transport of weathering products into the Arctic Ocean

The determination of recent and past variations of the detrital input into the Arctic Ocean from the adjacent continental areas is a high priority topic. Special interests focus on the understanding on the pathways of the suspended particulate material into the Arctic Ocean and the geochemical processes during transport and sedimentation. This is particularly important in order to study recent dissemination of radioactive pollutants in the Arctic Ocean and its sediments.

Pleistocene climate in Europe

The reconstruction of Pleistocene climate change from speleothems in Central Europe is a topic of interest pursued in cooperation with the Department of *Paleoceanology*. Climate reconstructions will be compared to the climate signal in marine sediments.

Fluxes of methane, trace gases and dissolved elements along tectonic plate boundaries

Chemosynthetic reoxidation of CH_4 , i.e. the fixation of carbon as authigenic carbonate, the fixation of methane as gas hydrates and its spontaneous release as a consequence of climatically induced destabilisation of the hydrates are of special interest in this context. The authigenic formation of carbonates, which are the product of the microbial breakdown of methane, more and more becomes the focus of attention as a major reservoir of carbon.

Biologische Prozesse und die Rolle der benthischen Organismenvergesellschaftungen an Fluid- und Gasaustritten

Die Kernfrage dieses Themas betrifft den benthischen Energiefluss, die Chemosynthese von organischem Kohlenstoff, der anhand des Isotopensignals verfolgt werden kann, die taxonomische Bearbeitung dieser Organismen in rezenten Vergesellschaftungen und deren Identifizierung auch in fossilen Ablagerungen, die Pump- und Bioirrigationsleistung von Vent-Organismen und ihr Beitrag zum Stoffaustausch.

Prozessorientierte Modellierungen früh-diagenetischer Prozesse an Vent-Lokalitäten sowie in Tiefsee- und Flachwassermilieus

Die Erstellung numerischer Modelle, die einzelne Prozessgruppen wie Fluidadvektion, Bioturbation und mikrobiellen Kohlenstoffabbau quantitativ verbinden und die Überprägung saisonaler Änderungen und deren Effekte auf die Redox-Zonierung bzw. die Remineralisierung von partikulärem organischem Kohlenstoff stehen bei diesem Forschungsthema im Vordergrund. Weiter gehören hierzu die mikrobiell gesteuerten Vorgänge der Mobilität von Metallen als Funktion der Redox-Bedingung und deren saisonale Schwankung, die unter anderem auch für den Tiefseemumweltschutz eine entscheidende Steuergröße darstellt.

Bedeutung der Sedimentbiologie für den bodennahe Stoffaustausch in flüssiger und partikulärer Phase

Die Bildung, Überprägung, Einbettung und Erhaltung von Umweltparametern sowie die Bilanzierung des Stoffaustausches an der Sediment-Wassergrenzschicht sind die Ziele dieses Forschungsthemas. Hierbei wird als zentrales verbindendes Element der Kohlenstoff betrachtet.

Rekonstruktion lang- und kurzfristiger Veränderungen ozeanographischer Parameter unter erdgeschichtlich extremen Umweltbedingungen

Zur Erkennung extremer Umweltbedingungen werden von Proxy-Daten z.B. die Nährstoff-, Sauerstoff- und Temperaturverteilung eines warmen Ozeans aus der Spurenelement- und Isotopenverteilung abgeleitet, oder die Verteilung der Sauerstoff-, Kohlendioxid- und Methan-Gehalte unter glazialen und interglazialen Klimabedingungen rekonstruiert.

Bildungs- und Zerstörungsmechanismen sowie Massenspeicher langlebiger Treibhausgase

Die Quantifizierung und Identifizierung der Quellen und Senken von geogenem und biogenem Methan und Kohlendioxid und die Nutzung von CH_4 als nicht-konservativer Tracer zur Verfolgung und Bewegung von Wassermassen werden unter diesem Thema bearbeitet.

Biological turnover and the role of benthic communities on gas and fluid vents

The overall objective of this theme concerns the benthic energy flux, chemosynthesis of organic carbon, which can be traced via isotopes, taxonomic classification of vent organisms in current communities and their identification in fossil deposits, the effect of pumping and bioirrigation by macro-organisms and their contribution to material exchange at vent sites.

Modelling of early diagenetic processes at vent sites as well as in deep-sea and shallow-water environments

Constructing of numerical models, which combine quantitatively the individual processes such as fluid advection, bioturbation and microbial carbon breakdown, are the main objectives of this research theme. The processes are influenced by seasonal changes and their effect on redox zonation, the remineralisation of particulate organic carbon, microbially induced mobility of metals as a function of redox-parameters and its seasonal fluctuation. These are controlling factors in assessing the environmental impact of deep-sea mining.

Significance of sediment biology for near-bottom chemical exchange of dissolved and particulate phases

Formation, nature and preservation of environmental parameters in the sediment by organisms are the objectives of this theme. The budgets of material exchange at the sediment/water interface with carbon as the central element linking these studies are the main focus.

Reconstruction of long- and short-term changes in oceanographic parameters under extreme environmental conditions during the Earth's history

The recognition of extreme environmental conditions through proxy data, e.g. nutrients, oxygen and temperature distributions in a warm ocean using trace elements and isotope ratios are being developed under this theme as well as the reconstruction of oxygen, carbon dioxide and methane concentrations under glacial and interglacial climatic conditions.

Production and consumption mechanisms as well as the accumulation of long-lived greenhouse gases

Quantification and identification of sources and sinks of geogenic and biogenic methane and carbon dioxide and the use of CH_4 as transient tracer to back track water masses are the objectives under this topic.

Messung von Ca-Isotopenverhältnissen

Calcium ist eines der wichtigsten Elemente für die marine Geochemie. Fortschritte in der instrumentellen Analytik erlauben nun eine präzise Bestimmung des $^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$ -Verhältnisses ($\delta^{44}\text{Ca}$). Die Forschungsarbeiten in der Abteilung haben gezeigt, dass der $\delta^{44}\text{Ca}$ -Wert ein Proxy für die Temperatur als auch die globale Erosion ist. In Zusammenarbeit mit der Uni Bern (PD Th. Nägler) wird diese Methode weiter verfeinert, um später die Oberflächentemperatur des Meerwassers als auch die Veränderung der kontinentalen Verwitterung rekonstruieren zu können.

Die Absolute Datierung baltischer Mn-/Fe-Krusten

Mn-/Fe-Krusten aus der Ostsee sind möglicherweise ein Archiv für die Rekonstruktion der postglazialen Veränderungen der Ostsee und des zirkum-baltischen Raumes. Für die Erstellung von geochemischen Zeitreihen stand bisher jedoch kein absolutes Datierungsverfahren zur Verfügung. In der Abteilung wurde ein Verfahren entwickelt, welches eine Datierung der Krusten mit Hilfe der Elemente Radium und Barium erlaubt ($^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$). Mit Hilfe des $^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ -Verhältnisses werden jetzt geochemische und isotope-geochemische Zeitreihen erstellt, die Aussagen über die postglaziale Verwitterung, die Besiedlungsgeschichte des baltischen Raumes als auch des postindustriellen menschlichen Einflusses auf die Ostsee erlauben.

Measurement of Ca isotope relations

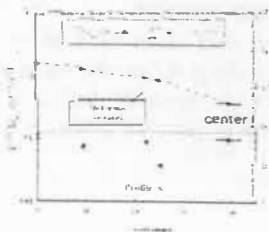
Calcium is one of the most important elements for the marine geochemistry. New developments in the instrumental analysis now allow exact analysis of the $^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$ relation ($\delta^{44}\text{Ca}$). The research within the department has shown that the $\delta^{44}\text{Ca}$ rate is a proxy for temperature as well as for the global erosion. Together with the University of Bern (Dr. Th. Nägler) this method is being improved for reconstructing the surface temperature of the ocean waters and also the change in continental decay.

The absolute dating of baltic Mn/Fe crusts

Mn/Fe crusts from the Baltic Sea are probably an archive for the reconstruction of the postglacial changes in the Baltic Sea and the circum-baltic region. For creating geochemical time series the department developed an absolute method of dating the crusts by the elements radium and barium ($^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$). The $^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ relation helps to create geochemical and isotope geochemical time series, which allow statements to the postglacial decay, the history of colonization in the baltic region and to the postindustrial human influence on the Baltic Sea.

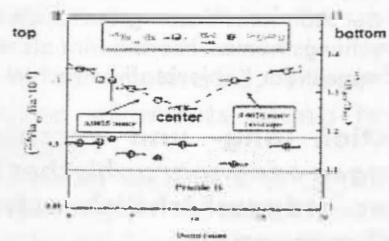


$^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ -growth rates and $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ data of Profile A



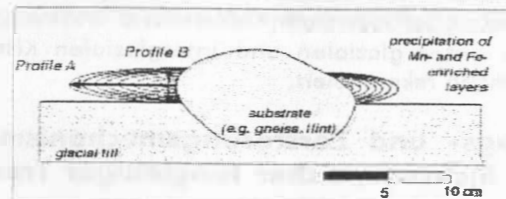
horizontal TL-2: horizontal growth since 3600 ± 320 years BP

$^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ -growth rates and $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ data of Profile B



vertical TL-2: center - top: 3680 ± 370 years BP
center - bottom: 3620 ± 330 years BP

Schematic Section



- Profile A (horizontal) represents the major growth direction parallel to the sediment-water interface
- Profile B (vertical) consists of 2 profiles (center to top, center to bottom) and documents the direction of slowest growth
- the $^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ -geochronometer revealed within error identical ages for each of the 3 profiles
- the growth rates vary by factor 4

Veränderung, stoffliche Umwandlung und Neubildung von Mineralien als Folge der marinen Sedimentdiagenese

Spezieller Untersuchungsschwerpunkt ist die Charakterisierung silikatischer und karbonatischer Phasen. Regionale Schwerpunkte dieser Arbeiten sind gegenwärtig die Kontinentalränder vor Peru, Oregon und Alaska.

Flächenbezogene Bilanzierung von Stoffkreisläufen und geostatistische Beziehungen zwischen Primärproduktion und sedimentologischen bzw. geochemischen Kenngrößen

Die beckenweite Bilanzierung und der regionale Vergleich benthischer Stoffflüsse, die Quantifizierung der Gashydratverteilung an Plattenrändern und die Abschätzung der maximal freisetzbaren Methanmenge sowie Interpretation und räumliche Verteilung von Vent-Lokationen stehen im Vordergrund der GIS-Anwendungen.

Biogeochemische Stoffumsetzungen

Prozessorientierte Felduntersuchungen und Modellierungen frühdiagenetischer Prozesse und Stoffumsetzungen in der Tiefsee unter Berücksichtigung extremer saisonaler Schwankungen sind Fragestellungen unter diesem Forschungsthema. Zur Einstufung der Bedeutung saisonaler Prozesse werden vergleichende Untersuchungen in mehreren unterschiedlichen Milieus und Vorhaben durchgeführt. Regionale Schwerpunkte dieser Arbeiten sind zur Zeit der Nordostatlantik und die Arabische See.

Alteration, chemical transformation and neo-formation of minerals as a consequence of early diagenesis in marine sediment

The special focus of investigation is the characterisation of silicate and carbonate phases and their modes and environments of formation at continental margin settings such as off Peru, Oregon and Alaska.

True area-related material budgets by using a geographical information system: Linking primary production and sedimentological and geochemical parameters

The special focus of this investigation is the GIS-application for basin wide C-budgets and for regional comparison. The quantification of gas hydrate distribution at plate boundaries, estimating the maximum amount of methane that can be mobilised from hydrate decomposition and the quantification of spatial distribution patterns of vent sites are also being addressed through GIS.

Biogeochemical material turnover

Field projects and modelling of early diagenetic processes are carried out in various deep-sea environments as part of this research initiative. Several projects were especially aimed at the effects of strong seasonality on material turnover. Other environments were investigated for comparison. The North East Atlantic and the Arabian Sea are the target areas for these projects.

Abb. 16/ Fig. 16

Querschnitt durch eine Mn-/Fe-Kruste aus der Ostsee (Mecklenburger Bucht): $^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ -Profile können als Geochronometer eingesetzt werden. Mit zunehmender Profiltiefe nimmt die Konzentration des radioaktiven ^{226}Ra ($T_{1/2}: 1600 \text{ a}$) relativ zu Ba ab und durchschnittliche Wachstumsraten sowie Absolutalter können berechnet werden. $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ -Verhältnisse erlauben Rückschlüsse auf die Präzipitationsbedingungen.

Section of a Mn/Fe crust from the Baltic Sea (Mecklenburg Bay): $^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ profiles can be applied as geochronometer. The relative decrease of ^{226}Ra to Ba with increasing profile depth seems to be controlled by the decay of ^{226}Ra ($T_{1/2}: 1600 \text{ a}$) and allows the calculation of average growth rates and ages. $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ ratios provide information about the precipitation conditions.



Aktuelle Projekte

LOTUS: Langzeit-Observatorium zur Untersuchung der Steuermechanismen bei der Bildung und Destabilisierung von Gashydraten

Ziel des Verbundvorhabens ist es, die komplexen Steuermechanismen der Bildung und Destabilisierung von Gashydraten in unterschiedlichen Zeit- und Raumskalen in situ zu erfassen und damit einen Beitrag zur Bilanzierung und vorhersagenden Modellierung zu leisten. Dieses Ziel soll mit Hilfe von neuen Langzeit-Observatorien für die Sedimentgrenzschicht und die Wassersäule, durch die Datierung und Auswertung der natürlichen Geo-Archive sowie durch die prozessorientierte Modellierung der benthischen Prozesse realisiert werden.

Teilprojekte

Innerhalb von Teilprojekt 1 wird die zeitliche Variabilität physikochemischer und biogeochemischer Prozesse bei der Zersetzung und Bildung von Gashydraten mit Hilfe von 2 neuartigen benthischen Observatorien untersucht. Gegenüber bisherigen Punkt- und Kurzzeitmessungen sollen diese Observatorien die bisherigen Messungen auf Zeitskalen erweitern, die den Bereich der natürlichen Steuerfaktoren umfassen.

Mit dem Fluidfluss-Observatorium werden auf Zeitskalen von Wochen bis zu mehreren Monaten die komplexen physikochemischen Steuermechanismen bei der Bildung und Destabilisierung von oberflächennahen Gashydraten untersucht, welche zu den verschiedenen Formen der Fluidflüsse (Ausstrom-, Stagnation- und Rückflusssituationen) führen. Von besonderer Notwendigkeit sind dabei Temperatur-, Druck- und Bodenströmungsänderungen (z. B. durch Tideneinfluss), Mikroseismizitäten, die Freisetzung und der Auftrieb von Gasblasen und die damit verbundenen Komplexitäten in einem Zwei-Phasen Strömungssystem zu erfassen.

Mit dem biogeochemischen Observatorium soll in Landerintegrierten Mesokosmen auf Zeitskalen von Tagen bis zu einer Woche die zeitliche Variabilität biologischer Umsatzprozesse und der Freisetzung von Methan an der Sediment-Wasser-Grenzschicht untersucht werden. Der im Projekt entwickelte Mesokosmos soll das abiotische Umgebungsmilieu (z. B. O₂-Gehalt, Strömungsregime) künstlich aufrecht erhalten und den natürlichen Änderungen anpassen (intelligentes System). In experimentellen Ansätzen wird die Koppelung der Methanfreisetzung ansichändernde Umweltbedingungen (z. B. Strömung, O₂-, Nahrungseintrag) gezielt in den Mesokosmen simuliert.

Show-case projects

LOTUS: Long-term observatory for the study of control mechanisms for the formation and destabilisation of gas hydrates

The objective of LOTUS is to monitor in situ the complex trigger mechanisms of formation and destabilisation of gas hydrates on different time and space scales and thus contribute to improved mass balances and diagenetic and prognostic modelling. This will be realised by new long-term observatories for the sediment water interface and the water column, by dating and interpretation of the natural geo-archives as well as by process-oriented modelling of the benthic processes.

Subprojects

Within subproject 1, the temporal variability of physico-chemical and biogeochemical mechanisms during decomposition and formation of gas hydrates will be studied using two novel benthic observatories. In contrast to former short-term studies, measurements will be performed on time scales which are long enough to record the range of naturally occurring control factors.

The Fluid-Flux-Observatory is applied to investigate the complex physico-chemical controlling mechanisms of decomposition and formation of gas hydrates, inducing different forms of fluid fluxes (efflux, stagnation, influx), at time scales of weeks to several months. It is of particular importance to monitor changes of temperature, pressure, micro-seismicity and near bottom currents (induced e.g. by tides), the release and buoyancy of gas bubbles and related complex processes in a two-phase flow system. The Biogeochemical Observatory collects data on the temporal variability of the biologically mediated methane turnover at the sediment water interface within lander integrated mesocosms over time scales of days to 1 week. Inside the mesocosms the abiotic ambient environment (e.g. oxygen content, flow regime) is actively maintained and continuously adjusted to changes of these parameters (intelligent system). Using an experimental approach the coupling between the benthic methane turnover and changes of environmental conditions (e.g. oxygen content, flow regime, and flux of organic carbon) will be simulated inside these mesocosms.

New sampling strategies and measurement methods will be employed in subproject 2 to quantify the input of methane to the water column and its subsequent spreading and transport. The localization of gas ebullitions, the distribution of local gas vents in a defined area as well as the study of their temporal variability is the scientific aim of the Flare-Imaging Study. 2D- and 3D- images will provide an improved spatial information to evaluate geochemical methane data from the water column for both the content and the isotopic signature. The modification of the Paradigma[®] system will serve the entire scientific community who use already the acoustic sediment data of the Parasound system available on RV SONNE, RV METEOR and RV POLARSTERN. As free gas is regarded as an important methane source, a sonar-like swath system 'Gas-Quant' was developed in cooperation with L3-

In Teilprojekt 2 werden neue Beprobungsstrategien und hydroakustische Meßmethoden eingesetzt, um den Eintrag von freiem Methan als Gasblasen und die Ausbreitung und den Transport dieses Methansignals in der Wassersäule zu quantifizieren. Die Lokalisierung von Gasquellen, ihre räumliche Verteilung in einem definierten Gebiet wie auch die Untersuchung ihrer zeitlichen Variabilität sind das Ziel der *Flare-Imaging Studie*. 2D- und 3D-Aufnahmen werden eine verbessertes räumliches Bild geben, um die Methanverteilung in der Wassersäule in Bezug auf Konzentration und Isotopensignatur einordnen zu können. Die Modifikation des Paradigma® Systems wird der gesamten Wissenschaftsgemeinschaft dienen, die bereits die akustischen Sedimentdaten des Parasound Systems benutzen, welches auf FS SONNE, METEOR und POLARSTERN verfügbar ist. Da freies Gas als eine wichtige Methanquelle angesehen wird, wurde in Kooperation mit L3-communications ELAC-Nautik ein dem Sonar ähnliches Fächersystem ‚Gas-Quant‘ entwickelt. Integriert in ein Landersystem wird es der Langzeiterfassung von Gasaustritten aus dem Meeresboden dienen. Weiter entwickelte METS Methansensoren (CAPSUM) werden mittels einer Verankerung in definierten Wasserschichten ausgebracht, um den Gehalt gelösten Methans über längere Zeitintervalle zu bestimmen. Schließlich wird der Einfluß des komplexen hydrodynamischen Regimes auf diese Gasfahnen mit einem long-rangig ADCP, welches in einen weiteren Lander integriert wird, innerhalb und oberhalb des Gashydratstabilitätsfeldes untersucht.

Die geochemischen Untersuchungen in Teilprojekt 3 zielen darauf ab, das Alter von Gashydratvorkommen und die Dynamik der Bildungs- und Zerfallsprozesse auf längeren Zeitskalen zu bestimmen, sowie sie in marinen Sedimenten und Gashydratkarbonaten, dem GEO-Archiv, aufgezeichnet werden. Bisher liegen kaum Informationen über die Lebensdauer und zeitliche Aktivität dieser transienten Kohlenstoffspeicher vor, so dass keine quantitativen Aussagen über zeitliche und zyklische Schwankungen der Gashydrat-Quellstärke und damit verbundenen geochemischen Variationen gemacht werden können. Selbst die Verweildauer des Methans als Gashydrat ist noch weitgehend unbekannt. Karbonate werden an den Gashydratvorkommen und den assoziierten Fluid- und Gas-Austrittstellen durch verschiedene Mechanismen gebildet; die Karbonate werden sowohl bei der Methanbildung als auch bei der Methanoxidation ausgefällt. Die Karbonatgenese kann anhand der petrologischen und isotopischen Zusammensetzung aufgeklärt werden. Die Karbonate als auch die Gashydrate umgebenden Sedimente sind hervorragend als Archive zur Rekonstruktion der Bildung und Zersetzung von Gashydratfeldern geeignet.

Die Modellierung der Messergebnisse in Teilprojekt 4 zielt darauf ab, die Methanfreisetzung aus Gashydraten in das Bodenwasser des Ozeans bei variablen physikalischen Bedingungen (Druck, Temperatur, Strömungsgeschwin-

communications ELAC-Nautik. Integrated into a lander system, it is used for long-term quantification of gas plumes emanating from the seafloor. Improved METS methane-sensors (CAPSUM) are deployed in distinct water layers within a mooring to determine the dissolved methane content over extended time periods. Finally, the impact on these plumes by the complex hydrodynamic regime within and beyond the gas hydrate stability field is monitored with a long-rangig ADCP mounted to another lander.

The geochemical investigations in subproject 3 aim at determining the age of gas hydrate deposits and the dynamics of formation and decomposition on longer time scales as they are recorded in marine sediments and gas hydrate carbonates, the geo-archives. Up to now, very little information exists on the life time and temporal activity of these transient carbon reservoirs. Therefore, no quantitative evaluation of temporal and cyclic variations of gas hydrate venting and related geochemical variations within the sediments has been possible. Even the residence time of methane in the form of gas hydrate is totally unknown. Carbonates form in the presence of gas hydrates and their associated fluid and gas release sites by several mechanisms; the carbonates are precipitated during methane formation as well as methane oxidation. The formation of carbonates can be explained by their petrologic and isotopic composition. Therefore, these carbonates and the sediment surrounding the gas hydrates are prominent archives for reconstruction of formation and the decomposition of gas hydrate deposits.

The modelling of the field data in subproject 4 aims to quantify and predict the release of methane from gas hydrates into the bottom water of the ocean under variable physical conditions (pressure, temperature, velocities of the bottom water and ascending fluids) and considering biogeochemical processes (aerobic and anaerobic methane oxidation, carbonate precipitation and dissolution, bioirrigation). Near-surface gas hydrates react very sensitively to increasing temperatures, decreasing pressure and bottom water with low methane concentrations. On decomposition, free gas and waters with lower salinity are formed, ascend rapidly to the surface because of increased buoyancy and transport vast amounts of methane into the overlying bottom water. The benthic ecosystem residing in the sediment layer covering the hydrates, however, reacts as an effective barrier where by methane is oxidized to CO_2 and HCO_3^- . These processes generate subsequently calcium carbonate and particulate organic matter (biologic tissue, biomass). The efficiency of this conversion and carbon fixation is determined by the thickness and composition of the sediment cover, the velocity of the ascending fluids and gases, the oxygen concentration in the bottom water, and the irrigation of the benthic macrofauna. The amount of methane which penetrates this rather efficient benthic filter and escapes into the overlying bottom water will be quantified in the model.

digkeit des Bodenwassers und der aufsteigenden Fluide) unter Berücksichtigung der biogeochemischen Prozesse (aerobe und anaerobe Methanoxidation, Karbonatfällung- und Lösung, Bioirrigation) zu quantifizieren und vorherzusagen. Oberflächennahe Gashydrate reagieren äußerst empfindlich aufsteigende Temperaturen, sinkende Drücke und methanarmes Bodenwasser. Dabei entsteht sowohl freies Gas als auch salzarmes Wasser, das aufgrund der geringen Dichte rasch zur Oberfläche aufsteigt und so große Methanmengen in das überliegende Bodenwasser befördert. Das in der Sedimentbedeckung angesiedelte benthische Ökosystem wirkt jedoch als effektive Barriere, in der Methan zu CO_2 und HCO_3^- oxidiert und als Karbonat oder partikulärer organischer Kohlenstoff festgelegt wird. Die Effizienz dieser Stoffumwandlung und Fixierung wird durch die Mächtigkeit und Zusammensetzung der Sedimentbedeckung, die Geschwindigkeit der aufsteigenden Fluide und Gase, die Sauerstoffkonzentration im Bodenwasser und die Irrigationsleistung der benthischen Makrofauna bestimmt. Die Methanmengen, die diesen benthischen Filter durchschreiten und in das überliegende Bodenwasser gelangen, sollen im Modell quantifiziert werden.

In 2001 wurden auf der ALKOR-Reise 192 neue Technologien getestet, die 2002 und 2003 in dem gemeinsamen Arbeitsgebiet von LOTUS und OMEGA am Cascadia Kontinentalrand vor Oregon (USA) eingesetzt werden sollen. Diese Gerätetests umfassten: ein Multifächer-Echolot (50 kHz), ein geschlepptes Kamerasystem (OFOS) sowie neuartige autonome Methansensoren, die in Glaskugel integriert sind (Abb. 17). Zwei Lander-Systeme mit Prototypen neuartiger benthischer Kammern wurden auf Sedimenten mit aktiven Methanaustritten eingesetzt (Abb. 18 und 19). Ein weiterer Lander wurde verankert, ausgerüstet mit ADCPs und einem Stereokamera System zur Erfassung der Strömung und der biologischen Aktivität. Sedimentproben wurden mit einem kleinen Multicorer genommen. Wasserproben wurden mit einer an eine CTD gekoppelte Rosette gewonnen.

Das Verbundprojekt LOTUS wird von GEOMAR koordiniert. Andere Partner sind die Technische Universität Hamburg-Harburg und der Fachbereich Geowissenschaften an der Universität Bremen. Industrielle Partner sind die Firmen Capsum Technologie GmbH, L-3 Communications ELAC Nautik GmbH und Oktopus GmbH.

Projektleiter / Mitarbeiter:

LINKEP / BANNERT B (Fa. Oktopus), CREMERA (Fa. Biolab), GREINERT G, GUBSCH S (Hamburg), GUST G (Hamburg), SPIESS V (Bremen), UTECHT C (Fa. Biolab), WALLMANN K

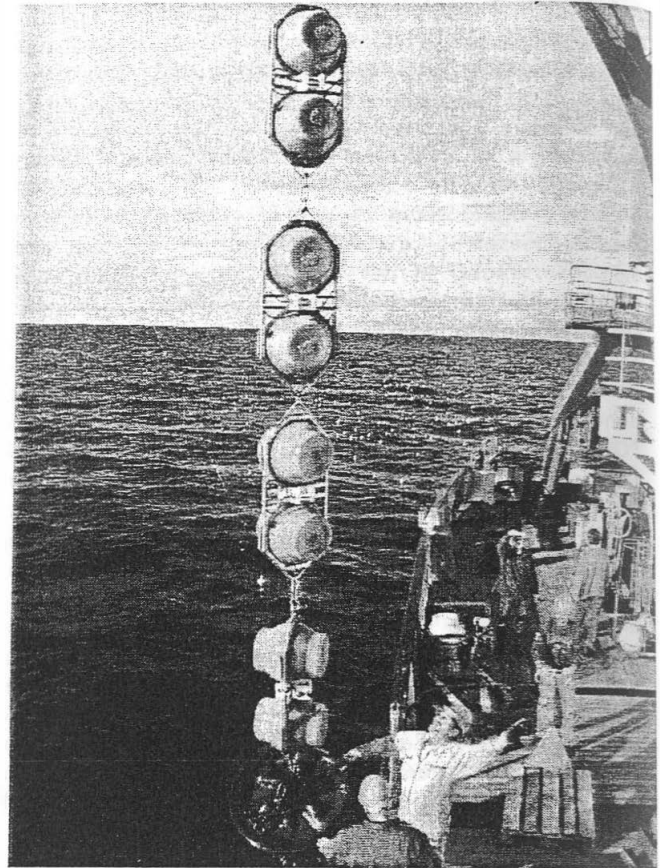


Abb. 17
Verankerung mit vier Methansensoren am 14 mm-Draht von FS ALKOR. Die Sensoren und Batterien sind in die Auftriebskugeln integriert

Fig. 17
A chain of four methane sensors on the 14 mm wire of FS ALKOR. Sensors and batteries are housed in glass sphere floats

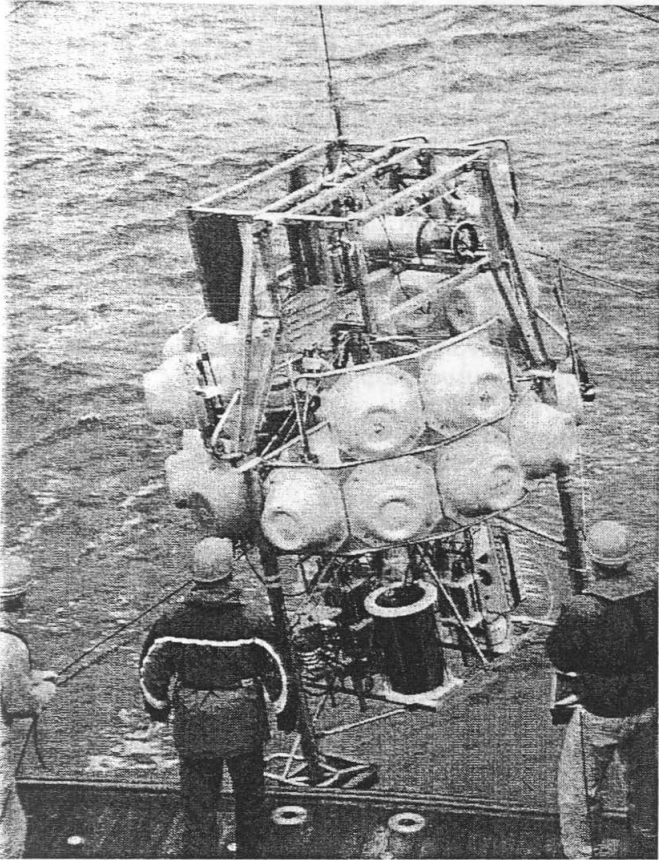


Abb. 18
GEOMAR-Lander mit aufgesetztem Launcher zum
videogeführten Absetzen

Fig. 18
GEOMAR lander with launcher on top for video-guided
deployment

In 2001, on ALKOR cruise 192, novel technologies were tested, which will be employed in the research areas of LOTUS and OMEGA at the Cascadia Margin off Oregon (USA) in 2002 and 2003. Gear tests included: a multi-beam echo sounder (50 khz), a towed camera system (OFOS) and novel autonomous methane sensors integrated into buoyant glass spheres (Fig. 17). Two lander systems with prototypes of novel benthic chambers were deployed on sediments with active methane seeping (Figs. 18 and 19). Another lander carrying ADCP's and a stereo time-lapse camera to monitor currents and biological activity was employed. Sediment samples were taken with a small multiple corer. Water samples were obtained from rosette water sampler profiles in combination with a CTD.

The project LOTUS is coordinated at GEOMAR. Other major partners are the Technische Universität Hamburg-Harburg and the Fachbereich Geowissenschaften at Bremen University. Industrial partners are the companies Capsum Technologie GmbH, L-3 Communications ELAC Nautik GmbH and Oktopus GmbH.

Principal coordinator / Collaborators:

LINKEP / BANNERTB (Fa. Oktopus), CREMERA (Fa. Biolab), GREINERT G, GUBSCH S (Hamburg), GUST G (Hamburg), EISENHAUER A, KÄHLER A (Fa. Biolab), KEIR R, PFANNKUCHE O, POSER M (Fa. Oktopus), LIEBETRAU V, LUFF R, MÜLLER V (Hamburg), QUEISSER W, SOMMER S, SPIESS V (Bremen), UTECHT C (Fa. Biolab), WALLMANN K



Abb. 19

GEOMAR-Lander bestückt mit zwei benthischen Kammern,
einem Gasaustauschsystem und einem Reservoir

Fig. 19

GEOMAR lander equipment with two benthic chambers, the gas
exchange system and the reservoir

CAESAR : Der globale Ca-Kreislauf und die Temperaturabhängigkeit des Ca-Isotopenverhältnisses (^{44}Ca) in marinen Systemen

Calcium (Ca) ist das fünfthäufigste Element in der Lithosphäre und spielt eine wichtige Rolle in geologischen und biologischen Prozessen. Es gibt sechs natürlich vorkommende stabile Isotope: ^{40}Ca (96.941%), ^{42}Ca (0.647%), ^{43}Ca (0.135%), ^{44}Ca (2.086%), ^{46}Ca (0.004%) und ^{48}Ca (0.187%). Erst in den letzten Jahren gelang es, bedingt durch Fortschritte im Bereich der Massenspektrometrie, sehr genaue Messungen von Calcium Isotopenvariationen durchzuführen. Diese Variationen werden in der δ -Notation angegeben: $\delta^{44}\text{Ca} = \left[\frac{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{Probe}}}{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{Standard}}} - 1 \right] * 1000$. Am Forschungszentrum GEOMAR werden Messungen von Ca-Isotopen mittels TIMS (Thermionen-Massenspektrometer) mit einer neuentwickelten "Multicollector Technik" und unter Verwendung eines $^{43}\text{Ca}/^{48}\text{Ca}$ Doppelspikes durchgeführt.

Die temperaturabhängige Fraktionierung ($\alpha(T)$) von anorganisch gefälltem Aragonit und zweier planktischer Foraminiferenarten ist in Abb. 20 dargestellt. Die $\alpha(T)$ -Werte aller drei Datensätze sind invers korreliert zu Temperatur, wobei *O. universa* und der anorganisch gefällte Aragonit nur eine geringe Temperatur- $\delta^{44}\text{Ca}$ -Abhängigkeit aufweisen. Im Gegensatz dazu ist die Temperaturempfindlichkeit der $\delta^{44}\text{Ca}$ Verhältnisse von *G. sacculifer* mit 0.24‰/°C mit der Empfindlichkeit des Sauerstoffisotopensystems ($\delta^{18}\text{O}$) vergleichbar. Daher dienen $\delta^{44}\text{Ca}$ Variationen von *G. sacculifer* zur Rekonstruktion von früheren Meeres-Oberflächentemperaturen während hingegen $\delta^{44}\text{Ca}$ Variationen von *O. universa* als säkulare Calcium Isotopenvariationen interpretiert werden können, die durch chemische Verwitterung während der Erdgeschichte kontrolliert werden.

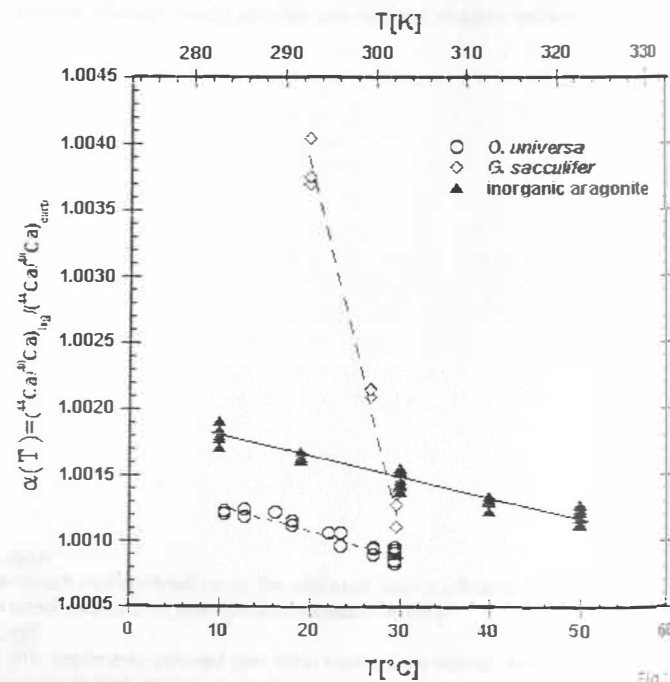
CAESAR : The global Ca-budget and the temperature dependent Ca-isotope fractionation in the marine environment

Calcium (Ca) is the fifth most abundant element in the lithosphere and plays a major role in geological and biological processes. There are six naturally occurring stable isotopes: ^{40}Ca (96.941%), ^{42}Ca (0.647%), ^{43}Ca (0.135%), ^{44}Ca (2.086%), ^{46}Ca (0.004%) and ^{48}Ca (0.187%). Although Ca isotope variations are of general importance their precise mass-spectrometric measurement could only be established within the last years due to major improvements in analytical instrumentation. Variations of Ca isotopes are usually expressed as $\delta^{44}\text{Ca}$ [$\delta^{44}\text{Ca} = \left[\frac{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{sample}}}{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{standard}}} - 1 \right] * 1000$]. Here at GEOMAR we measure Ca isotopes by TIMS (thermal ionization mass spectrometry) with a new "multicollector technique" and a $^{43}\text{Ca}/^{48}\text{Ca}$ double spike.

The temperature dependent fractionation ($\alpha(T)$) of anorganically precipitated aragonite and two planktonic foraminifera species is shown in figure 20. The $\alpha(T)$ values of all three data sets are inversely correlated to temperature although *O. universa* and the inorganically precipitated aragonite show relatively shallow temperature/ $\delta^{44}\text{Ca}$ gradients. In contrast the temperature sensitivity of the $\delta^{44}\text{Ca}$ ratios of *G. sacculifer* amounts to about 0.24‰/°C which is similar to the sensitivity of the $\delta^{18}\text{O}$ system. Therefore, $\delta^{44}\text{Ca}$ variations in *G. sacculifer* serve as a proxy for past fluctuations of sea surface temperatures (SST) whereas $\delta^{44}\text{Ca}$ variations in *O. universa* can be interpreted as to reflect secular Ca isotope variations controlled by continental chemical weathering throughout Earth history.

Abb. 20
Der Fraktionierungsfaktor $\alpha(T)$ aufgetragen als Funktion der Temperatur ($\alpha(T) = \frac{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{Lösung}}}{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{Karbonat}}}$). Es ist eine geringe Abweichung zwischen *O. universa* und dem anorganischen gefällten Aragonit ersichtlich, jedoch sind die Steigungen ähnlich. Im Gegensatz dazu ist die Steigung des Fraktionierungsfaktors von *G. sacculifer* 13 bis 16 Mal steiler.

Fig. 20
The enrichment factor $\alpha(T)$ is given as a function of the temperature ($\alpha(T) = \frac{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{bulk solution}}}{(^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca})_{\text{carbonate}}}$). Although there is a slight offset between *O. universa* and the inorganic precipitates it can be seen that the slopes of the enrichment factors $\alpha(T)$ are very close. In contrast the slope of the enrichment factor for *G. sacculifer* is steeper by a factor of 13 and 16, respectively.



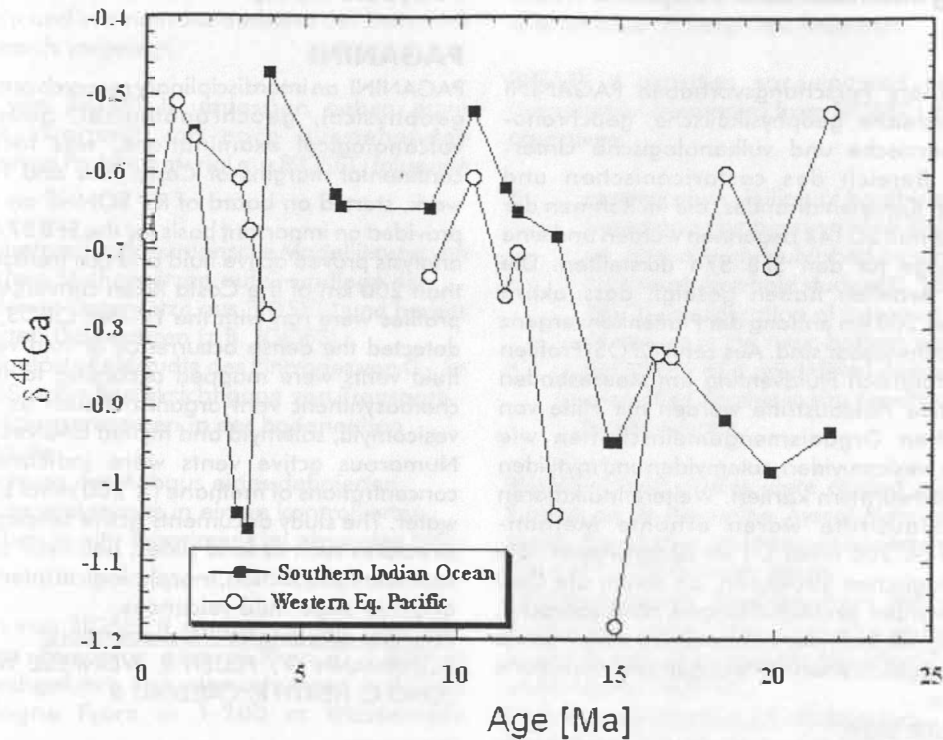


Abb. 21

$\delta^{44}\text{Ca}$ -Variationen während der letzten 22 Ma von ODP Site 1138, südlicher indischer Ozean (*G. bulloides*) und von den ODP Sites 871 und 872 (gewichteter Mittelwert von *G. ruber* und *G. trilobus*) des westlichen äquatorialen Pazifiks.

Fig. 21

A 22 Ma long record of $\delta^{44}\text{Ca}$ variations at ODP site 1138, Southern Indian Ocean (*G. bulloides*) and at ODP Sites 871 and 872 (stacked record of *G. ruber* and *G. trilobus*) from the western equatorial Pacific.

Die zwei ODP Kerne (Abb. 21) zeichnen $\delta^{44}\text{Ca}$ Variationen in einer Größenordnung von ca. 0.7 ‰ während der letzten 22 Ma auf. Beide Kurven zeigen ein Minimum der $\delta^{44}\text{Ca}$ Werte bei ca. 15 Ma, wohingegen der deutliche Abfall des $\delta^{44}\text{Ca}$ bei ca. 3 Ma nur im Kern des südlichen indischen Ozeans zu sehen ist. Wir nehmen an, dass die beobachteten Variationen im $\delta^{44}\text{Ca}$ Signal die Balance von Ca-Eintrag und Ca-Austrag widerspiegeln. Kontinentale Ca-Quellen sind isotopisch schwerer als die ozeanischen Calciumsenken. Daraus kann abgeleitet werden, daß hohe $\delta^{44}\text{Ca}$ Werte durch einen verstärkten Einfluss der Calcium Quellen hervorgerufen werden, wohingegen negativere Werte auf größere Calcium-Ablagerungsraten schließen lassen.

The two ODP sites shown in Fig. 21 record $\delta^{44}\text{Ca}$ variations in the order of about 0.7 ‰ during the last 22 Ma. A common feature of both sites is a minimum of the $\delta^{44}\text{Ca}$ values at about 15 Ma whereas the prominent drop of the $\delta^{44}\text{Ca}$ at about 3 Ma relates only to the southern Indian ocean core. We suggest that the observed variations in the $\delta^{44}\text{Ca}$ signal reflect the balance between Ca input and Ca output. This is because continental Ca sources are isotopically heavier compared to the oceanic Ca sinks. Following this observation more positive $\delta^{44}\text{Ca}$ ratios reflect the enhanced influence of the Ca sources whereas more negative values represent larger depositional Ca fluxes.

In 2001 abgeschlossene Projekte

PAGANINI

Das interdisziplinäre Forschungsvorhaben PAGANINI umfasste umfangreiche geophysikalische, geochronologische, geochemische und vulkanologische Untersuchungen im Bereich des costaricanischen und nicaraguanischen Kontinentalrandes, die im Rahmen der FS SONNE-Expedition SO144 begonnen wurden und eine wichtige Grundlage für den SFB 574 darstellten. Die geochemischen Arbeiten haben gezeigt, dass aktive Fluidaustritte über 200 km entlang der Plattenkonvergenz vor Costa Rica nachweisbar sind. Aus zehn OFOS-Profilen konnten acht erfolgreich Fluidventing am Meeresboden nachweisen. Aktive Fluidaustritte wurden mit Hilfe von chemoautotrophen Organismengemeinschaften wie Bakterienmatten, vesicomiden, solemyiden und mytiliden Muscheln und Bartwürmern kartiert. Weitere Indikatoren für aktive Fluidaustritte waren erhöhte Methankonzentrationen ($< 200 \text{ nmol L}^{-1}$) im Bodenwasser. Die wichtigsten geologischen Strukturen, an denen die Cold Vents registriert wurden, sind Rutschungen, Hangabbrüche, die in Verbindung mit Seamount-Subduktion stehen sowie morphologisch angeschnittene Störungen und postulierte Schlammvulkane.

Projektleiter / Mitarbeiter:

BOHRMANN G / FLUEH E, WEINREBE W, HEESCHEN K, JUNG C, HEATH R, CAILLEAU B

BIGSET

BIGSET wurde vom BMBF im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Tiefseeforschung" gefördert. Hauptziel des Projektes ist die Untersuchung und numerische Modellierung der Transport- und Umsatzprozesse organischer Substanz in der bodennahen Grenzschicht der Tiefsee.

BIGSET wurde in zwei Abschnitten gefördert: BIGSET I vom 1. Juli 1996 bis zum 30. Juni 1999 und BIGSET II (Projektverlängerung) vom 1. Oktober 1999 bis zum 30. September 2001. Der Verbund wurde von acht Teilprojekten gebildet. Die Koordination und die Teilprojekte eins und sieben wurden am GEOMAR durchgeführt.

Die Untersuchungsziele wurden in BIGSET I mit Feldstudien in Meeresgebieten mit unterschiedlichen Sedimentationsregimen realisiert. Die für die Untersuchungen ausgewählten Meeresgebiete im Nordost-Atlantik und Arabischen Meer haben als gemeinsames Charakteristikum ausgeprägte saisonal fluktuierende Sinkstoffflüsse. Stärkste jahreszeitliche Variationen treten im Arabischen Meer auf, besonders im westlichen Teil. In diesem Gebiet kommt es während der Monsunperioden zu einem für die Tiefsee ungewöhnlich hohen Eintrag von organischer Substanz, so dass eine Kopplung zwischen dem Produktivitätsregime im Oberflächenwasser und den Prozessen am Meeresboden deutlich ausgeprägt ist. Die Stationen im NO-Atlantik sind ebenfalls einem deutlichen saisonalen Sedimentationsregime unterworfen (Planktonblüten im Frühjahr und gelegentlich im Herbst).

Projects completed in 2001

PAGANINI

PAGANINI, an interdisciplinary research project comprising geophysical, geochronological, geochemical and vulcanological examinations, was focussed on the continental margins of Costa Rica and Nicaragua. The work, started on board of RV SONNE on Cruise SO144, provided an important basis for the SFB 574. Geochemical analysis proved active fluid and gas transport along more than 200 km of the Costa Rican convergent margin. Ten profiles were run with the TV-sled OFOS, eight of which detected the dense occurrence of cold vent sites. Active fluid vents were mapped according to the presence of chemosynthetic vent organisms such as bacterial mats, vesicomid, solemyid and mytilid bivalves and tubeworms. Numerous active vents were indicated by elevated concentrations of methane ($< 200 \text{ nmol L}^{-1}$) in the bottom water. The study documents active seepage at geological structures such as land slides, headwall scarps related to seamount subduction, morphological intersections of faults and mid-slope mud volcanoes.

Principal coordinator / Collaborators:

BOHRMANN G / FLUEH E, WEINREBE W, HEESCHEN K, JUNG C, HEATH R, CAILLEAU B

BIGSET

BIGSET was funded by the BMBF within the research focus "Deep Sea Research". Main objectives are investigations and numerical modelling of transport and turnover processes of organic carbon within the deep sea benthic boundary layer.

BIGSET funding comprised two periods: BIGSET I from July 1st, 1996 until June 30th, 1999 and BIGSET II (prolongation phase) from October 1st, 1999 until September 30th, 2001. The cooperative program comprised of eight subprojects. The program coordination and the two subprojects one and seven were performed at GEOMAR.

BIGSET objectives were realized in phase one by field studies in oceanographic areas of differential sedimentation regimes. The research areas in the NE-Atlantic and the Arabian Sea are mutually characterized by a pronounced seasonality of particle fluxes. Strongest seasonal variations occur in the Arabian Sea, particularly in the western part. In comparison to other abyssal areas the deep western Arabian Sea is subjected to an extraordinary large input of organic matter during the monsoon periods. This is reflected by a distinct coupling between the ocean surface regime and the seafloor processes. The NE-Atlantic station benthic processes also vary with the seasons of surface primary production with phytoplankton blooms in spring and occasionally in autumn.

Abb. 22

Akustische Vermessungen der Eckernförder Bucht zeigen Pockmarks; länglich ausgedehnte, ovale oder halbmondförmige Vertiefungen, die sich etwa 0,5 bis 1,5 m unter Meeresbodenniveau erstrecken. Die Bildung von Pockmarks ist auf den Frischwasseraustritt submariner Aquifere zurückzuführen. Diese aufwärts gerichtete Advektion lockert die Sedimentstruktur, was zu einer lokalen Erosion durch die Bodenströmung führt.

Die Ergebnisse aus BIGSET I wurden in einem Abschlussbericht und in einem Sonderband der Zeitschrift Deep-Sea Research vorgelegt.

Die Arbeiten von BIGSET II umfassten neben einer begrenzten Auswertung von noch ausstehenden Labormessungen an Probenmaterial aus BIGSET I folgende Schwerpunkte:

- projektübergreifende numerische Modellierung von benthischen Stoffumsätzen auf Grundlage der vorhandenen Datensätze aus BIGSET I und bereits publizierten Datensätzen (z.B. JGOFS)
- hochaufgelöste Feldstudie des Eintrages von C_{org} in die BNGS unter Berücksichtigung von Transport- und Reaktionsprozessen in der bodennahen Wassersäule
- Untersuchung des Abbaus eines definierten Depositionsereignisses in einem kontrollierten benthischen in-situ Experiment im abyssalen NO-Atlantik

Die Feldstudien von BIGSET II wurden an der BENGAL-Station auf dem Porcupine Abyssal Plain in 4.850 m Wassertiefe durchgeführt. Voruntersuchungen und Tests wurden im Sogne Fjord in 1.200 m Wassertiefe unternommen.

BIGSET-Daten sind verfügbar in der Weltdatenbank PANGAEA unter <http://www.pangaea.de/PangaVista> (query: bigset). Datensätze aus dem Nordostatlantik sind ebenfalls unter query "ADEPD" zugänglich.

Projektleiter / Mitarbeiter:

PFANNKUCHE O, WALLMANN K, SCHLUETER M / UTECHT Chr (Fa. Biolab), FRANZEN B, MUELLER M, QUEISSER W, SOMMER S, CREMERA A (Fa. Biolab), KAEHLER A (Fa. Biolab), GRANDEL S, LUFF R, BLEYER A, SUHRBERG R (Fa. Mariscope)

SUBGATE

Spezielle Untersuchungsschwerpunkte des EU-Projektes waren:

- Charakterisierung der hydrogeologischen Gegebenheiten des Einzugsgebietes und der Vent-Felder

BIGSET I results were published in a final report and in a special issue of Deep-Sea Research.

BIGSET II activities encompassed besides a limited examination of samples from BIGSET I the following main objectives:

- numerical modelling of benthic material turnover based on a combination of all BIGSET data sets and on data already published by others (e.g. JGOFS)
- high resolution field study of C_{org} deposition into the BBL in consideration of transport and reaction processes in the near-bottom water layer
- field study of a predefined deposition event in a controlled benthic in situ experiment in the abyssal North Atlantic

BIGSET II field studies were carried out at the BENGAL Station on the Porcupine Abyssal Plain at 4,850 m water depth. Pre-studies and tests were performed in the Sogne Fjord at 1,200 m water depth.

BIGSET data are available from the world data bank PANGAEA under <http://www.pangaea.de/PangaVista> (query: bigset). Data from the NE-Atlantic are also available under query "ADEPD".

Principal coordinators / Collaborators:

PFANNKUCHE O, WALLMANN K, SCHLUETER M / UTECHT Chr (Fa. Biolab), FRANZEN B, MUELLER M, QUEISSER W, SOMMER S, CREMERA A (Fa. Biolab), KAEHLER A (Fa. Biolab), GRANDEL S, LUFF R, BLEYER A, SUHRBERG R (Fa. Mariscope)

SUBGATE

Specific objectives of the EC-funded project were to:

- characterise the hydrogeological setting of catchment areas and vent fields
- identify flow and transport processes at the vent sites
- estimate fluid venting and groundwater seepage through the sediment-water interface
- describe the relevant biogeochemical processes and methane flux
- relate temporal variation of methane saturation zone with groundwater seepage
- model-based quantification of groundwater flow including early diagenetic reactions on a regional scale

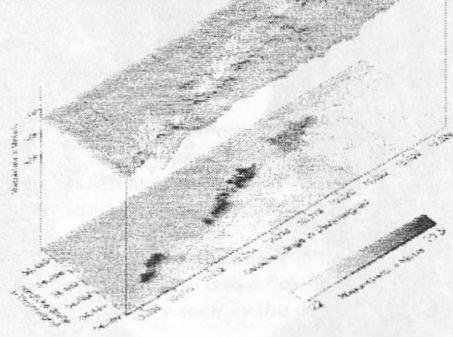
The target areas were coastal environments of the Eckernförde Bay (Fig. 22), the Irish Sea and sites off the islands Als and Sylt.

Fig. 22

Acoustic mapping of Eckernförde Bay reveal pockmarks; elongate, oval, and crescent-shaped depressions of 0.5 to 1.5 m below sea bottom. The development of pockmarks is due to the freshwater discharge from submarine aquifers. This upward advection breaks up the sediment structure at the surface which enhances local resuspension by bottom currents.

Pockmark-Feld vor
Eckernförder Bucht, Westliche Ostsee

Echolotdaten
FK "Littoral" am 25.9.98



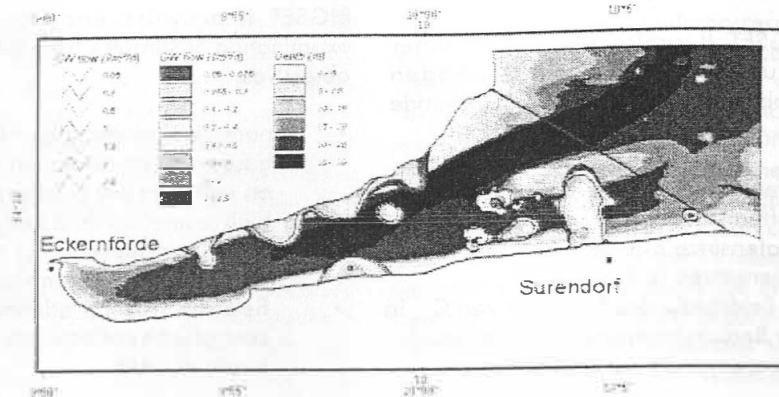


Abb. 23

An aktiven Frischwasser-Austrittsstellen, z.B. identifiziert anhand eines drastischen Rückganges des Salzgehaltes (Chloridkonzentration) im Porenwasser mit zunehmender Sedimenttiefe, wird Methan durch die Sediment-Wasser-Grenzfläche in die Wassersäule ausgewaschen. Die hier dargestellten Ausstromraten wurden aus den Chloridgradienten berechnet.

- Identifikation von Fließ- und Transportprozessen an den Vent-Lokationen
- Abschätzung von Venting und Frischwasserausstrom durch die Sediment-Wasser-Grenzfläche
- Beschreibung der relevanten biogeochemischen Prozesse und des Methan-Flusses
- Beziehung zwischen zeitlichen Variabilitäten der Methan-Sättigungszone und dem Grundwasser-Ausstrom
- modellgestützte Quantifizierung des Grundwasser-ausstromes unter Berücksichtigung frühdiagenetischer Reaktionen auf regionaler Seite

Zu den Untersuchungsgebieten gehörten die Eckernförder Bucht (Abb. 22), die Irische See sowie Stationen vor den Inseln Als und Sylt.

Während der dreijährigen Laufzeit des Projektes wurden insgesamt 29 Ausfahrten unternommen, um diese geochemischen Phänomene und grundwasser-assoziierten Anomalien (Abb. 23) in den Arbeitsgebieten zu untersuchen. Neben der Beprobung des Sediments und der Wassersäule wurden seismo-akustische und direkte Ausstrommessungen (Abb. 24) durchgeführt. Zudem wurde das Gebiet um die Eckernförder Bucht und sein Grundwassereinzugsgebiet hydrogeologisch beschrieben und in Zusammenarbeit mit den europäischen Projektpartnern modelliert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Bedeutung untermeerischen Grundwasserausstromes bislang unterschätzt wurde und dieser in küstennahen Gewässern die hydrologischen Kreisläufe und Verteilung von Spurengasen und -elementen erheblich beeinflussen kann.

Projektleiter / Mitarbeiter:

SCHLUETER M / SUESS E, LINKE P, SAUTER E

Fig. 23

At active seep locations, identified e.g. by a drastic decrease in the salt content (chloride concentration) of the pore water with sediment depth, methane is flushed through the sediment-water interface into the water column which causes a net methane release into the atmosphere. The discharge rates were derived from chorinity gradients.

Altogether, 29 field trips were performed during the three years of the project to investigate these geochemical features and anomalies (Fig. 23) associated with groundwater discharge in the target areas. Beside sediment and water column sampling, seismo-acoustic and direct outflow measurements (Fig. 24) were performed. In addition, the hydrogeological setting of Eckernförde Bay and its groundwater catchment area was investigated as well as modelled in cooperation with European project partners. The study strongly supports that submarine groundwater discharge appears to have greater importance than previously believed and may strongly influence hydrological cycles and the distribution of trace gases and elements in coastal environments.

Principal coordinator / Collaborators:

SCHLUETER M / SUESS E, LINKE P, SAUTER E

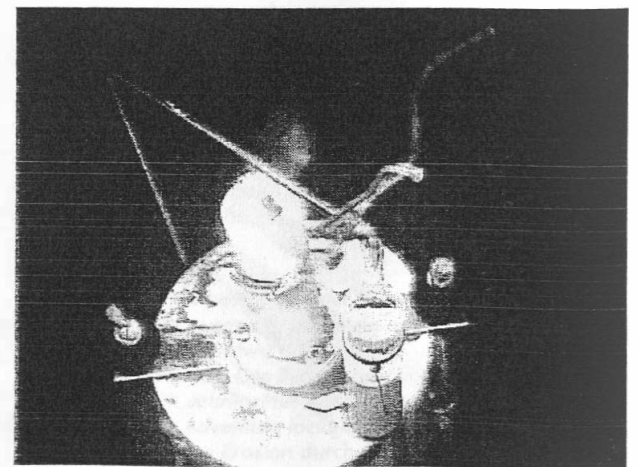
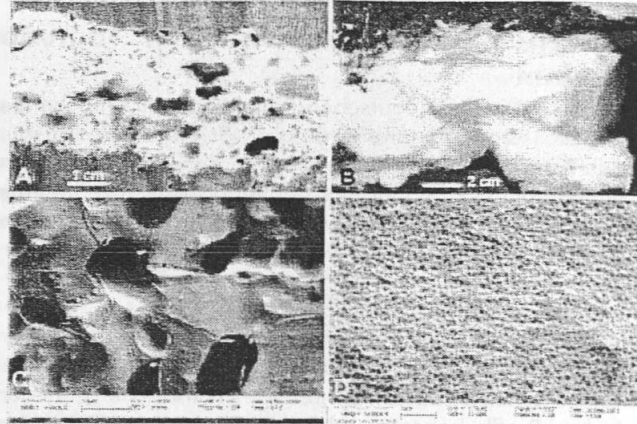


Abb. 25

Typische Gashydratstrukturen aus Sedimenten des südlichen Hydratrückens. Stark poröse Struktur (A) und dichte, massive Gashydratlage (B). Elektronenmikroskopische Aufnahme der makroskopisch porösen Struktur (C), FE-REM-Aufnahme der dichten Gashydratprobe zeigt homogen verteilte Nano-Poren (100-400 nm).

Fig. 25

Typical gas hydrate fabrics from sediments of southern Hydrate Ridge. Highly porous hydrate framework (A) and massively layered, dense gas hydrate (B). Field-electron scanning micrograph from a macroscopic porous hydrate (C); FE-REM image from a dense hydrate specimen showing a homogeneous distribution of nano-pores in the range of 100-400 nm.



TECFLUX I

Das BMBF-Projekt TECFLUX I mit der Expedition SO143 bildete den deutschen Anteil des deutsch-amerikanischen Gemeinschaftsprojektes TECFLUX (= TECtonically-induced material FLUXes). Im Rahmen des Programmes wurden wissenschaftliche Arbeiten zur Quantifizierung von Methanverteilungen und -flüssen, biogeochemischen Prozessen im oberflächennahen Sediment, der Wasser-Sediment-Grenzschicht und der bodennahen Wassersäule an Methanhydratlagen sowie an den umgebenden Cold Vents des Cascadia Akkretionskeils durchgeführt. Die Datenerhebung geschah 1999 auf acht Expeditionen mit vier verschiedenen Plattformen (FS SONNE, RV WECOMA, RV NEW HORIZON, RV ATLANTIS-DSRV ALVIN). Es konnten wesentliche Erkenntnisse zur Verteilung von Vent-, Karbonat- und Gashydratfeldern, zu Fluidtransportraten und biogeochemischen Stoffumsätzen sowie zur chemischen Charakterisierung der Fluide und des Methantransports in der Wassersäule gewonnen werden. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen der Gashydrate, Karbonate und vor allem der Porenwasserprofile konnten grundlegende Erkenntnisse zur Dynamik der Gashydrate auf dem Hydratrücken der Cascadia Subduktionszone erarbeitet werden, die im Projekt TECFLUX II weitergeführt werden und zur Planung einer Bohrkampagne im Rahmen von ODP (Leg 204) führten.

Projektleiter / Mitarbeiter:

SUESS E, BOHRMANN G, LINKE P, PFANNKUCHE O, WALLMANN K, KUKOWSKI N (Potsdam), THOMSEN L (Seattle) / RICKERT D, JUNG C, HEESCHEN K, SOMMER S

TECFLUX I

TECFLUX I was funded by the BMBF, It included Cruise SO143 and was the German part of a US-German collaborative project called TECFLUX (= TECtonically-induced material FLUXes). A quantification of the distribution and flux of methane was performed as well as examinations on biogeochemical processes in near-surface sediment, the sediment-water interface and the near-bottom water column in the area of methane hydrate deposits as well as neighboring cold vents of the Cascadia accretionary wedge. The data were collected in 1999 on eight expeditions using four different vessels (FS SONNE, RV WECOMA, RV NEW HORIZON, RV ATLANTIS-DSRV ALVIN). Substantial insight was gained into the distribution of vent fields, carbonate fields and gas hydrate fields, rates of fluid transport, the biogeochemical budget of substances and methane flux within the water column. Further examinations of gas hydrates, carbonates and especially of pore water profiles yielded basic insight into gas hydrate dynamics within Hydrate Ridge, which is part of the Cascadia subduction zone. The work is being continued within TECFLUX II. The results led to the planning of ODP Leg 204.

Principal coordinators / Collaborators:

SUESS E, BOHRMANN G, LINKE P, PFANNKUCHE O, WALLMANN K, KUKOWSKI N (Potsdam), THOMSEN L (Seattle) / RICKERT D, JUNG C, HEESCHEN K, SOMMER S

Abb. 24

Untermeerischer Brunnen in einem Pockmark der Eckernförder Bucht. Der Brunnen ist mit einer CTD und einem Strömungssensor bestückt; der Grundwasserausstrom ist mit Schlierenbildung durch den Dichteunterschied zum salzigen Bodenwasser direkt sichtbar.

Fig. 24

Submarine well installed in a pockmark in Eckernförde Bay. The well is instrumented with a CTD and a flowmeter; the expulsion of groundwater can be directly seen by the density difference to the salty bottom water.

2001 begonnene Projekte

Geochemie der Sedimente im Yamuna Becken

In diesem indisch-deutschen Projekt soll die Geochemie und die Isotopenzusammensetzung (Sr, Nd) der Sedimente des Yamuna Beckens untersucht werden. Der Yamuna ist ein Nebenfluss des Ganges, der hauptsächlich Sedimente des Himalayas führt. Allerdings tragen auch Zuflüsse, die südliche Gebiete (Deccan Traps) entwässern, Sediment in den Yamuna ein. Die Daten, die in diesem Projekt erhoben werden, sollen dazu beitragen, abzuwägen, in welchem Ausmaß die Zusammensetzung der abgelagerten Sedimente von wechselnden Liefergebieten, Klima und tektonischen Einflüssen abhängen. Die indischen Kollegen haben Profile beprobt und für die Analyse von Sr und Nd Isotopen war ein indischer Postdoktorand für drei Monate am GEOMAR. Die Daten zeigen einen Wechsel in der Isotopie von weniger radiogenen Zusammensetzungen im tieferen/älteren Teil zu radiogeneren im oberen/jüngeren Teil. Dies deutet auf wechselnde Liefergebiete innerhalb der stratigraphischen Abfolge.

Projektleiter / Mitarbeiter:

EISENHAUER A, BOCK B

PIRAT

In diesem Projekt sollen erstmals an Mn/Fe-Konkretionen aus der Ostsee hochauflösende Zeitreihen geochemischer Indikatoren auf der Basis isotopengeologischer Datierungen erstellt werden. Die in unseren Vorarbeiten entwickelte $^{226}\text{Ra}/\text{Ba}$ -Datierungstechnik ermöglicht für dieses geochemische Archiv eine auf absoluten Altersbestimmungen basierende und von stratigraphischen Korrelationen unabhängige Chronologie. Das Ziel ist es, die marin-geochemische Entwicklung der Ostsee und die post-glazialen Veränderungen bei der Verwitterung der zirkum-baltischen Landmassen und deren Besiedlung in prähistorischer und historischer Zeit anhand von Pb-, Nd- und Sr-Isotopenmessungen rekonstruieren zu können.

Projektleiter / Mitarbeiter:

EISENHAUER A, LIEBETRAU V, HANSEN BT (Göttingen)

MARGASCH

Im Rahmen des Projektes MARGASCH (MARine GAShydrate im SCHwarzen Meer) werden im zentralen Schwarzen Meer und im Sorokin Trog SE der Krim-Halbinsel die Bildungsbedingungen, Verteilung, Aufbau und Struktur von Gashydratvorkommen sowie ihre Beziehung zu Fluidaufstiegszonen im Sediment und zu Gasvents am Meeresboden untersucht.

Projects started in 2001

Geochemistry of the Yamuna Basin sediments

This Indian-German project studies the geochemical and isotope (Sr, Nd) composition of sediments of the Yamuna Basin. The Yamuna is a tributary to the Ganges and carries mainly sediments from the Himalayas, but also sediments from southern provinces such as the Deccan Traps. The data collected during this study will allow us to evaluate the influence of climate and tectonic event on the composition of the sedimentary load of the Yamuna. The Indian colleagues collected stratigraphic profiles and an Indian post-doc spent three months at GEOMAR to analyze Sr and Nd isotopes. The initial data show a change in the Sr and Nd isotopes in the stratigraphic column from less radiogenic in the older/deeper part to more radiogenic in the higher/younger part. This indicates a change of the sediment source over time.

Principal coordinators / Collaborators:

EISENHAUER A, BOCK B

PIRAT

In order to use Baltic Mn/Fe-encrustations as an archive for post glacial variations of the circum Baltic land masses we developed the $^{226}\text{Ra}/\text{Ba}$ -dating technique. This new dating method allows to establish refined time series for weathering proxies like the Pb- and Nd-isotopes. Furthermore, it is now possible to monitor past anthropogenic induced changes in the chemical composition of the Baltic Sea.

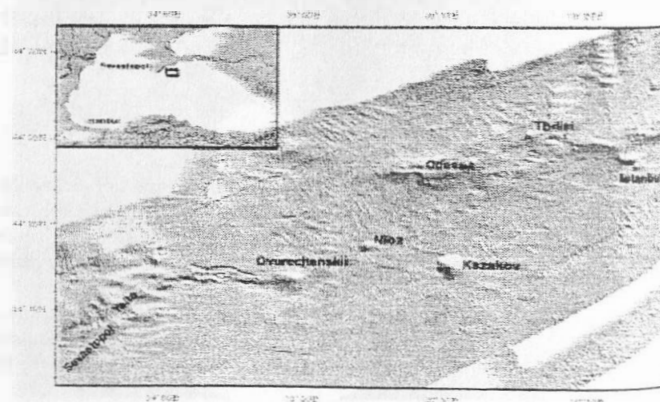
Principle coordinators / Collaborators:

EISENHAUER A, LIEBETRAU V, HANSEN BT (Göttingen)

MARGASCH

MARGASCH (MARine GAShydrate im SCHwarzen Meer - Marine gas hydrates in the Black Sea) covers the central part of the Black Sea and the Sorokin Trough south-east of the Crimean Peninsula. The project is focussed on the investigation of environmental conditions that control the formation of gas hydrates. Distribution, composition and structure of gas hydrate occurrences as well their relationship to fluid migration and to gas venting are the major objectives.

Abb. 26
Lage der Schlammvulkane im Sorokin Trog (Schwarzes Meer)
Fig. 26
Locations of mud volcanoes in the Sorokin Trough (Black Sea)



Dazu wurde die Expedition M52/1 mit FS METEOR durchgeführt, wobei die beiden Gebiete in ukrainischen Gewässern aufgesucht und beprobt werden konnten. Die Ergebnisse aus beiden Gebieten zeigen, dass Schlammvulkane ein wesentliches Strukturelement sind, welches den Methantransfer aus dem Sediment in die Wassersäule bestimmt. Dabei wird in Schlammvulkanen unterhalb 700 m Wassertiefe das Methan in Form von Gashydraten zwischengespeichert und entsprechend der Dynamik der Schlammvulkane wieder freigesetzt. Die große Bandbreite an unterschiedlich aktiven Schlammvulkanen spiegelt die Dynamik im untersuchten Gebiet wider.

Projektleiter / Mitarbeiter:

BOHRMANN G, BIALAS J, SUESS E, SPIESS V (GEOB) / ABEGG F, ALOISI G, BANNERT B, DOMEYER B, DREWS M, GREINERT J, KLAUCKE I, PETERSEN A, NASS K, SCHOTT T

KOMEX II

Im Rahmen von Teilprojekt 3 dieses BMBF-Verbundprojektes werden im Ochotskischen Meer submarine Fluidaustrittsstellen in ausgewählten Ventgebieten am Kontinentalrand von Sachalin und im Deruginbecken untersucht, die sich nach Kenntnis des geologischen Aufbaus und anderer Hintergrundinformationen auf Gashydratdestabilisierung im Untergrund, Fluidtransport an Störungssystemen, Entwässerung in aktiven Kompressionsgebieten sowie hydrothermale Zirkulationen zurückführen lassen. Die chemoautotrophe Organismengemeinschaften, die an den Vents siedeln, setzen einen großen Teil der Fluidinhaltsstoffe um und kontrollieren so den Stoffaustausch am Meeresboden. Die geologischen Rahmenbedingungen und die chemische Zusammensetzung der Fluide werden charakterisiert, um die Transportmechanismen und die Quelltiefe der Fluide zu bestimmen. Zudem werden die Ausstrommenge der Fluide und die Stoffumsätze an aktiven Vents gemessen, um den Einfluss der Entwässerungsprozesse auf den Stoffhaushalt des Ochotskischen Meeres bilanzieren zu können. Neue Venttracer werden etabliert, die in den Ventfluiden und -Präzipitaten, in der Wassersäule, in Karbonatschalen und in vulkanischen Gesteinen identifiziert werden können.

Projektleiter / Mitarbeiter:

WALLMANN K, BOHRMAN G, SUESS E / BOLLWERK S, GREINERT J, ALOISI G

FS METEOR visited and sampled both areas of investigation, which belong to Ukrainian waters, on Cruise M52/1. The results from both areas show that the structure of the ocean bottom is dominated by mud volcanoes, which are responsible for a transfer of methane from the sediments into the water column. In water depths of below 700 m methane is temporarily stored in gas hydrate, from which it is later released according to the dynamics of the mud volcanoes. The dynamics in the area of investigation are documented by a large variety of mud volcanoes showing different rates of activity.

Principal coordinators / Collaborators:

BOHRMANN G, BIALAS J, SUESS E, SPIESS V (GEOB) / ABEGG F, ALOISI G, BANNERT B, DOMEYER B, DREWS M, GREINERT J, KLAUCKE I, PETERSEN A, NASS K, SCHOTT T

KOMEX II

Subproject 3 of this collaborative project funded by the BMBF is dedicated to examinations of submarine fluid vents in the Sea of Okhotsk, focussing on selected vent fields at the Sakhalin continental margin and in the Derugin basin. Considering the geological structure of the areas and other background information, the vent fields can be attributed to dissociation of gas hydrates in the subbottom, fluid flux in fault systems, dewatering in areas of active compression and hydrothermal circulation. Chemoautotrophic communities of vent organisms process a large part of the substances contained in the fluids and thus control the exchange of substances at the ocean bottom. Geological conditions and the chemical composition of the fluids will be characterized in order to determine transport mechanisms and the depth of fluid sources. In addition, quantities of fluid venting and the budget of substances at active vents will be measured in order to balance the influence of dewatering on the fluid budget of the Sea of Okhotsk. New vent tracers will be established, which can be identified in venting fluids and precipitates, in the water column, in carbonate structures and in volcanic rocks.

Principal coordinators / Collaborators:

WALLMANN K, BOHRMAN G, SUESS E / BOLLWERK S, GREINERT J, ALOISI G

Laufende wissenschaftliche Projekte

Current scientific projects

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle		Finanzierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title		Funding source	Duration
BLANCHON P (Mexico) HOLMDEN C (Alberta) EISENHAUER A	Die Variabilität der Höhe des Meeresspiegels und des Klimas während der letzten Warmzeit: Untersuchungen an fossilen Riffen der östlichen Yucatán Halbinsel	Sea level and climate variability during the last interglaciation from fossil reefs of the eastern Yucatán Peninsula	Mexico	1999 - 2002
BOHRMANN G / PETERSEN A (Fa. KUM) ROHR B (Fa. Biolab)	OMEGA – Koordination Oberflächennahe marine Gashydrate: Bildungsbedingungen, Aufbau und Struktur sensibler Methanspeicher	OMEGA – Coordination Shallow marine gas hydrates: Dynamics of a sensitive methane reservoir	BMBF	2000 - 2003
BOHRMANN G BRÜCKMANN W KIPFSTUHL J (AWI) / ABEGG F	OMEGA – Teilprojekt 2 Entstehung und Quantifizierung von Gashydraten: Analyse der Gashydratgefüge im Sediment	OMEGA – subproject 2 Formation and quantification of gas hydrates: Structural analyses of gas hydrates and host sediments	BMBF	2000 - 2003
BOHRMANN G / FLÜH E HEATH R HEESCHEN K HOERNLE K JUNG C STOFFERS P (CAU)	SO144: PAGANINI Panamá-Becken und Galápagos-„Plume“: Neue Untersuchungen am Kontinentalrand von Costa Rica	SO144: PAGANINI Panamá Basin and Galápagos „plume“: New investigations of intraplate magmatism of Costa Rica	BMBF	1999 - 2001
BOHRMANN G WEINREBE W	SFB 574 - Teilprojekt A1 Submarine Morphologie als Abbild aktiver Kontinentalrandprozesse	SFB 574 - subproject A1 Continental margin processes derived by seafloor imaging	DFG	2001 - 2004
DULLO W-CHR EISENHAUER A	Globale, klimatisch relevante Proxie-Signale in massiven Korallen	Reconstruction of climate change from massive corals	BMBF	1999 - 2002
EISENHAUER A DULLO W-CHR / HAASE A HANSEN B REITNER J	Coralline Schwämme als Archive geochemischer und klimatologischer Proxies	Coralline sponges as an archive for geochemical and climatological information	DFG	1999 - 2002



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitlel	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
EISENHAUER A GUSSONE N HANSEN B KASSENS H RACHOLD V (AWI) SPIELHAGEN R STEIN R (AWI)	Die Strontium-Isotopie arkti- scher Sedimente	Sr isotope composition of Arctic Ocean sedi- ments	DFG 1999 - 2002
EISENHAUER A / BOCK B GUSSONE N KOLEVICA A (Fa. IGU) LIEBETRAU V	Multi-Element- und Isotopen- analyse geochemischer und klimatologischer Proxies	Multi element and iso- tope analysis of geoche- mical and climate ar- chives	DFG 1999 - 2002
EISENHAUER A SCHOLTEN J (CAU) BOHRMANN G / LIEBETRAU V	LOTUS - Teilprojekt 3 Die Chronologie und geo- chemische Dynamik von ober- flächennahen Gashydrat- vorkommen	LOTUS - subproject 3 Chronology and geo- chemical dynamics of near-surface gas hydrate deposits	BMBF 2001 - 2004
EISENHAUER A GARBE-SCHOENBERG (CAU) / BOCK B SCHOLTEN J (CAU)	SFB 574 - Teilprojekt B4 Spurenelemente, flüssige und flüchtige Bestandteile-Wieder- verwertung: Beweis aus Iso- topen und Spurenelementen	SFB 574 - subproject B4 Trace-element fluid and volatile recycling: Evidence from isotopes and trace elements	DFG 2001 - 2004
GUST G (TU Hamburg) / PFANNKUCHE O	OMEGA – Teilprojekt 5 Drucklabor zur Zersetzung von Gashydraten	OMEGA – subproject 5 Gas hydrate pressure laboratory	BMBF 2000 - 2003
KEIR R SPIESS V (Bremen) / GREINERT J MUES A (Fa. ELAC Nautic)	LOTUS - Teilprojekt 2 Das Schicksal des Methans in der Wassersäule: Quantifizie- rung, Modellierung und Iso- topenuntersuchung der Me- thanfreisetzung aus dissozi- ierenden Gashydraten	LOTUS - subproject 2 The fate of methane in the water column (FoM): Quantification, modelling and isotope investigation of methane emissions from dissociating gas hydrates	BMBF 2001 - 2004
KEIR R	TRACERZIRKEL – Teilprojekt 2 Der Methanhaushalt im sub- tropischen Atlantik	TRACERZIRKEL – subproject 2 Methane budget at the subtropical Atlantic	BMBF 2000 - 2002
KUKOWSKI N (GFZ) SUESS E / BOHNERT J (GFZ)	FLUMAS Modellierung des thermohy- draulischen Feldes im Be- reich des Blake Ridge (ODP Leg 164)	FLUMAS Modeling the thermohy- draulic field in the Blake Ridge area (ODP Leg 164)	DFG 1998 - 2002



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle	Project title	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)			Funding source	Duration
KUKOWSKI N (GFZ) BIALAS J BOHRMANN G / BOLLWERK S GREINERT J	GEOPECO Geophysikalische Experi- mente am peruanischen Kontinentalrand	GEOPECO Geophysical experiments at the Peruvian continen- tal margin	BMBF	1999 - 2002
LINKE P / BANNERT B (Fa. Oktopus)	SUB-GATE – Teilprojekt 5 Kontinuierliche Ausstrom- messungen an Vent Sites	SUB-GATE – subproject 5 Continuous monitoring of fluid flow at vent sites	EU	1998 - 2001
LINKE P / UTECHT C (Fa. Biolab)	LOTUS - Koordination Langzeit-Observatorium zur Untersuchung der Steuerme- chanismen bei der Bildung und Destabilisierung von Gashydraten	LOTUS - Coordination Long-term observatory for the study of control mechanisms for the for- mation and destabilisation of gas hydrates	BMBF	2001 - 2004
LINKE P PFANNKUCHE O GUST G (Hamburg) / SOMMER S SCHRIEWER G (Fa. Oktopus)	LOTUS - Teilprojekt 1 In-situ Langzeit-Observatorien zur Untersuchung von Steuer- mechanismen der zeitlichen Variabilität von Fluidflüssen und Methanumsatz an ober- flächennahen marinen Gas- hydratvorkommen	LOTUS - subproject 1 In situ long-term obser- vatories for the investiga- tion of control mechanisms of fluid and methane flux during formation and de- stabilisation of near-surface marine gas hydrates	BMBF	2001 - 2004
NAEGLER T (Bern) KRAMERS J (Bern) / EISENHAUER A	Ca-Isotope als Indikator der Oberflächentemperaturen und deren Anwendungen an Foraminiferen der Karibik	Ca isotopes of foramini- fera as paleo-sea surface thermometer and its appli- cation to the source region of the Gulf Stream (Carib- bean Sea)	Schweiz	1999 - 2002
PFANNKUCHE O / FRANZEN B MÜLLER M UTECHT C (Fa. Biolab)	BIGSET – Koordination Biogeochemische Stoff- und Energietransporte in der Tiefsee	BIGSET – Coordination Biogeochemical transport of matter and energy in the deep sea	BMBF	1996 - 2001
PFANNKUCHE O / CREMER A (Fa. Biolab) KÄHLER A (Fa. Biolab) SOMMER S	BIGSET – Teilprojekt 1 Stoffumsätze durch die ben- thische Lebensgemeinschaft	BIGSET – subproject 1 Fluxes of matter through the benthic community	BMBF	1996 - 2001
PHIPPS MORGAN J HORT M WALLMANN K	SFB 574 - Teilprojekt C5 Umfang, Mechanismen und globale Bedeutung der Ver- änderung von flüchtigen Be- standteilen in Subduktions- zonen: Massenbilanz und Modelle	SFB 574 - subproject C5 Extent, mechanisms and global implications of vo- latile turnover in subduction zones: Mass balances and models	DFG	2001 - 2004

Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitel	Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)	Project title	Funding source	Duration
SCHLÜTER M / SAUTER E	SUB-GATE – Koordination Submariner Grundwasseraus- strom und Transportprozesse in methanreichen Sedimen- ten von Küstenregionen	EU	1998 - 2001
SCHULZ-BULL D (CAU) SUESS E KEIR R	SFB 574 - Teilprojekt B3 C-Isotopen-Muster, Biomarker- diagnostik und Transportme- chanismen in Methanplumes der Wassersäule und an Hy- drat-Vents	DFB	2001 - 2004
SUESS E BOHRMANN G LINKE P PFANNKUCHE O / DOMEYER B JUNG C RICKERT D SAHLING H TEICHERT B	SO143: TECFLUX I Methanhydrate der Casca- dia Subduktionszone und ihre Langzeitwirkung auf das Ökosystem Tiefsee	BMBF	1999 - 2001
SUESS E BOHRMANN G LINKE P / RICKERT D	SO148: TECFLUX II Methanhydrate der Cascadia Subduktionszone und ihre Langzeiteinwirkung auf das Ökosystem Tiefsee	BMBF	2000 - 2002
SUESS E WALLMANN K / BLEYER A (Fa. Biolab) RICKERT D	OMEGA – Teilprojekt 3 Geochemische Charakteri- sierung der Bildungspfade und Bestimmung der Zer- fallsraten oberflächennaher Gashydrate	BMBF	2000 - 2003
SUESS E BOHRMANN G BIALAS J WEINREBE W	MARGASCH Marine Gashydrate im Schwarzen Meer	DFG	2001 - 2002
SUESS E WALLMANN K FLUEH E	SFB 574 - Koordination Volatile und Fluide in Subduk- tionszonen: Klimarückkopp- lung und Auslösemechanismen von Naturkatastrophen	DFG	2001 - 2004



Projektleitung / Mitarbeiter	Projekttitle		Finan- zierung	Zeitraum
Principal investigator(s) / collaborator(s)		Project title	Funding source	Duration
SWART P (Florida) DODGE R (Florida) THORROLD S (Florida) EISENHAEUER A	Rekonstruktion von jährlichen bis hundertjährigen Klima- schwankungen an Korallen aus dem Atlantik	Inter-annual to century scale climate records from the Atlantic: Coral based reconstructions	USA	1999 - 2002
WALLMANN K SCHLUETER M / GRANDEL S LUFF R BLEYER A SUHRBERG R (Fa. Maris- cope)	BIGSET - Teilprojekt 7 Reaktionen und Stoffflüsse in Oberflächen-Sedimenten: geochemische Messungen und Modellierung des biogeoche- mischen Systems	BIGSET - subproject 7 Reactions and fluxes in surficial sediments: geo- chemical measurements and modeling of the bio- geochemical system	BMBF	1996 - 2001
WALLMANN K	SO155: HYDROARC Hydrothermale Fluidaustritte in der Bransfield Straße	SO155: HYDROARC Hydrothermal fluid dis- charges at the Bransfield Strait	BMBF	2000 - 2002
WALLMANN K / LUFF R	LOTUS - Teilprojekt 4 Modellierung der Methan- flüsse und biogeochemika- lischen Prozessen in gas- hydrathaltigen oberflächen- nahen Sedimenten	LOTUS - subproject 4 Modelling of methane fluxes and biogeochemical processes in hydrate-bea- ring surface sediments	BMBF	2001 - 2004
WALLMANN K SCHMIDT M (CAU) / CEMEC L (CAU) HAASE KM (CAU) KUKOWSKI N (Potsdam) STOFFERS P (CAU)	SFB 574 - Teilprojekt A3 Diagenetische Prozesse in fore-arc Sedimenten: An- sammlung und Freilassung von flüchtigen Bestandteilen	SFB 574 - subproject A3 Diagenetic processes in fore-arc sediments: Accu- mulation and release of volatiles	DFG	2001 - 2004

3. SFB 574 Volatile und Fluide in Subduktionszonen: Klima-Rückkopplung und Auslösemechanis- men von Naturkata- strophen

3.1 Überblick

Der SFB 574 wurde im Dezember 2000 von der DFG bewilligt und hat am 1. Juli 2001 seine Arbeit aufgenommen. Am SFB sind die vier Abteilungen des GEOMAR sowie das Institut für Geowissenschaften (IfG) und das Institut für Meereskunde (IfM) der Kieler Universität beteiligt.

Der SFB 574 beschäftigt sich mit der lang- und kurzfristigen Entwicklung des Klimas der Erde, mit der geochemischen Entwicklung der Hydrosphäre und Atmosphäre, sowie mit den Ursachen von Naturkatastrophen. All diese Prozesse sind mit dem Rückfluss und den Auswirkungen von Volatilen und Fluiden aus Subduktionszonen verknüpft. Die multi-disziplinäre Analyse der Volatilenphasen (Wasser, Kohlenstoff, Schwefel und Halogene) und ihrer komplexen Wirkungen in der Exosphäre ist ein ehrgeiziges Unterfangen, hat jedoch eine der höchsten Prioritäten in den modernen Erdwissenschaften. Der Haupteintrag von Volatilen in die Subduktionszonen geschieht über die Sedimente, die alterierte Ozeankruste und die Tiefsee-Grabenfüllung aus Abtrag von den Kontinentalhängen. Der Ausstrom von Volatilen erfolgt über Fluidausstritte an der Deformationsfront, Schlamm diapire und Gas hydrate am Plattenrand, und über magmatische Entgasung am Vulkanbogen. Das eintauchende Material wird in der Subduktionszone transformiert, mobilisiert und in verschiedene Volatilenreservoirs und -phasen fraktioniert. Diese Volatilenphasen werden entweder durch die obere Platte in die Exosphäre ausgestossen, an der Front der Kontinentalplatte angelagert, oder in den tieferen Mantel transportiert. Die Taktik der Subduktion, die Struktur des Plattenrandes und die Eigenschaften und Aufbau der abtauchenden Platte bestimmen alle vorrangig das Volatilenbudget, die Volatilentransformationen, und ihre Rückfluss-Wege. Überdies gibt es deutliche Hinweise auf eine Kopplung des Volatilen-Verhaltens mit der tektonischen Aktivität.

Dementsprechend setzt sich das SFB Programm aus drei übergreifenden Themenkreisen zusammen:

- Materialeintrag und tektonisches Verhalten während der Subduktion
- Transformation und Verteilung der Volatile in verschiedene Reservoirs
- Volatilentzug durch Magmen und metamorphe Prozesse im fore-arc

3. Large scale project 574 Volatiles and Fluids in Subduction Zones: Climate Feedback and Trigger Mechanisms for Natural Disasters

3.1 Summary

The Large scale project (SFB) 574 was granted by the DFG in December 2000 and formally started to operate on July 1, 2001. It involves all four departments of GEOMAR as well as the Institute of Geosciences (IfG) and the Institute for Marine Research (IfM) at Kiel University.

The SFB 574 addresses the long- and short-term development of the Earth's climate, the geochemical evolution of the hydrosphere and atmosphere, and the causes of natural disasters. These processes are all connected with the return flow and impact of volatiles and fluids from subduction zones. The multi-disciplinary analysis of the volatile phases (water, carbon, sulfur and halogens) and their complex effects on the exosphere, is an ambitious undertaking, and one of the highest priority objectives of modern geoscience. The major volatile input into subduction zone are the sediments, the alteration products of the oceanic crust, and the trench-fill from down-slope mass wasting. The output is via fluid venting at the deformation front, mud diapirism and gas hydrate dynamics at the margin, and magmatic devolatilization at the volcanic arc. Inside the subduction zone the incoming material is transformed, mobilized or fractionated into different volatile reservoirs and phases. These phases are either ejected into the exosphere through the upper plate, accreted to the leading edge of the continental plate, or are transported into the lower mantle. The tectonic style of subduction, the structure of the margin wedge, and the properties and configuration of the down-going plate all exert a first order control on volatile budget, its transformation, and return pathway. Moreover, there is strong evidence for a feedback between volatile behavior and tectonic activity.

Accordingly, the program consists of three overarching themes:

- Material input and tectonic behavior during plate subduction
- Transformation and partitioning of volatiles into different reservoirs
- Devolatilization by magmas and metamorphic processes in the fore-arc

3.2 Zielsetzungen des SFB

Im SFB 574 sollen der Rückfluss und die Auswirkungen von Wasser, Kohlenstoff, Schwefel und Halogenen an Subduktionszonen untersucht werden, um die Wirkungen der Volatile auf das Klima und die geochemische Zusammensetzung von Hydro- und Atmosphäre sowie Ursachen und Entstehung verschiedener Naturkatastrophen zu identifizieren. Die Ziele/Arbeitsprogramme für 12 Teilprojekte der Themenkreise A, B und C sind ausgerichtet auf zahlreiche spezifische Fragestellungen; folgende zeigen bestens die Zusammenhänge zwischen den Teilprojekten:

- Gibt es einen nachweislichen und quantifizierbaren Zusammenhang zwischen tektonischen Bewegungen, Gezeiten und anderen Antriebskräften sowie Entwässerungsraten, Fluidaustritten und vulkanischer Aktivität?
- Wie beeinflussen Subduktionsgeschwindigkeit, Zusammensetzung der abtauchenden Platte und variable Temperatur- und Druckbedingungen die maximale Tiefe der Entwässerung und von Erdbeben?
- Welche Anteile des Rückflusses in Ozean und Atmosphäre verlaufen über Fluidaustritte, Schlamm diapire und Vulkane? Wie effizient ist der Rückfluss über diese Wege?
- Welche Prozesse kontrollieren die Bildung und Auflösung von Gashydraten und wie wird der Methantransport von Schlamm diapiren beeinflusst? Lösen sie große Rutschungen aus, wie oft treten diese auf, und wieviel Masse wird mit einzelnen Rutschungen verlagert?
- Wie beeinflussen Fluid- und Gasaustritte an Subduktionszonen benthische Lebensgemeinschaften, die Chemie der Wassersäule, den Ozean-Atmosphäre Austausch von Treibhausgasen und welche Rolle spielt der biologische Umsatz von Volatilen im Ozean?
- Welche Mengen verschiedener Volatile werden von Vulkanen in die Atmosphäre injiziert, aus welchen Quellen stammen sie, und welche Prozesse bestimmen ihre Zusammensetzung?
- Welche Rolle spielt das Recycling und die Fraktionierung von Elementen in Subduktionszonen bei der langfristigen Klimaentwicklung und der geochemischen Entwicklung von Atmosphäre, Meerwasser und Sedimenten?

Im Idealfall sollten während der Laufzeit des SFB mehrere Endglied-Typen von Subduktionszonen – erosive gegenüber akkretionärer Subduktion sowie Konvergenz zweier ozeanischer Platten – untersucht werden, um die anspruchsvollen Fragestellungen zu klären. In der Anfangsphase werden sich die Bemühungen aller Teilprojekte jedoch auf ein Gebiet konzentrieren: Die Subduktionszone vor Mittelamerika. Erst später werden andere, noch zu bestimmende Gebiete einbezogen werden. Umfangreiche Datensätze, von Kieler Arbeitsgruppen in den letzten Jahren erarbeitet, stehen für die detaillierte Planung der Arbeiten in Mittelamerika sowie anderen möglichen Gebieten zur Verfügung.

3.2 Objectives of the SFB

The SFB 574 will examine the return flow and impact of water, carbon, sulfur and halogens at subduction zones in order to evaluate the effects of volatiles on climate, the geochemical characterization of the hydrosphere and atmosphere, as well as the origin and causes of several types of natural disasters. Under the three themes A, B, and C, objectives and work programs for 12 subprojects address numerous specific questions of which the following best demonstrate the relationship among the subprojects:

- Is there a detectable and quantifiable relationship between tectonic movements, tidal and other forcings, on one hand, and dewatering rates and fluid-venting, as well as volcanic activities, on the other?
- How do subduction velocity, plate composition, and variable temperature and pressure regimes affect the depth of maximum devolatilization and earthquakes?
- How much of the return flux to the ocean and the atmosphere occurs through vent sites, mud diapirism, and volcanoes? What is the recycling efficiency of these pathways?
- What are the processes controlling the formation and decomposition of gas hydrates and how is methane transport affected by mud diapirism? Do they trigger large slumps, how often do these occur and how much mass is moved by individual slumps?
- How do fluid and gas fluxes at subduction zones affect benthic communities, water column chemistry, and sea-air exchange of green house gases and what role is played by biologically mediated transformation of volatiles in the ocean?
- What quantities of different volatile phases are expelled from volcanoes into the atmosphere, from which sources do they originate, and what processes control their composition?
- What is the role of recycling and element fractionation at subduction zones on long-term climate development and on the geochemical evolution of the atmosphere, seawater, and sediments?

Within the expected lifetime of the SFB 574, ideally several end-member type subduction zones - erosive, accretionary or oceanic-oceanic plate convergence - should be investigated in order to fully cover the ambitious overall objective. However, during the first phase we concentrate the efforts of all subprojects and teams in one area: The subduction zone off Central America. During subsequent phases, other settings - as yet undetermined - will be investigated. Extensive records and data collected from teams in Kiel during the last years are available for detailed planning of work off Central America as well as other potential areas.

3.3 Wissenschaftliches Konzept

Klima Rückkopplungen

Erdbeben, Eruptionen von Magmen und vulkanischen Gasen und submarine Fluidaustritte sind das Produkt von Transportprozessen und Reaktionen im Innern von Subduktionszonen. Diese Erscheinungen werden unter anderem kontrolliert von Volatilen und Fluiden, die in Sedimenten und alterierter Ozeankruste transportiert oder in Subduktionszonen gebildet werden. Die Freisetzung von Wasser, Schwefel, Kohlendioxid und Halogenen aus der subduzierten Platte an Vulkanen und Fluidaustritten bildet einen partiellen Rückfluss dieser Komponenten in die Atmosphäre und Ozeane. Gemeinsam mit Entgasung aus dem Mantel und kontinentaler Erosion und Sedimentation kontrollieren diese komplexen Materialkreisläufe die chemische Entwicklung der Atmosphäre, Ozeane und Sedimente sowie die langfristige Klimaentwicklung. Auch kurzfristige Klimaänderungen können durch Subduktionszonen-Prozesse ausgelöst werden. Die Freisetzung von Methan durch massive Auflösung von Gashydraten an aktiven Plattenrändern ist vermutlich eine wesentliche Ursache für signifikante, um 10^4 Jahre andauernde Temperaturabweichungen in der Vergangenheit.

Vulkaneruptionen und magmatische Entgasung an Subduktionszonen setzen enorme Mengen an Schwefel frei, der zu Sulfat-Aerosolen umgewandelt den Strahlungshaushalt der Erde drastisch ändert und zur Erniedrigung der mittleren Jahrestemperatur führt; beispielhaft hat dies die 1991 Eruption des Pinatubo Vulkans in den Philippinen gezeigt. Abb. 27 illustriert die wesentlichen Transport-schleifen von Eintrag und Ausstoss von Volatilen sowie deren Speicher und ihre Wechselbeziehungen. Die Ausschnittvergrößerung zeigt, wie sich der Volatilen-rückfluss in Fluidaustritten, Schlammdiapiren und in der Dynamik von Gashydraten manifestiert. Die Buchstaben A, B und C kennzeichnen die übergreifenden Themen, zu denen die Teilprojekte zusammengefasst sind.

3.3 Scientific concept

Climate Feedback

Earthquakes, eruption of magmas and volcanic gases, and submarine fluid seeps reflect transport processes and reactions from the interior of subduction zones. These manifestations are controlled among other parameters by volatiles and fluids transported as components of sediments and altered oceanic crust or are generated in the subduction zones. The devolatilization of water, sulfur, carbon dioxide, and halogens of the subducted slab at volcanoes and vent sites represents a partial return flow of these compounds into the atmosphere and oceans. Together with mantle degassing, continental erosion and sedimentation, this complex material recycling process ultimately controls the chemical evolution of the atmosphere, the oceans, sediments and continental crust as well as the long-term development of the global climate. Short-term climate changes can also be triggered by processes within subduction zones. The release of methane from massive decomposition of gas hydrates at active margins has been implied as a major cause of distinct temperature excursions in the past lasting of order 10^4 years.

Volcanic eruptions and magmatic degassing at subduction zones release enormous amounts of sulfur, which are converted into sulfate aerosols, drastically change the radiation budget of the Earth and decrease the average annual temperature significantly, as exemplified by the 1991 eruption of Pinatubo volcano, Philippines. The major volatile transport loops for input and output are illustrated in Fig. 27, as well as the major reservoirs and their interactions. The insert shows manifestations of submarine volatile return fluxes through venting, mud diapirism, and gas hydrate dynamics. The letters A, B, and C denote the overarching themes under which all subprojects are grouped together.

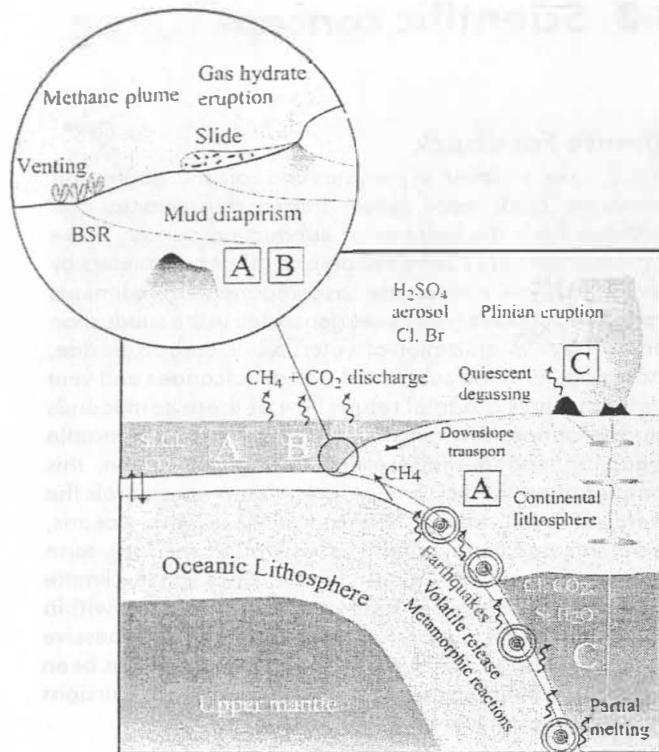


Abb. 27

Materialtransport und Umbildungen in Subduktionszonen: Lang- und kurzfristige Tendenzen im Erdklima, die geochemische Entwicklung der Exosphäre und die Ursachen bestimmter Naturgefahren sind verknüpft mit Reaktionen von Volatilen und Fluiden in Subduktionszonen. Der Rückfluss von Volatilen geschieht durch die Entwässerung an der Deformationsfront akkretionärer Komplexe, durch Schlamm diapire (inklusive Bildung und Zersetzung von Gashydraten; siehe Ausschnittvergrößerung), und durch die Magmen des Vulkanbogens. Der Volatilerückfluss verläuft über verschiedene Zwischenreservoirs, Transportschleifen und Reaktionen der H_2O und S-, C-, und Cl-Komponenten.

Fig. 27

Material transport and transformation in subduction zones: Long- and short-term trends of the Earth's climate, geochemical evolution of the exosphere, and the causes of certain natural hazards are related to the reactions of volatiles and fluids in subduction zones. Partial return flux is through dewatering at the deformation front of accretionary complexes, through mud diapirism (incl. gas hydrates formation and destabilization; enlarged inset), and through volcanic arc magmas. The process of volatile return encompasses different material reservoirs, transport loops, and reactions for H_2O and the S-, C-, and Cl-compounds.

Volatilverarbeitung in der Subduktionszone

Das mit der abtauchenden ozeanischen Platte transportierte Material umfasst pelagische und hemi-pelagische Sedimente, alterierte ozeanische Kruste und eine Schicht des oberen Mantels. Außerdem werden große Mengen terrigener Sedimente den Kontinentalhang hinab in den Tiefseegraben verfrachtet und in das subduzierte Material einbezogen. Durch schnelle Sedimentation und hohe Akkumulationsraten dieser Grabensedimente wird organisches Material aus primärer Produktion als wichtige Volatilkomponente mit verschüttet. Klima-aktive Volatile werden in Sedimenten und alterierter Kruste in Form von Karbonaten, organischer Materie, schwefel- und wasserhaltige Minerale sowie wässrige und gasförmige Fluide transportiert. Diese Materialien durchlaufen diagenetische und metamorphe Prozesse und dabei bilden sich Gashydrate, Karbonate, serpentinierte Gesteine und andere Phasen. Diese Volatilreservoirs werden entweder durch die überlagernde Platte in die Exosphäre injiziert, oder an der Front der kontinentalen Platte angelagert, oder in Aufschmelzzonen im tieferen Mantel transferiert. Ein unbekannter Teil der Volatilreservoirs taucht in den Mantel ab und steigt möglicherweise in Manteldiapiren wieder auf.

Volatile Processing in Subduction

The material transported on the incoming crust, i.e. the down-going oceanic plate, consists of pelagic and hemipelagic sediments overlying altered oceanic crust and a slice of the upper mantle. In addition, large quantities of terrigenous sediments are carried down-slope at continental margins into the deep-sea trenches, and thereby incorporated into the subducting material. The rapid sedimentation and high accumulation rate of these trench deposits buries organic matter from primary production as an important volatile ingredient. Climate-active volatiles are transported with sediments and altered crust in the form of carbonates, organic matter, sulfurous and hydrous minerals, and aqueous and gaseous fluids. The diagenetic and metamorphic processing of these materials generates gas hydrates, carbonates, serpentized rocks and other phases. These volatile reservoirs are either ejected into the exosphere through the upper plate, accreted to the leading edge of the continental plate, or are transferred into melting zones in the lower mantle. A largely unknown part of volatile reservoirs descends into the mantle and may rise again in the form of mantle plumes.

Der Rückfluss und Ausstoß von Volatilen verläuft im wesentlichen über drei Wege: die Fluidaustritte an Subduktionszonen, die Schlammdiapire, und die explosiven Vulkane.

Der schnellste Rückfluss ist der durch die Fluidaustritte, verursacht durch die Entwässerung akkretionierter und subduzierter Sedimente an der Deformationsfront der kollidierenden Platten. Dabei entsteht eine Reihe von subparallelen Rücken mit Abschiebungen und Überschiebungen, wodurch sich Kanäle für den Austritt unter Überdruck stehender Fluide öffnen. Die Austrittsstellen, als cold vents bezeichnet, sind von chemosynthetischer Fauna besiedelt; diese bildet ein einmaliges Tiefsee-Ökosystem, von welchem die austretenden Volatile verarbeitet werden.

Massentransport durch aufsteigende, gemischte Sedimente und Fluide in Schlammdiapiren wird zunehmend als wichtiger, selbstständiger Transportweg erkannt. Die spektakulären Serpentin-Schlammdiapire am Marianen-Graben zum Beispiel transportieren Fluide aus 50 km Tiefe an die Oberfläche. Andere Schlammdiapire an Subduktionszonen sind bekannt vom indonesischen Inselbogen, Barbados, Costa Rica, Pakistan und dem Mittelmeerrücken.

Der offensichtlichste Transportweg ist der durch die explosiven Vulkane, durch die große Mengen volatiler Magmen an die Oberfläche gebracht und die Volatile dabei in die Atmosphäre freigesetzt werden. Der Materialtransfer durch metamorphe Umbildungen von der abtauchenden Platte in den Mantelkeil und die tiefen Aufschmelzzonen unterhalb von Vulkanen ist zwar schwierig zu erfassen, sicherlich aber wesentlich durch die Fluide mitbestimmt. Die Rolle der Fluide beschränkt sich also nicht auf die fore-arc Region, sondern reguliert die Materialkreisläufe durch die gesamte Subduktionszone.

Naturgefahren

Der Rückfluss von Fluiden und Volatilen an Subduktionszonen spielt auch eine wichtige Rolle bei der Verursachung von Naturkatastrophen. Die stärksten Vulkaneruptionen, Erdbeben und Rutschungen kommen an Subduktionszonen vor und bedrohen etwa 70% der in Küstenregionen lebenden Erdbevölkerung. Fluide wandern von der subduzierten Platte weiter in den Mantelkeil und steigen von dort mit Magmen auf, die hochexplosive Vulkane aufbauen. Die Magnitude von Erdbeben wird ausser von der Tiefe der seismogenen Zone wahrscheinlich vom Fluidgehalt subduzierter Sedimente kontrolliert. Die vielen großvolumigen Rutschungen an den tektonisch übersteilten konvergierenden Plattenrändern können katastrophale tsunamis auslösen. Die Entstehung von Rutschungen wird vermutlich beeinflusst von diagenetischem Methan, das in den fore-arc Sedimenten entsteht; die so gebildeten Gashydrate verändern grundlegend die Sedimenttextur und können daher die sedimentfestigkeit herabsetzen.

The return flow or ejection of volatile products takes three dominant transport paths: Those of the subduction zone vents, the mud diapirs, and the explosive volcanoes.

The most rapid return flow is through subduction zone vents caused by the dewatering of the accreted and subducted sediments at the deformation front of colliding plates. Hereby a series of subparallel ridges develops with backthrusts and overthrusts opening up conduits for fluid escape to release the overpressure. The escape sites, called cold vents, are colonized by chemosynthetic vent fauna which represent a unique deep-sea ecosystem involved in further metabolising vent volatiles.

Mass transport by ascending mixed sediments and fluids in mud diapirs is being increasingly recognized as an important transport path in its own right. For example, the Mariana fore-arc serpentinite mud diapirs are spectacular features, transporting fluids from up to 50 km depth to the surface. Other well-known subduction-related mud diapirs are found off the Indonesian island arc, Barbados, Costa Rica, Pakistan, and on the Mediterranean Ridge.

The most obvious transport path, however, is through explosive volcanoes, whereby enormous quantities of volatile-rich magmas are returned to the surface and the volatiles being released into the atmosphere. The mass transfer from the down-going plate to the mantle wedge and the deeper melting zones beneath the volcanoes - as metamorphic transformation- is most difficult to assess, but is essentially also determined by fluids. Thus, the role of fluids is not restricted to the fore-arc region but regulates the material recycling throughout the entire subduction zone.

Natural Hazards

The return flow of material and the impact of fluids and volatiles at subduction zones also play an essential part in the generation of natural disasters. The largest volcanic eruptions, earthquakes, and slumps occur in the arc region of subduction zones where they endanger some 70% of the world population living in coastal regions. Fluids are transferred from the subducting plate into the mantle wedge and hence upward by magma, some of which ascend to build highly explosive volcanoes. The magnitude of an earthquake may be related to the fluid content of down-going sediments and to the depth of the seismogenic zone. Many large-scale slumps occur at tectonically oversteepened convergent margins and can cause disastrous tsunamis. The formation of slumps may be influenced by diagenetic methane generated in the fore-arc sediments; resulting gas hydrates change the basic sedimentary fabric and may facilitate failure.

3.4 Der Mittelamerikanisch-Pazifische Plattenrand

Verschiedene Strukturelemente und Eigenschaften der Subduktionszone vor Nicaragua und Costa Rica umfassen ein Spektrum von Materialeigenschaften und -eintragsraten und somit von verschiedenen Volatil- und Materialrückflüssen, die in Abb. 28a dargestellt und in Abb. 28b im Detail erläutert sind. Diese Unterschiede sind: Alter und Herkunft der subduzierten ozeanischen Kruste, der Subduktionswinkel, und die Tiefen von Schmelzonen und Erdbebenherden. Die Schnittprofile A-A', B-B', C-C' und D-D' in Abb. 28b zeigen diese Unterschiede. Andere charakteristische Merkmale sind die Seamount-Provinz parallel zum Cocos Rücken, die unter Costa Rica subduziert wird, oder das durch zahlreiche Störungen stark fragmentierte Plattensegment, welches unter Nicaragua subduziert wird. Das Segment vor Costa Rica und Nicaragua ist daher ein natürlich Labor, in dem die Ursachen, Auswirkungen und Wechselbeziehungen der verschiedenen Parameter studiert werden können

3.4 The Central America Pacific Margin

Different structural elements and characteristics of the subduction-zone segment off Nicaragua and Costa Rica provide a spectrum of material inputs and conditions which would result in the formation of different volatile and material reflux scenarios illustrated in Fig. 28a and explained in more detail in Fig. 28b. The differences are: Age and source of subducted oceanic crusts, subduction angle, depth of melting zone and earthquake focal depths. These are illustrated in the sections shown by the profiles A-A', B-B', C-C' and D-D' in Fig. 28b. Characteristic features are also the seamount province parallel to the Cocos Ridge, which is subducted under Costa Rica, or the heavily fragmented plate segment cut by numerous normal faults, subducted off Nicaragua. As such, the segment off Costa Rica and Nicaragua is a natural laboratory to investigate causes, consequences, and relationships between these different parameters.

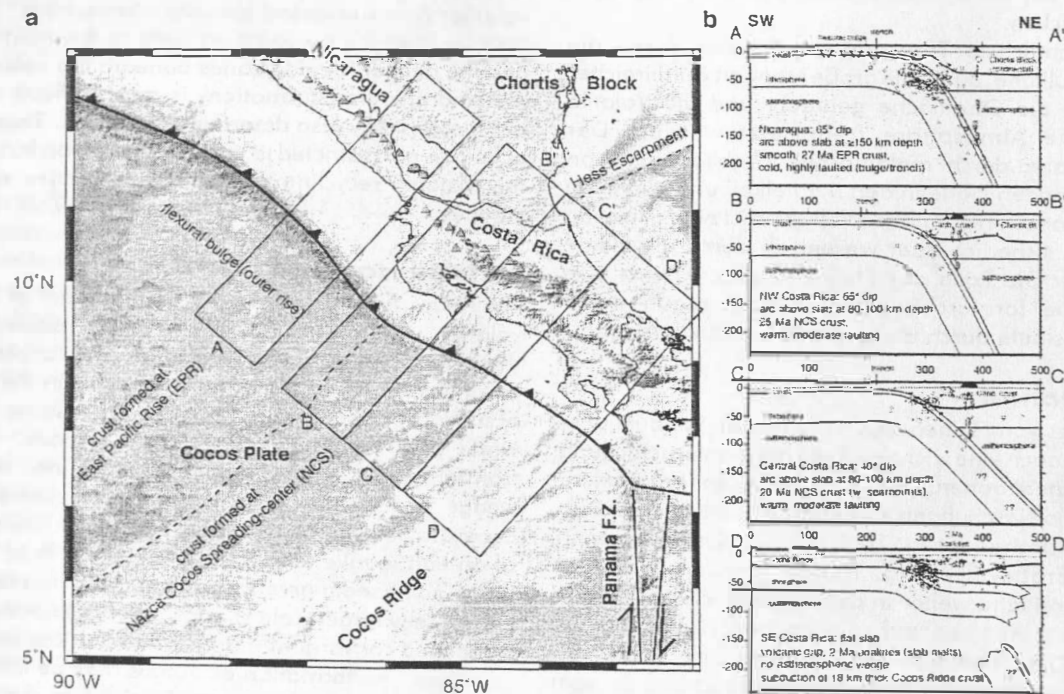


Abb. 28a

Geodynamischer Aufbau vor Mittelamerika; tektonische Elemente und Charakteristika des Segments vor Nicaragua und Costa Rica bedingen unterschiedliche Materialeinträge und somit verschiedene Volatil- und Materialrückflüsse. (b) Die 4 Profile zeigen verschiedene Merkmale der Lithosphäre; die Unterschiede umfassen den Abtauchwinkel, die Herdtiefe von Erdbeben, Temperatur der Platte, die stark gestörte Aufwölbung vor Nicaragua, Krustensegmente, die am Ostpazifischen Rücken oder am Nazca-Cocos Rücken entstanden sind, die Seamount-Provinz, sowie die Modifikation der Platte durch den Galapagos Hot-Spot.

Fig. 28a

Geodynamic setting off Central America; tectonic elements and characteristics of the segment off Nicaragua and Costa Rica provide different material inputs and conditions which would result in different volatile and material reflux scenarios. (b) Lithospheric characteristics are illustrated in 4 cross sections; the differences include dip of subducting slab, earthquake focal depth, temperature, highly faulted outer rise off Nicaragua, crustal segments formed at the East Pacific Rise and at the Nazca-Cocos spreading centers, respectively; seamount province, and plate alteration through the Galapagos hot spot.

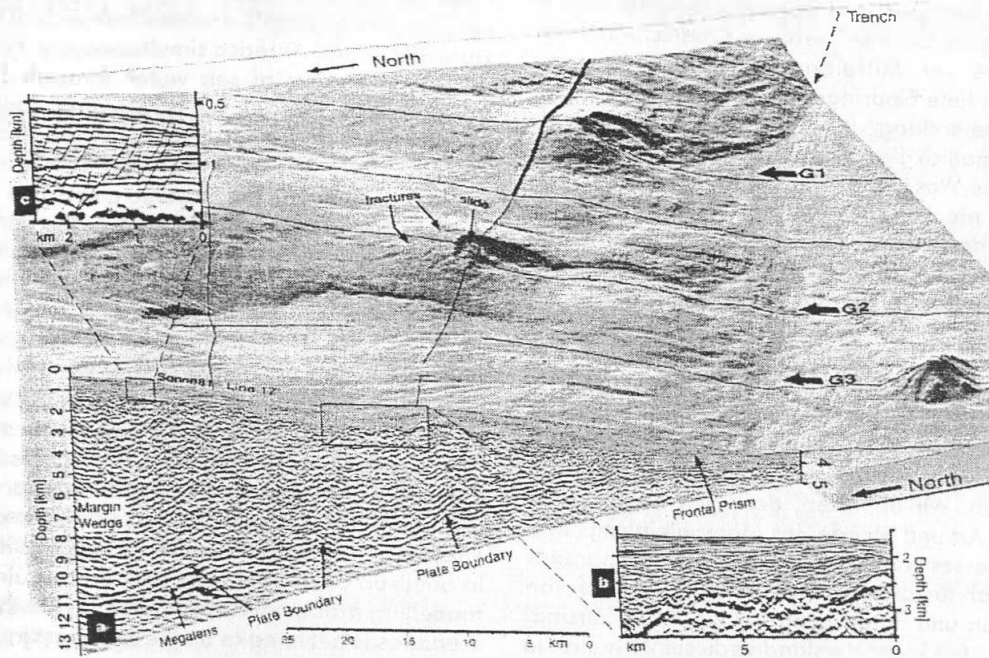


Abb. 29

Erosion bei der Subduktion entlang des konvergenten Plattenrandes vor Costa Rica. Tunnelbildung durch Seamount-Subduktion und Abreißen großer Gesteinslinsen entlang der Bewegungsbahn sind zwei wichtige Mechanismen des Materialtransports. Die Schnitte (a), (b) und (c) sind im Text erläutert.

Fig. 29

Subduction erosion along the convergent margin off Costa Rica. Tunnelling by seamount subduction and breaking off of large rock lenses along the décollement are two important mechanisms affecting material transport; for explanation of insets (a), (b), and (c) see text.

Zwei Mechanismen der Erosion konnten beim Materialtransport während der Subduktion identifiziert werden: Erosion durch Tunnelbildung und die Abscherung basaler Gesteinslinsen von der überlagernden Platte (Abb. 29). Tunnelbildung entsteht durch die Subduktion von Seamounts, welche am Plattenrand tiefe Abschürfungen parallel zum Konvergenzvektor hinterlassen, in denen Material der Oberplatte fehlt. Das Abreißen von Gesteinslinsen wurde anhand von sich aufspaltenden seismischen Reflektionen entlang der Bewegungsbahn identifiziert. Das seismische Profil 17 in Abb. 29 (Schnitt a) ist 55 km lang von seiner Spitze bis zum oberen Kontinentalhang. Entlang dieses Profils wurden in jüngster Vergangenheit Seamounts subduziert und es hat sich ein kleines Sedimentprisma an der Front gebildet. Über die vorderen ~40 km hat der Keil des Plattenrandes eine raue Oberfläche (Schnitt b), die durch die Unterschiebung von Seamounts (wie dem in der Bathymetrie der ankommenden Platte sichtbaren) produziert wurde. Die Pfeile zeigen auf die von abtauchenden Seamounts erzeugten Ausschürfungen (G1-G3). Wo der Randkeil >6-8 km mächtig ist, ist seine Oberfläche glatt, aber von Störungen durchsetzt (Schnitt c). Unterhalb des oberen Kontinentalhangs spalten sich die Plattengrenzreflektionen auf und umschließen ein Gesteins-Megalins. Die beiden hier identifizierten Prozesse von Materialbewegung spielen auch eine wichtige Rolle für das Volatilenbudget der Subduktionszone.

Concerning the material transport during subduction, two mechanisms of erosion have been identified: erosion by tunnelling and basal removal of rock lenses from the overriding plate (Fig. 29). Tunneling is caused by seamount subduction leaving grooves on the margin parallel to the convergence vector that indicate missing upper plate material. Removal of rock lenses was identified through bifurcate seismic reflections along the décollement, probably also removing material from the upper plate. The seismic Line 17 shown in Fig. 29 (inset a) is 55 km long from the toe to the upper continental slope. Along that line seamounts were recently subducted and a small frontal prism has developed. The frontal ~40 km of the margin exhibit a rough margin-wedge top (inset b) produced by underthrusting of seamounts like those shown in the bathymetry on the opposite plate. Arrows point to grooves in the bathymetry (G1-G3) produced by subducting seamounts. The doming of the sea floor indicates the location of two of those seamounts. Where the margin wedge is >6-8 km thick its top is smooth, only cut by normal faulting (inset c). Beneath the upper slope, plate-boundary reflections bifurcate and surround a rock megalens. Both material removal processes identified here play an important role in the volatile budget of the subduction zone.



In Bezug auf den Transport und das weitere Schicksal der Volatile gibt es gute Gründe mehrere Querschnitte der Subduktionszone vor Mittelamerika gleichzeitig zu untersuchen. Das tiefe Eindringen von Meerwasser in die ozeanische Kruste entlang von Störungen, zum Beispiel, beschleunigt vermutlich die Abkühlung oder liefert frisches, Sauerstoff-reiches Wasser für die Alterationsreaktionen der Kruste, die möglicherweise ihre Serpentinisierung erzeugen. Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Cocos Platte – ein Teil am Ostpazifischen Rücken, der andere am Galapagos Spreizungszentrum gebildet – und die aufgrund unterschiedlichen Alters und Subduktionswinkels verschiedenen Temperaturregime in der Tiefe sind wichtige Rahmenbedingungen für den jeweiligen Rückfluss von Volatilen. Schließlich gibt es entlang des ausgewählten Segments signifikante Unterschiede in der Quelltiefe und dem geochemischen Milieu, aus dem die Fluide und Volatile stammen. Wir erwarten, dass sich diese feinen Unterschiede in Art und Menge des Materialeintrags und des Volatilausstosses wiederfinden. Sie stellen Rahmenbedingungen dar für die Reaktionen beim Aufbau von Volatilreservoirien und damit auch für die Modellierung. Ein gemeinsam entwickeltes Verständnis dieser Verhältnisse ist wohl der stärkste integrative Faktor zwischen den Teilprojekten.

Regarding the transport and fate of volatiles, there are reasons for investigating several transects of the subduction zone off Central America simultaneously. For instance, the deep penetration of sea water through faults into the oceanic crust may cause accelerated cooling-down, or provide large quantities of fresh oxygenated sea water for crustal alteration reactions, perhaps also resulting in serpentinization of the oceanic crust. The differences in composition of the Cocos Plate, e.g., the part generated at the East Pacific Rise (EPR) and the one formed by the Galapagos spreading center (NCS) and the temperature regimes encountered at depths due to the different ages and subduction angles represent different boundary conditions for the volatile return flux. Finally, there are significant differences along the selected segment in the depth of the source and the geochemical environment from which fluids and volatiles are recycled. These subtle differences are expected to become apparent in the type and quantity of material input as well as output of volatiles. They would represent boundary conditions for the reactions in build-up of volatile reservoirs and would constrain the modelling framework. A common understanding of these scenarios is believed to be the strongest integrative factor among the subprojects.

3.5 Themen der Teilprojekte

Thema A

Materialeintrag und tektonisches Verhalten während der Subduktion

Sedimente und Vulkangebäude auf der subduzierten Platte und Sedimente, die tektonisch von der überlagernden Platte erodiert werden, treffen im Tiefseegraben zusammen und werden dem subduzierten Paket hinzugefügt; dadurch werden der Exosphäre große Mengen Kohlenstoff, Wasser, Schwefel und Halogene entzogen. Die Abbildung und Quantifizierung dieses Transportsystems ist das Hauptanliegen im Thema A. Die Untersuchung des Wechselspiels von Überlagerungsdruck, Erdbeben, tektonischem Aufbau, Störungsmechanismen, Gesteinsporosität und -konsolidierung, sowie thermischem Regime wird die Einschätzung von Naturgefahren verbessern.

A1: Aus der Ozeanboden-Abbildung abgeleitete Prozesse am Kontinentalrand

Prozesse an aktiven Plattenrändern, die direkt den Ozeanboden durch Änderung seiner Topographie, Aufbau und Zusammensetzung beeinflussen, sind das Thema von Teilprojekt A1. Die Prozesse beinhalten Ablagerung und Erosion von Sedimenten, hangabwärts Transport durch Rutschungen, sowie Gas und Fluid Austritte durch tektonische Aktivität oder Entwässerung des vorderen Krustenkeils. Daten auf verschiedenen Skalen sollen durch Anwendungen wie side-scan sonar und swath bathymetry gesammelt werden. Hochauflösende Messungen zielen darauf ab, lokale Elemente wie tektonische Strukturen, Rutschungen und Bildungen von Fluid-Austritten am Meeresboden zu identifizieren. Direkte Beobachtungen und detaillierte optische Vermessungen des Meeresbodens mit einem TV-Schlitten sollen die Interpretation der Daten unterstützen und sind zugleich notwendige Voraussetzung für die Auswahl von Beprobungspunkten für andere Teilprojekte. Wir werden die wesentlichen Prozesse studieren, die die Oberfläche des Kontinentalhangs am konvergenten Plattenrand von Costa Rica und Nicaragua formen. Subduktions-Erosion spielt eine zentrale Rolle im tektonischen Konvergenzprozess beider Gebiete. Während der ersten drei Jahre konzentrieren wir uns auf die Quantifizierung des Transports den Kontinentalhang hinab, um für beide Gebiete Abschätzungen der Transportraten zu gewinnen. Ein weiteres Vorhaben ist die Untersuchung möglicher Fluidaustrittsgebiete und das Auffinden von Schlammdiapiren mittel tief gezogenem side-scan sonar. Wir wollen die Daten der akustischen Reflektion – mit in der Nachbearbeitung herauskorrigierten topographiebedingten Rückstreuungen – benutzen, um Zementation der obersten Sedimente mit Ausfällungen von Fluid-austritten oder Bildung von Gashydraten anhand ihrer starken Rückstreuungssignatur zu identifizieren.

Projektleiter / Mitarbeiter:

BOHRMANN G, WEINREBE W / HUGUEN C, NADLER T, BIALAS J

3.5 Topics of the subprojects

Theme A

Material input and tectonic behavior during plate subduction

Sediments and volcanic edifices on the subducting plate, and sediments tectonically eroded off the overriding plate, converge into deep-sea trenches and become incorporated into the subducted package, thereby removing large quantities of carbon, water, sulfur and halogens from the exogenic cycle. Imaging and quantifying this transport system is a major topic under theme A. Investigating interactions between loading stress, earthquakes, tectonic architecture, fault mechanics, rock porosity and consolidation, and thermal regime will improve the risk assessment for natural disasters.

A1: Continental margin processes derived by seafloor imaging

This subproject addresses the processes at active convergent margins which directly affect the seafloor by changing its topography, nature and compositional characteristics. Such processes include deposition of sediments, erosion, downslope transport by mass wasting, and gas and fluid expulsion due to tectonic activity and dewatering of the lower slope wedge. We plan to collect data on varying scales using systems such as side-scan sonar and swath bathymetry. Detailed surveys will aim to identify local features like tectonic structures, slides and fluid venting-related manifestations on the seafloor. To assist interpretation, direct observations and detailed optical mapping of the seafloor by TV-sled are necessary and also a prerequisite for sample-site selection in this and several other SFB-subprojects. We aim to study major processes that shape the surface of the continental slope in a convergent margin setting at Costa Rica and Nicaragua. In both areas, subduction erosion plays a major role in the tectonic process of convergence. During the first three years, we will focus on the quantification of downslope transport in both locations in order to acquire estimates for subduction balancing. A further objective is to investigate potential fluid venting areas and identify zones with mud diapirs by deep-tow side-scan sonar. We plan to use the acoustic reflectance data, corrected with the high-backscatter influence of topography removed by post-processing, to identify cementation of the uppermost sediments by precipitation from fluid venting or gas hydrate formation through high-backscatter signature.

Principle coordinators / Collaborators:

BOHRMANN G, WEINREBE W / HUGUEN C, NADLER T, BIALAS J

A2: Kopplung und Massentransfer zwischen unterer und oberer Platte

In diesem Projekt werden die seismogenen Zonen vor Costa Rica und Nicaragua untersucht. Grundlegende Änderungen entlang dieses Plattenrandes sind bekannt, jedoch kaum verstanden. Wir glauben, dass die Untersuchung der Obergrenze der seismogenen Zone zu einem besseren Verständnis der Faktoren, die diese Unterschiede erzeugen, beitragen wird. Wir werden vorhandene Beobachtungen von Netzwerken an Land kombiniert mit Informationen von kürzlichen Schiffs-Expeditionen über die detaillierte Geschwindigkeitsverteilung am Plattenrand nutzen, um die genaue Lage von Hypozentren zu präzisieren und diese mit der Krustenstruktur, metamorphen Reaktionen und Massenbewegungen zu verknüpfen. Um die Genauigkeit zu verbessern, wichtige Daten für andere Teilprojekte zur Verfügung zu stellen sowie Grundlagenforschung zur Seismogenese in Bezug auf Erdbebengefahren durchzuführen, planen wir zwei Mikroseismizitäts-Messkampagnen mit unterschiedlichen Zielsetzungen von je sechs Monaten Dauer vor Costa Rica. In dem einen Gebiet wollen wir die Auswirkung der Subduktion von Seamounts auf die Mikroseismizität untersuchen, im anderen die Möglichkeit, dass durch Abreißen von Gesteinsmegalinsen von der überlagernden Platte Material bewegt wird. Hier werden wir die Reflektionen der Bewegungsbahn, ergänzt durch künftig noch zu sammelnde seismische Daten, im Hinblick auf ihre lithologischen Eigenschaften untersuchen. Diese lithologischen Eigenschaften können auch genutzt werden, um die im oberen Plattenrand enthaltene Sedimentmenge zu quantifizieren und Stellen von Porositätsänderungen und Fluidverlusten zu identifizieren.

Wir werden ein Programm entwickeln für die Korrelation der Seismizität mit Krustenstrukturen, -prozessen und -modellen sowie für die Detailstudie der Seismogenese, d.h. für die raumzeitliche Entwicklung der Seismizität. Dieses Programm, das Earthquake Information System (EIS), wird eine spezielle Visualisierung, räumliche Abfrage und statistische Analyse beinhalten und wird die Aufnahme unterschiedlicher Datensätze ermöglichen. Fortschrittliche Methoden aus der statistischen Physik werden genutzt, um Ereignissequenzen in Raum und Zeit zu charakterisieren und seismogene Prozesse in Abhängigkeit vom Umfeld zu verstehen, um damit einen Beitrag zur Abschätzung seismischer Gefahren zu leisten. Die dafür notwendigen Analyse-Algorithmen werden in das EIS integriert.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FLUEH ER, GOLTZ C / GOSSLER J, KLAESCHEN D, RANERO C, SCHNABEL M

A2: Coupling and mass transfer between upper and lower plate

Within this project we want to study the seismogenic zones off Costa Rica and Nicaragua. Fundamental changes along this margin are known, but poorly understood. We believe that investigating the updip limit of the seismogenic zone may contribute to a better understanding of the factors causing these differences. Existing observations from landbased networks together with detailed velocity information of the margin gathered on recent cruises shall be used to improve the hypocenter location accuracy and relate hypocenter locations to crustal structure, metamorphic reactions and mass transfer. To further improve the accuracy, to supply vital data to other subprojects and to allow detailed fundamental studies of seismogenesis with respect to earthquake hazard, we plan two microseismicity surveys of six months each offshore Costa Rica with different objectives. In one area we want to study the effects of seamount subduction on the microseismicity, in the other area we want to investigate the possibility of material transfer from upper to lower plate by detachment of megalenses from the upper plate. In this area the décollement reflections shall be studied in detail for their lithological properties through additional seismic data to be collected in the future. These lithological properties may also be used to analyze and quantify the amount of sediment incorporated in the plate boundary and indicate potential locations of porosity changes and fluid losses.

We will develop a software tool required for the correlation of seismicity with crustal structures, processes as well as models and for the detailed study of seismogenesis, i.e. the spatio-temporal evolution of seismicity. The tool, termed Earthquake Information System (EIS), will have specialized visualization, spatial querying and statistical analysis capabilities and will allow for the integration of different data sets. Advanced numerical methods from statistical physics will be employed to characterize event sequences in space-time to help understand the seismogenic process depending on setting, thereby contributing to seismic hazard evaluation. The required analysis algorithms will be integrated into EIS.

Principle Coordinators / Collaborators:

FLUEH ER, GOLTZ C / GOSSLER J, KLAESCHEN D, RANERO C, SCHNABEL M

A3: Diagenetische Prozesse in Sedimenten der Costa Rica und Nicaragua "fore-arc" Regionen

Die Untersuchung diagenetischer Prozesse in den "fore-arc" Sedimenten soll in erster Linie dazu dienen, deren Einfluss auf die Zusammensetzung und die Menge der hier gespeicherten Fluide und Volatile zu erfassen. Ein Schwerpunkt wird hierbei auf die Betrachtung der Abbauewege organischer Substanz, d. h. damit verbundenen sekundären Redox-Reaktionen sowie von Mineral-Umwandlungs- und Austausch-Reaktionen gelegt, denen eine besondere Bedeutung in den submarinen Kreisläufen von Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Halogenen und Wasser zukommt. Anaerobe Prozesse wie Sulfatreduktion und Methanogenese sorgen für die Freisetzung gelöster Volatile (SCO_2 , NH_4^+ , Br^- , I^- , SH_2S , CH_4) ins Porenwasser und die Bildung bedeutender Kohlenstoff- und Schwefel-Reservoirs (z. B. Gashydrate, Carbonate, Pyrit). Weiterhin sind die Alteration und die submarine Verwitterung von vulkanischen Aschen, biogenem Opal und Tonmineralen ein wichtiger Faktor hinsichtlich des Wasserkreislaufes und des Stofftransportes gelöster Substanzen.

Der Erforschung dieser Fragestellungen soll anhand einer Kopplung von Datenerhebung (Messkampagnen während Schiffsexpeditionen und durch Laborexperimente) und numerischer Modellierung erfolgen. Während mehrerer Schiffsexpeditionen sollen hierzu Sediment- und Porenwasserproben genommen und analysiert werden. Aus den Ergebnissen können dann Flussraten von Fluiden, sowie Reaktions- und Akkumulationsraten von Fluiden in den fore-arc Sedimenten ermittelt werden. Die Erfassung der Verteilungsmuster von (festen und gelösten) Inhaltsstoffen sowie o. g. relevanten Prozesse in den fore-arc Sedimenten und deren zeitliche und räumliche Variabilität wird dazu beitragen, den Eintrag und die Eintragswege (advektiver – diffusiver Transport) von Volatilen in Subduktionszonen zu quantifizieren. Experimentelle Untersuchungen zum geochemischen Verhalten von subduzierten Sedimenten unter steigendem Druck und steigender Temperatur sind ebenfalls geplant. Vulkanische Aschen, biogener Opal-A und hemipelagische Sedimente sollen unter erhöhten Temperaturen (20-150°C) und Drücken (1-3000 bar) mit Meerwasser reagieren, wobei die Elementverteilungen zwischen dem Sediment und dem Meerwasser aufgezeichnet werden sollen, um Lösungs-, Fällungs- und Komplexierungsprozesse besser quantifizieren zu können. Als Ergänzung sollen thermodynamische und kinetische Modelle zur Interpretation der experimentell gefundenen Ergebnisse herangezogen werden. Zur gekoppelten Simulation von Wärme- und Fluidflüssen ist eine zusätzliche Anwendung hydrothermalen Modelle auf Basis von seismischen Profilen und ODP-Datengeplant, die als Grundlage zur Anwendung und Weiterentwicklung biogeochemischer Modelle dienen sollen. Aus dieser Anwendung werden Umsatzraten sedimentärer Volatile unter Berücksichtigung von festen und gelösten Inhaltsstoffen erwartet.

Projektleiter / Mitarbeiter:

WALLMANN K, SCHMIDT M / HAASE K, HENSEN C, NASS K, SCHACHT U, STEEN E

A3: Diagenetic processes in fore-arc sediments of Costa Rica and Nicaragua

Sediment diagenesis in the fore-arc of subduction zones is studied to enhance our understanding of processes that determine the composition of fore-arc fluids and control the extent of sedimentary volatile reservoirs. Our investigations focus on organic matter mineralization, secondary redox reactions, and seawater-mineral interactions that play a key role in the submarine cycling of carbon, nitrogen, sulfur, water, and halogens. Thus, anaerobic organic matter degradation coupled with sulfate reduction and methane formation releases dissolved volatiles (SCO_2 , NH_4^+ , Br^- , I^- , SH_2S , CH_4) into the pore fluids and produces important carbon and sulfur reservoirs (e.g. gas hydrates, carbonates, pyrite). Other redox reactions are involved in the formation of carbonate precipitates and halogen enrichments in surface sediments. Alteration and submarine weathering of volcanic ashes, biogenic opal, and clay minerals further contribute to the water cycling and solute flows in sediments.

Field studies, laboratory experiments, and numerical models will be combined into an efficient and comprehensive research strategy. During several expeditions, sediments and pore waters will be collected and sampled to determine fluid flow rates as well as reaction and accumulation rates of volatile species in fore-arc sediments. The knowledge of the spatial variability and distribution of processes and compounds in the fore-arc area will help to define the volatile input into subduction zones and to constrain the submarine volatile emissions via diffuse and focused fluid flow. Experimental investigations will be performed to improve our understanding of geochemical processes related to increasing temperature and pressure in the subducted sediments. Volcanic ashes, biogenic opal, and hemipelagic sediments will be reacted with seawater in a temperature (20-150°C) and pressure (1-3000 bar) controlled reaction chamber with element ratios between fluid and solid phases monitored in order to quantify dissolution/precipitation processes and complexation reactions. Thermodynamic and kinetic modeling will accompany the laboratory investigations. Seismic profiles and ODP data will be evaluated as input parameters and boundary conditions in hydrothermal models that simulate the coupled heat and fluid transport in the fore-arc of subduction zones. Based on the results of the hydrothermal model calculations, numerical transport-reaction models will be applied and developed to simulate the biogeochemical turnover of sedimentary volatiles considering both solid and dissolved components.

Principle coordinators / Collaborators:

WALLMANN K, SCHMIDT M / HAASE K, HENSEN C, NASS K, SCHACHT U, STEEN E

Thema B Transformation und Verteilung von Volatilen in verschiedene Reservoirs

Der Rückfluss von Volatilen im Subduktionszonen-Bereich zwischen Fluidaustritten und dem Vulkanbogen wird moduliert durch vergängliche Reservoirs von Methan, Kohlendioxid und Wasser, wie etwa Gashydrate und Schlammvulkane, die durch Entwässerung an konvergierenden Plattenrändern gebildet werden. Die Zeitskalen, über die solche vergänglichen Reservoirs agieren, ihre geobiochemischen Prozesse, und ihre Rolle bei der Destabilisierung der Kontinentalhänge sind die wesentlichen Themen im Bereich B.

B1: Seismische Darstellung von Gashydraten und Schlamm diapiren in Sedimenten: Ihre Quantifizierung durch geophysikalische Methoden

Schwerpunkt dieses Teilprojekts ist die geophysikalische Untersuchung des fore-arc Fluidtransport-Regimes des Plattenrandes von Costa Rica – Nicaragua, insbesondere seine Manifestierung in der Verbreitung von Gashydraten und Schlammvulkanen und -diapiren. Verschiedene seismische und seismologische Techniken sollen angewandt werden zur Quantifizierung der Gashydratverteilung und zur Untersuchung der Rolle der Schlammvulkane am Plattenrand. Die Ergebnisse werden beitragen zur Abschätzung der Hangstabilität und zur Beziehung zwischen Hangrutschen und Überdruck, der entweder an der Basis von Gashydraten oder tiefer im Quellbereich von Schlammvulkanen aufgebaut wird.

Folgende Techniken werden eingesetzt:

- Bestimmung der P-Wellen Geschwindigkeitsstruktur durch prestack Tiefenmigration, um die Veränderung physikalischer Eigenschaften im Sediment und die Tiefenlage spezieller Strukturen, wie der Basis der Gashydrate, zu bestimmen
- Analyse der Eigenschaften der Reflektionen von der Basis der Gashydrate zur Charakterisierung dieser Grenzfläche
- Entwicklung von Techniken – u.a. einer active source receiver function – zur Bestimmung der S-Wellengeschwindigkeiten und damit des Schermoduls. Dieser steht in enger Beziehung zur Scherfestigkeit (und damit zur Hangstabilität) und zur Gashydrat-Verteilung im Sediment
- Untersuchungen zur Reflektivität des Ozeanbodens bei verschiedenen Frequenzen und Auflösungen zur Darstellung der Obergrenze der Gashydratzone
- Untersuchung des Bereichs der Schlammvulkane anhand OBS, um herauszufinden, ob sie seismisch aktiv sind (durch wiederholte mikroseismische Überwachung) und um ihre Geschwindigkeitsstruktur zu erkunden (durch tomographische Untersuchung mit aktiven seismischen Quellen)

Theme B Transformation and partitioning of volatiles into different reservoirs

Transient reservoirs of methane, carbon dioxide and water, such as gas hydrates and mud volcanoes, formed during dewatering at convergent margins modulate the return flow of volatiles in the regime intermediate between subduction zone vents and arc volcanism. The time scales on which these transient reservoirs operate, their geobiochemical processes, and their role in the destabilization of the continental slope are major objectives under theme B.

B1: Seismic imaging of gas hydrates and mud diapirs in sediments: their quantification using geophysical methods

The main focus of this subproject is the geophysical investigation of the forearc fluid flow regime of the Costa Rica-Nicaragua margin, and in particular the expression of this through the distribution of gas hydrates and through mud volcanoes and diapirs. We aim to apply a variety of seismic and seismological techniques to help quantify hydrate distribution, and to investigate the role of mud volcanism on the margin. The results will help assess the stability of the slope and the relationship between landslides and overpressure, either at the base of the hydrates or deeper in the section in the source region of mud-volcanoes.

Techniques to be used include:

- determination of P-wave velocity structure through prestack depth migration to help constrain the variation in physical properties within the sediment and to determine the depth to key structures such as the base of the hydrates
- attribute analysis of reflections from the base of the hydrates to constrain the nature of this boundary
- development of techniques, including the development of an active source receiver function approach, to determine the S-wave velocity of the system and hence to constrain the shear modulus. This is closely related to both shear strength (hence margin stability) and to hydrate distribution within the sediment
- study of the reflectivity of the seafloor at various frequencies and resolutions to investigate the structure of the upper boundary of the hydrate zone
- investigation of the region of mud-volcanoes with OBS to determine whether they are seismically active (repeated microseismicity surveys) and to determine their velocity structure (tomographic investigation) using active seismic sources

Die Ergebnisse werden helfen, den Fluidtransport im forearc Bereich zu quantifizieren und damit eine Vorlage für die Interpretationen in anderen Teilprojekten des SFB bieten.

Projektleiter / Mitarbeiter:

RESTON T, RABEL W / BOHLEN T, DE NIL D, FEKETE N

B2: Fluid-, Methan- und Sedimentbudget konvergenter Plattenränder – die Bedeutung von Schlammdiapiren und Schlammvulkanismus

Schlammdiapirismus ist ein vielfach an akkretionären und nicht-akkretionären konvergenten Plattenrändern auftretendes Phänomen, das einen wichtigen, bislang jedoch nicht quantifizierbaren Transportmechanismus für Fluide, Volatile und Sedimente darstellt. Trotz des weit verbreiteten Auftretens von Schlammvulkanen und ihrer Bedeutung für die Austauschprozesse zwischen Lithosphäre und Hydrosphäre sind ihr Massenbudget (Gase, Fluide und Sedimente), ihr Eruptionszyklus und ihre Episodizität weitgehend unbekannt.

Das Teilprojekt B2 hat daher zum Ziel:

- Raten und Volumina des Massentransfers von Fluiden, Gasen und Sedimenten zu quantifizieren
- Materialeigenschaften von Tonschlämmen unter Oberflächen- und in-situ Bedingungen zu bestimmen
- Temperatur, (elektrische) Leitfähigkeit, Scherfestigkeit und andere Eigenschaften von oberflächennahen Sedimenten in Schlammvulkanen zu messen
- Beprobungsverfahren und -geräte für Fluide, Gase und Sedimente zu entwickeln
- Regelmechanismen für Eruptionszyklus und -episodizität, sowie langfristige Stabilität von Schlammvulkanen an konvergenten Plattenrändern zu untersuchen
- physische und numerische Analog-Modelle von Schlammdiapiren zu entwickeln und Aufstiegs- geschwindigkeiten und Extrusionsraten von fluidisierten Sedimenten und Fluiden einzugrenzen

Das Teilprojekt beinhaltet geotechnische Übersichtsbeprobungen an verschiedenen Schlammvulkanen, Laborauswertung, in-situ-Messungen geotechnischer Eigenschaften mithilfe einer "Lanze" (GSPT), die Entwicklung eines Gerätes für in-situ Experimente (HDS), sowie die Analog-Modellierung der Transport und Extrusionsmechanismen in Schlammvulkanen.

Projektleiter / Mitarbeiter:

BRUECKMANN W, LINKE P / MOERZ T, TUERK M

The results will help quantify the fluid flow regime of the forearc region, and hence will provide the template for the interpretation of other subprojects within the SFB.

Principle Coordinators / Collaborators:

RESTON T, RABEL W / BOHLEN T, DE NIL D, FEKETE N

B2: Convergent margins fluid, methane and sediment budget: The role of mud diapirs and mud volcanism

Mud diapirs are a common feature in many accretionary and non accretionary convergent margin settings. They provide a major, though quantitatively not well constrained mechanism for the export of fluids, volatiles and sediments from the subsurface to the hydrosphere. Despite their abundance and importance in the overall exchange budget between lithosphere and hydrosphere, little is known about their mass budget (gas, fluid, sediment), eruption cycle, episodicity, and long-term stability.

Our first order goals are:

- to quantify the volumes and rates of mass transfer (volume and rate of extrusion) of fluids, gases and sediments
- to evaluate material properties of extruded mud on the surface and under in-situ conditions
- to measure in-situ parameters like temperature, electrical resistivity, shear strength in the near subsurface of mud volcanoes
- to develop and adapt sampling procedures and tools for fluids, gases and sediments
- to understand the mechanisms that control the eruption cycle, episodicity, and long-term stability of mud diapirs in convergent margin
- to develop physical and numerical analog models of diapiric systems, and better constrain ascent velocities and rates of extrusion of fluidized sediments and fluids

The project involves geotechnical reconnaissance sampling at several mud volcano sites, standard laboratory evaluation, in-situ measurements of geotechnical properties using a "push-in" testing device (GSPT), the development of a device for active geotechnical in-situ experiments (HDS), as well as analog modelling of mud volcano transport and extrusion mechanisms.

Principle Coordinators / Collaborators:

BRUECKMANN W, LINKE P / MOERZ T, TUERK M

B3: C-Isotopenmuster, diagnostische Biomarker und Transportmechanismen in Methanwolken in der Wassersäule und an Hydrat-Austritten

Die Erkundung der klimatischen Wirkung der tektonisch induzierten Freisetzung CH_4 - und CO_2 -haltiger Fluide setzt die Kenntnis darüber voraus, welche Anteile dieser Gase letztlich die Atmosphäre erreichen. Eine exakte Beschreibung der Transport- und Reaktionsvorgänge nach ihrer Freisetzung aus Fluidaustritten in die Wassersäule ist daher essentiell. Dabei müssen die Bewegung der Blasen durch die Wassersäule, die Raten der Freisetzung oder Lösung von Methan an der Blasenoberfläche, der advective Transport von gelöstem Methan sowie die mikrobielle CH_4 -Oxidation berücksichtigt werden. Zur Lösung dieser Probleme sollen in Teilprojekt B3 die Verteilung von CH_4 , CO_2 und Biomarkern sowie ihrer stabilen Isotopenverhältnisse in Methanwolken an Fluidaustritten gemessen werden. Darüber hinaus sollen durch die experimentelle Untersuchung von Blasenbildung und Hydratfreisetzung unter kontrollierten Drucken im Labor Oxidationsraten bestimmt werden. Der Blasentransport und die Gasfreisetzung-Kinetik sollen auf der Basis bestehender Theorien sowie durch die Messung der Blasengrößenverteilungen an aktiven Quellen parametrisiert werden. Die Ergebnisse werden dann in ein hydrographisches Modell des SFB Untersuchungsgebiets eingebaut.

Projektleiter / Mitarbeiter:

Suess E, Rehder G / Schulz-Bull D, Keir R, Mau S, Manzke B, Sahlung H, Stange K

B4: Spurenelement-, Fluid- und Volatilen-Recycling: Nachweise von Isotopen- und Spurenelement-Analysen

Für das Verständnis des Materialbudgets in Subduktionszonen sind Kenntnisse der Fluidquellen, der chemischen Zusammensetzung der austretenden Fluide, der Austauschraten zwischen Kruste, Fluiden und Meerwasser, der Transportwege und der Aufenthaltszeiten von Fluiden von Bedeutung. Darüber hinaus sind die Lebensdauer von Fluidaustritten und die Alter aktiver und fossiler Austritte wichtig für das Verständnis der dynamischen Prozesse in Subduktionszonen. Wir werden die Spurenelement-Zusammensetzungen und geeignete Isotopensysteme von Fluiden und Sedimenten von Fluidaustrittsstellen, Schlammvulkanen und diffusen Austrittsbereichen in der fore-arc Region der Subduktionszone vor Costa Rica und Nicaragua analysieren. Insbesondere die U/Th Ungleichgewichts-Datierung authigener Minerale (z.B. Karbonate, Baryte) an aktiven und fossilen Fluidaustritten und Schlammvulkanen wird bei der Eingrenzung ihrer dynamischen Eigenschaften wichtig sein.

Projektleiter / Mitarbeiter:

Eisenhauer A, Garbe-Schoenberg D / Bock B, Haase K, Klauke S, Purkl S, Scholten J

B3: C-isotope patterns, diagnostic biomarkers, and transport mechanisms in methane plumes of the water column and at hydrate vents

The assessment of the climatological response to the tectonically-induced seepage of CH_4 - and CO_2 -bearing fluids requires an understanding of which portion of the gas will finally reach the atmosphere. Therefore, an exact description of the transport and reaction pathways after release from vent sites into the water column is essential. This includes the propagation of bubbles through the water column and the dissolution/solution rate of methane at the bubble interface, the advective transport of dissolved methane, and the microbial CH_4 -oxidation. The aim of subproject B3 is to approach this question through the measurements of the distribution of CH_4 , CO_2 and biomarkers and their stable-isotopic ratios in vent generated plumes. This is supplemented by assessment of oxidation rates through experimental investigation of bubble and hydrate dissolution in the pressure laboratory and by parameterization of bubble transport using the existing theories and dissolution kinetics in combination with observations of bubble size distribution from sources. These results should be implemented in a hydrographical model of the SFB-574 target area.

Principle Coordinators / Collaborators:

Suess E, Rehder G / Schulz-Bull D, Keir R, Mau S, Manzke B, Sahlung H, Stange K

B4: Trace-element, fluid and volatile recycling: Evidence from isotopes and trace elements

The knowledge of fluid sources, chemical composition of expelled fluids, exchange rates between basement, fluids and seawater, transport pathways and residence times of fluids are of general importance for the understanding of material budget in subduction zones. Also, a better understanding of the life span of vent sites and the ages of active and fossil vent sites are fundamental in order to understand the dynamic processes in subduction zones. We plan to analyze trace element composition and suitable isotope systems of fluids and sediments expelled by vents, mud volcanoes and by disperse seepage in the fore-arc region of the Costa Rica/Nicaragua subduction zone. In particular U/Th disequilibrium dating of authigenic minerals (e.g. carbonates, barites) related to active or fossil vents and mud volcanoes will help to constrain their dynamic properties.

Principle Coordinators / Collaborators:

Eisenhauer A, Garbe-Schoenberg D / Bock B, Haase K, Klauke S, Purkl S, Scholten J

Thema C

Volatilenfreisetzung durch Magmen und metamorphe Prozesse im Fore-Arc

Der wesentliche Ansatz unter Thema C ist die Bestimmung der Massenanteile der Volatile, die in Subduktionszonen in den Mantel subduziert, in die Kruste eingelagert und in die Atmosphäre und Hydrosphäre entlassen werden. Darüber hinaus soll die Transportdynamik der Magmen und der Volatile untersucht werden.

C1: Metamorphe Devolatilisierung und Elementverluste in Paläo-Subduktionszonen

Die Devolatilisierung und Elementverluste während der prograden hoch-Druck/niedrig-Temperatur Metamorphose sollen untersucht werden an aufgeschlossenen Gesteinskomplexen von Paläo-Subduktionszonen in NW Südamerika (Raspas Formation, Ecuador und Bugalagrande Gruppe, Kolumbien) und in Europa (Cabo Ortegal Komplex, Spanien und Vendee Eklogite, Bretagne), welche unterschiedliche Metamorphosegrade erfahren haben.

Hydratisierte Gänge und mögliche Schmelzabscheidungen, die in Blauschiefern, Eklogiten und Metasedimenten gefunden werden, sollen auf Haupt-, Volatil- und Spurenelemente analysiert und mit Zusammensetzungen ihres Wirtsgesteins verglichen werden. Damit können wir die Elementverluste bei verschiedenen Metamorphosegraden – von der niedrig-gradigen Blauschiefer bis zur hoch-gradigen trockenen Eklogit Fazies – quantifizieren. Zusätzliche Untersuchungen von Fluideinschlüssen und ihrer Ausfällungen sind darauf ausgerichtet, die Fraktionierung von Elementen in fluide Phasen zu bestimmen. Die Daten von Fluideinschlüssen können dann mit den aus der chemischen Analyse der Gänge und Wirtsgesteine abgeleiteten An- und Abreicherungen verglichen werden.

Die Ergebnisse des Projekts werden einen Beitrag liefern zum Verständnis der Fluidbewegung und Elementmobilität während der Metamorphose in Subduktionszonen. Abschätzungen der Elementflüsse während der prograden Metamorphose bis hin zur Eklogitfazies sind notwendig, um das Elementbudget der Subduktionszonenmagmen zu erfassen.

Projektleiter / Mitarbeiter:

SCHENK V, RAASE P / APPEL P, JOHN T, HERMS P

Theme C

Devolatilization by magmas and metamorphic processes in the fore-arc

The main objectives under theme C are to evaluate the mass balance of volatiles that are subducted into the mantle, incorporated into the crust, and released into the hydrosphere and atmosphere at subduction zones, as well as the transport dynamics of magmas and their volatiles.

C1: Metamorphic devolatilization and element losses in paleo-subduction zones

The devolatilization and element losses during prograde high-pressure/low temperature metamorphism will be studied on exposed rocks of paleo-subduction zones in northwestern South-America (Raspas Formation, Ecuador and Bugalagrande Group, Colombia) and in Europe (Cabo Ortegal Complex, Spain and Vendee eclogites, Brittany), which experienced different grades of metamorphism.

Hydrous veins and possible melt segregations found in blueschists, eclogites, metasediments will be analyzed for main-, volatile- and trace-elements, and the results will be compared to those of the surrounding country rocks. This will enable us to quantify the element losses at different metamorphic grades from low-grade blueschist up to dry eclogite facies rocks. In addition, studies of fluid inclusions and their precipitates are aimed at detecting the elements that are fractionated into the fluid phase. The fluid inclusion results will be compared with the enrichment/depletion data obtained from the chemistry of country rocks and veins.

The results of the project will contribute to the understanding of fluid flow and element mobility during subduction zone metamorphism. Estimates of element fluxes during prograde metamorphism up to eclogite grade are needed to estimate the element budget in arc magmas.

Principle Coordinators / Collaborators:

SCHENK V, RAASE P / APPEL P, JOHN T, HERMS P

C2: Eingrenzung der Ströme von Fluiden und klimaaktiven Volatilen an konvergenten Plattenrändern anhand der Untersuchung mafischer Vulkangesteine und Schmelzeinschlüsse

Die Gehalte und Quellen von Volatilkomponenten (S, F, Cl, CO₂ and H₂O) und Fluiden im mittelamerikanischen Vulkanbogen (CAVA) sollen bestimmt werden entlang von zwei senkrecht zum Tiefseeegraben orientierten Profilen von der Cocos Platte durch Zentral Costa Rica und Nicaragua. Vor Nicaragua werden marine Sedimente und normale, am Ostpazifischen Rücken gebildete Ozeankruste subduziert, wohingegen jüngere und heißere Ozeankruste, die über dem Galapagos Hotspot entstand, unter Costa Rica subduziert wird. Die Zusammensetzung repräsentativer Krusten-Endglieder soll analysiert werden, um den Eintrag in die Subduktionszone zu bestimmen. Mafische Vulkanite und Einschlüsse silikatischer Schmelze in Olivin und Klinopyroxen Einsprenglingen aus der vulkanischen Front und den vor- und nachgelagerten Gebieten sollen auf Haupt- und Spurenelemente, Sr-Nd-Pb Isotopenverhältnisse und Volatilingehalte analysiert werden. Dadurch sollen (1) der Fluss klimaaktiver Volatilkomponenten durch die Subduktionszone und (2) die Rolle der Fluide und Volatile in der Entstehung des Subduktionszonen-Magmatismus eingegrenzt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden Rückkopplungsmechanismen im Volatilkreislauf der Subduktionszonenvulkane erkennen lassen, die vermutlich kurz- und langzeitliche Auswirkungen auf das globale Klima haben.

Projektleiter / Mitarbeiter:

HOERNLEK, VANDENBOGAARD P / HAUFF F, NICHOLS H

C3: Stille Volatilfreisetzung an Subduktionszonen vulkanen: Globale Auswirkungen auf Atmosphärenchemie und Klima

Der Strom von Gasen und Aerosolen aus den Subduktionszonen vulkanen in Nicaragua und Costa Rica soll gemessen werden mit dem Ziel, (1) die quantitative Rolle der stillen Entgasung in der globalen Atmosphärenbelastung und Klimasteuerung zu verstehen, und (2) Vulkangefahren und Umweltschädigungen besser vorherzusagen. Spezielle Ziele sind die Abschätzung des Anteils stiller Entgasung am stratosphärischen Sulfat- und Halogen-Haushalt, und damit an der Stabilität der Ozonschicht, und ein besseres Verständnis der kompositionellen Beziehung zwischen in die Atmosphäre freigesetzten vulkanischen Gasen und den Volatilencharakteristiken in der Quelle der Magmen (in Zusammenarbeit mit Projekt C2). Entgasungswege der Subduktionszonenmagmen und der Fumarolenemissionen sollen abgeleitet werden aus den Spuren- und Hauptkomponenten in Fluideinschlüssen und cogenetischen Glaseinschlüssen in Einsprenglingen, sowie aus der Untersuchung der Isotopensysteme (Pb, Sr, Nd, ¹⁰Be/Be), die sensitiv für Entgasungs- und Kontaminationsprozesse sind. Projekt C3 wird während der ersten drei Jahre des SFB in Nicaragua tätig sein, in Zusammenarbeit mit dem Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER), Managua. Untersuchungen in Costa Rica sind für

C2: Constraints on the fluxes of fluids and climatically-active volatile components at convergent margins from the study of mafic volcanic rocks and melt inclusions

The contents and sources of volatile components (S, F, Cl, CO₂ and H₂O) and fluids in the Central American Volcanic Arc (CAVA) will be determined along two trench-perpendicular profiles extending from the Cocos Plate through central Costa Rica and Nicaragua. Marine sediments and normal oceanic crust formed at the East Pacific Rise are being subducted off the coast of Nicaragua, whereas younger and hotter oceanic crust formed above the Galapagos Hotspot is being subducted beneath central Costa Rica. The composition of representative crustal end members from the Cocos Plate will be analyzed to constrain the input from subduction. Mafic volcanic rocks and silicate melt inclusions in olivine and clinopyroxene phenocrysts from the volcanic front, rear arc and back arc from each profile will be analyzed for major and trace elements, Sr-Nd-Pb isotope ratios and volatile contents to constrain (1) the flux of climatically-active volatile components through subduction zones and (2) the role of fluids and volatile components in generating arc magmatism. The results of this study will enable us to evaluate feedback mechanisms in volatile recycling in volcanic arcs that may have short-term and long-term effects on the global climate.

Principle Coordinators / Collaborators:

HOERNLEK, VANDENBOGAARD P / HAUFF F, NICHOLS H

C3: Quiescent volatile emissions of subduction zone volcanoes: Global impact on atmospheric chemistry and climate

The flux of gases and aerosols released from subduction zone volcanoes in Nicaragua and Costa Rica will be monitored aiming at (1) an understanding of the quantitative role of quiescent degassing in global atmospheric loading and therefore its climate relevance, and (2) an improved prediction of volcanic hazards and environmental impact. Particular objectives will be to assess the contribution of quiescent degassing to the stratospheric sulfate and halogen budget and thus to the stability of the global ozone layer, and to obtain a better understanding of the compositional relationship between volcanic gas released into the atmosphere and the nature of volatiles in the source region of the magmas (to be determined in conjunction with project C2). Degassing paths of subduction-related magmas and fumarolic emissions will be derived by evaluating trace and major components in fluid inclusions and cogenetic glass inclusions in phenocrysts, and by studies of isotopic systems (Pb, Sr, Nd, ¹⁰Be/Be) sensitive to degassing and contamination processes. Project C3 will be carried out in Nicaragua for the first 3 years of the SFB, in cooperation with the Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER), Managua. Studies in Costa Rica are planned for a later stage of the project. Our monitoring strategy is based on a combination of a) ex-situ analyses of volatile samples to be collected at fumaroles, b) remote sensing by open-path-infrared-spectroscopy (OPFTIR; HCl, SO₂, HF) and, c) UV correlation spectroscopy of SO₂ (COSPEC).

spätere Phasen des Projekts geplant. Unsere Beobachtungsstrategie basiert auf einer Kombination von a) ex-situ Analysen von an Fumarolen gesammelten Volatilproben, b) Messungen mit der Open-Path-Infrared-Spectroscopy (OPFTIR; HCl, SO₂, HF) und c) UV-Korrelationspektroskopie von SO₂ (COSPEC). Schwere Elemente enthaltende hoch-Temperatur-Ausfällungen an Fumarolen und Kratern werden mit der Synchrotron-Röntgenfluoreszenz-Mikrosonde (SYRFA), der ICPMS, und der Elektronenmikrosonde analysiert. Gas Proben (CO₂, COS, CS₂, HCl, HBr, HF, SiF₄, SF₆ und CF₄) werden analysiert mit der Gas-Chromatographie in Verbindung mit Massenspektrometrie (GC-MS) sowie ex-situ mit FTIR am INETER. Be-Isotopenverhältnisse (¹⁰Be/Be) von hoch-Temperatur-Ausfällungen und zugehörigen Laven sollen an der ETH Zürich, und radiogene Sr-, Pb- und Nd-Isotopenverhältnisse mit dem TIMS am GEOMAR gemessen werden. Die Haupt- und Spurenkomponenten von Fluideinschlüssen, Glaseinschlüssen und Wirtsmineralen werden mit SYRFA, Mikrosonde und Mikrothermometrie bestimmt.

Projektleiter / Mitarbeiter:

SACHS P, HANSTEEN T / FRISCHE M, GAROFALO K, WEISS M

C4: Erfassung der Gasfreisetzung und der Entgasungsdynamik pleistozäner bis rezenter explosiver Vulkanbogen-Eruptionen

Projekt C4 beschäftigt sich mit der langzeitlichen Gasfreisetzung und der Entgasungsdynamik des explosiven Subduktionszonen-Vulkanismus. Durch Geländearbeit an Land und Kernbohrungen von Seesedimenten, die Aschelagen enthalten, soll unterstützt durch chemische Korrelationen und Altersdatierungen die explosive vulkanische Aktivität der letzten etwa 1 Mio. Jahre an der vulkanischen front Nicaraguas erfasst werden. Schmelzeinschlüsse und Matrixgläser werden auf volatile Elemente analysiert, um die Mengenanteile und Zusammensetzungen vulkanischer Gase, die in die Atmosphäre freigesetzt wurden, zu bestimmen. Absolute Massen werden bestimmt, wo immer dies möglich ist. Repräsentative Ablagerungen werden im Hinblick auf Magmazusammensetzung, Vulkantyp und Magnitude der Eruption ausgewählt und im Detail durch eine Kombination geochemischer und petrologischer Methoden (z.B. Mikrosonde, Ionensonde, Blasen- und Kristallgrößenverteilung) untersucht, um die Entgasungsdynamik, und dabei insbesondere die Fraktionierung der Volatile in Anteile stiller und explosiver Entgasung, zu rekonstruieren, die der wesentliche Faktor für die Eruptionsdynamik und die Vulkangefahren ist. Unsere Ziele sind die quantitative Darstellung der langzeitlichen Entgasung der Subduktionszonenvulkane, um ihren Einfluss auf das globale Klima abzuschätzen, die Entwicklung eines Modells der dynamischen Volatilenfraktionierung während der Entgasung verschiedener Vulkantypen, um die Gasfreisetzungsraten der verschiedenen Volatilenkomponenten zu erfassen, sowie die Nutzung der Eruptionsstile und -intensitäten vergangener Eruptionen zur Vorhersage künftiger Vulkangefahren in Nicaragua.

Projektleiter / Mitarbeiter:

FREUNDT A, SCHMINCKE H-U / KUTTEROLF S, WEHRMANN H

High-temperature precipitates containing heavy elements sampled from fumaroles and vents will be analyzed by synchrotron-X-ray-fluorescence microprobe (SYXRF), ICPMS, and electron microprobe. Gas samples (CO₂, COS, CS₂, HCl, HBr, HF, SiF₄, SF₆ and CF₄) will be analyzed by gas-chromatography coupled with mass-spectrometry (GC-MS) and by ex-situ FTIR at INETER. Be-isotope ratios (¹⁰Be/Be) of high-temperature precipitates and related lavas will be analyzed at ETH Zürich, and radiogenic Sr-, Pb- and Nd-isotope ratios by TIMS at GEOMAR. Major and trace components of fluid inclusions, glass inclusions and host crystals will be analyzed by SYXRF, electron microprobe and microthermometry.

Principle Coordinators / Collaborators:

SACHS P, HANSTEEN T / FRISCHE M, GAROFALO K, WEISS M

C4: Gas-release record and degassing dynamics of Pleistocene to Recent explosive arc-volcanism

Project C4 concerns the long-term gas-release and the degassing dynamics of explosive subduction-zone volcanism. A record of ca. 1 m.y. explosive volcanic activity at the Nicaraguan volcanic front will be established by field work on land and coring of lake sediments including ash layers, supported by chemical correlations and age determinations. Melt inclusions and matrix glasses will be analyzed for volatile elements in order to determine fractional amounts and compositions of volcanic gases released into the atmosphere; absolute masses will be determined where possible. Representative deposits selected based on magma composition, volcanic setting and eruption magnitude will be analyzed in detail, combining geochemical and petrological methods (e.g. microprobe, ion-probe, vesicle and crystal size distributions) in order to determine degassing dynamics, especially the fractionation of volatiles into quietly and explosively degassing fractions, as a major control on eruption dynamics and volcanic hazards. Our aim is to establish a long-term record of arc-volcano degassing in order to evaluate its effect on global climate, to derive a model of dynamic volatile fractionation during degassing of different types of arc volcanoes in order to assess gas release rates of different volatile components, and to use the evolution in style and vigor of past eruptions as a tool to predict future volcanic hazards in Nicaragua.

Principle Coordinators / Collaborators:

FREUNDT A, SCHMINCKE H-U / KUTTEROLF S, WEHRMANN H

C5: Ausmaß, Mechanismen und globale Auswirkungen des Volatilkreislaufs in Subduktionszonen: Massebalancen und Modelle

Projekt C5 hat drei wesentliche Ziele. Zuerst soll aus seismischen und chemischen Daten die globale und regionale (Mittelamerika) Massebalance eingegrenzt werden, um Volatilflüsse (H_2O , C, S, Cl, Br, I) in Subduktionszonen zu quantifizieren. Als zweites sollen Wärme- und Massentransport-Modelle entwickelt und zur Bestimmung der Wärme- und Wasserflüsse durch Subduktionszonen genutzt werden. Als drittes werden geochemische Kastenmodelle entwickelt und benutzt, um den Einfluss von Subduktionszonenprozesse auf globale Volatilenkreisläufe zu untersuchen. Die Bestimmung der Massengleichgewichte wird bisher veröffentlichte und im SFB neu gewonnene Daten nutzen. Thermomechanische Modelle werden aus vorhandenen Finite-Elemente-(Massenströme) und Finite-Differenzen-Modellen (Wärmetransport) weiterentwickelt. Dabei sollen auch thermische Effekte chemischer Veränderungen wie Serpentinisierung und Deserpentinisierung berücksichtigt werden. Ebenso werden die Phasenbeziehungen für Volatil-induziertes Schmelzen eingebaut. Die Volatiles werden als separate Fluid- (Schmelz-) Phase behandelt. Die Modelle werden dann für die Spanne derzeitiger Subduktionsbedingungen (besonders in Mittelamerika) ausgewertet, um die Auswirkungen von Subduktionsprozessen auf den globalen Wasserhaushalt besser einzugrenzen. Geochemische Kastenmodelle simulieren den Einfluss von Subduktionszonenprozessen auf den globalen Volatilenkreislauf; sie werden aus dem am GEOMAR aufgebauten VOLISO-Modell weiterentwickelt, um globale Kreisläufe von H_2O , C, S, Cl, und O_2 über das Phanerozoikum betrachten zu können. Sekuläre Trends in marinen Isotopendaten ($^{87}Sr/^{86}Sr$, $d^{13}C$, $d^{18}O$, $^{187}Os/^{186}Os$, $d^{34}S$) sollen simuliert und genutzt werden, um unsichere Parameterwerte einzugrenzen. Der Einfluss der Subduktion auf die geochemische Entwicklung des Mantels soll mit dem Kastenmodell TNT2000 simuliert werden. Eine detaillierte Parametrisierung der Subduktionszonenprozesse soll auf der Basis der Massebilanzen und der Ergebnisse thermomechanischer Modellierungen erreicht werden.

Projektleiter / Mitarbeiter:

PHIPPS MORGAN J, HORT M, WALLMANN K / HANSEN K, RUEPKE L

C5: Extent, mechanisms and global implications of volatile turnover in subduction zones: Mass balances and models

Project C5 has three main objectives. First, global and regional (Central America) mass balances will be constrained from seismic and chemical data to quantify volatile fluxes (H_2O , C, S, Cl, Br, I) at subduction zones. Second, thermal and mass transport models will be developed and explored to quantify the heat and water fluxes through subduction zones. Third, geochemical box models will be developed and applied to assess the impact of subduction zone processes on global volatile cycles. Mass balances will be based on previously published data and on data generated in the proposed SFB research program. Thermomechanical models will be based on previous finite element(flow)/finite-difference(heat transport) models. They will be extended to include the thermal effects of chemical changes such as serpentinization and deserpentinization. Phase relations for volatile-induced melting will also be incorporated. Volatiles will be treated as a separate fluid (~melt) phase. The models will be evaluated for the range of current subduction environments (especially in Central America) to better constrain the effect of subduction processes on the global water budget. Geochemical box models simulating the impact of subduction zone processes on global volatile cycles will be based on the VOLISO model developed at GEOMAR and will consider the global cycles of H_2O , C, S, Cl, and O_2 throughout the Phanerozoic. Secular trends in marine isotope data ($^{87}Sr/^{86}Sr$, $d^{13}C$, $d^{18}O$, $^{187}Os/^{186}Os$, $d^{34}S$) will be simulated and used to constrain open parameter values. The impact of subduction on the geochemical evolution of the mantle will be simulated using the box model TNT2000. A detailed parametrization of subduction zone processes will be developed based on mass balances and the results of the thermomechanical modeling.

Principle Coordinators / Collaborators:

PHIPPS MORGAN J, HORT M, WALLMANN K / HANSEN K, RUEPKE L

3.6 In 2001 durchgeführte Arbeiten

Projekt A1

Seit Jahren wird die Forschung und Projektierung an Land in Risikogebieten wie die Umgebung von Vulkanen und Erdbeben gefährdeten Bereichen durch Neigungsmesser unterstützt (z.B. Decker and Decker, 1981). Kleinräumige und großräumige integrale Vermessungen werden dabei ausgeführt, d.h. Waagen mit kleinen (ca. 2 m) Standlinien werden ebenso eingesetzt wie solche mit langen (mehrere zehn bis hundert Meter) Basislinien. Diese Systeme wurden besonders im Bergbau und Tunneln erfolgreich eingesetzt. Für den Bereich kurzfristiger Eruptionsvorhersagen wurden mit der Verbindung von Neigungsmessern und Seismik gute Ergebnisse erzielt (z.B. Dünnebieber and Harris, 1996; Anderson et al., 1997). Viele der bisher benutzten Geräte wurden im akademischen Bereich entwickelt und konstruiert (Simamura and Kazanawa, 1988; Wyatt et al., 1984 and 1996; Anderson et al., 1997). Systeme mit kurzer Basislinie bilden dabei die Mehrheit. Sie sind preiswerter in der Entwicklung, einfacher zu installieren und können auf einer Vielzahl von Plattformen montiert werden. 2001 wurde mit der Entwicklung von zwei Prototypen von Neigungsmessern begonnen, die zu dem GEOMAR Ozean-Boden-Seismometer als Trägerplattform kompatibel sind.

Projekt A2

Im Teilprojekt A2 wurden im ersten Antragsjahr wichtige Voruntersuchungen für die in 2002 geplanten Expeditionen durchgeführt. Auf früheren Fahrten gesammelte seismische Daten wurden einer speziellen amplitudenerhaltenden Bearbeitung unterworfen. Diese lieferten dann die Grundlagen für Modellrechnungen möglicher seismischer Strahlenverläufe. Daraus können optimale Quell-Empfänger-Geometrien für die Expeditionen auf SONNE und METEOR in 2002 bestimmt werden. Die Zielgebiete auf diesen Fahrten sind die Décollement-Reflexion am Tiefseeegraben und die beobachtete Megalisse, die als Ausdruck der Oberplattenerosion angesehen wird. Wie hoffen, aus Scherwellenbeobachtungen und Amplitudenanalysen der neu zu gewinnenden seismischen Daten für diese beiden Fragestellungen genauere physikalische Parameter der Untergrundstrukturfen ableiten zu können.

Vorbereitungen wurden getroffen, um ein kombiniertes seismisches Netz, bestehend aus Ozeanbodensensoren und Landstationen für jeweils ein halbes Jahr an prägnanten Strukturen (z.B. dem Jaco Scar) zu betreiben. Die damit durchzuführenden detaillierten Mikroseismizitätsuntersuchungen dienen dem besseren Verständnis der Seismologie der Subduktionszone.

3.6 Work done in 2001

Project A1

Research and surveying in risk areas such as the vicinity of volcanoes and earthquake-prone areas have been supported on land by tiltmeters for years (e.g. Decker and Decker, 1981). Small-scale as well as integral, large-scale surveys are carried out - i.e. gauges with short (ca. 2 m) as well as long (several tens to hundreds of m) base lines are being used. These systems have been successfully deployed especially in areas with tunnels and mining. The combination of tiltmeters with seismic surveys yielded good results in the field of short-term forecasts of eruptions (Dzurisin et al., 1982). Tiltmeters for marine usage have been successfully used only recently (e.g. Dünnebieber and Harris, 1996; Anderson et al., 1997). Many of the systems employed up to now have been developed and constructed in academia (Simamura and Kazanawa, 1988; Wyatt et al., 1984 and 1996; Anderson et al., 1997). Short baseline systems constituted the majority among these. They are less expensive to develop, their deployment is less complicated and they can be mounted onto a variety of different platforms. In 2001 the development of two prototype tiltmeters capable to be deployed using the GEOMAR Ocean-Bottom-Seismometer frames as system carrier has been started.

Project A2

In subproject A2 we completed important studies for the planned expeditions in 2002. Existing seismic data from previous cruises were re-analysed, taking special care of preserving the amplitude information. Based on this, models of possible raycoverage were made, which allow to optimize possible source-receiver configurations for the planned RV SONNE and METEOR expeditions in 2002. The target areas of these expeditions are the decollement reflection close to the trench and the observed megalense structure, which is interpreted to indicate upper plate erosion. We hope to be able to deduce physical properties of the subsurface from shear wave and amplitude information.

We also started the necessary preparations for the installation of a temporary seismological network, combining ocean bottom receivers and landstations, which shall be operated for about six month each near prominent structures like Jaco Scar. These detailed microseismicity investigations will lead to an improved understanding of the seismogenesis of the subduction regime.

Projekt A3

Die Erforschung diagenetischer Prozesse in den "fore-arc" Sedimenten soll in erster Linie dazu dienen, deren Einfluss auf die Zusammensetzung und die Menge der hier gespeicherten Fluide und Volatile zu erfassen. Im wesentlichen werden hierzu Mineralisationsprozesse organischer Substanz, gekoppelte Redox-Reaktionen sowie Mineral-Umwandlungs- und Austausch-Reaktionen betrachtet. Zur Untersuchung dieser Fragestellungen sollen Ergebnisse von Schiffsexpeditionen durch geeignete Laborexperimente ergänzt und abschließend anhand numerischer Modellierungen ausgewertet werden. Während der ersten Phase des SFB 574 im Jahre 2001 wurde hinsichtlich dieser Untersuchungsziele vorhandenes Datenmaterial (von ODP Expeditionen) weiter ausgewertet, Laborexperimente vorbereitet und Vorbereitungen für die kommenden Ausfahrten mit FS Meteor und FS Sonne getroffen. Anhand von Porenwasser- und Festphasendaten sowie seismischen Profilen von ODP (LEG 170) wurden erste numerische Modellierungen zur Bestimmung und Eingrenzung von Sulphat-Reduktionsraten und Fluidflüssen in den hemipelagischen Sedimenten auf der beckenwärtigen Seite des Grabens durchgeführt. Die Ergebnisse deuten auf geringe Fluid-Advektionsraten oder (wahrscheinlicher) auf nicht-stationäre, geochemische Bedingungen des Sediment-Porenwasser-Systems in diesem Gebiet hin. Die hier gewonnenen Ergebnisse fließen derzeit in weitere Modellierungen ein, um die Bedeutung des Décollements als geochemische Grenze zwischen den hoch-reaktiven Kontinentalhangsedimenten und den darunter abtauchenden, hemipelagischen Sedimenten zu bewerten. Hinsichtlich der experimentellen Untersuchungen zum geochemischen Verhalten unterschiedlicher Materialien (z.B. vulkanische Aschen, biogener Opal-A) unter steigendem Druck und steigender Temperatur wurde eine "Beschleunigte Lösungsmittel Extraktions" Einheit (ASE 200) der Firma Dionex (für Drücke von 1-200 bar) aufgebaut und modifiziert. Edelstahl-Reaktionszellen wurden mit Teflon-Innenmänteln verkleidet. Außerdem wurden Ein- und Auslass-Fritten aus Titan eingebaut, um Reaktionen des Meerwassers mit den Zellwänden zu verhindern. Im weiteren Verlauf sollen auch Hochdruck-Experimente (bis 3000 bar) durchgeführt werden, um Elementverteilungen zwischen dem Sediment und dem Meerwasser hinsichtlich der ablaufenden Lösungs-/Fällungsprozesse zu bestimmen.

Project B1

Eines der Ziele des Teilprojektes B1 ist die Ermittlung des Schermoduls gashydratführender Schichten, um daraus weitere Anhaltspunkte zur Bestimmung des Gashydratgehaltes und der Scherfestigkeit des Sedimentes zu bekommen. Ermittelt werden sollen diese Parameter aus Scherwellen, die in Transmission und Reflexion aus Kompressionswellen am BSR und an der Grenzfläche zwischen gashydrathaltigen und nicht-gashydrathaltigen Schichten konvertiert werden. Diese Technik soll auf der Sonne-Expedition SO163 II zum ersten Mal getestet werden. Zur Vorbereitung dieser Messungen wurden reflexionsseismische Profile vor Costa Rica analysiert und ausgewählt.

Project A3

Sediment diagenesis in the fore-arc of subduction zones is studied to enhance our understanding of processes that determine the composition of fore-arc fluids and control the extent of sedimentary volatile reservoirs. The main approach is to study decomposition processes of organic material, coupled redox reactions, and seawater-mineral interactions. To reach these goals, field studies, laboratory experiments, and numerical models will be combined in an efficient and comprehensive research strategy. During the starting phase of the SFB 574 in 2001 existing data (from ODP) was further investigated, experimental setups were prepared, and upcoming expeditions with RV Meteor and RV Sonne were planned. Using seismic profiles and geochemical data from (ODP, LEG 170), preliminary numerical modeling studies were carried out to constrain sulfate reduction rates and fluid flow rates in hemipelagic sediments off the trench zone indicating either low advective fluid flow rates or (more favorable) transient geochemical conditions due to non-steady state diagenetic processes. These results will be used for the next model approach focusing on the geochemical importance of the décollement zone, where hemipelagic sediments are thrust below higher reactive sediments derived from the continental slope. Regarding the experimental investigations of geochemical processes, different material (volcanic ashes, biogenic opal-A, and hemipelagic sediments) of subducted sediments will be reacted with seawater in controlled reaction chambers under increasing temperature and pressure conditions. In a first approach, a medium pressure (1-200 bar) experiment was build up by using a modified "Accelerated Solvent Extractor" (ASE 200) from Dionex. The reaction chambers of the ASE (stainless steel) have been modified by using Teflon coatings and titanium in- and outlets in order to minimize interaction between the seawater and the cell-membrane. Supplementary, high-pressure experiments (up to 3000 bar) will be performed in hydrothermal reactors. During the experiments, element ratios between fluid (seawater) and solid phase will be monitored in order to describe dissolution/precipitation processes.

Project B1

One of the aims of subproject B1 is the determination of the shear modulus of sediment containing gas hydrate to constrain both the gas hydrate content and the shear strength of the sediment. These parameters should be determined from shear waves that are converted from compressional waves during transmission and reflection at the BSR. This method should be first tested during SO163 II. In preparing these methods, the reflection profiles off Costa Rica have been selected and analysed. The profiles have then been converted to sub-surface models including various scenarios for the compressional and shear wave contrasts between sediments with and without gas hydrates. Ray-theory has been used to calculate the traveltime difference between primary and converted waves predicted by these models.

Die Profile wurden in seismische Untergrundmodelle übersetzt, für die dann unterschiedliche Szenarien des Kontaktes zwischen Kompressions- und Scherwellengeschwindigkeiten angenommen wurden. Mit Hilfe der Strahlentheorie wurden für diese Situationen das Ausbreitungs- und Konversionsverhalten und Laufzeitunterschiede zwischen primären und konvertierten Wellen abgeschätzt.

Project B2

Die Arbeiten im SFB 574 Teilprojekt B2 konzentrierten sich auf die Vorbereitung der für den Sommer 2002 geplanten Ausfahrten zum Costa Rica Kontinentalrand mit FS METEOR. In erster Linie handelte es sich um die technische Konzeption, Konstruktion und Implementierung der HDSD Einheit für in-situ Experimente an Gas Hydraten, deren Auftreten in Schlammvulkanen untersucht werden soll. Erste Gerätetests zur Ausbreitung des durch HDSD induzierten Wärmefeldes im Sediment wurden unter Laborbedingungen durchgeführt. Ein Labor zur Charakterisierung der Sediment-Rheologie wurde eingerichtet, in dem unter anderem ein Rotationsviskosimeter zum Einsatz kommt.

Project B3

Die Hauptaufgabe des Teilprojektes B3 ist die Klärung der Transportwege des an Vent-Lokationen abgegebenen Methans in der Wassersäule. Dieses beinhaltet die Ausbreitung von Gasblasen sowie die Lösungsgeschwindigkeit an der Blasenoberfläche, den advektiven Transport von gelöstem Methan, sowie seine mikrobielle Oxidation. Der Fragestellung wird durch die Messung der Verteilung des Methans und seiner isotopischen Signatur in der Wassersäule nachgegangen. Zusätzlich werden für den Methanumsatz spezifische Biomarker und ihre isotopische Signatur untersucht. Im Jahr 2001 wurden die für das Teilprojekt B3 beantragten Stellen ausgeschrieben und teilweise besetzt. Verbrauchsmittel und Teile für die intensive Feldarbeit im Jahr 2002 wurden inventarisiert und gegebenenfalls vervollständigt. Eine intensive Literaturrecherche bezüglich des Arbeitsgebietes wurde durchgeführt, mit speziellem Augenmerk auf die komplexe hydrographische Situation, die durch den Costa Rica Dome bedingt ist. Die Entwicklung einer "Purge and Trap"-Linie, welche die bisher verwendete Vakuumentgasungsmethode ergänzen soll, wurde begonnen.

Projekt B4

Im Rahmen der durchzuführenden Arbeiten im Rahmen der geplanten Ausfahrt M154 bauen wir ein schiffsgängiges Verfahren zur effizienten Messung der Radiumisotope ^{223}Ra ($T_{1/2}$: 11.43 Tage), ^{224}Ra (3.66 Tage), ^{225}Ra (14.8 Tage) und ^{226}Ra auf (1600 Jahre). Das neue Verfahren beruht auf dem Einsatz von mit Krohnether beschichteten Filtern mit einer fast hundertprozentigen Effizienz für Radium. Durch den Einsatz dieser Filtertechnik, kann der Aufwand für die chemische Aufbereitung an Bord des Schiffes minimiert werden. Die Konzentrationen dieser Isotope müssen aufgrund ihrer kurzen Halbwertszeiten an Bord des Forschungsschiffes bestimmt werden. In Ergänzung wird ein weiteres neues Verfahren zur effizienten

Project B2

During the second half of 2001 efforts of the SFB 574 subproject B2 focussed on preparations for FS METEOR cruises to the Costa Rica continental margin, scheduled for summer 2002. This included primarily the technical development and implementation of the HDSD tool which will be used for in situ gas hydrate experiments in mud volcano environments. Initial laboratory work focussed on characterising the thermal emission of the HDSD under controlled conditions. A laboratory for sediment mechanical and rheological properties was established, featuring for example an advanced viscosimeter.

Project B3

The main objective of B3 is to assess the pathways of methane in the water column after the release from vent sites. This includes the propagation of bubbles and the dissolution/solution kinetics at the interface, the advective transport of dissolved CH_4 , and its microbial oxidation. This question will be approached through the measurements of the distribution of methane and its carbon isotope signature, supplemented by the detection of CH_4 -cycle specific biomarkers and their isotopic fingerprint. During 2001, positions were advertised and partially filled, and consumables and parts for the extensive field work in 2002 were inventoried and supplemented if necessary. Extensive literature work of the target area off Costa Rica was performed, with special emphasis on the complex hydrological setting caused by the Costa Rica Dome. The development of a purge and trap line for methane and higher hydrocarbons was begun, which will complement the vacuum degassing method used for methane analysis so far.

Project B4

Preparations are running to implement a new method to efficiently measure the short lived radium isotopes ^{223}Ra ($T_{1/2}$: 11.43 days), ^{224}Ra ($T_{1/2}$: 3.66 days), ^{225}Ra ($T_{1/2}$: 14.8 days) and ^{226}Ra ($T_{1/2}$: 1600 years) which will be tested during the cruise M154. Because of their short half lives, these isotopes have to be measured on board. The new method uses crown ether coated filters, which retain Ra with almost one hundred percent efficiency. Using these filters will minimize the time needed for sample preparation. In addition another method to efficiently measure the radon isotope 222 is being set up. This method uses the new liquid scintillation technique, which reduces the chemical preparation and increases the count rate. Further work is put into the set up of the new ICPMS which will be used to measure most water and sediment samples for that project.

Bestimmung des Radonisotops ^{222}Rn entwickelt. Letzteres Verfahren beruht auf der neuartigen "Liquidszintillationstechnik" welche die chemische Aufbereitung minimiert und die statistische Zählrausbeute erhöht. Weitere Vorbereitungen laufen bzgl. der Inbetriebnahme des neuen ICPMS Gerätes an dem ein Großteil der anfallenden Messungen für die Wasser- und Sedimentproben durchgeführt werden sollen.

Projekt C1

Der wissenschaftliche Mitarbeiter des Projektes (Dr. Timm John) wurde am 1. Dezember eingestellt. Vor diesem Zeitpunkt wurden schon logistische Vorbereitungen für die Geländearbeiten im Jahr 2002 getroffen. Um eine sinnvolle Ausnutzung der Geländeaufenthalte in Spanien, der Bretagne und in Ecuador zu gewährleisten, wurden nach einer intensiven Literaturrecherche potentielle Kooperationspartner in den entsprechenden Ländern kontaktiert. Dieser Teil der Vorbereitungen konnte zufriedenstellend abgeschlossen werden. Erste Proben wurden zusammen mit Dr. Gaston Godard (Paris) in den Eklogitvorkommen der Bretagne genommen. Die Probennahme in Nordspanien wird vom 18. bis zum 29. Mai 2002 erfolgen, der Geländeaufenthalt in Ecuador wird zusammen mit Prof. Pablo Duque (Quito) vom 1. bis zum 25. August 2002 stattfinden. Die in der Bretagne gesammelten Proben wurden inzwischen sowohl mikrosondenanalytisch als auch geochemisch untersucht. In einigen, potentiell unter Hochdruckbedingungen entstandenen Adern konnten Fluideinschlüsse identifiziert werden, die aufgrund ihrer optischen Eigenschaften auf wässrige, schwach saline Fluide hindeuten. Die Adern selbst bestehen aus Quarz, Klinozoisit und Phengit, wobei die letzteren beiden Minerale in größeren Mengen Spurenelemente wie z.B. Li, Rb und die Seltenen Erdelemente einbauen können. Weitere Untersuchungen werden zeigen, ob die Adern tatsächlich unter Hochdruckbedingungen gebildet wurden. Es müssen die Fluideinschlüsse mit der Druck- und Temperaturentwicklung der Gesteine korreliert und die Spurenelemente in den Mineralen der Adern mit denen des Gesamtgesteins verglichen werden.

Projekt C2

Die Bestimmung der Gehalte, (Mantel)-Quellen, Input und Output von Volatilkomponenten und Fluiden im mittelamerikanischen Vulkanbogen werden entlang von zwei Hauptprofilen durchgeführt, die von der Cocos Platte durch Zentral Costa Rica und Nicaragua verlaufen. Hierzu in 2001 durchgeführte Arbeiten umfassen (a) die Auswahl der Doktorandin, (b) Beginn der Auswahl des Postdocs, die Vorbereitung der ersten Geländearbeiten in Nicaragua und Costa Rica in Februar/März 2002, und (c) die Fortführung der Literaturrecherchen hinsichtlich früherer Untersuchungen der Magmen- und Schmelzeinschluss-Zusammensetzungen in Zentralamerika. Mit der Präparation und Analyse bereits vorhandener Proben der subduzierenden Platte (Cocos Rücken) und des zentralamerikanischen Vulkanbogens (Costa Rica Arc) wurde begonnen.

Project C1

The scientist working in this subproject (Dr. Timm John) is employed only since December 1st, 2001. Prior to this time, we have prepared the field work to be undertaken in 2002 in Ecuador, Spain (Galicia) and Fance (Bretagne). Field work in Ecuador will be performed with Prof. Pablo Duque (Quito) from August 1st till 25th, 2002, fieldwork in Galicia from May 18th till 29th, 2002. In the Bretagne, first eclogite samples have been collected together with Dr. Gaston Godard (Paris). These eclogites contain veins that potentially represent fluid path ways during subduction zone metamorphism. Optical characteristics of fluid inclusions in these quartz, zoisite and phengite bearing veins point to aqueous fluids with variable salinity. The formation of the fluid inclusions has to be compared with the pressure-temperature evolution of the rocks during the subduction process, the trace element contents of the veins with those of the surrounding rocks. This will help to define element transport in subduction zones.

Project C2

The volatile contents of the Input and Output of the Central American subduction system, as well as their mantle sources, are being determined along two profiles: 1) from the subducting Cocos Plate (oceanic crust from the Cocos-Nazca spreading center also containing the Galapagos Hotspot Track) through central Costa Rica to the Caribbean coast, 2) from the subducting Cocos Plate (oceanic crust from the East Pacific Rise) through central Nicaragua (from the Momotombo to San Critobal Volcano). Work completed thus far in the project include 1) selection of doctoral student (Holly Nichols, who began working in the project on Jan. 15, 2002), 2) selection of the post-doctoral candidate (to begin May 2002), 3) preparation of the first field campaign to Nicaragua and Costa Rica (February and March 2002), 4) further literature research into arc volcanism in Central America and into the volatile contents of fluid and melt inclusions, and 5) initiation of analytical work on samples from the Cocos Plate and the Central American Volcanic Arc.

Project C3

In project C3, the flux of gases from active volcanoes in Nicaragua into the atmosphere is monitored aiming at a better understanding of the role of quiescent degassing in global atmospheric loading and, therefore, climate relevance, as well as at an improved prediction of local and regional volcanic hazards and environmental impact. In 2001, a laboratory FTIR spectrometer (Fourier-transformation infrared spectrometer) for volcanic gas analysis was installed at the Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER) in cooperation with Dr. W. Strauch.

Projekt C3

Im Projekt C3 werden die Flüsse vulkanischer Gase aktiver Subduktionszonen-Vulkane in Nicaragua untersucht, mit dem Ziel einer verbesserten quantitativen Kenntnis der Wirkung der stillen Entgasung auf die Atmosphäre und deshalb auf ihre globale klimatische Relevanz zu untersuchen. Eine verbesserte Vorhersage lokaler und regionaler vulkanischer Gefahren und des Einflusses der Gase auf die dortige Umwelt wird auch erzielt. In 2001 wurde ein FTIR Spektrometer (Fourier-Transform Infrarot Spektrometer) für die Analyse von vulkanischen Gasen in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. W. Strauch im Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER) installiert.

Während der ersten Feldkampagne wurden verschiedene Typen von vulkanischem Probenmaterial (Gase, Kondensate und Sublimate) von Hoch- und Niedrig-Temperatur-Fumarolen der aktiven Vulkane Momotombo, Mombacho, Casita und Cerro Negro gesammelt. Gase aus Hochtemperatur-Fumarolen wurden innerhalb von Stunden nach der Beprobung mittels FTIR auf SO_2 , COS und CO_2 analysiert, um störende Gasphasen-Reaktionen im Probengefäß effektiv zu begrenzen. Die Qualität der Probennahme-Techniken ist entscheidend für Untersuchungen an vulkanischen Gasen, da Luft-Kontamination schwer zu vermeiden und zu entdecken ist. Daher wurden Geländeversuche mit verschiedenen Probennahme-Systemen erfolgreich durchgeführt, um nach Möglichkeit das Auskommen von zukünftigen Geländekampagnen zu optimieren. Zurück in Deutschland wurden die ersten Spengas-Analysen mittels GC-MS (Gaschromatographie-Massenspektrometrie) am Max-Planck-Institut für Aeronomie, Katlenburg-Lindau, durchgeführt.

Projekt C4

Projekt C4 hat seine Tätigkeit effektiv aufgenommen, nachdem Steffen Kutterolf (Postdoc) and Heidi Wehrmann (Doktorandin) im Oktober eingestellt wurden. Unsere Arbeiten in 2001 konzentrierten sich auf zwei Probleme: (a) Vorbereitung der ersten, im Februar 2002 beginnenden Geländesaison und (b) weitere Klärung der technischen und logistischen Möglichkeiten für Seesediment-Bohrungen in Nicaragua. Dazu mussten wir die geeignete Bohrtechnik auswählen, Bezugsquellen für das Gerät finden, und interessierte Teilnehmer anderer Institutionen gewinnen, die sedimentologische und limnologische Studien an den Kernen beitragen werden.

Projekt C5

Wir haben ein neues dynamisches Modell entwickelt, um Subduktionszonenprozesse, wie Fluidfreisetzung, partielles Schmelzen und Fließprozesse im Mantelkeil, besser erklären zu können. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt dabei auf der Modellierung von Wasserfreisetzung in der abtauchenden Platte. Die metamorphen Phasenübergänge, die zu Fluidfreisetzung führen, sind endothermische Reaktionen, deren thermische Effekte in diesem Modell berücksichtigt werden. Um den sich so ständig ändernden Chemismus der abtauchenden Platte zu modellieren benutzen wir

During the first field campaign, various kinds of volcanic samples (gases, condensates and sublimate) were collected from high- and low-temperature fumaroles at the active volcanoes Momotombo, Mombacho, Casita and Cerro Negro. Gases sampled from high-temperature fumaroles were within hours analyzed for SO_2 , COS and CO_2 by FTIR, effectively limiting disturbing gas-phase reactions in the sampling bottles. The sampling procedure is a critical part of volcanic gas investigations, as air contamination is difficult to avoid. Thus field testing of various sampling systems were successfully performed to optimize the outcome of future field campaigns. Back in Germany, the first trace gas analyses were done by GC-MS (gas chromatography-mass spectrometry) at the Max-Planck-Institut für Aeronomie, Katlenburg-Lindau.

Projekt C4

Project C4 effectively started to work after Steffen Kutterolf (Postdoc) and Heidi Wehrmann (PhD student) had been hired in October. Work in 2001 was mainly devoted to two efforts: (a) Preparation of the first field season to begin February 2002, and (b) further investigating the technical and logistical possibilities for lake sediment drilling in Nicaragua, identifying suitable techniques, sources of equipment, and interested participants from other institutions, who will contribute sedimentological and limnological studies of the cores.

Projekt C5

The development of a new, self-consistent, chemo-thermodynamical model for mantle flow, melting, and fluid release is under way in order to investigate the heat and water fluxes through subduction zones. Since the relevant water-releasing reactions consume latent heat, we include these cooling effects within the temperature solution. Tracer particles are advected with the flow in order to track the changing slab chemistry. First results indicate a strong dependence of the subduction history on initial slab petrology, i.e. the composition of the oceanic crust and the underlying mantle as well as on the amount of water stored in the crust and the mantle. Both the crustal thickness and the amount of chemically bound water in the down going slab are likely to vary significantly between different subduction zones, as do the processes that hydrate the slab. The basaltic oceanic crust hydrates at mid-ocean ridges as it forms. The underlying mantle, if hydrated (serpentinized), can potentially store even more chemically bound water than the crust. Since the depth-interval and intensity of fluid release from hydrated basalts and hydrated peridotites vary as a function of the initial slab petrology, the trigger mechanism for mantle wedge melting also varies. Currently we apply our model to the subduction of the Cocos plate in front of Nicaragua and Costa Rica. Our initial results suggest that the changes in arc lava chemistry in Central America result from an along strike shift in the petrology of the incoming plate; from thin crust and thick hydrated mantle subducting beneath Nicaragua to thicker crust and a thin to non-existent serpentinite layer subducting beneath Costa Rica.

einen Tracer-Advektions Algorithmus, welcher eine hohe räumliche Auflösung bietet. Unsere ersten Resultate zeigen, dass die Freisetzung von Fluiden stark von der Mächtigkeit und dem Wassergehalt der ozeanischen Kruste und dem oberem lithosphärischen Mantel abhängt. Diese Parameter variieren zwischen verschiedenen Subduktionszonen, genauso wie Prozesse die zur Wassereinlagerung in Krusten- und Mantelgestein führen. Ozeanisches Krustengestein bindet eine bestimmte Menge an Wasser während sie an Mittelatlantischen Rücken gebildet wird. Mantelgestein kann sogar eine größere Menge an Wasser chemisch binden, wobei der zugrunde liegende Mechanismus, der zur Serpentinisierung von Mantelgestein führt, jedoch noch weitgehend unbekannt ist. Da das partielle Aufschmelzen des Mantelkeils, welches schließlich zu Vulkanismus an konvergenten Plattengrenzen führt, durch Fluidzuführung aus der abtauchenden Platte ausgelöst wird, hat das petrologische Profil der abtauchenden Platte einen signifikanten Einfluss auf die Genese der produzierten Schmelzen. Zur Zeit untersuchen wir am Beispiel der Subduktion in Costa Rica und Nicaragua, ob graduelle Änderung des Chemismus der vulkanischen Front durch einen Wechsel der primären Fluidquelle von krustalem Material in Costa Rica zu hydratisierten (serpentinisierten) Mantelgestein in Nicaragua erklärt werden kann.

3.7 SFB-Seminare 2001

Brückmann, Warner
In-situ stress and fluid regime in the decollement zones of the Nankai and Barbados fore-arc
29. November 2001

Hoernle, Kaj
The 140 Ma (?) Evolution of the Galápagos Hotspot
29. November 2001

Suess, Erwin
Gashydrate in Subduktionszonen
13. Dezember 2001

Wallmann, Klaus
Controls on the Cretaceous and Cenozoic evolution of seawater composition, atmospheric CO₂ and climate: The role of subduction zone processes
15. November 2001

3.7 SFB Seminars in 2001

Brückmann, Warner
In-situ stress and fluid regime in the decollement zones of the Nankai and Barbados fore-arc
29. November 2001

Hoernle, Kaj
The 140 Ma (?) Evolution of the Galápagos Hotspot
29. November 2001

Suess, Erwin
Gashydrate in Subduktionszonen
13. Dezember 2001

Wallmann, Klaus
Controls on the Cretaceous and Cenozoic evolution of seawater composition, atmospheric CO₂ and climate: The role of subduction zone processes
15. November 2001



4. Studienzentrum für Meereswissenschaften

Die Christian Albrechts-Universität will mit der Gründung ihres Studienzentrums für Meereswissenschaften aus der großen Fülle der meeresbezogenen wissenschaftlichen Disziplinen Wissen vermitteln. Dieses Lehrangebot soll im Bereich der wissenschaftlichen, kursorientierten Weiterbildung angesiedelt werden und richtet sich an Wissenschaftler(innen) und Techniker(innen).

Die enorme Entwicklung des Fachwissens auf dem Gebiet der Meereswissenschaften in sowohl technischer wie auch wissenschaftlicher Sicht berührt bisher einen kleineren Personenkreis, der in den traditionell meeresbezogenen Disziplinen eingebunden ist: Wissenschaftler(innen), Meerestechniker(innen) sowie Schifffahrts- und Hafenspezialist(inn)en. Durch die rapide Entwicklung der Technologie sowie die seewärtige Territorialexpansion ist eine interdisziplinäre Ausweitung dieses Wissenschaftsgebietes auf den wirtschaftlichen, juristischen und umweltrelevanten Bereich und auf öffentlich-rechtliche und private Entscheidungsträger anzustreben. Tankerunglücke oder die intensive touristische Nutzung der Küstenzone als zwei zentrale Beispiele verdeutlichen die komplexe Verquickung der hierbei geforderten unterschiedlichen Disziplinen. Rohstoffgewinnung und Endlagerung im Offshore-Bereich innerhalb und besonders außerhalb der exklusiven Wirtschaftszonen (Exclusive Economic Zones, EEZ) sind weitere, sensitive Bereiche, in denen besonders die marinen Wissenschaften an erster Stelle innerhalb des Kettengefüges der verknüpften wissenschaftlichen und technischen Disziplinen stehen.

Notwendiges Wissen im Umgang mit diesen Problemen will das Studienzentrum für Meereswissenschaften vermitteln und anbieten. Hierbei sollen sowohl Wissenschaftler(innen), Techniker(innen) und Entscheidungsträger(innen) des nationalen, europäischen und internationalen (außer-europäischen) Umfeldes, insbesondere auch aus Schwellen- und Entwicklungsländern angesprochen werden.

Das Studienzentrum für Meereswissenschaften, getragen durch den Arbeitskreis für Meereswissenschaften an der Christian Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) konstituiert sich gegenwärtig aus dem Verbund folgender Institute und Einrichtungen in und an der Universität:

- GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften
- Institut für Meereskunde
- Institut für Geowissenschaften
- Forschungsstelle Meeresmesstechnik
- Forschungs- und Technologiezentrum Westküste
- Institut für Weltwirtschaft
- Institut für Internationales Recht

4. Study Center for Marine Sciences

The Christian Albrechts University of Kiel (CAU) wishes to offer knowledge and education in the broad variety of marine related scientific disciplines by setting up the Study Center for Marine Sciences. The range of lectures is to be established in the field of scientific course-oriented supplementary training and will be directed towards scientists and technicians.

Only a small group of persons, that is traditionally tied into the marine-oriented disciplines, has until now come into contact with the enormous development of special knowledge in the field of marine sciences both in technical and scientific aspects: scientists, marine technicians, shipping and harbour experts. Due to the rapid technological development and the seaward expansion of territories and claims an interdisciplinary extension of this scientific field to the economic, legal and environmental area and to decision-makers, incorporated under public and private law is to be envisaged. Tanker disasters and the intense tourist usage along the coastal zone as two examples make clear the complex combination of the various disciplines that are required here. Exploration and exploitation of living and non-living resources and permanent waste disposal in the offshore region within and also outside the exclusive economic zones (EEZ) are some additional, sensitive areas in which the marine sciences rank number one within the complex of linked scientific and technical disciplines.

The study center wishes to offer and impart necessary skills and knowledge to handle the above mentioned problems. The target group includes scientists, technicians and decision-makers from the national, European, and international (non-European) circles, especially from second and third world countries.

The Study Center for Marine Sciences supported by the Working Group for Marine Sciences at the Christian Albrechts University, Kiel (CAU), presently consists of the following institutes and institutions at the university:

- GEOMAR Research Center for marine Geosciences
- Institute for Marine Sciences
- Institute for Geosciences
- Research Center for Marine Measurement Techniques
- Research and Technology Center Western Coast
- Institute for International Commerce
- Institute for International Rights



Als externe Partner sind involviert:

- Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, Heidelberg
- Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik, Kiel

Gliederung und Aufgaben

In dem derzeit angestrebten, aber noch erweiterbaren Ausbau des Studienzentrums sind zwei Hauptkomponenten vorgesehen, die sich auf zwei Bereiche der meeresbezogenen, wissenschaftlichen Aus- und Fortbildung konzentrieren. Die Ausbildungsinhalte sollen so flexibel angelegt sein, dass sie jederzeit einem sich ändernden wissenschaftlichen und gesellschaftsrelevanten Bedarf angepasst und erweitert werden können.

1. Fortbildung für Meereswissenschaftler(innen) aus Schwellenländern und Ländern der Dritten Welt

Die große Wissenslücke auf allen Gebieten der Meereswissenschaften zwischen den Technologie-Ländern und den Ländern der Dritten Welt spiegelt sich in zahlreichen Anfragen aus diesen Ländern nach einer qualifizierten Ausbildung in den Industrienationen oder dem betreffenden Anfrageland wider, die auf ein Grundstudium, in dem ein MA oder MSc erreicht wurde, aufbauen. Andererseits stoßen Forschungsvorhaben aus den Industrieländern in diesen Ländern häufig auf Misstrauen und nicht selten auch auf Ablehnung aus Unkenntnis über die wissenschaftlichen Sachverhalte, oder eine Forschungserlaubnis wird nur verknüpft mit einer direkten Lehrtätigkeit erteilt. Beides ist vor allem in einem mangelnden Wissenstransfer begründet, den es entscheidend zu verbessern gilt. Darüber hinaus fordert die neue politische Situation im Osten Europas, einschließlich GUS, ein verstärktes Engagement in der interdisziplinären Verbundausbildung.

Das Studienzentrum für Meereswissenschaften sieht hier eine wichtige Aufgabe, die Lücke dieses Ausbildungsbedarfs durch angepasste Lehrangebote zu schließen. Das Studienzentrum kann und will eine Erhöhung der Quoten-zahl für Stipendien für Studierende aus diesen Ländern beantragen. Vom Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und den Fördereinrichtungen wie Carl-Duisberg-Gesellschaft, Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) und Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) sind Hilfen im Vorfeld zugesagt worden.

Im Rahmen dieser Ausbildung soll insbesondere der von der UNESCO eingeschlagene Weg „training through research“ beachtet und verfolgt werden, der, neben Kurstätigkeit während gemeinsamer Forschungsfahrten, auch eine gezielte Betreuung von Einzelprojekten vorsieht, die jederzeit mit Entwicklungs- oder Untersuchungs-4.aufträgen verknüpft sein können. Dadurch wird gewähr-

External partners that are involved:

- Max-Planck-Institute for International Public Rights and International Law, Heidelberg
- Federal Armed Forces Underwater Acoustics and Marine Geophysics Research Institute, Kiel

Structure and tasks

Within the presently envisaged scope of the study center there are two major components which focus on two aspects of marine education and advanced training. The curricula should be flexible to be adapted and expanded according to changing demands or clientele.

1. Advanced training for marine scientists from countries developing their marine scientific potential

The deficiency of marine scientific knowledge between high-tech countries and countries which are developing their marine scientific capabilities is reflected in the number of applications for research grants from scientists of these countries to provide funds for being trained. This fact stresses the need for establishing a training center which offers curricula on post-graduate and post-doc level. On the other hand research proposals often face the conflict of being refused or unnecessarily complicated in these countries due to knowledge in marine science. In many cases permissions are only granted in connection with the offer of a training grant. Therefore, the transfer of scientific knowledge into these countries is of high priority.

The study center wants to focus on the major task of minimising this deficiency in offering special curricula which cover these demands. The study center tries to increase the number of grants provided by the funding agencies like the Carl-Duisberg-Society, the German Academic Exchange Service (DAAD), and the German Association for Technical Cooperations (GTZ). The Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (Federal Ministry of Economic Cooperations) has indicated its support concerning these activities.

Within the scope of this training program we want to follow the method of "training through research" as it is proposed by the UNESCO, which combines short courses and research, mainly in connection with joint research cruises. These activities are building the base for subsequent single research projects e.g. PhD work. They are to be linked with the development of programs or research commissions. Through this approach it is guaranteed that students from countries developing their marine scientific potential are integrated into current research activities and will have the chance to receive an academic degree. First courses have been realised in 1999 in Kiel, Poland and the Baltic States.



leistet, dass Studierende aus Schwellenländern (einschließlich Osteuropa und GUS) und Ländern der Dritten Welt direkt in laufende Forschungsprojekte eingebunden werden und sie durch ihre eigene Arbeit die Möglichkeit zur Erlangung eines akademischen Grades haben. Erste Kurse fanden im Jahre 1999 in Kiel, Polen und den Baltischen Staaten statt.

2. Interdisziplinäre Fortbildung für Meereswissenschaftler(innen), Wissenschaftler(innen) angrenzender Nachbardisziplinen und Entscheidungsträger(innen)

Die Meereswissenschaften beeinflussen durch ihre Untersuchungsergebnisse die sich wandelnden Forschungsansätze der Nachbardisziplinen.

Aus dem bestehenden Verbundlehrcurs ECOMAR werden sowohl die wissenschaftlichen als auch die technologischen, juristischen und betriebswirtschaftlichen Aspekte beim Einsatz umweltverträglicher mariner Technologien behandelt. Neben den angrenzenden Fachrichtungen besteht in den Diskussionen um das neue Seerecht ein Informationsbedarf für Juristen und Volks- bzw. Betriebswirtschaftler(innen). Das Studienzentrum für Meereswissenschaften will interdisziplinäre Gedankengänge zur Entwicklung dieser Perspektiven aufgreifen. Der Standort Kiel besitzt die vielfältigste Konzentration meereswissenschaftlich bezogener Disziplinen an einem Ort innerhalb Europas, um z.B. in die Diskussion um die Entwicklung des Seerechts eingreifen zu können.

Im Sommer und Herbst 1998 haben die im Studienzentrum beteiligten Einrichtungen wieder erfolgreich einen dreiwöchigen Kurs zu dem Thema „Umweltschutz der Küstemeere: Monitoring“ für Teilnehmer(innen) aus Asien durchgeführt, der von der Carl-Duisberg-Gesellschaft finanziert wurde.

Das Kursangebot richtete sich betont an den Nicht-Fachmann und Entscheidungsträger, um für den zunehmend an Bedeutung gewinnenden Lebensraum des Küstenstreifens - gerade im Hinblick auf die unaufhaltsam steigende Bevölkerungszahl - die wissenschaftliche Grundlage für die Nutzung seiner unterschiedlichsten Ressourcen zu vermitteln.

Die Lehrangebote im Studienzentrum nehmen einen zeitlich sehr variablen Rahmen ein. Es ist ebenso von Kolloquia, Seminar- und Vortragsveranstaltungen wie berufs begleitenden Lehrveranstaltungen als auch vollständigen Aufbaustudien von bis zu maximal drei Jahren auszugehen. Alle Lehrangebote richten sich an Wissenschaftler(innen) und auch Techniker(innen) sowohl des europäischen Umfeldes wie auch aus Entwicklungs- und Schwellenländern.

2. Interdisciplinary advanced training for marine scientists and scientists from related disciplines and decision-makers

Marine science influences the neighbouring research disciplines by their results and their changing research activities.

The established training module ECOMAR stresses scientific, technological, environmental, economical, and legal aspects of new marine technologies and their application. This kind of funding will be a major contribution also in the near future for the basic funding and to develop further curricula. Marine scientific discussions also exist within the complex framework of the new law of the sea for lawyers in the field of international law, for economists, and for business managers. The study center wants to take up and promote an interdisciplinary reasoning for the development of these perspectives. Kiel has the broadest educational platform in marine sciences in Europe which underlines the high professional potential to take part in the discussion and the development of the new law of the sea.

Again we successfully performed a training course of three weeks for participants from Asia, entitled "Environmental protection of coastal seas: Monitoring" during summer and autumn of 1998. This course was funded by the Carl Duisberg Society.

The courses are preferentially structured for non-specialists and decision-makers in this field to communicate basic scientific concepts with respect to the growing importance of the biotopes of the coastal zone in relation e.g. to growing populations, sea-level changes, and the use of living and non-living resources.

The curricula of the study center are variably organised concerning the time frame. We would like to incorporate distinct lectures, seminars and colloquia as well as occupational training and complete post-graduate training of up to three years duration. All curricula will address to students, scientists and technicians from European countries and from countries developing their marine capabilities.

5. Graduiertenkolleg „Dynamik globaler Kreisläufe im System Erde“

Im Graduiertenkolleg „Dynamik globaler Kreisläufe im System Erde“ werden die zentralen erdwissenschaftlichen Problemfelder *Transportprozesse, Speicher und Klimaentwicklung, insbesondere die Wechselbeziehungen und Abhängigkeiten von Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre* genauer untersucht. Im Mittelpunkt stehen disziplinübergreifende Forschung und neue Unterrichtsinhalte in den traditionell getrennten Fachrichtungen Geophysik, Mineralogie, Petrologie, Geologie, Paläontologie und Ozeanographie. Die Arbeiten des Graduiertenkollegs können in drei Bereiche untergliedert werden:

Im Themenkreis A: Stoffkreisläufe im System Mantel-Kruste-Atmosphäre mit Schwerpunkt Intraplattenmagmatismus sind Aufstieg, Dekompression und partielles Schmelzen von Manteldiapiren (Plumes), Aufstieg und Veränderung von Magmen durch Fließvorgänge, Aufnahme von Krusten- und Mantelgesteinen und Fließ-, Kristallisations- und Eruptionsvorgänge in Magmen vordringliche Forschungsziele.

Im Themenkreis B: Stoffkreisläufe im System Ozean-Kruste, insbesondere entlang von Subduktionszonen stehen Krustenrecycling und -dynamik sowie Fluid-, Stoff- und Wärmetransport im Vordergrund der Forschung.

Im Themenkreis C: Variation der Stoffkreisläufe im System Ozean-Atmosphäre mit Schwerpunkt Klimaschwankungen sollen vorrangig folgende Themenkreise bearbeitet werden: Wie addieren oder subtrahieren sich die biologische und thermodynamische Pumpe im atmosphärisch-ozeanischen CO₂-Kreislauf? Wie groß und wie schnell sind die wechselseitigen Steuerungsmechanismen zwischen hohen und niederen Breiten bei natürlichen Klimaschwankungen auf der Erde in der jüngsten erdgeschichtlichen Vergangenheit? Wie wirken sich Gasemissionen von Vulkaneruptionen auf die Entwicklung des Klimas aus?

Während der bisherigen Laufzeit des seit dem 1. April 1992 bestehenden Graduiertenkollegs wurden 25 Dissertationen erfolgreich abgeschlossen. Diese konnten zu folgenden Themenbereichen wichtige Ergebnisse liefern:

- Geodynamische Prozesse von Ozeaninseln (Gran Canaria, La Palma und Osterinsel) in den Forschungsbereichen Vulkanologie und Petrologie, Geophysik, Hydrogeologie und Paläontologie
- Geodynamische Prozesse an konvergenten Plattenrändern in den Forschungsbereichen Geophysik und Geochemie

5. Graduate School “Dynamics of global cycles within the system Earth”

Research projects of the Graduate School “Dynamics of global cycles within the system Earth” focus on the main problems in geosciences: *Transport and storage processes, evolution of climate, interaction between lithosphere, hydrosphere and atmosphere*. Emphasis is on interdisciplinary research with new teaching contents in traditionally separated fields of geosciences: Geophysics, mineralogy, petrology, geology, paleontology and oceanography. The research projects at the graduate school concern three main areas:

Topic A: Fluxes in the system mantle-crust-atmosphere, especially related to intraplate magmatism, dealing with decompression and partial melting of mantle plumes, ascent and differentiation of magmas, processes of magma flow and crystallisation and stability of volcanic edifices.

Topic B: Fluxes in the system ocean-crust, focussing on subduction zones, including dynamics of crustal recycling, geochemical fluxes, fluid transport and heat fluxes.

Topic C: Variability of fluxes in the system ocean-atmosphere, especially climate fluctuations, that address questions of: How do the biological and thermodynamic processes control the atmospheric-oceanic CO₂-cycle? How do the control mechanisms between high- and low-latitudes interact with natural climatic fluctuations during the recent past? How do volatiles released during volcanic eruptions affect the climate?

Since the start of the Graduate School in April 1, 1992, 25 Ph.D. theses have been completed successfully, addressing to the following subjects:

- Evolution of ocean islands (Gran Canaria, La Palma and Easter Island), including research in volcanology and petrology, geophysics, hydrogeology and paleontology
- Geodynamic processes at converging plate boundaries, including studies in geophysics and geochemistry



- Geodynamische Prozesse an Mittelozeanischen Rücken im Forschungsbereich Petrologie
- Numerische Modellierung von Paläoklima, Bioturbation, Porenwasserdrücken in Sedimenten, Fließprozessen von submarinen Lavaströmen und Lithosphärenflexur
- Benthische und fröhdiagenetische Stoffflüsse in Wassersäule und Sediment
- Eintrag vulkanischer Gase in die Atmosphäre
- Austausch von Treibhausgasen zwischen Ozean und Atmosphäre
- Bilanzierungen der Energien von Naturkatastrophen
- Geodynamic processes at mid-ocean-ridges, concerning petrological aspects
- Numeric modelling of paleoclimate, bioturbation, pore water pressure in sediments, submarine lava flows and lithospheric flexure
- Benthic and early diagenetic fluxes in the water column and in the sediment
- Input of volcanic gases into the atmosphere
- Exchange of greenhouse gases between ocean and atmosphere
- Energy balances of natural hazards

Insgesamt sind 13 Dozent(inn)en der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) und des GEOMAR Forschungszentrums am Graduiertenkolleg beteiligt:

Sprecher: Prof. Hans-Ulrich Schmincke, Ph.D (GEOMAR); Dr. Gerhard Bohrmann (GEOMAR), Prof. Dr. Wolf-Christian Dullo (GEOMAR), Prof. Dr. Anton Eisenhauer (GEOMAR), Dr. Karsten Haase (Institut für Geowissenschaften), Prof. Dr. Kaj Hoernle, Ph.D. (GEOMAR), Dr. Matthias Hort (GEOMAR), Prof. Dr. Peter Janle (Institut für Geophysik), Dr. Peter Sachs (GEOMAR), Prof. Dr. Michael Sarnthein (Institut für Geowissenschaften), Prof. Dr. Karl Stattegger (Institut für Geowissenschaften), Prof. Dr. Erwin Suess, Ph.D. (GEOMAR), Dr. Klaus Wallmann (GEOMAR).

Innerhalb des Graduiertenkollegs wird durch Ringvorlesungen, Seminare und Treffen ein ständiger Gedankenaustausch und eine hohe Diskussionsbereitschaft gefördert. Um einen aktuellen Wissensstand der Stipendiat(inn)en sicherzustellen, wurden Wissenschaftler(innen) aus in- und ausländischen Universitäten und Forschungs-instituten zu Gastvorträgen eingeladen. Auch durch diese Veranstaltungen wird die Verzahnung des Graduiertenkollegs mit den wissenschaftlichen Abteilungen der Universitäts-institute und des Forschungs-zentrums GEOMAR verstärkt.

In total, 13 professors and senior researchers of the Christian Albrechts University, Kiel (CAU), and the Research Center GEOMAR participate in the Graduate School:

Speaker: Prof. Hans-Ulrich Schmincke, Ph.D. (GEOMAR); Dr. Gerhard Bohrmann (GEOMAR), Prof. Dr. Wolf-Christian Dullo (GEOMAR), Prof. Dr. Anton Eisenhauer (GEOMAR), Dr. Karsten Haase (Institute for Geosciences), Prof. Dr. Kaj Hoernle, Ph.D. (GEOMAR), Dr. Matthias Hort (GEOMAR), Prof. Dr. Peter Janle (Institute for Geophysics), Dr. Peter Sachs (GEOMAR), Prof. Dr. Michael Sarnthein (Institute for Geosciences), Prof. Dr. Karl Stattegger (Institute for Geosciences), Prof. Dr. Erwin Suess, Ph.D. (GEOMAR), Dr. Klaus Wallmann (GEOMAR).

The graduateschool curriculum includes lectures, seminars, meetings, workshops and field-trips, encouraging the development of new ideas and promoting interdisciplinary discussions. Many leading scientists from all over the world are invited to give lectures and short courses providing for a broad forum for discussion, also benefitting the entire scientific community at the Christian Albrechts University, Kiel (CAU), and the Research Center GEOMAR.

6. Expeditionen und Geländearbeit Expeditions and field work

6.1 Schiffsexpeditionen Cruises

Forschungsschiff / Research vessel	Fahrtziel, Thema / Investigated area, research topic	Zeitraum / Duration	Häfen / Ports	GEOMAR Fahrtleiter(innen) und Fahrtteilnehmer(innen) / GEOMAR chief scientists and participants
FS SONNE	SO155 Bransfield Straße, Antarktische Halbinsel	9.2. - 19.3.		Heiko Sahling
FS POSEIDON	POS270 Vulkanflanken	1.3. - 15.3.	Las Palmas - Las Palmas	Thor H. Hansteen, Silke Steph, Valentin Troll, Thomas Walter, Beate Wenskowski
FS POLARSTERN	POXVIII/5b Bellinghausen Sea	13.4. - 7.5.	Punta Arenas - Punta Arenas	Kirsten Tuschling
RV JOIDES RESOLUTION	Nankai Trough LWD ODP Leg 196	2.5. - 1.7.	Keelung - Yokohama	Warner Brückmann
RV THETIS	Thyrrhenisches Meer	8.5. - 13.5.	Messina - Messina	Ernst R. Flüh
FS SONNE	SO 147: Peru-Auftrieb Kontinentalhang vor Peru	29.5. - 3.7.	Valparaíso - Callao	Wolf-Christian Dullo, Nicole Biebow, Anja Wolf
RV MARION DUFRESNE	IMAGES VII (WEPAMA) Ochotskisches Meer, NW-Pazifik	May/ June		Dirk Nürnberg, Ralf Tiedemann, Arne Sturm, Sebastian Fessler (A-Z)
RV PROFESSOR GAGARINSKY	KOMEX VII Ochotskisches Meer	2.6. - 16.6.	Vladivostok - Vladivostok	Jens Schimanski
RV LOGATSCHEV	GHOSTDABS Schwarzes Meer	28.6. - 23.7.	Constanza - Constanza	Ernst R. Flüh, Friedrich Abegg
FS METEOR	M50/4	Juni - August		Jens Greinert
RV JAN MAYEN	INGGAS Svalbard, Spitzbergen	15.7. - 5.8.	Longyearbyen - Longyearbyen	Ernst R. Flüh
FS SONNE	SO158: MEGAPRINT	15.7. - 20.8.	Osterinsel - Guayaquil	Reinhard Werner, Folkmar Hauff, Sylvia Krolikowska, Malte Vöge, Nikolaus Gussone
FS POLARSTERN	ARK XVII/2 Gakkel Ridge (Arctic Ocean)	31.7. - 7.10.	Tromsø - Bremerhaven	Robert Spielhagen, Jörn Thiede
RV AKADEMIK BORIS PETROV	Kara Sea	2.8. - 26.9.	Murmansk - Murmansk	Johannes Simstich



Forschungsschiff / Research vessel	Fahrtziel, Thema / Investigated area, research topic	Zeitraum / Duration	Häfen / Ports	GEOMAR Fahrtleiter(innen) und Fahrtteilnehmer(innen) / GEOMAR chief scientists and participants
FS SONNE	SO159: SALIERI Ecuador, Galápagos	21.8. - 17.9.	Guayaquil - Guayaquil	<u>Ernst R. Flüh</u>
RV SERENADE	Ochotskisches Meer	3.9. - 26.9.		Thomas Lüdmann (IfBM Ham- burg), Boris Karp (POI Vladi- vostok)
FS METEOR	M51-1 : Vulkanismus Ostatlantik - Alboran See	12.9. - 15.10.	Warnemünde - Malaga	<u>Kaj Hoernle</u> , Svend Duggen, Aissa Rechlin, Wiebke Steinborn, Reinhard Werner
FS SONNE	SO161-1: SPOC Chile	9.10. - 15.10.	Antofagasta - Valparaíso	<u>Ernst R. Flüh</u>
FS ALKOR	ALKOR 192 LOTUS/OMEGA Skagerrak	13.10. - 26.10.		Jens Greinert, Stefan Sommer
RV JAN MAYEN	ECOMOUND Cool Water Corals in Norwegian Fjords	24.11. - 30.11.	Tromsø - Tromsø	Andres Rüggeberg
FS SONNE	SPOC Chile	30.11. - 23.12.	Valparaíso - Valparaíso	<u>Ernst R. Flüh</u>

6.2 Geländearbeit

Field work

Arbeitsgebiet / Investigated area	Zeitraum / Duration	Teilnehmer(innen) / participants
Laacher See, Eifel	8.1. - 9.1.	Hans-Ulrich Schmincke
Laacher See, Eifel	27.1. - 29.1.	Hans-Ulrich Schmincke
Costa Rica, Panamá	7.2. - 19.3.	Kaj Hoernle, Paul van den Bogaard, Reinhard Werner
Eckernförder Bucht	26.2.	Peter Linke
Kanarische Inseln	28.2. - 14.3.	Hans-Ulrich Schmincke, Mari Sumita
Palawan, Philippines	1.3. - 23.4.	Stefan Rehm, R. Boichard (TOTALFINA- ELF)
El Hierro, Kanaren	15.3. - 18.3.	Thor Hansteen, Silke Steph
Kanarische Inseln	17.3. - 25.3.	Thomas Walter
Eckernförder Bucht	4.5.	Olaf Pfannkuche, Peter Linke
Laacher See, Eifel	9.5. - 13.5.	Hans-Ulrich Schmincke



Stromboli, Italien	13.5. - 3.6.	Matthias Hort, Ralf Seyfried, Malte Vöge, Lars Rüpke, Jörg Hasenclever, Ingolf Bode
Sao Miguel, Azoren	15.5. - 23.5.	Thor Hansteen
Laacher See, Eifel	9.6. - 17.6.	Nico Urbanski, Hans-Ulrich Schmincke
Kieler Bucht	11.6.	Olaf Pfannkuche
Laacher See, Eifel	22.6. - 1.7.	Hans-Ulrich Schmincke
Westerhever	26.6. - 28.6.	John JG Reijmer
Geltlinger Bucht	28.6. - 29.6.	Olaf Pfannkuche
Kamchatka, Russland	11.7. - 13.8.	Kaj Hoernle, Peter Sachs, Maxim Portnyagin
Eckernförder Bucht	17.7.	Peter Linke
Island	21.7. - 1.9.	Christel van den Bogaard, Reinhard Kozdon
Laacher See, Eifel	18.8. - 21.8.	Hans-Ulrich Schmincke
Kantabrisches Gebirge	24.8. - 28.9.	John JG Reijmer
Kanarische Inseln	26.8. - 9.9.	Hans-Ulrich Schmincke, Mari Sumita
Eckernförder Bucht	6.9.	Peter Linke
Merapi, Indonesien	3.10. - 2.11.	Ralf Seyfried, Malte Vöge, Lars Rüpke
Alboran Insel, Spanien	7.10.	Kaj Hoernle, Svend Duggen
Laacher See, Eifel	10.10. - 15.10.	Nico Urbanski, Hans-Ulrich Schmincke
La Réunion und Seychellen (Indischer Ozean)	12.10. - 28.10.	Jens Zinke, Miriam Pfeiffer
Skagerrak	13.10. - 26.10.	Olaf Pfannkuche, Peter Linke
Laacher See, Eifel	15.10. - 17.10.	Hans-Ulrich Schmincke
Laacher See, Eifel	5.11. - 7.11.	Hans-Ulrich Schmincke
Eckernförder Bucht	29.11.	Peter Linke



7. Wissenschaftliche Beiträge Scientific contributions

7.1 Publikationen Publications

7.1.1 Bücher und Themenhefte Books and special issues

Reijmer JJG (ed, in press) Editing Special Volume Marine Geology "Carbonate Margin Development (Bahama transect, ODP Leg 166)"

Roth S and Rüggeberg A (2001) Program and Abstracts/2001 MARGINS Meeting: October 2-6, 2001; International Conference and Annual Meeting Deutsche Geologische Gesellschaft (DGG) and Geologische Vereinigung (GV) at Christian Albrechts University, Kiel, Germany. Roth S and Rüggeberg A (eds) Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft 14: 251

Schäfer P, Ritzrau W, Schlüter M and Thiede J (eds, 2001) The Northern North Atlantic: A Changing Environment. Springer-Verlag, Berlin: 500

Thiede J, Bauch HA, Hjort C, Mangerud J (eds, 2001) The Late Quaternary Stratigraphy and Environments of Northern Eurasia and the Adjacent Arctic Seas - New Contributions from QUEEN. Global Planet Change, special issue: 31, 1-4, Elsevier, Amsterdam, London, New York: 474

7.1.2 Wissenschaftliche Aufsätze Scientific papers

Abram NJ, Webster JM, Davies PJ and Dullo W-Chr (2001) Biological response of coral reefs to sea surface temperature variation: Evidence from the raised Holocene reefs of Kikai-jima (Ryukyu Islands, Japan). Coral reefs online

Abratis M, Schmincke H-U, Hansteen Th (in press) Temporal and spatial evolution of intra-oceanic volcanism along the passive margin west of Africa. Int J Earth Sci

Ahmed I, McIntosh K, Silver E, Ranero CR (2001) Multichannel seismic imaging of the lower slope offshore Nicaragua. Eos 82: F1149

Ahrendt K und Thiede J (in press) Naturräumliche Entwicklung Sylts - Vergangenheit und Zukunft. In: Daschkeit A und Schottes P (Hrsg) Klimaänderung und Küste - Fallstudie Sylt. Springer-Verlag, Berlin

Baranov B, Wemer R, Hoernle K, Tsoy I, van den Bogaard P and Tararin I (in press) Volcanological, geochemical, paleoceanological and geophysical evidence for compressionally-induced high subsidence rates in the Kurile basin (Okhotsk Sea). Tectonophysics

Barckhausen U, Ranero CR, von Huene R, Cande S and Roeser H (2001) Structural segmentation of the Cocos plate of Central Middle America and their impact in the subduction process. Geophysical Research Abstracts

Barckhausen U, Werner R, Ranero CR and Roeser H (2001) The influence of the Galapagos Hotspot on the development of the Galapagos Spreading Center. Eos 82: F1212

Bauch D and Bauch HA (2001) Last glacial benthic foraminiferal $\delta^{18}O$ anomalies in the polar North Atlantic: A modern analogue evaluation. Journal of Geophysical Research, 106(C5): 9135-9143

Bauch D, Erlenkeuser H, Winckler A, Pavlova G and Thiede J (in press) Carbon isotopes and habitat of polar planktic foraminifera in the Okhotsk Sea: The „Carbonate Ion Effect“ under natural conditions. Marine Micropaleontology

Bauch HA, Erlenkeuser H, Spielhagen RF, Struck U, Matthiessen J, Thiede J and Heinemeier J (2001) A multiproxy reconstruction of the evolution of deep and surface waters in the subarctic Nordic seas over the last 30,000 yr. Quat Sci Rev 2: 659-678

Bauch HA, Erlenkeuser H, Spielhagen RF, Struck U, Matthiessen J, Thiede J and Heinemeier J (2001) A multiproxy reconstruction of the evolution of deep and surface waters in the subarctic Nordic seas over the last 30,000 yr. Quat Sci Rev 20: 659-678

Bauch HA, Kassens H, Kunz-Pirrung M, Naidina OD and Thiede J (2001) Composition and flux of Holocene sediments on the eastern Laptev Sea shelf, Arctic Siberia. Quaternary Research 55 (3): 344-351

Bauch HA, Mueller-Lupp T, Taldenkova E, Spielhagen RF, Kassens H, Grootes PM, Thiede J, Heinemeier J and Petryashov VV (2001) Chronology of the Holocene transgression at the North Siberian margin. Global Planet Change, special issue 31 (1-4): 125-139

Bauch HA, Struck U and Thiede J (2001) Planktic and benthic foraminifera as indicators of past ocean changes in surface and deep waters of the Nordic Seas. In: Schäfer P, Ritzrau W, Schlüter M and Thiede J (eds) The northern North Atlantic. Springer-Verlag, Berlin: 411-421

Berhorst A, Flüh ER, McIntosh K, Ranero CR, Silver E, Walther C, Husen S, Dole J and Strauch WA (2001) Combined MCS and refraction study of the convergent Nicaraguan margin. Geophysical Research Abstracts

- Berhorst A, Flueh ER, McIntosh K, Ranero CR, Silver E, Walther C, Husen S, Dole J and Strauch WA (2001) Combined MCS and refraction study of the Nicaraguan convergent margin. *Eos* 82: F1148
- Blanchon P and Eisenhauer A (2001) Multi-stage reef development on Barbados during the last Interglaciation. *Quaternary Sci Rev* 20: 1093-1112
- Blomeier D and Reijmer JGG (in press) Facies architecture of a lower Jurassic carbonate platform slope (Jbel Bou Dahar, High Atlas, Morocco). *J. Sedimentary Research*, July 2002
- Boessenkool KP, Brinkhuis H, Schönfeld J and Targarona J (2001) North Atlantic sea-surface temperature changes and the climate of western Iberia during the last deglaciation; a marine palynological approach. *Global Planet Change* 30: 33-39
- van den Bogaard C and Schmincke H-U (2002) Linking the North Atlantic to Central Europe: A high-resolution Holocene tephrochronological record from Northern Germany. *J Quat Science* 17: 3-20
- Böhm F (2001) Änderungen im Kohlenstoffkreislauf der jüngsten Vergangenheit, Rekonstruktion mit corallinen Schwämmen. *Terra Nostra* 2001/7: 71-77
- Böhm F and Dullo W-Chr (2001) Meerestemperaturen und CO₂-Geschichte der letzten Jahrhunderte - Rekonstruktionen mit Riffkorallen und corallinen Schwämmen. *Barbara-Gespräche Payerbach* 5: 217-232
- Böhm F, Haase-Schramm A, Eisenhauer A, Dullo W-Chr, Joachimski MM, Lehnert H and Reitner J (in press) Evidence for preindustrial variations in the marine surface water carbonate system from coralline sponges. *Geochem Geophys Geosys*
- Böhm F, Dullo W-Chr, Eisenhauer A, Joachimski MM, Lehnert H and Reitner J (subm) First evidence for recent and preindustrial variations in the surface water carbonate system in Medieval to modern carbon isotopes records from coralline sponges. *JGR ocean*
- Bohrmann G, Greinert J and Suess E (2001) Methanhydrate. *Enzyklopädie Naturwissenschaft und Technik*, Ecomend-Verlag, 7. Ergänzungslieferung 10/01: 1-7
- Bohrmann G, Jung C, Heeschen K, Weinrebe W, Baranov B, Cailleau B, Heath R, Hühnerbach V, Hort M, Kath T, Masson D and Schaffer I (2001) Widespread fluid expulsion along the seafloor of Costa Rica convergent margin: *Terra Nova*
- Bollwerk S, Greinert J, Wallmann K, Bohrmann G, Eisenhauer A and Suess E (2001) Pore water chemistry of vent fluids associated to massive barite deposits in the Derugin Basin, Sea of Okhotsk. *EOS, Trans. AGU* 82 (47): 606
- Borisova A Yu, Belyatsky BV, Portnyagin MV and Suschevskaya NM (2001) Petrogenesis of an olivine-phyric suite from the Aphanasey Nikitin Rise: Constraints on the participation of continental crust in the petrogenesis of anomalous tholeiitic suites of the Indian Ocean. *Journal of Petrology* 42/N2: 277-319
- Brenner Wand Biebow N (2001) Missing autofluorescence of recent and fossil dinoflagellate cysts - An indicator of heterotrophy? *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 219: 229-240
- Brenner W (2001) Distribution of organic walled microfossils within single laminae from Gotland Basin and their environmental evidence. *BALTICA* 14: 34-39
- Brenner W (2001) Organic walled microfossils from the central Baltic Sea, indicators of environmental change and base for ecostratigraphic correlation. *BALTICA* 14: 40-51
- Cacho I, Grimalt JO, Canals M, Sbaiffi L, Shackleton N, Schönfeld J and Zahn R (2001) Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25,000 years and its connection with the northern hemisphere climatic changes. *Paleoceanography* 16: 40-52
- Camoin GF, Ebrén P, Eisenhauer A, Bard E and Faure G (2001) A 300,000 years coral reef record of sea level changes, Mururoa atoll (Tuamotu archipelago, French Polynesia). *Paleogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 2746: 1-7
- Dählmann A (2001) Geochemische Untersuchungen an hydrothermal beeinflussten Sedimenten der Bransfield Straße (Antarktis): *Berichte zur Polar- und Meeresforschung* 392: 157
- Dählmann A, Wallmann K, Sahling H, Sarthou G, Bohrmann G, Suess E, Klinkhammer G, Chin C, Petersen S, Keller R, Wilson C and Smith F (2001) Hot vents in an ice-cold ocean: Indications for phase separation at the southernmost site of hydrothermal activity, Bransfield Strait, Antarctica. *Earth and Planetary Science* 193: 381-394
- Derkachev AN, Obzhairov AI, Bohrmann G, Greinert J and Suess E (2001) Authigenic mineral formation on the sites of a cold gas-fluid emanations at the bottom of the Sea of Okhotsk. In: Dalnauka (ed) *Conditions of the generation of bottom sediments and related mineral deposits within marginal seas. Vladivostok*: 49-63
- Deyhle A (2001) Improvements of boron isotope analysis by positive thermal ionization mass spectrometry using static multi-collection of Cs₂B₃O₇⁺ ions: *International Journal of Mass Spectrometry* 206: 79-89
- Deyhle A, Kopf A and Eisenhauer A (2001) Boron systematics of authigenic carbonates: A new approach to identify fluid processes in accretionary prisms. *Earth and Planetary Science Letters* 187: 191-205

- Dmitrenko I, Hölemann JA, Tyshko K, Churun V, Kirillov S and Kassens H (2001) The Laptev Sea flaw polynya: Effect on the mesoscale hydrography. *Annals of Glaciology* 33: 373-376
- Dmitrenko IA, Hölemann JA, Kirillov SA, Berezovskaya SL, Eicken H and Kassens H (2001) Wind-forced currents as a linkage between the Laptev Sea (Siberia) and the Arctic Ocean. *Proceedings of the Sixth Conference on Polar Meteorology and Oceanography of the American Meteorological Society at San Diego, California/USA, May 14-18: J1 21*
- Dmitrenko IA, Hölemann JA, Kirillov SA, Berezovskaya SL and Kassens H (2001) The role of barotropic sea level changes in the formation of the currents regime on the shelf of the eastern part of the Laptev Sea. *Doklady Akademii Nauk* 377 (1): 1-8
- Dmitrenko IA, Hölemann JA, Kirillov SA, Berezovskaya SL and Kassens H (2001) Role of barotropic sea level changes in current formation on the eastern shelf of the Laptev Sea. *Doklady Earth Science, MAIK Nauka* 377 (2): 243-249
- Dmitrenko IA, Hölemann JA, Kirillov SA, Berezovskaya SL and Kassens H (in press) The impact of the sea level barotropic variations on the current regime of the eastern Laptev Sea. - *Doklady Earth Science, MAIK Nauka*
- Dmitrenko IA, Hölemann JA, Kirillov SA, Wegner C, Gribanov VA, Berezovskaya SL and Kassens H (2001) Thermal regime of the Laptev Sea bottom layer and affecting processes. *Earth Cryosphere* 3: 40-55 (in Russian)
- Dmitrenko IA, Hölemann JA, Tyshko KP, Churun VN, Gribanov VA, Kassens H and Kirillov SA (in press) The role of the flaw polynya in the formation of the oceanographical conditions on the shelf of the Laptev Sea. *Oceanology* (in Russian)
- Dmitrenko IA, Kirillov SA, Gribanov VA and Kassens H (2001) The estimation of ice production in the stationary polynyas on the shelf of the Kara and Laptev seas using the long-term annual hydrographic data set. *Meteorology and Hydrology* 12: 38-49 (in Russian)
- Dullo W - Chrand Böhm F (2001) Spätholozäne Klimatrends nach Wachstumsringen in Korallen und Schwämmen. *Nova Acta Leopoldina NF 88, 331: 181-194*
- Dullo W - Chr (2001) Klima-Rekonstruktionen der jüngsten Vergangenheit mit Korallen. *Klimaweißbuch. Terra Nostra. Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung* 2001/7: 78-83
- Dullo W - Chr, Heiss GA, Kienast M, Camoin GF, Mangini A and Braithwaite CJR (subm) Seasonal isotopic variation 4000 years B.P.: High resolution data from a Holocene reef coral from La Digue (Seychelles, Indian Ocean). *Int Journal Earth Sci*
- Eisenhauer A, Wischow D, Wyrwoll K, Collins L, Zhu ZR, Heiss GA, Dullo W-Chr and Hansen BT (in press) Thermometry of Modern and Fossil Corals from the Abrolhos Islands and the Ningaloo Reef, Western Australia. *Chemical Geology*
- Elvert M, Greinert J, Suess E and Whiticar M (2001) Carbon isotopes of biomarkers derived from methane-oxidizing microbes at Hydrate Ridge, Cascadia margin. In: Paull C and Dillon W (eds) *Natural Gas Hydrates: Occurrence, Distribution, and Detection*. Washington, American Geophysical Union, Monograph Series 124: 115-129
- Elvert M, Whiticar M and Suess E (2001) Diploptene in varved sediments of Saanich Inlet: Indicator of increasing bacterial activity under anaerobic conditions during the Holocene. *Marine Geology* 174: 371-383
- Elvert M, Greinert J and Suess E (2001) Carbon isotope of biomarkers derived from methane-oxidizing microbes at Geophysical Monograph 124: 87-98
- Exon N, Kennett J and the Leg 189 Shipboard Scientific Party (in press) ODP Leg 189 and Cenozoic oceanographic and climatic changes. *EOS*
- Fahl K, Cremer H, Erlenkeuser H, Hanssen H, Hölemann J, Kassens H, Knickmeier K, Kosobokova K, Kunz-Pirrung M, Lindemann F, Lischka S, Markhaseva E, Petryashov V, Piepenburg D, Schmid MK, Spindler M, Stein R and Tuschling K (in press) The modern system „Laptev Sea“ (Arctic Ocean): A synoptic study on sources and fate of organic carbon. *Polarforschung*
- Freundt-Malecha B, Schmincke H-U and Freundt A (2001) Plutonic rocks of intermediate composition on Gran Canaria: The missing link of the bimodal volcanic suite. *Contrib Mineral Petrol* 141: 430-445
- Geldmacher J, Hoernle K, van den Bogaard P, Zankl G and Garbe-Schönberg D (2001) Temporal and geochemical evolution of the Selvagen Archipelago and neighboring seamounts in the eastern North Atlantic: Earlier history of the ≥ 70 Ma old Canary Hotspot. *Jour Volcanol Geotherm Res* 111: 55-87
- Gorbarenko S, Nürnberg D, Derkachev AN, Astakhov AS, Southon JR and Kaiser A (subm) Magnetostratigraphy, lithostratigraphy and tephrochronology of Okhotsk Sea sediments for the last 100 ka. *Marine Geology*
- Grandel S, Schlüter M and Wallmann K (2001) Benthic nitrate fluxes in the Atlantic Ocean. *Global Biogeochemical Cycles*
- Greinert J, Bohrmann G and Suess E (2001) Gas hydrate-associated carbonates and methane venting at Hydrate Ridge: Classification, distribution and origin of authigenic lithologies. In: Paull C and Dillon W (eds) *Natural Gas Hydrates: Occurrence, Distribution, and Detection*, Washington, American Geophysical Union, Monograph Series 124: 99-113

- Greinert J, Bohrmann G and Elvert M (in press) Stromatolitic fabric of authigenic carbonate crusts in 4850 m water depth, Aleutian accretionary margin: Results of anaerobic methane oxidation by archaea at cold seeps. *International Journal of Earth Sciences*
- Greinert J, Bohrmann G and Suess E (2001) Methan-venting and Gas Hydrate-Related Carbonates at the Hydrate Ridge: Their Classification, Distribution and Origin. In: Paull C and Dillon W (eds) *Natural Gas Hydrates: Occurrence, Distribution, and Detection*. Geophysical Monograph 124: 99-113
- Grevemeyer I, Flüh ER, Reichert C, Bialas J, Klaeschen D and Kopp C (2001) Crustal architecture and deep structure of the Ninetyeast Ridge hotspot trail from active-source ocean bottom seismology. *Geophys J Int* 144/2: 414-431
- Grujic D, Walter TR and Gärtner H (2002) Shape and structure of (analogue models of) refolded layers. *Journal of Structural Geology* 24/8: 1313-1326
- Gurenko AA, Chaussidon M and Schmincke H-U (2001) Magma ascent and contamination beneath one intraplate volcano: Evidence from S and O isotopes in glass inclusions and their host clinopyroxenes from the Miocene basaltic hyaloclastites southwest of Gran Canaria (Canary Islands). *Geochim Cosmochim Acta* 65: 4359-4374
- Gurenko AA and Schmincke H-U (2002) Orthopyroxene-bearing tholeiites from the Iblean Plateau (Sicily): Constraints on magma origin and evolution from glass inclusions in olivine and orthopyroxene. *Chem Geol* 183: 305-331
- Gürs K and Spiegler D (2001) Regional neogene North Sea basin stages (Langenfeldian). *Aardk Mededel* 11: 21-24
- Hass C, Andruleit H, Baumann A, Baumann K-H, Kohly A, Jensen S, Matthiessen J, Samtleben C, Schäfer P, Schröder-Ritzrau A and Thiede J (2001) The potential of synoptic plankton analyses for paleoclimatic investigations: Five plankton groups from the Holocene Nordic Seas. In: Schäfer P, Ritzrau W, Schlüter M and Thiede J (eds) *The northern North Atlantic: A changing environment*. Springer-Verlag, Berlin: 291-318
- Gutscher M-A, Klaeschen D, Flueh ER and Malavieille J (2001) Non-Coulomb wedge, wrong-way thrusting, and natural hazards in Cascadia. *Geology* 29/5: 379-382
- Haeckel M, Suess E, Wallmann K and Rickert D (subm) Rising methane gas bubbles form massive hydrates at the seafloor. *Geology*
- Haeckel M, van Beusekom J, Wiesner MG and König I (2001) The impact of the 1991 Mount Pinatubo tephra fallout on the geochemical environment of the deep-sea sediments in the South China Sea. *Earth and Planetary Science Letters* 193: 151-166
- Haeckel M, König I, Riech V, Weber ME and Suess E (2001) Pore water profiles and numerical modeling of biogeochemical processes in Peru Basin deep-sea sediments. *Deep-Sea Res II* 48: 3713-3736
- Halmer MM, Schmincke H-U and Graf H-F (in press) The annual volcanic gas input into the atmosphere, in particular into the stratosphere: Global data set for the past 100 years. *J Volcanol Geotherm Res*
- Heip Chr, Duineveld G, Flach E, Graf G, Helder W, Herman PMJ, Lavaleye M, Middelburg JJ, Pfannkuche O, Soetart K, Soltwedel T, de Stigter H, Thomsen L, Vanaverbeke J and de Wilde P (2001) The role of the benthic biota in sedimentary metabolism and sediment-water exchange processes in the Goban Spur area (NE Atlantik). *Deep-Sea Res II* (48): 3223-3243
- Helmke JP and Bauch HA (2001) Glacial-interglacial relationship between carbonate components and sediment reflectance in the North Atlantic. *Geo-Marine Letters* 21/1: 16-22
- Hennings I, Lurin B and Didden N (2001) Radar imaging mechanism of the sea bed: Results of the C-STAR experiment in 1996 with special emphasis on the relaxation rate of short waves due to current variations. *J Phys Oceanogr* 31: 1807-1827
- Hennings I, Metzner M and De Looer GP (in press) The influence of quasi resonant internal waves on the radar imaging mechanism of shallow sea bottom topography. *Oceanologica Acta*
- Herr B, Fuller M, Sumita M, van den Bogaard P, Schmincke H-U and Heider F (in press) Tie-points for the global geomagnetic polarity time scale during the middle Miocene from the Mogan Group on Gran Canaria and ODP Site Leg 157. *Int J Earth Sci*
- Hlawatsch S, Garbe-Schönberg CD, Lechtenberg F, Manceau A, Tamura N, Kulik DA and Kersten M (2002) Trace metal fluxes to ferromanganese nodules from the western Baltic Sea as a record for long-term environmental changes: *Chemical Geology* 182: 697-709
- Hoernle K, Tilton G, Le Bas MJ, Duggen S and Garbe-Schönberg D (2002) Geochemistry of oceanic carbonatites compared with continental carbonatites: Mantle recycling of oceanic crustal carbonate. *Contrib Mineral Petrol* 142: 520-542
- Hoernle K, van den Bogaard P, Werner R, Lissinna B, Hauff F, Alvarado G and Garbe-Schönberg D (in press) The missing history (16-71 Ma) of the Galápagos Hotspot: Implications for the Tectonic and Biological Evolution of the Americas. *Geology*
- Hoffmann-Wieck G und Nakoinz O (in press) Geoarchäologische Untersuchungen im Gebiet der Ostseeförde Schlei (westliche Ostsee). *Konferenzband zur Maritime Archaeological Conference, Rostock 21. - 23.03.2001*

- Hort M and Weitz CM (2001) Theoretical modeling of eruption plumes on Mars under current and past climates. *J Geophys Res (Planets)* 106: 20547-20562
- Jakobsen O, Hoffmann-Wieck G and Thiede J (2001) Neue Ergebnisse der geoarchäologischen Forschung in der westlichen Oldenburger-Graben-Niederung: Rekonstruktion der frühneolithischen Landschaft. Tagungsband zum 3. Alberdorfer Kolloquium zur Archäologie „Zurück zur Steinzeitlandschaft - Archäologische und ökologische Forschung zur jungsteinzeitlichen Kulturlandschaft und ihrer Nutzung in Nordwestdeutschland“: 89-95
- Kassens H, Bauch H, Dmitrenko I, Drachev S, Grikurov G, Thiede J and Tuschling K (2001) Transdrift VIII: Drilling in the Laptev Sea in 2000. *The Nansen Icebreaker* 12/1: 8-9
- Keir R, Rehder G and Frankignoulle M (2001) Partial pressure and air-sea flux of CO₂ in the Northeast Atlantic during September 1995. *Deep-Sea Research II* (48): 3179-3189
- Kelly R, McIntosh K, Silver E, Goff J, Ranero CR and von Huene RA (2001) Quantitative analysis of flexural faulting in the Cocos Plate at the Middle America Trench from Nicaragua to Costa Rica. *Eos* 82: F1148
- Kholodov AL, Romanovskii NN, Gavrilov AV, Tipenko GS, Drachev SS, Hubberten H-W and Kassens H (2001) Modeling of the offshore permafrost thickness on the Laptev Sea shelf. *Polarforschung* 68: 1-3
- Klinkhammer GP, Chin CS, Keller R, Dählmann A, Sahling H, Sarthou G, Petersen S, Smith F and Wilson C (2001) Discovery of hydrothermal vent sites in Brainsfield Strait, Antarctica. *Earth Planet Sci Lett* 193: 395-407
- König I, Haeckel M, Lougear A, Suess E and Trautwein AX (2001) A geochemical model of the Peru Basin deep-sea floor and the response of the system to technical impacts. *Deep-Sea Res II* 48: 3737-3756
- König I, Lougear A, Bruns P, Grützner J, Trautwein A and Dullo W-Chr (2001) Iron oxidation in sediment cores (Site 1062) during six months of storage in the ocean Drilling Program archive. *Proc. ODP, Sci Results* 172
- Kopf A, Klaeschen D and Mascle J (2001) Extreme efficiency of mud volcanism in dewatering accretionary prisms. *EPSL* 189: 295-313
- Kopf A, Klaeschen D, Weinrebe W, Flüh ER and Grevemeyer I (2001) Geophysical evidence for late stage magmatism at the central Ninetyeast Ridge, Eastern Indian Ocean. *Mar Geophys Res* 22: 225-234
- Kopp H (in press) BSR occurrence along the Sunda margin: Evidence from seismic data. *EPSL*
- Kopp H, Flüh ER, Klaeschen D, Bialas J and Reichert C (2001) Crustal structure of the central Sunda margin at the onset of oblique subduction. *Geophys J Int* 147: 449-474
- Kopp H, Klaeschen D, Flueh ER, Bialas J, Reichert C (in press) Crustal structure of the Java margin from seismic wide-angle and multichannel reflection data. *J. Geophys. Res.*
- Krastel S and Schmincke H-U (in press) The channel between Gran Canaria and Tenerife: Constructive processes and destructive events during the evolution of volcanic islands. *Int J Earth Sci*
- Krastel S, Schmincke H-U and Jacobs CL (2001) Formation of submarine canyons on the flanks of the Canary Islands. *Geomarine Lett* 20: 160-167
- Krastel S, Schmincke H-U, Jacobs CL, Le Bas TP, Rihm R and Alibés B (in press) Large-scale slides on the flanks of the Canary Islands. In: Mienert J and Weaver P (eds) *European margin sediment dynamics – Sidescan sonar and seismic images*. Springer Verlag
- Krastel S, Schmincke H-U, Jacobs CL, Rihm R, Le Bas TP and Alibés B (2001) Submarine landslides around the Canary Islands. *J Geophys Res* 106: 3977-3998
- Kunzendorf H, Voss M, Brenner W, Andrén T and Vallius H (2001) Molybdenum in sediments of the central Baltic Sea as an indicator for algal blooms. *BALTICA* 14: 122-130
- Kuramoto S, Ashi J, Greinert J, Gulick S, Ishimura T, Morita S, Nakamura K, Okada M, Rickert D, Saito S, Suess E, Tsunogai U and Tomosugi T (2001) Surface observations of subduction related mud volcanoes and large thrust sheets in the Nankai subduction margin. *JAMSTEC, J Deep-Sea Res* 19: 131-139
- Lacasse C and van den Bogaard P (in press) 0-6 Ma records of explosive volcanism and climate change in the subpolar North Atlantic: Enhanced deposition of silicic tephra during the onset of Northern Hemisphere glaciations. *Geology*
- Lackschewitz KS, van den Bogaard P and Mertz DF (2001) ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages of Miocene-Pleistocene fallout tephra layer: and volcanoclastic deposits in the sedimentary successor of the western Woodlark Basin, Papua New Guinea: The marine record of Miocene-Pleistocene volcanism. In Wilson RCL et al. (eds) *Non-volcanic rifting of continental margins*. *Geol Soc London, Spec Pub* 187: 378-388
- Leythausen T, Reston TJ, Ranero CR, Long C, Klaeschen D and Pérez-Gussinyé M (in press) Three-dimensional structure of the S reflector, west of Galicia. *Geophysical Research Abstracts*
- Liebetrau V, Eisenhauer A, Gussone N, Wörner G, Hansen BT and Leipe T (2002) ²²⁶Ra_{excess}/²³²Th growth rates and U-Th-Ba systematic of Baltic Mn/Fe crusts. *Geochim Cosmochim Acta* 66: 73-83

- Linke P and Suess E (2001) RV SONNE Cruise Report SO148 TECFLUX-II-2000. GEOMAR Report 98: 122
- Litt Th, Schmincke H-U and Kromer B (in press) Environmental impact of climatic and volcanic events in Central-Europe during the Weichselian Lateglacial. *Quaternary Science Reviews*
- Lougear A, König I, Trautwein AX and Suess E (2001) Mössbauer investigations to characterize Fe lattice sites in sheet silicates and Peru Basin deep-sea sediments. *Deep-Sea Res II* 48: 3701-3711
- Luff R, Haeckel M and Wallmann K (2001) Robust and fast FORTRAN and MATLAB libraries to calculate pH distributions in marine systems. *Computers & Geosciences* 27(2): 157-169
- Matthiessen J, Baumann K-H, Schröder-Ritzrau A, Hass C, Andruleit H, Baumann A, Jensen S, Kohly A, Pflaumann U, Samtleben C, Schäfer P and Thiede J (2001) Distribution of calcareous, siliceous and organic-walled planktic microfossils in surface sediments of the Nordic Seas and their relation to surface-water masses. In: Schäfer P, Ritzrau W, Schlüter M and Thiede J (eds) *The northern North Atlantic: A changing environment*. Springer-Verlag, Berlin: 105-127
- McIntosh K, Silver E, Ranero CR and Ahmed I (2001) Structure of the subduction plate boundary offshore Nicaragua. *Eos* 82: F1149
- Mironov NL, Portnyagin MV, Pletchov PYu and Khubunaya SA (2001) Final stages of magma evolution of Klyuchevskoy volcano, Kamchatka: Evidence from melt inclusions in minerals of high-alumina basalts. *Petrology* 9/1: 46-62
- Mörz T, Laronga R, Lauer-Leredde C, Escutia C and Wolf-Welling TCW (2001) Composite velocity profile of shelf Site 1103 (ODP Leg 178, Western Antarctic Peninsula). In: Barker PF, Camerlenghi A, Acton GD and Ramsay ATS (eds) *Proc. ODP, Sci Results*: 178
- Mörz T and Wolf-Welling TCW (2001) Fine-Fraction grain-size distribution data from Site 1095 offers links to an unbiased discrimination of depositional processes (ODP Leg 178, Western Antarctic Peninsula). In: Barker PF, Camerlenghi A, Acton GD and Ramsay ATS (eds) *Proc. ODP, Sci Results*: 178
- Mueller A, Eisenhauer A, Reijmer JG, Nürnberg D (in press) Secular Sr/Ca variations in seawater and its effect on the coral Sr/Ca based SST records. *Paleoceanography*
- Munnecke A, Westphal H, Elrick M and Reijmer JJG (2001) The mineralogical composition of precursor sediments of calcareous rhythmites: A new approach. *International Journal of Earth Sciences* 90: 795-812
- Nakoinz O, Franzen H, Hoffmann-Wieck G, Kühn H-J and Riesch R (in press) Maes, eine Seefahresiedlung des 17. Jahrhunderts an der Schlei-Mündung. *Archäologische Nachrichten Schleswig-Holstein* 12/2001
- Naumov VB, Portnyagin MV, Tolstikh ML and Yarmoluk VV (in press) The composition of magmatic melts of the Southern Bajkal volcanic province by the study of olivine hosted magmatic inclusions in trachybasalts. *Geochemistry International*
- Nowaczyk NR, Frederichs TW, Kassens H, Nørgaard-Pedersen N, Spielhagen RF, Stein R and Weiel D (2001) Sedimentation rates in the Makarov Basin, central Arctic Ocean: A paleomagnetic and rock magnetic approach. *Paleoceanography* 16(4): 368-389
- Oschmann W, Dullo W-Chr, Mosbrugger V und Steininger FF (2001) Evolution des Systems Erde. Geobiologische und paläobiologische Prozesse als Antrieb: Paläontologie im 21. Jahrhundert. *Kleine Senckenberg-Reihe* 35
- O'Sullivan P, Glaser R, Jacobbeit J, Ramon J, Leroy S, van den Bogaard C u.a. (2001) Natural variability of climate on the Atlantic margin of Europe over the past two millennia. *Terra Nostra* 3: 33-42
- Pecher IA, Kukowski N, Hübscher C, Greinert J, Bialas J and group (2001) The link between bottom simulating reflections and methane flux into the gas hydrate stability zone - New evidence from Lima Basin, Peru Margin. *Earth and Planetary Science Letters* 185: 343-354
- Pérez-Gussiné M and Reston TJ (2001) Rheological evolution during extension at passive non-volcanic margins: Onset of serpentinization and development of detachments to continental break-up. *J Geophys Res* 106: 3691-3975
- Pérez-Gussiné M, Reston TJ and Phipps Morgan J (2001) Rheological and magmatic evolution during extension at passive non-volcanic margins: The effect of initial lithospheric structure. *Spec Publ Geol Soc London* 187: 551-576
- Pérez-Gussiné M, Ranero CR, Reston TJ and Sawyer D (2001) Structure and Mechanisms of Extension at the Galicia Interior basin, West Iberia. *Eos* 82: F1251
- Pfannkuche O and Utecht C (2001) FS Poseidon Cruise report POS260: GEOMAR Report 100: 67.
- Portnyagin MV, Simakin SG and Sobolev AV (in press) Fluorine in primitive magmas of the Troodos ophiolite: Analytical approach and major results. *Geochemistry International*
- Ranero CR (2001) Long term subduction erosion along Middle America. *Geophysical Research Abstracts*

- Ranero CR, von Huene R, McIntosh K, Reichert C, SONNE-76, 81, 107, 144, 150 and Ewing 0005 Scientists (2001) The tectonic structure of the convergent Pacific plate boundary of Middle America. *Geophysical Research Abstracts*
- Ranero CR, Morgan JP, McIntosh K and Reichert C (2001) Flexural faulting and mantle serpentinization at the Middle America Trench. *Eos* 82: F1154
- Rehder G and Suess E (2001) Methane and pCO₂ in the Kuroshio and the South China Sea during maximum summer surface temperature. *Marine Chemistry* 75: 89-108.
- Rehkämper M, Frank M, Hein JR, Porcelli D, Halliday A, Ingri J and Liebetrau V (2002) Thallium isotope variations in seawater and hydrogenetic, diagenetic, and hydrothermal ferromanganese deposits. *Earth Planet Sci Lett* 6111: 1-17
- Reijmer JJG (in press) Introduction - PRCP/ODP Leg 166 Special Volume "Carbonate margin development (Bahama Transect, ODP Leg 166)". In: Reijmer JJG (ed) Special volume Marine Geology "Carbonate margin development (Bahama transect, ODP Leg 166)"
- Reijmer JJG, Betzler C, Kroon D, Tiedemann R and Eberli GP (in press) Bahamian carbonate platform development in response to paleoceanographic changes. *International Journal of Earth Sciences*
- Rendle RH and Reijmer JJG (in press) Effects of Quaternary sea-level fluctuations on the mineralogy and grain-size characteristics of periplatform sediments (western, leeward margin of Great Bahama Bank). *Sedimentology*
- Rendle RH and Reijmer JJG (in press) Evolutionary slope development on the western, leeward margin of Great Bahama Bank during the Quaternary. In: Reijmer JJG (ed) Special volume Marine Geology "Carbonate margin development (Bahama transect, ODP Leg 166)"
- Reuning L, Reijmer JJG and Betzler C (in press) Sedimentation cycles on the slope of a Miocene carbonate ramp system (Bahamas, ODP Leg 166). In: Reijmer JJG (ed) Special volume Marine Geology "Carbonate margin development (Bahama transect, ODP Leg 166)"
- Rickert D, Schlüter M and Wallmann K (2002) Dissolution kinetics of biogenic silica from the water column to the sediments: *Geochimica et Cosmochimica Acta* 66: 439-455.
- Robert CM et al. (2001) L'ouverture océanique au sud de la Tasmanie durant le Paléogène et ses conséquences paléocéanographiques: Résultats préliminaires de la minéralogie des argiles (Leg ODP 189). *Earth and Planetary Sciences* 332 (2001) 323-329
- Roucoux KH, Shackleton N, de Abreu L, Schönfeld J and Tzedakis PC (2001) Combined marine proxy and pollen analyses reveal rapid Iberian vegetation response to North Atlantic millennial-scale climatic oscillations. *Quaternary Research* 56: 128-132
- Sachs PM and Graf H-F (2001) The Volcanic Impact on Global Atmosphere and Climate. In: Lozan JL, Graf H and Hupfer P (eds) *Climate of the 21st century: Changes and Risks*. GEO, Hamburg
- Sahling H, Rickert D, Lee RW, Linke P and Suess E (in press) Macrofaunal community structure and sulfide flux at gas hydrate deposits from the Cascadia convergent margin, NE Pacific. *Marine Ecology Progress Series*
- Sarnthein M und Dullo W-Chr (2001) Das Zeitskalenproblem. *Klimaweißbuch. Terra Nostra. Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung* 2001/7: 58-59
- Sauter E, Schlüter M and Suess E (2001) Organic carbon flux and remineralisation in surface sediments of the northern North Atlantic derived from pore-water oxygen microprofiles: *Deep-Sea Res I* (48): 529-553
- Schäfer P, Thiede J, Gerlach S, Graf G, Suess E and Zeitzechel B (2001) The environment of the northern North-Atlantic ocean: Modern depositional processes and their historical documentation. In: Schäfer P, Ritzau W, Schlüter M and Thiede J (eds) *The Northern North Atlantic: A Changing Environment*. Springer, Berlin: 1-17
- Schlüter M, Sauter EJ, Schulz-Bull D, Balzer W and Suess E (2001) Fluxes of organic carbon and biogenic silica reaching the seafloor: A comparison of high northern and southern latitudes of the Atlantic Ocean. In: Schäfer P, Ritzau W, Schlüter M and Thiede J (eds) *The Northern North Atlantic: A Changing Environment*. Springer, Berlin: 225-240
- Schmaljohann R, Drews M, Walter S, Linke P, von Rad U and Imhoff J (2001) Oxygen-minimum zone sediments in the northeastern Arabian Sea off Pakistan: A habitat for the bacterium *Thioploca*. *Marine Ecology Progress Series* 211: 27-42
- Schmidt M, Botz R, Rickert D, Bohrmann G, Hall S and Mann S (2001) Oxygen Isotopes of Marine Diatoms and Relations to Opal-A Maturation: *Geochimica et Cosmochimica Acta* 65: 201-211
- Schmidt R and Schmincke H-U (in press) From seamount to oceanic island, Porto Santo, central East-Atlantic. *Int J Earth Sci*
- Schmidt R, van den Bogaard Ch, Merkt J, Müller J, Indinger P and Kamenik C (2001) A multi proxy study of a laminated core section from Längsee, Austria - An attempt to detect, evaluate, and synchronise Lateglacial short-term climate variations. *Terra Nostra* 3: 43-50

- Schmidt R, van den Bogaard Ch, Merkt J and Müller J (in press) A new lateglacial chronostratigraphic tephra marker for the south-eastern Alps: The Naples Yellow Tuff (NYT) in Längsee (Austria) in the context of pollen and microstratigraphic records. *Quaternary International* 88: 45-56
- Schmincke H-U (2001) Die Vulkane und das Klima. *Spektrum der Wissenschaft* 2: 80-85
- Schmincke H-U (2001) Vulkanismus. In: Plate GJ und Merz B (Hrsg) *Naturkatastrophen. Ursachen - Auswirkungen - Vorsorge*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, 83-104
- Schmincke H-U and Sumita M (in press) Tanz auf dem Vulkan: Zur Frühgeschichte der Vulkanologie. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung
- Schönfeld J (2001) Benthic foraminifera and pore-water oxygen profiles. A re-assessment of species boundary conditions at the western Iberian Margin. *J Foraminiferal Res* 31: 86-107
- Schröder-Ritzrau A, Andruleit H, Jensen S, Samtleben C, Schäfer P, Matthiessen J, Hass C, Kohly A and Thiede J (2001) Distribution, export and alteration of fossilizable plankton in the Nordic Seas. In: Schäfer P, Ritzrau W, Schlüter M and Thiede J (eds) *The northern North Atlantic: A changing environment*. Springer-Verlag, Berlin: 81-104
- Schwarzkopf LM, Schmincke H-U and Troll V (2001) Pseudotachylite on impact marks of block surfaces in block-and-ash flows at Merapi volcano, Centra Java, Indonesia. *Int J Earth Sci* 90: 769-775
- Schwarzkopf LM, Schmincke H-U and Troll VR (2001) Comment on the paper "Friction marks on blocks from pyroclastic flows at the Soufriere Hills volcano, Montserrat: Implications for flow mechanisms" by Grunewald et al. *Geology* 30: 190
- Siebel W, Schnurr WBW, Hahne K, Kraemer B, Trumbull RB and van den Bogaard P (2001) Geochemistry and isotope systematics of Neogene silicic ignimbrites in the southern central Andes: Evidence for derivation from andesitic magma sources. *Chemical Geology* 171 (3-4): 213-237
- Sommer S, Pfannkuche O, Rickert D and Kähler A (in press) Surficial marine gas hydrates and their ecological implications for the small-sized benthic biota at the Hydrate Ridge. *Marine Ecology Progress Series*
- Spezzaferri S, Mutti M and Spiegler D (2001) Integrated planktonic foraminifera Bolboforma and carbon isotope stratigraphy in a mid/early late Miocene carbonate ramp setting from the Arceide area (Sicily). *Marine Micropaleontology* 43: 223-238
- Spiegler D (2001) Bolboforma Biostratigraphy in the Neogene Glauconitic Sands of Belgium. *Aardk Mededel* 11: 61-67
- Spiegler D (2001) Bolboformen aus dem Miozän der Forschungsbohrung Nieder Ochtenhausen (Niedersachsen, Nord-Deutschland). *Geol Jahrbuch A* 152: 173-188
- Spiegler D, Erlenkeuser H (2001) O- und C-Isotope im Biogenkarbonat von Foraminiferen und Bolboformen aus dem Miozän der Forschungsbohrung Nieder Ochtenhausen (Niedersachsen, Nord-Deutschland). *Geol Jahrbuch, A* 152: 449-481
- Spielhagen RF (2001) Enigmatic Arctic ice sheets. *Nature* 410: 427-428
- Straub SM and Layne GD (in press) The systematics of boron isotopes in Izu arc front volcanic rocks. *Earth Planet Sci Lett*
- Straub SM and Martin-Del Pozzo AL (2001) The significance of phenocryst diversity in tephra from recent eruptions at Popocatepetl volcano (Central Mexico). *Contrib Mineral Petrol* 140 (4): 487-510
- Stroncik-Treue N and Schmincke H-U (in press) The art of geochemical mass balancing of alteration processes - A review. *Int J Earth Sci*
- Su X, Baumann K-H and Thiede J (2000) Calcareous nanofossils from Leg 168: Biochronology and diagenesis. *Proc ODP, Sci Res* 168: 39-49
- Suess E (2002) Gashydrat - Eine Verbindung aus Methan und Wasser. *Nova Acta Leopoldina NF* 85 (323): 123-146
- Suess E (in press) The evolution of an idea: From avoiding gas hydrates to actively drilling for them. In: Becker K (ed) *Achievements and Opportunities of Scientific Ocean Drilling*. JOIDES Office
- Suess E und Bohrmann G (in press) Brennendes Eis: Vorkommen, Dynamik und Umwelteinflüsse der Gashydrate. In: *Expedition Erde, Universität Bremen*
- Suess E, Torres ME, Bohrmann G, Collier RW, Rickert D, Goldfinger C, Linke P, Heuser A, Sahling H, Heeschen K, Jung C, Nakamura K, Greinert J, Pfannkuche O, Trehu A, Klinkhammer G, Whiticar MJ, Eisenhauer A, Teichert B and Elvert M (2001) Sea floor methane hydrates at Hydrate Ridge, Cascadia Margin. In: Paull C and Dillon W (eds) *Natural Gas Hydrates: Occurrence, Distribution, and Detection*, Washington, American Geophysical Union, Monograph Series 124: 87-98
- Suess E und Linke P (in press) Der Ozean unter dem Meeresboden: Kalte Quellen als Oasen der Tiefsee. In: *Expedition Erde, Universität Bremen*
- Swart PK, Wortmann UG, Mitterer RM, Malone MJ, Smart PL, Feary D, Hine AC and Shipboard Scientific Party (2001) Hydrogen Sulfide-rich hydrates and saline fluids in the continental margin of South Australia. *Geology*, 28(11):1039-1042

- Thiede J und internationale QUEEN Teams (2001) Der nordhemisphärische Eisschild im Letzten Glazialen Maximum. In: Parthier B (ed) Klimawechsel vor dem Einfluss des Menschen. Nova Acta Leopoldina NF 88, 331: 31-33
- Thiede J, Bauch HA, Hjort C and Mangerud J (2001) The late Quaternary stratigraphy and environments of northern Eurasia and the adjacent Arctic seas - New contributions from QUEEN. *Global Planet Change*, special issue 31 (1-4): VII-X
- Thiede J, Schäfer P, Ritzrau W, Schlüter M, Schröder-Ritzrau A and members of the SFB 313 (2001) Present and past oceanographic controls of sediment formation in the North Atlantic - Arctic gateway (A critical appraisal of the SFB 313 scientific results). In: Schäfer P, Ritzrau W, Schlüter M and Thiede J (eds) *The northern North Atlantic: A changing environment*. Springer-Verlag, Berlin: 463-491
- Thiede J and Tiedemann R (2001) The alternative: Natural climate change - Do we have to expect a new glacial? In: Lozán JL, Graßl H and Hupfer P (eds) *Climate of the 21st century: Changes and risks*, GEO Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg, 2nd edition: 190-195
- Tichenko PY, Derkachev AN, Pavlova GY, Suess E, Wallmann K, Bohrmann G and Greinert J (2001) Formation of carbonate concretion in methane venting area on sea floor. *Pacific Geology* 20: 58-67 (in russian)
- Troll V and Schmincke H-U (2002) Magma mixing and crustal recycling recorded in ternary feldspar from compositionally zoned peralkaline ignimbrite "A", Gran Canaria, Canary Islands. *J Petrol* 43: 243-270
- Troll VR, Walter TR and Schmincke H-U (2001) Cyclic caldera collapse: Piston or piecemeal subsidence? Field and experimental evidence. *Geology* 30: 135-138
- Urbanski M, Vöge M, Seyfried R, Rüpke L, Petersen T, Hanebuth T and Hort M (in press) 15 days of continuous activity survey at Stromboli volcano/Italy in late September 2000: Doppler radar, seismicity, infrared, soil humidity, and mapping of the crater region. *Int J Earth Sci*
- Utzmann A, Hansteen TH and Schmincke H-U (in press) Trace element mobility during sub-seafloor alteration of basaltic glass from ODP-Site 953 (off Gran Canaria). *Int J Earth Sci*
- van den Bogaard C, Dörfler W, Glos R, Nadeau M-J, Grootes P and Erlenkeuser H (in press) Two tephra layers bracketing late Holocene palaeoecological changes in Northern Germany. *Quaternary Research* 57: 1-11
- van den Bogaard C and Schmincke H-U (in press) Linking the North Atlantic to Central Europe: A high-resolution Holocene tephrochronological record from Northern Germany. *Journal of Quaternary Science* 17/1: 3-20
- Vannucchi P, Ranero CR and Scholl D (2001) Forearc mass removal and the effects of subduction erosion off the Nicoya Peninsula of Costa Rica. *Eos* 82: F1154
- Reston TJ, Pennell J, Stubenrauch A, Walker I and Pérez-Gussiné M (2001) Detachment faulting, mantle serpentinization and serpentinite mud volcanism beneath the Porcupine Basin SW of Ireland. *Geology* 29: 587-590
- Sallarès V, Dañobeitia JJ and Flüh ER (2001) Lithospheric structure of the Costa Rica Isthmus: Effects of subduction zone magmatism on an oceanic plateau. *J Geophys Res* 106/1: 621-643
- Tilmann FJ, Benz HM, Priestley KF and Okubo PG (2001) Velocity structure of the Uppermost Mantle Beneath Hawaii from Travel Time Tomography. *Geophys J Int* 146: 594-606
- Trehu AM and Flüh ER (2001) Estimating the thickness of the free gas zone beneath Hydrate Ridge, Oregon continental margin, from seismic velocities and attenuation. *J Geophys Res* 106: 2035-2045
- Urbanski NS, Vöge M, Seyfried R, Rüpke L, Petersen T, Hanebuth T and Hort M (in press) Fifteen days of continuous activity survey at Stromboli volcano, Italy, in late September 2000: Doppler radar, seismicity, infrared, soil humidity, and mapping of the crater region. *International Journal of Earth Sciences*
- Vogt C, Knies J, Spielhagen RF and Stein R (2001) Detailed mineralogical evidence for two nearly identical glacial/deglacial cycles and Atlantic Water advection to the Arctic Ocean during the last 90,000 years. *Global Planet Change* 31 (1-4): 23-44
- Volpi V, Camerlenghi A, Mörz T, Corubolo P, Rebesco M and Tinivella U (2001) Physical properties and seismic stratigraphy, continental rise Sites 1095, 1096 and 1101, ODP Leg 178, Antarctic Peninsula. In: Barker PF, Camerlenghi A, Acton GD and Ramsay ATS (eds) *Proc. ODP, Sci Results* 178
- Voss M, Brenner W and Kowalewska G (2001) Microfossils and biochemical indicators of environmental changes in the Central Gotland Basin during the last 10.000 years. *BALTICA* 14: 131-140
- von Huene R, Ranero CR and Watts P (2001) Instability and Tsunamiogenic Potential at Convergent Margins. *Eos* 82: F409
- Wallmann K, Aghib FS, Castradori D, Cita MB, Suess E, Greinert J and Rickert D (in press) Sedimentation and formation of secondary minerals in the hypersaline Discovery Basin, eastern Mediterranean. *Marine Geology*
- Wallmann K, Shields G and Veizer J (subm) Oxygen isotope record of seawater and hydrothermal circulation during planetary evolution. *Nature*

- Wallmann K (2001) Controls on the Cretaceous and Cenozoic evolution of seawater composition, atmospheric CO₂ and climate. *Geochemica et Cosmochemica Acta* 65: 3005-3025
- Wallmann K (2001) The geological water cycle and the evolution of marine $\delta^{18}\text{O}$ values. *Geochemica et Cosmochemica Acta* 65: 2469-2485
- Walter TR and Schmincke H-U (in press) Rifting, recurrent landsliding and structural reorganisation on NW Tenerife, Canary Islands. *Int J Earth Sci*
- Walter TR and Troll VR (2001) Formation of caldera periphery faults, an experimental study. *Bulletin of Volcanology* 63: 191-203
- Walter TR, Troll VR, Belousov A and Schmincke H-U (subm) Rift architecture in volcanoes: From single rift to triaxial rifts. In: Watkeys MK (ed) *Physics and Emplacement Mechanism of Dykes*, Balkema Press, NL
- Wastegard S, Hall VA, Hannon GE, van den Bogaard C, Hermanns-Augardóttir M, Pilcher JR, Röbertsdóttir BG and Sigurgeirsson M (in press) Rhyolitic tephra horizons in North-western Europe and Iceland from the 800s AD; A potential alternative for dating first human impact. *The Holocene* 12: 1-25
- Whiticar M and Elvert M (2001) Organic geochemistry of Saanich Inlet, BC, during the Holocene as revealed by Ocean Drilling Program Leg 169S. *Marine Geology* 174: 249-271
- Wiedicke M, Sahling H, Beiersdorf H, Delisle G, Faber E, Marchig V, Weiss W, Mirbach Nv and Afiat A (in press) Characteristics of an active vent in the fore-arc basin of the Sunda arc, Indonesia. *Marine Geology*
- Winckler G, Aeschbach-Hertig W, Holocher J, Kipfer R, Levin I, Poss C, Rehder G, Schlosser P and Suess E (in press) Noble gases and radiocarbon in natural gas hydrates. *Geophysical Research Letters*
- Winkler A, Wolf-Welling TCW, Stattegger K and Thiede J (in press) Clay mineral sedimentation in high northern latitude deep-sea basins since the Middle Miocene (ODP Leg 151, NAAG). *Int J Earth Sci*
- Wolf-Welling TCW, Mörz T, Hillenbrand CD, Pudsey CJ and Cowan EA (2001) Bulk sediment parameters (CaCO₃, TOC, and <math> < 63 \mu\text{m}</math>) of Sites 1095, 1096, and 1101, and coarse-fraction analysis of Site 1095 (ODP Leg 178, Western Antarctic Peninsula). In: Barker PF, Camerlenghi A, Acton GD and Ramsay ATS (eds) *Proc. ODP, Sci Results* 178
- Wortmann UG, Böttcher M and Bernasconi S (2001) Hypersulfidic deep biosphere indicates extreme sulfur isotope fractionation during single step microbial sulfate reduction. *Geology* 29(7): 647-650
- Zinke J, Reijmer JJG and Thomassin BA (2001) Seismic architecture and sediment distribution within the Holocene barrier reef-lagoon complex of Mayotte (Comoro archipelago, SW Indian Ocean). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 175, 343-368
- Zinke J, Reijmer JJG, Thomassin BA and Dullo W-Chr (subm) Holocene flooding history of Mayotte island (Comoro archipelago, SW Indian Ocean). *Paleoceanography*
- Zinke J, Reijmer JJG and Thomassin BA (in press) Systems tracts sedimentology in the lagoon of Mayotte associated with the Holocene transgression. *Sedimentary Geology*
- Zinke J, Reijmer JJG, Thomassin BA and Dullo W-Chr (in press) Faunal response to the Holocene transgression in the lagoon of Mayotte (Comoro Archipelago, SW Indian Ocean). *Facies*

7.1.3 Berichte Reports

Biebow N, Lüdmann T, Karp Bya and Kulinich R (2000) Cruise Reports KOMEX V and VI: RV Professor Gagarinsky Cruise 26, MV Marshal Gelovany Cruise 1. GEOMAR Report 88: 296

Hansteen TH, Sachs PM and Lechtenberg F (2001) Strong bromine zonation in basanite glasses from the submarine South La Palma Ridge, Canary Islands. *Hasylab Jahresbericht 2001*: 878-879

Hennings I (2001) Radar imaging of sea bottom topography: Results of the C-STAR experiment in 1996. In: Buchroithner MF (ed) *A Decade of Trans-European Remote Sensing Cooperation*: 295-302. Rotterdam: Balkema

Hennings I (in press) On the use of radar imagery for coastal sea bed changes and its potential in identifying submerged hazards. *Proceedings of EARSeL 2001 Symposium*

Hoffmann-Wieck G (2001) Andalusien-Haithabu-Grönland, geoarchäologische Küstenforschung auf den Spuren der Wikinger und Mauren. *Jahresbericht 2001 des Fördervereins Institut für Ur- und Frühgeschichte der CAU Kiel*

Hoernle K, Duggen S, Geldmacher J, Klügel A and Scientific Party (2001) Cruise Report M51/1 VULKOSA

Hölemann JA, Dmitrenko IA, Kassens H, Wegner C, Thiede J and Timokhov LA (2001) Transport pathways and hydrographic conditions in the Laptev Sea. *Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 14: 93



- Hovland M, Backman J, Coakley B, Collett T, Darby D, Foucher JP, Francis T, Gelfgat M, Gorshkovsky A, Jokat W, Kaminski M, Kristoffersen Y, Takahashi K, Thiede J, Wiley C and Zachos J (2001) The high-Arctic drilling challenge: Excerpts from the final report of the Arctic's role in Global Change Program Planning Group (APPG). JOIDES Journal 27 (1): 7-20
- Jakobsen O, Hoffmann-Wieck G und Thiede J (2001) Neue Ergebnisse der geoarchäologischen Forschung in der westlichen Oldenburger-Graben-Niederung: Rekonstruktion der frühneolithischen Landschaft. Mitteilungen des Fördervereins Institut für Ur- und Frühgeschichte 2001
- Kassens H, Bauch H, Dimitrenko I, Drachev S, Grikurov G, Thiede J and Tuschling K (2001) Transdrift VIII: Drilling in the Laptev Sea. The Nansen Icebreaker 12: 1, 8-9
- Klaeschen D, Kopf A, Arsenault M and Bialas J (2001) RV SONNE Cruise Report SO150 HYDGAS: 245
- Sachs PM, Abratis M and Lechtenberg F (2001) The petrogenesis of highly evolved rocks in seamounts – A synchrotron XRF study. Hasylab Jahresbericht 2001: 890-891
- Seibold E and Thiede J (2001) Marine Geowissenschaften. Akad Wiss Lit Mainz Jb 2000, 51: 168-170
- Thiede J (2001) Kalte Pole, warme Pole in der Erdgeschichte: Nichts bleibt wie es ist. In: Lange G (ed) Eiskalte Entdeckungen - Forschungsreisen zwischen Nord- und Südpol. Delius Klasing Verlag: 10-21
- Thiede J (2001) Partnerschaft in der Arktis. Helmholtz-gemeinschaft Jahresheft 2001: 24-25
- Thiede J (2001) Plein succès pour la mission AMORE du navire allemand de recherche POLARSTERN dans l'océan Arctique. Lettre médias 65: 1
- Thiede J (2001) Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. In: Wagner W und Täuber R (eds) Asien und Pazifik in Bremen und Bremerhaven. Eine Übersicht über Initiativen, Lehrangebote, Forschungseinrichtungen und Forschungsergebnisse, Abera: 9-12
- Thiede J (2001) The Aurora Borealis Project: A NAD dream. The Nansen Icebreaker 12: 4-5
- Thiede J (2001) Treibhausgase allein machen noch keine Warmzeit. Der Rotarier 2001 (2): 38-43, Hamburg
- Thiede J, Haas C, Jokat W, Mühe R, Spielhagen R und Snow J (2001) Expedition zu den Vulkanen der Arktis. "forschung" 2001 (4): 14-19
- Werner R (2001) Ein Hotspot und Inselvulkanismus: Zur geologischen Entwicklung der Galápagosinseln. „Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde“ 39: 5-24
- Werner, R (in press) Cruise Report SO158 MEGAPRINT. GEOMAR Report 104
- Wolf-Welling TCW, Statterger K and Thiede J (2001) Cenozoic global cooling events. Terrigenous sedimentation in the Arctic and Antarctic environment (ODP Legs 104, 105, 151, 162 as well as 114 and 178). Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft 14: 94



7.2 Abgeschlossene Habilitationen, Dissertationen und Diplomarbeiten Completed habilitations, doctoral and Master theses

Dissertationen Doctoral theses

Didié, Claudia

Spätquartäre Klimaänderungen dokumentiert durch benthische Tiefseeostracoden
Late Quaternary climate variations recorded in North Atlantic deep-sea benthic ostracodes

Halmer, Martina

Charakterisierung von Aerosolquellen: Globale Bilanzierung vulkanogener stratosphärischer Aerosol-Vorläufer-Substanzen in Abhängigkeit vom tektonischen Milieu: Relevanz für die Ozon-Chemie und globales Klima
Characterization of aerosol sources: Global balancing of volcanic stratospheric aerosol precursors, dependant on the tectonic macro environment and relevance for ozone chemistry and global climate

Helmke, Jan Peter

Derpolare und subpolare Nordatlantik während der letzten fünf glazial-interglazialen Klimazyklen
The polar and subpolar North Atlantic during the last five glacial-interglacial cycles

Ippach, Peter

Untersuchung der klimarelevanten Spurengase der Eruption des Cerro Hudson (Süd-Chile) im August 1991
Investigations of climatically active trace gases of the Cerro Hudson (southern Chile) eruption of August 1991

Kolios, Antonios

Vulkanologie, Petrologie, Sedimentologie und tektonische Bedeutung der Kannaviou-Formation, SW-Zypern
Volcanology, petrology, sedimentology and tectonic significance of the Kannaviou Formation, SW-Cyprus

Kopp, Heidrun

Struktur der Kruste im zentralen Bereich der Sunda-Konvergenzzone, Indonesien
Crustal structure along the Central Sunda Margin, Indonesia

Mörz, Tobias

Vom inneren Schelf zur Tiefsee: Ablagerungsräume am Westrand der Antarktischen Halbinsel - eine sedimentologische und seismostratigraphische Studie (ODP Leg 178)
From the inner shelf to the deep sea: Depositional environments on the West Antarctic Peninsula Margin - A sedimentological and seismostratigraphic study (ODP Leg 178)

Müller-Lupp, Thomas

Kurz- und langfristige Umweltveränderungen in der Laptev-See (Sibirien) während des Holozäns.
Short- and longterm environmental changes in the Laptev Sea (Siberia) during the Holocene.

Rüpke, Lars

Thermodynamische Modellierung von Subduktionszonen

Schmidt, Angelika

Die zeitliche und räumliche Entwicklung des Izu Inselbogensystems im Hinblick auf die Sr-Nd-Pb Isotopenverhältnisse
Temporal and Spatial Evolution of the Izu Island Arc, Japan in Terms of Sr-Nd-Pb Isotope Geochemistry

Schwarzkopf, Lothar

Block- und Aschestrom-Ablagerungen der Ausbrüche des Vulkans Merapi (Zentral-Java, Indonesien) in den Jahren 1994 und 1998: Ablagerungsmechanik und Schadensminimierung
The 1994 and 1998 block-and-ash flow deposits at Merapi volcano, Central Java, Indonesia: Implications for emplacement mechanics and hazard mitigation

Troll, Valentin

Entwicklung von hochdifferenzierten zonierten Magmareservoiren auf Gran Canaria, Kanarische Inseln
Evolution of highly differentiated zoned magma reservoirs on Gran Canaria, Canary Islands

Vöge, Malte

Entwicklung und Anwendung von Data Mining Methoden zur Analyse der Dynamik von Vulkaneruptionen
Development and application of data mining methods for analysing the dynamics of volcanic eruptions

Walter, Thomas

Struktureller Kollaps: Die Ursachen und Folgen der Instabilität von Vulkanflanken, eine Fallstudie von den Kanarischen Inseln
Structural collapse: The sources and effects of volcano flank instability, a case study from the Canary Islands



Diplomarbeiten
Master theses

Lube, Gert
Struktur, Zusammensetzung und Platznahme des miozänen Hochtemperatur-Ignimbrits VI (Mogan-Formation, Gran Canaria)
Structure, composition and emplacement of Miocene high-T ignimbrite VI of the Mogan formation, Gran Canaria

Park, Cornelia
Eruptionsmechanismen während der Initialphase der plinianischen Laacher See-Eruption
Eruptive mechanisms during the opening phase of the Plinian Laacher See eruption, Germany

7.3 Laufende Habilitationen
Dissertationen
und Diplomarbeiten
Habilitationen
und Master theses
In progress

7.4 Completed habilitations, doctoral and Master theses

7.5 Habilitationen
und Dissertationen
in Vorbereitung

7.6 Habilitationen
und Dissertationen
in Vorbereitung



7.3 Laufende Habilitationen, Dissertationen und Diplomarbeiten Habilitations, doctoral and Master theses in progress

Habilitationen Habilitations

van den Bogaard, Paul
Tephrostratigraphie und Geochronologie des Osteifel-
Vulkanfeldes und des mittlrheinischen Gebiets
Tephrostratigraphy and geochronology of the East Eifel
volcanic field and the Middle Rhine area

Brückmann, Warner
Sedimentphysikalische und sedimentologische Kontrolle
der Entwicklung mikro- und mesoskaliger Deformations-
strukturen in rezenten Akkretionssystemen
Development of micro- to mesoscale deformation structures
in active accretionary prisms: sediment mass physical
property and sedimentological control

Freundt, Armin
Transport- und Ablagerungsprozesse pyroklastischer
Dichteströme
Transport and emplacement processes of pyroclastic density
currents

Nürnberg, Dirk
Anwendungsmöglichkeiten von Mg/Ca und Sr/Ca in
biogenem Calcit als Proxies in der Paläozeanographie
Constraining Mg/Ca and Sr/Ca in biotic calcite as proxies
in paleoceanography

Reijmer, John JG
Sedimentationszyklen in Karbonatplattformssystemen der
niedrigen Breiten
Sedimentation cycles in low latitude carbonate platform
systems

Sachs, Peter
Studien zur Unterkrustenbildung und Fluidentgasung in
der kontinentalen und marinen Lithosphäre anhand von
Xenolithen und Phänokristallen in Magmen
Studies of formation of lower crust and of fluid degassing
in the continental and marine lithosphere using xenoliths
and phenocrysts in magmas

Straub, SM

Die zeitliche Entwicklung von ozeanischen und kontinenta-
len Vulkanbögen an Beispielen des Izu-Bonin-Marianen-
Systems und des Mexikanischen Vulkangürtels: Beiträge
zur Bildung und Wachstum der kontinentalen Kruste
The temporal evolution of oceanic and continental volcanic
arcs exemplified by the Izu-Bonin-Mariana systems and
the Mexican Volcanic Belt and the consequences for the
growth of continental crust

Dissertationen Doctoral theses

Brodersen, Bettina
Wachstumsraten und Paläotemperaturproxies in Korallen-
skeletten und Schwammskeletten
Growth rates and paleotemperature proxies in coral and
sponge skeletons

Brugmans, Natasja
Spätquartäre paläozeanographische und paläoklimatische
Rekonstruktionen in der südwestlichen Tasman See-
Paläoproduktivität, Paläooberflächentemperatur und
Terrigenfluss mittels geochemischer Proxydaten (SPATS)
Paleoceanographic and paleoclimatic evolution in the
southwestern Tasman Sea during the Pleistocene to
Quaternary -Implications for paleoproductivity, paleo-sea
surface temperature, and terrigenous flux from geo-
chemical proxy data

Duggen, Svend
Geochemische Entwicklung von Magmatiten in der
Alboranregion: Implikationen für die Entstehung von
mediterranen Back-Arc-Becken
Geochemical evolution of the volcanism in the Alboran
region: Implications for the origin of Mediterranean back
arc basins

Flögel, Sascha
Modellierung des Paläoklimas und der Paläo-Ozeanologie
an der Wende Cenoman/Turon und deren Verifizierung
durch geochemische und mikropaläontologische
Untersuchungen
GCM-modeling and verification of the paleoclimate and
paleoceanology Cenomanian/Turonian boundary through
geochemical and micropaleontological investigations

Jeroen Groeneveld
Einfluss der Schließung des Isthmus von Panama auf die
Dynamik der ozeanischen Warm Wasser Pools: Temperatur,
Salinität und Nährstoffentwicklung im Oberflächenwasser
während des Zeitraumes 4-7.5 Ma
Role of Panama uplift on warm water pool dynamics:
temperature, salinity and nutrient distributions in the
upper water column, 4-7.5 Ma

Hanenkamp, Elke
Lithologie, Sedimentologie und Entstehung von Schutt-
stromablagerungen ODP Leg 157, Site 956
Lithology, sedimentology and origin of debris flow deposits
ODP Leg 157, Site 956



Jakobsen, Olaf

Holozäner Landschaftswandel im Oldenburger Graben vor dem Hintergrund postglazialer Meeresspiegelanstiegs und anthropogener Einflüsse

Holocene landscape-changes in the Oldenburger Graben against the background of postglacial sea-level rise and anthropogenic impact

Kaiser, André

Ozeanographie, Produktivität und Meereisverbreitung in der See von Ochotsk während der letzten 300.000 Jahre
Oceanography, productivity and sea-ice distribution in the Sea of Okhotsk during the last 300,000 y

Lembke, Lester

Kurzfristige Wechsel von Klima und Ozeanographie in der See von Ochotsk während der letzten 15.000 Jahre
Rapid climate and oceanographic changes in the Sea of Okhotsk during the last 15,000 years

Lissinna, Britta

Die magmatischen Komplexe Südwest-Costa Ricas und Panamás: eine Verbindung zwischen den jüngeren Galápagos- und der karibischen Flutbasaltprovinz?
The magmatic complexes of South-western Costa Rica and Panamá: A connection between the younger Galápagos and the Caribbean flood basalt province?

Lube, Gert

Struktur, Zusammensetzung und Platznahme des miozänen Hochtemperatur-Ignimbrits VI (Mogan-Formation, Gran Canaria)
Structure, composition and emplacement of Miocene high-T ignimbrite VI of the Mogan formation, Gran Canaria

Meemken, Jörg

Dynamik des postglazialen Ökosystems südwestliche Ostsee – Untersuchungen der Wechselwirkung zwischen Umwelt und Biosphäre anhand organisch-wandiger Mikrofossilien
Dynamic of the postglacial ecosystem south-western Baltic Sea – investigation of the interaction between environment and biosphere based on organic-walled microfossils

Nadler, Thomas

Geochemische Untersuchung authigener Karbonate an marinen Fluidaustrittsstellen – Kartierung submariner Karbonatkomplexe am peruanischen Kontinentalhang unter Verwendung bathymetrischer und visueller Daten
Geochemical evaluation of authigenic carbonates from marine cold seeps – mapping of submarine carbonate complexes from the Peruvian continental margin using bathymetrical and visual data

Park, Cornelia

Eruptionsmechanismen während der Initialphase der plinianischen Laacher See-Eruption
Eruptive mechanisms during the opening phase of the Plinian Laacher See eruption, Germany

Pedersen, Ulla

Rekonstruktion der spätglazialen und holozänen Klimaentwicklung in der ostsibirischen Region anhand von Untersuchungen an Pollen, Sporen und Grünalgen an einem Sedimentkern aus dem Okhotskischen Meer
Late glacial and Holocene marine pollen/spore and green algae records from the Sea of Okhotsk; implications for terrestrial climate development and Amur River run-off

Petersen, Jörg

Untersuchung reflexionsseismischer Abbildungsmethoden an Ozeanbodenhydrophon-Daten eines aktiven seismischen Experiments am Makran-Akkretionskomplex
A study on imaging of seismic reflection data using ocean bottom hydrophone data from an active seismic experiment at the Makran accretionary complex

Pfeiffer, Miriam

Paleotemperaturproxies in Steinkorallen des Indischen Ozeans: Das Zusammenspiel von Monsun und ENSO
Paleotemperature proxies in massive corals from the Indian Ocean: the interaction of the monsoon and ENSO

Rehm, Stefan K

Die oligozän-miozänen Karbonatplattformen und Atollriffe der Philippinen: Porositätsentwicklung und -erhaltungspotential
The Oligocene-Miocene carbonate platforms and pinnacle reefs of the Philippines: Development and preservation of porosity

Reuning, Lars

Early Pliocene start of sediment production on carbonate platform margins (Bahamas and Queensland Plateau)
Früh-Pliozäner Beginn der Sedimentproduktion auf den Karbonatplattformen der Bahamas und des Queensland Plateaus

Roth, Sven

Die Überlieferung hochfrequenter Klimasignale in holozänen Hangesedimenten der westlichen Großen Bahama Bank
Holocene high-frequency climate records on the leeward slope of Great Bahama Bank

Rüggeberg, Andres

Bildungsbedingungen der neogenen Carbonate Mounds (Porcupine Becken)
Formation and environmental controls of Neogen Carbonate Mounds (Porcupine Seabight)

Steph, Silke

Auswirkungen der Hebung Panamas auf Zwischen- und Tiefenwasserzirkulation sowie Carbonatchemie, 4-7.5 Ma
Effect of Panama uplift on changes in intermediate and deep water circulation and carbonate chemistry, 4-7.5 Ma



Sturm, Arne
Veränderungen in der ozeanischen Zirkulation und der Karbonatchemie im australischen Sektor des Südpolarmeeres während der letzten 500.000 Jahre
Changes in ocean circulation and carbonate chemistry in the Australian Sector of the Southern Ocean during the last 500,000 years

Urbanski, Nico
Fragmentierung von Magma bei plinianischen Eruptionen
Fragmentation of magma during plinian eruptions

Vespermann, Dirk
Hydrovulkanische Entwicklung von küstennahen, pleistozänen Tuffringen und Tuffkegeln auf Lanzarote, Kanarische Inseln
Hydrovolcanic evolution of nearshore, Pleistocene tuffrings and tuffcones on Lanzarote, Canary Islands

Walter, Thomas
Der Kollaps von Vulkanen - eine strukturelle Studie auf Tenerife, Kanarische Inseln
Collapse of volcanoes - A structural study on Tenerife, Canary Islands

Wegner, Carolyn
Variabilität im Land-Schelf-System der Arktis - Sedimenttransport auf dem Laptev-See-Schelf (Sibirische Arktis)
Variability of the land-ocean system in the Arctic - sediment transport on the Laptev Sea shelf (Siberian Arctic)

Wolf, Anja
Hochauflösende Untersuchungen im Auftriebsgeschehen und El Nino Rhythmen vor Peru
High resolution investigations of the upwelling and El Nino cycles offshore Peru

Zernack, Anke
Stratigraphie und Urprung von feinkörnigen Tufflagen (Hauptbritzbank) der plinianischen Laacher See-Eruption
Stratigraphy and origin of fine-grained tuff layers (Hauptbritzbank) of the Plinian Laacher See eruption

Diplomarbeiten Master theses

Arndt, Sven
Die Bildung basaltischer Lapilli
Formation of basaltic lapilli

Hanenkamp, Elke
Lithologie, Sedimentologie und Entstehung von Schuttstromablagerungen ODP Leg 157, Site 956
Lithology, sedimentology and origin of debrisflow deposits ODP Leg 157, Site 956

Pedersen, Ulla
Rekonstruktion der spätglazialen und holozänen Klimaentwicklung in der ostsibirischen Region anhand von Untersuchungen an Pollen, Sporen und Grünalgen an einem Sedimentkern aus dem Okhotskischen Meer
Late glacial and Holocene marine pollen/spore and green algae records from the Sea of Okhotsk: Implications for terrestrial climate development and Amur River run-off

Kozdon, Reinhardt
Rekonstruktion holozäner Klimaschwankungen im Ochotskischen Meer in Hochauflösung
A high resolution Holocene climatic record from the Sea of Okhotsk

Bauch, Thorsten (Laborarbeit)
Sedimentationszyklen am Hang einer pliozänen Karbonatplattform (Site 1006, ODP Leg 166, Bahama Transect)
Sedimentation cycles on a Pliocene carbonate slope (Site 1006, ODP Leg 166, Bahama Transect)

Bauch, Thorsten (Kartierarbeit)
Sequenzstratigrafischer Aufbau der Karbonat Mud Mounds der Caliza Masiva und St. Emiliano Formation im Bereich Villamanin (Kantabrisches Gebirge, NW Spanien)
High resolution sequence stratigraphic analysis of Carboniferous Mud mounds (Caliza Masiva and St. Emiliano Fm., Cantabrian Mountains, NW Spain)

Zernack, Anke
Stratigraphie und Urprung von feinkörnigen Tufflagen (Hauptbritzbank) der plinianischen Laacher See-Eruption
Stratigraphy and origin of fine-grained tuff layers (Hauptbritzbank) of the Plinian Laacher See eruption



7.4 Teilnahme an wissenschaftlichen Kongressen: Vorträge und Poster Participation in scientific congresses: Lectures and posters

Aachen: Tag der Forschung, Umwelt – Energie – Zukunft: Mensch und Technik im 21. Jahrhundert, May 8

Thiede J: Lecture: Klimawandel durch den Menschen – Fiktion oder Realität?

Aix-en-Provence, France: PAGES-PEP III, August 27-31

Zinke J, Pfeiffer M, Heiss G, Dullo W-Chr, Joachimski MM and Eisenhauer A: A 338 year coral oxygen isotope record off Madagascar: Interannual and interdecadal sea-surface temperature variability

Albersdorf: 3. Albersdorfer Kolloquium, February 7-9

Jakobsen O, Hoffmann-Wieck G and Thiede J: Poster: Geoarchäologische Forschung im Oldenburger Graben

Amsterdam, Netherlands: Gas Research Conference, November 6

Suess E: Lecture: Gas hydrate research: A European perspective

Bad Dürkheim: International Symposium on Perspectives of Modern Polar Research and the 175th Anniversary of Georg von Neumayer, June 24 - 26

Thiede J: Lecture: Dr. Leonard Johnson and his impact on research in the polar regions

Kassens H: Lecture: Environments of the Eurasian shelf seas

Bonn: DFG, Early Warning Earth System, June 22 - 23

Schmincke H-U: Lecture: Early warning in volcanic systems

Bonn: Deutsche Vereinigung für Gas und Wasser, Forschungstagung, December 11

Suess, E: Lecture: Methanhydrate - die Energie der Zukunft?

Boston, USA: American Geophysical Union 2001 Spring Meeting, May 29 - June 2

Heuser A, Böhm F, Eisenhauer A, Dullo W-Chr and the Leg 183 Shipboard Scientific Party: Invited Talk: A calcium isotope record from the Miocene of the Kerguelen Plateau (Southern Indian Ocean) - Global or local signal?

Bozen, Italy: Seceda Workshop, June 12 - 18

Maurer F, Reijmer JJG and Schlager W: Lecture: Compositional variations in calciturbidites from the Seceda core

Bremerhaven: 2nd Workshop German-Russian Cooperation on "Siberian River Run-off" (SIRRO), February 28 - March 5

Bauch D and Erlenkeuser H: Lecture: Stable oxygen isotope signature of water masses in the southern Kara Sea – Results from Akademik Boris Petrov expedition in 1999

Simstich J, Erlenkeuser H and Spielhagen R: Poster: Stable isotope ratios in calcareous microfossils as tools for the reconstruction of bottom water properties in the Kara Sea

Bremerhaven: Workshop Gas Hydrates along Continental Margins, June 28 - 29

Thiede J: Lecture: Norwegian-German Cooperation in Marine and Polar Science

Brest, France: Second International Symposium on Deep Sea Hydrothermal Vent Biology, October 8 - 12

Sahling H, Galkin SV, Foerstel H, Greinert J, Salyuk A, Piepenburg D and Suess E: Poster: Interactions between the cold-seep and deep-sea ecosystems on the Sakhalin continental shelf and slope and in the Derugin Basin (Sea of Okhotsk)

Brussels, Belgium: Workshop on Alternative Drilling Platforms, Europe as the third Leg of IODP, January 8 - 9

Kassens H, Bauch H, Dmitrenko I, Drachev S, Grikurov G, Thiede J and Tuschling K: Lecture: Drilling in the Laptev Sea in 2000

Thiede J: Lecture: Polar drilling: A vision of drilling in ice-covered high latitude deep sea basins

Davos, Switzerland: 21st IAS Meeting of Sedimentology, September 3 - 5

Scheibner C, Reijmer JJG, Speijer RP, Kuss J and Marzouk AM: Lecture: From Patch-Reefs to Turbidites: An Example from a prograding Carbonate Platform (upper Paleocene-lower Eocene, Eastern Desert, Egypt)

Westphal H, Böhm F and Bornholdt S: Poster: Cellular automaton as test for self-organized formation of limestone-marl alternations



Denver, USA: American Association of Petroleum Geologists, 2001 Annual Meeting, June 1 - 6

Reijmer JJG, Reuning Land Betzler C: Poster: Sedimentation and diagenesis of slope deposits on a Miocene carbonate ramp (Bahamas, ODP Leg 166)

Dresden: 20. Internationale Polartagung der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung, March 26 - 30

Müller-Lupp T, Erlenkeuser H, Bauch HA and Taldenkova YY: Lecture: The application of bivalve stable isotope profiles as modern and paleoenvironmental indicators in the Laptev Sea/Siberian Arctic

Durban, South Africa: IDC4 Fourth international dike conference, June 22 - July 2

Walter TR, Troll VR and Schmincke H-U: Lecture and Poster: Rift architecture in volcanoes: From single rift to triaxial rifts

Erice, Italy: International ANTOSTRAT Symposium on the geological record of the Antarctic ice sheet from drilling, coring and seismic studies, September 8 - 14

Camerlenghi A, Volpi V, Rebesco M, Hillenbrand CD and Mörz T: Deep sea sediment consolidation through the glacial history of the Pacific margin of the Antarctic Peninsula

Escutia C, Mörz T, Lauer-Laredde C, Williams T and Jaramillo JM: Seismic and downhole signatures of glacial sequences from the Antarctic Peninsula continental shelf: ODP Leg 178, Site 1103

Volpi V, Camerlenghi A, Mörz T, Corubolo P, Rebesco M and Tinivella U: Seismic velocity analysis, vertical seismic profile, logging and laboratory physical properties, ODP Leg 178, Antarctic Peninsula

Flintbek: Landesamt für Natur und Umwelt (LANU) Schleswig-Holstein, October 12

Hoffmann-Wieck G: Lecture: Geoarchäologische Küstenforschung an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

Frankfurt: Deutsche Geophysikalische Gesellschaft, March 19 - 23

Hort M, Seyfried R and Vöge M: Lecture: Kontinuierliches Monitoring der Eruptionsdynamik am Stromboli: erste Ergebnisse

Hunze S, Bücker C and Brückmann W: Zusammenhang zwischen sedimentphysikalischen Eigenschaften und Tonmineralogie im ODP Leg 190 (Nankai Akkretionskeil)

Gent, Belgium: ECOMOUND/GEOMOUND meeting, December 10 - 11

Rüggeberg A and Dullo W-Chr: Lecture: Grain size analysis of two Sediment cores from the Propeller Mound and its paleoceanographic interpretation

Göteborg, Sweden: Conference in Arctic Ocean Sciences, Progress in Arctic Ocean Research over the past Decades, November 5 - 7

Thiede J: Lecture: The past Arctic Ocean, its geologic and paleoceanographic evolution

Göttingen: Eifel Plume Workshop, September 16 - 20

Schmincke H-U, Steph S and Hansteen TH: Lecture: Frozen magma bodies within the crust and beneath the crust under the West Eifel Quaternary volcanic field

Halle: Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Jahrestagung, April 6

Suess E: Lecture: Gashydrat - eine Verbindung aus Methan und Wasser

Halle: Leopoldina-Symposium „Klimawechsel vor dem Einfluss des Menschen“, October 25 - 27

Dullo W-Chr and Böhm F: Lecture: Late Holocene trends of climate change - The coral ring record

Hay WW: Lecture: The development of climate during the Mesozoic and Cenozoic, and increasing complexity of climate change: New developments during the last ten years

Haug G, Tiedemann R and Schulz M: Lecture: What caused the Onset of Major Northern Hemisphere Glaciation 3 million years ago?

Thiede J: Lecture: Der nordhemisphärische Eisschild im Letzten Glazialen Maximum

Hamburg: Hasylab User Meeting 2001, January 24

Hansteen TH, Sachs PM and Lechtenberg F: Lecture: Fluid-einschlüsse in magmatischen Gesteinen: ein Schlüssel zum Verständnis von Entgasungsprozessen?

Hamburg-Harburg: Ice Research and Engineering Colloquium, May 11

Tuschling K, Hölemann J, Kassens H and Thiede J: Lecture: Ten years of Russian-German research activities along the Northern Sea Route: The Laptev Sea System project

Hannover: Statusseminar „Meeresforschung mit FS SONNE“, March 14 - 16

Bohrmann G, Suess E, Linke P, Pfannkuche O, Rickert D, Jung C, Sahling H, Sommer S, Teichert B, Heuser A, Rehder G, Weinrebe W, Kopf A, Torres M, Collier R, Heeschen K, Goldfinger C, Klinkhammer G, Trehu A and Nakamura K: Lecture: Der Hydratrücken von Oregon: ein akkretionärer Rücken der Cascadia Subduktionszone, in dem Gashydrate über vieles bestimmen



Greinert J, Nadler T and the GEOPECO working group: Lecture: Cold vents and carbonate chemohalms in the Yaquina Basin, Peruvian Continental Margin: Visual, mineralogical and isotopic investigations

Jung C and Bohrmann G: Poster: Authigene Karbonate an den Cold Vents des Hydratrückens (Cascadia Akkretionskomplex): Fluidaustritte und ihre geologischen Zusammenhänge

Keir R and Rehder G: Lecture: Der Methanhaushalt im subtropischen Atlantik

Linke P: Lecture: Variabilität benthischer *in-situ* Stoffflüsse und Freisetzungsraten an Vent Sites des Hydratrückens - Ergebnisse der SONNE-Reisen SO143 und SO148

Rickert D, Suess E, Jung C, Karpen V, Heuser A, Bohrmann G, Teichert B and Bock B: Lecture: Gashydrate in Sedimenten am südlichen Hydrate Ridge: geochemische und isotopische Analysen der Gashydrate und Porenwässer

Rüggeberg A, Überall S, Winkler-Nees S and Thiede J: Poster: Benthic foraminiferal assemblages in the South Tasman Rise region

Sommer S and Pfannkuche O: Lecture: The small sized benthic biota in surficial marine gashydrate sediments: Results from the TECFLUX Expedition SO143-2, 1999

Sturm A and Tiedemann R: Lecture: Neue Erkenntnisse zur spätquartären Paläo-Ozeanologie und -Karbonatlösung im australischen Sektor des Südpolarmeeres (SO136, TASQWA)

Teichert B, Bohrmann G and Eisenhauer A: Poster: Authigene Karbonate an den Cold Vents des Hydrat Rückens (Cascadia Akkretions-Komplex): Charakterisierung geochemischer Environments

Weinrebe W, Bohrmann G, Hühnerbach V, Masson D, Heath R, Flüh ER, Bialas J, Ranero C, von Huene R and the PAGANINI Working Group: Lecture: Subduktion und Gashydratdestabilisierung - Prägung der Morphologie des konvergenten Kontinentalrandes von Costa Rica (SO144)

Werner R, Hoernle K, Hauff F, Ackermann D and Cruise participants: Lecture: Räumlich-zeitliche und magmatische Entwicklung des Galápagos Plumesystems: erste Ergebnisse der vulkanologisch-geochemischen Untersuchungen der Ausfahrt SO144-3

Winkler-Nees S, Sturm A and Thiede J: Lecture: Variabilität spätpleistozäner Tiefenwassermassen im australischen Sektor des Südpolarmeeres: sedimentäre Strömungssignaturen als Ergebnis globaler Zirkulationsprozesse

Hannover: Workshop on Geosciences in Polar Regions - Perspectives of Canadian-German Cooperation, October 22

Kassens H, Drachev S, Grikurov G and Thiede J: Lecture: Drilling offshore permafrost, Laptev Sea

Hannover: FKPE Workshop „Bohrlochgeophysik und Gesteinsphysik“, October 25 - 26

Hunze S, Bücker C, Brückmann W and Wonik T: Einsatz von LWD Bohrlochmessungen in instabilen Zonen am Beispiel der Akkretionskeile von Nankai und Barbados

Hilo, Hawaii: ODP Leg 187 Postcruise Meeting, December 4 - 8

Hauff F and Krolikowska S: Lecture: Effects of low temperature alteration on Sr-Nd-Pb isotope systematics in ODP Leg 185 basalts

Jena: Sediment 2001, Friedrich-Schiller University, June 6 - 8

Brughmans N, Nürnberg D and the Leg 189 Shipboard Scientific Party: Poster: Geochemical proxy data as indicators for the Pleistocene to Quaternary evolution of the southwestern Tasman Sea

Hunze S, Bücker C and Brückmann W: Sedimentphysikalische Eigenschaften und tonmineralogische Interpretation des Nankai Akkretionskeils (ODP Leg 190)

Wegner C, Hölemann JA, Dmitrenko I, Abramova E, Tuschling K and Kassens H: Poster: Kurzfristige Variabilität im Land-Schelf-System der Arktis: Partikeldynamik auf dem Laptev-See-Schelf (sibirische Arktis)

Karlsruhe: Kolloquium des DFG-Schwerpunktprogramms „Ocean Drilling Program/Deep Sea Drilling Project“, February 28 - March 2

Böhm F, Dullo W-Chr, Eisenhauer A, Heuser A and Liebetrau V: Lecture: Hiaten, Sediment-Akkumulation, Strontium- und Calcium-Isotopenstratigraphie im Neogen des zentralen Kerguelen-Plateau (Sites 183-1138 und 120-747)

Brughmans N, Nürnberg D, Nees S and the Leg 189 Shipboard Scientific Party: Paleooceanographic and paleoclimatic evolution of the southwestern Tasman Sea during the Pleistocene to Quaternary - Implications for paleoproductivity and terrigenous flux on the basis of geochemical proxy data

Hauff F, Krolikowska S and Hoernle K: Poster: Low temperature alteration in 14-28 Ma oceanic crust of the Australian Antarctic Discordance (AAD), ODP Leg 187

Hunze S, Bücker C and Brückmann W: Bestimmung der lithologisch differentiellen Kompaktion der Sedimente im Barbados Akkretionskeil (ODP Leg 171A) auf der Grundlage von Bohrlochmessungen



Mörz T, Wolf-Welling TCW and the ODP Leg 178 Shipboard Scientific Party: Grain-size distribution of Site 1095 and its implications for shelf evolution and the built-up of drift deposits (ODP Leg 178, Western Antarctic Peninsula)

Nees S, Dullo Chr, Nürnberg D, Brughmans N and the Leg 189 Shipboard Scientific Party: Poster: Late Neogene history of carbonate sedimentation on the South Tasman Rise - First results from ODP Leg 189, Southern Gateway

Nürnberg D, White T, Malone M, and the Leg 189 Shipboard Scientific Party: Poster: Latest Cretaceous to Pleistocene carbonate and organic matter production in the South Tasmanian Region - Evidence from ODP leg 189 sites

Nürnberg D, Nees S, Roehl U and the Leg 189 Shipboard Scientific Party: Poster: Leg 189 - Cenozoic evolution of the Tasmanian Gateway

Reuning L, Reijmer JJG and Betzler C: Poster: Sedimentation cycles and their diagenesis on the slope of a Miocene carbonate ramp (Bahamas, ODP Leg 166)

Schmidt A, Straub SM, Hoernle K: Lecture: Modellierung von Subduktionszonenprozessen am Beispiel des Izu Arcs, Japan

Thiede J: Lecture: IODP und JEODI - Europäischer Eisbrecher

Kiel: InWaterTec, August 29 - September 1

Linke P: Lecture: Deployment of deep-diving ROVs for the survey of gas hydrate deposits - An example conducted with ROPOS on board the German research vessel SONNE

Pfannkuche O: Lecture: Future research vessels: Future demands from the scientific users perspective

Pfannkuche O: Lecture: Deployment of lander systems in the deep-sea

Kiel: Geologische Vereinigung, Jahrestagung, October 3

Greinert J, Nadler T, Hübscher C and the GEOPECO working group: Cold vents and carbonate chemohalms in the Yaquina Basin, Peruvian Continental Margin: Visual, mineralogical and isotopic investigations

Rickert D, Suess E, Karpen V, Heuser A, Jung C, Bohrmann G, Linke P, Teichert B and Bock B: Lecture: Physical properties, Geochemical and Isotopic characteristics of gas hydrates and their pore water

Kiel: 2001 International Conference Margins Meeting, October 2 - 6

Böhm F, Westphal H and Bornholdt S: Poster: How do limestone-marl alternations reflect climate fluctuations?

Bohrmann G, Kuhs W, Techmer K, Heinrichs T and Gunkel T: Lecture: Scanning electron microscopic investigations on natural gas hydrates: New insights on the formation of hydrates

Brodersen B and Dullo W-Chr: Lecture: Cyclicities in the oxygen isotope records of corals and coralline sponges from the Caribbean: Evidence for a North Atlantic Oscillation?

Brughmans N, Nürnberg D and the Leg 189 Shipboard Scientific Party: Poster: Proxy data as indicators for the Quaternary paleoceanographic and paleoclimatic evolution in the Tasmanian Seaway (SW Pacific)

Dorschel B, Rüggeberg A, Hebbeln D, Freiwald A and Dullo W-Chr: Poster: Developing the Carbonate Budget of a Carbonate Mound in the NE Atlantic

Dullo W-Chr: Convenor: Geobiology and mass balances

Hansteen TH, Klügel A, Schmincke H-U and Krastel S: Poster: Widespread volcanic activity on the submarine flanks of the western Canary Islands

Hölemann JA, Dmitrenko IA, Kassens H, Wegner C, Thiede J, Timokhov LA: Lecture: Transport pathways and hydrographic conditions in the Laptev Sea

Hühnerbach V, Masson D, Bohrmann G and Weinrebe W: Poster: Slope failure caused by seamount subduction on the continental margin of Costa Rica - Evidence from high-resolution sidescan sonar data

Kaiser A, Nürnberg D, Tiedemann R, Biebow N and Gorbarenko S: Poster: Glacial/interglacial changes in the depositional environment of the Sea of Okhotsk during the last 400 ka

Kassens H and Stein R: Conveners: Polar continental margins and adjacent deep seas

Liebetrau V, Eisenhauer A, Frei R, Baker J, Kronz A, Gussone N, Hansen BT and Leipe T: Baltic Mn/Fe crusts: $^{226}\text{Ra}_{\text{ex}}/\text{Ba}$ geochronology and Pb-isotope record of anthropogenic pollution during the last 4,300 years

Maurer F, Reijmer JJG and Schlager W: Lecture: Compositional variations of Middle Triassic calciturbidites (Buchenstein Beds, Southern Alps, Italy)

Nürnberg D, Tiedemann R, Kaiser A, Biebow N and Pedersen U: Lecture: The Sea of Okhotsk - High resolution paleoceanographic and paleoclimatic archive on suborbital to centennial timescales

Pfeiffer M, Dullo W-Chr and Eisenhauer A: Lecture: Indian Ocean Reef Corals: Evidence for secular changes in monsoon circulation?

Rehm SK, Horn D, Camoin GF, Lapointe P and Dullo W-Chr: Poster: Miocene carbonate platform development in the Philippines: Preliminary results based on offshore data and new outcrops in SW Palawan



Reuning L, Reijmer JJG and Betzler C: Lecture: Sedimentation and diagenesis of slope deposits on a Miocene carbonate ramp (Bahamas, ODP Leg 166)

Roth S, Reijmer JJG, Pfeiffer M and Müller A: Lecture: High-resolution Holocene carbonate cycles on the leeward margin of Great Bahama Bank

Roth S, Reijmer JJG and Müller A: Poster: The genesis of Bahamian aragonitic peri-platform sediments: Aragonite needle clusters bound by organic matter

Rüggeberg A, Dorschel B, Dullo W-Chr and Freiwald A: Poster: Benthic Foraminiferal Assemblages from a Carbonate Mound West off Ireland

Scheibner C, Reijmer JJG, Speijer RP, Kuss J and Marzouk AM: Lecture: From patch-reefs to turbidites: An example from a prograding carbonate platform (upper Paleocene-lower Eocene, Eastern Desert, Egypt)

Schönfeld J and Altenbach A: Lecture: Late Glacial to Holocene distribution pattern of deep-water *uvigerinids* in the northeastern Atlantic

Suess E, Rickert D, Karpen V, Heuser A, Jung C, Bohrmann G, Linke P, Teichert B and Bock B: Lecture: Geochemical and isotopic characteristics of gas hydrates and their pore water

Teichert B, Eisenhauer A and Bohrmann G: Poster: Chemoherm buildups at the Cascadia Margin (Hydrate Ridge) – Evidence for long-term fluid flow

Tiedemann R, Nürnberg D, Kozdon R, Kaiser A, Pedersen U and Biebow N: Lecture: Holocene decadal to century scale climate variability in the Sea of Okhotsk

Wegner C, Hölemann JA, Dmitrenko I, Kirillov S, Abramova E, Tuschling K and Kassens H: Poster: Short-term variability of particle dynamics on the Laptev Sea shelf

Weinrebe W, Bohrmann G, Hühnerbach V, Masson D, Ranero C, von Huene R, Flüh E and Bialas J: Poster: Morphology of convergent margin along Costa Rica and Nicaragua – Results of high resolution bathymetry and sidescan sonar studies

Wolf-Welling TCW, Statterger K and Thiede J: Lecture: Cenozoic global cooling events: Terrigenous sedimentation in the Arctic and Antarctic environment (ODP Legs 104, 105/151, 162 as well as 114, 178)

Zinke J, Reijmer JJG, Dullo W-Chr and Thomassin BA: Lecture: Infill of a mixed terrigenous-carbonate lagoon during the Holocene Transgression (Mayotte, Comoro Archipelago, SW Indian Ocean)

Copenhagen, Denmark: Arctic Changes - Land, ocean, atmosphere and its interactions, January 26

Thiede J: Chairman: Lecture: The Copenhagen Global Change Initiative (COGCI)

Lissabon, Portugal: Joint European Ocean Drilling Initiative: An International Conference aimed at integrating Alternate Platforms as part of the Integrated Ocean Drilling Program (IODP), May 10 - 12

Kassens H, Bauch H, Drachev S, Grikurov G and Thiede J: Lecture: The long-term history of ice-sheets and permafrost in the Siberian Arctic: Shallow-water drilling in the Laptev Sea

Thiede J and the European Polar Board of ESF: Lecture: Proposal for a new dedicated European Arctic research ice breaker (with a deep ocean drilling capability): *Aurora Borealis* (draft name)

Reijmer JJG: Lecture: Shallow-water drilling of carbonate platform edges and upper slope regions: The hunt for lowstand reefs

London, Great Britain: British Micropaleontological Society's Foraminifera Group Spring Meeting, May 4

Schönfeld J and Altenbach A: Lecture: Late Glacial to Holocene distribution pattern of deep-water *uvigerinids* in the northeastern Atlantic

London, Great Britain: Origins, emissions and impacts of volcanic gases, October 25 - 26

Hansteen TH and Sachs PM: Poster: Sulfur and halogen degassing from a granite pluton

Textor C, Sachs PM and Graf H-F: Poster: The fate of sulfur and halogen gases in a plinian volcanic plume

Maó (Menorca), Spain: 36th European Marine Biological Symposium, September 17 - 22

Abramova K and Tuschling K: Poster: Pelagic invertebrate fauna of the Laptev Sea shelf waters

Schmid MK, Abramova E, Gukov A, Petriashov V, Piepenburg D, Sirenko B, Spindler M and Tuschling K: Poster: The Biology of the Laptev Sea

Mar del Plata, Argentina: 2001 Joint Assemblies of the International Association for the Physical Sciences of the Oceans & International Association for Biological Oceanography & XII Coloquio Argentino de Oceanografía, October 21 - 26

Bauch D, Erlenkeuser H, Simstich J, Stanovoy V and Spielhagen R: Lecture: Freshwater masses and balances in the Kara Sea using oxygen isotope and salinity data



Bauch D and Bauch HA: Poster: Changing styles of thermohaline circulation in the polar North Atlantic between glacial and holocene times: A modern analogue evaluation

Thiede J, Spielhagen RF, Bauch HA and Nørgaard N: Lecture: Late Cenozoic Arctic Ocean paleoenvironments, extreme habitats in an ice-covered ocean under the variable influence of ice sheets on the surrounding continents

Marne-la-Vallée, France: 21th Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSel), May 14 - 19

Hennings I: Lecture: On the use of radar imagery for coastal sea bed changes and its potential in identifying submerged hazards

Mombetsu, Japan: 16th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice, February 4 - 8

Biebow N, Obzhairov A, Lammers S, Winckler G, Sosnin V, Salyuk A and Suess E: Lecture: Seasonal variability of hydrological and hydrochemical conditions in the Sea of Okhotsk - Results from the joint Russian-German project KOMEX

Gorbarenko S, Leskov V, Tiedemann R and Biebow N: Poster: Climate, sea ice and productivity changes in the Okhotsk Sea during the last 75 thousand years

Moscow, Russia: Third Workshop on Russian-German Cooperation in the Okhotsk Sea-Kurile Island Arc System, KOMEX, April 17 - 20

Artemova AV, Biebow N, Gorbarenko SA, Tiedemann R, Nürnberg D and Ivanova I: Poster: Surface environment variability in the Okhotsk Sea during the late Quaternary: Diatom and geochemical evidence

Astakhov A, Gorbarenko S, Tiedemann R, Wallmann K and Volokhin Yu G: Lecture: Variation of heavy metal deposition in the Derugin Basin for the last 25 000 years: Evidence of paleoceanological events or fluid venting intensity?

Biebow N: Lecture: The Okhotsk Sea Marginal Basin Environment. An overview of three years joint KOMEX work in the Sea of Okhotsk

Biebow N, Tiedemann R, Gorbarenko S, Nürnberg D, Kaiser A, Derkachev A, Matul A and Werner R: Lecture: Stratigraphy and general patterns of sediment deposition in the Sea of Okhotsk - An overview

Bohrmann G, Derkachev A, Greinert J and Suess E: Lecture: Isotopic studies on vent precipitates from the Derugin Basin, Sea of Okhotsk

Bollwerk SM, Greinert J, Derkachev A and Suess E: Poster: Barite buildups in the Derugin Basin - Results from LV28 and GE99

Derkachev AN, Bohrmann G, Greinert J and Nikolayeva NA: Poster: New data on carbonate and barite mineralization in the Derugin basin

Derkachev AN, Bohrmann G, Greinert J, Mozherovsky AV and Tararin IA: Lecture: Massive sulfide deposits in the Derugin Basin - Myth or reality?

Galkin S, Sahling H, Foerstel H and Kamenskaya O: Lecture: Bottom fauna associated with gas and fluid seepage in the Sea of Okhotsk

Gorbarenko S, Nürnberg D and Ponomarev V: Poster: Interannual environmental variability at the northern shelf of the Okhotsk Sea - Evidence from bryozoan stable isotopes and Mg/Ca

Gorbarenko S, Nürnberg D, Leskov V, Tiedemann R, Kaiser A, Biebow N and Artemova A: Lecture: Suborbital climate changes in the Okhotsk Sea during the last 75 thousand years: Evidence by ice-rafted debris and metal geochemistry

Greinert J, Wallmann K and Winckler G: Poster: Gas hydrates at the Sakhalin Shelf: Their occurrence, texture and geochemistry

Hoernle K, Werner R, Volynets O, Avdeiko G, Schmidt A, Wenskowski B, Doubik P and Tararin IA: Lecture: Magma Genesis beneath the Kurile Island arc: The Fundamental Role of Fluids in Subduction Zones

Kaiser A and the paleoceanography group: Lecture: Distribution, chemical composition and sources of volcanic ash layers

Leskov V, Kaiser A, Gorbarenko S, Tiedemann R, Biebow N, Nürnberg D and Matul A: Lecture: Spatial and temporal variability of sea ice cover in the Okhotsk Sea during the last 75 ka: Evidence from IRD time slice reconstructions

Luchsheva L, Obzhairov A and Biebow N: Poster: The distribution of mercury and methane in the water column at the Eastern Sakhalin shelf and slope, Sea of Okhotsk

Nürnberg D, Tiedemann R, Kaiser A, Biebow N, Grützner J, Schubert CJ, Gorbarenko S, Thiede J and Röhl U: Poster: Surface productivity and terrigenous flux in the Sea of Okhotsk during the last approximately 350.000 years - Geochemical evidence

Obzhairov A, Biebow N, Sosnin V, Salyuk A, Lammers S, Winckler G, Shakirov R and Vereshchagina O: Poster: The relationship between methane distribution and hydrological structure of the Sea of Okhotsk

Obzhairov A, Lammers S, Suess E, Vereshchagina O, Salyuk A, Shakirov R, Winckler G, Biebow N and Sosnin V: Lecture: Seasonal changes in the methane distribution in the Sea of Okhotsk

Pavlova G, Tishchenko P, Suess E and Wallmann K: Lecture: Alkalinity Reserve of Sea Water and Pore Water in the Sea of Okhotsk in Gas Venting Area



Sahling H, Galkin S and Förstel H: Lecture: Influence of seepage on the heterotrophic fauna at the Sakhalin Shelf. Is chemoautotrophic primary production a significant carbon source?

Salyuk A, Greinert J, Li B and Voronin A: Lecture: Acoustic imaging of methane expulsions into the water column: Their distribution and appearance, Sakhalin shelf Sea of Okhotsk

Sosnin V, Biebow N, Lammers S, Winckler G and Obzhairov A: Lecture: Seasonal variability of hydrographic conditions near the Sakhalin slope

Suess E: Lecture: Fluid Venting: Global phenomena along continental margins

Suess E, Obzhairov AI, Sapozhnikov V, Salyuk A, Zubarevich V, Torres M and Anikiev V: Lecture: Interaction of fresh water, cold vent fluids and circulation in Amur Bay

Tararin IA, Werner R and Lelikov EP: Poster: Peculiarities of submarine magmatism in the Kurile basin, Sea of Okhotsk

Tiedemann R, Gorbarenko S, Obzhairov A, Wallmann K, Winckler G, Lammers S, Erlenkeuser H, Vereshagina O, Derkachev A, Nürnberg D, Biebow N, Kaiser A, Salyuk A, Sosnin V and Astakhov A: Lecture: Does methane venting influence the carbon isotope signal in the water column?

Tishchenko P, Derkachev A, Pavlova G, Suess E, Wallmann K, Bohrmann G and Greinert J: Lecture: Formation of carbonate concretions in venting areas

Wallmann K, Suess E, Greinert J and Bohrmann G: Lecture: Early diagenesis, gas hydrate formation, fluid and gas venting at Northern Sakhalin Slope

Werner R, Tararin IA, Doubik P, Hoernle K and Lelikov EP: Lecture: Submarine Volcanism in the North-Eastern Part of the Kurile Basin: Implications for Crustal Structure and Geodynamic Evolution

Wenskowski B, Hoernle K, Volynets O, Avdeiko G and Werner R: Poster: Evidence for the Recycling of an oceanic crustal component through the Northern Kurile Arc: Implications for Slab Fluids and Melts

Zakharkov C, Biebow N, Selina M and Gorbarenko SA: Poster: Modern primary production, biomass and phytoplankton species composition in the Sea of Okhotsk

Moscow, Russia: XIV International Conference on Marine Geology, October 24 - 29

Artemova AV, Gorbarenko SA, Biebow N, Nürnberg D and Tiedemann R: Poster: Paleoenvironmental changes in the Okhotsk Sea during Late Pleistocene and Holocene according to diatoms and geochemical data

Leskov VYu, Gorbarenko SA, Biebow N and Matul A: Poster: Ice sedimentation of Okhotsk Sea during last 24,000 years

Moscow: 7th Zonenshain Conference on Plate Tectonics, October 30 - 31

Thiede J: chairman

Mutzig, France: ECOMOUND/GEOMOUND meeting, April 7 - 8

Rüggeberg A and Dullo W-Chr: Lecture: X-Ray Computer Tomographic Analysis of Sediment Cores from the Propeller Mound (Porcupine Seabight)

Maasholm-Oehe-Schleimünde: Maasholmer Meereskundliche Vorträge, August 28 - September 4

Hoffmann-Wieck G: Lecture: Auf den Spuren unserer Vorfahren - Geoarchäologische Untersuchungen im Gebiet der Schlei

Maasholm-Oehe-Schleimünde: GEOMAR Feldstation Maasholm, October 9

Hoffmann-Wieck G: Lecture: Geoarchäologische Untersuchungen im Schleigebiet

Maasholm-Oehe-Schleimünde: GEOMAR Feldstation Maasholm, October 11

Hoffmann-Wieck G: Lecture: Geoarchäologische Untersuchungen an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

New Hampshire, Great Britain: Gordon Research Conference, Tilton School, August 13 - 17

Haackel M, Rickert D and Suess E: Lecture: Gas hydrate dynamics - Coupled model: Hydrate formation and methane consumption

Suess E: Lecture: Gas hydrate dynamics in surface sediments of Hydrate Ridge: Geochemistry, isotopes, biomarker and modeling studies

Nice, France: EGS 26th General Assembly, March 25 - 30

Böhm F, Haase-Schramm A, Deyhle A, Eisenhauer A, Gussone N, Lehnert H, Joachimski MM, Müller A, Reitner J and Dullo W-Chr: Lecture: Sclerosponges: Expanding environmental proxy records towards millennial time-scales

Brodersen B, Böhm F, Dullo W-Chr, Eisenhauer A, Haase-Schramm A and Winter A: Poster: Density banding of Caribbean sclerosponges and corals - Proxies for environmental parameters?

Dullo W-Chr: co-convenor: The 1000 year record

Dullo W-Chr: co-convenor: Deep water corals: Environmental conditions and paleoceanography

Helmke JP and Bauch HA: Poster: Color reflectance records of foraminiferal tests - A new biogeochemical tool for reconstructing past environmental conditions



Hort M and Weitz CM: Poster: Lahars on Mars

Pfeiffer M, Dullo W-Chr and Eisenhauer A: Indian Ocean Reef Corals: Evidence for interdecadal changes in monsoon circulation ?

Kokfeldt TF, Hoernle K, Hauff F and Werner R: Lecture: Mapping out the Iceland mantle plume using U-series isotopes

Zinke J, Heiss G, Pfeiffer M, Dullo W-Chr, Joachimski MM and Eisenhauer A: 350 years coral oxygen isotope record off Madagascar: Interannual and interdecadal sea surface temperature variability

Nouméa, New Caledonia: ARTS Meeting, November 4 - 7

Brodersen B and Dullo W-Chr: Lecture: Cyclicities in the isotope records of corals and sclerosponges from the Caribbean: Evidence for NAO and ENSO?

Pfeiffer M, Dullo W-Chr and Eisenhauer A: Stable isotopes in Indian Ocean reef corals: The interaction of the monsoon and ENSO

Zinke J, Heiss G, Pfeiffer M, Dullo W-Chr, Joachimski MM and Eisenhauer A: 338 years coral oxygen isotope record off Madagascar: Interannual and interdecadal sea surface temperature variability

Oldenburg/Holstein: Wasser- und Bodenverband Oldenburg, December 4

Jakobsen O: Lecture: Gutachten zu Fragen der Moorsackung, Moormächtigkeit und Hydrogeologie in der Grube-Wesseker Niederung und angrenzender Gebiete

Osaka, Japan: International Symposium on the Assembly and Breakup of Rodinia and Gondwana, and growth of Asia, October 27 - 30

Tararin IA, Werner R and Lelikov EP: Lecture: Quaternary volcanism and origin of the Kurile Basin (Sea of Okhotsk)

Porto, Portugal: XVI ECROFI European Current Research On Fluid Inclusions, April 15 - 19

Naumov VB, Portnyagin MV, Tolstykh ML and Yarmolyuk VV: Poster: The composition of magmatic melts of the South Baikal Volcanic Field (Russia) based on the study of melt inclusions in olivine phenocrysts in trachybasalts

Potsdam: 79. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, September 9 - 14

Hansteen TH, Troll V and Schmincke H-U: Poster: Oxygen isotope stratigraphy of the oceanic crust beneath Gran Canaria: Implications for contamination of OIB magmas

Quebec, Canada: International Polynya Symposium 2001, September 9 - 13

Dmitrenko I, Kirillov S, Berezovskaya S and Kassens H: Lecture: The input of the flaw polynya to the temperature regime of the bottom water layer in the Laptev Sea

Dmitrenko I, Hölemann J, Kirillov S, Eicken H, Berezovskaya S, Ivanova D and Kassens H: Lecture: The interplay of flaw polynya in shallow water dynamics of the eastern Laptev Sea

Hölemann J, Kassens H, Dmitrenko I, Tuschling K and the Shipboard Scientific Parties of the Russian-German Expeditions TRANSDRIFT IV-VII: Lecture: The role of the Siberian coastal polynya in shaping the Laptev Sea environment: results from long-term observations and field studies (1996-1999)

Kirillov SA, Dmitrenko IA, Hölemann J and Kassens H: Poster: Salt budget of the flaw polynya in the eastern Laptev Sea

Rostock: Maritime Archaeological Conference, March

Hoffmann-Wieck G and Nakoinz, O: Lecture: Geoarchäologische Untersuchungen im Gebiet der Ostseeförde Schlei

Rotterdam, Netherlands: Academia Europaea, 13th Annual Scientific Meeting, June 14 - 16

Thiede J: Lecture: The language of the polar oceans

San Francisco, California: AGU 2001 - Fall Meeting, December 10 - 14

Barckhausen U, Werner R, Ranero CR and Roeser HA: Poster: The influence of the Galapagos hotspot on the development of the Cocos-Nazca spreading center

Bollwerk S, Greinert J, Wallmann K, Bohrmann G, Eisenhauer A, Suess E: Poster: Pore Water Chemistry of Vent Fluids Associated to Massive Barite Deposits in the Derugin Basin, Sea of Okhotsk

Brückmann W, Hayward N, Hunze S, Tobin H and the LEG 196 Shipboard Scientific Party: From protodecollement to incipient plate boundary - Physical property characteristics of Nankai and Barbados decollement zones

Christie DM, Werner R, Hanan BB, Wintersteller P, Hauff F, Hoernle K and the SO158 Shipboard Scientific Party: Poster: Galapagos Plume-Ridge Interaction Part 2: Variations in Seamount Morphology Around the Galapagos Platform

Duggen S, Hoernle K and Bogaard Pvd: Poster: Were Mantle Dynamics Responsible for the Closure of Atlantic-Mediterranean Gateways and the Messinian Salinity Crisis?

Freundt A: Lecture: The Entrance of Pyroclastic Flows into the Sea

Eisenhauer A, Müller A, Reijmer JJG and Nürnberg D: Poster: Secular Sr/Ca variations in seawater and its effect on the coral Sr/Ca-based SST records



Haase-Schramm A, Böhm F, Eisenhauer A, Joachimski MM, Reitner J and Dullo W-Chr: Poster: Sr/Ca ratios and oxygen isotopes from sclerosponges: Temperature and salinity records from the Caribbean mixed layer and thermocline

Haackel M, Rickert D and Suess E: Lecture: Coupled modeling of gas hydrate formation and anaerobic methane oxidation in near-surface sediments at Hydrate Ridge

Hauff F, Christie DC, Wintersteller P, Werner R, Hanan BB, Hoernle K and the SO158 Scipboard Scientific Party: Poster: Galápagos Plume Ridge interaction 1: Morphologic variations along the eastern Galapagos Spreading Center. results From the SO158 MEGAPRINT Expedition

Hay WW, Söding E, Brenner W, Brückmann W, Cepek M, Spiess V, Thiede J, Tiedemann R and Wefer G: New Paleontological and Chronostratigraphical Tools in the ODSN Database

Hoernle K, van den Bogaard P, Hauff F, Werner R and Lissinna B: Lecture: The 140 Ma(?) Evolution of the Galápagos Hotspot

Hort M, Seyfried R and Vöge M: Lecture: Monitoring volcanic eruptions in three dimensions: First results from measurements at Stromboli, Italy

Hunze S, Brückmann W and the ODP Leg 196 Scientific Party: Changes of sediment packages and their physical properties determined from logging-while-drilling data at Nankai Trough/Japan (ODP Leg 196)

Keir R, Rhein M, Petrick G, Wallace D and Greinert J: Lecture: Methane and ^3He Anomalies along the Mid-Atlantic Ridge between 4° and 14.7°N

Liebetrau V, Eisenhauer A, Frei R, Baker J, Kronz A, Bock B, Hansen BT and Leipe T: Baltic Mn/Fe precipitates: A record of 4,300 years of natural and anthropogenic Pb isotope variations

Müller A, Reijmer JJG and Roth S: Poster: High-resolution SST record based on Mg/Ca ratios of planktonic foraminifers from the Great Bahama Bank of the late Holocene

Roth S, Reijmer JJG, Müller A and Pfeiffer M: Poster: High Resolution Carbonate cycles in the Holocene slope wedge of Great Bahama Bank

Rüpke L, Morgan J and Hort M: Lecture: Are regional variations in central american arc lavas due to differing basaltic vs. peridotitic slab fluxing sources?

Rüpke L, Morgan J and Hort M: Poster: How large a feedback effect does slab dewatering have on itself?

Seyfried R, Hort M and Vöge M: Lecture: Simultaneous monitoring of three active craters at Stromboli/Italy: Time series and eruption signatures derived from doppler radar

Straub SM and Layne GD: Poster: The systematics of boron isotopes in Izu arc front volcanic rocks

Techmer KS, Heinrich T, Kuhs WF and Bohrmann G: Lecture: Scanning electron microscopic investigations on natural and synthetic gas hydrates: New insights into the formation process

Trehu A, Bangs N, Bohrmann G, Goldfinger C, Johnson J and Torres M: Poster: Plumbing of active vents at the Southern Summit of Hydrate Ridge

Walter TR and Troll VR: Poster: Flank creeping, sector collapse and formation of volcanic rift zones

Werner R, Hoernle H, Hauff F and the SO144-3 Scipboard Scientific Party: Poster: RV SONNE SO144-3 Cruise: Insights in the Temporal-Spatial and Magmatic Evolution of the Galapagos Plume and -Archipelago

Sapporo, Japan: 7th International Conference on Paleoceanography, September 16 - 22

Hass HC, Spielhagen RF and Nørgaard-Pedersen N: Poster: Nordic Seas thermohaline activity during the past 130,000 years as recorded in sediments from the Arctic Ocean

Schönfeld J, Tiedemann R, Zahn R, Rühlemann C, Wefer G, de Abreu L and Shackleton N: Poster: Surface to deep water coupling of ocean's response to rapid climate changes at the western Iberian margin

De Abreu L, Shackleton N and Schönfeld J: Poster: Ice-rafted detritus distribution at Heinrich and sub-Heinrich periodicities off the Iberian Margin: Climatic implications for the last 55 ka

Colmenero E, Reguera I, Sierro FJ, Flores JA, Löwemark L, Schönfeld J, Cacho I and Grimalt JO: Poster: Response of planktonic assemblages to abrupt climatic changes in the Gulf of Cadiz and Alboran Sea (S Spain)

Müller-Lupp T, Erlenkeuser H and Bauch HA: Poster: Modern and paleohydrology of the Laptev Sea (Siberian Arctic) as recorded in stable isotope profiles of bivalve shells

Helmke JP and Bauch HA: Poster: Glacial and interglacial conditions in the Northeast Atlantic and the Nordic seas over the last five climatic cycles

Biebow N, Tiedemann R, Nürnberg D, Kaiser A, Pedersen U and Gorbarenko S: Poster: The Sea of Okhotsk - Stratigraphy and general pattern of sediment deposition - Results of the joint German-Russian project KOMEX

Gorbarenko SA, Leskov VYu, Gvozdeva IG, Artemova AV, Southon JR, Nürnberg D, Tiedemann R and Biebow N: Poster: Marine ice in the Okhotsk Sea and the Okhotsk Sea and the North Pacific intermediate water ventilation



Nürnberg D, Tiedemann R, Kaiser A, Biebow N and Pedersen U: Poster: The Sea of Okhotsk - NW-Pacific high resolution paleoceanographic and paleoclimatic archive

Tiedemann R, Nürnberg D, Kozdon R, Kaiser A, Pedersen U, Haug G and Roehl U: Poster: Subarctic - Tropical comparison of Holocene decadal to century-scale climate variability (Sea of Okhotsk - Cariaco Basin)

Böhm F, Brodersen B, Dullo W-Chr, Haase-Schramm A, Joachimski MM, Oba T and Winter A: Poster: Seasonally resolved stable isotope records from a sclerosponge in the Northern Caribbean Sea

Shanghai, PR China: JOIDES SCICOM Meeting, March 21 - 23

Brückmann W: The International Margina Program INTER-MARGINS

Sorrento, Italy: SEPM Workshop - Cyclostratigraphy, May 26 - 28

Maurer F, Schlager W, Reijmer JJG and Kenter J: Lecture: Rhythmicity in Middle Triassic pelagic carbonates (Seceda core, Dolomites, Northern Italy)

St. Petersburg, Russia: International Conference on "Polar Regions of the Earth - Geology, Tectonics, Resource Significance, Natural Environment", November 1 - 3

Biebow N, Nürnberg D, Tiedemann R, Kaiser A, Pedersen U, Gorbarenko S and Dullo W-Chr: Lecture: The Sea of Okhotsk - Relict of the Last Glacial Maximum and high resolution paleoclimatic archive

Danilov AI and Kassens H: conveners: Natural processes (2nd part)

Thiede J and the International QUEEN Team: Lecture: Boundaries of the Eurasian ice sheets during the last glacial maximum

Stockholm, Sweden: Conferences in Arctic Ocean Sciences, Progress in Arctic Ocean research over the past decades, November 5 - 7

Kassens H: Lecture: Land-shelf-ocean coupling in the Siberian Arctic: Evidence from near surface sediments of the Laptev Sea

Spielhagen RF: Lecture: Quaternary Arctic Ocean climate history

Tuschling K, Hölemann JA, Kassens H, Priamikov SM, Thiede J, Timokhov LA, Troyan VN and Wefer G: Poster: German-Russian cooperation: Progress in arctic research and education

Wollenburg JE, Spielhagen RF, Pirrung M, Knies J, Mackensen A and Kuhnt W: Poster: High-resolution palaeoproductivity fluctuations since the Late Weichselian as indicated by benthic foraminifera in the marginal Arctic Ocean

Wegner C, Hölemann JA, Dmitrenko I, Kirillov S and Kassens H: Poster: The significance of the benthic nepheloid layer for the sediment transport on Arctic shelves - Evidence from one-year measurements on the Laptev Sea shelf (Siberian Arctic)

Strasbourg, France: EUG XI Meeting, April 8 - 12

Biebow N, Tiedemann R, Nürnberg D, Gorbarenko S, Kaiser A and Pedersen U: The Sea of Okhotsk - Stratigraphy and general pattern of sediment deposition

Dorschel B, Rüggeberg A, Hebbeln D, Freiwald A and Dullo W-Chr: Poster: Sediment distribution on a carbonate mound in the Porcupine Seabight

Drachev SS, Bauch H, Kassens H, Kaul N, Roudoy AS and Chizhov DI: Lecture: The Laptev Sea: A natural laboratory for addressing the processes of rupture of continental lithosphere and their impact on natural environment

Duggen S, Hoernle K and van den Bogaard P: Poster: Did mantle dynamics cause the drying up of the Mediterranean Sea in the Messinian ca 5-6 Ma ago?

Dullo W-Chr: convenor: Geobiology of mounds

Hauff F, Kokfeldt TF, Hoernle K and Werner R: Lecture: Trace element and isotopic (Pb-Nd-Sr and U-series) study of post-glacial volcanic rocks from the Neo-volcanic zones on Iceland

Hühnerbach V, Masson D, Bohrmann G and Weinrebe W: Poster: Slope failure caused by seamount subduction on the continental margin of Costa Rica - Evidence from high-resolution sidescan sonar data

Liebetrau V, Eisenhauer A, Frei R and Hansen BT: Mn/Fe-concretions record the last 4,300 years of Pb-isotope variations in Baltic seawater

Linke P and Pfannkuche O: Lecture: Variability of benthic flux and discharge rates at vent sites determined by in situ instruments

Mironov NL, Portnyagin MV and Pletchov PYu: Poster: Physicochemical conditions of final stage of Klyuchevskoy volcano magma evolution - Insight from melt inclusions in minerals of high alumina basalts

Müller-Lupp T, Erlenkeuser H, Bauch HA and Taldenkova YY: Lecture: The application of bivalve stable isotope profiles as modern and paleoenvironmental indicators in the Laptev Sea/Siberian Arctic

Nürnberg D, Tiedemann R, Kaiser A, Biebow N and Pedersen U: Lecture: The Sea of Okhotsk - High resolution paleoclimatic archive and paleoceanographic view into the N-Pacific



Portnyagin MV, Pletchov PYu, Mironov NL and Tetroeva SA: Lecture: Olivine hosted melt inclusions in Kamchatka lavas: Implications for the origin of high-Ca low-Si melt inclusions in island-arc settings

Sumita M and Schmincke H-U: Lecture and Poster: Ocean island flank collapse and resulting debris flow deposits

Rüggeberg A, Dorschel B, Hebbeln D, Dullo W-Chr and Freiwald A: Poster: X-Ray computer tomographic analysis of sediment cores from the Propeller Mound (Porcupine Seabight)

Sommer S and Pfannkuche O: Lecture: The small sized benthic biota in surficial marine gas hydrate sediments

Spielhagen RF and Nørgaard-Pedersen N: Lecture: Moisture supply for the growth of northern Eurasian ice sheets - Evidence from Late Quaternary arctic marine sediment cores

Teichert B, Bohrmann G, Eisenhauer A, Haase-Schramm A and Bock B: Lecture: U Isotopes: A sensitive tracer for pore fluid signatures in authigenic carbonates at methane events

Thiede J and Dowdeswell JA: Lecture: Environments and their Late Quaternary History in the Eurasian Shelf Seas and the adjacent deep Arctic Ocean

Urbanski N, Vöge M, Seyfried R, Rüpke L, Petersen T, Hanebuth T and Hort M: Poster: 15 Days of Continuous Observation of Stromboli Volcano (Italy) in Late September 2000: Magma Replenishment and Weather Dependence of Eruptive Style

Wallmann K, Suess E, Bohrmann G and Obzhirov A: Lecture: Gas venting, fluid flow and gas hydrate formation in slope sediments off Sakhalin, Sea of Okhotsk

Svartsengi: Symposium on the Icelandic mantle plume and crust

Kokfelt TF, Hauff F, Hoernle K and Werner R: Poster: Contouring the Iceland plume head using U-series disequilibria

Torino, Italy: Postcruise Meeting ODP Leg 185, June 11 - 13

Schmidt A, Hauff F and Hoernle K: Lecture: Radiogenic isotope (Sr-Nd-Pb) composition of sediments and altered oceanic crust drilled in ODP Site 1149

Urbino, Italy: Second Leg 189 Postcruise Meeting, June 10 - 14

Brugmans N, Nürnberg D and the Leg 189 Shipboard Scientific Party: Lecture: Paleooceanographic and paleoclimatic evolution in the Tasmanian Gateway during the Quaternary. Implications for paleoproductivity, paleo-sea surface temperature and terrigenous flux from geochemical proxy data

Victoria B.C., Canada: 10th Annual Meeting of the North Pacific Marine Science Organisation (PICES), October 5 - 13

Obzhirov A, Salyuk A, Suess E and Biebow N: Lecture: Shallow Water Methane Anomaly in the Western Part of the Okhotsk Sea

Sosnin V, Tishchenko P, Biebow N, Winckler G, Lammers S, Obzhirov A, Salyuk A, Vereshchagina O, Shakirov R and Dmitrieva E: Poster: Renewal of Okhotsk Sea waters on intermediate depths near the Sakhalin continental slope



7.5 Gastvorträge von GEOMAR-Personal Invited scientific talks

Bohrmann, Gerhard
Gashydrate in Meeresablagerungen - ein wichtiger Rohstoff für unsere Zukunft
Kiel, Schulzentrum Großhansdorf, January 9

Bohrmann, Gerhard
Gashydrate - Rohstoffreserve oder Klimakiller?
Windischeschenbach: Lehrerfortbildung GEO-Zentrum an der KTB, January 30

Bohrmann, Gerhard
Hydrate Ridge at Cascadia Margin, an accretionary ridge where gas hydrates play an major role
Moskau, Russia: Lomonosov-Universität at the UNESCO Center for Marine Geology and Geophysics, November 10

Bohrmann, Gerhard
Der Hydratrücken am Kontinentalrand von Oregon: ein aktiver Akkretionsrücken, in dem Gashydrate über vieles bestimmen
Oldenburg: Inst. f. Chemie und Biologie des Meeres, December 19

Duggen, Svend
Was the Messinian Salinity Crisis Caused by Slab Detachment?
Visit of the Geomar Advisory Board, March 18

Reijmer, John JG
Karbonatplattformentwicklung der Bahamas und die Schließung des Isthmus von Panama
Freiburg/Breisgau: Gemeinsames Kolloquium Geologie und Mineralogie, Petrologie und Geochemie, December 17

Reijmer, John JG
Bahamian carbonate platform development in response to sea-level changes and the closure of the Isthmus of Panamá
Fribourg, Switzerland: Colloques et séminaires en sciences de la terre 2001-2002, December 18

Rüpke, Lars
Are the regional variations in Central American arc lavas due to differing basaltic vs. peridotitic slab fluxing sources? A dynamical modelling approach
Brest, France: IUEM of the University (UBO), Séminaire "Domaines Oceaniques", November 30

Suess, Erwin
Gashydrate - Brennendes Eis aus der Tiefsee
München: Philip Morris Stiftung, January 16

Suess, Erwin
Earth system science: A 10-year perspective
Oregon, Corvallis: College of Ocean and Atmospheric Sciences, Oregon-State-University, Januar 30

Suess, Erwin
Marine gas hydrates: Distribution, properties and dynamics
Southampton, Great Britain: Southampton Oceanographic Center, April 27

Suess, Erwin
Methanhydrate - die Energie der Zukunft?
Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, June 13

Suess, Erwin
Dynamics of sea floor methane hydrates at Hydrate Ridge, Cascadia Margin
Bremerhaven: Alfred-Wegener-Institut, June 28

Suess, Erwin
Gashydrate - Brennendes Eis aus der Tiefsee
Weilburg: Gymnasium Philippinum Weilburg, October 25

Suess, Erwin
Brennendes Eis aus der Tiefsee: Methanhydrate und deren Einfluss auf den Kohlenstoffkreislauf
Karlsruhe: Deutsche Meteorologische Gesellschaft, November 14

Suess, Erwin
Methanhydrates and climate forcing: Serious or bandwagon science
Zürich, Switzerland: Eidgenössische Technische Hochschule, November 21

Suess, Erwin
Methanhydrate - die Energie der Zukunft?
Bonn: Deutsche Vereinigung für Gas und Wasser, Forschungstagung, December 11

Thiede, Jörn
Marine Geowissenschaften und Paläoklimaforschung: Ermöglicht das „Gedächtnis“ der Erde Aussagen zum Klima der Zukunft?
Clausthal: Geowissenschaftliches Kolloquium des Institutes für Geologie & Paläontologie der TU Clausthal, January 16

Thiede, Jörn
Chancen und Perspektiven durch neue technologieorientierte Infrastrukturmaßnahmen in Bremerhaven und begleitende Förderprogramme
Bremerhaven: Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung, March 13

Thiede, Jörn
Klimawandel durch den Menschen - Fiktion oder Realität?
Aachen: Tag der Forschung an der Fachhochschule Aachen, Wissenschaftliches Streitgespräch mit Prof. Dr. H. Graßl, May 8

Thiede, Jörn
Visionen für einen Wissenschaftsstandort
Bremerhaven: Forum Wirtschaft, Städtische Sparkasse Bremerhaven, May 15

Thiede, Jörn
NIOZ 125 years
Texel, Netherlands: Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, t Horntje, November 28



Tiedemann, Ralf
Der Isthmus von Panama
Kiel: Schleswig-Holsteinische Universitätsgesellschaft

Tilman, Frederik
Erdbeben am Kontinentalrand
Maasholm: Maasholmer Meereskundliche Vorträge, June 5

7.6 Kolloquien und Workshops

Colloquia and workshops

Von GEOMAR-Personal durchgeführte Workshops

Workshops organized by GEOMAR staff

van den Bogaard, C
4th workshop of ATLANTVAR "Atlantic Transect of the European lakes drilling Project"
Plymouth, England: January 10 - 13

Bohrmann, G
Der Hydratrücken von Oregon: ein aktiver Akkretionsrücken mit Gashydraten
Neustadt an der Weinstraße: Berichtkolloquium des DFG Schwerpunktprogrammes 1054, March 29

Eisenhauer A
Böhm F, Bock B, Gussone N, Heuser A, Hippler D (Bern), Liebetrau V, Müller A, Nägler ThF, Nürnberg D, Schmidt A-D (Straßburg), Stille P (Straßburg)
1. Calcium-Workshop
Kiel: GEOMAR, October 22 - 24

Gutzmann E, Sommer S, Pfannkuche O
Meiofaunal assemblages in sediments with shallow gas hydrates at the Hydrate Ridge, Cascadia subduction zone Delft, Netherlands: ESF exploratory workshop in life and environmental sciences: Natural hydrocarbon seep, global tectonics and greenhouse gas emissions, August

Hort M
Wie ein Vulkan funktioniert.
Kiel: Institut für Meereskunde, June 19

Hort M
Die Dynamik vulkanischer Eruptionen.
Stuttgart: Institut für Geophysik, June 25

Hort M
Wie kann man die Dynamik vulkanischer Eruptionen charakterisieren?
Münster: Institut für Geophysik, July 10

Hort M
On the use of Doppler Radar in Volcanology
Bandung, Indonesia: Volcanological survey of Indonesia, October 11

Linke P
LOTUS: Langzeit-Observatorium zur Untersuchung der Steuermechanismen bei der Bildung und Destabilisierung von Gashydraten
Kiel: LOTUS/OMEGA, April



Linke P
Variabilität benthischer *in-situ* Stoffflüsse und Freisetzungsraten an Vent Sites
Rostock: University, May 22

Linke P
LOTUS: Long-term Observatory for the Study of Trigger Mechanisms of the Formation and Destabilisation of Gas Hydrates
Bremerhaven: Alfred-Wegener-Institut, Gashydrates along continental margins, June 28 - 29

Linke P
Variabilität benthischer *in-situ* Stoffflüsse und Freisetzungsraten an Vent Sites
Kiel: Institut für Polarökologie, November 12

Pfannkuche O
Benthische Stoffflüsse in der Tiefsee
Rostock: Universität, January 17

Pfannkuche O
Biogeochemische Untersuchungen in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee
Hamburg: Universität, February 5

Pfannkuche O
Auswirkungen des allochthonen Nahrungseintrags auf das Tiefseebenthos
Kiel: GEOMAR, May 17

Pfannkuche O
Results of LOTUS/OMEGA test expedition ALKOR 192 into the Skagerak (October 01)
Hamburg: LOTUS/OMEGA-Workshop, November 5

Schmincke H-U
Berlin: PUSH (public understanding of science and humanities) workshop, September 16 - 20

Sommer S, Pfannkuche O
The small sized benthic biota in surficial marine gashydrate sediments
Delft, Netherlands: ESF exploratory workshop in life and environmental sciences: natural hydrocarbon seep, global tectonics and greenhouse gas emissions, August 2001

Suess E
An objective for joint research: Marine gas hydrates
Potsdam: Geoforschungszentrum, Deutsch-Chinesischer Workshop, May 23

Suess E
Der SFB 574: Wissenschaftliche Zielsetzung und Organisation
Kiel: GEOMAR, DFG Workshop, July 10 - 11

Walter TR, Troll VR, Schmincke H-U
Modeling volcano structures: The usage of gelatin, flour, and sand as tools to improve understanding of volcano deformation
Potsdam: GFZ, Workshop on "New techniques in analogue modeling", October 7 - 10



8. Zentrale wissenschaftliche Einrichtungen, Laboratorien und Großgeräte

8. Central scientific services, laboratories and large-scale facilities

8.1 Zentrale wissenschaftliche Einrichtungen

8.1 Central scientific services

8.1.1 Bibliothek und marin-geowissenschaftliches Informationszentrum

8.1.1 Library and marine geoscientific information center

Fachliche Schwerpunkte der Bibliothek

Der fachliche Schwerpunkt der Bibliothek liegt auf den Teilgebieten der marinen Geowissenschaften. Spezielle Berücksichtigung finden zusätzlich die Fächer Mineralogie, Petrologie und Vulkanologie, seismisches Prozessing und Meerestechnologie. Daneben werden allgemeine Nachschlagewerke und Grundlagenliteratur angeschafft. Inzwischen hat die Bibliothek einen Bestand von ca. 15.600 Bänden erreicht. Dazugehören Monographien, d.h. Bücher oder selbständige Titel aus Berichtsreihen, und Bände von Zeitschriften und Jahrbüchern. Etwa 210 Fortsetzungswerke - Zeitschriften und Berichtsreihen - gehen regelmäßig ein. Dazu kommen Jahrbücher, Jahresberichte fachlich verwandter Institute und Informationsschriften vom Newslettertyp.

Specialisation of the GEOMAR library

Specialisation of the library are the different areas of marine geosciences. In addition, the disciplines of mineralogy, petrology and volcanology, seismic processing and marine technology are equally present. Also, general references works and basic scientific literature are acquired. At present, a stock amounting to approx. 15,600 volumes has been collected, which includes monographs, serial works with independent titles, and volumes of periodicals. About 210 periodicals reach the library regularly, complemented by year books and annual reports of institutions with related scientific profiles, information material and newsletters.

Literaturvermittlung durch Kooperation

Eine besonders enge Kooperation besteht in Kiel mit den Bibliotheken des Instituts für Geowissenschaften (IfG), des Instituts für Meereskunde (IfM), der Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik sowie mit der Universitätsbibliothek. Die Kooperation mit der Bibliothek des IfM wurde hinsichtlich der künftigen Zusammenlegung der Institutionen verstärkt.

Library exchange

In Kiel, interlibrary loan connects the GEOMAR library with several partners, the libraries of the Institute for Geosciences (IfG), the Institute for Marine Sciences (IfM), the Federal Armed Forces Underwater Acoustics and Marine Geophysics Research Institute, Kiel, and the University Library. With respect to the considered consolidation the interlibrary loan with the IfM has been intensified.

Außerhalb von Kiel sind für den Literaturaustausch die Bibliotheken der Arbeitsgemeinschaft Meereskundlicher Bibliotheken (AMB) von Bedeutung, besonders die des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hamburg), des Max-Planck-Instituts für Meteorologie (Hamburg), des Instituts für Ostseeforschung (Rostock-Warnemünde) und des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven. Als Grundlage dient das gemeinsame AMB-Zeitschriftenverzeichnis, das als online-Datenbank auch allen Interessierten für Recherchezwecke zur Verfügung steht. Bestellungen werden nur über die beteiligten Bibliotheken angenommen und durch telefonische Kontakte oder über die AMB-Mailing-Liste unkonventionell und schnell bearbeitet.

Outside Kiel, channels of cooperation exist between GEOMAR and other marine science libraries through the "Working Group of Marine Libraries" (AMB), especially the libraries of the Federal Institute for Shipping and Hydrography (Hamburg), the Max-Planck-Institute for Meteorology (Hamburg), the Institute for Baltic Sea Research (Rostock-Warnemünde) and the Alfred-Wegener-Institute, Bremerhaven. The basis for this cooperation is the AMB Journal Catalogue, which is accessible for search in the Internet. Loan and copy requests are accepted through the participating libraries and can be processed unconventionally and quickly by telephone contacts or through the AMB-mailing-list.

Another successful possibility of literature and information exchange provides by the membership in the "Working Group of Geoscientific and Environmental Science Libraries".



Weiterhin ist die GEOMAR-Bibliothek Mitglied im "Arbeitskreis Geo- und Umweltbibliotheken", wodurch eine ebenso erfolgreiche Möglichkeit des Literatur- und Informationsaustausches mit Hilfe einer Mailing-Liste besteht.

Auf internationaler Ebene betreibt die Bibliothek diesen Austausch über Mailing-Listen mit den Bibliotheken der "European Association of Aquatic Sciences Libraries and Information Centers" (EURASLIC) und der "International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers" (IAMSLIC).

Literatursuche

Die Katalogisierung und die Ausleihe wurden mit der integrierten Bibliothekssoftware "Libero" fortgeführt und ausgebaut: auch die Zeitschrifteninventarisierung wird nun online bearbeitet, so dass jetzt auch die eingegangenen Nummern der laufend gehaltenen Zeitschriften im Katalog nachgewiesen sind.

Der WebOPAC (Web-Open Public Access Catalogue), der inzwischen im gesamten Universitätscampus zugänglich ist, ermöglicht die Recherche am Arbeitsplatz, wobei sofort zu erkennen ist, wenn ein Buch verliehen ist. Neben allgemein üblichen Optionen wie das Zusammenstellen, Ausdrucken oder Herunterladen von Titelsammlungen bietet der WebOPAC eine im zweimonatlichen Rhythmus erscheinende Neuerwerbungsliste und Einblick in das eigene Benutzerkonto mit der Möglichkeit, verliehene Bücher vorzubestellen.

Über das Internet stehen außerdem verschiedene andere Bibliothekskataloge zur Verfügung. Die für GEOMAR wichtigsten sind: das AMB-Zeitschriftenverzeichnis, die Zeitschriftendatenbank der Bundesrepublik Deutschland (ZDB), der UB-Zentralkatalog, der Gemeinsame Verbundkatalog (GVK, des Gemeinsamen Bibliotheksverbundes) und der Karlsruher Virtuelle Katalog (KVK).

Die UB Kiel und der Gemeinsame Bibliotheksverbund (GBV) bieten die Möglichkeit, online Fernleihbestellungen aufzugeben. Dieser Service wird von der GEOMAR-Bibliothek genutzt, er verkürzt die Rücklaufzeiten um etwa zwei Wochen. Alle GEOMAR-Mitarbeiter(innen) und auch andere Benutzer(innen) der Bibliothek können diesen Dienst in Anspruch nehmen, sofern sie ein Fernleihkonto bei der UB Kiel haben.

Seit 1999 bietet die UB Kiel in Zusammenarbeit mit der GEOMAR-Bibliothek und der Bibliothek des IfG den Zugriff auf die geowissenschaftliche Datenbank GeoRef mit einer 4-Platz-Version im Internet an. Der Zugang ist beschränkt auf den Universitätscampus und auf GEOMAR.

Internet-Zugang mit allen Optionen bieten den Leser(inne)n zwei Rechner in der Bibliothek, wovon der eine außerdem zum Lesen von CD-ROM-Veröffentlichungen benutzt werden kann, wie z.B. die Zeitschrift "Geophysics on CD-ROM" (GEOROM).

Ebenso stehen ein Microfiche-Lesegerät und ein Fotokopiergerät zur Verfügung.

Verantwortlich:

Angelika Finke, Tel. 0431/600-2505
e-mail: afinke@geomar.de

Internationally, the GEOMAR library pursues information and literature exchange by special mailing-lists with the libraries of the "European Association of Aquatic Sciences Libraries and Information Centers" (EURASLIC) and of the "International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers" (IAMSLIC).

Literature search

The cataloguing of the holdings and loan inside GEOMAR were continued with the integrated library software "Libero". As well, online accession for serial numbers' entries was started, so that the catalogue shows every new number of the library's running periodicals.

The Web-OPAC (Web-Open Public Access Catalogue), meanwhile accessible at GEOMAR and at the university campus, provides search in the library's holdings for readers at their working place and recognition of titles on loan. In addition to usual options like compiling, printing and downloading of titles's lists, the WebOPAC offers to view the Bulletin of new books online and the access to the reader's own loan account as well as the possibility to advance orders on lent books.

Through the internet, several libraries' catalogues are accessible as well, of which the most important for GEOMAR are: the AMB Journal Catalogue, the Journal Data Bank of Germany (ZDB), the Kiel Union Catalogue (UB Web-OPAC), the UNION Catalogue of the Joint Libraries Network (GVK) and the Karlsruhe Virtual Catalogue (KVK).

UB Kiel and the Joint Libraries Network (GBV) offer the possibility to order interlibrary loans online. The GEOMAR library takes advantage of this service, which shortens the turn-around-time by about two weeks. GEOMAR staff and students and other users of the library may use this possibility, if they have an interlibrary loan account at the University Library in Kiel.

For library users, Internet access and the possibility to exchange e-mails are provided by four library terminals (three are placed in the general information area, one in the third floor area).

Since 1999 the University Central Library together with the GEOMAR library and the library of the IfG offers access to the geoscientific database GeoRef via the Internet. Access to this four-user-net-version is only permitted at the university campus and at GEOMAR.

For library users two computers provide Internet access with all options, and one of them can as well be used to read CD-ROM publications like the journal "Geophysics on CD-ROM" (GEOROM).

Furthermore, a microfiche reader and a copy-machine are at disposal.

Responsible person:

Angelika Finke, phone: +49/431/600-2505
e-mail: afinke@geomar.de



8.1.2 Lithothek

Im GEOMAR Forschungszentrum lagern insgesamt ca. 8.500 m Sedimentkerne. Darunter etwa 4.800 m Sedimentkernmaterial aus der Rohstoffexploration im Roten Meer (PREUSSAG-Sammlung). Dazu kommen Festgesteine von marinen vulkanischen Inseln und Rücken, Korallenproben, Sedimentfallenproben, Seewasser- und Porenwasserproben. Diese Proben werden für jetzige und zukünftige Untersuchungen bereitgestellt. Um insbesondere die jüngsten Ereignisse des Holozäns dokumentieren zu können, werden die Sedimentoberflächenproben in Kühlräumen konserviert. Proben für Forschungsarbeiten werden zur Verfügung gestellt ebenso wie Proben zu Lehrzwecken und zur Ausstellung in Museen in begrenzter Menge. Der Lithothekservice wird von technischem Personal unterstützt und ist verantwortlich für:

- Bearbeitung eingehender und ausgehender Sedimentkerne und Proben
- Archivierung des marinen Probenmaterials
- Dokumentation verfügbarer Proben in Datenbanken (PANGAEA)

Die Lithothek unterstützt den wachsenden Einsatz von zerstörungsfreien Messmethoden zur Gewinnung hochauflösender Zeitreihen an marinen Sedimenten und die Dokumentation des physikalischen Zustandes des Meeresbodens. Das zur Lithothek gehörende Kernlabor ist für digitale Kernphotographie, Kernbeschreibungen, physikalische Messungen an Kernen, Beprobungen und Farbspektroskopie an Sedimentkernen eingerichtet. Die Lithothekhalle dient dem Aufbau und dem Test von Probenentnahmegäräten, der Bereitstellung von Probenmaterial für Analysen sowie der Vorbereitung von Expeditionen. Mobile Einrichtungen, wie z.B. Container, stehen für Ausfahrten auf Anfrage allen Forschungseinrichtungen zur Verfügung und beinhalten zur Zeit:

- Container mit Kernentnahmegäräten (Großkastengreifer, Schwerelot, Kernschneidemaschine)
- Container für das Multisensor-Kernlogging (zerstörungsfreie Messung von Kompressionswellengeschwindigkeit, Dichte und magnetischer Suszeptibilität)

Für digitale Fotos von Sedimentkernen stehen moderne Geräte zur Verfügung. Die Digitalaufnahmen besitzen eine Auflösung von annähernd 700 mm pro Pixel. Mit normaler Bildverarbeitungssoftware (z.B. PHOTOSHOP) können die Bilder betrachtet und bearbeitet werden. Zusammen mit den Kernbeschreibungen sind die digitalen Bilder in einer Datenbank archiviert und können über das Internet abgerufen werden.

Proben werden normalerweise innerhalb von drei Wochen nach Genehmigung verschickt. Gegenwärtig liegen die Kosten bei USD 10,- pro Standardprobe aus allen Ozeanbecken für Forschungsprogramme, die nicht von der DFG oder dem BMBF gefördert werden.

Verantwortlich:

Dr. Gerhard Bohrmann, Tel. 0431/600-2319

e-mail: gbohrmann@geomar.de

8.1.2 Lithothek (Core repository)

The GEOMAR Lithothek holds a collection of more than 8.500 m of sediment samples. This includes 4.800 m of cores from the Red Sea (PREUSSAG-collection). Additionally, samples of hard rocks, corals, sediment traps, seawaters and pore waters are stored. These samples are available for current and future research projects. Cold storage is available for sections of box cores to especially preserve the Holocene sediment record. Samples are provided for research as well as for educational purposes and museum displays in limited quantities.

The Lithothek service is supported by technicians and is responsible for:

- Processing incoming and outgoing sediment cores and samples
- Archiving marine sample material
- Documenting available samples in a data bank (PANGAEA)

The Lithothek supports the increasing use of non-destructive devices for high resolution logging of marine sediments obtaining information about physical properties. The core laboratory is set up for digital core photography, core descriptions, measurements, sampling and processing of samples. The Lithothek facility is used for the development and testing of sampling devices, storage of sample material, analysis and the staging of expeditions.

The following sea-going facilities are available on request:

- Container for coring equipment (box corer, gravity corer, core cutter)
- Container for multi-sensor core logging (non-destructive measurements of P-wave velocity, density, magnetic susceptibility)

Digital images of sediment cores are produced. The resolution of the images is up to approximately 700 mm per pixel. Pictures can be viewed and processed with conventional image software (e.g. PHOTOSHOP). Core descriptions and images are archived in a data base and can be distributed via the Internet.

Current charges are USD 10.- per standard sample from all ocean basins for research programmes not supported by the DFG or BMBF.

Responsible person:

Dr. Gerhard Bohrmann, phone +49/431/600-2319

e-mail: gbohrmann@geomar.de

8.1.3 Rechen- und Prozessingzentrum

Die elektronische Datenverarbeitung (EDV) sowie die Informationstechnologie (IT) stellen für die moderne Wissenschaft Schlüsseltechnologien dar, die den Fortschritt entscheidend mitbestimmen. Diese Technologien müssen möglichst umfassend an jedem Arbeitsplatz zur Verfügung stehen. Die wesentliche und wichtigste Aufgabe eines Rechenzentrums in der Wissenschaft besteht deshalb heute darin, den Zugriff auf diese Möglichkeiten skalierbar für die Anforderungen des einzelnen Arbeitsplatzes zu gewährleisten. Im Zeitalter der Vernetzung bedeutet dies, dass nicht alle Möglichkeiten an jedem Arbeitsplatz vorhanden, aber von jedem Arbeitsplatz aus nutzbar sein müssen.

Diese Anforderungen bestimmen die Hauptaufgaben der Zentralen Einrichtung RECHENZENTRUM:

- Betrieb der lokalen Vernetzung
- Anbindung des lokalen Netzes ans Internet
- Betrieb der zentralen Server

Alle Arbeitsplätze im GEOMAR sind an ein leistungsfähiges Intranet angeschlossen. Dienste des Rechenzentrums stehen für alle Arbeitsplatzrechner sowohl mit UNIX-, Windows- als auch Macintosh-Betriebssystem zur Verfügung.

GEOMAR ist Mitglied im DFN-Verein ("Verein zur Förderung eines deutschen Forschungsnetzes"). Die Anbindung des lokalen Netzes an das Internet erfolgt über das vom DFN-Verein betriebene Wissenschaftsnetz G-WIN ("Gigabit-WIN") mit einer Bandbreite von 2 Mbit/s. Das eingehende Datenvolumen beträgt zur Zeit im Durchschnitt etwa 50 Gbyte/Monat.

Die weiteren Dienstleistungen des Rechenzentrums umfassen den Betrieb zentraler Server (File-, e-mail-, Web-, Applikations-, Print-Plot-, Netzwerk-Management-Server), Datensicherung und Archivierung, Schulung, Beratung und Unterstützung.

Neben der Zentralen Einrichtung Rechenzentrum betreibt die Abteilung *Marine Geodynamik* das seismische PROZESSINGZENTRUM für die speziellen Anforderungen der Bearbeitung und Interpretation seismischer Daten. Die dafür eingesetzte Hardware umfasst Server der Firma SUN, leistungsfähige Peripherie für die Dateneingabe und -ausgabe sowie einen kleinen Roboter mit Magnetband-Kassetten (DLT7000) für die Datenspeicherung mit einer Kapazität von insgesamt 1.800 GB. Für die Datenbearbeitung werden kommerzielle Software-Pakete eingesetzt, die auch von der Industrie für die Erdöl- und Erdgas-Exploration benutzt werden.

Verantwortlich:

Dr. Wilhelm Weinrebe, Tel. 0431/600-2281
email: wweinrebe@geomar.de

8.1.3 Computing and Data Processing Center

Electronic data processing (EDP) and information technology (IT) are key tools for modern science. Therefore, these technologies have to be available at the user's desktop. This determines the central mission of the scientific computing center: to gain access to these services commensurate to specific needs at each workbench.

The following facilities are provided by the GEOMAR COMPUTING CENTER:

- Internal network
- Internet access
- Central servers

All work places at GEOMAR are linked by a high performance local area network. Computing services are available for all desktop computers running UNIX, Windows or Macintosh operating system.

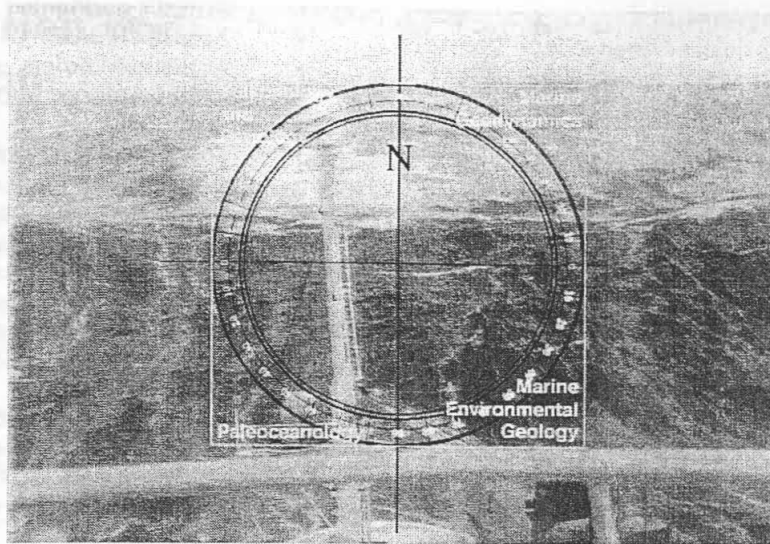
GEOMAR is a member of the DFN-Verein ("German Research Network"). The DFN-Verein operates the German Research Network (WIN). The GEOMAR local area network is linked to the internet by the G-WIN, a gigabit-per-second network operated by the DFN-Verein. The GEOMAR internet access has a bandwidth of 2 Mbit/s, the incoming data volume currently amounts to about 50 GB per month on average.

GEOMAR computing center operates several central servers (file-, mail-, web-, application-, print-, plot-, and network management server), and provides additional services like backup and archiving, training, and support.

In addition to the GEOMAR Computing Center, the department of *Marine Geodynamik* maintains a DATA PROCESSING CENTER meeting the specific needs for processing and interpretation of seismic data. The hardware comprises several SUN servers, efficient peripherals for data input and output as well as a jukebox with DLT-tapes for data storage with a capacity of 1,800 GB. Commercial software developed for the exploration for oil and gas are installed and used for seismic data processing.

Responsible person:

Dr. Wilhelm Weinrebe, Tel. +49/431/600-2281
email: wweinrebe@geomar.de



8.1.4 Tiefsee-Instrumentierung

Ziel der zentralen Einrichtung Tiefsee-Instrumentierung ist es, spezielle Geräteträger und technische Module für den Einsatz in der Tiefsee für die vier wissenschaftlichen Abteilungen am GEOMAR und Dritte bereitzustellen. Es werden entweder kommerzielle Systemeinheiten erworben und auf die speziellen Fragestellungen zugeschnitten, oder neue Geräte entwickelt. Zusammen mit den am Seefischmarkt ansässigen Firmen wurde eine kompetente Gruppe von Techniker(inne)n und Ingenieur(inn)en aufgebaut.

Die Zentrale Einrichtung umfasst ozeanographische Geräte, Werkzeuge und Werkstätten zum Handling sowie zur Kalibrierung und Auswertung der Geräte und ihrer Sensoren. Der rasch wachsende Bestand der vorhandenen seegängigen Geräte und Container am GEOMAR wurde auf einer neuen homepage zusammengefasst und näher beschrieben (http://www.geomar.de/zd/deep_sea/index.html).

Der Bestand wurde in fünf Kategorien unterteilt und umfasst:

- I. Wassersäule und Nepheloidschicht
 - CTDs/Kranzwasserschöpfer
 - Methan Sensor
 - Kameras
 - Bodenwasserschöpfer
- II. Sedimente
 - Videoschlitten
 - Dredge
 - Vent Sampler (VESP)
 - Mikro-Elektroden Profiler
 - Lander
 - Kerngeräte
- III. Akustische und geophysikalische Systeme
 - Multibeam Echolot
 - Side Scan Sonare
 - Akustische Auslöser

8.1.4 Deep-sea instrumentation

The aim of the central scientific service deep-sea instrumentation is to provide special instruments and technical modules for the deployment in the deep sea for the four scientific departments at GEOMAR and third parties. It adapts commercially available system packages for special scientific requirements or develops new instruments. Together with the commercial companies situated at the seafish market, a competent group of technicians and engineers has been established.

The central service comprises oceanographic equipment and tools and workshops on the premises to handle, calibrate and evaluate the instruments and their sensors. The rapidly expanding stock of existing seagoing instruments and containers at GEOMAR is summarized and described on a new homepage (http://www.geomar.de/zd/deep_sea/index.html).

They are grouped in five categories and include:

- I. Water column and nepheloid layer
 - CTD's/Rosette systems
 - Methane sensor
 - Cameras
 - Bottom water sampler
- II. Sediments
 - Video sled
 - Dredge
 - Vent sampler (VESP)
 - Micro-electrode profiler
 - Lander
 - Coring equipment
- III. Acoustic and geophysical systems
 - Multibeam echosounder
 - Side scan sonars
 - Acoustic releases
 - Acoustic modems



- Akustische Modems
 - Akustische Positioniersysteme
 - Akustische Quellen
 - Akustische Rekorder
- IV. Containerlabore mit
- OBH/OBS
 - Drucklabor
 - Chemielabor
 - Multisensor Core Logger
 - Air-Conditioning
- V. Laboreinrichtungen
- Strömungskanal
 - Strömungskalibration
 - Drucklabor
 - Videolabor

Verantwortlich:

Dr. Peter Linke, Tel. 0431/600-2115
e-mail: plinke@geomar.de

8.1.5 Haupt- und Spurenelementanalytik

In der Einrichtung Haupt- und Spurenelementanalytik sollen geologische Proben jeglicher Art analysiert werden können, mit allen Arbeitsschritten von der kompletten Probenaufbereitung bis zur fertigen chemischen Analyse. Die Einrichtung umfasst mehrere separate Laborblöcke. Dazu gehören sowohl die analytischen Labore für Röntgenfluoreszenzspektrometrie (RFA), Infrarot-photometrie, Fe-Titration, F-Bestimmung und nass-chemische Aufschlussverfahren. Auch die Gesteinsaufbereitungs-labore wie Grobaufbereitung, Feinaufbereitung, Mineralseparation oder Tephralabor stehen zur Verfügung.

Verantwortlich:

Dr. Thor Hansteen, Tel. 0431/600-2135
e-mail: thansteen@geomar.de

8.1.6 Nicolaus-Steno-Labor

Das Nicolaus-Steno-Labor betreut organisatorisch und praktisch z.Zt. zwei körperbehinderte Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter, die durch Arbeiten im Labor, am Mikroskop und am Computer für Mikrobiologie, Mikropaläontologie und Sedimentologie in die Arbeit von GEOMAR integriert sind. Mit fachkundiger Unterstützung der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und großzügiger finanzieller Förderung durch das Sozialministerium des Landes werden Lösungen gesucht, die praktischen Fähigkeiten individuell weiter zu entwickeln. Mit den neuen und verbesserten räumlichen und technischen Möglichkeiten im Neubau ist eine Erweiterung des Einsatzes körperbehinderter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vorgesehen.

Verantwortlich:

Dr. Jan Rumohr, Tel. 0431/600-2308
e-mail: jrumohr@geomar.de

Vertreter:

Dr. Ingo Hennings, Tel. 0431/600-2312
e-mail: ihennings@geomar.de

- Acoustic positioning systems
 - Acoustic sources
 - Acoustic rekorders
- IV. Container laboratories with
- OBH/OBS
 - Pressure lab
 - Chemical lab
 - Multisensor core logger
 - Air-conditioning
- V. Laboratory facilities
- Flume
 - Flow calibration
 - Pressure lab
 - Video lab

Responsible person:

Dr. Peter Linke, phone: +49/431/600-2115
e-mail: plinke@geomar.de

8.1.5 Major and trace element analytics

The central service for major and trace element analytics is designed for the preparation and analysis of any type of geological samples. The facility offers all stages from complete sample preparation to chemical analysis. Following the recent installation in the new building, this central service comprises several separate facilities. These cover laboratories for X-ray fluorescence spectrometry (XRF), infrared photometry, Fe-titration, F-determination and wet chemical laboratory procedures. Also sample preparation facilities like rock crushing, sieving, mineral separation and a tephra laboratory are available.

Responsible person:

Dr. Thor Hansteen, phone: +49/431/600-2135
e-mail: thansteen@geomar.de

8.1.6 Nicolaus Steno Laboratory

The Nicolaus Steno Laboratory provides an organising basetocare for handicapped persons engaged in laboratory work, microscopy and computer work for microbiology, micropaleontology and sedimentology purposes and their integration to the work at GEOMAR. Assistance of the scientific staff and generous financial support by the Ministry of Social Affairs of the Land Schleswig-Holstein help to further increase the practical skills. Thanks to the improved technical facilities in the new building additional opportunities for handicapped persons are planned.

Responsible person:

Dr. Jan Rumohr, phone: +49/431/600-2308
e-mail: jrumohr@geomar.de

Substitute:

Dr. Ingo Hennings, phone: +49/431/600-2312
e-mail: ihennings@geomar.de



8.2 Laboratorien und Großgeräte

Röntgenfluoreszenz-Labor

Das RFA-Labor ist mit einem **Philips PW 1480 Spektrometer** mit automatischem Probenwechsler, das für Gesamtgesteinsanalysen von Hauptelementen und 17 Spurenelementen eingesetzt wird, ausgestattet. Volatile Komponenten in den Proben (S, CO₂ und H₂O) werden anhand von **Infrarot-Photometern (Rosemount CSA/CWA 5003)** routinemäßig bestimmt.

Kontaktpersonen:

Dagmar Rau, Tel. 0431/600-2670

e-mail: drau@geomar.de

Dr. Thor Hansteen, Tel. 0431/600-2135

e-mail: thansteen@geomar.de

Elektronenmikrosonde

Die **Elektronenmikrosonde** ist ein hochauflösendes Röntgenmikroanalysegerät ($\geq 1 \mu\text{m}$) für Festkörper. Röntgenstrahlung wird unter Hochvakuum in der Probe durch beschleunigte Elektronen erzeugt und spektral analysiert. Im Prinzip können an der Elektronenmikrosonde von GEOMAR (**CAMECA SX-50**) alle Elemente des Periodensystems von Bor bis zu den Actiniden analysiert werden. Die Elektronenmikrosonde ist mit vier WDS-Spektrometern und einem energiedispersiven Spektrometersystem ausgestattet. Für volatile Elemente steht ein Antikontaminationssystem (Kühlfinger, Sauerstoff-Jet) zur Verfügung. Die typischen Analysenfehler betragen zwischen 1 bis 0,5% bei Hauptelementen (Konzentrationsbereich 1 bis 100%), und sind an geeigneten Proben besser als 10% bei Spurenelementen im Konzentrationsbereich bis ca. 200 $\mu\text{g/g}$. Der Elektronenstrahl kann auch die Probenoberfläche abstrahlen, wodurch ein flächenhaftes Bild der Elementverteilung erzeugt wird. Die Elektronenstrahl-Mikroanalyse ermöglichte am GEOMAR Analytik für Proben aus unterschiedlichsten Bereichen wie z.B. Geowissenschaften (Mineral- und Glasanalysen, Haupteinsatzbereich), Fischereiwesen (z.B. Charakterisierung von Fisch-Otolithen), Biomedizintechnik (z.B. Homogenitätsuntersuchungen an Knochenprothesen), Halbleitertechnik, Metallurgie (z.B. Analyse von Zonierungen und Partikelanalyse in Ti-Nb-Supraleitern).

Kontaktpersonen:

Dr. Peter M. Sachs, Tel. 0431/600-2130

e-mail: psachs@geomar.de

Dr. Thor Hansteen, Tel. 0431/600-2135

e-mail: thansteen@geomar.de

Mario Thöner, Tel. 0431/600-2648

e-mail: mthoener@geomar.de

Nasschemie-Labor

Die nasschemischen Hauptmethoden für Gesteinsproben umfassen die Fe²⁺-Bestimmung (Coulombmeter) und die Fluor-Bestimmung (ionenselektive Elektroden).

Kontaktpersonen:

Dagmar Rau Tel. 0431/600-2670

e-mail: drau@geomar.de

Dr. Thor Hansteen, Tel. 0431/600-2135

e-mail: thansteen@geomar.de

8.2 Laboratories and large facilities

X-ray fluorescence laboratory

The XRF laboratory is equipped with a **Philips PW 1480 spectrometer** with automatic sample changer, which is used for total chemical rock analyses of major and 17 trace elements. Volatile components (S, CO₂ and H₂O) are routinely determined using **infrared spectrometers (Rosemount CSA/CWA 5003)**.

Contact persons:

Dagmar Rau, phone +49/431/600-2670

e-mail: drau@geomar.de

Dr. Thor Hansteen, phone +49/431/600-2135

e-mail: thansteen@geomar.de

Electron microprobe

The **electron microprobe** is a high resolution ($\geq 1 \mu\text{m}$) X-ray analytical instrument for solids. Electrons accelerated under vacuum generate the X-rays in the sample. In principle, all elements of the periodic table, from B to the actinide elements, can be analyzed with the electron microprobe of GEOMAR (**CAMECA SX-50**). It is equipped with four WDS spectrometers and an energy dispersive spectrometer system. Additionally, volatile elements can be measured under application of an anticontamination system. Typical analytical errors are for major elements 1 to 0.5% (concentrations between 1 and 100%). For trace elements the analytical error can be better than 10% (concentration $>200 \mu\text{g/g}$). By scanning of the electron beam over the sample surface a map of a particular element distribution at the sample surface can be generated. At GEOMAR, electron microprobe analysis has been applied to very different materials: geosciences (mineral and glass analyses, main applications), ichthyology (characterisation of fish otoliths), biomedicine (e.g. homogeneity studies of bone prostheses), semiconductor technique and metallurgy (zonation and particle analysis in Nb-Ti supraconductors).

Contact persons:

Dr. Peter M. Sachs, phone +49/431/600-2130

e-mail: psachs@geomar.de

Dr. Thor Hansteen, phone +49/431/600-2135

e-mail: thansteen@geomar.de

Mario Thöner, phone +49/431/600-2648

e-mail: mthoener@geomar.de

Wet-chemistry laboratory

Wet chemical methods for rock samples comprise determinations of ferrous iron (Fe²⁺; coulombmeter) and fluorine (F; ion selective electrodes).

Contact persons:

Dagmar Rau, phone +49/431/600-2670

e-mail: drau@geomar.de

Dr. Thor Hansteen, phone +49/431/600-2135

e-mail: thansteen@geomar.de



Labor für Sedimentaufbereitung

In diesem Labor werden Sedimente aufgearbeitet und für die chemische Analytik vorbereitet. Dort befinden sich die folgenden Geräte: Trockenschrank, Entsalzungsanlage, Gefrierdrying, Kugelmühle, Waage, Kühlzentrifuge, Abzug, Kühschrank und Ultraschallbad.

Verantwortlich:

Dr. Klaus Wallmann, Tel. 0431/600-2287

e-mail: kwallmann@geomar.de

Labor für marine Biogeochemie

Das Labor für marine Biogeochemie ist als universelles Labor für ein breites Nutzungsspektrum ausgestattet. Das Labor wird hauptsächlich zur biogeochemischen Analytik an Sedimenten genutzt. Die Ausstattung besteht aus Abzug, Abzugsschränken für Säuren und Laugen, Vakuum-trockenschrank, Spektralphotometer, Spektralfluorometer, Turner-Fluorometer, ATP-Luminometer und Kühlzentrifuge.

Verantwortlich:

Dr. Olaf Pfannkuche, Tel. 0431/600-2113

e-mail: opfonnkuche@geomar.de

Labor für anorganische Geochemie

Neben einer Laborausrüstung auf dem neuesten Stand der Technik mit Flusssäure- und Perchlorsäure-Abzügen, Trockenschränken, absaugbaren Säure- und Chemikalienschränken sowie einer MilliQ-Reinstwasser-Anlage bietet das Labor einige instrumentelle Analyseverfahren. Das **ICP-AES-Gerät (JY-Ultrace)** ist mit einer sequenziellen und einer simultanen Optik ausgerüstet und erlaubt die quantitative Bestimmung von mehr als 50 Elementen in wässrigen Lösungen. Am **Polarograph (Metrohm)** können voltametrische und polarographische Bestimmungen von Spurenelementen sowie organischen und anorganischen Spezies im Wasser durchgeführt werden. Die **Graphitrohr-AAS mit Zeeman-Untergrund-kompensation (Perkin Elmer 4100)** wird eingesetzt, um Spurenelemente im Meerwasser und in verschiedenen Aufschlusslösungen zu messen.

Am **Photometer** werden Nährstoffe und andere gelöste Verbindungen erfasst. **Titrationen** stehen für die Chlorid- und Bromid-Bestimmung zur Verfügung.

Verantwortlich:

Bettina Domeyer, Tel. 0431/600-2230

e-mail: bdomeyer@geomar.de

Labor für organische Geochemie

Das Labor für organische Geochemie ist mit verschiedenen Aufbereitungs- und Analysesystemen ausgestattet, die zur Messung gelöster, gasförmiger und partikulärer Substanzen in marinen Sedimenten und Wässern eingesetzt werden. Hierzu gehören:

- Verfahren zur Extraktion von Gasen aus Wasser- und Sedimentproben
- Messung organischer Komponenten in den aus Wasser- und Sedimentproben extrahierten Gasen (Gaschromatographie)

Laboratory for the pre-treatment of sediment samples

In this laboratory sediment samples are processed and prepared for chemical analysis. It contains a dry oven, a desalting system, a freeze-drying instrument, a ball-mill, scales, a centrifuge, a fume hood, a refrigerator and an ultrasonic desintegrator.

Responsible person:

Dr. Klaus Wallmann, phone: +49/431/600-2287

e-mail: kwallmann@geomar.de

Laboratory for marine biogeochemistry

The laboratory for marine biogeochemistry is equipped for a broad spectrum of use as a universal laboratory. It is mainly used for the biogeochemical analysis of sediments. The equipment comprises a hood, hood cabinets for acids and base, vacuum drying cabinets, spectrophotometer, spectrofluorometer, Turner-fluorometer, ATP-luminometer and a cooling centrifuge.

Responsible person:

Dr. Olaf Pfannkuche, phone: +49/431/600-2113

e-mail: opfannkuche@geomar.de

Laboratory for inorganic chemistry

The laboratory is equipped with fume hoods, drying ovens and a MilliQ pure water system. Moreover, it offers a wide range of instrumental analytical techniques.

An **optical ICP instrument (JY Ultrace)** with sequential and simultaneous optics allows the determination of more than 50 elements in solution. A **polarograph (Metrohm)** is used to measure dissolved trace elements as well as organic and inorganic species. A **graphite-furnace AAS with Zeeman compensation (Perkin Elmer 4100)** is used to determine trace element concentrations in seawater, foraminifera, precipitates and sediments.

Photometers are available to determine dissolved nutrients and other species. **Titrations** are performed for the analysis of chloride and bromide in seawater.

Responsible person:

Bettina Domeyer, phone: +49/431/600-2230

e-mail: bdomeyer@geomar.de

Organic geochemistry laboratory

The organic geochemistry laboratory is equipped with various preparative and analytical systems for the determination of dissolved, gaseous and particulate organic substances in marine sediments and waters. Among these are:

- Extraction of gases from water and sediment samples
- Determination of organic compounds in gases extracted from water and sediment samples (gas-chromatography)
- Determination of the total inorganic carbon (ΣCO_2) in seawater and porewater (gas-chromatography)
- Analysis of ionic species in seawater and porewater (ion-chromatography)
- Determination of the nitrogen and carbon content of particulate organic substance (C/N analyser)



- Bestimmung des Gesamtkarbonats (ΣCO_2) in Seewasser- und Porenwasserproben (Gaschromatographie)
- Analyse ionischer Spezies im Seewasser und Porenwasser (Ionenchromatographie)
- Bestimmung der Stickstoff- und Kohlenstoffgehalte partikulärer organischer Substanz (C/N-Analysator)

Mit Hilfe der digitalen Datenverarbeitung und des Einsatzes von Probengebern sind die routinemäßig verwendeten Messverfahren (C/N-Analysen und Ionenchromatographie) weitgehend automatisierbar.

Verantwortlich:

Dr. Klaus Wallmann, Tel. 0431/600-2287
e-mail: kwallmann@geomar.de

Röntgendiffraktometer Labor

Für qualitative und quantitative Mineralanalysen steht ein **hochauflösendes Pulverdiffraktometer der Firma Philips** zur Verfügung. Der vollautomatische Messbetrieb mit einem Probenwechsler bis zu 35 Proben wird über einen PC gewährleistet, der auch zur Auswertung der Diffraktogramme zur Verfügung steht.

Bisher wurden vorwiegend gesamt- und tonmineralogische Untersuchungen an Tiefseesedimenten, Mineralpräzipitaten und Diagenesehorizonten sowie Untersuchungen zur Karbonatmineralogie von Flachwassersedimenten durchgeführt.

Verantwortlich:

Dr. Gerhard Bohrmann, Tel. 0431/600-2319
e-mail: gbohrmann@geomar.de

Labor für stabile Isotope

Die Isotopenmessungen werden mit dem **Massenspektrometer FINNIGAN MAT 252** mit Kiel-Carbo-II-Anlage (Karbonatpräparationseinheit) durchgeführt. Diese Gerätekonfiguration ermöglicht die Bestimmung von Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopen ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) an Karbonaten. Die Isotope werden nicht nur für eine genaue Alterseinstufung von Sedimentabfolgen verwendet, sondern sind darüber hinaus als Näherungswerte für zahlreiche Klimavariablen (Eisvolumen, Wassertemperatur, Salinität, Nährstoffe und CO_2 -Gehalte im Ozean) von größter Bedeutung für das Verständnis der Klimaentwicklung und ihrer Prozesse.

Verantwortlich:

Dr. Ralf Tiedemann, Tel. 0431/600-2309
e-mail: rtiedemann@geomar.de

Thermionen-Massenspektrometer-Labore

Das Thermionen-Massenspektrometer-Labore umfasst drei Reinraumlaborare für die chemische Probenaufbereitung und ein Massenspektrometerlabor.

Isotopenbestimmungen werden an einem **FINNIGAN MAT 262 Thermionen-Massenspektrometer (TIMS)** mit

- neun Faraday Kollektoren,
- zwei Sekundärionenvervielfachern,
- RPQplus Filtern für die Bestimmung von Isotopenverhältnissen < 100.000 ,

Digital data processing and the use of autosamplers allow largely automated use of the routinely applied systems (C/N analyser and ion-chromatography).

Responsible person:

Dr. Klaus Wallmann, phone: +49/431/600-2287
e-mail: kwallmann@geomar.de

X-ray diffractometer

A modern **multi-purpose X-ray diffractometer system of high precision (PHILIPS)** is available. The X-ray powder diffractometer is applied to the identification of the mineral phases as well as to quantitative determination of specific minerals. Unattended batch analysis is possible with the 35-position sample changer operating under microprocessor control.

In most cases whole sediment samples and clay minerals were analysed in deep-sea sediments as well as mineral precipitates, diagenetic layers and modern carbonate mineralogy compositions.

Responsible person:

Dr. Gerhard Bohrmann, phone: +49/431/600-2319
e-mail: gbohrmann@geomar.de

Stable isotopes laboratory

Isotope measurements are carried out with a **FINNIGAN mass spectrometer MAT 252** in combination with a Kiel-Carbo-II device (carbonate preparation unit). This automated system enables the determination of oxygen and carbon isotopes ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) from carbonates. Isotope records can be used for high resolution stratigraphy and are useful proxies for different climate variables (ice volume, sea surface temperature, salinity, nutrients and oceanic CO_2 contents). They are of prime importance for the understanding of climate evolution and its processes.

Responsible person:

Dr. Ralf Tiedemann, phone: +49/431/600-2309
e-mail: rtiedemann@geomar.de

Thermal ionisation mass spectrometer facilities

The thermal ionisation mass spectrometer facility consists of three clean room laboratories for chemical sample preparation and a mass spectrometer laboratory.

Isotope measurements are carried out on a **FINNIGAN MAT 262 Thermal Ionization Mass Spectrometer (TIMS)** equipped with

- nine Faraday collectors,
- two secondary electron multipliers,
- a RPQplus filter for ultrahigh abundance sensitivity analyses,
- an option for the analyses of negative ions (e.g. BO_2^-) and
- a specially designed double collector for analyzing CsBO_2^+ .



- Option für negative Ionen (z.B. BO_2^-) und
- einem speziellen Doppelkollector für die CsBO_2^+ -Bestimmungen,

durchgeführt.

Die Isotopensysteme Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb und kurzlebigen U-Zerfallsserien (U-Th-Ra) werden zur Altersbestimmung und in petrogenetischen Tracerstudien eingesetzt. Bor- und Calciumisotope werden sowohl als Tracer petrologischer bzw. fluidgesteuerter Prozesse als auch zur Rekonstruktion von Paläo-pH und -temperatur mariner Karbonate verwendet.

Verantwortlich:

Dr. Folkmar Hauff, Tel. 0431/600-2125

e-mail: fhauff@geomar.de

Labor für Tephrochronologie

Das Labor für Tephrochronologie am GEOMAR ist ausgestattet mit einem **Edelgasmassenspektrometer (Mass Analyser Products 216 Series)** und einem **Laser-Aufschlusssystem (Spectra Physics Ar-Ionenlaser)**. Daher ist es optimiert für absolute Altersbestimmungen geologisch junger Gesteine und Sedimente (Tertiär bis Holozän) anhand von $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Laserdatierungen von Einzelkristallen und Gesamtgesteinspartikeln.

Verantwortlich:

Dr. Paul van den Bogaard, Tel. 0431/600-2129

e-mail: pbogaard@geomar.de

Labor für die Messung von kurzlebigen Radionukliden

Das **Alpha-Spektrometer der Firma EG&G Ortec (Typ Octète PC)** umfasst 16 unabhängig voneinander arbeitende Vakuummesskammern, die mit besonders hintergrundarmen, ionen-implantierten Silizium-Halbleiterdetektoren ausgestattet sind. Für die Messung des radioaktiven Edelgases Radon wird ein Liquid-szintillationszähler verwendet. Darüber hinaus wird für die Bestimmung der kurzlebigen Ra- und Th-Isotope ein **Gamma-Counter** verwendet.

Verantwortlich:

Prof. Dr. Anton Eisenhauer, Tel. 0431/600-2282

e-mail: aeisenhauer@geomar.de

Labor für experimentelle Vulkanologie

In dem Labor für experimentelle Vulkanologie werden Simulationen vulkanischer Strömungsprozesse durchgeführt mit dem Ziel, die physikalischen Grundlagen dieser Prozesse zu erkennen und zu quantifizieren. Es handelt sich dabei um Mehr-Phasen-Strömungen (Gas, Flüssigkeit, Festkörper), die mit Hilfe einer elektronischen Messwerterfassung über diverse Sensoren sowie einer Video- und Hochgeschwindigkeitskamera (gegebenenfalls in Verbindung mit einem Toeppler'schen Schlierensystem für hohe Auflösung) dokumentiert werden.

The isotope systems Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb and short-lived U-series isotopes (U-Th-Ra) are used for both age determination and petrogenetic tracer studies. Boron and calcium are used as tracers of petrologic and fluid controlled processes as well as for the reconstruction of paleo pH and temperature of marine carbonates.

Responsible person:

Dr. Folkmar Hauff, phone +49/431/600-2125

e-mail: fhauff@geomar.de

Tephrochronology laboratory

The GEOMAR Tephrochronology Laboratory is equipped with a **noble gas mass spectrometer (Mass Analyser Products 216 Series)** and **laser extraction system (Spectra Physics Ar Ion Laser)**. It is optimised for absolute age determination of geologically young rocks and sediments (Tertiary to Holocene) based on $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ laser dating of single crystals and whole rock particles.

Responsible person:

Dr. Paul van den Bogaard, phone +49/431/600-2129

e-mail: pbogaard@geomar.de

Laboratory for the measurement of short living radionuclides

The **Alpha-spectrometer type EG&G Ortec Octète PC** includes 16 counting chambers, which can be operated independently from each other, and low-background ion-implanted silicon semiconductor detectors. For the measurement of the radioactive noble gas radon a liquid scintillation counter is used. Furthermore, for the measurement of short living Ra and Th isotopes a **Gamma-counter** is applied.

Responsible person:

Prof. Dr. Anton Eisenhauer, phone: +49/431/600-2282

e-mail: aeisenhauer@geomar.de

Laboratory for experimental volcanology

The laboratory for experimental volcanology is designed to perform simulations of volcanic flow processes in order to identify and quantify their underlying physics. These are usually multi-phase flows (gas, liquid, solids), which are documented by electronic data acquisition using various sensors and by video and high-speed cameras, eventually using a Toeppler Schlieren-System for high resolution. Previous studies included stationary and non-stationary fluidisation experiments, turbulent high-temperature particle suspension currents, and separated gas flow in liquid-filled conduits and its resulting eruptive fountains and tremor signals. Current projects experimentally investigate the processes that operate during the entrance of hot ash flows into water as well as the interaction of degassing and convection in shallow magma chambers.

Responsible person:

Dr. Armin Freundt, phone +49/431/600-2131

e-mail: afreundt@geomar.de



Bisher durchgeführte Untersuchungen umfassen stationäre und nicht-stationäre Fluidisierungsexperimente, turbulente Partikelströmungen bei hohen Temperaturen sowie die separate Gasströmung in flüssigkeitsgefüllten Schloten und die resultierenden Fontänenruptionen und Tremorsignale. Laufende Projekte untersuchen experimentell die Prozesse beim Eintritt heißer Ascheströme in Gewässer sowie das Zusammenspiel von Entgasung und Konvektion in oberflächennahen Magmakammern.

Verantwortlich:

Dr. Armin Freundt, Tel. 0431/600-2131
e-mail: afreundt@geomar.de

Labor für experimentelle Magmaphysik

Im Labor für experimentelle Magmaphysik werden fluiddynamische Experimente zur Dynamik von Konvektionsprozessen in der gesamten Erde, zur Dynamik von Subduktionszonen und zu Kristallisationsprozessen in Magmakammern durchgeführt. Ziel der Experimente ist es, bestehende physikalische Modelle für diese Prozesse zu verbessern. Die Experimente werden in Plexiglastanks, welche von verschiedenen Seiten gekühlt werden, durchgeführt. Zum Einsatz kommen Flüssigkeiten unterschiedlicher Zusammensetzung und damit Viskosität. Beobachtet werden die zeitliche Entwicklung der Temperatur, der Zusammensetzung und der Strömungsgeschwindigkeiten als Funktion der Position im Tank. Die gesammelten Daten geben Aufschluss über die dynamische Entwicklung der Systeme, und die Ergebnisse werden zur Entwicklung verbesserter Modelle heran-gezogen. Neben diesen experimentellen Arbeiten entwickeln wir Instrumente für die *in situ*-Messung vulkanischer Eruptionsgeschwindigkeiten, wobei die Geräteentwicklung in enger Zusammenarbeit mit einer kleinen Firma, die meteorologische Messgeräte entwickelt, durchgeführt wird. Das wesentliche Ziel dieser Messungen ist es, die Dynamik vulkanischer Eruptionen zu quantifizieren. Diese Geräte werden zur Zeit dauerhaft am Hochrisikovolkan Merapi in Indonesien installiert, um die Aktivität des Vulkans kontinuierlich zu beobachten. Die gewonnenen Daten werden von den lokalen Behörden zur Beurteilung des Aktivitätszustandes des Vulkans verwendet.

Verantwortlich:

Dr. Matthias Hort, Tel. 0431/600-2645
e-mail: mhort@geomar.de

Mikrothermometrie

Mikrothermometrische Analysen können in Temperaturintervallen von -196°C (Siedepunkt des flüssigen Stickstoffs, der als Kühlmittel benutzt wird) bis 1.700°C durchgeführt werden.

Für das Messen von fluiden Einschlüssen verfügt das Labor über **Heiz-/Kühlische vom Typ Linkam® THM600** und **Fluid Inc.® Gas-Flow Stage** für Temperaturen bis zu 600°C. Für Analysen bei magmatischen Temperaturen steht ein **Linkam® TH1500 Mikroskop-Heiztisch** zu Verfügung und ein vom Vernadsky Institut in Moskau speziell hergestellter **Heiztisch, mit dessen Hilfe die Probensubstanz abgeschreckt werden kann.**

Verantwortlich:

Dr. Thor Hansteen, Tel. 0431/600-2135
e-mail: thansteen@geomar.de

Laboratory for experimental magma physics

The laboratory for experimental magma physics hosts analogue experiments on whole scale mantle processes as well as processes in subduction zones and magma chambers. The main goal of these experiments is to improve existing physical models for material transport inside the earth. The experiments are carried out with different types of fluids in Perspex tanks, which are cooled or heated from different sides. In order to simulate various scenarios, fluids of different composition and viscosity are used. During each experiment the temporal evolution of the flow field, the composition, the temperature, and the degassing processes are monitored for various locations in the tank. The collected data give insight into the dynamic evolution of the convecting fluid, which helps to develop new models for the material transport in the earth. Besides this lab-based experimental work we develop instruments for the *in situ* measurement of volcanic eruption velocities based on a doppler radar technology. These developments are carried out in close collaboration with a small local company for meteorological instruments. The main aim of this work is to improve our understanding of eruption dynamics. Our radar systems are currently being installed at Merapi volcano, Indonesia, for continuous monitoring purposes to support local authorities in assessing the activity level at that volcano.

Responsible person:

Dr. Matthias Hort, phone +49/431/600-2645
e-mail: mhort@geomar.de

Microthermometry

Microthermometric analyses can be performed on fluid and glass inclusions in minerals in the temperature interval from -196°C (temperature of the liquid nitrogen used as cooling agent) to 1,700°C.

The equipment for fluid inclusions comprises **heating and cooling stages type Linkam® THM600** and **Fluid Inc.® gas-flow stage** for temperatures up to 600°C. For measurements at magmatic temperatures a **Linkam® TH1500 microscope mounted heating stage** is in operation and a custom built **heating stage with quenching capabilities** from the Vernadsky Institute in Moscow.

Responsible person:

Dr. Thor Hansteen, phone +49/431/600-2135
e-mail: thansteen@geomar.de

Furnace laboratory

The laboratory is suited for atmospheric pressure experiments under controlled oxygen partial pressures. The equipment is based on a **tube furnace (CM Furnaces)** with a temperature limit of 1.500°C and is ideally suited for degassing experiments under controlled oxygen fugacities. Currently, diffusion coefficients of fluids in alkaline silicate melts are measured.

Responsible person:

Dr. Thor Hansteen, phone +49/431/600-2135
e-mail: thansteen@geomar.de

Ofenlabor

Für Entgasungsexperimente von Schmelzen wurde ein **Hochtemperatur-Rohröfen (Fa. CM Furnaces)** aufgebaut. Der Ofen ist für kontrollierbare Sauerstoff-Fugazitäten ausgerüstet. Die höchsten erreichbaren Temperaturen liegen bei 1.500°C. Es wurde mit der Bestimmung von Diffusionskoeffizienten magmatischer Fluide begonnen.

Verantwortlich:

Dr. Thor Hansteen, Tel. 0431/600-2135

e-mail: thansteen@geomar.de

Spektralphotometrie-Labor

Das Laboratorium verfügt über ein **kohlepetrographisches Mikroskop auf der Basis eines Axiophot (Zeiss)** und ein **Mikro-Spektralphotometer (MPM 800, Zeiss)**. Mit diesen Geräten können vom Ultraviolettbereich bis zum sichtbaren Licht (UV-VIS) quantitative Reflexions-Absorptions- und Emissions-/Fluoreszenzmessungen im Mikrometerbereich an Gesteinsdünnschliffen, Kerogenkonzentraten und Streupräparaten durchgeführt werden. Der aktuelle Arbeitsschwerpunkt in diesem Labor ist die Untersuchung der Struktur gerüstbildender Biopolymere organisch-wandiger Mikrofossilien und deren Veränderung durch Umwelteinflüsse.

Verantwortlich:

Dr. Wolfram Brenner, Tel. 0431/600-2259

e-mail: wbrenner@geomar.de

Labor für Tiefseebiologie

Das Labor für Tiefseebiologie dient der Auswertung von Sedimentproben aus der Tiefsee und anderen Meeresgebieten für taxonomische Bestimmungen, Bestimmungen von Abundanz und Biomasse von Organismen des Größenspektrums $\geq 0,03\text{mm}$ bis \geq mehrere cm (Meio-, Makro-, Megafauna). Die Ausstattung besteht aus Abzug, Abzugsschrank, drei Sortier-Arbeitsplätzen mit Stereomikroskopen, Quellabsaugung für Formol-fixierte Proben und einer Videoanlage zur Direktübertragung biologischer Objekte über den Mikroskoptubus.

Verantwortlich:

Dr. Olaf Pfannkuche, Tel. 0431/600-2113

e-mail: opfannkuche@geomar.de

Ozean-Boden-Recorder (OBR) Labor

Im Ozean-Boden-Recorder Labor ist die Voraussetzung für die Überprüfung und Vorbereitung der elektronischen Komponenten der OBR-Systeme geschaffen. Ein Arbeitsplatz mit Frequenzgenerator, Oszilloskop, Lötstationen, GPS-Zeitsignal und PC-Arbeitsplatz ermöglicht es, kleinere Prüf- und Reparaturarbeiten sowie Wartungs- und Testaufgaben an den elektronischen Bauteilen der Ausrüstung vor Ort auszuführen.

Seit 1992 hat GEOMAR **digitale Ozean-Boden-Hydrophone** im Einsatz. Die Geräte sind mit einem Hydrophon ausgerüstet und können mit weiteren drei Signalkanälen bestückt werden. Diese Option wird z.B. in Schiffslaboren zur Aufzeichnung der Triggersignale oder

Spectroscopy laboratory

The laboratory is equipped with a **coal petrography microscope on the base of a Axiophot (Zeiss)** and a **micro spectral photometer (MPM 800, Zeiss)**. Quantitative reflection, absorption and emission/fluorescence measurements can be done within the ultraviolet and visible light on objects of a few microns in diameter. Samples from rock cuttings can be used as well as kerogen preparations and mounts of palynomorphs.

The investigations are focussed on the structure of shell biopolymers of organic-walled microfossils and their variation, influenced by environmental changes.

Responsible person:

Dr. Wolfram Brenner, phone: +49/431/600-2259

e-mail: wbrenner@geomar.de

Laboratory for deep-sea biology

The laboratory for deep-sea biology evaluates sediment samples from the deep sea and other areas for taxonomical determination, determination of abundance and biomass of organisms in the size spectrum $\geq 0,03\text{ mm}$ to several centimeters (meio-, macro-, megafauna). The equipment comprises a hood, hood cabinet, three sorting places equipped with stereo-microscopes, aspiration for formalin preserved samples and a video system for the direct transmission of biological objects via microscope tubus.

Responsible person:

Dr. Olaf Pfannkuche, phone: +49/431/600-2113

e-mail: opfannkuche@geomar.de

Ocean Bottom Recorder (OBR) laboratory

This facility allows tests and preparation of the electronic OBR components. An electronic desk with frequency generator, oscilloscope, soldering equipment, GPS time signal and PC workstation enables checks and repairs as well as maintenance and tests of the equipment in house.

GEOMAR has been operating **digital Ocean Bottom Hydrophones** since 1992. Although they are only equipped with a single hydrophone, the systems are capable of recording three additional channels. This option can be used, for example, to monitor trigger pulses or signals from a surface streamer. Alternatively, we can use different amplifications of the signals to increase the dynamic range. Furthermore, these channels are used when deploying seismometers (OBS). Different types of seismometers using different frequency ranges can record ocean bottom movements within all three spatial components. Data are stored onto PCMCIA flash cards up to a capacity of 12.5 GB. Power consumption of the recording electronics is low enough to enable permanent recordings for up to 200 days, which are especially needed for earthquake observations. All parameters and time



eines kurzen Oberflächenstreamers genutzt. Alternativ können auch die Signale mit unterschiedlichen Verstärkungen aufgenommen werden, um die Dynamik weiter zu erhöhen. Weiterhin werden diese Kanäle beim Einsatz von Seismometern (OBS) belegt. Verschiedene Seismometer mit unterschiedlichem Frequenzbereich können die Bodenbewegungen in den drei Raumkomponenten erfassen. Die Datenaufzeichnung erfolgt auf PCMCIA-Flashkarten, die maximale Speicherkapazität beträgt zur Zeit 12,5 GB. Die Stromaufnahme der Registrierelektronik ermöglicht Standzeiten von ca. 200 Tagen permanenter Aufzeichnung, die besonders zur Erdbebenbeobachtung notwendig sind. Als Zeitreferenz dient ein GPS-Empfänger, der weltweit eine Eichung der internen Uhren erlaubt. Mit einem PC können alle Registrierparameter und -fenstervorprogrammiert werden. Die Einsatztiefe der Geräte beträgt maximal 6.000 m. Über eine akustische Auslösung kann das Gerät zum gewünschten Zeitpunkt zur Auslösung gebracht werden. Zu dem Gesamtsystem gehören zwei 32 l Bolt Luftkanonen und eine SUN Workstation zur Datenaufbereitung und zur Bearbeitung. Durch die Unterbringung in einem 20" Container kann das System schiffsunabhängig eingesetzt werden.

Verantwortlich:

Prof. Dr. Ernst Flüh, Tel. 0431/600-2328

e-mail: eflueh@geomar.de

Dr. Jörg Bialas, Tel. 0431/600-2329

e-mail: jbialas@geomar.de

windows can be programmed with a standard PC. All components of the OBH are rated for a water depth of 6,000m. Remote release control for each unit is carried out with acoustic transponders. The recording system is accompanied by two 32 litre Bolt airguns and a 7-component small-volume airgun array for active seismics as well as a Sun workstation for data backup and processing. Storage of the OBR in a 20" container enables independent use on various research vessels.

Responsible persons:

Prof. Dr. Ernst Flüh, phone: +49/431/600-2327

e-mail: eflueh@geomar.d

Dr. Jörg Bialas, phone: +49/431/600-2337

e-mail. jbialas@geomar.de

Tiefsee-Instrumentierung

In der Einrichtung Tiefsee-Instrumentierung sind die im folgenden näher beschriebenen Großgeräte vorhanden.

Verantwortlich:

Dr. Peter Linke, Tel. 0431/600-2115

e-mail: plinke@geomar.de

Bodenwasserschöpfer BIOPROBE:

Das Gerät dient der Beprobung der bodennahen Wasserschichten sowie zur Zeitserienaufnahme physikalischer und geologischer Parameter. Die zentrale Funktion ist die Entnahme von Wasserproben (à 10 l) aus verschiedenen Höhen über Grund (5, 10, 20 und 40 cm) für biogeochemische Untersuchungen. BIOPROBE II beinhaltet neben der Steuerelektronik mit Kompass, optischen Sensoren (Turbidity Meter, OBS oder Transmissiometer), einer Partikelkamera und einer Überwachungskamera auch eine sensomotorische Steuerung zur Optimierung der Probenahme. Das System wird aktiv in die vorherrschende Strömung gedreht um dann mittels strömungsgünstig geformter Probennehmer ungestörte Wasserproben zu ziehen. Der eingebaute Kompass gibt die Strömungsrichtung an. BIOPROBE II kann bis in 6.000 m Wassertiefe als Absatzgerät oder über Einleiterkabel eingesetzt werden.

Transponder Navigation:

Dieses System ist ein akustisches Long-Baseline (LBL) Transponder Navigationssystem (MORS/Oceano) mit einer maximalen Reichweite von 12 km und einer Einsatztiefe von 6.000 m.

Das CTD/Kranzwasserschöpfer-System:

Dieses System umfasst eine SEA-CTD-Sonde BIRD (SBE 911 plus), einen Kranzwasserschöpfer (SBE 32) mit 12 x 10 l Wasserschöpfnern sowie jeweils eine Deckeinheit für beide Komponenten, so dass beide Geräte sowohl in Kombination als auch unabhängig voneinander benutzt werden können. Die CTD ist zur Zeit mit modularen SEA-BIRD Sensoren zur Messung von Leitfähigkeit, Temperatur, Druck und gelöstem Sauerstoff sowie einer Pumpe, einem DATASONICS Altimeter und Bodenkontakt-Schalter ausgestattet.

Seallogger CTD:

Dieses System ist eine eigenständige Speicher-CTD (SBE 25) mit 8 MB Speicher und modularen SEA-BIRD Sensoren zur Messung von Leitfähigkeit, Temperatur, Druck sowie einer Pumpe mit einer maximalen Einsatztiefe von 10.500 m. Es kann an Rosette an Stelle der SBE 911 benutzt werden, so dass eine weite Einsatzfähigkeit und Kompatibilität beider Systeme gewährleistet ist.

Deep-sea instrumentation

The central service facility deep-sea instrumentation holds the following devices.

Responsible person:

Dr. Peter Linke, phone: +49/431/600-2115

e-mail: plinke@geomar.de

Bottom water sampler BIOPROBE:

The device is designed for sampling the near bottom water layers as well as recording physical and geological parameters. Main function is taking water samples (à 10 l) from different elevations above the sea floor (5, 10, 20 and 40 cm) for biogeochemical investigations. In addition to the electronical steering system a compass is included, optical sensors (turbidity, meter, OBS or transmissiometer), a particle camera and observation camera. BIOPROBE II contains steering mechanism in order to optimise sampling. The system is turned into the prevailing current to take continuous water samples with a hydrodynamic sampler. The compass indicates the current direction. BIOPROBE II can be deployed through a conductive cable to a water depth of 6,000 m.

Transponder navigation:

This navigation system is a MORS/Oceano acoustic long baseline (LBL) transponder system with a maximum range of 12 km and a maximum deployment depth of 6,000 m.

The CTD/Rosette:

This system includes a SEA-BIRD CTD probe (SBE 911 plus), a 12-position rosette pylon (SBE 32) with 10 l Niskin-type water sample bottles and deck units for both devices to enable that both can be used in combination or independently. At present the CTD is equipped with modular SEA-BIRD conductivity, temperature, depth and oxygen sensors, DATASONICS altimeter and bottom trigger.

Seallogger CTD:

This system is a self-contained storage CTD probe (SBE 25) with 8 MB memory and modular SeaBird conductivity, temperature, depth sensors and pump with a maximum deployment depth of 10,500 m. It can be used instead of the SBE 911 in the rosette system for a wide range of applications and compatibility of both systems.

Vent Sampler (VESP):

A TV-controlled device has been developed for sampling advectively transported pore waters and can be deployed at submarine vents from a conventional research vessel. The Vent Sampler is equipped with five 5 l water bottles and a storage CTD probe, which is used to activate the water-sampling cycle and to continuously record conductivity, temperature, pressure and flow data.



Vent Sampler (VESP):

Für die Beprobung advektiv transportierter Porenwässer wurde ein TV-geführtes Gerät entwickelt, mit dem eine Probenkammer an untermeerischen Quellen von konventionellen Forschungsschiffen aus abgesetzt werden kann. Der Vent Sampler ist mit fünf 5 l Wasserschöpfern und einer Speicher-CTD ausgestattet, welche für die Aktivierung des Probenahmezyklus und eine kontinuierliche Aufzeichnung von Leitfähigkeit, Temperatur, Druck und Ausstrom sorgt.

Die Probenkammer überdeckt eine Sedimentoberfläche von 0,238 m² und hat ein internes Verdrängungsvolumen von 284 l. Das interne Volumen ist zuerst mit Bodenwasser gefüllt, das durch die aufsteigenden Fluide verdrängt wird. Mittels der fünf sequenziell ausgelösten Wasserschöpfer in der Kammer werden während der Standzeit Wasserproben genommen. Die Konzentrationsänderungen der gelösten Komponenten in den Schöpfern werden zur Berechnung ihrer Fluxraten benutzt. In der Ausstromöffnung der Kammer ist zudem eine Thermistor-Strömungssonde angebracht, welche den Ausstrom direkt misst.

VESP-Lander:

Das System erlaubt lange Standzeiten und besteht aus einem Launcher und einem Lander (Abb. 21). Der Launcher ist das Trägergestell für Telemetrie, Lampen und zwei Kameras und hat eine permanente Kabelverbindung zum Schiff. Nach dem Absetzen wird der Lander mechanisch über einen elektrischen Auslöser, der über die Telemetrie-Einheit an Bord aktiviert wird, vom Launcher getrennt. Der Launcher wird zurück an Bord verholt, während der Lander unabhängig von Schiffskabel und -energieversorgung für Langzeitmessungen am Boden verbleibt.

Der Lander ist mit einer weiterentwickelten Probenkammer ausgestattet, um sowohl Proben zu nehmen als auch Ausstromraten aktiver Quellen zu messen. Er ist als Geräteträger für eine Vielzahl verschiedener Sensoren gedacht. Der Lander ist dazu konzipiert, um für mehrere Tage die verschiedenen Parameter (z.B. Temperatur, Transmission, Ausstrom) am Meeresboden zu messen. Kurz vor der Wiederaufnahme vom Schiff können Fotos und Spritzenproben genommen werden, nach akustischem Kommando wird der Ballast abgeworfen, und das Gerät kehrt an die Oberfläche zurück.

The Benthic Barrel encloses 0.238 m² of the sediment surface and has an internal displacement volume of 284 l. The internal volume of the chamber is initially flooded with ambient seawater and is then slowly replaced by vented fluids. Five sequentially timed water samples are collected during deployment by Niskin bottles (5 l) mounted inside the chamber. Changes in the concentration of dissolved components among these bottles are then used to calculate their flux rates. The exhaust port at the top of the chamber carries a thermistor flowmeter, which directly records the flow rate from the chamber.

VESP Lander:

This system allows long-term deployment and consists of a launcher and a lander (fig. 21). The launcher carries the telemetry, lights and two cameras and has the permanent cable connection to the ship. After deployment the lander is mechanically released from the launcher by an electric releaser, which is activated by the telemetry unit on board the ship. The launcher is brought back to the surface vessel, while the lander stays on the seafloor for long-term measurements independent from the ship's cable and power supply. The lander is equipped with an improved chamber to obtain both direct water flow and samples expelled from active sites. The lander is designed to stay on the seafloor for several days recording the different parameters (e.g. temperature, transmission, fluid flow). The lander returns to the surface after weights are released.

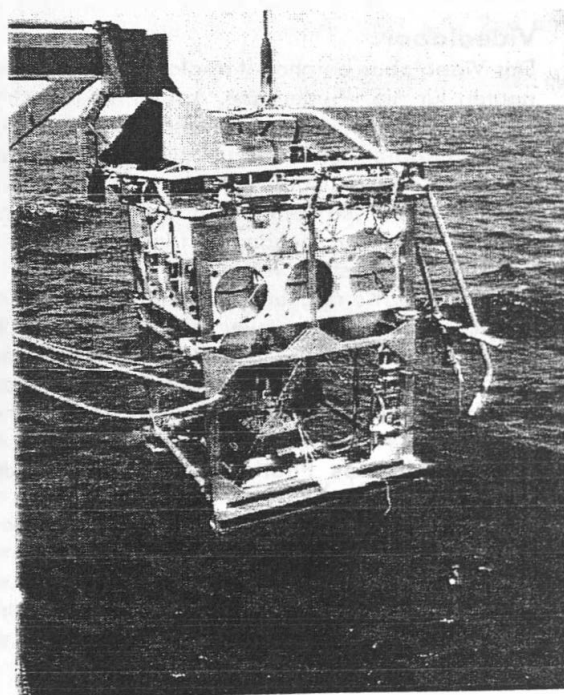


Abb. 30/ Fig. 30
VESP-Lander / VESP Lander

Abb. 31/ Fig. 31
KammerLander / Chamber lander

Kammer-Lander:

Der GEOMAR Kammer-Lander ist ein Vier-Kammer-System zur Messung von benthischen *in situ*-Remineralisationsraten (Sauerstoffverbrauch und Nährstoffflux der Sedimentlebensgemeinschaften) mit einer Einsatztiefe von bis zu 6.000 m (Abb. 22). Auch dieser Lander-Typ kann mittels Launcher videogesteuert positioniert werden.

Sauerstoff-Profiler FLOORIAN:

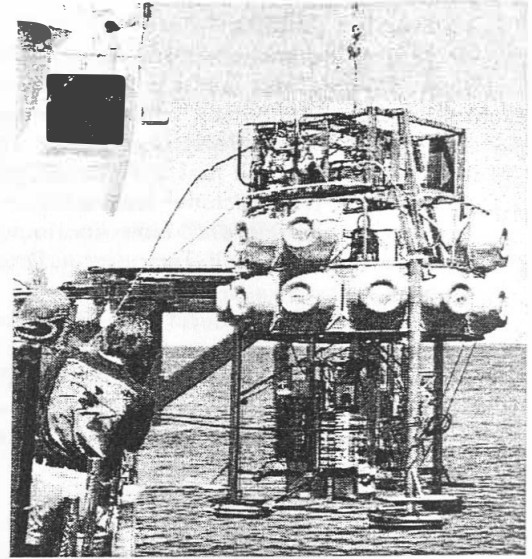
An den Eintrag von organischem Kohlenstoff ins Sediment sind zahlreiche biogeochemische Umsatzprozesse gekoppelt, welche die Redox-Zonierung und den Stofffluss gelöster Nährstoffe durch die Sediment/Wasser-Grenzfläche kontrollieren. Die Quantifizierung des Kohlenstoffflusses ist daher eine wichtige Kenngröße für flächenbezogene Bilanzierungen geochemischer Stoffkreisläufe und frühdiagenetischer Modellierungen. Aus dem Sauerstoffverbrauch des Sediments lässt sich daher der Eintrag an organischem Kohlenstoff ermitteln. Durch die Messung von Sauerstoffprofilen im Sediment können der Verbrauch und die Ausdehnung der oxischen Zone bestimmt werden. Für solche Untersuchungen sind *in situ*-Geräte notwendig, die am Meeresboden Sauerstoffprofile mit Hilfe von Glaselektroden messen.

Das Gerät ist aus einer Motor- und einer Registriereinheit aufgebaut und kann in bis zu 6.000 m Wassertiefe eingesetzt werden (Abb. 20). Über die Motoreinheit werden die Glaselektroden in Schritten von 0,1 mm in das Sediment bewegt, wobei das Signal der Sauerstoffelektroden kontinuierlich registriert wird.

Videolabor:

Das Videolabor beinhaltet analoge und digitale Komponenten für die Wiedergabe, Aufnahme, Synchronisation und Digitalisierung verschiedenster Videoaufnahmen. Die meisten Komponenten sind in einem transportablen 19"-Gestell montiert. Zur Zeit wird das Videolabor für die qualitative Analyse von Video- und digitalem Photomaterial, das mit Hilfe der seegängigen Instrumente (z.B. OFOS, ROV ROPOS) erstellt wurde, genutzt.

Die analogen Komponenten beinhalten einen SONY Video/Audio Selektor sowie zwei SONY Rekorder (BETACAM, SVHS), einen PANASONIC Rekorder und einen SONY Monitor. Die digitalen Komponenten beinhalten *silver* Hardware- und Software-Produkte. Zusätzliche Komponenten (DVD-Brenner, professioneller Scanner für ungeschnittenes Photomaterial) werden demnächst angeschafft.



Chamber lander:

This lander is of modular design and is capable to deploy four chambers at the sea floor for the measurement of *in situ* mineralisation rates (oxygen consumption and nutrient flux of the sediment communities) with a maximum deployment depth of 6,000 m (fig. 22). Also this type of lander can be positioned with a video launcher.

Oxygen-profiler FLOORIAN:

Early diagenetic processes are coupled to the flux of organic carbon to the sea floor. These processes are important for e.g. redox zonation and recycling of dissolved nutrients into the bottom water. Therefore, quantification of organic carbon flux is of major interest for geochemical budgets and early diagenetic modelling. For such investigations the use of *in situ* devices is essential, which measure oxygen profiles at the sea floor.

The *in situ* device consists of a stepping motor and a registration unit and allows measurements in water depth of up to 6,000 m (fig. 20). The motor moves oxygen glass probes into the sediment with a vertical resolution of 0.1 mm. The recorded signal of the probes presents a high-resolution profile of the oxygen content of surface sediments.

Video laboratory:

This facility includes analog and digital components for the play-back, recording, dubbing, and digitizing of a variety of different video sources. Most of the components are mounted in a mobile 19"-rack. At present the facility is used for the qualitative analysis of video and digitized photo material obtained with our seagoing instruments (e.g. OFOS, ROV ROPOS).

The analog components include one SONY Video/Audio Selector as well as two SONY Recorders (BETACAM, SVHS), one PANASONIC VHS-Recorder and one SONY Monitor. The digital components include *silver* hardware and software products for nonlinear editing. Additional input and output components (DVD burner, professional scanner for uncutted photomaterial) are envisioned.



9. Entwicklung von GEOMAR

9.1 Stiftungsrat

Der Stiftungsrat bestand im Jahr 2001 aus folgenden Mitgliedern:

- Vorsitz: Staatssekretär Dr. Stegner, Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Lande Schleswig-Holstein (MBWFK)
Vertreter: Ministerialdirigent (MD) Dr. Hendriks, MBWFK
- Prof. Dr. Demuth, Rektor, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)
Vertreter: Prof. Dr. Bähr, Prorektor, CAU
- Prof. Dr. Willebrand, Institut für Meereskunde, CAU
Vertreter: Prof. Dr. Koske, Institut für Angewandte Physik, CAU
- Prof. Dr. Wellmer, Präsident der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover
Vertreter: Dr. Buttke, BGR
- Herr Janzen, Hauptgeschäftsführer der Industrie- und Handelskammer zu Kiel (IHK)
Vertreter: Dr. Biel, IHK
- Prof. Dr. Zeitschel, Institut für Meereskunde, CAU/
Prof. Dr. Heute, Technische Fakultät, CAU
Vertreter: Prof. Dr. Hauschildt, Institut für Betriebswirtschaftslehre, CAU
- Prof. Dr. Stoffers, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, CAU
Vertreter: Prof. Dr. Kern, Mineralogisch-Petrographisches Institut und Museum, CAU

Der Stiftungsrat trat im Berichtszeitraum dreimal zusammen, zur 29., 30. und 31. Sitzung am 15. Januar, 2. Juli und am 23. November 2001.

Als Gäste nahmen an den Stiftungsratssitzungen teil:

- Prof. Dr. Dullo, Direktor des Forschungszentrums GEOMAR
- Prof. Dr. Hoernle, GEOMAR
- Prof. Dr. Phipps Morgan, GEOMAR
- Prof. Dr. Schmincke, GEOMAR
- Prof. Dr. Suess, GEOMAR
- Herr Heyn, Beauftragter des Haushalts, GEOMAR
- Dr. Hennings, Vorsitzender des Personalrates, GEOMAR
- Frau Pagel/Frau Bock, Gleichstellungsbeauftragte, GEOMAR
- Herr Wagner, MBWFK
- Herr Garrels, MBWFK
- Herr Richter, Kanzler, CAU
- Herr Lücke, Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein (MWTV)
- Herr Rohs, Ministerium für Finanzen und Energie (MFE)
- Herr Wörner, Norddeutsche Treuhand- u. Revisionsges.
- Herr Klindt, Zentrum für Angewandte Meereswissenschaften (ZAM)

9. Development of GEOMAR

9.1 Foundation Council

In 2001 the membership of the Foundation Council was as follows:

- Chair: Staatssekretär Dr. Stegner, Ministry of Education, Science, Research and Culture of the State of Schleswig-Holstein (MBWFK)
Deputy: MD Dr. Hendriks, MBWFK
- Prof. Dr. Demuth, Rector of the Christian-Albrechts-University, Kiel (CAU)
Deputy: Prof. Dr. Bähr, Vice-Rector, CAU
- Prof. Dr. Willebrand, Institute of Marine Sciences, CAU
Deputy: Prof. Dr. Koske, Institute of Applied Physics, CAU
- Prof. Dr. Wellmer, President of the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Hannover
Deputy: Dr. Buttke, BGR
- Mr Janzen, General Manager of the Chamber of Industry and Commerce, Kiel (IHK)
Deputy: Dr. Biel, IHK
- Prof. Dr. Zeitschel, Institute of Marine Sciences, CAU/
Prof. Dr. Heute, Technical Faculty, CAU
Deputy: Prof. Dr. Hauschildt, Institute for Management Studies, CAU
- Prof. Dr. Stoffers, Geological-Paleontological Institute and Museum, CAU
Deputy: Prof. Dr. Kern, Mineralogical-Petrographical Institute, CAU

During 2001 the Foundation Council convened its 29th, 30th and 31st meeting on January 15th, July 2nd and November 23rd, 2001.

The meetings of the Foundation Council were attended by:

- Prof. Dr. Dullo, Director of the Research Center GEOMAR
- Prof. Dr. Hoernle, GEOMAR
- Prof. Dr. Phipps Morgan, GEOMAR
- Prof. Dr. Schmincke, GEOMAR
- Prof. Dr. Suess, GEOMAR
- Mr. Heyn, Representative of the GEOMAR budget
- Dr. Hennings, Council of GEOMAR staff (chair)
- Mrs. Pagel/Mrs. Bock, GEOMAR Representatives for Equal Rights
- Mr. Wagner, MBWFK
- Mr. Garrels, MBWFK
- Mr. Richter, Councillor, CAU
- Mr. Lücke, Ministry of Economy, Technology and Transport of the State of Schleswig-Holstein (MWTV)
- Mr. Rohs, Ministry for Finances and Energy (MFE)
- Mr. Wörner, Norddeutsche Treuhand- u. Revisionsges., Financial auditing
- Mr. Klindt, Center for Applied Marine Sciences (ZAM)

9.2 Öffentlichkeitsarbeit

Presse- und Medienarbeit

Im Jahr 2001 gab das GEOMAR Forschungszentrum 23 Pressemitteilungen heraus. Sie unterrichteten die Medien über die wissenschaftliche Arbeit, neue Entwicklungen, interessante Ereignisse und Aktivitäten, vor allem über Expeditionen, Vorträge für die breitere Öffentlichkeit und Ausstellungen.

Drei Pressekonferenzen fanden statt, davon die ersten beiden im Rahmen der Landespressekonferenz im Landeshaus:

- Am 23. August 2001 wurde die auf dem GEOMAR-Gelände und im GEOMAR-Gebäude veranstaltete InWaterTec, die ersten meeres-technischen Messe- und Kongressveranstaltung in Kiel und das Programm des am letzten Tag der InWaterTec stattfindenden "Tags der Offenen Tür" bei GEOMAR vorgestellt.
- Am 6. Dezember 2001 ging es um das neu-gegründete Kieler Zentrum für Angewandte Meereswissenschaften (ZAM), das im Oktober seine Arbeit auf dem Kieler Seefischmarkt aufgenommen hatte. Vertreter von GEOMAR, vom Kieler Institut für Meereskunde, vom Schleswig-Holsteinischen Ministerium für Wirtschaft, Technik und Verkehr und der ZAM-Geschäftsführer hatten auf der Landespressekonferenz die Gelegenheit, das an der Schnittstelle zwischen Meeresforschung, Meeresforschungstechnik und Wirtschaft angesiedelte Zentrum vorzustellen.
- Am 11. Dezember 2001 berichteten wir über GEOMARs neues High-Tech-Gerät für die Suche nach Methan und Methanhydrat, das DTS-1, ein tiefgeschlepptes Sonar-System für hochauflösende Kartierungen des Meeresbodens. Es besteht aus drei Komponenten:
 1. Hochauflösend werden vom Seitensicht-Sonar-Gerät die morphologischen Strukturen des Meeresbodens erfasst.
 2. Das Sediment-Echolot ermöglicht Einblicke in die oberen Partien der Sedimentdecke auf dem Meeresboden.
 3. Eine tiefgeschleppte Hydrophon-Kette dient zur Erfassung der tieferen Strukturen des Meeresbodens.

GEOMAR-Wissenschaftler und Vertreter der Firmen L-3 Communications ELAC-Nautik GmbH und K.U.M. Umwelt- und Meerestechnik Kiel GmbH, die an der Konzeption und Fertigstellung des Systems zusammengearbeitet hatten, erläuterten die Funktionen und Einsatzmöglichkeiten.

9.2 Public relations

Media and press

In the year 2001, 23 press releases informed the media (printed press, radio and television) about the results of GEOMAR's scientific work, new developments, interesting events and activities, especially about expeditions, public lectures, and exhibitions.

Three press conferences were held, two of them in the frame of the weekly "Landespressekonferenzen" in the house of the Schleswig-Holsteinian Parliament ("Landeshaus"):

- On the 23rd of September the First International Exhibition and Conference "Maritime Technologies (InWaterTec)" to be arranged in the GEOMAR building and the surrounding premises was presented, together with the program of GEOMAR's Open Day, to be held on the last day of the InWaterTec event.
- On the 6th of December it dealt about the newly founded Kiel Center of Applied Marine Sciences (Kieler Zentrum für Angewandte Meereswissenschaften, ZAM), which began its activities at the 1st of October 2001 on the fishmarket area. Representatives of GEOMAR, of the Kiel Institut für Meereskunde and of the Schleswig-Holsteinian Department for Economy, Technology and Traffic together with the ZAM manager took the opportunity to present this new interface between marine research, marine research technology and industry.
- On the 11th of December we reported about GEOMAR's new high-tec-instrument for the detection and mapping of methane and methane hydrates, called DTS-1, a deep-towed sonar system for high-resolution mapping of the ocean floor. The system consists of three components:
 1. The morphologic structures of the sea floor are recorded with high resolution with a side-scan-sonar.
 2. The sediment echo sounder penetrates and reflects the upper part of the ocean floor's sediment layer.
 3. A deep-towed chain of hydrophones records the deep structures of the sea floor.

GEOMAR scientists and representatives of L-3 Communications ELAC-Nautik GmbH and K.U.M. Umwelt- und Meerestechnik Kiel GmbH, companies which cooperated in the conception and finishing of the system, explained functions and operation possibilities.



GEOMAR Reports

Im Jahr 2001 erschienen vier GEOMAR Reports: drei Expeditionsberichte und der GEOMAR Jahresbericht 2000.

Besucher

Eine Reihe von Gruppen und Einzelpersonen aus dem In- und Ausland aus den Bereichen Wissenschaft, Schule, Wirtschaft, Berufsverbände, Politik, Verwaltung und Gruppen allgemein interessierter Besucher hat 1999 GEOMAR aufgesucht, um sich über die Aktivitäten des Forschungszentrums zu informieren, um Arbeitsgespräche zu führen oder um gemeinsame Vorhaben zu diskutieren und Kooperationen zu vereinbaren.

Erwähnt werden soll der Besuch der chinesischen Vizeministerin für Landnutzung und Ressourcen (24. Mai 2001) und des Umweltausschusses des Deutschen Städtetages (9. November 2001).

Gremium für Öffentlichkeitsarbeit (GOEFF)

Die Aufgabe von GOEFF (Vorsitz: K. Hoernle) besteht darin, mit Vertretern der vier wissenschaftlichen Abteilungen und dem Pressereferenten die Öffentlichkeitsarbeit des Forschungszentrums zu koordinieren. Das Gremium befaßt sich mit der Organisation von Ausstellungen, Vorträgen, Führungen und der Beteiligung an Ausstellungen. Für eine Ausstellung im Rektorat der CAU wurde ein Satz von zehn allgemeinverständlichen Postern erarbeitet, die auch bei vielen anderen Gelegenheiten eingesetzt wurden. Der Tag der Offenen Tür am 1.9.2001 erforderte eine intensive Vorarbeit. Im Herbst begannen die Vorbereitungen für das "Jahr der Geowissenschaften 2002".

Öffentliche Vortragsveranstaltungen

Wie in den Vorjahren liefen auch im Jahr 2001 zwei Vortragsreihen, die zusammen mit dem Kieler Institut für Meereskunde angeboten wurden:

- Die Aquariumsvorträge während der Kieler Woche
- In der GEOMAR-Feldstation in der ehemaligen Raketenstellung in Maasholm die "Maasholmer Meereskundlichen Vorträge", in denen beide Institute aus ihrer aktuellen Forschung berichteten. Zum einen besuchen Touristen diese Vorträge. Sie sind aber bei den Bewohnern Angelns, Schwansens, aus Kappeln, Süderbrarup, Schleswig und Eckernförde schon zur Institution geworden und zählen viele Stammbesucher. Die regionale Zeitung - "Der Schleibote" - schickt regelmäßig eine Berichterstatterin bzw. einen Berichterstatter.

Ausstellungen, Präsentationen, Tag der Offenen Tür

Das Forschungszentrum beteiligte sich am Tag der Offenen Tür der CAU am 13. Mai 2001 und am Umweltfest auf der Holtenerstraße am 27. Mai Während der Kieler Woche war GEOMAR auf der traditionellen Veranstaltung "Tag der Forschungsschiffe" durch die Abteilungen Paläo-Ozeanologie und Marine Umwittelgeologie vertreten (22. Juni 2001).

GEOMAR Reports

During the year 2001, four GEOMAR Reports were edited, comprising three cruise reports and the Annual Report of the year 2000.

Visitors

A number of groups and individuals from at home and abroad from the fields of science, education, commerce and industry, politics, administration and groups of generally interested people visited GEOMAR to gather informations on the activities of the Research Center, to have specialized discussions, to discuss joint projects, and to arrange co-operations.

Especially mentioned are the visits of the Chinese Viceminister of Land and Resources (24th of May) and that of the Environmental Committee of the "Deutsche Städtetag" (9th of November).

Public relations committee (GOEFF)

The task of GOEFF (Chairman: Prof. Kaj Hoernle) consists in coordinating the public relation activities of the Research Center by cooperation of members of GEOMAR's four scientific departments and the public relations representative. The committee was concerned with the organisation of exhibitions, public lectures, guided tours and participation in exhibitions. For a presentation in the rooms of the Kiel University Rector a set of ten "popular" posters, regarding aspects of the scientific work of GEOMAR were produced. They were shown at various opportunities. The activities during GEOMAR's Open Day were prepared. In autumn began the preparations for the "Year of Geosciences 2002"

Public lectures

Like in the previous year two series of lectures were presented in cooperation with the Kiel Institut für Meereskunde

- The so called "Aquarium Lectures" during the Kiel Week
- In the GEOMAR coastal research station in the former missile base of Maasholm both institutes report on actual topics of their research. The audience consists in one part of tourists; in the other part inhabitants of the regions Angelns, Schwansens and of the towns of Kappeln, Süderbrarup, Schleswig and Eckernförde regularly find their way to attend the lectures. The regional press - the journal "Der Schleibote" - sends a journalist, who reports on the events.

Exhibitions, presentations, GEOMAR's Open Day

GEOMAR participated with presentations in the Open Day of the Kiel Christian Albrecht University and in the Day of the Environment. During the Kiel Week at the Day of Research Vessels the two departments Paleoceanology and Marine Environmental Geology represented the Research Center on board of RV PLANET.



Vom 29. August bis zum 1. September 2001 fand im GEOMAR-Gebäude und auf den Freiflächen die Internationale Messe- und Kongressveranstaltung "Maritime Technologien (Inwaternec)" statt. Die Messe wurde von der Firma "Kieler Initiativen", der Kongress von der "schiff-gbr" organisiert. Am letzten Tag dieser Veranstaltung lud das GEOMAR Forschungszentrum zu einem Tag der Offenen Tür ein. Als Mitveranstalter beteiligte sich das Kieler Institut für Meereskunde mit interessanten Präsentationen und Vorführungen. Sein Forschungsschiff ALKOR lag am Schwentine-Kai und lud die Besucher zur Besichtigung ein. Der Forschungskutter POLARFUCHS unternahm Schwentine-Rundfahrten für die jugendlichen Gewinner des Meeresquiz. Im Hörsaal lief den ganzen Tag über ein Programm mit Kurzvorträgen, das sehr gut besucht war. Die Kieler Meeres- und Geowissenschaften boten Einblicke in die verschiedenen Aspekte ihrer Arbeit mit Laborbesuchen, Vorführungen, Experimenten, Bildschirm-, Poster- und Gerätedemonstrationen. Die Mitmachaktionen richteten sich besonders an Familien mit Kindern. Das Berufsbildungswerk (bfw), die Kieler Beschäftigungsinitiative (KIBA) und die Tischlerei Rüscher öffneten ebenfalls ihre Türen für die Besucher des Seefischmarktes. Zum Rahmenprogramm gehörten weiter die Besichtigungsmöglichkeiten des Feuerlösch- und Ölschadenbekämpfungsschiffs KIEL und eines Rettungskreuzers der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger. Zusammen mit FS ALKOR und FS POLARFUCHS lag also eine imponierende Schiffskulisse am Kai.

Im GEOMAR Foyer waren zwei Kunstausstellungen zu sehen: "Eine Zwischenbilanz" nannte der Heikendorfer Maler Kai Piepgras seine Ausstellung surrealistischer Bilder (9. Februar bis 20. März 2001); unter dem Titel "In freier Wildbahn" stellte die Kieler Malerin Silja Jacobs aus (3. November bis 14. Dezember 2001).

GEOMAR im Internet

Die Präsentation von GEOMAR im Internet wird immer umfassender. Sie wird nach Vorgaben aus den Abteilungen und aus der Verwaltung von einem Mitarbeiter im Rechenzentrum realisiert. Enthalten sind u.a. eine Anfahrtsskizze zum Forschungszentrum, eine Kurzdarstellung von GEOMAR und seinen wissenschaftlichen Abteilungen, zentralen Diensten, Laboratorien und Großgeräten, Jahresberichte, das Adressen- und Telefonverzeichnis, Berichte über aktuelle Projekte, eine Aufstellung der laufenden und geplanten Expeditionen, das Kolloquiums- und Veranstaltungsprogramm, die Pressemitteilungen, Stellenmarkt und persönliche Hompages der Mitarbeiter.

From the 29th of August to the 1st of September the First International Exhibition and Conference "Maritime Technologies (InWaterTec)" took place, arranged in the GEOMAR building and the surrounding premises. The exhibition was organised by the company "Kieler Initiativen", the conference by the "schiff-gbr". During the last Day of this event the GEOMAR Research center invited the general public to an Open Day. As co-organiser The Kiel Institut für Meereskunde participated with interesting presentations and performances. Its RV ALKOR, placed at the Schwentine quayside, welcomed visitors. Kiel's smallest research vessel POLARFUCHS circulated for Schwentine roundtrips, which were offered to the young winners of an "ocean quiz". During whole the day a series of short lectures was held in the GEOMAR lecture hall, which was well accepted. The maritime and geosciences in Kiel presented insights in the different aspects of their scientific work with laboratory visits, performances, experiments, display, poster and instrument demonstrations. There were many possibilities "to take part", which were addressed to families with children. Our neighbours on the Kiel Fishmarket, the "Berufsbildungswerk (bfw)", the "Kieler Beschäftigungsinitiative (KIBA)" and the carpenter's workshop Rüscher opened their doors too, to welcome visitors. Supporting acts consisted in the possibilities to visit the fireboat KIEL and a cruiser for maritime rescue operations of the "Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger". Together with ALKOR and POLARFUCHS an impressive scenery of ships was moored at the Schwentine quayside.

Two art exhibitions were shown in the GEOMAR entrance hall: "Eine Zwischenbilanz" ("Interim Balance"); the Heikendorf painter Kai Piepgras named his exhibition of surrealist pictures (9th of February to 20th of March); under the title "In freier Wildbahn" ("In the Wild") the Kiel artist Silja Jacobs presented her paintings (3rd of November to 14th of December).

GEOMAR's website

The presentation of GEOMAR in the internet becomes more and more extensive. It is realized by GEOMAR's Computing and Data Processing Center using the input of the scientific and public relation departments and of the administration. It comprises besides others a map how to reach GEOMAR, a short presentation of the Research Center, its scientific departments, central services and large facilities, annual report, mail and telephone lists, actual and major projects, list of actual and planned expeditions, calendar of events, press releases, job opportunities, and personal homepages of the GEOMAR employees.

9.3 Ehrungen

Einen Philip Morris Forschungspreis erhielten Prof. Dr. Erwin Suess und seine Arbeitsgruppe, bestehend aus Dr. Gerhard Bohrmann, Dr. Jens Greinert, Dr. Peter Linke und Dr. Dirk Rickert.

Der Philip Morris Forschungspreis "Herausforderung Zukunft" wird seit 1983 für herausragende Erkenntnisse und Entdeckungen verliehen. Prämiert werden jährlich Wissenschaftler oder Forscherteams, die mit ihren zukunftsweisenden und anwendungsorientierten Arbeiten komplexe Probleme lösen oder ausgereifte Einzelkonzepte anbieten.

Erwin Suess und seine Arbeitsgruppe erhielten den Preis für ihre grundlegenden Forschungsarbeiten über Gashydrate.

Der Preis für "Maritime Technologie 2001" der Technologieregion K.E.R.N. (Kiel, Eckernförde, Rendsburg, Neumünster) ging an Dr. Peter Linke und Dr. Olaf Pfannkuche (ein dritter Preisträger war Dr. Uwe Waller aus dem Kieler Institut für Meereskunde, IfM).

Peter Linke und Olaf Pfannkuche erhielten die Auszeichnung für die Entwicklung von Lander-Systemen, mit denen Forschungsvorhaben am Meeresboden auch in größerer Tiefe über längere Zeiträume durchgeführt werden können. Als entscheidender technologischer Entwicklungsschritt wurden video-gesteuerte Absetzeinheiten (Launcher) für Lander entwickelt und mit Erfolg eingesetzt. Diese Einheiten ermöglichen es, die komplexen Lander-Systeme kontrolliert und gezielt an ganz bestimmten, für die Forschung interessanten Stellen am Meeresboden abzusetzen, z. B. an untermeerischen Quellen, an Gashydraten oder an Muschelfeldern.

9.3 Honors

Prof. Dr. Erwin Suess and his team with Dr. Gerhard Bohrmann, Dr. Jens Greinert, Dr. Peter Linke, and Dr. Dirk Rickert received a Philip Morris Research Award.

This Philip Morris Research Award ("Challenge Future") is awarded since 1983 for excelling scientific results and discoveries. Annually single scientists or research teams are given the rewards for forward-looking and for application orientated results, to solve complex problems or to offer matured single concepts.

Erwin Suess and his team received the award for their fundamental research concerning gas hydrates.

The Award for "Maritime Technologie 2001" ("Maritime Technology 2001") of the Technologieregion K.E.R.N. (Kiel, Eckernförde, Rendsburg, Neumünster) went to Dr. Peter Linke and Dr. Olaf Pfannkuche (a third winner was Dr. Uwe Waller from the Kieler Institut für Meereskunde). Peter Linke and Olaf Pfannkuche received the award for the development of lander-systems performing research work at the seafloor in greater depth and for long time periods.

As an important step of development video-controlled launchers for the lander systems were constructed. They are successfully operating. The new modules, called launchers, permit, to position the complex lander systems exactly controlled at definite locations of the sea floor, which are interesting for further research, e.g. submarine vents, fields with mussels or gas hydrates.

9.4 Gebrauchsmuster und Patente

Vorrichtung zur Extraktion von Stoffen von einer Membran

(Gebrauchsmuster Nr.: DE201 14 558.8)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Extraktion von Stoffen von einer Membran. Der Vorrichtung liegt die Aufgabe zugrunde, die Elution der Membran unter exakt definierten Bedingungen durchzuführen, ohne dass die Membran abgelöst werden muss.

Abrauchanlage

(Gebrauchsmuster Nr.: DE200 10 381.4)

Diese Anlage wurde für das kontaminationsfreie und schnelle Abrauchen bzw. Eintrocknen von neutralen, sauren oder basischen Lösungen in der Ultraspurenstoff-Analytik konzipiert. Geregelt Infrarotstrahler und das effiziente Absaugen der Dämpfe verhindert ein Kondensieren von Flüssigkeiten an den Wänden der Probenabrauchbecher. Die Dämpfe werden durch eine säurefeste Pumpe abgesaugt wobei der Druckausgleich über einen Partikel-filter stattfindet. Der Unterdruck im Probenabrauchbecher sorgt, gegenüber normalen Heizplatten, für ein ca. 50% schnelleres und vor allem kontaminationsfreies Verdampfen der Flüssigkeiten. Die Infrarotstrahler sind höhenverstellbar; die Strahlungsleistung der Infrarotstrahler können stufenlos über einen Potentiometer oder über eine Zeitschaltuhr geregelt werden. Der dreiteilige Probenabrauchbecher besteht aus Boden, Becher, Glas- oder Quarzscheibe. Diese Anlage ist ein billiger, portabler und effizienter Ersatz für Digestorien und Abzüge.

9.4 Registered design and patents

Facility for the extraction of fluids of a membrane

Patent No.: DE201 14 558.8)

This invention is a facility for the extraction of fluids of a membrane. With this facility the elution of the membrane can be realized under exactly defined conditions without having to remove the membrane.

Portable Hood

(Patent No.: DE200 10 381.4)

The Portable Hood was designed in order to provide a fast and contamination-free digestion of acids and other corrosive fluids. The application of this device is in particular for the ultra-sensitive trace elements analytical procedures. The samples are dried by red light and the acid vapor is exhausted by an acid-resistant pump. This device allows the digestion of the samples two times faster than with the usual hot plates. The red light can be controlled by a timer. Therefore, this Portable Hood is a cheap and efficient alternative for regular hoods.

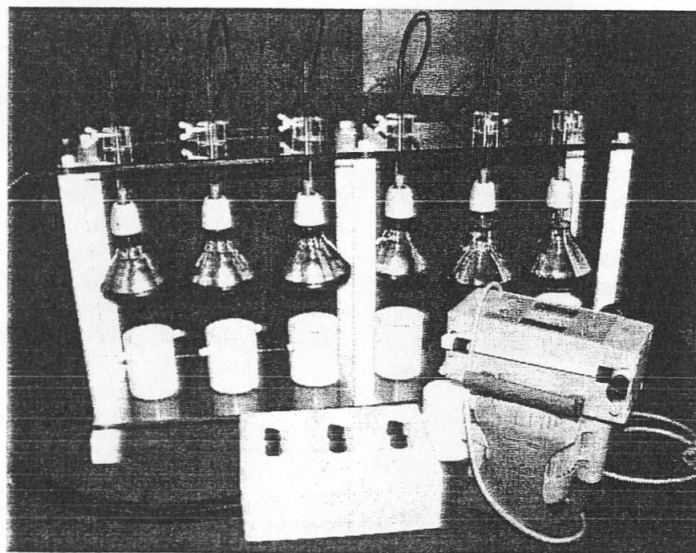


Abb. 32 / Fig. 32
Abrauchanlage
Portable Hood



9.5 Verwaltung

Neun Angestellten- und zwei Beamtenstellen sind für das Verwaltungspersonal im Haushalt ausgewiesen. Darüber hinaus sind sechs Ingenieure bzw. Techniker damit betraut, den Gesamtkomplex GEOMAR hinsichtlich seiner technischen Infrastruktur abzusichern. Mit diesem Personalbestand verstehen sich die administrative Verwaltung und der technische Dienst als ein Serviceteam für die Wissenschaft. Die Teilung einer Reihe dieser Stellen ermöglicht es, dass durch den Einsatz von halbtägig Beschäftigten insgesamt 18 Mitarbeiter(innen) das Serviceteam der administrativen Verwaltung bilden. Zusätzlich werden zwei Lohnempfänger beschäftigt, die im Bereich Postwesen, Kraftfahrer und Materialverwaltung tätig sind.

Die technischen Dienste sehen ihre Hauptaufgabe in der Steuerung der komplexen Leittechnik der Gebäude, der Sicherung der Betriebsbereitschaft von fünfzig Laboratorien und der Beratung des wissenschaftlichen Personals in allen technischen Fragen.

GEOMAR ist eine Stiftung des öffentlichen Rechts mit eigener Dienstherren- und Rechtsfähigkeit. Deshalb werden alle strukturellen und im öffentlichen Dienst auszuübenden Tätigkeiten in eigener Zuständigkeit durchgeführt. Inklusive Gastwissenschaftler(innen) werden zur Zeit ca. 250 Mitarbeiter(innen) personalrechtlich betreut. Dazu gehören alle Einstellungsverfahren, Entlassungen, die Grundsatz- und Einzelentscheidungen, die sich aus der Anwendung der Rechtsvorschriften ergeben, die Löhne, Gehälter und Vergütungen, die Zahlung von Kindergeld, die Abrechnung von Dienstreisen und die Ausführung entsprechender Anspruchsgrundlagen und Rechtsvorschriften.

Die Verwaltung bereitet den Haushaltsplan vor und führt diesen nach Beschlussfassung der entsprechenden Organe aus. In diesem Zusammenhang obliegt ihr auch das Beschaffungswesen, das Kassenwesen sowie die Inventarisierung des beweglichen Vermögens. Die Zuständigkeit liegt ebenfalls im Bereich der Drittmittelbewirtschaftung, d.h. Anträge, Beschaffung, Abrechnung für zur Zeit 171 laufende Projekte und 35 im Antragsverfahren befindliche Projekte. Alle Vertragsangelegenheiten werden durch die Verwaltung abgewickelt, ebenfalls obliegt der Verwaltung die Organisation des Geschäftsbetriebes, des Sicherheitswesens, der Unfallverhütung, des Strahlenschutzes, der Arbeitssicherheit, des Rettungswesens, der Einkauf von Chemikalien und ihre Entsorgung, die Laborüberwachung, der Immissionsschutz, die Durchführung kleinerer Baumaßnahmen, die Medientechnik sowie die Boten- und Hausmeisterdienste.

9.5 Administration

Nine salaried employees and two posts with permanent civil-servant status are allocated to the GEOMAR budget. All together 18 employees make up the administrative service team, because several administrative posts are shared by part-time employees. In addition, two workers are employed in charge of postal operations, allocation of material and driver's service. Six technicians and engineers oversee the technical operations.

Main tasks of the technical services consist in maintaining the buildings, ensuring the operational function of fifty laboratories and advising the scientific staff in all technical issues.

With regard to personnel policy about 250 employees including guest scientists are currently supervised. Supervision includes termination of contracts, employment and employment rights on decisions on fundamental and individual wages and salaries, child benefits, business travel, the processing of claims and the implementation of regulations.

The administration prepares the budget and carries it out after approval of the relevant supervisory bodies. In this context it is also responsible for the acquisition, accounting and inventory of all movable property. The administration also manages research funds; this includes processing of grant applications, budgeting of funds awarded; e.g. currently 171 projects and 35 submitted projects. All contractual affairs are handled by the administration. It is also responsible for the organisation of general business affairs, general safety measures, protection of health and implementing safety standards in the work place, ambulance service, purchasing and disposing of chemicals, monitoring of laboratories, protection against the effects of air pollution, noxious substances and radiation. The administration also initiates repair and small building projects, maintains the audio-visual equipment and organises the caretaker services on the property.

9.6 Haushalt

Einnahmen 2000

Einnahmen aus Auftragsforschung	97.923,44 DM
Vermischte Einnahmen	128.209,07 DM
Einnahmen aus Veröffentlichungen	401,00 DM
Einnahmen aus Vermietung und Verpachtung	10.862,04 DM
Zuschuss des Landes für den laufenden Betrieb	10.109.000,00 DM
Einnahmen aus Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen	0,00 DM
Zuweisungen des Bundes für besondere Forschungsvorhaben	17.416.869,08 DM
Zuweisungen Dritter für besondere Forschungsvorhaben	8.920.447,41 DM
Spenden	0,00 DM
Summe der Einnahmen	36.683.712,04 DM

Ausgaben 2000

Personalausgaben	5.351.318,32 DM
Sächliche Verwaltungsausgaben	4.401.351,92 DM
Sonstige Ausgaben	13.434,88 DM
Ausgabe Investitionen	723.882,90 DM
Vom Bund geförderte Forschungsvorhaben	17.401.967,03 DM
Von anderen Drittmittelgebern geförderte Forschungsvorhaben	7.246.118,55 DM
Summe der Ausgaben	35.138.073,60 DM

9.6 Budget

Income in 2000

Contracts	97.923,44 DM
Miscellaneous	128.209,07 DM
Publications	401,00 DM
Renting and leasing	10.862,04 DM
State support of the Land Schleswig-Holstein	10.109.000,00 DM
Federal job-creation programmes	0,00 DM
Grants from federal ministries for special research projects	17.416.869,08 DM
Grants from third parties for special research projects	8.920.447,41 DM
Donations	0,00 DM
Total income	36.683.712,04 DM

Expenditures in 2000

Salaries	5.351.318,32 DM
Material costs	4.401.351,92 DM
Other expenditures	13.434,88 DM
Capital expenditures Equipment	723.882,90 DM
Cost of research projects funded by federal ministries	17.401.967,03 DM
Cost of research projects funded by third parties	7.246.118,55 DM
Total expenditures	35.138.073,60 DM

**Einnahmen 2001**

Einnahmen aus Auftragsforschung	6.396,24 DM
Vermischte Einnahmen	125.264,05 DM
Einnahmen aus Veröffentlichungen	300,00 DM
Einnahmen aus Vermietung und Verpachtung	9.767,28 DM
Zuschuss des Landes für den laufenden Betrieb	10.209.000,00 DM
Einnahmen aus Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen	0,00 DM
Zuweisungen des Bundes für besondere Forschungsvorhaben	17.459.055,44 DM
Zuweisungen Dritter für besondere Forschungsvorhaben	5.419.593,81 DM
Spenden	4.600,00 DM
Summe der Einnahmen	33.233.976,82 DM

Income in 2001

Contracts	6.396,24 DM
Miscellaneous	125.264,05 DM
Publications	300,00 DM
Renting and leasing	9.767,28 DM
State support of the Land Schleswig-Holstein	10.209.000,00 DM
Federal job-creation programmes	0,00 DM
Grants from federal ministries for special research projects	17.459.055,44 DM
Grants from third parties for special research projects	5.419.593,81 DM
Donations	4.600,00 DM
Total income	33.233.976,82 DM

Ausgaben 2001

Personalausgaben	5.413.339,99 DM
Sächliche Verwaltungsausgaben	3.821.342,74 DM
Sonstige Ausgaben	11.466,66 DM
Ausgabe Investitionen	1.061.452,42 DM
Vom Bund geförderte Forschungsvorhaben	15.057.124,55 DM
Von anderen Drittmittelgebern geförderte Forschungsvorhaben	5.648.851,07 DM
Summe der Ausgaben	31.013.577,43 DM

Expenditures in 2001

Salaries	5.413.339,99 DM
Material costs	3.821.342,74 DM
Other expenditures	11.466,66 DM
Capital expenditures Equipment	1.061.452,42 DM
Cost of research projects funded by federal ministries	15.057.124,55 DM
Cost of research projects funded by third parties	5.648.851,07 DM
Total expenditures	31.013.577,43 DM

Weiterhin ist GEOMAR mit Mitteln der DFG an den Sonderforschungsbereichen (SFB) 313 und 574 der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) und zusammen mit dem Institut für Meereskunde am SFB 460 beteiligt. Darüber hinaus stehen nicht unerhebliche Mittel für das gemeinsam mit der CAU betriebene Graduiertenkolleg sowie das Zentrum für Angewandte Meeresforschung (ZAM) zur Verfügung.

In addition, with DFG funds GEOMAR participates in the Large Scale Projects (SFB) 313 and 574 of the Christian Albrechts University (CAU) and jointly with the Institute for Marine Sciences in the SFB 460. Funds are also available for the Graduate School that is jointly run by GEOMAR and CAU as well as for the Center for Applied Marine Research (ZAM).



9.7 Bericht der Gleichstellungsbeauftragten

Das Gesetz zur Gleichstellung von Frauen im öffentlichen Dienst vom 13.12.94 sieht vor, die verfassungsrechtlich gebotene Chancengleichheit zwischen Männern und Frauen im öffentlichen Dienst zu fördern und sicherzustellen, dass Frauen in allen Tätigkeitsbereichen angemessen vertreten sind. Daher wurden am GEOMAR Forschungszentrum erstmals 1994 Gleichstellungsbeauftragte bestellt, die zur Umsetzung dieses Gesetzes an allen organisatorischen, strukturellen und personellen Maßnahmen beteiligt werden. Seit Dezember 2001 ist dieses Amt jedoch nicht besetzt, da keine Frau gefunden werden konnte, die dieses Amt ausüben will. Dieser Umstand zeigt, dass der Pool von Frauen, die höhere wissenschaftliche Positionen besetzen (Postdoktorandinnen oder C-Stellen) noch immer gering ist.

Für das Jahr 2001 lässt sich feststellen, dass es einen allgemeinen Stellenrückgang am Forschungszentrum gab. Insgesamt hat sich die Gesamtzahl der Mitarbeiter(innen) auf 139 verringert. Im Vergleich zum Vorjahr haben sich in der Stellenverteilung keine wesentlichen Veränderungen ergeben. Nach wie vor unterscheidet sich die Verteilung der Stellen, die von Männern bzw. von Frauen eingenommen werden, deutlich im wissenschaftlichen und im nicht-wissenschaftlichen Bereich. Der nicht-wissenschaftliche Bereich, vorwiegend repräsentiert durch die niedrigen Vergütungsgruppen IV-VI, weist einen annähernd gleichbleibend hohen Frauenanteil von 60% auf während im wissenschaftlichen Bereich der Frauenanteil bei 26% liegt.

Der Stellenplan weist eine C-Stelle mit weiblicher Besetzung auf während alle sonstigen C-Stellen und Landesstellen ausschließlich mit Männern besetzt sind. Auf der Ebene der Doktoranden gleicht sich das Verhältnis immer stärker an und obwohl nun schon seit mehreren Jahren ein recht ausgewogenes Verhältnis auf Doktorandenebene besteht, spiegelt sich dieses nach wie vor nicht in der nächst höheren Ebene wider.

9.7 Report of the Representative for Equal Rights

The law concerning equal status of women in public and civil service, dated 13th December 1994, requires that the constitutional right of equal opportunity for men and women in public and civil services be supported. Proportional representation of women in all fields of activity must be ensured. Accordingly, since 1994 the GEOMAR - Research Center for Marine Geosciences - nominates/elects representatives to enforce the law on equal status of women with regard to all organizational, structural and personal questions. This position is vacant since December 2001 because no woman could be found to fill it.

In 2001 an overall decrease from 145 to 139 positions could be observed at Geomar. Compared to the years before, no major changes occurred in the distribution of positions between men and women. As before, the distribution of men and women in scientific and non-scientific positions differs considerably. The proportion of women in the non-scientific fields, represented by lower paid BAT IV-VI positions, is high and almost constant at more than 60%, whereas the percentage of women in scientific positions is about 26%.

A comparison of the years 1998 and 2001 indicates that there has been no improvement in the women's situation in terms of an increase in the proportion of female employees. Personnel statistics show that there are few women in higher positions and that women are poorly represented in the decision-making groups. The GEOMAR Research Center must engage more women in positions financed by the Land and increase their participation in decision processes regarding the Research Center.



10. Personal

Personalangelegenheiten und -veränderungen

Im Berichtsjahr traten diverse personelle Veränderungen ein:

Dr. habil. Wolfram Brenner wurde von der C2-Stelle in der Abteilung *Paläo-Ozeanologie* ab dem 1. August 2000 befristet bis zum 31. Juli 2001 beurlaubt; die Vertretung wurde in der Zeit vom 1. September 2000 bis zum 31. Mai 2001 von Dr. Nicole Biebow wahrgenommen.

In der Abteilung *Paläo-Ozeanologie* war Dr. Wen Yan, Associate Professor der Universität in Peking, China, zu Gast und war dort in das Projekt IMAGES integriert.

10. Staff

Personnel matters and changes

Several personnel changes occurred in the past year as follows:

Dr. habil. Wolfram Brenner took his leave from the C2 position in the department of *Paleoceanology* on August 1st, 2000 and was absent until July 31st, 2001; from September 1st, 2000 to May 31st, 2001 Dr. Nicole Biebow accepted to act for him.

Dr. Wen Yan, Associate Professor of the Peking University, China and KRUPP grant was as a guest in the Department of *Paleoceanology*. He worked within the project IMAGES.

Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
ABRATIS, Catherine	Marine Umweltgeologie: Vorzimmer, Fremdsprachenassistentin	bis 9.9.01	G
ABRATIS, Michael, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Isotopengeochemie	seit 15.11.00	D
ALOISI DE LADEREL, Giovanni	Marine Umweltgeologie: KOMEX	seit 1.8.01	D
ANDRESEN, Nils	Paläo-Ozeanologie	bis 30.6.01	D
BAGATSCH, Susanne	Verwaltung: Rechnungswesen	seit 1.9.92 Elternzeit	G
BAUCH, Dorothea, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Stabile Isotope planktischer Foraminiferen	seit 1.7.97	D
BERHORST, Arnim	Marine Geodynamik	seit 1.9.99	D
BIALAS, Jörg, Dr.	Marine Geodynamik: Seismik	seit 15.10.91	G
BIEBOW, Nicole, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Palynologie	bis 31.5.01	G
BOCK, Barbara, Dr.	Marine Umweltgeologie	seit 1.10.99	G
BOGAARD van den, Christel	Vulkanologie und Petrologie: Tephrochronologie	seit 15.6.01	D
BOGAARD van den, Paul, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Laserdatierung	seit 1.5.90	G
BOHNERT, Jens	Marine Geodynamik: Numerische Modellierung	bis 31.1.01	D
BOHRMANN, Gerhard, Dr.	Lithothek: Sedimentologie, Karbonatgeochemie	seit 1.7.91	G
BOLLWERK, Sandra	Marine Umweltgeologie	seit 1.6.99	GK
BORCHARDT, Viktoria	Verwaltung: Drittmittel	seit 1.10.01	G
BÖHM, Florian, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Karbonatsedimentologie	bis 30.6.01	D
BREITZKE, Monika, Dr.	Marine Geodynamik	seit 1.7.01	D
BRENNER, Wolfram, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Polynomorphe	seit 1.12.89	G
BROSER, Anne	Marine Geodynamik	seit 1.1.01	D
BRUGHMANS, Natasja	Paläo-Ozeanologie	seit 1.8.00	D
BRÜCKMANN, Warner, Dr.	Paläo-Ozeanologie	seit 1.11.88	G
BÜCHNER, Sieglinde	Verwaltung: Bezügeberechnung	seit 1.5.88	G
BÜTTGENBACH, Thomas, Dr.	Marine Geodynamik	15.8. - 30.9.01	D
CAILLEAU, Beatrice	Geophysik (CAU)	seit 1.6.99	GK



Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
DALOCK, Maren	Verwaltung: Bezüge und Reisekosten	seit 1.5.90	G
DECKER, Uwe, Dipl.-Ing. (FH)	Verwaltung: Technische Dienste, Elektrik	seit 15.2.96	G
DIDIÉ, Claudia	Paläo-Ozeanologie: Mikropaläontologie: Ostracoden	bis 14.7.01	D
DOMEYER, Bettina	Marine Umweltgeologie: Analytik und Logistik	seit 1.9.89	G
DREWS, Manuela, Dr.	Marine Umweltgeologie: OMEGA	seit 15.10.01	D
DUGGEN, Svend	Vulkanologie und Petrologie	seit 1.4.99	D
DULLO, Wolf-Christian, Prof. Dr.	Paläo-Ozeanologie: Karbonatsedimentologie Direktor	seit 1.1.91	G
DÜHRKOPF, Ute	Verwaltung: Vorzimmer Verwaltungsleiter	seit 15.4.93	G
DÜPOW, Heidi	Bibliothek: Ausleihe	seit 1.4.93 Elternzeit	G
EDDIE, Pallass Ray	Verwaltung: Bote	seit 1.3.00	G
EISENHAUER, Anton, Prof. Dr.	Marine Umweltgeologie: Isotopengeochemie	seit 1.1.99	G
ERICHSEN, Susanne	Graduiertenkolleg: Sekretariat und Koordination	bis 31.3.01	GK
FEKETE, Noemi	Marine Geodynamik	1.8. - 31.10.01	D
FINKE, Angelika	Bibliothek: Verwalterin	seit 1.9.95	G
FLÖGEL, Sascha	Paläo-Ozeanologie: Massenbilanzen	seit 1.9.98	D
FLÜH, Ernst, Prof. Dr.	Marine Geodynamik: Seismik	seit 1.4.89	G
FRANZEN, Birgit	Marine Umweltgeologie: Technische Angestellte	seit 15.1.93	D/G
FREITAG, Jürgen	Verwaltung: Leiter der Technischen Dienste	bis 31.3.01	G
FREUNDT, Armin, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Physische und experimentelle Vulkanologie; Fluidodynamik	seit 1.1.90	G
FREUNDT-MALECHA, Birgit, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Petrologie, Magmatische Volatile	bis 30.4.01	D
GAGLIARDI, Silvana	Zentrale Dienste: Fremdsprachenassistentin	seit 1.3.99	G

Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
GAW, Viola	Marine Geodynamik	seit 15.6.01	D
GEORGELEIT, Katharina	Paläo-Ozeanologie: Fremdsprachenassistentin	seit 1.10.01	D
GOSLER, Jürgen	Marine Geodynamik	1.11. - 31.12.01	D
GRANDEL, Sibylle	Marine Umweltgeologie: Benthische Stoffumsetzung	bis 30.9.01	D
GREINERT, Jens, Dr.	Marine Umweltgeologie: Geochemie, Mineralogie	seit 1.4.95	D
GUSSONE, Nikolaus	Marine Umweltgeologie	seit 1.1.00	D
GUTKNECHT, Brigitte	Paläo-Ozeanologie: Behindertenbetreuung	seit 15.4.97	D
HAASE, Alexandra, Dr.	Marine Umweltgeologie	seit 15.5.00	D
HAASS, Gerhard	Bibliothek: Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	seit 1.11.88	G
HAECKEL, Matthias	Marine Umweltgeologie: Geochemische Modellierung	bis 30.9.01	D
HALMER, Martina	Vulkanologie und Petrologie: Vulkanische Volatile	bis 28.2.01	D
HAMPEL, Andrea	Marine Geodynamik	seit 1.3.00 Arbeitsplatz: GfZ Potsdam	D
HANSTEEN, Thor Henrik, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Petrologie, Mikrothermometrie	seit 15.9.91	G
HAUFF, Folkmar	Vulkanologie und Petrologie: Petrologie, Isotopengeochemie	seit 1.9.99	G
HEATH, Richard	Marine Umweltgeologie	seit 1.5.99	GK
HEESCHEN, Katja	Marine Umweltgeologie	seit 2.5.01	D
HEILEMANN, Kristina	Paläo-Ozeanologie: Sedimentologie; Sedimentphysik	seit 1.10.01	D
HEINZE, Silvia	Verwaltung: Drittmittel	seit 1.7.88	G
HELMKE, Jan, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Karbonatsedimentologie	seit 1.3.01	D
HENNINGS, Ingo, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Fernerkundung	seit 1.3.89	G
HERRMANN, Rita	Verwaltung: Kasse	seit 1.4.93	G
HEUSER, Alexander	Marine Umweltgeologie	seit 1.4.99	GK
HEYN, Horst	Verwaltung: Leiter	seit 1.3.88	G



Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
HLAWATSCH, Sylke	Marine Umweltgeologie: Mn-Fe-Akkumulate	seit 1.8.95	GK
HOERNLE, Kai, Prof. Ph.D.	Vulkanologie und Petrologie: Isotopengeochemie, Petrologie	seit 1.4.94	G
HOFFMANN-WIECK, Gerd, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Holozän-Stratigraphie	seit 15.7.00	G
HOLZ, Friedrich-W.	Verwaltung: Leiter der Technischen Dienste	seit 1.7.01	G
HORT, Matthias, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Magmenphysik, Fluidynamik, Geophysik	seit 1.4.94	G
HUHN, Katrin	Marine Geodynamik	1.1. - 31.1.01 Arbeitsplatz: GfZ Potsdam	D
HÜLS, Matthias, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Planktische Foraminiferen	bis 31.5.01	D
IPPACH, Gabriele	Verwaltung: Drittmittel	seit 15.11.90 Elternzeit	G
JAKOBSEN, Olaf	Paläo-Ozeanologie	seit 1.8.99	D
JUNG, Carmen	Marine Umweltgeologie: Meeresboden-Imaging	bis 30.4.01	D
KAISER, André	Paläo-Ozeanologie: Terrigene Sedimente	bis 30.4.01	D
KANDIANO, Evguenia	Paläo-Ozeanologie	seit 1.5.99	GK
KARPEN, Volker	Marine Umweltgeologie	seit 1.10.99	GK
KASSENS, Heidemarie, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Sedimentphysik	seit 16.5.90	D
KAWAGATA, Shungo, Dr.	Paläo-Ozeanologie	seit 15.10.01	D
KEIR, Robin Scott, Dr.	Marine Umweltgeologie: Geochemie, Modellierung	seit 1.6.90	G
KLAUCKE, Ingo, Dr.	Marine Geodynamik	seit 1.3.01	D
KLÄSCHEN, Dirk, Dr.	Marine Geodynamik: Seismik	seit 1.11.90	G
KLEIN, Oliver, Dipl.-Ing. (FH)	Technische Dienste: Ingenieurwesen	seit 15.2.96	G
KOCKFELT, Thomas Vind	Vulkanologie und Petrologie	seit 1.3.00	D
KÖNITZ, Dorit	Marine Geodynamik	bis 31.5.01	D
KOPP, Christian	Marine Geodynamik: Seismik	bis 30.6.01	D
KOPP, Heidrun, Dr.	Marine Geodynamik: Seismik	seit 15.12.98	D

Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
KOSIOREK, Elzbieta	Verwaltung: Inventarisierung	seit 1.10.98	G
KÖHRER-WAGNER, Helga	Paläo-Ozeanologie: Fremdsprachenassistentin Vorzimmer Direktor	seit 1.1.88	G
KROLIKOWSKA, Sylwia	Vulkanologie und Petrologie	seit 1.10.00	D
KUNZE, Rüdiger Dr.	Rechenzentrum: Systemoperator	seit 1.1.94	G
LAUBE, Sabine	Marine Umweltgeologie: Vorzimmer	seit 15.9.92 Erziehungsurlaub	G
LEMKE, Lester	Paläo-Ozeanologie	seit 1.8.01	D
LIEBETRAU, Volker, Dr.	Marine Umweltgeologie	seit 1.4.01	D
LINKE, Peter, Dr.	Marine Umweltgeologie: Sediment- biologie; Tiefsee-Instrumentierung	seit 1.3.93	G
LISSINNA, Britta	Vulkanologie und Petrologie	seit 1.10.99	GK
LOHMANN, Frank Cord	Marine Geodynamik	seit 1.3.01	D
LOSCH, Silvia	Verwaltung: Drittmittel	seit 1.11.01	G
LUFF, Roger, Dr.	Marine Umweltgeologie	seit 1.4.01	D
MACH, Gerhard	Marine Geodynamik: Prozessing-Zentrum	seit 1.7.89	G
MAGUHN, Frank	Technische Dienste: Kommunikationstechnik	seit 15.2.96	G
MEEKEN, Hans-Jörg	Paläo-Ozeanologie	seit 1.2.00	D
MOHR, Axel	Marine Geodynamik: Numerische Modellierung	seit 15.1.97	GK
MORGAN, William Jason, Prof. Ph.D.	Marine Geodynamik: Geodynamik	seit 1.11.98	G
MÖLCK, Jens-Uwe	Verwaltung: Drittmittel, Rechnungswesen	seit 2.4.01	G
MÖRZ, Tobias	Paläo-Ozeanologie: Reflexionsseismik	bis 31.12.01	D
MÜLLER, Anja	Paläo-Ozeanologie: Geochemische Proxies	seit 1.3.97	D
MÜLLER, Mario-Luigi	Marine Umweltgeologie: Bildverarbeitung	seit 1.5.94	D/G
MÜLLER-LUPP, Thomas, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Isotopenchemie	seit 15.5.98	D
NITZ, Uta	Paläo-Ozeanologie	seit 1.1.00	D
NOWAK, Iris	Vulkanologie und Petrologie: Vorzimmer	seit 1.1.91	G



Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
NOWAK, Kerstin	Marine Umweltgeologie: Vorzimmer, Fremdsprachenassistentin	seit 16.12.88 Elternzeit	G
NÖSKE, Martina	Marine Geodynamik: Vorzimmer	seit 1.12.01	G
NÜRNBERG, Dirk, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Geochemie	seit 1.11.95	G
O'CONNOR, John Martin, Dr.	Paläo-Ozeanologie: ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar-Datierung	seit 1.9.99 Arbeitsplatz: GPI	D
PAGEL, Jutta	Paläo-Ozeanologie: Technische Angestellte	bis 30.9.01	G
PAPENBERG, Cord	Marine Geodynamik	seit 1.2.01	D
PARK, Cornelia	Vulkanologie und Petrologie	seit 1.7.01	D
PÉREZ-GUSINÉ, Marta	Marine Geodynamik: Seismik	bis 31.8.01	D
PETERSEN, Jörg	Marine Geodynamik	seit 1.4.01	D
PFANNKUCHE, Olaf, Dr.	Marine Umweltgeologie: Tiefseebiologie	seit 15.3.93	G
PFEIFFER, Miriam	Paläo-Ozeanologie	seit 1.8.99	D
POLLISCH, Sabine	Verwaltung: Rechnungs-, Haushalts- und Kassenwesen	seit 1.4.93	G
PORTNOYAGIN, Maxim, Dr.	Vulkanologie und Petrologie	seit 15.10.01	D
POTT, Dietlind	Marine Umweltgeologie: Vorzimmer	bis 31.3.01	G
PURKL, Stefan	Marine Umweltgeologie	seit 1.8.99	GK
QUEISSER, Wolfgang	Marine Umweltgeologie: Technische Geräte	seit 1.7.91	G
RAU, Dagmar	Vulkanologie und Petrologie: Analytik	seit 1.6.98	G
REESE, Dirk	Paläo-Ozeanologie: Technischer Angestellter	seit 1.6.98 beurlaubt	G
REHM, Stefan	Paläo-Ozeanologie	seit 1.7.99	D
REIJMER, Johannes (John) Jozef Gerardus, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Karbonatsedimentologie	seit 1.3.92	G
RESTON, Timothy, Prof. Dr.	Marine Umweltgeologie	seit 1.9.99	G
REUNING, Lars	Paläo-Ozeanologie	seit 16.7.01	D
RICKERT, Dirk	Marine Umweltgeologie: Geochemie von Opalen	bis 30.9.01	D
RODRIGUEZ RANERO, César Ignacio, Dr.	Marine Geodynamik: Seismik	seit 1.1.00	G

Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
ROEMLING, Heide	Verwaltung: Drittmittel	seit 1.5.93	G
ROTH, Sven	Paläo-Ozeanologie	seit 15.5.00	D
RÖH, Margrit	Verwaltung: Personalleiterin	seit 1.9.00	G
RUMOHR, Jan, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Sedimentologie; Steno-Labor	seit 15.11.90	G
RÜGGERBERG, Andres	Paläo-Ozeanologie	seit 1.9.00	D
SACHS, Peter Michael, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Litho- sphärenmodelle, Kristallisationskinetik	seit 1.8.90	G
SAHLING, Heiko	Marine Umweltgeologie: Vent-Biologie	bis 30.6.01	D
SAUTER, Eberhard, Dr.	Marine Umweltgeologie: Benthischer Stoffumsatz	bis 28.2.01	D
SCHENCK, Silke	Marine Geodynamik: Vorzimmer, Fremdsprachenassistentin	bis 31.8.01	G
SCHIMANSKI, Alexander	Geologie (CAU)	seit 1.4.99	GK
SCHIRNICK, Carsten, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Magmen-Fördersysteme	bis 31.8.01	D
SCHMIDT, Angelika	Vulkanologie und Petrologie: Geochemie	bis 30.11.01	D
SCHMINCKE, Hans-Ulrich, Prof. Ph.D.	Vulkanologie und Petrologie	seit 1.4.90	G
SCHMITZ, Dietmar	Verwaltung: Arbeitssicherheit, Umweltschutz	seit 18.4.95	G
SCHUFFERT, Jeffrey, Dr.	Paläo-Ozeanologie	15.2. - 31.5.01	D
SEYFRIED, Ralf, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Experimentelle Vulkanologie	seit 1.8.01	D
SIMSTICH, Johannes, Dr.	Paläo-Ozeanologie	seit 15.7.99	D
SOMMER, Stefan, Dr.	Marine Umweltgeologie	seit 1.2.01	D
SOEDING, Emanuel, Dr.	Paläo-Ozeanologie	seit 1.2.01	D
SPIELHAGEN, Robert, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Sedimentologie	seit 16.5.90	D/G
STANGEEW, Elena	Paläo-Ozeanologie: Planktische Foraminiferen	bis 30.6.01	D
STEGLICH, Wilfried	Verwaltung: Kraftfahrer	seit 1.6.88	G
STEPH, Silke	Vulkanologie und Petrologie	bis 15.9.01	D
STICKLUS, Jan	Vulkanologie und Petrologie: ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar Laserdatierung	seit 15.2.93	G



Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
STURM, Arne	Paläo-Ozeanologie: Isotopenchemie; Sedimentphysik	seit 15.12.98	D
SUESS, Erwin, Prof. Ph.D.	Marine Umweltgeologie: Geochemie; Bilanzierungen	seit 1.10.88	G
TAUBITZ, Judy	Verwaltung: Rechnungswesen	seit 1.10.01	G
TEICHERT, Barbara	Marine Umweltgeologie	seit 1.4.99	GK
THIEDE, Jörn, Prof. Dr.	Paläo-Ozeanologie: Mikropaläontologie	seit 1.9.87 beurlaubt	G
THIERER, Peter-Oliver	Marine Geodynamik	seit 1.8.01	D
TILMANN, Frederik	Marine Geodynamik	seit 1.10.00	G
TIEDEMANN, Ralf, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Sedimentologie; stabile Isotope	seit 1.7.93	G
TRUMMER, Irmgard	Marine Geodynamik	seit 1.9.99	D
TUSCHLING, Kirsten, Dr.	Paläo-Ozeanologie	bis 14.10.01	D
URBANSKI, Nico-Alexander	Vulkanologie und Petrologie	seit 2.5.01	D
VOLKMANN-LARK, Karen	Paläo-Ozeanologie: Fremdsprachenassistentin	seit 1.2.99	D
WALLMANN, Klaus, Dr.	Marine Umweltgeologie: Marine Biogeochemie	seit 1.10.93	G
WALTER, Thomas	Vulkanologie und Petrologie	seit 1.11.00	D
WALTHER, Christian, Dr.	Marine Geodynamik: Seismik	bis 31.10.01	D
WEBER, Volker	Verwaltung: Haushalt, Beschaffung	seit 1.1.88	G
WEGNER, Carolyn	Paläo-Ozeanologie	seit 1.10.00	D
WEINREBE, Wilhelm, Dr.	Marine Geodynamik: Leiter Prozessing-Zentrum	seit 1.7.89	G
WENDLER, Frank	Technische Dienste: Haustechnik	seit 1.8.98	G
WERNER, Reinhard, Dr.	Vulkanologie und Petrologie: Vulkanologie, Hyaloklastite	bis 31.5.01	D
WIESSJAHN, Karin	Verwaltung: Reisekosten, Beihilfen	seit 1.4.93	G
WINKLER-NEES, Stefan, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Benthische Foraminiferen	bis 30.6.01	D
WOLF, Anja	Paläo-Ozeanologie	seit 15.5.00	D
WORTMANN, Ulrich, Dr.	Paläo-Ozeanologie	bis 30.6.01 Arbeitsplatz: ETH-Zürich	D



Name Name	Abteilung Department	Zeitraum Duration	Trägerschaft Funding source
ZILLMER, Matthias, Dr.	Marine Geodynamik	seit 3.9.01	D
ZINKE, Jens, Dr.	Paläo-Ozeanologie: Karbonatsedimentologie	seit 1.8.97	D

G = Grundausrüstung / GEOMAR funding

D = Drittmittel (z.B. BMBF, DFG u.ä.) / Funding from outside sources such as BMBF, DFG and fellowships

GK = Graduiertenkolleg / Graduate School



GEOMAR REPORTS

- 1 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. BERICHT FÜR DIE JAHRE 1987 UND 1988. 1989. 71 + 6 pp. In German
- 2 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1989. 1990. 96 pp. In German and English
- 3 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1990. 1991. 212 pp. In German and English
- 4 ROBERT F. SPIELHAGEN
DIE EISDRIFT IN DER FRAMSTRASSE WÄHREND DER LETZTEN 200.000 JAHRE. 1991. 133 pp.
In German with English summary
- 5 THOMAS C. W. WOLF
PALÄO-OZEANOGRAPHISCH-KLIMATISCHE ENTWICKLUNG DES NÖRDLICHEN NORDATLANTIKS SEIT DEM SPÄTEN NEOGEN (ODP LEGS 105 UND 104, DSDP LEG 81). 1991. 92 pp. In German with English summary
- 6 SEISMIC STUDIES OF LATERALLY HETEROGENOUS STRUCTURES – INTERPRETATION AND MODELLING OF SEISMIC DATA. Ed. by ERNST R. FLUEH
Commission on Controlled Source Seismology (CCSS), Proceedings of the 8th Workshop Meeting, held at Kiel Fellhorst (Germany), August 27-31, 1990. 1991. 359 pp. In English
- 7 JENS MATTHIESSEN
DINOFLAGELLATEN-ZYSTEN IM SPÄQUARTÄR DES EUROPÄISCHEN NORDMEERES: PALÖKOLOGIE UND PALÄO-OZEANOGRAPHIE. 1991. 104 pp. In German with English summary. Out of print
- 8 DIRK NÜRNERG
HAUPT- UND SPURENELEMENTE IN FORAMINIFERENGHÄUSEN – HINWEISE AUF KLIMATISCHE UND OZEANOGRAPHISCHE ÄNDERUNGEN IM NÖRDLICHEN NORDATLANTIK WÄHREND DES SPÄTQUARTÄRS. 1991. 117 pp. In German with English summary. Out of print
- 9 KLAS S. LACKSCHEWITZ
SEDIMENTATIONSPROZESSE AM AKTIVEN MITTELOZEANISCHEN KOLBEINSEY RÜCKEN (NÖRDLICH VON ISLAND). 1991. 133 pp. In German with English summary. Out of print
- 10 UWE PAGELS
SEDIMENTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN UND BESTIMMUNG DER KARBONATLÖSUNG IN SPÄTQUARTÄREN SEDIMENTEN DES ÖSTLICHEN ARKTISCHEN OZEANS. 1991. 106 pp.
In German with English summary
- 11 FS POSEIDON. EXPEDITION 175 (9.10.-1.11.1990)
175/1: OSTGRÖNLÄNDISCHER KONTINENTALRAND (65°N)
175/2: SEDIMENTATION AM KOLBEINSEYRÜCKEN (NÖRDLICH VON ISLAND).
Hrsg. von J. MIENERT und H.-J. WALLRABE-ADAMS. 1992. 56 pp. + app. In German with some English chapters
- 12 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1991. 1992. 152 pp. In German and English.
Out of print
- 13 SABINE E. I. KÖHLER
SPÄTQUARTÄRE PALÄO-OZEANOGRAPHISCHE ENTWICKLUNG DES NORDPOLARMEERES UND EUROPÄISCHEN NORDMEERES ANHAND VON SAUERSTOFF- UND KOHLENSTOFF-ISOTOPENVERHÄLTNISSEN DER PLANKTISCHEN FORAMINIFERE *Neogloboquadrina pachyderma* (sin.).
1992. 104 pp. In German with English summary
- 14 FS SONNE. FAHRTBERICHT SO78 PERUVENT: BALBOA, PANAMA - BALBOA, PANAMA, 28.2.1992-16.4.1992
Hrsg. von ERWIN SUESS. 1992. 120 pp. In German with some English chapters. Out of print



- 15 FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PALEOCEANOGRAPHY (ICP IV): SHORT- AND LONG-TERM GLOBAL CHANGE: RECORDS AND MODELLING. 21-25 SEPTEMBER 1992, KIEL/GERMANY. PROGRAM & ABSTRACTS. 1992. 351 pp. In English
- 16 MICHAELA KUBISCH
DIE EISDRIFT IM ARKTISCHEN OZEAN WÄHREND DER LETZTEN 250.000 JAHRE. 1992. 100 pp.
In German with English summary
- 17 PERSISCHER GOLF: UMWELTGEFÄHRDUNG, SCHADENSERKENNUNG, SCHADENSBEWERTUNG AM BEISPIEL DES MEERRESBODENS; ERKENNEN EINER ÖKOSYSTEMVERÄNDERUNG NACH ÖLEINTRÄGEN. Schlußbericht zu den beiden BMFT-Forschungsvorhaben 03F0055 A + B. 1993. 108 pp. In German with English summary
- 18 TEKTONISCHE ENTWÄSSERUNG AN KONVERGENTEN PLATTENRÄNDERN / DEWATERING AT CONTINENTAL MARGINS. Hrsg. von/ed. by ERWIN SUESS. 1993. 196 + 32 + 68 + 16 + 22 + 38 + 4 + 19 pp.
Some chapters in English, some in German
- 19 THOMAS DICKMANN
DAS KONZEPT DER POLARISATIONSMETHODE UND SEINE ANWENDUNGEN AUF DAS SEISMISCHE VEKTORWELLENFELD IM WEITWINKELBEREICH. 1993. 121 pp. In German with English summary
- 20 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1992. 1993. 139 pp. In German and English
- 21 KAI UWE SCHMIDT
PALYNOMORPHE IM NEOGENEN NORDATLANTIK - HINWEISE ZUR PALÄO-OZEANOGRAPHIE UND PALÄOKLIMATOLOGIE. 1993. 104 + 7 + 41 pp. In German with English summary
- 22 UWE JÜRGEN GRÜTZMACHER
DIE VERÄNDERUNGEN DER PALÄOGEOGRAPHISCHEN VERBREITUNG VON *Bolboforma* - EIN BEITRAG ZUR REKONSTRUKTION UND DEFINITION VON WASSERMASSEN IM TERTÄR. 1993. 104 pp.
In German with English summary
- 23 RV PROFESSOR LOGACHEV. Research Cruise 09 (August 30 - September 17, 1993): SEDIMENT DISTRIBUTION ON THE REYKJANES RIDGE NEAR 59°N. Ed. by H.-J. WALLRABE-ADAMS & K.S. LACKSCHEWITZ. 1993. 66 + 30 pp.
In English
- 24 ANDREAS DETTMER
DIATOMEEN-TAPHOZÖNOSEN ALS ANZEIGER PALÄO-OZEANOGRAPHISCHER ENTWICKLUNGEN IM PLIOZÄNEN UND QUARTÄREN NORDATLANTIK. 1993. 113 + 10 + 25 pp. In German with English summary
- 25 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1993. 1994. 69 pp. In German and English
- 26 JÖRG BIALAS
SEISMISCHE MESSUNGEN UND WEITERE GEOPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN AM SÜD-SHETLAND TRENCH UND IN DER BRANSFIELD STRASSE - ANTARKTISCHE HALBINSEL. 1994. 113 pp.
In German with English summary
- 27 JANET MARGARET SUMNER
THE TRANSPORT AND DEPOSITIONAL MECHANISM OF HIGH GRADE MIXED-MAGMA IGIMBRITE TL, GRAN CANARIA: THE MORPHOLOGY OF A LAVA-LIKE FLOW. 1994. 224 pp. In English with German summary. Out of print
- 28 GEOMAR LITHOTHEK. Ed. by JÜRGEN MIENERT. 1994. 12 pp + app. In English. Out of print
- 29 FS SONNE. FAHRTBERICHT SO 97 KODIAK-VENT: KODIAK - DUTCH HARBOR - TOKYO - SINGAPUR, 27.7. - 19.9.1994. Hrsg. von ERWIN SUESS. 1994. Some chapters in English, some in German. Out of print



- 30 CRUISE REPORTS:
RV LIVONIA CRUISE 92, KIEL-KIEL, 21.8.-17.9.1992: GLORIA STUDIES OF THE EAST GREENLAND CONTINENTAL MARGIN BETWEEN 70° AND 80°N
RV POSEIDON PO200/10, LISBON-BREST-BREMERHAVEN, 7.-23.8.1993: EUROPEAN NORTH ATLANTIC MARGIN: SEDIMENT PATHWAYS, PROCESSES AND FLUXES
RV AKADEMIK ALEKSANDR KARPINSKIY, KIEL-TROMSÖ, 5.-25.7.1994: GAS HYDRATES ON THE NORTHERN EUROPEAN CONTINENTAL MARGIN
Edited by JÜRGEN MIENERT. 1994. 186 pp.
In English; report of RV AKADEMIK ALEKSANDR KARPINSKIY cruise in English and Russian
- 31 MARTIN WEINELT
BECKENENTWICKLUNG DES NÖRDLICHEN WIKING-GRABENS IM KÄNOZOIKUM - VERSENKUNGS-
GESCHICHTE, SEQUENZSTRATIGRAPHIE, SEDIMENTZUSAMMENSETZUNG. 1994. 85 pp.
In German with English summary
- 32 GEORG A. HEISS
CORAL REEFS IN THE RED SEA: GROWTH, PRODUCTION AND STABLE ISOTOPES. 1994. 141 pp.
In English with German summary
- 33 JENS A. HÖLEMANN
AKKUMULATION VON AUTOCHTHONEM UND ALLOCHTHONEM ORGANISCHEM MATERIAL IN DEN
KÄNOZOISCHEN SEDIMENTEN DER NORWEGISCHEN SEE (ODP LEG 104). 1994. 78 pp.
In German with English summary
- 34 CHRISTIAN HASS
SEDIMENTOLOGISCHE UND MIKROPALÄONTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR ENTWICKLUNG DES
SKAGERRAKS (NE NORDSEE) IM SPÄTHOLOZÄN. 1994. 115 pp. In German with English summary
- 35 BRITTA JÜNGER
TIEFENWASSERERNEUERUNG IN DER GRÖNLANDSEE WÄHREND DER LETZTEN 340.000 JAHRE / DEEPWATER
RENEWAL IN THE GREENLAND SEA DURING THE PAST 340,000 YEARS. 1994. 6 + 109 pp.
In German with English summary
- 36 JÖRG KUNERT
UNTERSUCHUNGEN ZU MASSEN- UND FLUIDTRANSPORT ANHAND DER BEARBEITUNG REFLEXIONS-
SEISMISCHER DATEN AUS DER KODIAK-SUBDUKTIONSZONE, ALASKA. 1995. 129 pp.
In German with English summary
- 37 CHARLOTTE M. KRAWCZYK
DETACHMENT TECTONICS DURING CONTINENTAL RIFTING OFF THE WEST IBERIA MARGIN: SEISMIC
REFLECTION AND DRILLING CONSTRAINTS. 1995. 133 pp. In English with German summary
- 38 CHRISTINE CAROLINE NÜRNBERG
BARIUMFLUSS UND SEDIMENTATION IM SÜDLICHEN SÜDATLANTIK - HINWEISE AUF PRODUKTIVITÄTS-
ÄNDERUNGEN IM QUÄRTÄR. 1995. 6 + 108 pp. in German with English summary
- 39 JÜRGEN FRÜHN
TEKTONIK UND ENTWÄSSERUNG DES AKTIVEN KONTINENTALRANDES SÜDÖSTLICH DER KENAI-HALBINSEL,
ALASKA. 1995. 93 pp. In German with English summary
- 40 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-
UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1994. 1995. 125 pp. In German and English.
Out of print
- 41 FS SONNE. FAHRTBERICHT / CRUISE REPORT SO 103 CONDOR 1 B: VALPARAISO-VALPARAISO, 2-21.7.1995.
Hrsg. von ERNST R. FLUEH. 1995. 140 pp. Some chapters in German, some in English
- 42 RV PROFESSOR BOGOROV CRUISE 37: CRUISE REPORT "POSETIV": VLADIVOSTOK-VLADIVOSTOK, September
23 - October 22, 1994. Edited by CHRISTOPH GAEDICKE, BORIS BARANOV, and EVGENY LELIKOV. 1995. 49
+ 33 pp.
In English



- 43 CHRISTOPH GAEDICKE
DEFORMATION VON SEDIMENTEN IM NANKAI-AKKRETIONSKEIL, JAPAN. BILANZIERUNG TEKTONISCHER
VORGÄNGE ANHAND VON SEISMISCHEN PROFILEN UND ERGEBNISSEN DER ODP-BOHRUNG 808. II + 89
pp.
In German with English summary
- 44 MARTIN ANTONOW
SEDIMENTATIONSMUSTER UM DEN VESTERIS SEAMOUNT (ZENTRALE GRÖNLANDSEE) IN DEN LETZTEN
250.000 JAHREN. 1995. 121 pp. In German with English summary
- 45 INTERNATIONAL CONGRESS: CORING FOR GLOBAL CHANGE - ICGC '95. KIEL, 28 - 30 June, 1995.
Edited by JÜRGEN MIENERT and GEROLD WEFER. 1996. 83 pp. In English
- 46 JENS GRÜTZNER
ZUR PHYSIKALISCHEN ENTWICKLUNG VON DIAGENETISCHEN HORIZONTEN IN DEN SEDIMENTBECKEN
DES ATLANTIKS. 1995. 96 pp. In German with English summary
- 47 INGO A. PECHER
SEISMIC STUDIES OF BOTTOM SIMULATING REFLECTORS AT THE CONVERGENT MARGINS OFFSHORE PERU
AND COSTA RICA. 1996. 159 pp. In English with German summary
- 48 XIN SU
DEVELOPMENT OF LATE TERTIARY AND QUATERNARY COCCOLITH ASSEMBLAGES IN THE NORTHEAST
ATLANTIC. 1996. 120 pp. + 7 pl. In English with German summary
- 49 FSSONNE - FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO108 ORWELL: SAN FRANCISCO - ASTORIA, 14.4. - 23.5.1996
Edited by ERNST R. FLUEH and MICHAEL A. FISHER. 1996. 252 pp. + app. In English with German summary
- 50 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-
UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1995. 1996. 93 pp. In German and English
- 51 THOMAS FUNCK
STRUCTURE OF THE VOLCANIC APRON NORTH OF GRAN CANARIA DEDUCED FOM REFLECTION SEISMIC,
BATHYMETRIC AND BOREHOLE DATA. 1996.VI, 144 pp. In English with German summary
- 52 PETER BRUNS
GEOCHEMISCHE UND SEDIMENTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS SEDIMENTATIONSVERHALTEN
IM BEREICH BIOSTRATIGRAPHISCHER DISKONTINUITÄTEN IM NEOGEN DES NORDATLANTIK, ODP LEG 104,
SITES 642B UND 643A. 1996. V, 73 pp. In German with English summary
- 53 CHRISTIANE C. WAGNER
COLD SEEPS AN KONVERGENTEN PLATTENRÄNDERN VOR OREGON UND PERU: BIOGEOCHEMISCHE
BESTANDSAUFNAHME. 1996. 108, XXXVI pp. In German with English summary
- 54 FRAUKE KLINGELHÖFER
MODEL CALCULATIONS ON THE SPREADING OF SUBMARINE LAVA FLOWS. 1996. 98 pp.
In English with German summary
- 55 HANS-JÜRGEN HOFFMANN
OBJEKTORIENTIERTE ANALYSE UND MIGRATION DIFFRAKTIRTER WELLENFELDER UNTER VERWENDUNG
DER STRAHLENMETHODE UND DER EDGE-WAVE-THEORIE. 1996. XXI, 153 pp. In German with English
summary
- 56 DIRK KLÄSCHEN
STRAHLENSEISMISCHE MODELLIERUNG UNTER BERÜCKSICHTGUNG VON MEHRFACHDIFFRAKTIONEN MIT
HILFE DER EDGE-WAVES: THEORIE UND ANWENDUNGSBEISPIELE 1996. X, 159 pp.
In German with English summary
- 57 NICOLE BIEBOW
DINOFAGELLATENZYSTEN ALS INIKATOREN DER SPÄT- UND POSTGLAZIALEN ENTWICKLUNG DES
AUFTRIEBSGESCHEHENS VOR PERU. 1996. IV, 100, 17, 14 (7 pl.) pp. In German with English summary



- 58 RV SONNE. CRUISE REPORT SO109: HYDROTRACE ASTORIA-VICTORIA-ASTORIA-VICTORIA. MAY 23 - JULY 8, 1996. Ed. by PETER HERZIG, ERWIN SUESS, and PETER LINKE. 1997. 249 pp. In English
- 59 RV SONNE. CRUISE REPORT SO110: SO - RO (SONNE - ROPOS). VICTORIA-KODIAK-VICTORIA. JULY 9 - AUGUST 19, 1996. Ed. by ERWIN SUESS and GERHARD BOHRMANN. 1997. 181 pp. In English
- 60 RV AKADEMIK M. A. LAVRENTYEV CRUISE 27. CRUISE REPORT: GREGORY. VLADIVOSTOK-PUSAN-OKHOTSK SEA-PUSAN-VLADIVOSTOK. SEPTEMBER 7 - OCTOBER 12, 1996. Ed. by DIRK NÜRNBERG, BORIS BARANOV, and BORIS KARP. 1997. 143 pp. In English
- 61 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT / ANNUAL REPORT 1996. 1997. 169 pp. In German and English
- 62 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO123: MAMUT (MAKRAN MURRAY TRAVERSE - GEOPHYSIK PLATTENTEKTONISCHER EXTREMFÄLLE). Maskat - Maskat, 07.09 - 03.10.1997. Ed. by ERNST R. FLUEH, NINA KUKOWSKI, and CHRISTIAN REICHERT. 1997. 292 pp. In English with German summary
- 63 RAINER ZAHN
NORTH ATLANTIC THERMOHALINE CIRCULATION DURING THE LAST GLACIAL PERIOD: EVIDENCE FOR COUPLING BETWEEN MELTWATER EVENTS AND CONVECTIVE INSTABILITY. 1997. 133 pp. In English
- 64 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO112 HIRESBAT (HIGH RESOLUTION BATHYMETRY). Victoria, B.C., Canada - Apra Harbor, Guam. 17.09 - 08.10.1996. Hrsg. von WILHELM WEINREBE. 1997. 90 pp. Some chapters in German, some in English
- 65 NIELS NØRGAARD-PEDERSEN
LATEQUATERNARY ARCTIC OCEAN SEDIMENT RECORDS: SURFACE OCEAN CONDITIONS AND PROVENANCE OF ICE-RAFTED DEBRIS. 1997. 115 pp. In English with German summary
- 66 THOMAS NÄHR
AUTHIGENER KLINOPTILOLITH IN MARINEN SEDIMENTEN - MINERALCHEMIE, GENESE UND MÖGLICHE ANWENDUNG ALS GEOTHERMOMETER. 1997. 119, 43 pp. In German with English summary
- 67 MATTIAS KREUTZ
STOFFTRANSPORT DURCH DIE BODENGRENZSCHICHT: REGIONALISIERUNG UND BILANZIERUNG FÜR DEN NORDATLANTIK UND DAS EUROPÄISCHE NORDMEER. 1998. IV, 166 pp. In German with English summary
- 68 AMIT GULATI
BENTHIC PRIMARY PRODUCTION IN TWO DIFFERENT SEDIMENT TYPES OF THE KIEL FJORD (WESTERN BALTIC SEA). 1998. 139 pp. In English with German summary
- 69 RÜDIGER SCHACHT
DIE SPÄT- UND POSTGLAZIALE ENTWICKLUNG DER WOOD- UND LIEFDEFJORDREGION NORDSPITZBERGENS. 1999. 123 pp. + app. In German with English summary
- 70 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1997. 1998. 155 pp. In German and English
- 71 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO118 BIGSET (BIOGEOCHEMICAL TRANSPORT OF MATTER AND ENERGY IN THE DEEP SEA). MUSCAT (OMAN) - MUSCAT (OMAN). 31.03.-11.05.1997. Ed. by OLAF PFANNKUCHE and CHRISTINE UTECHT. 1998. 188 pp. In English
- 72 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO131 SINUS (SEISMIC INVESTIGATIONS AT THE NINETY EAST RIDGE OBSERVATORY USING SONNE AND JOIDES RESOLUTION DURING ODP LEG 179). KARACHI - SINGAPORE. 04.05-16.06.1998. Ed. by ERNST R. FLUEH and CHRISTIAN REICHERT. 1998. 337 pp. In English
- 73 THOMAS RICHTER
SEDIMENTARY FLUXES AT THE MID-ATLANTIC RIDGE: SEDIMENT SOURCES, ACCUMULATION RATES, AND GEOCHEMICAL CHARACTERISATION. 1998. IV, 173 + 29 pp. In English with German summary



- 74 BARBARA MARIA SPRINGER
MODIFIKATION DES BODENNAHEN STRÖMUNGSREGIMES UND DIE DEPOSITION VON SUSPENDIERTEM MATERIAL DURCH MAKROFAUNA. 1999. 112 pp. In German
- 75 SABINE JÄHMLICH
UNTERSUCHUNGEN ZUR PARTIKELDYNAMIK IN DER BODENGRENZSCHICHT DER MECKLENBURGER BUCHT. 1999. 139 pp. In German
- 76 WOLFRAM W. BRENNER
GRUNDLAGEN UND ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER MIKRO-ABSORPTIONSPHOTOMETRIE FÜR ORGANISCH-WANDIGE MIKROFOSSILIEN. 1999. 141 pp. In German with English summary
- 77 SUSAN KINSEY
TERTIARY BENTHIC FORAMINIFERAL BIOSTRATIGRAPHY AND PALAEOECOLOGY OF THE HALTEN TERRACE, NORWAY. 1999. VI, 145 pp. In English with German summary
- 78 HEIDI DOOSE
REKONSTRUKTION HYDROGRAPHISCHER VERHÄLTNISSE IM CALIFORNIENSTROM UND IM EUROPÄISCHEN MITTELMEER ZUR BILDUNGSZEIT ORGANISCH KOHLENSTOFFREICHER SEDIMENTE. 1999. IV, 111 pp. + app. In German with English summary
- 79 CLAUDIA WILLAMOWSKI
VERTEILUNGSMUSTER VON SPURENMETALLEN IM GLAZIALEN NORDATLANTIK: REKONSTRUKTION DER NÄHRSTOFFBILANZ ANHAND VON CADMIUMKONZENTRATIONEN IN KALKSCHALIGEN FORAMINIFEREN. 1999. 86, XXI pp. In German with English summary
- 80 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO129. BIGSET (BIOGEOCHEMICAL TRANSPORT OF MATTER AND ENERGY IN THE DEEP SEA). PORT SULTAN QUABOOS - DUBAI. JANUARY 30 - MARCH 9, 1998. Ed. by OLAF PFANNKUCHE and CHRISTINE UTECHT. 1999. 107 pp. In English
- 81 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO138. GINCO-2 (GEOSCIENTIFIC INVESTIGATIONS ON THE ACTIVE CONVERGENCE ZONE BETWEEN THE EAST EURASIAN AND AUSTRALIAN PLATES ALONG INDONESIA). JAKARTA - JAKARTA. 29.12.1998 - 28.01.1999. Ed. by ERNST R. FLUEH, BERND SCHRECKENBERGER, and JÖRG BIALAS. 1999. 333 pp. In English
- 82 CRUISE REPORTS: KOMEX I and II (KURILE OKHOTSK SEA MARINE EXPERIMENT)
RV PROFESSOR GAGARINSKY CRUISE 22
RV AKADEMIK M. A. LAVRENTYEV CRUISE 28
VLADIVOSTOK - PUSAN - OKHOTSK SEA - PUSAN - VLADIVOSTOK. 7 JULY - 12 SEPTEMBER 1998. Ed. by NICOLE BIEBOW and EDNA HÜTTEN. 1999. 188, 89 pp. In English
- 83 GREGOR REHDER
QUELLEN UND SENKEN MARINEN METHANS ZWISCHEN SCHELF UND OFFENEM OZEAN. REGIONALE VARIABILITÄT UND STEUERENDE PARAMETER DER METHANVERTEILUNG UND DER AUSTAUSCH MIT DER ATMOSPHERE. 1999. 161, 20 pp. In German with English summary
- 84 SVEN-OLIVER FRANZ
PLIOZÄNE ZEITREIHEN ZUR REKONSTRUKTION DER TIEFENWASSERZIRKULATION UND DER SILIZIKLASTISCHEN AMAZONASFRACHT IM ÄQUATORIALEN WESTATLANTIK (CEARA SCHWELLE, ODP LEG 154). 1999. 183 pp. In German with English summary
- 85 SYLKE HLAWATSCH
Mn-Fe-AKKUMULATE ALS INDIKATOR FÜR SCHAD- UND NÄHRSTOFFFLÜSSE IN DER WESTLICHEN OSTSEE. 1999. 132 pp. In German with English summary
- 86 BETTINA GEHRKE
ZUSAMMENSETZUNG UND VERTEILUNG DER LITHOGENEN FEINFRAKTION IN SPÄTQUARTÄREN SEDIMENTEN DES MITTELATLANTISCHEN REYKJANES RÜCKENS (59°N) - TONMINERALE ALS INDIKATOREN FÜR LIEFERGEBIETE, TRANSPORTMECHANISMEN UND ABLAGERUNGSPROZESSE. 1999. 102 pp. In German with English summary



- 87 JENS GREINERT
REZENTE SUBMARINE MINERALBILDUNGEN: ABBILD GEOCHEMISCHER PROZESSE AN AKTIVEN
FLUIDAUSTRITTSSTELLEN IM ALEUTEN- UND CASCADIA-AKKRETIIONSKOMPLEX. 1999. 196, XX pp.
In German with English summary
- 88 CRUISE REPORTS: KOMEX V and VI (KURILE OKHOTSK SEA MARINE EXPERIMENT)
RV PROFESSOR GAGARINSKY CRUISE 26
MV MARSHAL GELOVANY CRUISE 1
VLADIVOSTOK - PUSAN - OKHOTSK SEA - PUSAN - VLADIVOSTOK. 30 JULY - 5 SEPTEMBER, 1999.
Ed. by NICOLE BIEBOW, THOMAS LÜDMANN, BORIS KARP, and RUSLAN KULINICH. 2000. 296 pp. In English
- 89 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO136. TASQWA (QUATERNARY VARIABILITY OF WATER
MASSES IN THE SOUTHERN TASMAN SEA AND THE SOUTHERN OCEAN, SW PACIFIC SECTOR).
WELLINGTON - HOBART. OCTOBER 16 - NOVEMBER 12, 1998. Ed. by JÖRN THIEDE, STEFAN NEES et al. 1999.
78, 106 pp. In English
- 90 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO142. HULA (INTERDISCIPLINARY INVESTIGATIONS ON THE
TIMING OF THE HAWAII-EMPEROR BEND AND THE ORIGIN OF LITHOSPHERIC ANOMALIES ALONG THE
MUSICIAN SEAMOUNT CHAIN. MIDWAY - HONOLULU. MAY 30 - JUNE 28, 1999. Ed. by ERNST R. FLUEH,
JOHN O'CONNOR, JASON PHIPPS MORGAN, and JOCHEN WAGNER. 1999. 224 pp. In English
- 91 J. HAUSCHILD, T. GINDLER, D. RISTOW, A. BERHORST, C. BÖNNEMANN, K. HINZ
DFG-FORSCHUNGSPROJEKT "KRUSTENSPLITTER". 3D-MAKRO-GESCHWINDIGKEITSBESTIMMUNGEN UND
3D-TIEFENMIGRATION DES SEISMISCHEN 3D-COSTA-RICA-DATENSATZES. 1999. 85 pp.
In German with English summary
- 92 FS AKADEMIK MSTISLAV KELDYSH. Fahrtbericht Reise Nr. 40: Norwegisch-Grönländische See, 27.6.-29.7.1998.
Hrsg. von J. MIENERT, A. OMLIN, T. GÖLZ, D. LUKAS, J. POSEWANG. 1999. 65, 7 pp. In German
- 93 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO143 TECFLUX. Ed. by GERHARD BOHRMANN, PETER LINKE,
ERWIN SUESS, and OLAF PFANNKUCHE. 2000. 243 pp. In English
- 94 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO144-1&2. PAGANINI (PANAMA BASIN AND GALAPAGOS
"PLUME" - NEW INVESTIGATIONS OF INTRAPLATE MAGMATISM). SAN DIEGO - CALDERA. SEPTEMBER 7 -
NOVEMBER 7, 1999. Ed. by JÖRG BIALAS, ERNST R. FLUEH, and GERHARD BOHRMANN. 1999. 437 pp. + app.
In English
- 95 CHRISTIAN MATTHIAS HÜLS
MILLENNIAL-SCALE SST VARIABILITY AS INFERRED FROM PLANKTONIC FORAMINIFERAL CENSUS COUNTS
IN THE WESTERN SUBTROPICAL ATLANTIC. 2000. 81 pp. + app. In English with German summary
- 96 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO146-1&2. GEOPECO (GEOPHYSICAL EXPERIMENTS AT THE
PERUVIAN CONTINENTAL MARGIN - INVESTIGATIONS OF TECTONICS, MECHANICS, GASHYDRATES, AND
FLUID TRANSPORT). ARICA - TALCAHUANO. MARCH 1 - MAY 4, 2000. Ed. by JÖRG BIALAS and NINA
KUKOWSKI. 2000. 508 pp. In English
- 97 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-
UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 1998/1999. 2000. 261 pp. In German and English
- 98 RV SONNE. CRUISE REPORT SO148. TECFLUX-II-2000 (TECTONICALLY-INDUCED MATERIAL FLUXES.
VICTORIA - VICTORIA - VICTORIA. 20.07.-15.08.2000. Ed. by PETER LINKE and ERWIN SUESS. 2001. 122 pp.
In English
- 99 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-
UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 2000. 2001. 180 pp. In German and English
- 100 FS POSEIDON. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT POS 260 BIGSET (BIOGEOCHEMICAL TRANSPORT OF
MATTER AND ENERGY IN THE DEEP SEA). LEIXOES/OPORTO (PORTUGAL) - GALWAY (IRELAND) - CORK
(IRELAND). 26.04.-23.06.2000. Ed. by OLAF PFANNKUCHE and CHRISTINE UTECHT. 2001. 67 pp. In English



- 101 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO159. SALIERI (SOUTH AMERICAN LITHOSPHERIC TRANSECTS ACROSS VOLCANIC RIDGES). GUAYAQUIL - GUAYAQUIL. AUGUST 21 - SEPTEMBER 17, 2001.
Ed. by ERNST R. FLÜH, JÖRG BIALAS, and PHILIPPE CHARVIS. 2001. 256 pp. In English
- 102 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO161-1&4. SPOC (SUBDUCTION PROCESSES OFF CHILE). ANTOFAGASTA - VALPARAISO. OCTOBER 9 - OCTOBER 15, 2001 & VALPARAISO - VALPARAISO. NOVEMBER 30 - DECEMBER 23, 2001.
Ed. by ERNST R. FLÜH, HEIDRUN KOPP, and BERND SCHRECKENBERGER. 2002. 383 pp. In English
- 103 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO162. INGGAS TEST (INTEGRATED GEOPHYSICAL CHARACTERISATION AND QUANTIFICATION OF GAS HYDRATES - INSTRUMENT TEST CRUISE). VALPARAISO - BALBOA. FEBRUARY 21 - MARCH 12, 2002.
Ed. by TIMOTHY JOHN RESTON and JÖRG BIALAS. 2002. In English
- 104 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO158. MEGAPRINT (MULTIDISCIPLINARY EXAMINATION OF GALÁPAGOS PLUME RIDGE INTERACTION). ISLA DE PASCUA - GUAYAQUIL. JULY15 - AUGUST 20, 2001.
Ed. by REINHARD WERNER. 2002. 53 pp + app. In English
- 105 CRUISE REPORT: KOMEX (KURILE OKHOTSK SEA MARINE EXPERIMENT)
RV PROFESSOR GAGARINSKY CRUISE 32. SERENADE. SEISMO-STRATIGRAPHIC RESEARCH OFF NORTHERN SAKHALIN AND IN THE DERUGIN BASIN. VLADIVOSTOK - PUSAN - SEA OF OKHOTSK - PUSAN - VLADIVOSTOK. AUGUST 31 - SEPTEMBER 29, 2001.
Ed. by THOMAS LÜDMANN, BORIS BARANOV, and BORIS KARP. 2002. 42 pp. In English
- 106 FS SONNE. FAHRTBERICHT/CRUISE REPORT SO163. SUBDUCTION I. MULTI-SYSTEM ANALYSIS OF FLUID RECYCLING AND GEODYNAMICS AT THE CONTINENTAL MARGIN OFF COSTA RICA.
SO163-1. BALBOA- CALDERA. MARCH 13 - APRIL 20, 2002
SO163-2. CALDERA - BALBOA. APRIL 20 - MAY 21, 2002
Ed. by WILLI WEINREBE and ERNST R. FLÜH. 2002. In English
- 107 GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL. JAHRESBERICHT/ANNUAL REPORT 2001. 2002. In German and English



Das Signet von GEOMAR kennzeichnet:

- Tätigkeitsfeld: Die Weltmeere
- Untersuchungsobjekt: Der Meeresboden und seine Dynamik, ein Tagebuch der Erdgeschichte
- Organisation: Die Einbindung der Stiftung GEOMAR in die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

The GEOMAR logo portrays:

- Area of research: The global ocean
- Object of research: The seafloor and its dynamics, a record of Earth's history
- Organization: The connection between the GEOMAR Foundation and the Christian Albrechts University, Kiel

GEOMAR

Forschungszentrum
für marine Geowissenschaften
Wischhofstr. 1 - 3
24148 Kiel
Telefon 0431 / 600-0

Fax	0431 / 600-2922	Marine Geodynamik
	600-2924	Vulkanologie und Petrologie
	600-2925	Paläo-Ozeanologie
	600-2928	Marine Umweltgeologie
	600-2900	Verwaltung

GEOMAR

Research Center
for Marine Geosciences
Wischhofstr. 1 - 3
24148 Kiel / Germany
Phone +49 / 431 / 600-0

Fax	+49 / 431 / 600-2922	Marine Geodynamics
	+49 / 431 / 600-2924	Volcanology and Petrology
	+49 / 431 / 600-2925	Paleoceanology
	+49 / 431 / 600-2928	Marine Environmental Geology
	+49 / 431 / 600-2900	Administration