

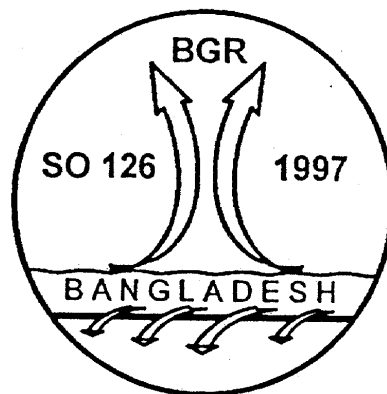


**Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Federal Institute for Geoscience and Natural Resources  
Hannover**

**Abschlussbericht**

**Bengal Schelf, SONNE-Fahrt SO126**

**(BMBF Forschungsvorhaben 03G 0126 A)**



**Final Report**

**Bengal Shelf, SONNE-cruise SO126**

---

**Sachbearbeiter:** H.R. Kudrass  
**Auftraggeber:** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
**Archiv Nr.:** 0119565  
**Tagebuch Nr.:** 11781/99

---

**Hannover, im Dezember 1999**

**Abschlussbericht Bengal-Schelf, SONNE-Fahrt SO126**

<b>Inhaltsangabe:</b>	<b>Seite</b>
<b>Schlussbericht</b>	<b>4</b>
<b>1. Aufgabenstellung und Aufgabenverteilung</b>	<b>4</b>
<b>2. Projekt Bengal Schelf S0 126 Ablauf in tabellarischer Form</b>	<b>5</b>
<b>3. Sturmgeschichte im Schelfcanyon „Swatch of No Ground“</b>	<b>6</b>
<b>4. Sedimentbilanz des submarinen Deltas</b>	<b>7</b>
<b>5. Paläoozeanographie</b>	<b>8</b>
<b>6. Subsidenzgeschichte</b>	<b>9</b>
<b>7. Ausblick</b>	<b>10</b>
<b>8. Zusammenstellung der Vorträge und Poster</b>	<b>11</b>
<b>9. Zusammenstellung der Publikationen und zum Druck eingereichten Manuskripte</b>	<b>12</b>
<b>Anhang (Anlagen A-M) (238 Seiten)</b>	

**Anlagen:**

- A) **Michels, K.H., Kudrass, H.R., Hübscher, C., Suckow, A. & Wiedicke, M.** (1998): The submarine delta of the Ganges-Brahmaputra: Cyclone-dominated sedimentation patterns. 1-23
- B) **Wiedicke, M., Kudrass, H.R. & Hübscher, C.** (1998): Oolitic beach barriers of the last Glacial sea-level lowstand at the outer Bengal shelf. 1-12
- C) **Kudrass, H.R., Michels, K.H., Wiedicke, M. & Suckow, A.** (1998): Cyclones and tides as feeders of a submarine canyon off Bangladesh. 1-4
- D) **Hübscher, C., Breitzke, M., Michels, K., Kudrass, H.R., Spieß, V. & Wiedicke, M.** (1998): Late Quaternary Seismic stratigraphy of the eastern Bengal shelf. 1-15
- E) **Kudrass, H.-R., Michels, K., Suckow, A. & Breitzke, M.,** (1998): Sedimenttransport durch tropische Wirbelstürme im submarinen Delta des Ganges-Brahmaputra / Bangladesch. 1-8
- F) **Spiess, V., Breitzke, M., Hübscher, C., Kudrass, H.R., France-Lanord, C. & Molnar, P.** (1999): Ocean drilling in the Bay of Bengal – A proposal to study the sediment flux derived from the Indian subcontinent at different temporal resolution. 1-7
- G) **Kudrass, H.R., Spiess, V., Michels, K., Breitzke, M., Suckow, A., Hofmann, A., Huebscher, C., Wiedicke, M., Kottke, B., Weber, M., & Khan, S.** (1999): Transfer of terrigenous material from the Ganges-Brahmaputra delta to the Bengal deep-sea fan. 1-6
- H) **Kudrass, H.R., Hofmann, A., Doose, H., Emeis, K. & Erlenkeuser, H.** Modulation and amplification of climatic changes in the northern hemisphere by the Indian summer monsoon during the last 80,000 years. 1-11
- I) **Michels, K.H., Suckow, A., Breitzke, M., Kudrass, H.R. & Kottke, B.** (19..) The role of a shelf canyon as a temporary depocenter between river mouth and deep-sea fan. 1-49
- J) **Höhndorf, A., Kudrass, H.R. & France-Lanord, C.** Transfer of the Sr isotopic signature of the Himalayas to the Bay of Bengal. 1-13
- K) **Kottke, B., Schwenk, T., Wiedicke, M., Breitzke, M., Huebscher, C., Kudrass, H.R. & Spiess, V.** Acoustic facies and depositional processes in the upper submarine canyon Swatch of no Ground (Bay of Bengal). 1-29
- L) **Berner, U., Poggenburg, J., Faber, E., Quadfasel, D., Frische, A. & Kudrass, H.R.** Methane in Ocean Waters of the Bay of Bengal: Its sources and exchange with the atmosphere. 1-16
- M) **Khan, S.R. & Kudrass, H.R.** Holocene sedimentation of the lower Ganges-Brahmaputra River-Delta, Bangladesh. 1-13

# Schlussbericht

## 1. Aufgabenstellung und Aufgabenverteilung

Die Untersuchungen mit dem Forschungsschiff SONNE in dem Projekt „Bengalschelf“ waren vier Schwerpunkten zugeordnet:

- Sturmgeschichte des Schelfcanyons „Swatch of No Ground“,
- Sedimentbilanz des Ganges-Brahmaputra Deltas,
- Paläoozeanographie des nördlichen Golfes von Bengalen und
- Subsidenzgeschichte des Bengalschelfes.

Entsprechend dem breit angelegten Forschungsansatz waren an dem Projekt insgesamt 6 Institutionen beteiligt. Die Meeresgeologie in der BGR / Hannover hat die Fahrt geplant, koordiniert und die Arbeitsbereiche Sedimentologie und Paläoozeanographie übernommen. Die Universität Bremen, Fachbereich Geowissenschaften (Prof. Spiess) vermaß mit dem PARASOUND und mit ihrem seismischen Vielkanalsystem den Aufbau des Schelfs und des submarinen Deltas. Das Institut für Biogeochemie und Meereschemie an der Universität Hamburg (Prof. Ittekkot) analysierte die Suspensionsfracht des Deltas, barg zwei Sedimentfallen auf dem oberen Kontinentalhang und setzte beide Systeme wieder aus. Das Institut für Meereskunde an der Universität Hamburg (Dr. Quadfasel) untersuchte die Hydrographie des Schelfes. Die GGA / Hannover (Dr. Suckow) ermittelte mit radiometrischen Methoden das Alter der gewonnenen Sedimentkerne. Die sedimentologische Bearbeitung der flachmarinen Proben und die Analyse des Sedimenttransportes aus der Flussmündung in das submarine Delta waren der wesentliche Beitrag des bengalischen Partners, des Geological Survey of Bangladesh / Dhakka.

Ein Teil der Schiffszeit wurde außerdem darauf verwendet, für das vorhergehende Projekt Bengalseis (SO 125) Kerne zur Charakterisierung der seismischen Fazies in den Turbidit-sedimenten des Tiefsee-Fächers zu bergen und für das nachfolgende Projekt (SO 127) im Rahmen des World Ocean Experiments (WOCE IR 1E) einen ozeanographischen Nord-Süd-Schnitt mit CTD - Messungen durchzuführen. Außerdem wurde ein Langzeitströmungsmesser aus der aktiven Turbiditrinne geborgen. Die Berichte über diese Teilvorhaben innerhalb des SO 126 - Projektes erfolgen in den entsprechenden Schlussberichten von SO 125 und SO 127.

## 2. Projekt Bengal Schelf SO 126 Ablauf in tabellarischer Form

- September 1995: erster Programmvorschlag eingereicht
- Juni 1996: revidierter Fahrtvorschlag eingereicht
- November 1996: Antrag positiv bewertet und in die Fahrtplanung aufgenommen
- März 1997: Beantragung der Mittel
21. August 1997: Bewilligung der Mittel
- November 1997: Einstellung von Frau A. Hofmann als wissenschaftliche Projektmitarbeiterin für 18 Monate
19. Oktober 1997: Genehmigung der Forschungsarbeiten durch Regierung Bangladesch
18. November bis 16. Dezember 1997: SONNE-Fahrt SO126 von Chittagong/Bangladesch nach Port Klang/Malaysia
- Februar 1998: Fahrtbericht abgeschlossen

Mehrere Arbeitstreffen in Hannover und Bremen mit unterschiedlichen Beteiligungen sorgten für den Austausch von Proben, Daten, Ergebnissen und die Definition der gemeinsamen Forschungsansätze.

Oktober und November 1998: S.R. Khan aus Bangladesch zur Auswertung in der BGR

10. – 12. März 1999: Vortrag und vier Poster im Status-Seminar „Meeresforschung mit FS SONNE“ in Freiberg/Sachsen

15. – 19. März 1999: Vorstellung der Ergebnisse als eingeladener Vortrag „Land-Sea Link in Asia“ in Tsukuba/Japan

31. Mai 1999: Ende des Projektes

20. – 24. September 1999: Vorstellung der Ergebnisse auf dem Internationalen Seminar “Quaternary Development and Hydrodynamics of the Ganges Delta, Bangladesh“ in Dhaka

Oktober und November 1999: S.R. Khan mit DAAD-Mitteln zur Auswertung in der BGR

Dezember 1999: Abgabe dieses Abschlussberichtes

Bei den vier Hauptfragestellungen des Vorhabens wurden folgende Ergebnisse erzielt:

### **3. Sturmgeschichte im Schelfcanyon „Swatch of No Ground“**

Drei Kolbenlotkerne mit Längen bis zu 17,17 m wurden entlang der Achse des Canyons in Wassertiefen zwischen 443 m und 564 m aus der seismisch feingeschichteten Fazies geborgen. Die Altersbestimmung dieser drei Kerne mit  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ , und  $^{228}\text{Ra}$  ist abgeschlossen und zusammen mit dem Kern der vorhergehenden Fahrt, SO 93- 96 KL, ist nun datiertes Sedimentmaterial aus dem ganzen Schelfcanyon in ausreichender Menge vorhanden. Die ermittelten hohen Sedimentationsraten von 45 -14, 5 cm pro Jahr sind anhand der 200 analysierten Proben in den drei Kernen sehr gut nachweisbar, insbesondere ergibt der Einsatz des  $^{137}\text{Cs}$  aus den atmosphärischen Atombombenversuchen eine sehr gute Altersmarke. Die Datierung wird außerdem dadurch gestützt, dass die radiometrischen Altersbestimmungen eine in den PARASOUND Profilen weit verbreitete Diskordanz auf etwa ein gleiches Alter von 170 Jahren vor heute datieren. Die gradierten Sand-Silt-Ton-Lagen im landnächsten Kern SO93-96 KL konnten den historisch bekannten Wirbelstürmen bis zum Jahr 1971 zugeordnet werden (Kudrass et al. 1998 a, Kudrass et al. 1998 b). Die sedimentologische Bearbeitung der landferneren Kerne zeigte, dass diese Stürme gradierte Sand-Siltlagen im gesamten zugänglichen Arbeitsgebiet im Swatch of No Ground abgesetzt haben (Kottke et al. eingereicht). Trotzdem können individuelle Sturmlagen nur selten von Kern zu Kern korreliert werden, da sich die Korngrößen innerhalb einzelner Lagen mit zunehmender Entfernung von der Sedimentquelle im flachen submarinen Delta schnell verändern ( Michels et al. akzeptiert). Daher kann eine Rekonstruktion der Sturmgeschichte nur unter Vorbehalten erfolgen. Eine weitere Stützung des Altersgerüsts wäre mit allerdings sehr aufwendigen und teuren  $^{32}\text{Si}$  Altersbestimmungen notwendig, die in einer Pilotphase in Neuseeland zur Zeit vorbereitet werden.

#### 4. Sedimentbilanz des submarinen Deltas

Die sandreichen Kerne der submarinen Deltafront, wo die Sedimentationsraten erwartungsgemäß erheblich geringer sind als im Swatch of No Ground, wurden mit über 100 Proben anhand ihrer  $^{210}\text{Pb}$ - und  $^{137}\text{Cs}$ - Verteilung datiert. Der Kern 105 KL wurde versuchsweise mit fünf  $^{32}\text{Si}$ - Altersbestimmungen untersucht. Die Ergebnisse dieser neuen, aber arbeitsaufwendigen und daher teureren Methode stimmen gut mit den Altersangaben nach der  $^{210}\text{Pb}$ - und  $^{137}\text{Cs}$ - Verteilung überein. Die mit den verschiedenen Methoden erhaltenen Altersangaben werden es erlauben, einzelne Reflektoren der an der Universität Bremen prozessierten Profile zu datieren und damit die Sedimentbilanz des Deltas ausgehend von den datierten Kernen zuverlässig zu ermitteln.

Die neuen Daten zeigen, dass im zentralen submarinen Delta die Ablagerungsraten wahrscheinlich doppelt so hoch sind wie bisher angenommen wurde (Michels et al. 1998). In zwei Profilen südlich des Hauptausstromes des Deltas konnten in mehreren Kernen Sedimentationsraten von über 7 cm pro Jahr bestimmt werden. Die endgültige Auswertung, nämlich die Kombination von punktuell datierten Kernen mit horizontal weit verfolgbaren Reflektoren ist in Arbeit. Da auch die Sedimentationsraten im Swatch of No Ground mit zunehmender Entfernung von der Küste erheblich langsamer abnehmen als erwartet (von 46 cm auf 21,5 cm pro Jahr) (Michels et al. akzeptiert), akkumuliert im Canyon Sediment in einer Größenordnung, die mit der permanenten Ablagerung im submarinen Delta vergleichbar ist. Insgesamt gesehen wird daher mehr terrigenes Material in den submarinen „Sedimentfallen“ des Deltas und des Swatch of No Ground abgelagert, als nach den bisherigen Auswertungen zu erwarten war. Das heißt letztlich, dass in den subaerischen Bereichen des Deltas weniger terrigenes Material für einen Ausgleich der großen Subsidenzraten zur Verfügung steht. Dieser unerwartet hohe Transfer von terrigenem Material aus dem Delta in das Meer zeigt, wie gefährdet vor allem das südliche Delta für Überschwemmungen ist.

## 5. Paläoozeanographie

Bei der paläoozeanographischen Auswertung war es notwendig, einen kompletten Datensatz zum glazial/interglazialen Temperaturverlauf mit Hilfe von Alkenon-Verhältnissen in Kombination mit  $\delta^{18}\text{O}$ -Daten der planktischen Foraminiferen zu erarbeiten. Dieser Datensatz liegt nun vor und erlaubt es, die dramatischen Salinitätsveränderungen im Zuge der Dansgaard/Oeschger-Zyklen zu quantifizieren. Diese Veränderungen lassen sich in Übereinstimmung mit den Daten aus dem Arabischen Golf (PAKOMIN :von Rad et al.) und den kürzlich publizierten Daten aus der südlichen chinesischen Meer (Wang et al., 1999) durch die Intensitätsvariationen des Sommermonsuns erklären. Basierend auf diesem Zusammenhang ist eine Hypothese erarbeitet worden, die die wechselnde Aktivität des Sommermonsuns auf Schnee-Staub-Effekte im tibetanischen Hochland zurückführt. Die inzwischen vor allem auf der nördlichen Hemisphäre nachgewiesene enge Kopplung der klimatischen Entwicklung mit den Dansgaard/Oeschger-Zyklen wird auf den großen Eintrag von Wasserdampf während des Sommermonsun zurückgeführt (Kudrass et al. eingereicht).

Ein weiteres Ergebnis der paläoozeanographischen Bearbeitung sind die starken Salinitätschwankungen im Golf von Bengalen während des Ende der letzten Eiszeit und im frühen Holozän. Ein Teil der Salinitätsreduktion geht wahrscheinlich auf das Abschmelzen von Schnee- und Eiskalotten im Himalaya zurück, wobei der Süßwassereintrag während des letzten glazialen Maximums allerdings erheblich gegenüber heute zurückgegangen war. Die Ablagerung von oolitischen Strandwällen im damaligen Küstensaum 120-130 m unter dem heutigen Meeresspiegel (Wiedicke et al. 1999) weist ebenfalls auf sehr geringe Abflussraten hin. Im mittleren Holozän, während des Atlantikums, erreicht der Abfluss durch den Ganges und Brahmaputra ein Maximum und nimmt seitdem kontinuierlich ab.



## 6. Subsidenzgeschichte

Die bei der Fahrt gewonnenen Proben erlauben nur eine sehr grobe Abschätzung der Subsidenzgeschichte, da datierbares Material in Form von Korallen oder Mangrovesedimenten auf dem äußeren Schelf nicht abgelagert oder nicht erhalten geblieben ist. Die vier auf dem äußeren, westlichen Schelf in Wassertiefen von 120 bis 130 m weit verbreiteten Strandwälle aus zementierten Ooidsanden sind eindeutig während eines regressiven Meeresspiegels gebildet und abgelagert worden, aber die  $^{14}\text{C}$ -Bestimmungen an den karbonatischen Bestandteilen erlaubt nicht eine eindeutige Alterszuordnung. Die ermittelten Alter liegen zwischen 24 und 16 tausend Jahren vor heute (Wiedicke et al. 1999). Da zudem die Meeresspiegelstände für diese Zeit ebenfalls nicht sicher bekannt sind, lässt sich die Subsidenzrate nicht abschätzen. Eine generelle Abschätzung der Subsidenzraten ergibt sich aus der Sequenzstratigraphie der Akkumulationszyklen, die im Rahmen des BENGALSEIS-Projektes (SO 125) bearbeitet werden.

In Zusammenarbeit mit dem Geological Survey von Bangladesh wurden daher die Sedimente im äußeren Delta näher untersucht, um Ansätze für Veränderungen des relativen Meeresspiegels zu ermitteln. Bohrungen des Surveys im südlichen Delta wurden im Rahmen dieses Projektes während der beiden Studienaufenthalte von S.R.Khan in der BGR bearbeitet und mit der  $^{14}\text{C}$  Methode datiert. Zur Datierung boten sich in situ gefundene Baumstubben, marine Muscheln und Torfe an. Während der Exkursion im Rahmen des Seminars „Ganges Delta“ wurden an der Südküste im Meer streckenweise mit Holzkohle gefüllte Salzbrennöfen gefunden, deren Position mit einem 300 Jahre alten Stubbenhorizont korreliert, der auch etwa 1,70 m unter dem normalen Hochwasserstand liegt. Die Anfang Dezember durchgeführten Altersanalyse der Holzkohle ergab Alter von weniger als 300 Jahren und daher muss im südlichen Delta mit einem relativen Anstieg des Meeresspiegels von mindestens 5 mm pro Jahr gerechnet werden. Die partiell starke Küstenerosion von 300 m in 30 Jahren wäre damit erklärbar. Die Veränderungen sind zum Teil auf den global steigenden Meeresspiegel (1 mm pro Jahr), auf die langfristige tektonische Subsidenz des Deltas mit ebenfalls 1 mm pro Jahr und zum überwiegenden Teil auf die Kompaktion der mehrere 10 m mächtigen unter dem südlichen Delta liegenden marinen Ton-Siltfolgen zu erklären (Khan et al. in Arbeit).

## 7. Ausblick

Insgesamt macht die abschließende Auswertung des Projektes gute Fortschritte und wir werden noch im Laufe des Jahres weitere Ergebnisse zur Publikation in internationalen Zeitschriften einreichen. Die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Partnern (Fachbereich Geowissenschaften / Bremen, Institut für Meereskunde / Hamburg, Institut für Biogeochemie / Hamburg, GGA / Hannover, Geological Survey of Bangladesh und der BGR) hat sich als fruchtbar erwiesen.

Die Ergebnisse der Arbeiten im submarinen Delta und im Swatch of No Ground haben gezeigt, dass fast die Hälfte des terrigenen Materials, das die Flüsse Ganges und Brahmaputra in das Delta transportieren, im Meer abgelagert wird. Als Konsequenz lässt sich einigermaßen sicher abschätzen, dass der Rest der im Land verbleibenden terrigenen Flussfracht nicht ausreicht, die starke Subsidenz des äußeren Deltas durch Akkumulation zu kompensieren, speziell wenn einige Regionen mit über 5 mm pro Jahr absinken. Vor allem kann die zunehmende Eindeichung entlang der großen Flussarme nur zu einer Steigerung des ins Meer transportierten Materials führen, so dass die jetzt schon erkennbare Versumpfung sich mittelfristig ausbreiten wird. Im Rahmen eines künftigen Projektes der deutschen technischen Zusammenarbeit mit Bangladesch soll daher die Intensität und regionale Verteilung der Subsidenz im südlichen Delta geklärt werden. Diese Daten sind für die mittelfristige Landesplanung von enormer Bedeutung.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stilleweg 2, 30655 Hannover

Hannover, 14. Dezember 1999

Im Auftrag der BGR

Berichtsersteller



(Prof. Dr. H. Beiersdorf)  
- Direktor und Professor -

(Dr. H. Kudrass)  
- Projektleiter -

## **8. Zusammenstellung der Vorträge und Poster**

Die Ergebnisse wurden auf folgenden Veranstaltungen vorgestellt:

### **STRATCON, (98 Strata and Sequences on Shelves and Slopes) SEPM - IAS Research Conference in Sicily / Italien, September 1998.**

Michels, K.H., Kudrass, H.-R., Hübscher, C., Suckow, A. and Wiedicke, M. (1998): The submarine delta of the Ganges-Brahmaputra: Cyclone dominated sedimentation patterns.

### **Statusseminar Meeresforschung mit FS SONNE, 10.-12. März 1999, Freiberg.**

Kudrass, H.R. & Fahrtteilnehmer (1999): SONNE-Fahrt SO 126 Bengal Schelf. - Tagungsband, 103-104.

Spieß, V., Hübscher, Ch., Breitzke, M., Kudrass, H.-R. & Fahrtteilnehmer (1999): Die Sonne Expedition SO 125 in den Bengal Fächer - Entwicklungsgeschichte rezenter Strukturelemente eines aktiven Sedimentfächers. - Tagungsband 105-108.

Hofmann, A., Kudrass, H.-R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. (1999): Hochfrequente Schwankungen im Monsoonsystem während der letzten 80.000 Jahre aufgezeichnet in Sedimentkernen aus dem nördlichen Golf von Bengalen. - Tagungsband, 293-295.

Hübscher, Ch., Breitzke, M., Kottke, B., Spieß, V. & Kudass, H.-R. (1999): Hydroakustische und seismische Messungen auf der Bengal Schelf Expedition SO 126 mit FS Sonne. - Tagungsband, 297-299.

Spieß, V., Breitzke, M., Hübscher, Ch., Kudrass, H.-R., France-Lanord, Ch. & Molnar, P. (1999): Die Himalaya Orogenese und Denudation und der Aufbau des Bengal Fächers - Ein ODP Bohrvorschlag zu Untersuchung der Kopplung auf verschiedenen Zeitskalen auf Grundlage der Sonne SO 125/126 Expeditionen. - Tagungsband, 317-321.

Suckow, A., Michels, K. & Kudrass, H.-R. (1999): Gammaskopimetrische Datierung von Sedimenten vom Bengalschelf (SO93/SO126). - Tagungsband, 323.

Suckow, A., Michels, K. H. & Kudrass, H.R. (1999): Gammaskopimetrische Datierung von Sedimenten vom Bengalschelf (SO93/SO126). - Tagungsband, 323.

Unger, D., Schäfer, P., Tiemann, J. & Ittekkot, V., (1999): Partikelfluss im Golf von Bengalen: Variabilität und Steuerungsmechanismen am Beispiel des biogenen Opals und organischen Kohlenstoffs. – Tagungsband.

## **14. Sedimentologentreffen in Bremen, Mai 1999**

Michels, K. H., Suckow, A., Breitzke, M. & Kudrass, H.-R. (1999): Sturm-dominierte Sedimentation auf dem Bengalschelf. - Terra Nostra, 99/4: 176-177.

### **IAS (International Association of Sedimentologists)-Tagung, Kopenhagen.**

Kottke, B., Breitzke M., Kudrass, H.R. & Spieß, V., (1999): Acoustic characterisation of shallow marine sediments on the Bengal Shelf from high-resolution PARASOUND echosounder data and sediment cores.

Kottke, B., Hübscher, Ch., Breitzke M., Kudrass, H.R. & Spieß, V., (1999): Klastische Sedimente des Bengalschelfes – Charakterisierung mit sedimentphysikalischen Parametern und hochauflösenden PARASOUND Profilen.

**Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft (DGG 99), Braunschweig.**

Kottke, B., Schwenk, T., Breitzke M. & Spieß, V., (1999): Hochauflösende sedimentphysikalische und sedimentechographische Untersuchungen an klastischen marinen Sedimenten des Bengalschelfes.

**Land-Sea Link in Asia, International Workshop on Sediment Transport and Storage in the Coastal Sea - Ocean System in Tsukuba / Japan, März 1999**

Kudrass, H.-R., Suckow, A., Michels, K. H. & Kottke, B. (1999): Offshore sediment transport by tropical cyclones and tides: Examples from the shelf off Bangladesh. – Tagungsband, 287.

Kudrass, H.-R., Spieß, V., Michels, K., Breitzke, M., Suckow, A., Hofmann, A., Hübscher, C., Wiedicke, M., Kottke, B., Weber, M. & Khan, S. (1999): Transfer of terrigenous material from the Ganges-Brahmaputra delta to the Bengal deep-sea fan. – Tagungsband, 270-274.

Spiess, V., Breitzke, M., Hübscher, C., Kudrass, H.R., France-Lanord, C. & Molnar, P. (1999): Ocean drilling in the Bay of Bengal – A proposal to study the sediment flux derived from the Indian subcontinent at different temporal resolution. 288-293.

**Complex Konferenz ODP-Zukunftsplanung in Vancouver / Kanada, April 1999**

Kudrass, H.R., Michels, K., Wiedicke, M., Suckow, A., Spiess, V. & Breitzke, M.: Frequency of tropical cyclones during the last 200 years in the Bay of Bengal / Bangladesh.-

Spiess, V., Kudrass, H., Breitzke, M. & Hübscher, C.: Reconstructing sea-level and climate control of channel-levee system evolution since the last Glacial maximum in the Bengal fan.-

Suckow, A., Wiedicke, M., Kudrass, H.R. & Michels, K., (1997): The history of cyclones in the sedimentary record from the shelf off Bangladesh. *Isotope Technics in the Study of Environmental Change*, pp 872-875; IAEA-SM-349/42P, Vienna.

**15<sup>th</sup> International Sedimentological Congress, University of Alicante, Spain**

Suckow, A., Michels, K., Kudrass, H.R. & Wiedicke, M. (1998): The submarine Delta and Canyon off Bangladesh; Results on Studies on Radiometric Dating, Sediment Balance and Tempestites. - April, 12-17, 1998, 746-747.

**Isotope Techniques in Water Ressources Development and Management, IAEA-Vienna**

Suckow, A., Michels, K., Kudrass, H.R. & Kottke, B. (1999): Correlation between historical cyclones and the sedimentary record obtained from gamma spectrometrically dated sediment cores from the shelf off Bangladesh. SM-361/26P.

**European Union of Geosciences, EUG, Straßburg, France.**

Hofmann, A., Kudrass, H.R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. High frequency changes of the monsoonal system during the last 80.000 years recorded in sediment cores from the northern Bay of Bengal.

**Swiss Climate Summer School, Hasliberg, Schweiz**

Hofmann, A., Kudrass, H.R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. High frequency changes of the monsoonal system during the last 80.000 years recorded in sediment cores from the northern Bay of Bengal.

**Umweltfachtagung der „Niedersächsischen Akademie der Wissenschaften“, Hannover**

Hofmann, A. Kudrass, H.R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. (1999): Hochfrequente Klimaschwankungen und Abschmelzereignisse während der letzten 80.000 Jahre aufgezeichnet in Sedimenten aus dem Golf von Bengalen.

**American Geophysical Union, Boston, U.S.A.**

Hofmann, A., Kudrass, H.R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. (1999): Sea surface temperature and paleosalinity changes at the end of the LGM recording major meltwater events in the northern Bay of Bengal.

**European Science Conference on Quaternary Climate, Giens, France**

Hofmann, A., Kudrass, H.R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. (1999): Global meltwater pulses and high frequency changes of the monsoonal system recorded in the sea surface temperature and salinity changes in the northern Bay of Bengal.

**Holocene Development and Hydrodynamics of the Ganges Delta / Bangladesh, Dhaka, September 1999**

Die Planung für diesen internationalen Workshop in Bangladesch wurde während des ersten Arbeitsaufenthaltes unseres bengalischen Partners S.R. Khan im Herbst 1998 begonnen. Die Tagung, wurde vom 20. - 24. September 1999 beim Geologischen Dienst in Dhaka durchgeführt. Die Veranstaltung war vom Ministerium für Wissenschaften in Bangladesch als eine der Voraussetzungen für die Forschungsgenehmigung vorgegeben worden und sollte dazu dienen, die Ergebnisse der SONNE-Expeditionen in Bangladesch zu diskutieren und bekannt zu machen. Die Tagung wurde von ca. 200 Teilnehmern aus 30 verschiedenen bengalischen und internationalen Institutionen besucht, so dass die Ergebnisse der SONNE-Expeditionen allen nationalen und internationalen Institutionen bekannt sind, die im Ganges-Brahmaputra Delta zur Zeit arbeiten.

Kudrass, H.-R., Spieß, V., Michels, K., Breitzke, M., Suckow, A., Hofmann, A., Hübscher, C., Wiedicke, M., Kottke, B., Weber, M. & Khan, S. (1999): Transfer of terrigenous material from the Ganges-Brahmaputra delta to the Bengal deep-sea fan.

Hofmann, A., Kudrass, H.R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. (1999): Sea surface temperature and paleosalinity changes at the end of the LGM recording major meltwater events in the northern Bay of Bengal.

Kudrass, H.R., Michels, K., Wiedicke, M., Suckow, A., Spiess, V. & Breitzke, M.: Frequency of tropical cyclones during the last 200 years in the Bay of Bengal / Bangladesh.

Spiess, V., Kudrass, H., Breitzke, M. & Hübscher, C.: Reconstructing sea-level and climate control of channel-levee system evolution since the last Glacial maximum in the Bengal fan.

Hofmann, A., Kudrass, H.R., Wiedicke, M., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. High frequency changes of the monsoonal system during the last 80.000 years recorded in sediment cores from the northern Bay of Bengal.

## 9. Zusammenstellung der Publikationen und zum Druck eingereichten Manuskripte

Außerdem erschienen die ersten Publikationen zu folgenden Themen, die teilweise auch Daten der vorhergehenden Fahrt SO93 verwenden.

Michels, K. H., Kudrass, H.-R., Hübscher, C., Suckow, S. & Wiedicke, M. (1998): The submarine delta of the Ganges-Brahmaputra: Cyclone-dominated sedimentation patterns. - *Marine Geology*, 149: 133-154.

Kudrass, H.R., Michels, K.H., Wiedicke, M. & Suckow, A. (1998): Cyclones and tides as feeders of a submarine canyon off Bangladesh. - *Geology*, 26 (8): 715-718.

Hübscher, C., Breitzke, M., Michels, K.H., Kudrass, H.-R., Spieß, V. & Wiedicke, M. (1998): Late Quaternary seismic stratigraphy of the eastern Bengal Shelf. - *Marine Geophysical Researches*, 20: 57-71.

Wiedicke, M., Kudrass, H.R. & Hübscher, C.: Oolitic barriers of the last Glacial sea-level lowstand at the outer Bengal shelf.- *Marine Geology*, 157, 7-18.

Kudrass, H.-R., Michels, K., Suckow, A. & Breitzke, M., (1998): Sedimenttransport durch tropische Wirbelstürme im submarinen Delta des Ganges-Brahmaputra / Bangladesch. – *Nds. Akad. Geowiss. Veröff.*, 14, 1-85.

Kudrass, H.R., Hofmann, A., Doose, H., Emeis, K. & Erlenkeuser, H.(eingereicht bei Science): Modulation and amplification of climatic changes in the northern hemisphere by the Indian summer monsoon during the last 80,000 years.

Folgende Arbeiten, die in einem Sammelband der Sonderreihe von Deep-Sea Research zum Golf von Bengalen publiziert werden sollen, sind zur Review eingereicht und teilweise schon akzeptiert. Als Gasteditoren fungieren Ittekkot, Kudrass & Quadfasel. Der Band soll im Frühjahr 2000 in Druck gehen.

Höhndorf, A., Kudrass, H.-R. & France-Lanord, C.: Transfer of the Sr isotopic signature of the Himalayas to the Bay of Bengal.

Michels, K.H., Suckow, A., Breitzke, M., Kottke, B. & Kudrass, H.-R.: The role of a shelf canyon as a depocenter between river mouth and deep-sea fan.

Kottke, B., Schwenk, T., Wiedicke, M., Breitzke, M., Hübscher, C., Kudrass, H.-R. & Spieß, V.: Acoustic Facies and Depositional Processes in the upper submarine canyon Swatch of No Ground (Bay of Bengal).

Berner, U., Poggenburg, J., Faber, E., Quadfasel, D., Frische, A. & Kudrass, H.R. Methane in ocean waters of Bay of Bengal: Its sources and exchange with the atmosphere.

Unger, D. Ittekkot, V., Schäfer, Tiemann, J. & Reschke, S. Seasonal and interannual variability of particle fluxes in the Bay of Bengal.

Stummeyer, J., Marchig, V. & Knabe, W. The composition of suspended matter from Ganges-Brahmaputra delta during the winter monsoon of reduced sediment transport.

## **A n l a g e A**

**Michels, K.H., Kudrass, H.R., Hübscher, C., Suckow, A. & Wiedicke, M. (1998):**  
The submarine delta of the Ganges-Brahmaputra: Cyclone-dominated sedimentation  
patterns. 1-23

**Anlage B**

**Wiedicke, M., Kudrass, H.R. & Hübscher, C. (1998):**  
Oolithic beach barriers of the last Glacial sea-level lowstand at the outer Bengal shelf. 1-12



**A n l a g e C**

**Kudrass, H.R., Michels, K.H., Wiedicke, M. & Suckow, A. (1998):**  
Cyclones and tides as feeders of a submarine canyon off Bangladesh.

1-4

**A n l a g e D**

**Hübscher, C., Breitzke, M., Michels, K., Kudrass, H.R., Spieß, V. & Wiedicke, M.**  
(1998): Late Quaternary Seismic stratigraphy of the eastern Bengal shelf. 1-15

**A n l a g e E**

**Kudrass, H.-R., Michels, K., Suckow, A. & Breitzke, M., (1998):**  
Sedimenttransport durch tropische Wirbelstürme im submarinen Delta des Ganges-  
Brahmaputra / Bangladesch. 1-8

**A n l a g e F**

**Spiess, V., Breitzke, M., Hübscher, C., Kudrass, H.R., France-Lanord, C. & Molnar, P. (1999):**

Ocean drilling in the Bay of Bengal – A proposal to study the sediment flux derived from the Indian subcontinent at different temporal resolution. 1-7

**A n l a g e G**

**Kudrass, H.R., Spiess, V., Michels, K., Breitzke, M., Suckow, A., Hofmann, A., Huebscher, C., Wiedicke, M., Kottke, B., Weber, M., & Khan, S. (1999):**  
Transfer of terrigenous material from the Ganges-Brahmaputra delta to the Bengal deep-sea fan. 1-6

## **A n l a g e H**

**Kudrass, H.R., Hofmann, A., Doose, H., Emeis, K. & Erlenkeuser, H. (19..)**  
Modulation and amplification of climatic changes in the northern hemisphere by the  
Indian summer monsoon during the last 80,000 years. 1-11

## **A n l a g e I**

**Michels, K.H., Suckow, A., Breitzke, M., Kudrass, H.R. & Kottke, B. (19..)**  
The role of a shelf canyon as a temporary depocenter between river mouth and  
deep-sea fan.

1-49

**Anlage J**

**Höhndorf, A., Kudrass, H.R. & France-Lanord, C. (19..)**

Transfer of the Sr isotopic signature of the Himalayas to the Bay of Bengal.

1-13



**Anlage K**

**Kottke, B., Schwenk, T., Wiedicke, M., Breitzke, M., Huebscher, C., Kudrass, H.R. & Spiess, V.** Acoustic facies and depositional processes in the upper submarine canyon Swatch of no Ground (Bay of Bengal) 1-29

**Anlage L**

**Berner, U., Poggenburg, J., Faber, E., Quadfasel, D., Frische, A. & Kudrass, H.R.,**  
Methane in Ocean Waters of the Bay of Bengal: Its sources and exchange with the  
atmosphere 1-16

**Anlage M**

**Khan, S.R. & Kudrass, H.R.** Holocene sedimentation of the lower Ganges-Brahmaputra River-Delta, Bangladesh. 1-13