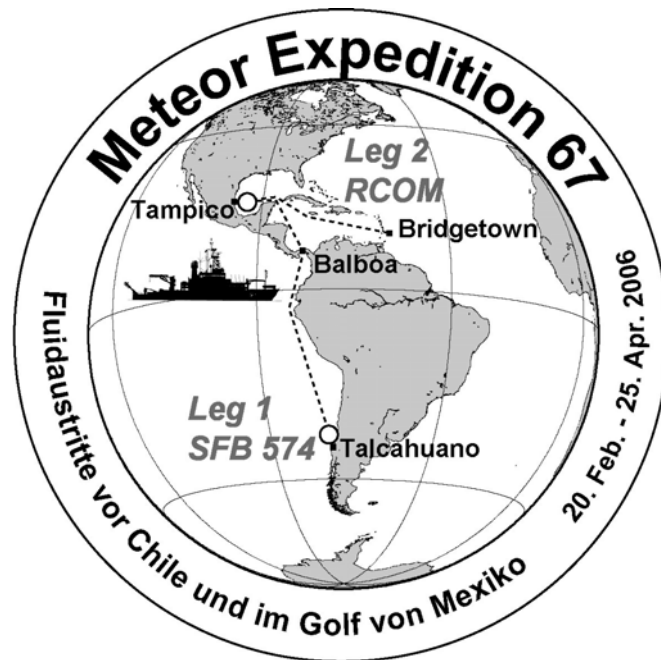


Forschungsschiff

METEOR

Reise Nr. 67

20. Feb. 2006 – 25. Apr. 2006



Fluidausstritte vor Chile und im Golf von Mexiko

DFG Sonderforschungsbereich 574, Kiel
DFG Forschungszentrum Ozeanränder, Bremen

Herausgeber:

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

Gefördert durch :

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

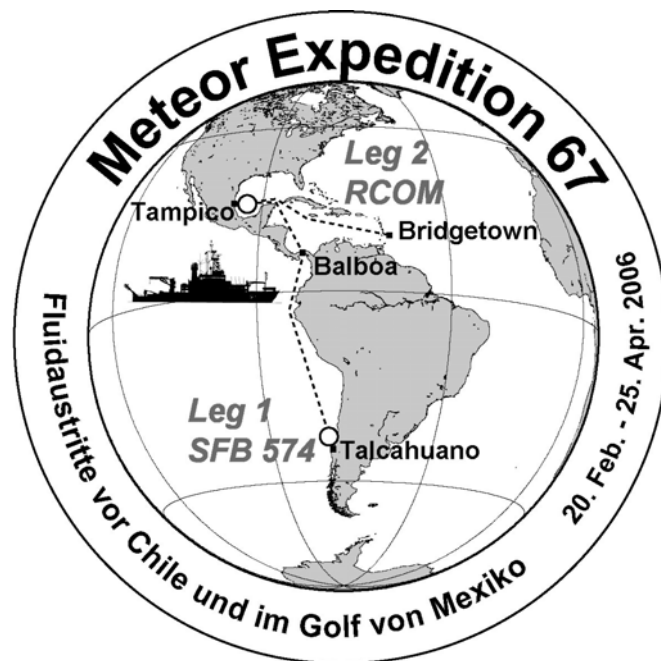
ISSN 0935-9974

Forschungsschiff / *Research Vessel*

METEOR

Reise Nr. 67 / *Cruise No. 67*

20. Feb. 2006 – 25. Apr. 2006



**Flüdaustritte vor Chile und im Golf von Mexiko
*Fluid seepage of Chile and in the Gulf of Mexico***

DFG Sonderforschungsbereich 574, Kiel
DFG Forschungszentrum Ozeanränder, Bremen

Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

Gefördert durch / *Sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 0935-9974

Anschriften / Adresses

Dr. Wilhelm Weinrebe

Sonderforschungsbereich 574
IFM-GEOMAR
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Wischhofstraße 1-3
24148 Kiel / Germany

Telefon: +49-431- 600-2281
Telefax: +49- 431-600-2922
e-mail: wweinrebe@ifm-geomar.de

Prof. Dr. Gerhard Bohrmann

DFG Forschungszentrum Ozeanränder
Universität Bremen
Klagenfurter Straße
28359 Bremen / Germany

Telefon: +49- 421-218-8639
Telefax: +49- 421-218-8664
e-mail: bohrmann@uni-bremen.de

Prof. Dr. Volkhard Spiess

DFG Forschungszentrum Ozeanränder
Fachbereich Geowissenschaften
Universität Bremen
Klagenfurter Straße
28359 Bremen / Germany

Telefon: +49-421-218-3387
Telefax: +49-421-218-7179
e-mail: vspiess@uni-bremen.de

Leitstelle F/S Meteor

Institut für Meereskunde
Universität Hamburg
Bundesstraße 53
D-20146 Hamburg

Telefon: +49-40-428-38-3974
Telefax: +49-40-428-38-4644
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de

Reederei F. Laeisz (Bremerhaven) G.m.b.H.

Brückenstrasse 25
D-27668 Bremerhaven / Germany

Telefon: +49-471-94 54 90
Telefax: +49-471-94 54 913
e-mail: research@laeisz.de
http: www.laeisz.de

Senatskommission für Ozeanographie

der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Vorsitzender / *Chairman*: Prof. Dr. Karin Lochte
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
Düsternbrooker Weg 20
D-24105 Bremen / Germany

Telefon: +49-431-600-4250
Telefax: +49-431-600-4252
e-mail: klochte@ifm-geomar.de

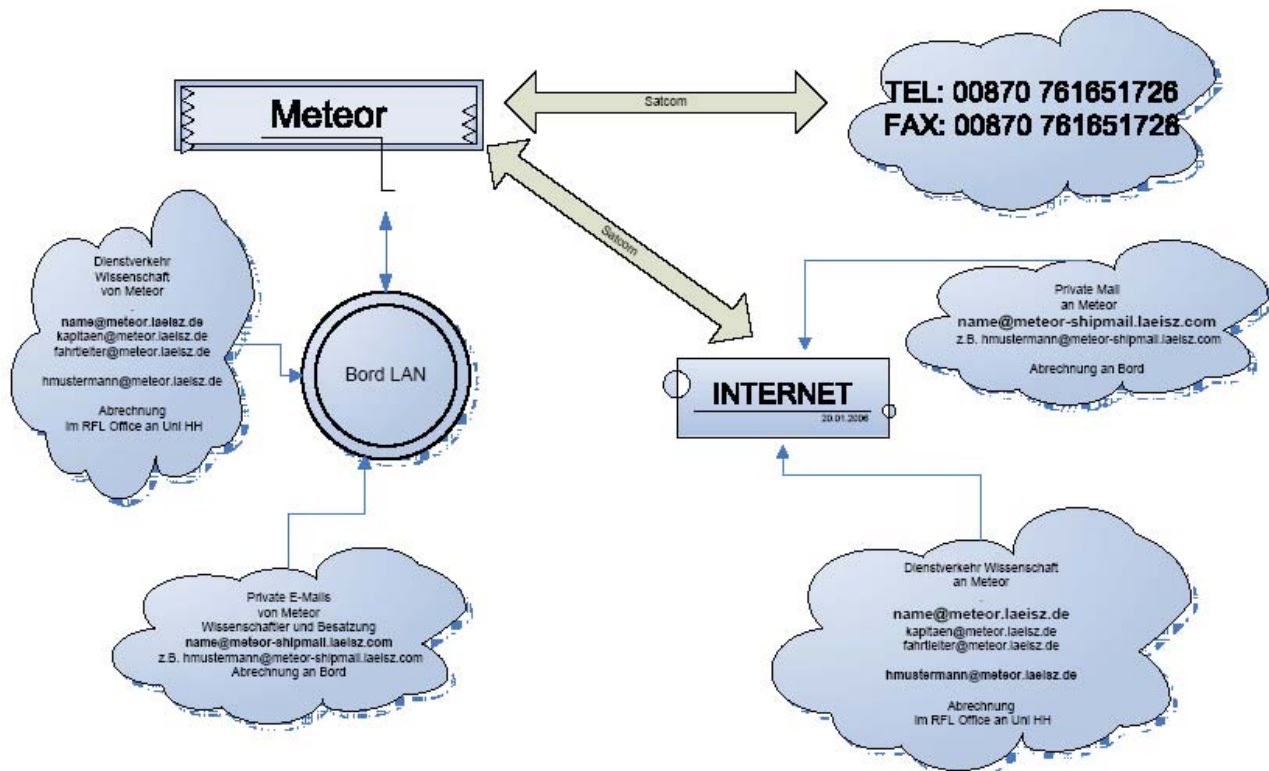
Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Rufzeichen:	DBBH
Telefon/Fax-Satellitenkennung:	alle Satelliten 00870
Telefon-Nr.:	76 165 1726
Telefax-Nr.:	76 165 1728
Telex-Satellitenkennung	Atlantik Ost 0581
	Atlantik West 0584
	Pazifik 0582
	Indik 0583
TelexNr.:	421120698
E-Mail: (Schiffsleitung)	kapitaen@meteor.laeisz.de
(dienstliche/official)	name@meteor.laeisz.de
(private/personal)	name@meteor-shipmail.laeisz.com
(Fahrtleiter/Chief scientist)	fahrtleiter@meteor-shipmail.laeisz.com

Each cruise participant will receive e-mail addresses composed of the first letter of his first name and the last name. Hein Mück, e.g., will receive the address:

hmueck@meteor.laeisz.de for official correspondence (paid by the Meteor Leitstelle)

hmueck@meteor-shipmail.laeisz.com for personal correspondence (to be paid on bord)



Organisationschema der E-Mail-Verbindung Land - Schiff.

Fahrtabschnitte METEOR Reise Nr. 67
Legs of METEOR Cruise No. 67

20. Feb. 2006 – 25. Apr. 2006

Fluidaustritte vor Chile und im Golf von Mexiko
Fluid seepage of Chile and in the Gulf of Mexico

Fahrtabschnitt / Leg 67/1	20.2.2006 – 13.3.2006 Talcahuano (Chile) – Balboa (Panama) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. W. Weinrebe
Fahrtabschnitt / Leg 67/2a	14.3.2006 – 31.3.2006 Balboa (Panama) – Tampico (Mexico) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. V. Spiess
Fahrtabschnitt / Leg 67/2b	3.4.2006 – 25.4.2006 Tampico (Mexico) – Bridgetown (Barbados) Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Prof. Dr. G. Bohrmann
Koordination / <i>Coordination</i>	Prof. Dr. G. Bohrmann
Kapitän / <i>Master</i> METEOR	M. Kull

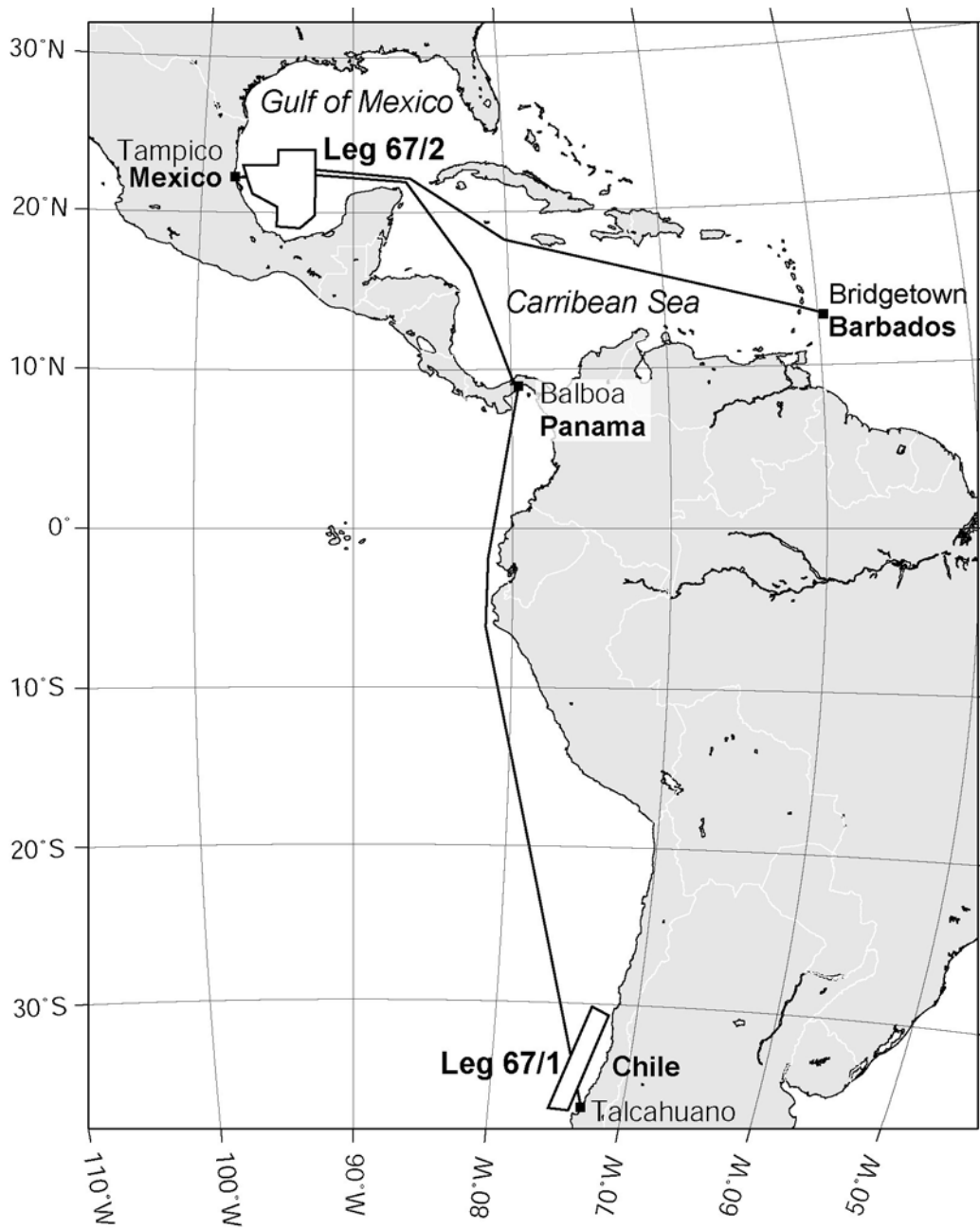


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M 67.

Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M 67.

Wissenschaftliches Programm der METEOR Reise Nr. 67

Scientific Programme of METEOR Cruise No. 67

Übersicht

Die METEOR Expedition 67 beginnt nach Werftaufenthalt am 20. Februar 2006 in Talcahuano / Chile. Es werden zwei Fahrtziele von unterschiedlichen Forschergruppen angefahren, ein Arbeitsgebiet vor Chile (M 67/1) und ein weiteres im Golf von Mexiko (M 67/2). In beiden Arbeitsgebieten sollen all jene Prozesse untersucht werden, die oft zu dem Austritt von methanreichen Fluiden am Meeresboden führen. Es werden mehr als 6600 sm an Transitstrecken zurückgelegt, was etwa einem Viertel des Erdumfangs entspricht, bevor die Reise am 24. April 2006 in Bridgetown / Barbados endet.

Fahrtabschnitt M 67/1

Der Kontinentalrand vor Chile ist ein konvergenter Plattenrand. Es gibt ein kompliziertes Wechselspiel zwischen der Morphologie des Meeresbodens und den tektonischen Prozessen bei der Subduktion. Tektonische Prozesse der Kruste und der darüber liegenden Sedimente formen einerseits die Struktur des Meeresbodens, andererseits beeinflusst die Morphologie des Meeresbodens, und hier vor allem der abtauchenden ozeanischen Platte, sehr stark die interne Struktur, der sich darüber schiebenden kontinentalen Platte. Den Schwerpunkt des ersten Fahrtabschnitts M 67/1 bildet daher die Kartierung des Meeresbodens. Neben weiteren Reparaturarbeiten und Erneuerungen wurden in der Werft von Talcahuano neue Fächerlote für den Einsatz im tiefen wie auch im flachen Wasser installiert. Diese Lote, zusammen mit der Aufrüstung des parametrischen Sedimentlotes PARASOUND stellen den neuesten Stand der Technik dar und ermöglichen die Abbildung des Meeresbodens und des Untergrundes in hervorragender Auflösung und größtmöglicher Abdeckung. Die Lote werden auf der Reise getestet und die Einstellungen optimiert.

Synopsis

The METEOR expedition 67 starts on the 20th February 2006 in Talcahuano / Chile after two months in the shipyard. It is planned to conduct research in two main areas by two different research groups: one working of the coast of Chile (M 67/1) and another in the Gulf of Mexico (M 67/2). In both regions research will be carried out to study processes related to the seepage of methane-rich fluids. In total, the transit will cover more than 6600 nautical miles to the port in Bridgetown / Barbados scheduled at 24th April 2006.

Leg M 67/1

At the convergent margin of Chile the oceanic plate subducts beneath the continental plate. A complicated interaction exists between the morphology of the subducting oceanic plate and the tectonic processes related to subduction. The seafloor morphology is, on one hand, a result of internal tectonic processes. On the other hand, the morphology of e.g. the subducting oceanic plate influences the tectonics of the overriding continental plate. The focus of leg M 67/1 is, therefore, to conduct mapping of the seafloor. During the time in the shipyard new multibeam sonar systems for deep and shallow water depth have been installed. Furthermore, the PARASOUND sediment echosounder has been upgraded. With these systems METEOR is equipped with state-of-the-art echosounders allowing to map large areas at very high resolution. The cruise will be used to check and optimize the setup and performance of the tools.

Die Expedition findet im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs 574 (SFB 574) der Universität Kiel und des Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften (www.ifm-geomar.de) unter der Leitung von Dr. Wilhelm Weinrebe statt. Der SFB 574 trägt den Titel *Volatile und Fluide in Subduktionszonen: Klima Rückkopplungen und Auslösemechanismen für Naturkatastrophen* (www.sfb574.ifm-geomar.de). Bisheriges Forschungsfeld war vor allem der Kontinentalrand vor Mittelamerika (Costa Rica, Nicaragua, Guatemala) der während der Expeditionen M 54 und M 66 sowie der SONNE Reisen 163 und 173 umfassend untersucht wurde. Der Plattenrand vor Chile stellt ein wichtiges neues Untersuchungsgebiet für den SFB 574 dar, welches in Zukunft intensiv untersucht werden soll, da dort akkretionäre Prozesse überwiegen wohingegen der Kontinentalrand vor Mittelamerika durch erosive Prozesse charakterisiert wird.

Fahrtabschnitt M 67/2

In dem Arbeitsgebiet im südlichen Golf von Mexiko (GOM) wurden während eines kurzen Fahrtabschnitts der SO 174-Reise im Jahre 2003 so genannte „Asphaltvulkane“ entdeckt, die im Rahmen des Fahrtabschnitts M 67/2 intensiv untersucht werden sollen. In der Campeche Bucht vor Mexiko wurden 22 morphologische Hügel (Knolls) in mehr als 3000m Wassertiefe kartiert, die im Zuge von Salzdiapirismus entstanden sind. Die Knolls sind durch Eruptionskrater-ähnliche Strukturen und Massenumlagerungen unbekannter Prozesse gekennzeichnet. Die wenigen Direktbeobachtungen und Beprobungen des Meeresbodens zeigten überraschend massive Lava-ähnliche, mehrphasige Asphaltflussdecken mit chemosynthetischen Organismengemeinschaften. Keine der gängigen Theorien zur Entwicklung und Ausbildung von Seeps wie beispielsweise Schlammvulkanismus oder Diapirismus kann diese Assoziation im südlichen Golf von Mexiko erklären. Auf dem Abschnitt M 67/2a werden ausgesuchte Knolls mit hochauflösender Mehrkanalseismik und mittels Sidescan-Sonar-Vermessungen detailliert untersucht.

*The expedition takes place in the frame of the Sonderforschungsbereich 574 (SFB 574) at the University of Kiel and the Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (www.ifm-geomar.de) with Dr. Wilhelm Weinrebe as chief scientist. So far the SFB 574 with the title: *Fluids and volatiles in subduction zone: climate feedbacks and trigger mechanisms for natural hazards* (www.sfb574.ifm-geomar.de) has focused its work on the continental margin of Middle America (Costa Rica, Nicaragua, Guatemala). The expeditions M 54, M 66 and SONNE cruises 163 and 173 took place to this convergent margin characterized by subduction erosion. The continental margin of Chile is an important new working area as subduction processes lead to accretion of sediments, rather than erosion, as it is the case of the middle American margin.*

Leg M 67/2

In the southern part of the Gulf of Mexico (GOM) so-called asphalt volcanoes have been discovered during a short cruise of R/V SONNE 174 in 2003. These asphalt volcanoes are the main focus of the leg M 67/2. Twenty-two morphological highs (knolls) have been mapped in the Campeche Bay off Mexico at water depth of more than 3000m. They are connected to salt diapirism. Yet unknown processes have shaped the morphology of the knolls, which have crater-like structures and show signs of mass wasting processes. Towed TV-sled observations at two knolls revealed evidence for lava-like asphalt flows with different generations of flows and chemosynthetic communities. The origin and processes leading to these asphalts at the seafloor can not be explained by any of the known mechanisms leading to fluid seepage, i.e. mud volcanism or diapirism. During leg M 67/2 selected knolls will be mapped by high-resolution multichannel seismic and DTS sidescan sonar.

Der Hafenaufenthalt in Tampico / Mexiko dient dem Austausch von Expeditionsteilnehmern und der Aufrüstung des Schiffes mit dem Bremer Tauchroboter ROV QUEST. Die Erforschung der Asphaltvulkane findet in einer trilateralen Kooperation zwischen Deutschland, Mexiko (Prof. Dr. Elva Escobar Briones, UNAM) und den USA (Prof. Dr. Ian MacDonald, TAMU) statt, daher sollen die drei Hafentage für eine Pressekonferenz und einem Empfang an Bord der METEOR genutzt werden, um die fruchtbare Zusammenarbeit der Öffentlichkeit vorzustellen.

Während des Fahrtabschnitts M 67/2b stehen Untersuchungen mit dem ROV QUEST im Vordergrund. Mit Hilfe des Tauchroboters sollen die Asphaltaustritte kleinräumig kartiert werden und detaillierte Beprobungen stattfinden, um den Mechanismus dieses Asphaltvulkanismus und seine Bedeutung besser verstehen zu können.

Die Reise M 67/2 findet im Rahmen des DFG-Forschungszentrums Ozeanränder (RCOM – *Research Center Ocean Margins*) der Uni Bremen statt (www.rcom-bremen.de). Im RCOM stellt das Forschungsfeld rund um die Prozesse, welche im Zusammenhang mit dem Austritt von Fluiden und Gas am Meeresboden stehen, einen eigenen Schwerpunkt dar (Projekt E Fluid Seepage). In diesem sollen an verschiedenen Fluid Seeps, die durch unterschiedliche tektonische Gegebenheiten charakterisiert sind, interdisziplinäre Forschungen zum Verständnis relevanter Prozesse durchgeführt werden.

A portcall in Tampico / Mexico will be used for the exchange of cruise participants and for the setup of the remotely operated vehicle (ROV) QUEST. The investigation of the asphalt volcanism takes place in a collaborative action between Germany, Mexico (Prof. Dr. Elva Escobar Briones, UNAM) and the USA (Prof. Dr. Ian MacDonald, TAMU). In order to promote the fruitful trilateral collaboration a press conference and a reception on board are planned.

The focuses of leg M 67/2b are investigations carried out by ROV QUEST. With the help of the ROV the asphalt flows will be mapped and sampled in great detail in order to reveal how asphalt volcanoes originate and what relevance these structures have in the light of their geological setting.

The leg 67/2 takes place in the frame of the Research Center Ocean Margins (RCOM) at the University Bremen (www.rcom-bremen.de), which is funded by the German science foundation (DFG). One focus of the research in the RCOM is to study processes related to fluid seepage at the seafloor (Project E). The objective is to study different fluid seepage systems in different tectonic settings. In an interdisciplinary approach these systems may elucidate what the relevant processes are, that lead to the wide variety of systems with seepage of hydrocarbon-rich fluids at the seafloor.

Fahrtabschnitt / Leg M67/1 Talcahuano – Balboa

Wissenschaftliches Programm

Subduktionszonen sind Bereiche auf der Erdoberfläche mit einem außerordentlich intensiven Stoffumsatz zwischen Lithosphäre und Asthenosphäre einerseits sowie zwischen Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre andererseits. Die überaus bedeutende Rolle von fluiden und volatilen Phasen bei diesem Stoffumsatz ist seit einigen Jahren im Fokus der Forschung. Träger der fluiden und volatilen Phasen sind im Wesentlichen die Sedimente – die pelagischen und hemipelagischen auf der ozeanischen sowie die terrigenen auf der kontinentalen Platte. Der Durchgang der Sedimente durch die Subduktionszone ist der Ansatzpunkt zur Untersuchung der Wirkungen der Volatile und Fluide. Moduliert und dominant gesteuert wird dieser Durchgang durch tektonische Prozesse, die oft selbst wiederum durch Volatile und Fluide beeinflusst werden. Dieses komplexe System gegenseitiger Wirkungen und Abhängigkeiten wird erst im Ansatz verstanden. Aufgrund seiner Bedeutung für die lang- und kurzfristige Entwicklung des Klimas der Erde, die geochemische Entwicklung der Hydrosphäre und Atmosphäre sowie die Auslösung von Naturkatastrophen ist es jedoch von außerordentlichem wissenschaftlichem – und wirtschaftlichem – Interesse. Eine Vielzahl von Parametern regelt dieses komplexe System. Zum Verständnis der Vorgänge und Zusammenhänge ist die Untersuchung verschiedener Subduktionszonen mit unterschiedlichen „Regelgrößen“ notwendig. Ein grundsätzliches Merkmal ist, ob die Sedimente vor der Subduktion „angehäuft“ werden (akkretionärer Kontinentalrand), ob sie in die Subduktionszone herein geführt und mit subduziert werden oder ob zusätzlich durch tektonische Erosion der Unterkante der Oberplatte Material in die Subduktionszone eingeführt wird (erosiver Kontinentalrand).

Scientific Programme

At subduction zones material is intensively transferred between the lithosphere and asthenosphere as well as between the lithosphere, hydrosphere and atmosphere. The transfer and exchange of volatiles between these compartments have been the focus of research for a couple of years. Sediments have been identified as a major player in the material transfer. Pelagic and hemipelagic sediments on the oceanic plate as well as terrigenous sediments on the continental plate carry large amounts of volatiles. Of key interest is the question, what happens with the sediments in subduction zones. Tectonic processes control if and how sediments are subducted. At the same time, tectonic processes are influenced by volatiles released from sediments. These complex interactions are not understood, yet. However, they have fundamental implications on the climate variability at various timescales, the geochemical development of the hydro- and atmosphere as well as trigger mechanism for natural disasters. Thus, they are of fundamental scientific – and economic – importance. A variety of factors control the complex interacting system. In order to understand which factors are relevant and how they act it is important to study subduction zones in different settings. A key difference between convergent ocean-continent margins is whether sediments are accreted or subducted. The first leads to growing accretionary prisms of off-scraped sediments. The latter may lead in its most extreme form not only to the complete subduction of sediments but to the erosion of the upper plate resulting in shortening and subsidence like in the case of large parts of the Middle American Margin.

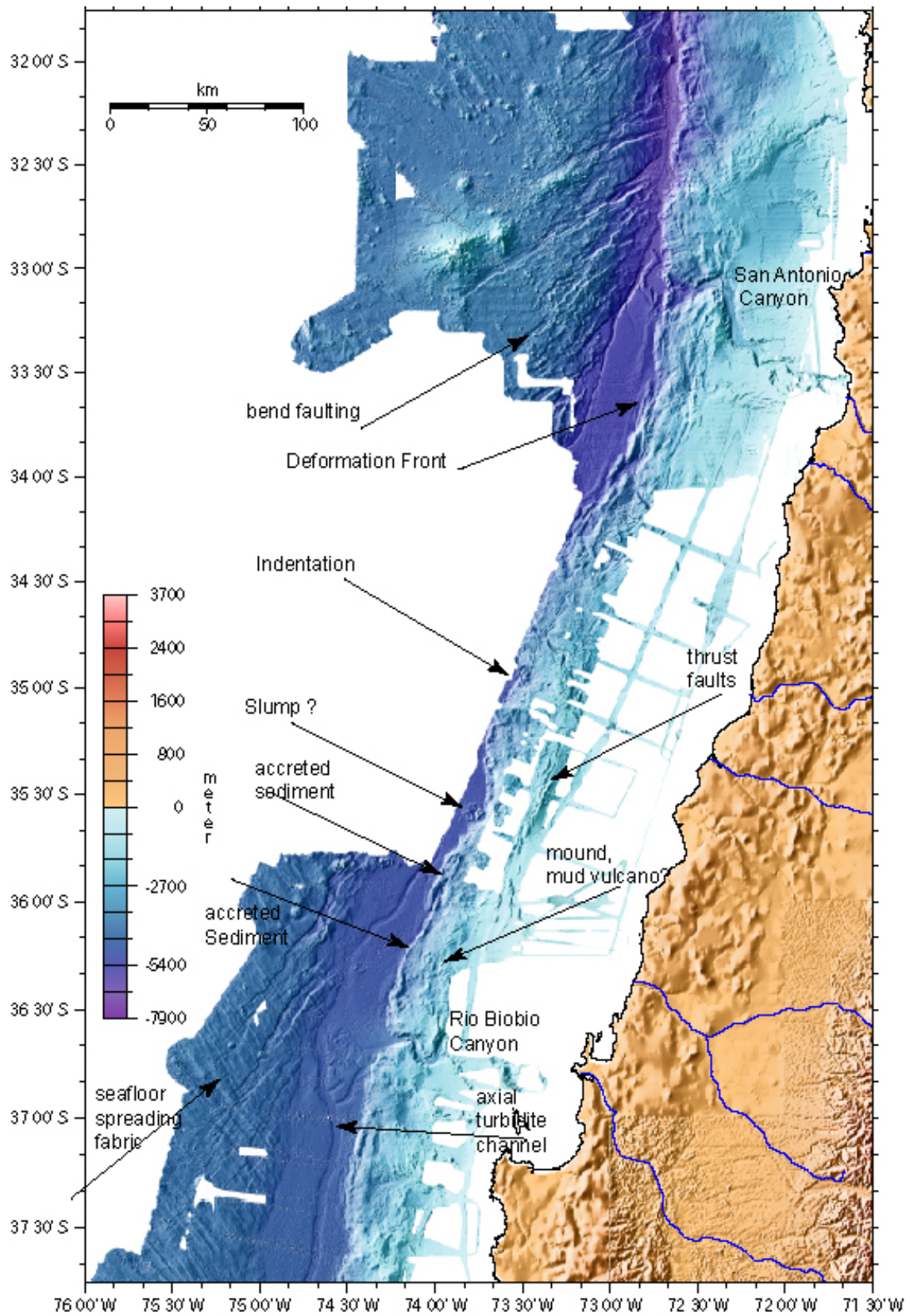


Abb. 1 Morphologie des Arbeitsgebietes

Abb. 2 Bisher vermessene Bathymetrie des Kontinentalrandes von Chile.

Fig. 2 Available swath bathymetry at the Chilean continental margin.

Die Küste Chiles erstreckt sich über eine Länge von fast 5000 km. Der chilenische Kontinentalrand ist keine Einheit, sondern weist mehrere wesentlich unterschiedliche Segmente auf. Der nördliche Bereich ist eindeutig erosiv; der zentrale Bereich um 33°S ist geprägt durch die Subduktion des Juan Fernandez Rückens. Der Bereich südlich von 33°S ist akkretionär, wobei aber in vielen Gebieten keine massiven, sondern eher gering-mächtige Akkretionskeile aufgebaut werden. Reflexionsseismische Messungen zwischen 36° und 40°S weisen einen Subduktionskanal nach, der vermutlich einen großen Teil der Graben-Sedimente in die Tiefe transportiert. Bathymetrische Kartierungen, die während der CONDOR- und SPOC-Projekte durchgeführt wurden, zeigen die großen Einheiten (Abb. 2). Allerdings ist der Bereich zwischen 33°30'S und 36°S bisher kaum kartiert worden.

Arbeitsprogramm

Im Rahmen des Abschnitts M 67/1 soll eine flächendeckende bathymetrische Kartierung des Bereichs zwischen 33°30'S und 36°S erfolgen. Zur vollständigen Erfassung des Gebietes bei möglichst optimaler Berücksichtigung schon vorhandener Daten sind insgesamt 20 Profile (Abb. 3) mit einer Gesamtlänge von 1.850 sm entlang des Kontinentalrandes geplant. Dabei ist eine Überlappung der äußeren Beams von 10% bis 20% geplant, um eine kontinuierlich hohe Auflösung der Daten zu erreichen, damit auch kleinräumige morphologische Strukturen erfasst werden. Zur Verbesserung der Datenqualität und einer höheren Datendichte in Profilrichtung ist weiterhin eine Schiffsgeschwindigkeit von 8 kn vorgesehen. Dies wird insbesondere die Qualität der *Backscatter*- sowie der *Sidescan* Daten des *Multi-beam*-Systems deutlich verbessern. Gleichzeitig mit den bathymetrischen Kartierungen

The coast of Chile is about 5000 km long. The Chilean continental margin is not uniform but divided into segments with different tectonic characteristics. The northern part is clearly dominated by erosion. The central part around 33°S is controlled by the subduction of the Juan Fernandez Ridges. The area south of 33°S is predominantly accretionary, however, in many areas the accretionary prisms are rather small. Seismic images indicate that in the region between 36° and 40°S the subduction channel is well developed, which transports most of the sediments in the trench with the downgoing plate. Multibeam bathymetry obtained during the projects CONDOR and SPOC show these large segments (Fig. 2). A major part of the margin between 33°30'S and 36°S has not been mapped, yet.

Work program

In the frame of M 67/1 it is planned to map the entire continental margin between 33°30'S and 36°S with multi beam bathymetry. The 20 profiles with a total length of 1850 nautical miles should cover most of the unmapped area (Fig. 3). It is important to have a 10 to 20% overlap of the outer beams with the parallel profiles in order to achieve a continuous high-resolution bathymetry. This allows the mapping of small scale structures. In order to increase the data quality as well as the along track resolution a ship speed of not more than 8 knots is required. This will especially increase the quality of the backscatter as well as sidescan sonar signal of the multibeam system. In addition to the swath mapping a magnetometer will be towed behind the ship and the sediment profiling echosounder PARASOUND also will be running. The PARASOUND system will be upgraded in the

sollen während der gesamten Zeit magnetische Messungen sowie Aufzeichnungen mit dem Sedimentecholot PARASOUND vorgenommen werden. Das neue PARASOUND, das zusammen mit den Fächerloten vor der Fahrt in Talcahuano installiert wurde, berücksichtigt automatisch die Neigung des Meeresbodens. Damit werden auch im vorgesehenen Gebiet am Kontinentalhang mit starken Neigungen kontinuierliche Aufzeichnungen möglich sein. Für den nicht zu erwartenden Fall, dass die neu installierten Lotsysteme nicht funktionieren, wird das Kieler DTS-1 Sidescan Sonar mit tiefgeschleppter Hydrophon-Kette mitgenommen, um zur Not damit die Meeresbodenkartierung durchzuführen.

Um erste Erkenntnisse darüber zu bekommen ob es in dem Untersuchungsgebiet zum Austreten methanreicher Fluide kommt, werden Schwerelote an wenigen ausgewählten Stellen genommen. Die genauen Lokationen werden nach der Kartierung festgelegt.

shipyard in Talcahuano. The new system automatically adjusts the inclination of the seafloor. This allows mapping of the relatively steep continental slopes. In the case that the newly installed echosounding systems are not working the DTS-1 sidescan sonar with deep-towed hydrophones is on board and ready to be deployed in order to map the seafloor.

In order to ground-truth if fluid seepage occurs at the continental margin of Chile a gravity corer will be deployed at selected locations. The exact positions will be chosen based on the newly recorded bathymetry.

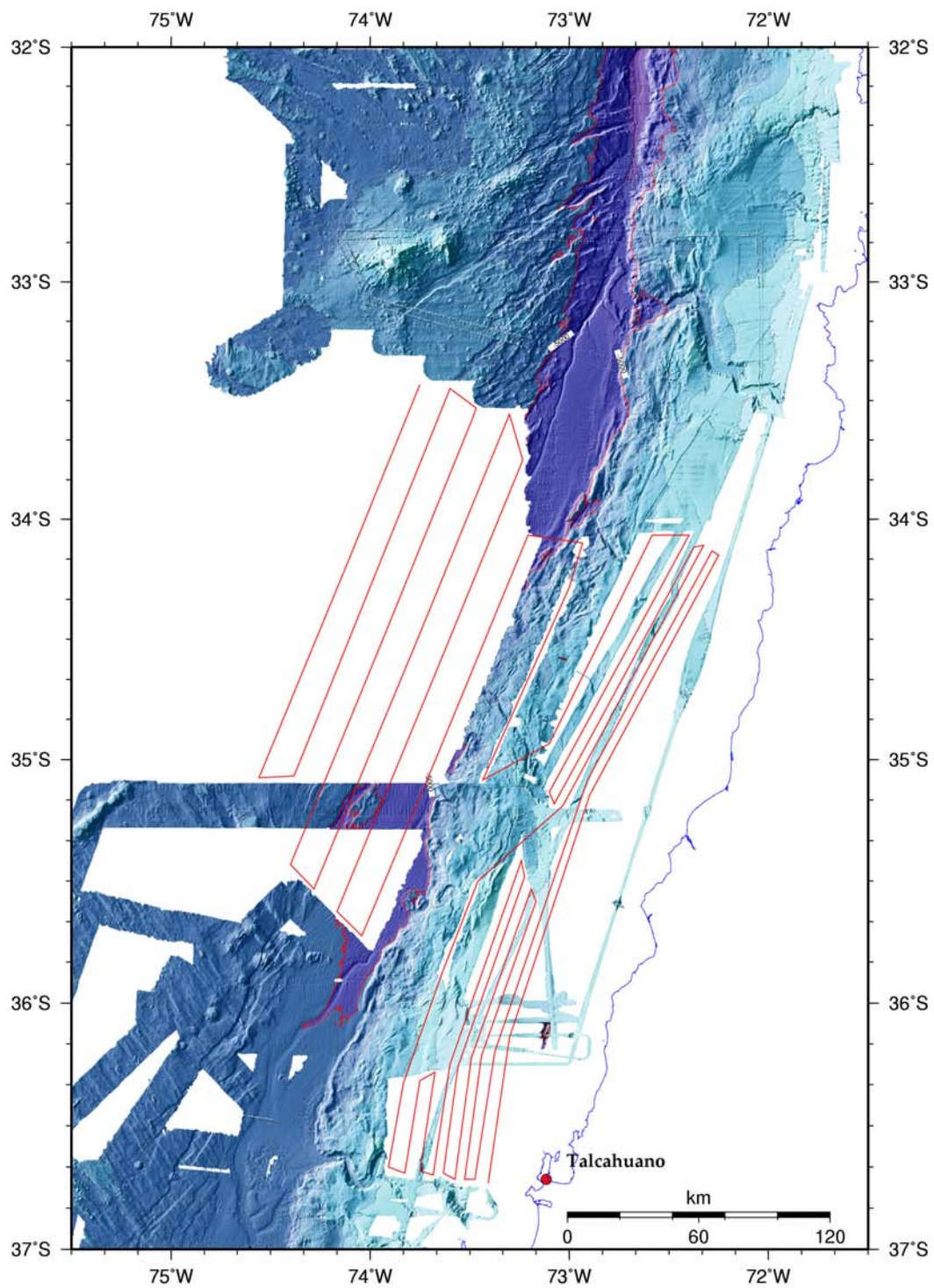


Abb.3 Geplante Profile der METEOR Expedition 67/1 zur Vermessung des Kontinentalrandes vor Chile mit Magnetometer und Fächerecholot.

Fig.2 *Planned profiles of METEOR cruise 67/1 at the continental margin of Chile with magnetometer and swath bathymetry.*

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg 67/1

	Tage/days
Auslaufen von Talcahuano (Chile) am 21. Feb. 2006 <i>Departure from Talcahuano (Chile) 21st Feb 2006</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Kartierung mittels Fächerecholot und Magnetometer / <i>Mapping with swath bathymetry and magnetometer</i>	8.5
Sedimentbeprobung mit dem Schwerelot <i>Sediment sampling by gravity corer</i>	1
Transit zum Hafen Balboa <i>Transit to port Balboa</i>	11
	Total 21
Einlaufen in Balboa (Panama) am 13. Mrz. 2006 <i>Arrival in Balboa (Panama), 13th Mar 2006</i>	

Fahrtabschnitt / Leg M67/2

Balboa – Tampico – Bridgetown

Wissenschaftliches Programm

Der Golf von Mexiko (GOM) ist nach der ersten Entdeckung der Cold Seeps – Austrittsstellen Methan-reicher Fluide – zu einem der wichtigsten Untersuchungsgebiete für Seeps geworden. Bis heute sind Seeps von mehr als 50 Lokationen im nördlichen GOM bekannt.

Der südliche Golf von Mexiko wird, ähnlich wie der nördliche GOM, durch Salztektunik im Untergrund bestimmt, welche die Kohlenwasserstoffreservoirs beeinflusst. In den Sedimenten über den Salzaufdomungen bewirken vermehrt angelegte Störungssysteme, dass Öl und Gas zum Meeresboden aufsteigen.

Bereits vor 30 Jahren wurden erste Studien zur Geologie und Ökologie der abysalen Petroleumprovinz im südlichen Golf von Mexiko durchgeführt, wobei sowohl Kohlenwasserstoffe in Sedimentkernen und Dredgen als auch Bodenfotographien von Asphaltablagerungen bekannt wurden. Einer weitergehenden Interpretation der Asphaltablagerungen wurde nicht nachgegangen. Diese älteren Daten aus dem südlichen GOM sind dann in Vergessenheit geraten, vor allem deshalb, weil kommerzielle Interessen sich auf den nördlichen Golf in Gewässern der USA konzentrierten und dort ausgedehnte Kohlenwasserstoff-Seeps, Gashydrate und chemosynthetische Organismengemeinschaften in einer einzigartigen Vielfalt bekannt wurden.

Die Campeche Bucht zeigt ähnlich dem nördlich Kontinentalhang vor Texas und Louisiana einen sehr langsam abfallenden breiten unteren Hang mit Salzstrukturen im Untergrund. Ein zusammenhängendes Salzgebiet reicht von Land aus zungenförmig nach Norden über den Kontinentalhang bis in das Zentrum der Tiefseeebene im GOM und umschließt die so genannten Sigsbee-Knolls.

Scientific Programmes

After the discovery of cold seeps, where escaping methane-rich fluids were found, the Gulf of Mexico has become one of the most important study areas for seep research. Presently, more than 50 seep locations have been found in the northern GOM.

The southern GOM is, similar to the northern GOM, controlled by salt tectonics, which has a fundamental impact on the petroleum system. Sediments above salt domes are prone to intensified faulting. This may lead to concentrated migration of oil and gas.

First studies of the geology and ecology of abyssal areas with high petroleum potential have started 30 years ago in the southern GOM. Sediment cores and dredges recovered sediments with higher hydrocarbons and first seafloor photographs have shown structures, which look a lot like asphalt. However, the results from the southern GOM and especially the first findings of asphalt have not stimulated further research. This is partly due to the discovery of extensive hydrocarbon seeps, gas-hydrate deposits and chemosynthetic communities in the northern GOM leading to focused research in this region of highly prospective petroleum potential.

The Campeche Bay has like the continental slope of Texas and Louisiana a broad and only weakly inclined lower slope with salt structures in the sub-surface. A continuous salt province range from land northward beyond the continental slope to the abyssal plain in the central GOM. This includes also the so-called Sigsbee Knolls.

Kohlenwasserstoff-Fallen am Rande der Salzdiapire sind bekannt und schließen das offshore Ölfeld Campeche von Mexiko ein. Im unteren Hangbereich der Campeche Knolls treten vorwiegend isolierte Salzdiapire auf, die im Einzelfall ein Meeresbodenrelief bis fast 1500 m haben.

Während der Expedition SO 174 wurde im unteren Hangbereich ein fast 7000 km² großes Gebiet mit dem Fächerecholot detailliert kartiert (Abb. 5). Diese neue Bathymetrie zeigt, dass die Campeche Knolls längliche topographische Hügel von 5-10 km Länge und 450-800 m Höhe darstellen. Die Hangneigungen liegen meist bei 10%, wobei maximale Hangneigungen von 20-30% auftreten. An 9 von 22 Knolls wurden deutliche Krater und Abbruchkanten mit Störungszonen und Rutschungen kartiert. Letztere reichen bis zu 4 km in die Tiefseeebene hinein (Abb. 5).

Die OFOS-Kartierung an der Knoll 2135 erbrachte ausgedehnte Oberflächenbedeckung mit erstarrtem Asphalt, welcher sich vom südlichen Rand des Kraters ausgebreitet hat (Abb. 6, see also: MacDonald et al., 2004: *Asphalt volcanism and chemosynthetic life in the Campeche Knolls, Gulf of Mexico. Science 304:999-1002*).

Die Asphaltlagen sind unterschiedlich in der Oberflächenrauigkeit, wobei oft mehrfache Asphaltlagen wie verschiedene Lavaflüsse übereinander gestapelt sind (Abb. 7). Isolierte Asphaltblöcke unterschiedlicher Ausbildung sind ebenfalls zu finden, und teilweise mit Sediment überdeckt. Einzelne Flüsse bis 15m Breite mit radialen Bruchstrukturen wurden beobachtet. Insgesamt wurden Asphaltflüsse über eine Fläche von >1 km² beobachtet. Für diese Struktur wurde der Name *Chapopote* eingeführt (bedeutet Teer in der Aztekensprache). Mit einem Videogreifer konnten ca. 75 kg Asphalt und Sedimente von der Abbruchkante der Kraterstruktur geborgen werden. Die Asphaltproben zeigten unmissverständlich Fließ- und Abkühlungs-Strukturen mit eingeschlossenen Gesteinsfragmenten.

Hydrocarbon reservoirs are associated with salt diapirs such as the offshore oilfield Campeche of Mexico. In the area of the Campeche Knolls, on the lower slope, isolated salt diapirs shape the seafloor relief forming structures, which are up to 1500m high.

During the expedition SO 174 a 7000 km² large area was mapped by multibeam echosounder at the lower slope (Fig. 5). The new high-resolution bathymetry shows that the Campeche Knolls are elongated topographic highs 5 to 10 km long and 480 to 800 m high. Sloping angle is about 10% but steeper angles of up to 20-30% occur. At nine of the 22 knolls crater-like structures and slide scars with fault zones. The slide mass bodies reach up to 4 km across the abyssal plain (Fig. 5).

The TV-sled surveys at Knoll 2125 revealed extensive seafloor coverage with solidified asphalt at the southern rim of the crater (Fig. 6, see also: MacDonald et al., 2004: Asphalt volcanism and chemosynthetic life in the Campeche Knolls, Gulf of Mexico. Science 304:999-1002).

Several generations of asphalt flows with different surface textures exist on top of each other (Fig. 7). In addition, isolated blocks of asphalt of various shapes occur. Some are partly covered by sediments. Individual flows up to 15m wide and radial shrink fissures have been observed. A total area of more than 1 km² of asphalts has been mapped. The knoll was named Chapopote after the Aztec word for tar. With the TV-guided grab about 75 kg of asphalt and sediments have been recovered from the slide scar. The asphalt samples clearly show flow and cooling structures. They contained rock fragments.

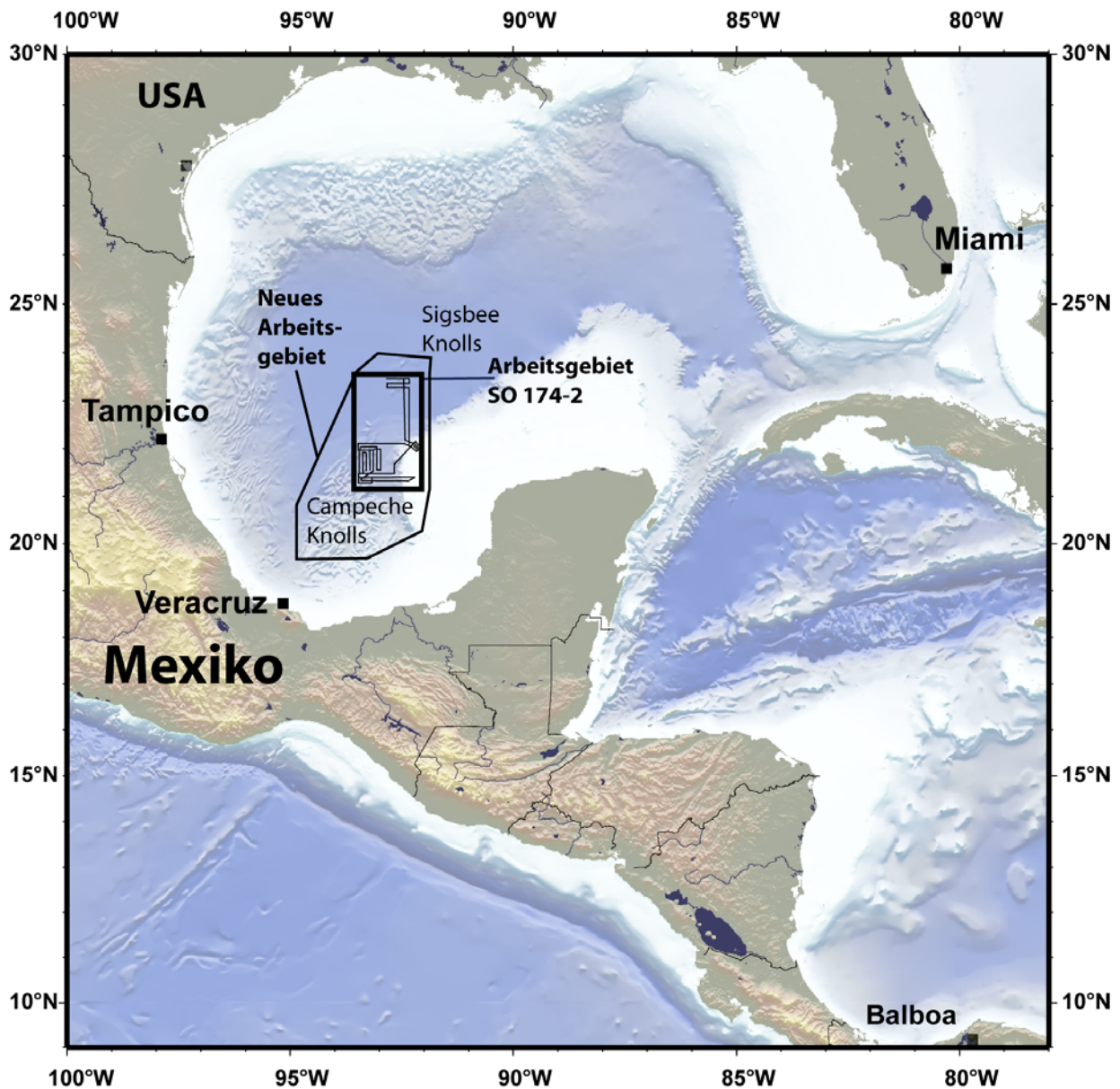


Abb. 4 Das Arbeitsgebiet im südlichen Golf von Mexiko während SO174-2 mit den Profilen der Fächerlot-Vermessung. Das Arbeitsgebiet der Expedition M67 ist größer, da auch noch flachere Strukturen der Campeche Knolls sowie der tiefer liegenden Sigsbee Knolls untersucht werden sollen.

Fig. 4 The working area of cruise SO 174-2 (thick lines) in the Gulf of Mexico with multibeam track lines. The working area of cruise M 67/2 (thin lines) is larger in order to carry out additional investigations at the Campeche and Sigsbee Knolls.

Das unterlagernde hemipelagische Sediment war sauerstoffreich, so dass der beprobte Asphaltfluss wohl über normales nicht Seep-beeinflusstes Sediment geflossen ist. Ein zweiter Greifer erbrachte asphaltfreie Sedimente unter einer Bakterienmatte von *Beggiatoa*. Flüssiges Öl war genauso vertreten wie Gashydrate.

Chemosynthetische Fauna wurde mit den geschleppten Videoschlitten dokumentiert und im Greifer beprobt. Die Asphaltflüsse sind vielfach von Bartwürmern (c.f. *Lamellibrachia*, Vestimentifera) besiedelt, die in Asphalttrissen und unter den Asphaltlagen wurzeln, bzw. sogar teilweise von Asphalt umflossen wurden. Chemosynthetische Muscheln, der Familie Vesicomidae, Solemyidae, Mytilidae sind weit verbreitet zwischen den Asphalt-Ablagerungen. Heterotrophe Fauna ist ebenfalls reichlich vertreten (z.B. galatheide Krebse). Die Seep-Fauna scheint den Faunen anderer Seep Gebiete zu ähneln jedoch ist die kleinräumige Verbreitung der Organismen durch das Asphaltvorkommen geprägt. Der Asphalt und das damit einhergehende geochemische Milieu stellen einen bisher unbekanntem Lebensraum für chemosynthetische Fauna dar.

Basierend auf diesen vorläufigen Untersuchungsergebnissen am Chapopote wurde klar, dass dieses Gebiet ausgedehnten Eruptionen in Zusammenhang mit wohl deutlich warmen Ausflüssen von Asphalt ausgesetzt war. Warmer Asphalt könnte vorhandene Gashydrate im Sediment aus ihrem Stabilitätsfeld bringen und möglicherweise so durch Destabilisierung Hangabtransport und ausgedehnte Rutschungen initiieren.

Eine Hypothese zur Entstehung dieser Asphaltvulkane ist das Aufsteigen und Austreten von superkritischem Wasser aus großen Tiefen durch die Salzdiapire hindurch (Hovland et al., 2005: *Chapopote asphalt volcano may have been generated by supercritical water. EOS Transactions 86:397, 402*). Der Prozess ist in keiner Weise klar und bedarf einer Expedition, bei der ein weites Spektrum an Methoden von geophysikalische Untersuchungen bis zur detaillierten Beprobung mit dem ROV QUEST durchgeführt wird.

*The hemipelagic sediments below the asphalts have been rich with oxygen indicating, that the asphalts had flown over non-seep influenced background sediments. A second TV-guided grab yielded sulfur-oxidizing mat of *Beggiatoa* covering asphalt free sediments. The sediments have been oil-rich and gas hydrates were found.*

*Chemosynthetic fauna was observed by TV-sled and sampled by TV-grab. Many asphalt flows are occupied by vestimentiferan tube-worms (c.f. *Lamellibrachia*). They grow in fissures and below flows and it appears as some of them have been embedded by asphalt flows. Symbiotic mytilid and solemyid bivalves as well as vesicomid clams occur between the asphalts. Heterotrophic fauna, e.g., galatheid crabs are also present. The seep fauna is similar to the fauna at other hydrocarbon seepage sites, but the small-scale distribution is controlled by the presence of asphalt. The asphalt and its influence on the geochemical processes is a new and yet unresolved habitat for the chemosynthetic fauna.*

Based on the existing observations at Chapopote it appears that hot and liquid asphalts erupted and flew over sediments, where it cooled down and solidified. Warm asphalt may destabilize gas hydrates in the sediments, thus, triggering slope instabilities and extensive mass wasting.

*On hypothesis for the development of asphalt volcanism is that supercritical water from great sub-surface depths rise through salt diapirs (Hovland et al., 2005: *Chapopote asphalt volcano may have been generated by supercritical water. EOS Transactions 86:397, 402*). This process is not understood at all and urgently demands further attention. During the expedition a wide set of methods from geophysical investigations to detailed sampling with the ROV QUEST will be conducted in order to gain evidences how these systems develop.*

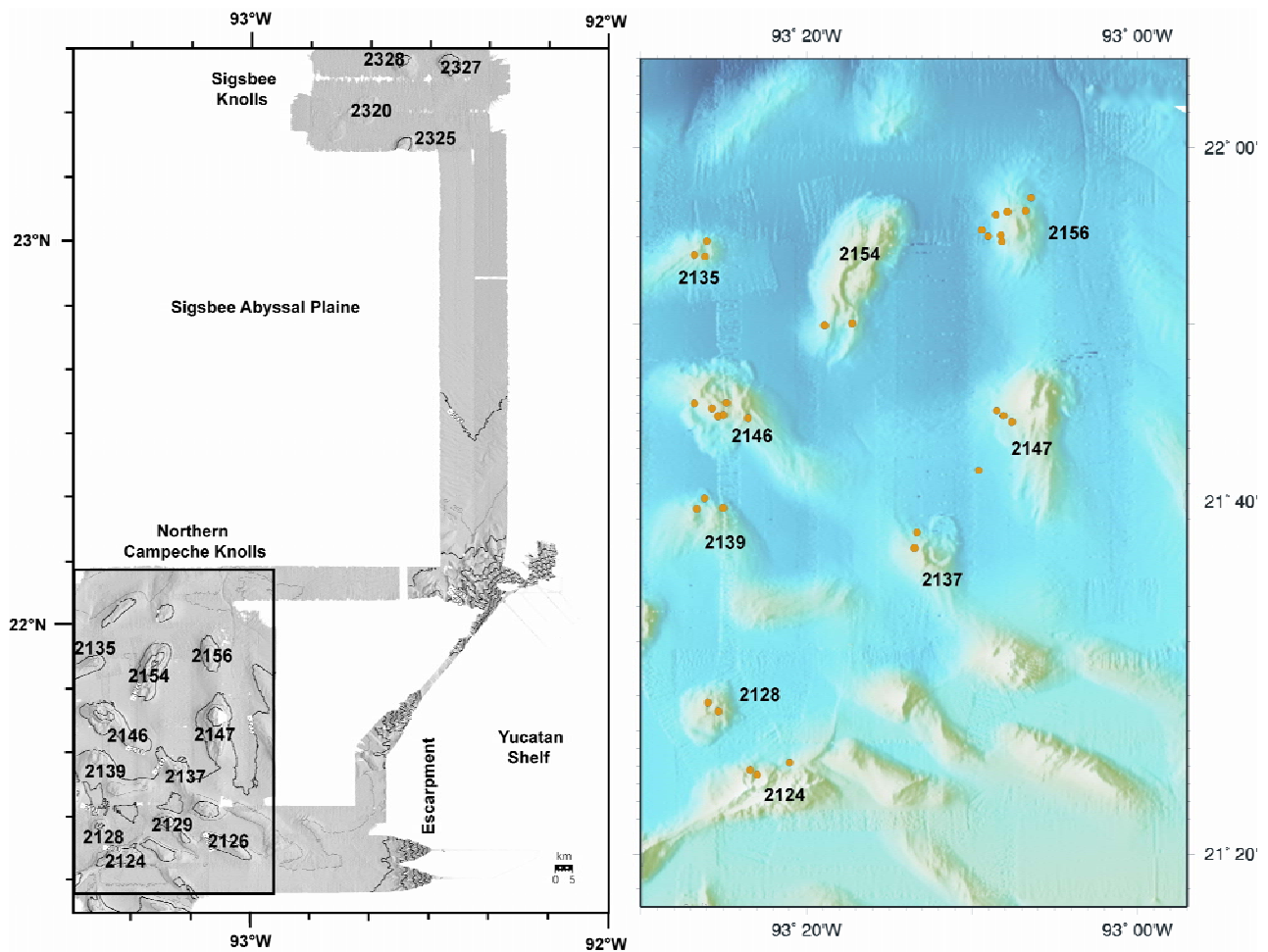


Abb. 5 Hochauflösende Bathymetrie im südlichen Golf von Mexiko aufgezeichnet während SO 174-2. Übersicht der Gesamtkartierung (links) und Detailkarte im Bereich der nördlichen Campeche Knolls (rechts). Die Knolls sind mit Nummern entsprechend der geographischen Breite des höchsten Gipfels jeder Knoll gekennzeichnet. Ölaustrittsstellen der RADASAT-Satellitenauswertung sind rechts als Punkte dargestellt.

Fig. 5 High-resolution bathymetry obtained with during cruise SO 174-2. Overview map (left) and detail map (right) of the northern Campeche Knolls. The knolls are numbered according to the geographic position of their highest summits. The locations of oil slicks at the sea surface are indicated as dots. Those were detected by RADASAT-Satellite pictures and indicate that oil seepage occur at most knolls.

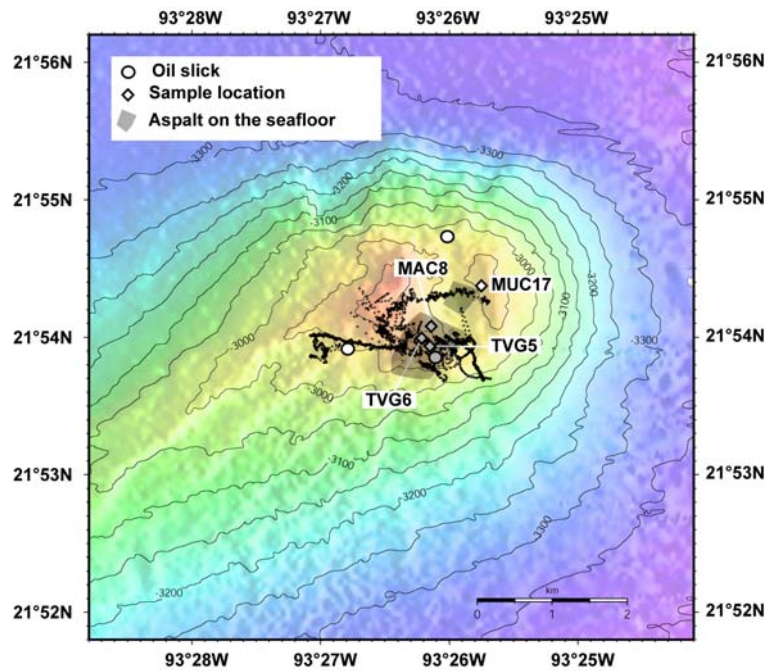


Abb. 6 Kartierung mit dem Videoschlitten und Probennahmestationen während der Reise SO 174-2 an der Struktur „Chapopote“ (Knoll 2135) welche nach dem aztekischen Wort für Asphalt benannt wurde.

Fig. 6 TV-sled mapping (dotted lines) and sampling stations conducted during SO 174-2 at “Chapopote” (knoll 2135) named after the Aztec word for tar.

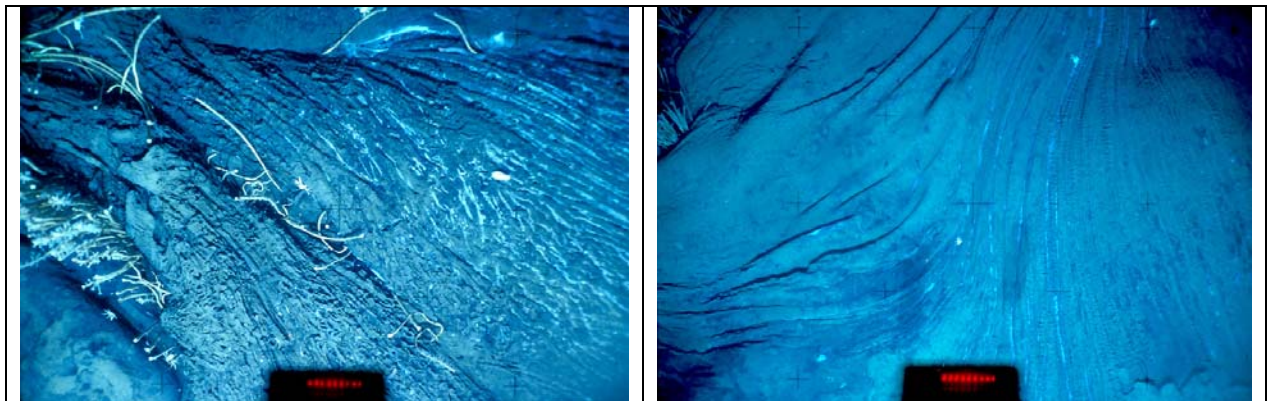


Abb. 7 Von dem Videoschlitten (SO 173-2) aufgenommene Fotos von Asphaltflüssen am Chapopote. Asphaltfluss-Lage mit rauer z. T. geklüfteter Oberfläche, Bakterienansammlungen in Rissen, sowie Bartwürmer mit assoziierten Organismen (links). Relativ frischer Asphaltfluss mit Stricklava-ähnlicher Oberflächenmorphologie (rechts).

Fig. 7 Photographs of asphalt flows taken by TV-sled (SO 173-2) at Chapopote. Asphalt flow with rough surface, living tubeworms in fissures and bacterial mats in the folds (left). Relatively fresh Pa'hoehoe-like asphalts (right).

Forschungsziele

Die Asphaltflüsse an den Campeche Knolls stellen eine besondere Form von Kohlenwasserstoff-Seeps in einer Region dar, die durch Salztektunik beeinflusst ist. Daher sollen folgende wissenschaftliche Fragen im Rahmen der geplanten Expedition im Vordergrund stehen:

- Wie groß ist die wirkliche Ausdehnung der Krater, der Rutschungen und der Asphaltflüsse und welche internen Strukturen existieren?
- Wie setzen sich die Strukturen in die Tiefe fort und wie kann man sich einen Mechanismus vorstellen, der die Phänomene erklärt?
- Sind die Asphaltassoziationen wirklich weiter verbreitet?
- Unter welchen Bedingungen kommt es zum Ausfluss der Asphalte?
- Wie ist die große Menge erklärbar?
- Welche Affinität haben die Organismen- Gemeinschaften zu den Asphaltflüssen, wie sind ihre Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Seeps?
- Welche biogeochemischen Prozesse bestimmen die Seeps der Campeche Knolls und wie werden sie durch den Asphaltvulkanismus beeinflusst?

Scientific Objectives

Asphalt flows at the Campeche Knolls are a certain variety of hydrocarbon seep in a region influenced by salt tectonics. The following scientific questions will be addressed during the expedition:

- *What is the extent of the crater, the slides and the asphalt flows and which internal sub-seafloor structures control this system?*
- *What is below the structures and what mechanism can explain these processes?*
- *Are asphalt flows ubiquitous?*
- *What are the parameters under which asphalt flows develop?*
- *How can the large amount of asphalt be explained?*
- *What is the affinity of the chemosynthetic communities to the asphalts and how do they relate to other hydrocarbon seeps?*
- *Which biogeochemical and biological processes dominate the Campeche Knoll seeps and how are they influenced by asphalt volcanism?*

Fahrtabschnitt / Leg M67/2a Balboa – Tampico

Arbeitsprogramm

Das bathymetrisch kartierte Arbeitsgebiet der Expedition SO 174 der nördlichen Campeche Knolls soll nach Süden und Südwesten erweitert werden (Abb. 5). Dabei soll vor allem der Frage nachgegangen werden, in wie weit die Krater- und Rutschungsstrukturen der Knolls weiter verbreitet sind als bisher bekannt. Drei Arbeitsgebiete sollen im Detail untersucht werden, wobei zur Auswahl der Detailgebiete alle Informationen, wie seismische Daten, Satellitendaten und zusätzlich unpublizierte Daten der mexikanischen Kooperationspartner herangezogen werden. Nach bisherigem Kenntnisstand werden die Knollstrukturen 2135 und 2146 in einem gemeinsamen Überdeckungsareal und die beiden Einzelstrukturen 2156 und 2137 ausgewählt.

Vor allem die Übersichtprofile der seismischen Vermessungsarbeiten mit der hochauflösenden Mehrkanalseismik werden Kriterien zur Auswahl der Detailgebiete liefern. Seismische Detailvermessungen sollen in zwei oder drei Gebieten durchgeführt werden, wobei die Messstrategien von den Dimensionen der zu untersuchenden Aufstiegs-Strukturen abhängen und erst an Bord festgelegt werden können. Zur Auswahl der Gebiete für die Detailvermessung werden daher neben den seismischen Übersichtsprofilen auch die gewonnenen Fächerlotdaten von großer Hilfe sein.

Die DTS Sidescan Sonar Messungen (in Kooperation mit Dr. Wilhelm Weinrebe, IFM-GEOMAR, Kiel) werden über Knollstrukturen durchgeführt, deren Morphologie deutliche Krater und Rutschungsstrukturen zeigen (siehe Abb. 5 rechts). Besonders wichtig erscheint uns neben der guten Abbildung der Rutschungskörper die Erfassung einzelner Asphaltflüsse, die aufgrund ihres unterschiedlichen Rückstreuerverhaltens deutlich zu erkennen sind. Die DTS Sidescan Sonar Messungen werden in drei Abschnit-

Work Programme

Bathymetric mapping of the Campeche Knolls is a first target of the expedition. For this the area south and southwest of the so far mapped region is supposed to be covered (Fig. 5). This will reveal whether or not other knolls show also evidence for crater-like structures and mass wasting process, which may be indicative for the potential of asphalt occurrences. It is planned to study three working areas as representatives for a larger area in detail. The selection of the areas will be based on bathymetry and seismic data as well as satellite data of oil slicks and the unpublished work by our Mexican collaborators. For the time being we consider knoll 2135 together with 2146 as well as the individual structures 2156 and 2137 as prime targets.

The seismic overview profiles provide important information as to which area will be selected for detailed seismic surveys. Detailed surveys will be conducted in two or three areas. The survey strategy depends on the dimension of the structures and will be adjusted on board. For the selection of targets the multibeam mapping will provide additional information.

The DTS sidescan sonar survey (on cooperation with Dr. W. Weinrebe, IFM-GEOMAR, Kiel, Germany) is planned to cover knolls with pronounced crater-like structures and slide scars (Fig. 5, right). A major objective is to map, beside the mass wasting processes, the asphalt flows. These flows have probably distinct backscatter signatures. The DTS sidescan deployments will be conducted in three stages in order to allow enough time for data-processing and interpretation. The deployments will alter-

ten durchgeführt, unterbrochen von Stationsarbeiten oder Mehrkanalseismik, um ausreichend Zeit für die Datenaufbereitung und die Interpretation zu haben. Die mittels Sidescan kartierten Strukturen sollen auf dem folgenden Fahrtabschnitt mit dem ROV QUEST detailliert untersucht werden. Die Sidescan Sonar Karten stellen einerseits die Grundlage für die ROV Untersuchungen dar, andererseits sollen gezielt Regionen unterschiedlicher Rückstreumuster visuell untersucht werden (Unterscheidung verschiedener Fließ-Strukturen, Alter etc.), um durch diese Kalibrierung Aufschluss über die flächenhaften Verteilungsmuster zu erlangen.

Ausgewählte Lokationen sollen mit dem Schwerelot beprobt werden. Die Sedimente sollen an Bord untersucht werden, um die Beeinflussung durch die Asphaltaustritte oder andere Fluide zu untersuchen.

Die Arbeiten in der Wassersäule umfassen die Kartierung von Gasaustritten mit Hilfe von akustischen Methoden und Messungen der Kohlenwasserstoff-Gehalte und deren Isotopen anhand von Wasserproben aus CTD/Kranzwasserschöpfer Einsätzen. Diese Untersuchungen sollen zeigen, welche der Knolls zurzeit aktiv Kohlenwasserstoffe in die Wassersäule entlassen. Weiterhin soll ermittelt werden, was mit den Kohlenwasserstoffen in der Wassersäule geschieht; ob sie oxidiert oder durch Vermischung verdünnt werden; ob sie in der Wassersäule verbleiben oder bis zur Meeresoberfläche aufsteigen und ultimativ in die Atmosphäre gelangen.

nate with seismic work and/or sampling. The mapped structures by DTS sidescan will be surveyed during the subsequent leg by ROV QUEST. The backscatter maps are therefore important information for the ROV dives, which in turn will reveal important information about the seafloor structures. And these are needed for the interpretation of the backscatter data. We hope that these data sets will allow a complete mapping of different stages of asphalt flows in the area.

At selected locations gravity corer should be deployed in order to test whether or not the sediments are influenced by the flow of asphalt or hydrocarbon seepage.

The work in the water column includes the mapping of hydroacoustic anomalies with echosounder and the measurement of hydrocarbons and their isotopes based on samples taken by a CTD equipped with a rosette. These investigations should reveal, which knolls are actively seeping hydrocarbons at present. Furthermore, the investigations should answer what is the fate of hydrocarbons in the water column? Are they oxidized or diluted? Do they reach, finally, the sea surface and the atmosphere?

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg 67/2a

	Tage/days
Auslaufen von Balboa (Panama) am 14. Mrz. 2006 <i>Departure from Balboa (Panama) 14th Mar 2006</i>	
Transit Balboa - Arbeitsgebiet <i>Transit Balboa – working area</i>	5
Bathymetrie und PARASOUND-Vermessung Campeche Knolls <i>Bathymetry and PARASOUND at Campeche Knolls</i>	1
Hochauflösende Mehrkanal-Seismik <i>High-resolution multichannel seismic</i>	5.5
DTS-1 Sidescan Sonar Vermessung <i>DTS-1 sidescan sonar mapping</i>	4
Arbeiten in der Wassersäule <i>Work in the water column</i>	0.5
Sedimentkerne <i>Sediment coring</i>	0.5
Transit Arbeitsgebiet – Tampico <i>Transit working area - Tampico</i>	0.5
Total	17
Einlaufen in Tampico (Mexiko) am 31. Mrz. 2006 <i>Arrival in Tampico (Mexico) 31st Mar 2006</i>	

Fahrtabschnitt / Leg M67/2b Tampico - Bridgetown

Arbeitsprogramm

Das ROV QUEST soll im Rahmen dieser Ausfahrt als Beobachtungs-, Kartierungs- und Probenahmegerät dienen sowie als Träger für autonom messende Geräte.

Der Einsatz des ROV QUEST an den Asphaltaustritten ist von elementarer Bedeutung, da Aufschlüsse über kleinräumige Strukturen, wie zum Beispiel einzelne Flows oder Störungen wichtig für das Verständnis der zugrunde liegenden Mechanismen sind. Mit Hilfe des ROV's sollen vielfältige Untersuchungen an ausgewählten Strukturen durchgeführt werden. Dazu zählt die exemplarische Kartierung von Asphaltflüssen im Detail, um die Anordnung der Aufstiegsbahnen zu identifizieren sowie deren zeitliche Veränderungen.

Mit Hilfe der ROV-Kameras sollen ausgewählte Strukturen systematisch abgebildet werden, um sie dann mittels Video-Mosaiking visuell darstellen zu können. Diese Untersuchungen sollen am Anfang der Reise durchgeführt werden, um gezielte Beprobungen und Messungen darauf basierend durchzuführen.

Das ROV soll dazu genutzt werden vielfältige kleinräumige Messungen, Beobachtungen und Probenahmen durchzuführen. Neben Wärmemessungen sollen Asphalte wie auch chemosynthetischen Organismen und Sedimente beprobt werden.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden die in der Arbeitsgruppe um Dr. F. Wenzhöfer (MPI, RCOM) entwickelten *in situ* Techniken. Autonome Geräte sollen chemische Gradienten, Fluidflussmessungen und Inkubationen am Meeresboden durchführen.

Zum raschen Transport von den autonomen Messgeräten vom Schiff zum Meeresboden und von Proben zum Schiff soll ein Liftsystem (*Elevator*) eingesetzt werden.

TV-geführter Multicorer (TV-MUC) und Schwerelot (GC) sollen jene Proben gewinnen, die nur schwerlich mit dem ROV zu erhalten sind. Dies sind große Gesteinsbro-

Work Programme

The ROV QUEST will serve as a platform for surveys, mapping and sampling as well as for launching and recovering of autonomous tools.

The deployment of the ROV QUEST at the asphalt flows is of fundamental relevance in order to reveal how these systems developed. Individual flows and faults will be mapped in order to find the conduits through which the asphalt escaped. Flows of different structures and ages will be mapped to identify the dynamic of the system and the evolution through time.

With the ROV-mounted cameras selected structures will be systematically surveyed. Tessellation of the videos allows imaging of the system. These images are planned to be produced at the beginning of the cruise in order to provide basic information about sampling strategies and in situ measurements.

The ROV will be used to sample, survey and conduct measurements on a very small scale. Besides temperature measurements samples of asphalts, chemosynthetic organisms and sediment cores should be taken.

Another important aspect is covered by autonomous tools designed and developed in the working group of Dr. F. Wenzhöfer (MPI, RCOM) for measuring in situ. These techniques carry out measurements of chemical gradients and fluid flow as well as incubation experiments. In order to transport the autonomous tools to the seafloor and samples back to the ship an elevator will be deployed.

TV-guided multicorer (TV-MUC) and gravitycorer (GC) will recover all those samples, which are difficult to be obtained by ROV. These are rock fragments, deeper

cken, tiefe Sedimente und Sedimentkerne, die möglichst schnell zur Wasseroberfläche transportiert werden müssen.

Weiterhin sind Vermessungen mit dem Fächerlot geplant, um all jene Bereiche zu kartieren, die auf dem Abschnitt M67/2a keine Überdeckung fanden.

sediments and sediment cores, which should be brought to the sea surface as soon as possible after sampling.

In addition, mapping with the multibeam system is planned in order to fill final gaps in those areas which have not been covered during the leg M 67/2a.

Zeitplan / Schedule
Fahrtabschnitt / Leg 67/2b

	Tage/days
Auslaufen von Tampico (Mexiko) am 3. Apr. 2006 <i>Departure from Tampico (Mexico) 3rd Apr 2006</i>	
Transit Tampico – Arbeitsgebiet <i>Transit Tampico –working area</i>	0.5
Einsatzzeiten ROV QUEST Deployments ROV QUEST	10
Einsatz Schwerelot, TV-Multicorer <i>Deployment of gravitycorer, TV-guided multicorer</i>	3.5
Fächerlotvermessung Swath mapping	1
Transit Arbeitsgebiet – Bridgetown <i>Transit working area – Bridgetown</i>	6
Total	21
Einlaufen in Bridgetown (Barbados) am 24. Apr. 2006 <i>Arrival in Bridgetown (Barbados) 24th Apr 2006</i>	

Bordwetterwarte / *Ship's meteorological Station* **METEOR Reise 67 / *Cruise 67***

Operationelles Programm

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Wetterfunktechniker des Deutschen Wetterdienstes (DWD Hamburg) besetzt.

Aufgaben

1. Beratungen.

Meteorologische Beratung von Fahrt- und Schiffsleitung sowie der wissenschaftlichen Gruppen und Fahrtteilnehmer. Auf Anforderung auch Berichte für andere Fahrzeuge, insbesondere im Rahmen internationaler Zusammenarbeit.

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen.

Kontinuierliche Messung, Aufbereitung und Archivierung meteorologischer Daten und Bereitstellung für die Fahrtteilnehmer.

Täglich sechs bis acht Wetterbeobachtungen zu den synoptischen Terminen und deren Weitergabe in das internationale Datennetz der Weltorganisation für Meteorologie (GTS, Global Telecommunication System).

Weitgehend automatische Durchführung von Radiosondenaufstiegen zur Bestimmung der vertikalen Profile von Temperatur, Feuchte und Wind bis zu etwa 25 km Höhe. Im Rahmen des internationalen Programms ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von Bildern meteorologischer Satelliten.

Operational Programme

The ships meteorological station is staffed by a meteorologist and a meteorological radio operator of the Deutscher Wetterdienst (DWD Hamburg).

Duties:

1. Weather consultation.

Issuing daily weather forecasts for scientific and nautical management and for scientific groups. On request weather forecasts to other research craft, especially in the frame of international cooperation.

2. Meteorological observations and measurements.

Continous measuring, processing, and archiving of meteorological data to make them available to participants of the cruise.

Six to eight synoptic weather observations daily. Feeding these into the GTS (Global Telecommunication System) of the WMO (World Meteorological Organization) via satellite or radio.

Largely automated rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted onto the GTS via satellite in frame of the international programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme), which feeds the data onto the GTS.

Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

AWI

Alfred-Wegener Institut
für Polar- und Meeresforschung
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven / Germany

DWD

Deutscher Wetterdienst
Geschäftsfeld Seeschifffahrt
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany

ICREA

Instituto de Ciencias del Mar
CMIMA, CSIC
Paseo Marítimo de la Barceloneta 37-49
08003 Barcelona / Spain

IFM-GEOMAR

Leibnitz-Institut für Meereswissenschaften
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Wischhofstraße 1-3
24148 Kiel / Germany

MARUM

Zentrum für marine Umweltwissenschaften
Leobener Strasse
28359 Bremen / Germany

MPI

Max Planck Institute
for Marine Microbiology
Celsiusstr. 1
28359 Bremen / Germany

PEMEX

PEMEX Exploración y Producción
Av. Adolfo Ruiz Cortines 1202
Edif. Pirámide 5 piso
Fracc. Oropeza
C. P. 86030 Villahermosa, Mexico

RCOM

DFG – Forschungszentrum Ozeanränder
Universität Bremen
Leobener Strasse
28359 Bremen / Germany

SFB 574

DFG – Sonderforschungsbereich 574
Universität Kiel
Sprecher: Prof. Tim Reston
IFM-GEOMAR
Wischhofstr. 1-3
24218 Kiel / Germany

TAMU

Texas A & M University
Physical and Life Science Department
Corpus Christi
6300 Ocean Drive
TX 78412 / USA

UCA

Universidad Catolica del Norte
Casa Central Antofagasta
Av. Angamos 0610
Antofagasta / Chile

UCV

Universidad Catolica de Valparaiso
Avenida Brasil 2950
Casilla 4059
Valparaiso / Chile

UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Aparado Postal 70-305
Ciudad Universitaria
04510 México / Mexico

UOG

Department of Marine Sciences
University of Georgia
Athens
GA 30602-3636 / USA

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 67

Fahrtabschnitt / *Leg M 67/1*

1. Weinrebe, Wilhelm Dr.	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	IFM-GEOMAR/SFB 574
2. Ranero, Cesar, Dr.	Kartierung - Bathymetrie	ICREA
3. Petersen, Jörg, Dr.	Kartierung - Parasound / Magnetik	SFB 574
4. Hensen, Christian, Dr.	Porenwasseranalytik	SFB 574
5. Harders, Rieka	Porenwasseranalytik	SFB 574
6. Karaca, Deniz	Porenwasseranalytik	SFB 574
7. Bialas, Jörg, Dr.	DTS-Sidescan / -Streamer	IFM-GEOMAR
8. Buerk, Dietmar	DTS-Sidescan	SFB 574
9. Talukder, Asrar, Dr.	DTS-Streamer	SFB 574
10. Queisser, Wolfgang	Techniker	IFM-GEOMAR
11. Schoerner, Dirk	Wachgänger	SFB 574
12. Schenck, Silke	Wachgänger / Fahrtbericht	SFB 574
13. Weinrebe, Mathias	Wachgänger / Rechner	IFM-GEOMAR
14. Villar, Lucia	Observer - Anrainerstaat	UCV
15. Redenz, Rodrigo	Observer - Anrainerstaat	UCV
16. Lohse Munoz, Paulina Aida	Observer - Anrainerstaat	UCA
17. Truscheid, Thorsten	Wettertechnik	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 67

Fahrtdabschnitt / *Leg M 67/2a*

1. Spieß, Volkhard, Prof. Dr.	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	RCOM
2. Ding, Feng	Seismik	RCOM
3. Keil, Hanno	Seismik	RCOM
4. Fekete, Noemi	Seismik	RCOM
5. Geeresen, Jacob	Seismik	RCOM
6. NN, Doktorand	Seismik	RCOM
7. NN, Wachgänger	Seismik	RCOM
8. NN, Wachgänger	Seismik	RCOM
9. NN, Wachgänger	Seismik	RCOM
10. Klaucke, Ingo, Dr.	Sidescan Sonar	IFM-GEOMAR
11. Renken, Jens	Sidescan Sonar	RCOM
12. Bruening, Markus	Sidescan Sonar	RCOM
13. Bohrmann, Gerhard, Prof. Dr.	Interpretation	RCOM
14. Schewe, Felix	Kerntechner	RCOM
15. Böckel, Babette	CTD/Sedimente	RCOM
16. Ott, Carola	CTD/Sedimente	RCOM
17. Kasten, Sabine, Dr. habil	Porenwasseranalytik	RCOM/AWI
18. Enneking, Karsten	Porenwasseranalytik	RCOM
19. NN, Doktorand E1	Porenwasseranalytik	RCOM
20. Escobar Briones, Elva, Prof. Dr.	Biologie	UNAM
21. Montera, Carlos	Hydroakustik	UNAM
22. NN, Doktorand	Hydroakustik	UNAM
23. NN, Post-Doc	Hydroakustik	UNAM
24. Guzman, Mario	Sediments	PEMEX
25. Sager, William, Prof. Dr.	Parasound	TAMU
26. NN	Sedimente	
27. NN	Sedimente	
28. NN	Dokumentation	RCOM
29. Hovland, Martin, Dr.	Interpretation	Statoil
30. Truscheit, Torsten	Wettertechnik	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR 67

Fahrtabschnitt / *Leg M 67/2b*

1. Bohrmann, Gerhard, Prof. Dr.	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	RCOM
2. Sahling, Heiko, Dr.	Dokumentation ROV	RCOM
3. Bruening, Markus	Videokartierung ROV	RCOM
4. Spiess, Volkard, Prof. Dr.	Parasound	RCOM
5. Ding, Feng	Kartierung ROV	RCOM
6. Kasten, Sabine, Dr. habil	Porenwasseranalytik	RCOM
7. NN, Doktorand E3	Porenwasseranalytik	RCOM
8. Zabel, Matthias	Porenwasseranalytik	RCOM
9. Wenzhöfer, Frank, Dr.	Biogeochemie	RCOM/MPI
10. Felden, Janine	Biogeochemie	RCOM/MPI
11. Hinrichs, Kai-Uwe, Prof. Dr.	Gasanalytik	RCOM
12. Schubotz, Florence	Gasanalytik	RCOM
13. Boetius, Antje, Prof. Dr.	Microbiologie	RCOM/MPI
14. Wegener, Gunter	Microbiologie	RCOM/MPI
15. Joy, Mandy, Prof. Dr.	Microbiologie	UOG
16. MacDonald, Ian, Dr.	Koordination ROV Tauchgänge	TAMU
17. Nähr, Thomas, Dr.	Sedimente	TAMU
18. NN	Stationsliste, Dokumentation ROV	RCOM
19. Cuevas, Villar Rosaura	Biologie	UNAM
20. Escobar, Briones Elva	Biologie	UNAM
21. Gaytan, Caballero Adriana	Microbiologie	UNAM
22. Ratmeyer, Volker, Dr.	ROV	MARUM
23. Meinecke, Gerrit, Dr.	ROV	MARUM
24. Buhmann, Sitta	ROV	MARUM
25. Reuter, Michael	ROV	MARUM
26. Nowald, Nikolaus, Dr.	ROV	MARUM
27. Dehnig, Klaus	ROV	MARUM
28. Viehweger, Marc	ROV	MPI
29. NN, ROV	ROV	MARUM
30. Truscheit, Torsten	Wettertechnik	DWD

Besatzung / Crew METEOR 67

Fahrtabschnitt / Leg M 67/1

Kapitän / Master	Kull, Martin
1. NO / Ch. Mate	Baschek, Walter
1. TO / Ch. Engineer	Hartig, Volker
2. NO / 2nd Mate	Klimeck, Uwe-Klaus
3. NO / 3rd Mate	Diecks, Haye
Schiffsarzt / Surgeon	Walther, Anke
2.TO / 2nd Engineer	Beyer, Helge
3. TO / 3rd Engineer	Schade, Uwe
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Walter, Jörg
System-Manager / Sys.-Man.	Wintersteller, Paul
Decksschlosser / Fitter	Sosnowski, Werner
Bootsm. / Boatswain	Lohmüller, Karl-Heinz
Matrose / A.B.	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / A.B.	Rabenhorst, Kai
Matrose / A.B.	Gudera, Manfred
Matrose / A.B.	Neitzsch, Bernd
Matrose / A.B.	Ventz, Günter
Matrose / A.B.	Stängl, Günter
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Motorenwärter / Motorman	Lange, Gerhard
Motorenwärter / Motorman	Trinkies, Karsten
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	Braatz, Willy
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
2. Steward / 2nd Steward	Götze, Rainer
2. Steward / 2nd Steward	Hischke, Peggy
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Möller, Stefan
Azubi SM / Apprentice SM	Gröhnke, Jonathan

Besatzung / Crew METEOR 67

Fahrabschnitt / Leg M 67/2a

Kapitän / Master	Kull, Martin
1. NO / Ch. Mate	Baschek, Walter
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
2. NO / 2nd Mate	Klimeck, Uwe-Klaus
3. NO / 3rd Mate	Diecks, Haye
Schiffsarzt / Surgeon	Walther, Anke
2.TO / 2nd Engineer	Beyer, Helge
3. TO / 3rd Engineer	Schade, Uwe
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Walter, Jörg
System-Manager / Sys.-Man.	Wintersteller, Paul
Decksschlosser / Fitter	Sosnowski, Werner
Bootsm. / Boatswain	Lohmüller, Karl-Heinz
Matrose / A.B.	Bussmann, Marek
Matrose / A.B.	Rabenhorst, Kai
Matrose / A.B.	Gudera, Manfred
Matrose / A.B.	Neitzsch, Bernd
Matrose / A.B.	Ventz, Günter
Matrose / A.B.	Stängl, Günter
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Motorenwärter / Motorman	Lange, Gerhard
Motorenwärter / Motorman	Trinkies, Karsten
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	Braatz, Willy
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
2. Steward / 2nd Steward	Götze, Rainer
2. Steward / 2nd Steward	Hischke, Peggy
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Möller, Stefan
Azubi SM / Apprentice SM	Gröhnke, Jonathan

Besatzung / Crew METEOR 67

Fahrtabschnitt / Leg M 67/2b

Kapitän / Master	Kull, Martin
1. NO / Ch. Mate	Baschek, Walter
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
2. NO / 2nd Mate	Klimeck, Uwe-Klaus
3. NO / 3rd Mate	Diecks, Haye
Schiffsarzt / Surgeon	Walther, Anke
2.TO / 2nd Engineer	Beyer, Helge
3. TO / 3rd Engineer	Schade, Uwe
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Walter, Jörg
System-Manager / Sys.-Man.	Wintersteller, Paul
Decksschlosser / Fitter	Sosnowski, Werner
Bootsm. / Boatswain	Lohmüller, Karl-Heinz
Matrose / A.B.	Bussmann, Marek
Matrose / A.B.	Rabenhorst, Kai
Matrose / A.B.	Gudera, Manfred
Matrose / A.B.	Neitzsch, Bernd
Matrose / A.B.	Ventz, Günter
Matrose / A.B.	Stängl, Günter
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Motorenwärter / Motorman	Lange, Gerhard
Motorenwärter / Motorman	Trinkies, Karsten
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	Braatz, Willy
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
2. Steward / 2nd Steward	Götze, Rainer
2. Steward / 2nd Steward	Hischke, Peggy
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Möller, Stefan
Azubi SM / Apprentice SM	Gröhnke, Jonathan

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

Das Forschungsschiff METEOR dient der weltweiten grundlagenbezogenen deutschen Hochsee-Forschung und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

The research vessel METEOR is used for German basic ocean research world-wide and for cooperation with other nations in this field.

FS METEOR ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Bundesminister für Bildung und Forschung (BMBF), der auch den Bau des Schiffes finanziert hat.

The vessel is owned by the Federal Republic of Germany represented by the Ministry of Education and Research (BMBF), which also financed the construction of the vessel.

Das Schiff wird als 'Hilfseinrichtung der Forschung' von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Dabei wird sie von einem Beirat unterstützt.

The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

Das Schiff wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF genutzt und finanziert. Die Durchführung von METEOR-Expeditionen und deren Auswertung wird von der DFG in zwei Schwerpunkten gefördert.

The vessel is used and financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF. The execution and evaluation of METEOR expeditions are sponsored by the DFG through two funding programmes.

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen.

The Senate Commission for Oceanography of the DFG is charged with planning of the expeditions from the scientific perspective. It appoints coordinators and the chief scientists for expeditions.

Die Leitstelle METEOR der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner der Reederei F. Laeisz GmbH.

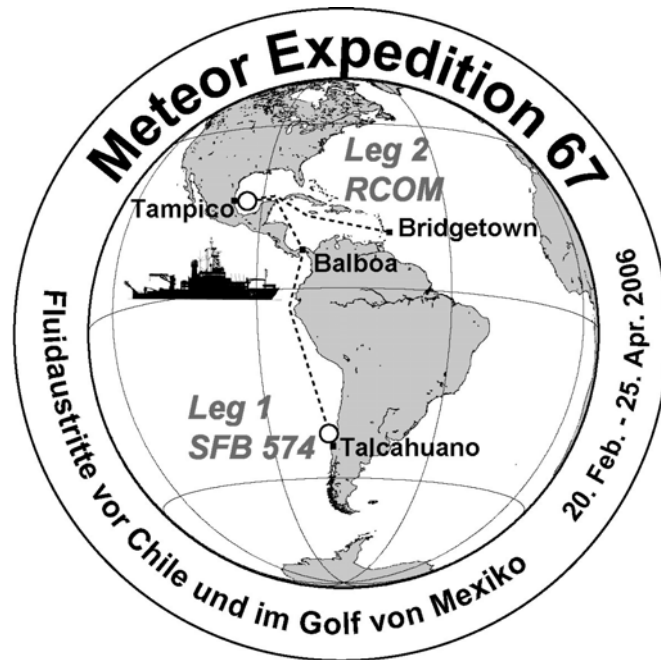
The METEOR Operations Control Office of the University of Hamburg is responsible for the scientific, technical, logistic and financial preparation, execution and supervision of ship operations. On one hand, it cooperates with the expedition coordinators on a partner-like basis and on the other hand it is the direct partner of the managing owners F. Laeisz GmbH.

Research Vessel

METEOR

Cruise No. 67

20. Feb. 2006 – 25. Apr. 2006



Fluid seepage of Chile and in the Gulf of Mexico

DFG Sonderforschungsbereich 574, Kiel
DFG Forschungszentrum Ozeanränder, Bremen

Editor:

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

Sponsored by:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 0935-9974