



Institut für Meereskunde, Kiel
Biologische Ozeanographie

Verbundprojekt: JGOFS/Arabisches Meer III

**Bilanzierung der epipelagischen Prozesse im Arabischen Meer
während des SW-Monsuns**

Antragszeitraum: 01.01.1999 - 31.12.2000

BMBF - FKZ – BEO: 03F0241E

Abschlußbericht 1999/00

Dr. C. Sellmer

Dr. U. Zeller

Dipl. Biol. J. Herrmann

Prof. Dr. B. Zeitzschel

Prof. Dr. K. Lochte



Juni 2001

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN geplant	2. Berichtsart Abschlußbericht
3a. Titel des Berichts Bilanzierung der epipelagischen Prozesse im Arabischen Meer während des SW-Monsuns	
3b. Titel der Publikation Bilanzierung der epipelagischen Prozesse im Arabischen Meer während des SW-Monsuns	
4a. Autoren des Berichts (Name, Vorname(n)) Sellmer, Claudia; Zeller, Ute; Herrmann, Joachim; Zeitzschel, Bernt; Lochte, Karin	5. Abschlußdatum des Vorhabens 31.12.2000
4b. Autoren der Publikation (Name, Vorname(n)) Sellmer, Claudia; Zeller, Ute; Herrmann, Joachim; Zeitzschel, Bernt; Lochte, Karin	6. Veröffentlichungsdatum 30.06.2001
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Biologische Ozeanographie Düsternbrooker Weg 20 24105 Kiel	7. Form der Publikation Druckversion und ADOBE PDF
	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen *) 03F0241E/7
	11a. Seitenzahl Bericht 26
	11b. Seitenzahl Publikation 26
13. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) 53170 Bonn	12. Literaturangaben 14
	14. Tabellen 2
	15. Abbildungen 8
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Forschungszentrum Jülich GmbH, BEO, Projektträger Biologie, Energie, Umwelt des Bundesministeriums für Bildung und Technologie und des Umweltministeriums für Wirtschaft und Technologie, Bereich Meeres- und Polarforschung/Geowissenschaften Rostock-Warnemünde, 30.06.2001	
18. Kurzfassung Im Rahmen des Verbundvorhabens „Joint Global Ocean Flux Study – (JGOFS) Arabische See“ konzentrierten sich die Tätigkeiten des Teilprojektes 7 darauf, wesentlich zum Verständnis zentraler Prozesse des Kohlenstoffkreislaufs im westlichen Arabischen Meer beizutragen. Ziel war es, zu einer Bilanzierung des Kohlenstoffkreislaufs in dieser Meeresregion zu gelangen. Mit Beginn der Synthesephase im Januar 1999 war die Auswertungen der Feldbeobachtungen abgeschlossen und die Ergebnisse wurden synoptisch zusammengeführt. Zur projektübergreifenden Auswertung erfolgte eine Verknüpfung der verschiedenen Datensätze aus beteiligten Projekten sowie nationaler und internationaler Arbeitsgruppen. Zunächst wurden die den pelagischen Kohlenstofffluss bestimmen physikalischen und biologischen Prozesse zu einem konsistenten Gesamtbild zusammengefügt. Aus den Arbeiten des Teilprojektes ging ein umfangreicher Datensatz phytoplanktologischer sowie chemischer und hydrographischer Parameter hervor. Es zeigten sich deutliche regionale Unterschiede in den Strukturen des Epipelagials, anhand derer die Charakteristika drei verschiedener geographischer Regionen dokumentiert und graphisch dargestellt wurden. Unabhängig von den absoluten Meßwerten sind diese 'Modelle' der drei Regionen qualitativ repräsentativ für die Situation während des SW-Monsuns im westlichen Arabischen Meer. Als entscheidend für das Verständnis und die Charakterisierung der drei geographischen Regionen erwies sich die Zusammenführung zahlreicher Ergebnisse unterschiedlicher Methoden. Und so konnte dadurch erstmals eine umfangreiche und detaillierte Aufnahme des Gesamtsystems eines Filamentes erfolgen. Die phytoplanktologischen Daten wurden um heterotrophe Prozesse, welche die pelagischen Systeme im westlichen Arabischen Meer wesentlich beeinflussen und/oder kontrollieren, ergänzt. Die Synthese dieser Daten ermöglichte die Berechnung des Kohlenstoffflusses in und zwischen den verschiedenen Kompartimenten des Kohlenstoffkreislaufes. Die Datensätze aus dem TP-7 bilden damit eine Grundlage für die Einordnung und Interpretation der Beobachtungsdaten anderer Arbeitsgruppen. Sie liefern einen wesentlichen Beitrag für das Verständnis und die Quantifizierung der regionalen Kohlenstoffflüsse und können darüber hinaus zur Validierung numerischer Modelle sowie zur Interpretation von Satellitendaten herangezogen werden.	
19. Schlagwörter JGOFS Arabisches Meer, Bilanzierung epipelagischer Prozesse, Kohlenstoffbilanzierung, Kohlenstofftransfer, Sedimentation, Küstenauftrieb, Filament, SW-Monsun, Driftstudie	
20. Verlag	21. Preis

*) Auf das Förderkennzeichen des BMBF soll auch in der Veröffentlichung hingewiesen werden. **BMBF-Vordr. 3831/03.99**

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN planned	2. Type of Report Final report		
3a. Report Title Bilanzierung der epipelagischen Prozesse im Arabischen Meer während des SW-Monsuns (Budgeting of epipelagical processes in the Arabian Sea during SW-monsoon condition)			
3b. Title of Publication			
4a. Author(s) of the Report (Family Name, First Name(s)) Sellmer, Claudia; Zeller, Ute; Herrmann, Joachim; Zeitzschel, Bernt; Lochte, Karin		5. End of Project 31.12.2000	
4b. Author(s) of the Publication (Family Name, First Name(s)) Sellmer, Claudia; Zeller, Ute; Herrmann, Joachim;		6. Publication Date 30.06.2001	
		7. Form of Publication Print version and ADOBE PDF	
8. Performing Organization(s) (Name, Address) Institut für Meereskunde an der Universität Kiel Biologische Ozeanographie Düsternbrooker Weg 20 24105 Kiel Germany		9. Originator's Report No.	
		10. Reference No. 03F0241E	
		11a. No. of Pages Report 26	
		11b. No. of Pages Publication 26	
13. Sponsoring Agency (Name, Address) Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) 53170 Bonn		12. No. of References 14	
		14. No. of Tables 2	
		15. No. of Figures 8	
16. Supplementary Notes			
17. Presented at (Title, Place, Date) Forschungszentrum Jülich GmbH, BEO, Projektträger Biologie, Energie, Umwelt des Bundesministeriums für Bildung und Technologie und des Umweltministeriums für Wirtschaft und Technologie, Bereich Meeres- und Polarforschung/Geowissenschaften, Rostock-Warnemünde, 30.06.2001			
18. Abstract Within the frame of the „Joint Global Ocean Flux Study – (JGOFS) Arabian Sea” investigations of this project (7) lead to a better understanding of fundamental processes controlling the carbon cycle in the Western Arabian Sea during the SW-Monsoon. The aim was the qualification and quantification of the carbon cycle in this region. At the beginning of the synthesis in January 1999 the evaluation of the field data was completed and the results became compiled synoptically. For a project-wide evaluation the different data sets of the involved projects as well as from other national and international working groups were interlinked. First, the physical and biological processes that control the carbon fluxes were compiled to a consistent regional picture. A comprehensive data set of phytoplanktonic as well as chemical and hydrographical parameters resulted from the investigations of this project. Significant spatial differences in the structure of the epipelagial were detected by which the characteristics of three distinct geographical regions could be documented. Conceptual models of the different regions are presented which demonstrate the necessity of intense measurements for the understanding of a pelagic system. Independent from their absolute values these 'models' of the three regions are representing the situation in the Western Arabian Sea during SW-monsoon. Beyond that, for the first time it was possible to give an extensive and detailed description of an upwelling filament system. The phytoplanktonic data were extended by heterotrophic processes which mainly influence and/or control the pelagic systems in the Western Arabian Sea. The synthesis of these data allowed the assessment of the carbon flux in and between the different compartments of the carbon cycle. The data sets of this project form a fundamental for the assessment and interpretation of the observations of other working groups. They contribute substantially to the understanding and the quantification of regional carbon fluxes and can be used additionally for the validation of numerical models and interpretation of satellite data.			
19. Keywords JGOFS Arabian Sea, budgeting, assessment of epipelagical processes, carbon budget, carbon transfer, sedimentation, coastal upwelling, filament, SW-monsoon, Drift study			
20. Publisher		21. Price	

Inhaltsverzeichnis

1	Abschlußbericht	4
1.1	Aufgabenstellung.....	4
1.2	Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	5
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	5
1.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	6
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	7
1.6	Wissenschaftliche Ergebnisse und Diskussion.....	7
1.6.1	Regionaler Vergleich epipelagischer Strukturen.....	8
1.6.2	Bedeutung der Coccolithophoriden für das Epipelagial	13
1.6.2.1	<i>In situ</i> -Messung der Kalkbildung	14
1.6.3	Kurzzeitliche Variabilität epipelagischer Strukturen in einem Filament.....	15
1.6.4	Kohlenstoffbilanzierung in einem Filament.....	17
1.6.4.1	Physikalische Arbeiten.....	17
1.6.4.2	Biologische Arbeiten	18
1.6.5	Datenmanagement.....	21
1.7	Ausblick und offenen Fragen	23
1.8	Publikationen der Ergebnisse	24
1.8.1	Veröffentlichungen bzw. eingereichte Veröffentlichungen in begutachteten Zeitschriften	24
1.8.2	Vorträge und Poster im In- und Ausland	24
1.8.3	Veröffentlichung von Datensammlungen	25
1.9	Literaturnachweis	26

1 Abschlußbericht

1.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Verbundvorhabens „Joint Global Ocean Flux Study – (JGOFS) Arabische See“ konzentrierten sich die Tätigkeiten des Teilprojektes 7 (TP-7) unter der Leitung von Prof. Dr. B. Zeitzschel primär auf die Untersuchungen der biologischen Bestände, Prozesse und Raten (Phyto- und Zooplanktonzusammensetzung, Verteilung und Biomasse, Chlorophyll *a* - Gehalt, Primärproduktion, Sedimentation) sowie auf die Beschreibung der hydrographischen Umweltbedingungen im Epipelagial des westlichen Arabischen Meers z. Z. des SW-Monsuns. Ziel der Arbeiten des Teilprojektes ist es, das Verständnis zentraler Prozesse des Kohlenstoffkreislaufes im westlichen Arabischen Meer zu verbessern und schließlich zur Bilanzierung des Kohlenstoffkreislaufs in dieser Meeresregion beizutragen. Während der Feldphase standen daher Untersuchungen der biogeochemischen Prozesse im Epipelagial und des vertikalen Partikelflusses in verschiedenen Produktionsregimen des westlichen Arabischen Meeres im Vordergrund. Darüber hinaus sollten folgende zentrale Themenbereiche bearbeitet werden:

- Welche Bedeutung haben autotrophe Kalkbildner (Coccolithophoriden) im Kohlenstoffkreislauf des Arabischen Meeres?
- Welche Rolle spielt das Mesozooplankton bei der Partikelmodifikation und dem Export organischer Materie aus der euphotischen Zone?

Mit Beginn der Synthesephase im Januar 1999 war geplant, die Auswertungen der Feldbeobachtungen abzuschließen und die Ergebnisse synoptisch zusammenzuführen. Zur übergreifenden Auswertung sollte hierzu eine Verknüpfung der verschiedenen Datensätze aus beteiligten Projekten sowie nationaler und internationaler Arbeitsgruppen erfolgen.

Im Rahmen des Teilprojektes 7 sollte die Synthese physikalischer und biologischer Arbeiten zu einem konsistenten Gesamtbild der Prozesse, die den pelagischen Kohlenstofffluss bestimmen, führen. Folgende Arbeiten wurden angestrebt:

1. *Auftriebsbilanzierung*

Physikalischen Arbeiten:

- Berechnungen der Geschwindigkeitsfelder
- Geostrophie und
- Abschätzungen der vertikalen Ekman-Geschwindigkeiten aus Windfeldern.

Dies sollte die Aufstellung einer Massenbilanz ermöglichen und schließlich zu einer Stoffbilanz von z. B. Nährsalzen und Kohlendioxid führen.

2. Bilanzierung des Kohlenstoffs im Epipelagial

- Quantifizierung des entzogenen gelösten Kohlendioxids, der für den Aufbau von partikulärem anorganischen (autotrophe Kalkbildner) und organischen Kohlenstoff, durch die Kalkbildung bzw. die Photosynthese der autotrophen Organismen genutzt wird.
- Bestimmung des Kohlenstofftransfers von Primär- zu Sekundärproduzenten innerhalb der Nahrungskette
- Abschätzung des Kohlenstofftransports durch sinkende Partikel aus der euphotischen Zone

Datenmanagement

- Integration der noch ausstehenden Daten in die Datenbank
- Datenprodukte für die nationale/internationale Synthese
- Vorbereitung der Daten zur Langzeitarchivierung
- Veröffentlichung der Daten in internationalen Katalogen

1.2 Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die wissenschaftlichen Arbeiten konnten fristgerecht aufgenommen werden.

Die Stelle des Datenmanagers war im Berichtsjahr 1999 nur während der ersten 6 Monate besetzt. Durch den Fortgang von Herrn Dipl. Oz. T. Mitzka kam es kurzfristig zu Einschränkungen in der Weiterführung der Aufgaben im Datenmanagement. Erst im Januar 2000 konnte die Stelle wieder besetzt werden. Seither hat Herr Dipl. Biol. Joachim Herrmann die Arbeiten des zentralen Datenmanagements im nationalen JGOFS-Programm übernommen und erfolgreich weitergeführt (s. Kap. 1.3).

Die hydrographische Stelle war nur für das 1. Berichtsjahr bewilligt. Die phytoplanktologischen Arbeiten wurden im Vorgängerprojekt bis Ende 1998 im Rahmen dieses Teilprojektes durchgeführt und mündeten im Mai 1999 in einer Dissertation [SELLMER, 1999]. Frau Sellmer wird seit Juli 1999 aus der Grundausrüstung finanziert. Mit einem Teil ihrer Arbeiten beteiligt sie sich weiterhin an der Synthesephase des TP-7.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Im ersten Jahr des Berichtszeitraumes wurden hydrographische Ergebnisse des Teilprojektes durch Ergebnisse anderer Projekte (z. B. WOCE) ergänzt, erste Berechnungen aufgestellt und in Form eines Posters auf einem internationalen Workshop (WOCE - India Ocean Workshop, New Orleans, USA) vorgestellt. Biologische Ergebnisse wurden als Poster und in einem Vortrag auf nationalen Workshops präsentiert (8. JGOFS-Workshop, Bremen; AG Daten und Modelle ‚Indik‘, Hamburg). Weiterhin sind 1999 zwei Dissertationen aus dem Teilprojekt hervorgegangen, die als Berichte aus dem Institut für Meereskunde erschienen sind. Zwei Veröffentlichungen wurden eingereicht (Kap. 1.8).

Im zweiten Jahr des Berichtszeitraumes wurden die Arbeiten planmäßig fortgesetzt. Von insgesamt vier vorgestellten Postern basierten zwei auf Ergebnissen aus der Zusammenarbeit mit nationalen Arbeitsgruppen (Symposium in Bremen, Biogeochemical Cycles: German contribution to the International JGOFS). Es wurden 5 Veröffentlichungen eingereicht, wovon 3 auf projektübergreifenden Arbeiten basieren (Kap. 1.8).