

# **SCHLUSSBERICHT**

## **Auswirkungen des ENSO-Monsun Systems auf die biogeochemischen Stoffflüsse in der nördlichen Südchina See (SINOFLUX I)**

**BMBF Förderkennzeichen 03F0604A  
(Laufzeit: 01.05.2009 - 28.02.2012)**

<sup>1</sup>Martin G. Wiesner, <sup>1</sup>Niko Lahajnar, <sup>1</sup>Marc Metzke, <sup>2</sup>Jianfang Chen,  
<sup>2</sup>Lihua Ran, <sup>1</sup>Annette Heddaeus, <sup>1</sup>Tanja Teschner, <sup>1</sup>Lena Narman, <sup>2</sup>Ronghua Chen

<sup>1</sup>Institut für Biogeochemie und Meereschemie  
Department Geowissenschaften  
Universität Hamburg

<sup>2</sup>Second Institute of Oceanography  
State Oceanic Administration  
Hangzhou, PR China

Oktober 2012

## Inhalt

I Einleitung	
I.1 Aufgabenstellung	3
I.2 Voraussetzungen zur Durchführung des Vorhabens	4
I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	6
I.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand	7
I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	9
II Ergebnisse	
II.1 Verwendung der Zuwendung, erzielte Ergebnisse in Gegenüberstellung mit den vorgegebenen Zielen	10
II.1.1 Partikelfluß im westlichen Teil der nördlichen Südchina See	
II.1.2 Partikelfluß im zentralen Teil der nördlichen Südchina See	14
II.1.3 Indikatoren der Lateraladvektion	20
II.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises sowie Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	22
II.3 Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des Verwertungsplans	23
II.4 Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	23
II.5 Veröffentlichungen, Konferenzen, Bachelor-, und Masterarbeiten	24
III Literaturangaben	24
IV Anhang	26
Datentabellen	
Anlagen	
Bestätigungsschreiben des chinesischen Partners Second Institute of Oceanography, Hangzhou, zur Bereitstellung von Arbeitszeit auf chinesischen Forschungsschiffen	
Berichtsblatt	
Document Control Sheet	
Erfolgskontrollbericht	

## **I Einleitung**

### **I.1 Aufgabenstellung**

Vor der südchinesischen Küste führt wind-induzierter Auftrieb während des SW-Monsuns und die Durchmischung der oberen Wassersäule verbunden mit äolischem Staubeintrag während des NE-Monsuns zur Entstehung einer der biologisch produktivsten Meeresregionen Südostasiens (z.B. Gao et al., 2001; Liu et al., 2002, 2007; Jing et al., 2007; Lin et al., 2007). Zur Fertilität dieser Region trägt vermutlich auch die Zufuhr von Nährstoffen aus nahegelegenen Flüssen wie z.B. des Zhujiang bei. Das Zusammenwirken dieser Faktoren als Steuerung der Primärproduktion wird während eines El Niño Events gedämpft oder ganz ausgesetzt und dürfte zukünftig signifikant beeinträchtigt werden, da für diese Ereignisse eine Zunahme in ihrer Häufigkeit und Amplitude prognostiziert wird, die wiederum dem globalen Erwärmungstrend auflagert. Erste Zeitseriendaten wurden in diesem Gebiet für das El Niño Ereignis 1987-1988 aufgezeichnet (Jennerjahn et al., 1992; Wiesner et al., 1996), während dessen sowohl die Monsunintensität als auch die fluviatilen Zufuhrraten drastisch reduziert waren. Die Ergebnisse zeigten biogene Exportproduktionsraten, die um eine Größenordnung niedriger waren als in der oligotrophen zentralen Südchina See (SCS) während ENSO-neutraler Bedingungen. Das Ausmaß zu dem ENSO Warmphasen (und Kaltphasen) die Ökologie und Biogeochemie der nördlichen SCS beeinflussen ist jedoch nicht bekannt, da Daten zur Interannualität der Exportproduktion ebenso fehlen wie Daten zum vorindustriellen Sedimentationsgeschehen im Bereich des Auftriebssystems als sensitivstem Anzeiger von Veränderungen in der Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean. Kausalitätsketten und zukünftige Veränderungen des Systems lassen sich daher nicht beschreiben. Dieses Vorhaben hatte zur Aufgabe, (i) die Auswirkungen der Saisonalität und interannuellen Variabilität des monsonalen Klimas auf die Partikelsedimentation in der nördlichen SCS aufzuzeichnen, (ii) El Niño/LaNiña-induzierte Anomalien der Stoffflüsse qualitativ und quantitativ zu erfassen, und (iii) Paleoproxy Parameter zu testen und abzustimmen, um in einem Folgeprojekt (SINOFLUX II) die natürlichen langfristigen Veränderungen in der Dynamik und Effizienz der die Sedimentation kontrollierenden Faktoren während der Holozäns zu rekonstruieren. Die Ergebnisse werden es erstmals ermöglichen - in Kombination mit den laufenden Untersuchungen zum Partikelfluss in den Auftriebsgebieten vor Vietnam, vor Luzon und vor dem Sundaschelf und im oligotrophen zentralen SCS (gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) - ein zeitlich und räumlich umfassendes und differenziertes Bild des Sedimentationsgeschehens und seiner Steuerung zu entwerfen. Die Zusammenführung der rezenten und fossilen Szenarios soll zu einem besseren Verständnis der Konsequenzen des globalen Klimawandels in Südostasien beitragen und helfen, regionale Impaktmodelle zur Reaktion ozeanischer Ökosysteme auf erhöhte Treibhausbedingungen zu verbessern.

### **I.2 Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens**

Das Vorhaben wurde von Wissenschaftlern des Second Institute of Oceanography in Hangzhou (SIO) und des Instituts für Biogeochemie und Meereschemie der Universität Hamburg (IfBM) in enger Abstimmung vorbereitet und basiert auf deren erfolgreichen gemeinsamen Vorarbeiten in südostasiatischen Randmeeren. Diese seit mehr als 15 Jahren bestehende Kooperation und die sehr gute personelle und hinsichtlich der Bewältigung der jeweiligen Arbeitspakete sehr gute instrumentelle Ausstattung der beiden Institute waren in der Summe Garant für eine erfolgreiche Durchführung des Vorhabens. Diese steht auch im

Rahmen der Vereinbarung über Zusammenarbeit in der Meeresforschung und Meerestechnik zwischen dem Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Staatlichen Ozeanographischen Zentralamt (SOA) der Volksrepublik China vom 27.06.1989 (und Folgevereinbarungen). Die von chinesischer Seite zum Arbeitsgebiet zur Verfügung gestellten Informationen bildeten die Grundlage, um Forschungsbedarf zu identifizieren und eine Forschungsstrategie zu entwickeln. Es wurde vereinbart, dass die deutsche Seite die wesentlichen Module zur Auslegung und Bergung der Sedimentfallenverankerungen, die chinesische Seite Arbeitszeit auf chinesischen Forschungsschiffen über die gesamte Laufzeit der ersten Projektphase hinweg bereitstellt (siehe dazu im Anhang die entsprechende Vereinbarung vom 12.12.2008).

### I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

In einer gemeinsamen Planungssitzung im März 2008 in Hangzhou wurde entschieden, zur Bewältigung der Aufgaben eine Sedimentfallenverankerung im Bereich des SW-Monsun Auftriebs vor Hainan (Station SCS-NW) und eine weitere östlich der Dongsha (Pratas) Inseln im Bereich der Hauptwindachse des NE-Monsuns (Station SCS-N) auszulegen (Abb. 1). Bei SCS-N waren bereits in 1987-1988 Zeitserien des Partikelflusses aufgenommen worden, d.h. während des zweitstärksten bislang in der SCS registrierten El Niños (Jennerjahn et al., 1990; Wiesner et al, 1996).

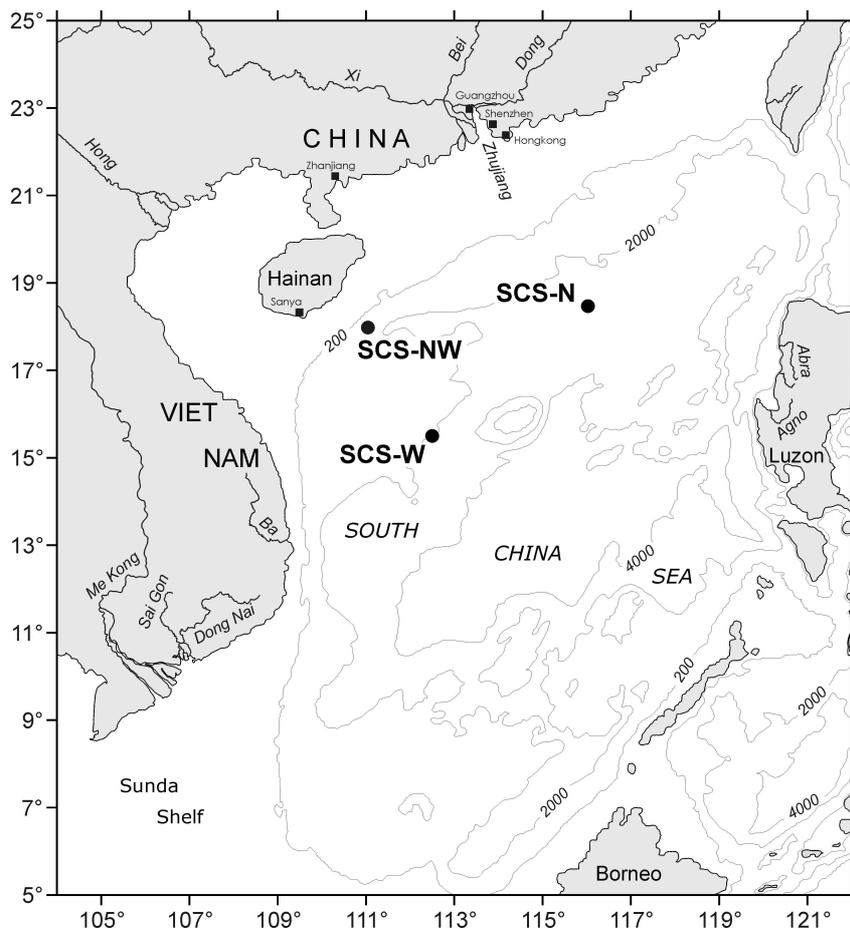


Abb. 1. Position der Sedimentfallenverankerungen SCS-N, SCS-NW und SCS-W in der nördlichen Südchina See.

Im März 2009 schlug die chinesische Seite vor, südlich der Xisha (Paracelsus) Inseln ein drittes System auszulegen (SCS-W), um untersuchen zu können, ob und inwieweit die

Nährstofffahne des Auftriebsgebiets vor Vietnam den westlichen Teil der nördlichen SCS beeinflusst. Es wurde entschieden, dass das IfBM die Komponenten für die Station SCS-W (und SCS-N) und das SIO die Komponenten und Verbrauchsmittel für die Station SCS-NW beibringt.

Das Vorhaben wurde am 01.05.2009 mit der Beschaffung und Verschiffung des für die Auslegung der Verankerungen notwendigen Verbrauchsmaterials begonnen. Die erste von geplanten drei Forschungsfahrten wurde mit dem chinesischen Forschungsschiff *Dayangyihao* vom 09.06 bis 27.06.2009 durchgeführt (Anfangshafen: Qingdao, Endhafen: Sanya/Hainan). Die Fahrt diente in erster Linie dem Testen von Großgeräten wie Großkastengreifer, Multicorer, TV-Greifer, Schwerelot, ROV und Planktonnetzen in Vorbereitung einer für den Spätsommer 2009 geplanten Expedition des Schiffes in den Indik, Atlantik und Pazifik. Die Tests wurden sowohl im Flachwasser als auch in der Tiefsee vorgenommen und an Bord von einem Quality Management Team beaufsichtigt und zertifiziert. Während der Fahrt wurde die nördliche SCS zweimal von Taifunen überquert, so dass das Schiff die Arbeiten abbrechen und unter der Küste abwettern musste. Die Verankerungen SCS-N und SCS-W konnten deshalb erst gegen Ende der Fahrt erfolgreich positioniert werden; die Auslegung von SCS-NW auf dem Transit nach Sanya musste aufgegeben werden, da die Charterzeit überschritten war.

Die Sedimentfallen wurden synchron programmiert, um die partikulären Sinkstoffe in Intervallen von 16-17 Tagen über ein volles Monsunjahr hinweg zu sammeln. Da das anfallende Probenmaterial nicht vor 2010 zur Verfügung stehen würde, wurde die eingeworbene Doktorandenstelle erst am 01.01.2010 besetzt, d.h. mit Beginn der Planungsaktivitäten für die zweite Ausfahrt. Zu den Aufgaben des Doktoranden gehörte die Bearbeitung der Sinkstoffproben mit dem Schwerpunkt Charakterisierung der organischen Substanz, die Untersuchung der isotopischen Zusammensetzung des organischen Materials ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  und  $\delta^{15}\text{N}$ ) und der Intensität des Abbaus organischen Materials und seiner Einzelkomponenten (Aminosäuren und Aminosucker), sowie die Verarbeitung, Auswertung und Interpretation der Daten. Dazu sollten im Weiteren Fernerkundungsdaten zu Windgeschwindigkeit und -richtung, Meeresoberflächentemperaturen und deren Anomalien, Meeresspiegelhöhenanomalien, Oberflächenströmungen und Chlorophyll prozessiert werden.

Für die Durchführung der zweiten Ausfahrt war das Forschungsschiff *Tianying* der Universität Zhanjiang gechartert worden (Anfangshafen: Zhanjiang, Endhafen: Sanya/Hainan). Die Fahrt sollte vom 18.05. - 28.05.2010 stattfinden, musste jedoch aufgrund erheblicher Schwierigkeiten mit der Zolleinfuhr in Shenzhen, die im Wesentlichen darin lagen, dass nach Richtlinien der dortigen Behörden ein temporärer Import von Waren (Sedimentfallenersatzteile) nur für jeweils  $\frac{1}{2}$  Jahr als steuerfrei akzeptiert wird, mehrfach verschoben werden und wurde schließlich auf den Zeitraum 22.06.-28.06.2010 gelegt. Durch das verspätete Auslaufen gelangte die gesamte Fahrt in eine Schlechtwetterphase des bereits voll etablierten Südwest-Monsuns. Anhaltend schwere Stürme über der nördlichen Südchina See und Ausläufer eines in der Straße von Luzon zentrierten Taifuns machten ein Arbeiten auf allen drei Stationen unmöglich. Ein Abwettern über den 28.06. hinaus war nicht möglich, da das Schiff für den Zeitraum danach als Versorger an eine in Singapur ansässige Erdölgesellschaft bereits verchartert war. So musste die Fahrt ergebnislos abgebrochen werden. Eine Eingabe des SIO, das Schiff zur Bergung und erneuten Auslegung der Verankerungen in der Intermonsunzeit im September 2010 erneut zu nutzen, wurde von der Universität abschlägig beschieden, da das Schiff bereits voll verchartert war.