

RASTA



Abschlussbericht zum BMBF-Vorhaben

RASTA – Rasche Klimawechsel im
westlichen tropischen Atlantik
einschließlich
GOLDFLOS – Impact des Golfstromes
auf Sedimentationsmilieu und
Benthosgemeinschaften in der südlichen
Florida-Straße

im Rahmen der
FS SONNE-Ausfahrt SO164

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03G0164 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Abschlussbericht zum BMBF-Vorhaben
RASTA – Rasche Klimawechsel im westlichen tropischen Atlantik
einschließlich
GOLDFLOS – Impact des Golfstromes auf Sedimentationsmilieu und
Benthosgemeinschaften in der südlichen Florida-Straße
im Rahmen der
FS SONNE-Ausfahrt SO164

Expedition: 22.05.2002 bis 28.06.2002
Projektlaufzeit: 01.01.2002 bis 30.06.2004

Projektkoordinator: Prof. Dr. Wolf-Christian Dullo
IFM-GEOMAR
Leibniz Institut für Meereswissenschaften
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel
Tel.: 0431-600-2215
Fax: 0431-600-2925
Email: cdullo@ifm-geomar.de

Projektleiter Teilprojekt 01: Prof. Dr. Wolf-Christian Dullo
IFM-GEOMAR
Leibniz Institut für Meereswissenschaften
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel
Tel.: 0431-600-2215
Fax: 0431-600-2925
Email: cdullo@ifm-geomar.de

Projektleiter Teilprojekt 02: Prof. Dr. Gerold Wefer
DFG-Forschungszentrum Ozeanränder der Universität Bremen
Klagenfurter Straße
D-28359 Bremen
Tel.: 0421 218 - 3389
Fax: 0421 218 - 3116
E-Mail: gwefer@rcom-bremen.de

PD Dr. Dirk Nürnberg
IFM-GEOMAR
Leibniz Institut für Meereswissenschaften
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel
Tel.: 0431-600-2313
Fax: 0431-600-2926
Email: dnuernberg@ifm-geomar.de

Projektleiter GOLDFLOS: Prof. Dr. Wolfgang Kuhnt
Institut für Geowissenschaften an der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Olshausenstr. 40
24118 Kiel
Tel.: 0431-880-2924
Fax: 0431-880-4376
Email: wk@gpi.uni-kiel.de

Unter Mitarbeit von:

Dr. Joachim Schönfeld
Vormals: Tethys Geoconsulting GmbH
Gegenwärtig: IFM-GEOMAR
Leibniz Institut für Meereswissenschaften
Wischhofstr. 1-3
D-24148 Kiel
Tel.: 0431-600-2315
Fax: 0431-600-2926
Email: jschoenfeld@ifm-geomar.de

Projektmitarbeiter:

Dr. Carsten Rühlemann (c.ruehlemann@bgr.de)
Dipl. geol. Marcus Regenberg (mregenber@ifm-geomar.de)

Kurzfassung

Die Karibik ist ein ideales Meeresgebiet, um das empfindliche Ozean/Klima-System und seine Reaktionen auf schnelle Klimaschwankungen (z.B. Dansgaard/Oeschger-Zyklen) während des letzten, frühen Glazials sowie daraus resultierende Umweltveränderungen in niederen Breiten zu untersuchen. Im RASTA-Projekt haben wir die in Wechselbeziehung zueinander stehenden globalen Klimaschwankungen, Meeresspiegelfluktuations, Änderungen der Meeresoberflächentemperaturen, der tieferen und intermediären Wassermassen sowie die Rückkopplungseffekte auf die marine Biota in einem räumlich eng begrenzten Randmeer untersucht. Schwerpunkt der Arbeiten lag auf der paläozeanographischen Rekonstruktion des Quartärs, insbesondere der hochdynamischen Sauerstoffisotopenstadien 2 und 3, und auf dem Vergleich zur holozänen bis rezenten Situation. Zwei in Wechselbeziehung zueinander stehende Teilprojekte RASTA 01 und 02 sowie die sie begleitende Pilotstudie GOLDFLOSS trugen dazu bei, die wissenschaftlichen Ziele mit verschiedenen innovativen Ansätzen aus unterschiedlichen Perspektiven zu erreichen. Grundlage des Forschungsprojektes war die SO164-Expedition mit dem Forschungsschiff SONNE (RASTA) in die Karibik (22.05.-28.06.2002). Die ozeanographischen und marin-geologischen Untersuchungen umfassten hydroakustische Kartierungen, die Messung ozeanographischer Parameter, die Beprobung der Wassersäule und der Sedimente im Kolumbien Becken, im Venezuela Becken, in der Windward Passage und in der Florida-Straße. Der Einsatz des Forschungstauchbootes JAGO erlaubte zudem die Beprobung und detaillierte Kartierung der Riff- und Hangmorphologie im Bereich der Kleinen Antillen (Guadeloupe und Martinique). Die im Rahmen von RASTA und GOLDFLOSS erzielten Projektergebnisse verdeutlichen in einzigartiger Weise die Wechselwirkungen zwischen dem W-Atlantischen Warmpool und den Änderungen der thermohalinen Zirkulation im N-Atlantik.

Inhalt

<u>Kurzfassung</u>	<u>2</u>
<u>Inhalt</u>	<u>3</u>
<u>I. Einleitung</u>	<u>4</u>
<u>I.1 Aufgabenstellung</u>	<u>4</u>
<u>I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde</u>	<u>4</u>
<u>I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens</u>	<u>5</u>
<u>I.4 Wissenschaftlich-technischer Stand zu Beginn des Projektes</u>	<u>8</u>
<u>I.5 Zusammenarbeit mit Dritten</u>	<u>9</u>
<u>I.6 Literatur</u>	<u>10</u>
<u>II. Wissenschaftliche Ergebnisse</u>	<u>10</u>
<u>II.1 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse</u>	<u>28</u>
<u>II.2 Fortschritt im Stand der Wissenschaft während der Projektlaufzeit</u>	<u>28</u>
<u>II.3 Eingereichte und geplante Veröffentlichungen</u>	<u>29</u>
<u>II.4 Literatur</u>	<u>30</u>
<u>III. Erfolgskontrollbericht</u>	<u>34</u>
<u>III.1 Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen</u>	<u>34</u>
<u>III.2 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse</u>	<u>35</u>
<u>III.3 Fortschreibung des Verwertungsplanes</u>	<u>36</u>
<u>III.4 Ungelöste Fragestellungen</u>	<u>36</u>
<u>III.5 Einhaltung der Ausgabenplanung</u>	<u>37</u>
<u>III.6 Einhaltung der Zeitplanung</u>	<u>38</u>
 <u>Anhang</u>	
<u>Berichtsblätter</u>	
<u>Publikationen</u>	

I. Einleitung

I.1 Aufgabenstellung

Aufgrund ihrer Schlüsselposition für den Wärmetransport in den Nordatlantik besitzt die Karibik eine große Attraktivität für paläo-ozeanographische Fragestellungen. Viele der bisherigen Untersuchungen konzentrierten sich auf den Einfluss der tektonischen Entwicklung der mittelamerikanischen Landbrücke auf die atlantische Zirkulation und das globale Klimageschehen und belegen, dass die paläo-ozeanographische Dynamik der Karibik in den Sedimentarchiven hervorragend dokumentiert sind [Haug und Tiedemann, 1998; Hüls, 2000]. Die kurzfristigen ozeanographischen und klimatischen Variabilitäten der Karibik sind hingegen noch unvollständig untersucht und das Ursache-Wirkungsgefüge erst in den Anfängen verstanden [Rühlemann *et al.*, 1999]. Nur vereinzelt wurden Dansgaard-Oeschger-ähnliche Veränderungen im Einstrombereich der Karibik belegt [Hüls, 2000; McIntyre und Molfino, 1996]. In welcher Beziehung diese zu den im Nordatlantik beschriebenen Heinrich-Ereignissen stehen, die durch Schmelzwassereinbrüche und Eisinstabilitäten auf der Nordhemisphäre zu kurzzeitigen Verringerungen bzw. zu einem gänzlichen Aufstoppen der thermohalinen Zirkulation führten, ist nur unzureichend geklärt.

Das Ozean/Klima-System sollte in der Karibik in mehrfacher Hinsicht exemplarisch untersucht werden. Innerhalb des RASTA-Projektes sollten die ursächlich in Beziehung stehenden Änderungen des globalen Klimas, des Meeresspiegelniveaus, der Meeresoberflächentemperaturen, der tieferen Hydrographie und damit einhergehend der sich verändernden marinen Mikrofaunenzusammensetzung in einem räumlich begrenzten Meeresgebiet während des letzten Glazial/Interglazial-Zyklus auf kurzen Zeitskalen beschrieben werden. Die Teilprojekte wurden eng aufeinander abgestimmt und trugen aus unterschiedlichen Perspektiven und mit breitgefächerten Methoden dazu bei, die ozeanographische Entwicklung der Karibik während der klimatisch stark variierenden Isotopenstadien 2 und 3 zu rekonstruieren.

Teilprojekt 01 verfolgte das Ziel, die mit Klimawechseln einhergehenden Änderungen des Meeresspiegels in der Karibik zu rekonstruieren. Direktbeobachtungen und *insitu* Probennahme an tieferen Riffen im proximalen Bereich und der anschließenden Becken im Periplattformbereich sollten dazu führen, die Entwicklung von Karstniveaus zu rekonstruieren, ertrunkene Riffe als Zeugen des postglazialen Meeresspiegelanstieges und ältere Riffniveaus aus dem Isotopenstadium 3 zu erfassen.

Teilprojekt 02 zielte darauf ab, zeitliche und räumliche Variationen der Oberflächenhydrographie im karibischen Raum während des späten Pleistozäns zu beschreiben. Hauptaugenmerk wurde dabei auf die Rekonstruktion der Paläo-Oberflächenwassertemperaturen (SST) und –salinitäten (SSS) mittels kombinierter ^{18}O und Mg/Ca Analysen in denselben Foraminiferenarten gelegt, da SST und SSS entscheidende Auswirkungen auf die ozeanische und atmosphärische Zirkulation haben. Ein Schwerpunkt der Projektarbeiten war die weitere Etablierung der Mg/Ca-Paläothermometrie [Nürnberg, 1995; Nürnberg *et al.*, 1996a,b; Nürnberg *et al.*, 2000, Nürnberg, 2000]. Dies umfasste Untersuchungen zur Calcitlösung und diagenetischen Veränderung des Mg/Ca-Signals, die Erstellung neuer, artspezifischer Mg/Ca-Temperatur-Kalibrierungen, sowie die Erstellung hochauflösender SST-Zeitreihen.

Die Pilotstudie GOLDFLOSS

Das Untersuchungsziel der Pilotstudie GOLDFLOSS war die gegenwärtige Einwirkung des Florida-Stroms auf Benthosforaminiferen und das Sedimentationsmilieu in der südlichen Florida-Straße. Dabei sollen biotische und sedimentologische Proxies für die Intensität von Bodenströmungen, die im Einflussbereich des Mittelmeerausstroms vor Iberien entwickelt wurden, auf ihre überregionale Anwendbarkeit hin getestet werden. Ist der Einfluss des Strömungsregimes auf Foraminiferen-Gemeinschaften und Korngrößenverteilungen der Bodensedimente in der Florida-Straße erfassbar und lassen sich Änderungen in der Paläo-Strömungsintensität vom Glazial zum Holozän erkennen, so sollte das Strömungsprofil in der geologischen Vergangenheit rekonstruiert werden, um glaziale Durchfluss- und Wärmetransportraten abzuschätzen.

I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Alle technischen und logistischen Voraussetzungen zur erfolgreichen Durchführung des Vorhabens waren bei Projektbeginn am GEOMAR-Forschungszentrum (jetzt IFM-GEOMAR) und an der Univ. Bremen vorhanden. Die Antragsteller beschäftigen sich seit vielen Jahren mit der Rekonstruktion von Prozessen, die das Klima und die Ozeanographie in verschiedenen Schlüsselregionen des Weltozeans bestimmen. Für RASTA ist insbesondere das Know-How der Antragsteller und die bestehende Infrastruktur für die durchzuführenden geochemischen Analysen zu nennen. Im Rahmen von GOLDFLOS verfügen die Antragsteller über gute Kenntnisse zur Ökologie, Taxonomie und Paläobiologie von Benthosforaminiferen sowie zu den geologischen und biologischen Prozessen im Einflussbereich von Meeresstraßen. Eine besonders wichtige Voraussetzung zur Durchführung dieses Projektes war die intensive Zusammenarbeit mit den amerikanischen Kollegen Jean Lynch-Stieglitz vom Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, und Bill Curry von der Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts.

Für die technische Durchführung der Projekte RASTA und GOLDFLOS war vor allem die Beschaffung eines neuen Kolbenlotes und die Modifizierung des Grosskastengreifers vor der FS SONNE-Fahrt SO164 von großer