

## Nicole Biebow

GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

## KOMEX – Kurilen Ochotskisches Meer Experiment

Das Ochotskische Meer ist mit einer Fläche, die Nord- und Ostsee etwa gemeinsam einnehmen, nach dem Südchinesischen Meer das zweitgrößte Randmeer des Pazifischen Ozeans. Es wird im Osten durch die Halbinsel Kamtschatka und den Kurilen-Inselbogen begrenzt (Abb. 1). Das Ochotskische Meer und seine Umgrenzungen stellen ein klimasteuermendes 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. 7 Monate im Jahr) in besonderer Weise reguliert wird. Es ist damit eine bedeutende Quellenregion für den Eintrag klimarelevanter Gase in die Atmosphäre. Das Ochotskische Meer hat auch entscheidenden Einfluss auf die Wassermassenbildung im Pazifik und damit auf das Klima und Paläoklima im gesamten pazifischen Raum.

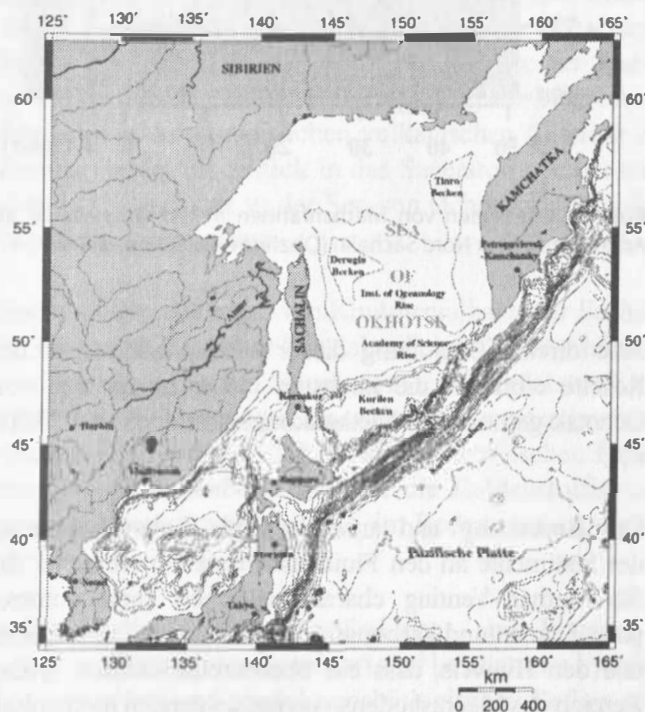


Abb. 1. Geographische Übersichtskarte von Nordostasien mit Darstellung der bathymetrischen Grundeinheiten im Ochotskischen Meer.

Die 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.

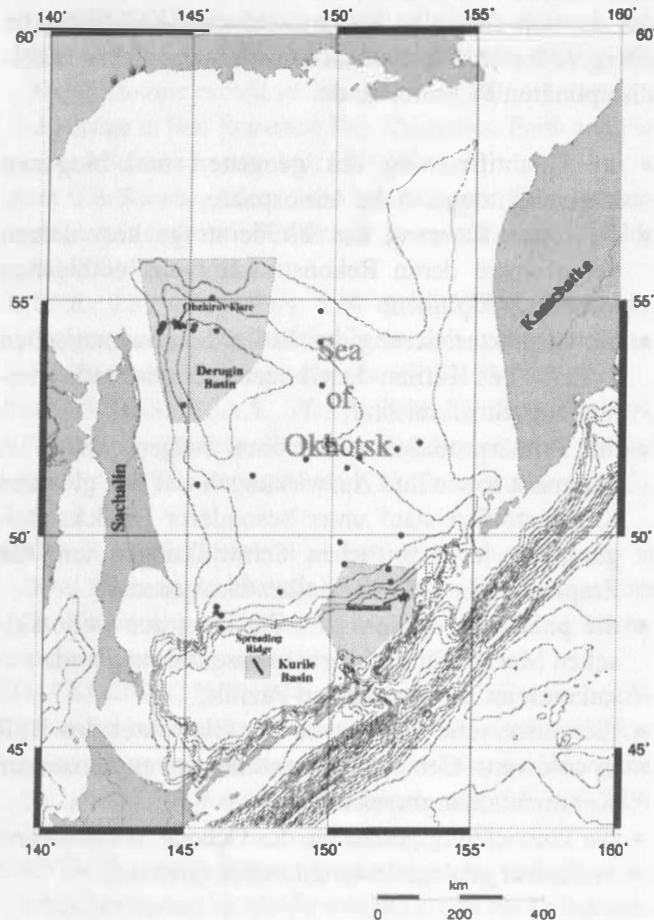
Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das russische Ministerium für Wissenschaft und Technologie fördern daher seit dem 1.2.1998 das deutsch-russische Verbundvorhaben KOMEX. Die übergeordneten wissenschaftlichen Ziele dieses multidisziplinären Projektes sind:

- die Quantifizierung des geogenen und biogenen Methaneintrages in die Atmosphäre,
- die Quantifizierung des Fluideintrags aus aktiven Vents sowie deren Rekonstruktion aus authigenen Mineralpräzipitaten,
- die Charakterisierung der Rolle der magmatischen Systeme des Kurilen-Inselbogens bei der Stoffverteilung und Stoffkreislauf,
- die Primärproduktion und ihre Folgeprodukte im Sediment sowie ihre Auswirkungen auf den globalen Kohlenstoffkreislauf unter besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen und der Empfindlichkeit der speziellen Ökosysteme,
- die paläozeanographische Stellung des Ochotskischen Meeres für die Wassermassenbildung und -zirkulation im nordwestlichen Pazifik,
- die seismische Fazies und der Charakter des BSR in cold vent-Gebieten und entlang der angrenzenden Kontinentalhangbereiche,
- die Entwicklungsgeschichte des Ochotskischen Meeres und seiner geologisch-strukturellen Grenzen.

Das Verbundvorhaben KOMEX ist zur Bearbeitung der oben skizzierten, grundlegenden Fragen als deutsch-russische Gemeinschaftsaufgabe zu verstehen und für einen Zeitraum von fünfeneinhalb Jahren konzipiert. Die russisch-deutschen Arbeitsgruppen bestehen aus Geologen, Geochemikern, Geophysikern, Sedimentologen, Paläontologen, Paläozeanologen, Vulkanologen, Biogeochemikern und Ozeanographen. Auf deutscher Seite sind an diesem Projekt Wissenschaftler des GEOMAR Forschungszentrums, der Universität Hamburg, des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven und der Universität Heidelberg beteiligt. Die russischen Kooperationspartner kommen vom P.P. Shirshov Institute of Oceanology in Moskau, vom Pacific Oceanological Institute und vom Far Eastern Geological Institute in Wladiwostok, vom National Research Institute of Oceanology, VNIIOkeangeologiya, in St. Petersburg und vom Institute of Volcanic Geology and Geochemistry in Petropavlovsk-Kamchatsky.

### Erste Ergebnisse

In den Jahren 1998 und 1999 fanden insgesamt 6 gemeinsame Schiffsexpeditionen und eine Eisexpedition in die See von Ochotsk statt. Entlang des Kontinentaltalhangs vor Sachalin, im Derugin- und Kurilen-Becken (Abb. 2) sowie auf mehreren Profilschnitten durch die See von Ochotsk wurden einerseits seismische und bathymetrische sowie andererseits geologisch-geoche-



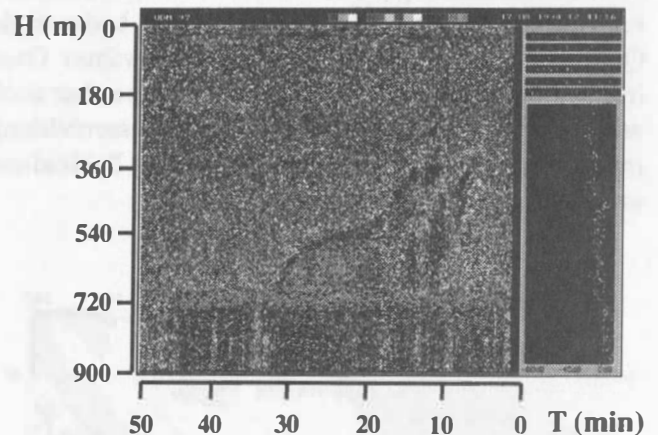
**Abb. 2.** Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsgebiete (Polygone) und Kernstationen (Punkte) der KOMEX I-Phase und der 1996iger GREGORY-Expedition aus der KOMEX-Pilotphase

mische Untersuchungen durchgeführt. Zusätzlich wurde eines saisonales Monitoring der Hydrographie und der Methan- und Spurengasbilanz unternommen. Die bisherigen wissenschaftlichen Höhepunkte der Expeditionen und anschließenden Laboruntersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Erstmalige Erfassung eines kompletten Jahresganges an hydrographischen, geochemischen und biologischen Daten aus der See von Ochotsk. Die bisherigen Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen eine deutliche saisonale Variabilität in allen Parametern sowie eine Tiefenwasserbildung im nordöstlichen Bereich

der See von Ochotsk. Ausserdem wurde im Kurilen Becken eine bisher nicht bekannte Bodenwassermasse beobachtet, die ungewöhnlich hohe Salzgehalte und Sauerstoffkonzentrationen aufweist.

- Erfassung der räumlichen und saisonalen Variabilität der Methanentgasung am Meeresboden und des Eintrags von Methan in die Atmosphäre. Je nach Lokation wurden sowohl deutliche saisonale Unterschiede in den Methankonzentrationen als auch nahezu konstante Methanentgasungsraten über das Jahr beobachtet, die ein Resultat einer saisonal besonders dynamischen Hydrographie sind. Definitiv nachweisbar ist bisher, dass die See von Ochotsk im Sommer eine signifikante Übersättigung an Methan im Oberflächenwasser aufweist und damit Methan an die Atmosphäre abgibt.
- Beobachtung von untermeerischen Fluidaustrittsstellen entlang des nördlichen Hanges vor Sachalin mit Hilfe von Videosystemen und hydroakustischen Methoden, die Methanfahnen von mehreren 100 m Mächtigkeit in der Wassersäule sichtbar machen (Abb. 3).



**Abb. 3.** Aufnahmen von Methanfahnen in der Wassersäule im Arbeitsgebiet vor Nord Sachalin (Obzhiriv Flare, Abb. 2)

Eine direkte Beprobung dieser Methanfahnen mit der Rosette erbrachte die höchsten bisher in der See von Ochotsk gemessenen Methankonzentrationen von 23000 nl/l.

Die Beprobung und anschließende Laborauswertung der Sedimente an den Fluidaustrittsstellen erbrachte die für Methan-Venting charakteristischen chemoautotrophen Faunen und karbonatischen Mineralpräzipitationen und den Hinweis, dass ein überdurchschnittlich großer Bereich des Meeresbodens von aufsteigenden methanhaltigen Fluiden beeinflusst wird. An zwei Kernstationen im „Obzhiriv Flare“ wurden in 3 m Sedimenttiefe Gashydrate beprobt.

Im Derugin-Becken wurden in spektakulärer Ausbildung bis zu 10 m hohe authigen gebildete Barytblöcke und chemoautotrophe Organismen-Gemeinschaften beobachtet und beprobt (Abb. 4). Die Laboranalysen an diesem Material weisen darauf hin, dass es sich hier nicht wie ursprünglich gedacht um ein hydrothermal induziertes Fluidventing, sondern um einen „Giant Cold Seep“ handelt.



**Abb. 4.** Aufnahmen vom Meeresboden im Derugin Becken mit hellen, irregulären Baryten, die zum Teil einen dunkelbraunen Sediment-/Mn-Überzug aufweisen. Weiter sind Muscheln der Gattung *Calyptogena* als Anzeiger von Venting zu beobachten.

Die bisher durchgeführten paläozeanologischen Untersuchungen an den langen Sedimentkernen erbrachten bedeutende neue Einsichten zur Geschichte der marinen Produktivität, der Methanentgasung am Meeresboden und der kontinuierlichen vulkanischen Aktivität in diesem Gebiet bis zurück in das Sauerstoffisotopenstadium 11, das bisher in der See von Ochotsk noch nicht beprobt werden konnte.

Spektakuläre Befunde vom Kontinentalhang vor Sachalin deuten für das letzte Glazial auf eine Quelle erhöhter Methanentgasung hin, die mit dem Ende der letzten Eiszeitermination versiegt. Darauf weisen extrem geringe glaziale  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte ( $-3.6\text{‰}$ ) der epibenthischen Foraminifere *C. kullenbergi* hin, die die Kohlenstoffisotopenzusammensetzung des  $\text{CO}_2$  im Bodenwasser reflektiert.

- Die Radiolarienfauna in Sediment- und Planktonproben konnte charakterisiert und bestimmten hydrographischen und produktionsbiologischen Bedingungen zugeordnet werden. Wesentliche neue Ergebnisse hierzu werden nach Auswertung der Plankton-

fänge der KOMEX IV-Frühjahrs-Expedition erwartet, da hier die Planktonblüte beprobt werden konnte.

- Eine erste Charakterisierung der Magmengenese unter der vulkanischen Front des Kurilen-Inselbogens wurde vorgenommen. Diese zeigt, dass Fluide aus der subduzierten Platte eine bedeutende Rolle beim Stofftransport spielen.
- Auf der KOMEX V Expedition 1999 wurde im zentralen Bereich des Kurilen Beckens ein „Spreading Center“ entdeckt. Anhand dieser neuen Daten ist es nun möglich, die bisher strittige und viel diskutierte Öffnungsgeschichte der See von Ochotsk unter neuen Gesichtspunkten zu rekonstruieren.
- Die seismischen Fazies und die Sedimentationsprozesse am nordöstlichen Kontinentalhang vor Sachalin konnten dokumentiert und in ein erstes sequenzstratigraphisches und strukturgeologisches Modell eingeordnet werden.
- Anhand der Kartierung des Bottom Simulating Reflector (BSR) konnte der Nachweis einer flächendeckenden Ausbreitung von Gashydratlagen in den Sedimenten dieses Gebietes erbracht werden.

#### Ausblick

Die KOMEX Phase I wird zum Ende des Jahres 2000 abgeschlossen sein, und der Antrag für das wissenschaftliche Anschlussprojekt KOMEX II ist bereits eingereicht worden. Aufbauend auf den wissenschaftlichen Ergebnissen aus dem KOMEX-Verbundvorhaben sollen die Arbeiten in der See von Ochotsk und am Kurilen Inselbogen in dieser zweiten Phase fortgesetzt werden. Die Schwerpunkte der geplanten Untersuchungen liegen auf dem tektonischen Aufbau und der Entwicklung dieser Gebiete, der Quantifizierung der Fluid- und Materialkreisläufe im Kurileninselbogen und an kalten Fluidaustrittsstellen entlang des Kontinentalhangs vor Sachalin und im Derugin Becken und der paläozeanographischen Entwicklung der See von Ochotsk, sowie der Charakterisierung ihres Einflusses auf den angrenzenden pazifischen Ozean. ✱