

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

J A H R E S B E R I C H T  
1996

KIEL 1997  
INSTITUT FÜR MEERESKUNDE  
AN DER UNIVERSITÄT KIEL  
ISSN 0935-6215

**Redaktionelle Bearbeitung:**

G. KORTUM

**Adresse**

Institut für Meereskunde  
an der Universität Kiel  
Düsternbrooker Weg 20  
D 24105 Kiel

**Telefon**

Vermittlung  
(0431) 5970

**Telegramm**

Meereskunde Kiel

**Telefax**

(0431) 56 58 76

**e-mail**

ifm@ifm.uni-kiel.de

Internet: <http://www.ifm.uni-kiel.de/>

# Inhalt

Vorwort .....	1
1. Leitungsgremien und Wissenschaftlicher Beirat .....	6
1.1 Verwaltungsausschuß .....	6
1.2 Wissenschaftlicher Beirat .....	6
1.3 Institutsleitung .....	7
2. Personalvertretungen .....	7
3. Haushalt .....	8
4. Mitarbeit in wissenschaftlichen Organisationen und Herausbergremien .....	9
4.1 Wissenschaftliche Organisationen .....	9
4.1.1 Deutschland .....	9
4.1.2 Ausland .....	10
4.2 Herausbergremien von begutachteten Zeitschriften .....	15
5. Forschung .....	17
5.1 Veröffentlichungen und wissenschaftliche Kontakte .....	17
5.1.1 Veröffentlichungen .....	17
5.1.2 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und auf Kongressen in Deutschland .....	42
5.1.3 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und auf Kongressen im Ausland .....	47
5.1.4 Poster in Deutschland .....	55
5.1.5 Poster im Ausland .....	57
5.1.6 Aufenthalte als Gastforscher im Ausland .....	60
5.1.7 Wissenschaftliche Konferenzen im Institut für Meereskunde .....	63
5.1.8 Ehrungen .....	63
5.1.9 Gastforscher am Institut für Meereskunde .....	64
5.2 Forschungsarbeiten .....	66
5.2.1 Forschungsfahrten .....	66
5.2.2 Arbeiten der Abteilungen .....	70
I. Regionale Ozeanographie .....	70
II. Theoretische Ozeanographie .....	77
III. Meeresphysik .....	82
IV. Maritime Meteorologie .....	88
V. Meereschemie .....	95
VI. Meeresbotanik .....	102
VII. Meereszoologie .....	112
VIII. Fischereibiologie .....	121
IX. Marine Planktologie .....	130
X. Marine Mikrobiologie .....	139
5.2.3 Beteiligung an großen nationalen und internationalen Forschungs- programmen: .....	148
5.2.4 Sonderforschungsbereiche .....	151

6.	Institutsgemeinsame Einrichtungen	152
6.1	Forschungsschiffe	152
6.2	Aquarium	158
6.3	Isotopenlabor	162
6.4	Bibliothek	162
6.5	Zentrallabor für die Kultivierung von Meeresorganismen	163
6.6	Zentrallabor für Meßtechnik	163
6.7	Zentrallabor für Datenverarbeitung	164
7.	Lehrveranstaltungen	168
7.1	Vorlesungen	168
7.2	Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen	169
7.3	Kolloquiumsvorträge	173
7.4	Sonderkolloquien	176
8.	Öffentlichkeitsarbeit	177
8.1	Information und Besucherdienst sowie Pressearbeit	177
8.2	Gesellschaft zur Förderung des Instituts für Meereskunde e.V.	177
9.	Personal	179
9.1	Wissenschaftliches Personal	179
9.1.1	Wissenschaftlicher Stab	179
9.1.2	Wissenschaftliche Angestellte der DFG-Sonderforschungsbereiche 313 und 460	181
9.1.3	Im IfM tätige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter anderer Institute und Stipendiaten	182
9.1.4	Im IfM tätige emeritierte und pensionierte Professoren	182
9.2	Nicht-wissenschaftliches Personal	182
10.	Doktorandinnen/Doktoranden und Diplomandinnen/Diplomanden	185
10.1	Doktorandinnen/Doktoranden	185
10.2	Diplomandinnen/Diplomanden	186
	Verzeichnis und Erläuterung der Abkürzungen	188

## Vorwort

### 1. Historischer Überblick

Nahezu alle Zweige der marinen Wissenschaften können in Kiel auf eine sehr lange und wertvolle Tradition zurückblicken. Meeresforschung wird in der Fördestadt kontinuierlich seit etwa dem Jahr 1870 betrieben. Damals lehrten hier der Physiologe Victor Hensen und der Zoologe Karl Möbius an der Universität und führten meereskundliche — vor allem ökologische — Studien in der Kieler Bucht sowie planktologische Forschungsarbeiten durch. Ein Höhepunkt der frühen marinen Forschung in Kiel war 1889 die erste große Expedition deutscher Meeresbiologen mit dem Forschungsschiff "National" in den Nordatlantik. Im Jahre 1902 gründete die "Preußische Kommission zur wissenschaftlichen Erforschung der deutschen Meere in Kiel" ein "Laboratorium für die internationale Meeresforschung", in dem physikalische, chemische und biologische Untersuchungen betrieben wurden. Diese Einrichtung bildete einen organisatorischen Vorläufer des heutigen Instituts. Ihre hydrographische Abteilung wurde von dem Kieler Geographen Otto Krümmel geleitet. Schon damals wurden mit dem Reichsforschungsdampfer "Poseidon" regelmäßig Terminfahrten in der Nord- und Ostsee durchgeführt. Von Beginn an bestanden sehr enge Beziehungen zwischen der Meeresforschung und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

1937 wurde dann das Institut für Meereskunde als Universitätsinstitut von dem Zoologen Adolf Remane gegründet. Zweiter Direktor wurde 1944 der Meereschemiker Hermann Wattenberg, der mit neun Mitarbeitern im gleichen Jahr bei einem Bombenangriff auf Kiel im ersten Institutsgebäude in Kitzberg auf dem Ostufer ums Leben kam. Die schnelle Entwicklung des Instituts nach dem Zweiten Weltkrieg ist wesentlich der zielstrebigem Aufbauarbeit von Georg Wüst und Günter Dietrich als Institutsdirektoren zu verdanken.

### 2. Status und Struktur

Aufgrund der wachsenden Bedeutung der Meeresforschung in den 60er Jahren wurde 1968 ein Verwaltungsabkommen zwischen der Bundesregierung und der Landesregierung Schleswig-Holstein geschlossen, mit dem eine Mitfinanzierung durch die Bundesregierung ermöglicht wurde.

Dieses Abkommen wurde im Jahre 1977 durch die Bestimmungen zur "Rahmenvereinbarung Forschungsförderung" nach Art. 91b Grundgesetz und der dazugehörigen "Ausführungsvereinbarung Forschungseinrichtungen" ersetzt. Damit wurde das Institut als Forschungseinrichtung von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftlichen Interesse in die sogenannte "Blaue Liste" aufgenommen. Hieraus ergibt sich, daß die Finanzierung nun durch den Bund (50 %), das Sitzland Schleswig-Holstein (33,3 %) und die Ländergemeinschaft erfolgt. Das Institut ist Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Blaue Liste, Sektion Umweltwissenschaften.

Das 1972 bezogene Institutsgebäude an der Kiellinie wurde 1988 durch einen Erweiterungsbau ergänzt (Abb. 1). Weiterhin verfügt das Institut über das nahegelegene alte Dienstgebäude in der Hohenbergstraße sowie angemietete, vor allem als Lager genutzte Räume auf dem Seefischmarkt und dem Gelände der Technischen Fakultät auf dem Ostufer.

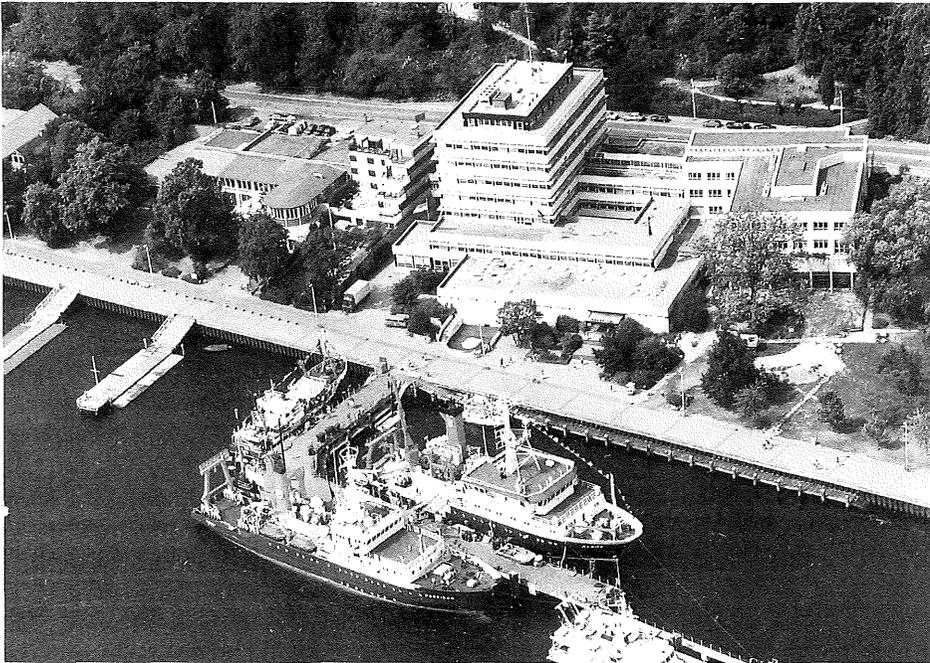


Abb. 1: Das Institut für Meereskunde

Die Organisationsstruktur des Instituts ist im Übersichtsschema (Abb. 2) wiedergegeben. Es enthält neben z.Z. zehn Fachabteilungen größere zentrale institutsgemeinsame Einrichtungen.

### 3. *Aufgaben des Instituts und Verhältnis zur Universität*

Das Institut für Meereskunde ist laut Satzung vom 1.1.1982 ein der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel nach § 119 des Hochschulgesetzes Schleswig-Holstein angegliedertes Forschungs- und Lehrinstitut.

Im Mittelpunkt der Forschung des Instituts stehen Untersuchungen im Rahmen der Grundlagenforschung über die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Meer sowie die Erforschung der Wechselwirkung Ozean-Atmosphäre. Die zehn Fachabteilungen mit ihrer wissenschaftlichen und technischen Ausrüstung sind die Träger der Forschungsarbeit. Zur Durchführung ihrer Aufgaben stehen ihnen Laboratorien, Forschungsschiffe, Rechenanlagen und andere institutsallgemeine Einrichtungen zur Verfügung.

Die zehn Forschungsabteilungen des Instituts arbeiten untereinander und mit anderen Forschungsgruppen im In- und Ausland zusammen. Bis Ende 1997 wurden die Arbeitsziele in dem mittelfristigen Forschungsprogramm 1995-1997 festgelegt.

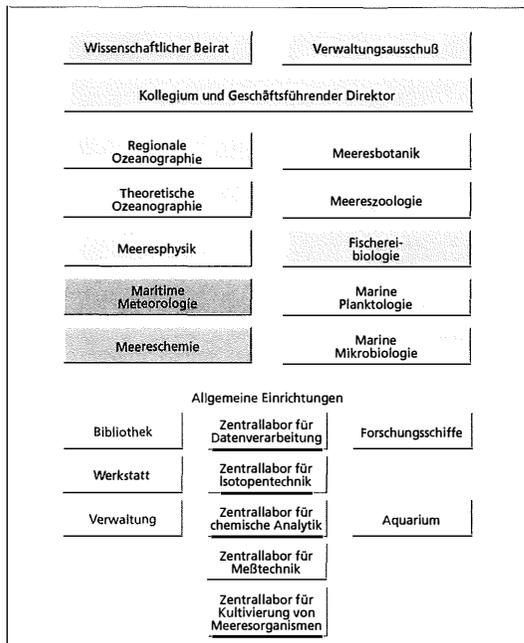


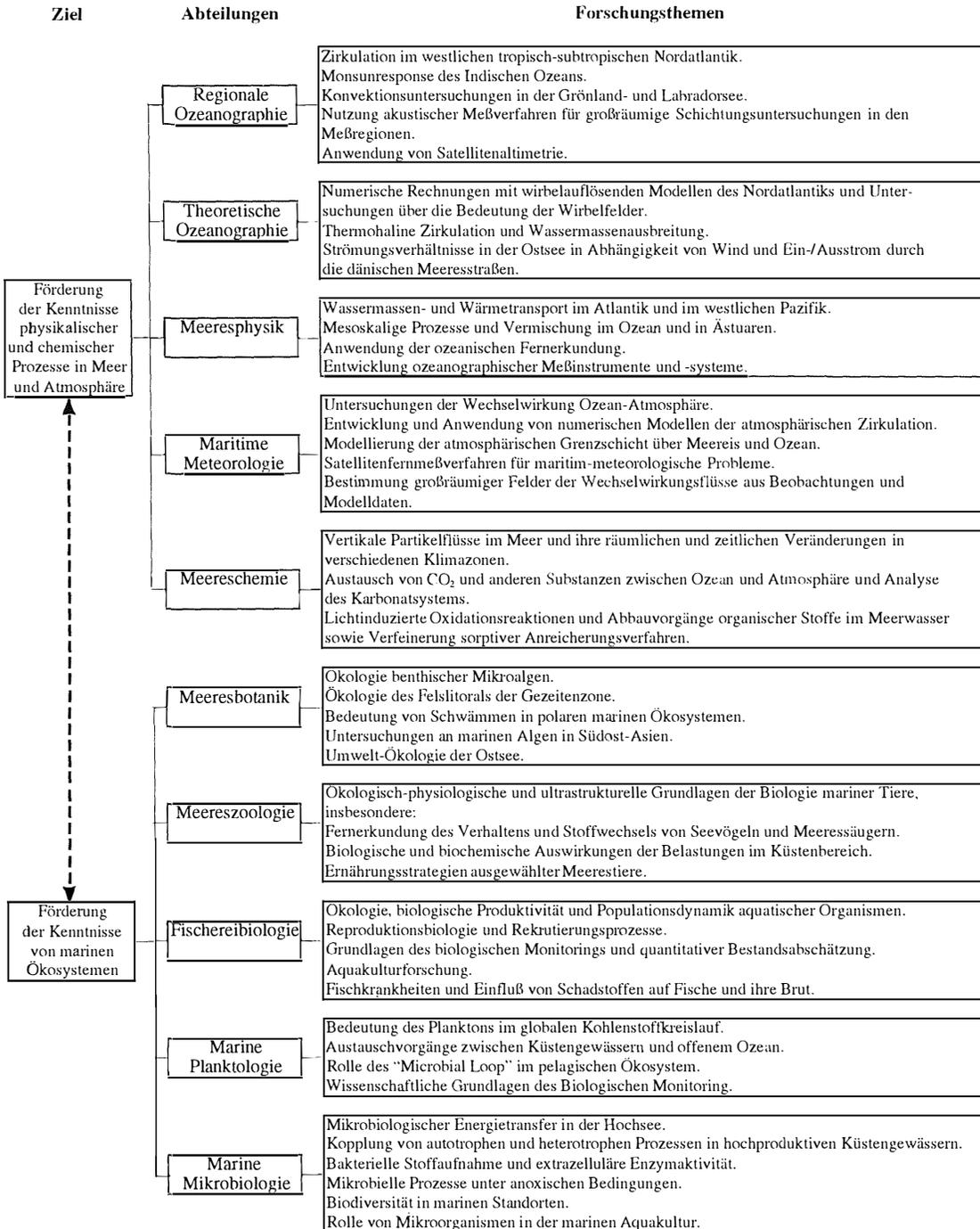
Abb. 2: Organisationsschema des Instituts

Zahlreiche Programme sind interdisziplinär ausgerichtet, insbesondere die Sonderforschungsbereiche SFB 313 "Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik" und SFB 460 "Dynamik thermohaliner Zirkulationsschwankungen" sowie einige vom Institut initiierte EU-Programme. Im SFB 313 bestehen auch enge Verbindungen zu den in der Universität angesiedelten Bereichen der geowissenschaftlichen Meeresforschung und dem Zentrum für marine Geowissenschaften der Universität Kiel, GEOMAR.

Das Institut hat sich vom Beginn an intensiv an den großen internationalen Forschungsprogrammen WOCE (World Ocean Circulation Experiment) und JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) beteiligt und arbeitet auch am Baltic Sea Experiment (BALTEX) mit. Das Institut ist an der Konzeption der internationalen Fortführungsprogramme, wie z.B. CLIVAR in erheblichem Maße beteiligt.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten werden in einem weiten Spektrum von Fachzeitschriften publiziert, wobei besonderer Wert auf Publikation in der internationalen, begutachteten Literatur gelegt wird. Ferner veröffentlicht das Institut die Reihe "Berichte aus dem Institut für Meereskunde". Darüber hinaus stellt das Institut in einem mittelfristigen Forschungsprogramm die Ziele seiner wissenschaftlichen Arbeit vor. Darin finden sich auch nähere Angaben über die fachliche Gliederung, Organisation und Finanzplanung des Instituts und seiner Fachabteilungen. 1996 wurde für Zwecke der Öffentlichkeitsarbeit eine Informationsbroschüre in deutscher und englischer Sprache überarbeitet und neu aufgelegt. Weitere allgemeine und spezielle Angaben über das IfM finden sich im Internet unter <http://www.ifm.uni-kiel.de/>.

## Mittelfristiges Forschungsprogramm (1995-1997)



Die Lehre hat seit der Gründung des Instituts für Meereskunde immer eine wesentliche Rolle gespielt. Heute gehört das Institut in engem Zusammenwirken mit der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität Kiel zu den bedeutenden europäischen Meeresforschungszentren mit einem umfassenden marinen Lehrangebot. Die Mitarbeit zahlreicher Diplomandinnen/Diplomanden und Doktorandinnen/ Doktoranden der verschiedenen Studiengänge ist gleichzeitig ein wichtiger Bestandteil der Forschung. Am Institut bestehen die Diplomstudiengänge Ozeanographie und Meteorologie, ferner sind die Fachrichtungen Biologische Meereskunde und Fischereibiologie vertreten. Außerdem können in den Fachabteilungen Meereschemie, Marine Mikrobiologie und Meereszoologie Diplom- und Doktorarbeiten aus dem Bereich der Grundlagenfächer angefertigt werden. Am IfM studieren z.Z. als Haupt- und Nebenfächler rund 300 Studenten. Zusätzlich trägt das Institut durch die Ausbildung von Studentinnen/Studenten und jungen Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftlern aus Entwicklungsländern wesentlich zur Forschungshilfe bei.

#### 4. 1996 — Ein Überblick

In wissenschaftlicher Hinsicht gab es zwei herausragende Ereignisse im Berichtsjahr: Nach längerer Vorbereitungsarbeit wurde unter Federführung der Abteilungen Regionale Ozeanographie und Theoretische Ozeanographie am 11. Juni 1996 von der deutschen Forschungsgemeinschaft ein neuer Sonderforschungsbereich mit dem Titel "Dynamik thermohaliner Zirkulationsschwankungen" bewilligt. Dieser neue SFB ist in die aktuelle internationale Diskussion eingebunden und liefert auch Beiträge zum Weltklimaprogramm bzw. zu dem als Fortsetzung von WOCE konzipierten internationalen CLIVAR-Vorhaben.

Für die Weiterentwicklung des IfM war ferner eine Klausurtagung der leitenden Wissenschaftler der IfM-Abteilungen vom 15.-17. September 1996 in der Bokel-Mühle hilfreich. Im Mittelpunkt der Diskussion standen Überlegungen zur weiteren Vertiefung interdisziplinärer Forschungsperspektiven innerhalb des IfM. Diese Beratungen haben angesichts der für 1997 bevorstehenden Begutachtung durch den Wissenschaftsrat ein besonderes Gewicht.

Anlässlich der Emeritierung von Prof. Dr. Wolfgang KRAUSS veranstaltete das IfM ein internationales Symposium mit 150 Teilnehmern vom 21.-22.3.1996 mit dem Titel "Variability in the Subpolar North Atlantic".

Kiel, im April 1997

B. Zeitzschel  
(Geschäftsführender Direktor)

## 1. Leitungsgremien und Wissenschaftlicher Beirat

### 1.1 Verwaltungsausschuß

Der Verwaltungsausschuß tagte am 8. November 1996. Er besteht aus folgenden Mitgliedern:

MDgt. U. LÜTZEN (Vorsitzender)	Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, 24105 Kiel
RD Dr. U. SCHLÜTER	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 53175 Bonn
MR D. DENEKE	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 53175 Bonn
RD M. WAGNER	Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, 24105 Kiel

### 1.2 Wissenschaftlicher Beirat

Der Wissenschaftliche Beirat hielt am 6./7. November 1996 seine Jahrestagung ab. Folgende Herren gehören dem Wissenschaftlichen Beirat an:

Name	Dienststelle	Tätigkeitsbereich
Dr. Y. DESAUBIES	IFREMER Centre de Brest F - 29280 Plouzané, Frankreich	Physikalische Ozeanographie
Dr. B. HILL	Fish Diseases Laboratory The Note Weymouth Dorset DT4 8UB, Großbritannien	Fischereibiologie
Prof. Dr. B.B. JØRGENSEN	Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, 28359 Bremen	Mikrobiologie
Prof. Dr. U. LIE	Centre for Studies of Environment and Resources, University of Bergen 5020 Bergen, Norwegen	Meeresbiologie
Prof. P.S. LISS	University of East Anglia School of Environmental Sciences Norwich NR4 7TJ, Großbritannien	Chemie
Prof. Dr. D. OLBERS	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung 27568 Bremerhaven	Physikalische Ozeanographie
Prof. Dr. R. ROTH	Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover, 30419 Hannover	Meteorologie
Prof. Dr. W.P.M. de RUIJTER	Institute of Marine and Atmospheric Research Utrecht 3508 TA Utrecht, Niederlande	Physikalische Ozeanographie
Prof. Dr. M. TILZER (Vorsitzender)	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung 27568 Bremerhaven	Planktologie

### 1.3 Institutsleitung

*Geschäftsführender Direktor:*

Prof. Dr. F. SCHOTT

1. Stellvertreter:

Prof. Dr. B. ZEITZSCHEL

2. Stellvertreter:

Prof. Dr. D. ADELUNG

*Kollegiumsmitglieder:*

Prof. Dr. D. ADELUNG

Priv.-Doz. Dr. C. BÖNING (bis 5.12.1996)

Prof. Dr. J.C. DUINKER

Prof. Dr. J.F. IMHOFF

Prof. Dr. W. KRAUSS

Prof. Dr. P. LEMKE

Dr. T. MÜLLER (ab 6.12.1996)

Prof. Dr. D. SCHNACK

Prof. Dr. F. SCHOTT

Prof. Dr. G. SIEDLER

Prof. Dr. U. SOMMER

Dr. U. WALLER

Prof. Dr. B. ZEITZSCHEL

Das Kollegium des Instituts hielt am 7. Februar, 19. April, 19. Juni, 23. Oktober und 11. Dezember 1996 seine Sitzungen ab. Ständige Gäste waren die Herren Prof. Dr. G. KORTUM (Wissenschaftlicher Direktor und Kustos) und Oberamtsrat J. WITMAACK (Verwaltungsleiter).

## 2. Personalvertretungen

### Personalrat:

*Vorsitzende:*

Petra KRISCHKER

1. Stellvertreter:

Günther KINZNER

2. Stellvertreterin:

Ursula FRANK-SCHOLZ

*Vertreter der Beamten:*

Wilhelm WESTENDORF

*Vertreter der Angestellten:*

Dr. Uwe PIATKOWSKI

Ursula FRANK-SCHOLZ

Günther DORN

Petra KRISCHKER

Dr. Karl BUMKE

*Vertreter der Arbeiter:*

Günther KINZNER

*Ersatzmitglieder für den Personalrat:*

*Beamte:*

Dr. Akira PETERS

*Angestellte:*

Dipl.-Chem. Jörg SÜLING

Dr. Catriona CLEMMESSEN-BOCKELMANN

Dieter CARLSEN

Rudolf LINK

Heidi GONSCHIOR

*Arbeiter:*

Ernst-Günther SIEVER

**Schwerbehindertenvertretung:**

Dipl.-Biol. Gerda BEHREND

1. Stellvertreter:

Martin STEEN

2. Stellvertreter:

Dr. Klaus von BRÖCKEL

**Gleichstellungsbeauftragte:**

Dipl.-Biol. Annegret STUHR

*Stellvertreterin:*

Dipl.-Bibl. Barbara SCHMIDT

### 3. Haushalt

#### a) Gesamthaushalt

Das Gesamtvolumen des Haushalts 1996 betrug 34,8 Mio DM. Auf Personalkosten entfielen 14,9 Mio DM (43,4 %), auf Sachausgaben 19,4 Mio DM (56,6 %). Zusätzliche Mittel stellten der Bund mit 9,7 Mio DM und die Deutsche Forschungsgemeinschaft mit 2,7 Mio DM (davon 1,3 Mio DM SFB 460) zur Verfügung. Nicht enthalten sind in diesen Zahlen die Zuwendungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft an die Universität Kiel im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 313. Weitere Drittmittel im Gesamtumfang von 3,4 Mio DM wurden von verschiedener Seite zur Verfügung gestellt. Davon verteilen sich auf EU 78,3 %, NPA 0,3 %, Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten 2,6 %, UBA 0,2 %, VW-Stiftung 0,4 %, GKSS 3,6 %, Stadt Kiel 3,9, DAAD 0,5 %, Amt für Land und Wasserwirtschaft 3,4 %, CEEP 0,5 %, Environment and Resources Technology Ltd. 0,5 % und European Space Research and Technology Centre 4,0 % sowie Preussen Elektra: 1,3 %.

#### b) Personalausstattung

Im einzelnen standen am Jahresende aus der Grundausrüstung folgende Planstellen zur Verfügung:

Wissenschaftliche Beamte .....	30
Verwaltungsbeamte .....	6
Wissenschaftliche Angestellte .....	19,5
Technische Angestellte und Büroangestellte .....	64
Lohnempfänger .....	<u>14</u>
	133,5

Aus Sondermitteln des Bundes und des Landes wurden folgende Stellen finanziert:

1. Hochschulsonderprogramm II zur Nachwuchsförderung:	
Post-Doc-Stellen .....	3
Doktoranden-Stellen .....	7
2. Nachwuchsförderungsmittel des Landes:	
Wissenschaftliche Angestellte .....	<u>4</u>
	14

Aus Mitteln Dritter (ohne Sonderforschungsbereiche) wurden folgende Stellen finanziert:

Wissenschaftliche Angestellte .....	77
Technische Angestellte .....	22
Lohnempfänger .....	<u>1</u>
	100

Im Rahmen des ab 1.7.1985 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft bewilligten Sonderforschungsbereichs 313 (Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik) und des ab 1.7.1996 bewilligten Sonderforschungsbereiches 460 waren in den meereskundlichen Teilprojekten tätig:

Wissenschaftliche Angestellte .....	7
Technische Angestellte .....	<u>5</u>
	12

## 4. Mitarbeit in wissenschaftlichen Organisationen und Herausbergremien

### 4.1 Wissenschaftliche Organisationen

#### 4.1.1 Deutschland

Arbeitsgemeinschaft Verteilte Datenbanken am DKRZ:

HERRMANN

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF):

“Advisory Committee“ für die deutsch-israelische Zusammenarbeit:

ROSENTHAL

Fahrtplanungsgremium F.S. “Sonne“:

SIEDLER (Vorsitzender)

Global Energy and Water Cycle Experiment (GEWEX):

KRAUSS

Projektgruppe Aquakultur:

ROSENTHAL (Vorsitzender)

Sektor-Koordinator Aquatic Sciences für die deutsch-kanadische Zusammenarbeit:

ROSENTHAL

Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten (BML mit BMBF und BMZ):

Arbeitsgruppe für Tropische und Subtropische Agrarforschung:

Wissenschaftlicher Beirat:

ROSENTHAL

Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA):

Sachverständigen-Ausschuß Globale Anwendungen:

RUPRECHT

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG):

Arbeitsgruppe Fernerkundung der Atmosphäre und des Klimasystems:

RUPRECHT, SCHOTT

Arbeitsgruppe Forschungsschiffe:

SCHOTT

Beirat F.S. “Meteor“:

SCHOTT

Nationales Komitee für Global Change-Forschung:

SCHOTT

Prüfungsgruppe zum Schwerpunkt-Programm Regionalisierung in der Hydrologie:

RUPRECHT

Fachgutachter im Fachausschuß Physik:

RUPRECHT

Senatskommission für Ozeanographie (gleichzeitig Deutscher Landesausschuß SCOR):

LEMKE, SCHOTT, WILLEBRAND

Deutsche Meteorologische Gesellschaft:

Ausschuß für das Anerkennungsverfahren:

HASSE (Vorsitzender)

Vorstand ZV Hamburg:

RUPRECHT

Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung (DWK):

EHRHARDT, GERLACH, LENZ, PIATKOWSKI, ROSENTHAL, RUMOHR,  
SCHNACK

Deutscher Wetterdienst (DWD):  
Projektbegleitgruppe zu LITFASS:  
RUPRECHT

Deutscher Fischereiverband:  
Abwasserausschuß:  
ROSENTHAL

Wissenschaftlicher Beirat:  
ROSENTHAL, SCHNACK

Ernährungswissenschaftlicher Beirat der deutschen Fischwirtschaft:  
GERLACH

Konferenz leitender Wissenschaftler der Meeresforschung der norddeutschen Länder (KLMN):  
SCHOTT

Koordinierungsausschuß der Nationalen Klimadatenbank (DKRZ), Hamburg:  
HERRMANN

Koordinierungsgremium der Taxonomischen Arbeitsgruppe der Biologischen Anstalt Helgoland, Hamburg:  
SCHNACK

Koordinierungsstab für das meteorologische Forschungsflugzeug der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR):  
SIEDLER

Kuratorium des Forschungszentrums TERRAMARE e.V. Wilhelmshaven:  
GERLACH

Kuratorium des Max-Planck-Instituts für Limnologie, Plön:  
ZEITZSCHEL (Vorsitzender)

Nationales Komitee für Geodäsie und Geophysik der Bundesrepublik Deutschland:  
KRAUSS

Stiftungsrat "GEOMAR":  
DUINKER, ZEITZSCHEL

Wissenschaftlicher Beirat der Seehundaufzucht- und Forschungsstation Friedrichskoog:  
ADELUNG

Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie:  
Arbeitsgruppe Wasser/Abwasser:  
HOPPE

Wissenschaftlicher Beirat des Deutschen Museums für Meereskunde und Fischerei, Stralsund:  
ADELUNG

Wissenschaftlicher Beirat des Deutschen Wetterdienstes:  
KRAUSS

#### **4.1.2 Ausland**

Baltic Marine Biologists (BMB):  
SCHRAMM, THEEDE (Committee members)

WG Fish Diseases and Fish Parasites:  
ULLRICH

WG Structural Changes in Phytobentic Communities  
SCHRAMM (Convener)

WG Zooplankton:  
 BEHRENDTS (Convener)

Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM):  
 Environmental Committee:  
 HANSEN

Baltic Experts for the 3<sup>rd</sup> Periodic Assessment (BETA):  
 Steering Group for the Preparation of the 3<sup>rd</sup> Periodic Assessment:  
 HANSEN  
 Discipline Group for Hydrochemistry:  
 HANSEN (Convener)  
 Discipline Group for Pelagic Biology:  
 BEHRENDTS  
 Regional Subgroup for the Belt Sea, Kattegat, Kiel and Mecklenburg Bight:  
 BEHRENDTS, HANSEN

WG for the Revision of the Guidelines:  
 HANSEN

Baltic Sea Experiment (BALTEX):  
 International Steering Committee of BALTEX:  
 KRAUSS  
 WG on Numerical Experimentation:  
 WILLEBRAND (Chairman); LEHMANN  
 WG Process Studies:  
 RUPRECHT (Chairman)  
 WG for the main Baltic Sea Experiment:  
 LEHMANN

Bermuda Biological Station for Research, Inc.:  
 DUINKER (Corporation Member and Trustee), EHRHARDT (Corporation Member)

Conference of the Baltic Oceanographers (CBO):  
 Steering group for CBO:  
 HANSEN

Coopération Européenne dans le Domaine de la Recherche Scientifique et Technique (COST):  
 COST 49 Use of Marine Primary Biomass:  
 SCHRAMM (Committee member)  
 COST 712 Mikrowellenradiometrie  
 RUPRECHT  
 WG Biotransformation of Marine Primary Biomass:  
 SCHRAMM (Coordinator)

European Aquaculture Society:  
 Scientific Programme Committee:  
 ROSENTHAL (Past President)

European Committee on Ocean and Polar Sciences (ECOPS):  
 Planning Group for the ECOPS Grand Challenge "The Arctic Ocean":  
 LEMKE

European Community:  
MAST Committee for modelling coordination:  
WILLEBRAND  
MAST CANIGO Steering Committee  
SIEDLER

European Marine Biology Symposia (EMBS):  
THEEDE (Committee Member)

European Science Foundation (ESF):  
Committee for WOCE, Working Group of Experts on Calibrations:  
T.J. MÜLLER

International Commission on Dynamical Meteorology (IAMAP/ICDM):  
WG A: Boundary Layer Dynamics and Air-Sea Interactions:  
HASSE

International Committee on Systematic Bacteriology:  
Subcommittee on the Taxonomy of Phototrophic Bacteria:  
IMHOFF (Chairman)

International Council for the Exploration of the Sea (ICES):  
Biological Oceanography Committee:  
LENZ, RUMOHR (Chairman)

Mariculture Committee:  
ROSENTHAL

Pelagic Fish Committee:  
SCHNACK

Planning Group for Herring Surveys:  
SCHNACK

Shellfish Committee:  
PIATKOWSKI

Steering Group on Quality Assurance of Chemical Measurements in the Baltic Sea:  
HANSEN

Study group on the Biology and the Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources:  
WIELAND

Study Group on Gulf III Sampler Efficiency Calibrations:  
SCHNACK (Chairman)

Study Group on Multispecies Model Implementation in the Baltic:  
(KÖSTER)

Sub-WG on Statistical Analysis of Fish Disease Data in Marine Fish Stocks:  
PALM

WG Assessment of Demersal and Pelagic Stocks in the Baltic:  
KÖSTER

WG Baltic Marine Environment:  
HANSEN (Chairman)

WG Benthos Ecology:  
RUMOHR

WG Cephalopod Fisheries and Life History:  
PIATKOWSKI (Chairman)

WG Cod and Climate Changes (GLOBEC):  
SCHNACK

WG Ecosystem Effects of Fishing Activities:  
GARTHE

WG Environmental Interactions of Mariculture:  
ROSENTHAL (Chairman), RUMOHR

WG Herring Assessment for the Area South of 62°N:  
SCHNACK

WG Introduction and Transfers of Marine Organisms:  
GOLLASCH, LENZ, ROSENTHAL, RUMOHR

WG Mackerel and Horse Mackerel Egg Surveys:  
SCHNACK

WG Marine Chemistry:  
DUINKER, EHRHARDT, KREMLING

WG Multispecies Assessment:  
KÖSTER

WG North-Western:  
KÖSTER

WG Oceanic Hydrography:  
RHEIN

WG Quality Assurance in Benthic Parameters:  
RUMOHR (Chairman)

WG on Pathology and Disease of Marine Organisms of Fishing Activities:  
PALM

WG Phytoplankton Ecology:  
LENZ

WG Recruitment Processes:  
PIATKOWSKI, SCHNACK

WG Seabird Ecology:  
PIATKOWSKI

WG Zooplankton Ecology:  
LENZ

International ESTOC Committee:  
SIEDLER

International Foundation for Science (IFS), Stockholm, Schweden:  
Evaluation of Aquaculture Projects in Developing Countries:  
ROSENTHAL

Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS):  
Scientific Steering Committee:  
WILLEBRAND

Indian Ocean Planning Group:  
ZEITZSCHEL (Chairman)

North Atlantic Planning Group:  
KOEVE

National Science Foundation, USA:  
WILLEBRAND (Gutachter)

National Scientific and Environmental Research Council, Canada:  
WILLEBRAND) (Gutachter)

Netherlands Institute for Sea Research, Texel:  
Wissenschaftlicher Beirat:  
DUINKER

Northern Hemisphere Climate Processes Land - Surface Experiment (NOPEX):  
Executive Committee (Representative for BALTEX):  
RUPRECHT

Portugese Global Change Program PRAXIS XXI  
WILLEBRAND (Gutachter)

Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat (PNEDC):  
SCHOTT (Comité Scientifique)

Raad vor Zeeonderzoek (RAZ), Niederlande:  
DUINKER

Research Council of Norway:  
Interim Scientific Advisory Committee:  
ROSENTHAL (Chairman)

Scientific Committee for the International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP):  
Koordinierungsgruppe des Deutschen Beitrages zum IGBP:  
ZEITZSCHEL

Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR):  
WG 80 Role of Phase Transfer Processes in the Cycling of Trace Metals in Estuaries:  
DUINKER

World Climate Research Programme (WCRP):  
Arctic Climate System Study Scientific Steering Group:  
LEMKE

Antarctic Sea Ice Thickness Monitoring Project:  
LEMKE (Coordinator)

Climate Variability and Predictability (CLIVAR):  
Scientific Steering Group:  
SCHOTT

CLIVAR-DecCen Numerical Experimentation Group:  
WILLEBRAND

Co-Chairman, Implementation Workshop for CLIVAR/DecCen:  
SCHOTT

GESAMP WG 31: Environmental Impacts of Coastal Aquaculture:  
ROSENTHAL

Joint Scientific Committee:  
LEMKE

MISTRA, Stockholm: International Scientific Advisory Committee (ISAC):  
ROSENTHAL

Sea Ice-Ocean Modelling Panel of Arctic Climate System Study:  
LEMKE (Convener)

World Ocean Circulation Experiment (WOCE):  
Deutsche WOCE-Planungsgruppe:  
KRAUSS, MÜLLER, RHEIN, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND, ZENK

Float Programme Planning Committee:  
ZENK

Scientific Steering Group:  
BÖNING

Surface Velocity Planning Group:  
KRAUSS  
Synthesis and Modelling Working-Group:  
WILLEBRAND  
WOCE Conference 1998, Scientific Committee:  
SIEDLER (Chairman)  
UNESCO Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC):  
Group of Experts on Methods, Standards and Intercalibration (GEMSI):  
DUINKER, EHRHARDT  
WG on Environmental Impacts of Coastal Aquaculture:  
ROSENTHAL

#### **4.2 Herausbergremien von begutachteten Zeitschriften**

Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, Deutschland:  
DUINKER (Editorial Board)  
Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnologia, Mexiko:  
GOCKE (Editorial Advisor)  
Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin, Kolumbien:  
GOCKE (Editorial Advisor)  
Aquaculture Engineering, Großbritannien:  
ROSENTHAL (Editorial Board)  
Aquatic Conservation, Großbritannien:  
RUMOHR (Editorial Board)  
Aquatic Living Resources, Frankreich:  
ROSENTHAL (Associate Editor)  
Aquatic Microbial Ecology, Deutschland:  
HOPPE (Editorial Advisor)  
Archive of Fishery and Marine Research, Deutschland:  
LENZ (Mitherausgeber)  
Boundary-Layer Meteorology, Niederlande:  
HASSE (Editorial Board)  
Contributions to Atmospheric Physics, Deutschland:  
HASSE (Editorial Board)  
Dana, Dänemark:  
SCHNACK (Co-Editor)  
Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Deutschland:  
KÄSE (Associate Editor)  
Helgoländer Meeresuntersuchungen:  
ZEITZSCHEL (Editorial Board)  
Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, Deutschland:  
SOMMER (Advisory Board)  
Acta Oecologica, Frankreich:  
SOMMER (Editorial Board)  
Ecological Studies, Deutschland:  
SOMMER (Series Editor)  
Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, Deutschland:  
SOMMER (Advisory Board)

Wasser und Abwasser, Österreich:  
SOMMER (Fachbeirat)

Journal of Applied Ichthyology, Deutschland:  
ROSENTHAL (Editor in Chief), SCHNACK (Editor)

Journal of Aquaculture in the Tropics, Großbritannien:  
ROSENTHAL (Editorial Board)

Journal of Geophysical Research (Oceans), USA:  
LEMKE (Associate Editor)

Journal of Physical Oceanography, USA:  
BÖNING (Associate Editor)

Journal of Plankton Research, Großbritannien:  
LENZ (Editorial Board)

Limnologica, USA:  
RHEINHEIMER (Advisor)

Marine Chemistry, Niederlande:  
EHRHARDT, KREMLING (Editorial Board)

Marine Ecology Progress Series, Deutschland:  
HOPPE, RHEINHEIMER (Editorial Advisor)

Marine Research, Pakistan:  
LENZ (Editorial Board)

Netherlands Journal of Sea Research, Niederlande:  
DUINKER, SCHRAMM (Advisory Board)

Northeastern Naturalist, USA  
KORTUM (Editorial Board)

Nova Hedwigia, Deutschland:  
PETERS (Mitherausgeber)

Revista de Biología Tropical, Costa Rica:  
GOCKE (Editorial Advisor)

Rivista Italiana di Acquacoltura, Italien:  
ROSENTHAL (Editorial Board)

The Journal of Microbiology, Korea:  
HOPPE (Advisory Board)

Zeitschrift für angewandte Zoologie, Deutschland:  
ROSENTHAL (Editorial Board)

## 5. Forschung

### 5.1 Veröffentlichungen und wissenschaftliche Kontakte

#### 5.1.1 Veröffentlichungen

##### I. Bücher

##### *I. a Monographien und Herausgabe von Büchern*

ANDERSON, D. L.T. and J. WILLEBRAND (Hrsg.): Decadal climate variability, dynamics and predictability. NATO ASI, Series I: Global Environmental Change, **44**, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 493 S., 1996.

FRANZEN, H. and H. ROSENTHAL (Hrsg.): Integrierte Aquakultur: Perspektiven für die entwicklungspolitische Zusammenarbeit. ATSAF, GTZ, BMZ, Bonn. 158 S., 1996.

KRAUSS, W. (Hrsg.): The warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Bornträger, Berlin, Stuttgart, 446 S., 1996.

LAMPERT, W. and U. SOMMER: Ekologia wód śródladowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warsaw. Polnische Übersetzung von Lampert and Sommer: Limnoökologie. 390 pp., 1996.

LEMKE, P.: Proceedings of the ACSYS Conference on the Dynamics of the Arctic Climate System (Ed.), Göteborg, November 1994, WCRP-94, WMO/TD-760, 483 pp. and 24 pp. Appendices, 1996.

LOZÁN, J.L., R. LAMPE, W. MATTHÄUS, E. RACHOR, H. RUMOHR, und H. v. WESTERNHAGEN (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Parey Buchverlag, Berlin, 385 S., 1996.

RHEINHEIMER, G. (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. 2. Aufl. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 338 pp., 1996.

ROSENTHAL, H. s. FRANZEN, H.

RUMOHR, H. s. LOZAN, J.L.

SCHRAMM, W. and P.H. NIENHUIS (Eds.): Marine benthic vegetation: Recent changes and the effects of eutrophication. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 470 pp., 1996.

SIEDLER, G. s. WEFER, G.

SOMMER, U.: Algen, Quallen, Wasserfloh: Die Welt des Planktons. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 192 pp., 1996.

SOMMER, U. s. LAMPERT, W.

WEFER, G., W.H. BERGER, G. SIEDLER and D.J. WEBB (Eds.): The South Atlantic: Present and past circulation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 644 pp., 1996.

WILLEBRAND, J. s. D. L. T. ANDERSON

*I. b Beiträge zu Büchern*

BARTHEL, D.: Schwämme in der Antarktis: Schwämme verändern ihren Lebensraum. In: I. Hempel und G. Hempel (Hrsg.): Biologie der Polarmeere. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 258-266, 1996.

BEHRENDTS, G.: Zooplankton - gibt es erkennbare Warnsignale? In: J.L. Lozan et al. (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee - Wissenschaftliche Fakten. Parey, Berlin, 142-146, 1996.

BITTKAU, C.: Effects of sulfide on reproduction of marine molluscs. In: M.K. Grieshaber and U. Fischer (Eds.): Abstracts and Program of the Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 71-72, 1996.

BODUNGEN, v. B. und B. ZEITZSCHEL: Die Ostsee als Ökosystem. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee, 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 230-244, 1996.

BÖNING, C.W. and F.O. BRYAN: Large-scale transport processes in high-resolution circulation models. In: W. Krauß (Hrsg.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 91-128, 1996.

BÖNING, C.W. s. STAMMER, D.

BUMKE, K. s. KARGER, U.

BUMKE, K. s. HØJSTRUP, J.

CLEMMESSEN, C.: Importance and limits of RNA/DNA ratios as a measure of nutritional condition in fish larvae. In: Y. Watanabe, Y. Yamashita and Y. Oozeki (Eds.): Survival strategies in early life stages of marine resources. A.A. Balkema, Rotterdam, 67-82, 1996.

DUINKER, J.C. und S.A. GERLACH: Verschmutzung. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 272-275, 1996.

DUINKER, J.C. s. SCHULZ-BULL, D.E.

EHRHARDT, M.: Organische Komponenten. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 108-112, 1996.

GARTHE, S., J. LUDWIG und P.H. BECKER: Gefährdung der Vogelwelt an Flüssen. In: J.L. Lozán und H. Kausch (Hrsg.): Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Wissenschaftliche Fakten. Blackwell Wissenschaft, Berlin, 234-240, 1996.

- GERLACH, S.A.: Eutrophierung. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 275-282, 1996.
- GERLACH, S.A.: Schutzmaßnahmen. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 288-289, 1996.
- GERLACH, S.A.: Helsinki-Kommission. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 289-292, 1996.
- GERLACH, S.A.: Ökologische Veränderungen in der Kieler Bucht. In: J.L. Lozán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr und H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee - wissenschaftliche Fakten. Parey Buchverlag, Berlin, 259-266, 1996.
- GERLACH, S.A. s. DUINKER, J.C.
- GOCKE, K.: Mikrobielle Stoffumsetzungen. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 123-130, 1996.
- GOCKE, K. s. SCHIEWER, U.
- HARDER, M.: A large-scale simulation of Arctic sea ice 1986-1992. Proceedings of the ACSYS Conference on the Dynamics of the Arctic Climate System, Göteborg 1994. WCRP-94, WMO/TD-760, 289-293, 1996.
- HASSE, L., R. LINDAU and E. RUPRECHT: Climatological fluxes at the sea surface. In: W. Krauß (Ed.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 33-54, 1996.
- HASSE, L. s. HØJSTRUP, J.
- HOGG, N.G., W. B. OWENS, G. SIEDLER and W. ZENK: Circulation in the deep Brazil Basin. In: Wefer, G., W.H. Berger, G. Siedler and D.J. Webb (Eds.): The South Atlantic: Present and Past Circulation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 249-260, 1996.
- HØJSTRUP, J., E.L. PETERSEN, L. LANDBERG, B. BARTHELMIE, K. BUMKE, U. KARGER, L. HASSE, G. ADRIAN, F. FIEDLER, A.-S. SMEDMAN, H. BERGSTRÖM and B. TAMMELIN: Wind resources in the Baltic Sea. In: A. Zervos, H. Ehmann and P. Helm (Eds.): Proceedings of the "1996 European Union Wind Energy Conference", 510-513, 1996.
- HOLFORT, J. s. SPEER, K.G.
- HOPPE, H.-G.: Abbau von partikulärem Material. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 131-136, 1996.
- HORSTMANN, U.: Der Einfluß der Landwirtschaft auf die Eutrophierung der Ostsee. In: J.L. Lozán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr und H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Parey-Verlag Berlin, 80-83, 1996.

- HORSTMANN, U. und H. HÜBEL 1996: Die Primärproduktion des Phytoplanktons in der Ostsee. In: J.L. Lozán (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Parey-Verlag Berlin, 135-138, 1996.
- IMHOFF, J.F.: Variations of the sulfur cycle in marine environments. In: M.K. Grieshaber and U. Fischer (Eds.) Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 82-83, 1996.
- IMHOFF, J.F. s. PODGORSEK, L.
- IMHOFF, J.F. s. SCHNEIDER, A.
- JAHN, A. s. THEEDE, H.
- JAHN, A. s. ZIMMERMANN, S.
- KÄSE, R.H., and W. KRAUSS: The Gulf Stream, the North Atlantic Current, and the origin of the Azores Current. In: W. Krauß (Hrsg.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 291-337, 1996.
- KÄSE, R.H. and W. ZENK: Structure of the Mediterranean water and meddy characteristics in the Northeastern Atlantic. In: W. Krauß (Hrsg.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 365-395, 1996.
- KARGER, U. and K. BUMKE: Spatial extension of coastal impact on the mean surface wind over the Baltic Sea. In: A. Zervos, H. Ehmann and P. Helm (Eds.): Proceedings of the "1996 European Union Wind Energy Conference", 564-567, 1996.
- KARGER, U. s. HØJSTRUP, J.
- KÖRTZINGER, A. s. MINTROP, L.
- KORTUM, G.: Geschichte der Ostseeforschung. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): "Meereskunde der Ostsee". Zweite Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 5-9, 1996.
- KORTUM, G.: Verkehr und Wirtschaft im Ostseeraum. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Zweite Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 245-248, 1996.
- KRAUSS, W.: Comments on the development of our knowledge of the general circulation of the North Atlantic Ocean. In: W. Krauß (Hrsg.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 1-31, 1996.
- KRAUSS, W. s. KÄSE, R.H.
- KRAUSS, W. s. PETERSON, R.G.

- KREMLING, K.: Ionenanomalien. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 88-91, 1996.
- KREMLING, K.: Spurenelemente. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 103-108, 1996.
- LEMKE, P.: Problems of sea ice modelling for climate research. In: Proceedings of the ACSYS Conference on the Dynamics of the Arctic Climate System, Göteborg 1994. WCRP-94, WMO/TD-760, 66-72, 1996.
- LENZ, J.: Plankton. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee, 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 136-138, 1996.
- LENZ, J.: Phytoplankton. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 138-150, 1996.
- LINDAU, R. s. HASSE, L.
- LOZÁN, J.L., R. LAMPE, W. MATHÄUS, E. RACHOR, H. RUMOHR und H. v. WESTERNHAGEN: Über die Gefährdung und Veränderungen der Ostsee. In: J.L.Lożán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr, H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Parey Buchverlag, Berlin, 315-321, 1996.
- MAROTZKE, J. and J. WILLEBRAND: The North Atlantic mean circulation: combining data and dynamics. In: W. Krauß (Hrsg.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 55-90, 1996.
- MÜLLER, T.J. s. SIEDLER, G.
- ONKEN, R. s. SIEDLER, G.
- PETERSON, R.G., Ch.S. JOHNSON, W. KRAUSS, R. DAVIS: Lagrangian measurements in the Malvinas current. In: G. Wefer, W.H. Berger, G. Siedler, D.J. Webb (Eds.): The South Atlantic: Present and Past Circulation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 239-247, 1996.
- PIKER, L. and W. REICHARDT: Dissimilatory sulfate reduction and its role in carbon mineralization in Baltic Sea sediments. In: M.K. Grieshaber and U. Fischer (Eds.) Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 29-31, 1996.
- PODGORSEK, L. and J.F. IMHOFF: Oxidation of reduced sulfur compounds by sulfur-oxidizing bacteria from coastal sediments of the Baltic Sea. In: M.K. Grieshaber and U. Fischer (Eds.) Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 84-86, 1996.
- RAHMSTORF, W., J. MAROTZKE and J. WILLEBRAND: Stability of the thermohaline circulation. In: W. Krauß (Hrsg.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 129-157, 1996.

- RHEIN, M., F. SCHOTT, J. FISCHER, U. SEND and L. STRAMMA: The deep water regime in the equatorial Atlantic. In: G. Wefer, W.H. Berger, G. Siedler and D.J. Webb (Eds.): The South Atlantic, Present and Past Circulation, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 125-162, 1996.
- RHEINHEIMER, G.: Biologie und Ökologie. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 113-115, 1996.
- RHEINHEIMER, G.: Mikroorganismen. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 115-116, 1996.
- RHEINHEIMER, G.: Verteilung der Bakterien, Pilze und Viren. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 116-122, 1996.
- RUMOHR, H.: Veränderungen des Lebens am Meeresboden. In: J.L. Lozán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr, H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Parey Buchverlag, Berlin, 162-168, 1996.
- RUMOHR, H.: Benthos. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 173-181, 1996.
- RUMOHR, H.: Zoobenthos. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 161-163, 1996.
- RUMOHR, H. s. LOZÁN, J.L.
- RUPRECHT, E. s. HASSE, L.
- SCHIEWER, U. und K. GOCKE: Ökologie der Bodden und Förden. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 216-221, 1996.
- SCHMALJOHANN, R.: Methane biogeochemistry in sediments of brackish water basins of the Baltic Sea. In: M.K. Grieshaber and U. Fischer (Eds.) Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 14-16, 1996.
- SCHNACK, D.: Fischerei. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 249-251, 1996.
- SCHNACK, D.: Reproduktionsbiologie der Fische. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 265-272, 1996.
- SCHNEIDER, A. und J.F. IMHOFF: Role of nitrate in the oxidation of sulfur compounds in sediments of the Baltic Sea. In: M.K. Grieshaber and U. Fischer (Eds.) Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 87-89, 1996.
- SCHOTT, F. and R.L. MOLINARI: The western boundary circulation of the subtropical warmwatersphere. In: The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Ed. by W. Krauß. Gebr. Borntraeger. Berlin, Stuttgart, 229-252, 1996.

SCHOTT, F. s. STRAMMA, L.

SCHRAMM, W.: Ökophysiologie der Ostseeorganismen: Pflanzen. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 202-209, 1996.

SCHRAMM, W.: Veränderungen von Makroalgen- und Seegrasbeständen. In: J.L. Lozán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr und H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee - wissenschaftliche Fakten. Parey Buchverlag, Berlin, 150-157, 1996.

SCHULZ-BULL, D.E. und J.C. DUINKER: Schadstoffe und ihre Auswirkungen. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 282-287, 1996.

SCHULZ-BULL, D.E., J.C. DUINKER und P. JONSSON: Quellen und regionale Verteilung organischer Schadstoffe im Wasser und Sediment. In: J.L. Lozán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr, H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Parey Buchverlag Berlin, 69-74, 1996.

SCHULZ-BULL und J.C. DUINKER: Organische Schadstoffe in Organismen. In: J.L. Lozán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr, H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Parey Buchverlag Berlin, 168-171, 1996.

SIEDLER, G. and R. ONKEN: Eastern recirculation. In: W. Krauß (Ed.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, Ch. 1, 339-364, 1996.

SIEDLER, G. s. HOGG, N.G.

SIEDLER, G. s. PÄTZOLD, R.G.

SIEDLER, G. s. SPEER, K.G.

SIEDLER, G., T.J. MÜLLER, R. ONKEN, M. ARHAN, H. MERCIER, B.A. KING and P.M. SAUNDERS: The zonal WOCE sections in the South Atlantic. In: G. Wefer, W.H. Berger, G. Siedler, D.J. Webb (Eds.): The South Atlantic: Present and Past Circulation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 83-104, 1996.

SPEER, K.G., J. HOLFORT, T. REYNAUD and G. SIEDLER: South Atlantic heat transport at 11°S. In: G. Wefer, W.H. Berger, G. Siedler, D.J. Webb (Eds.): The South Atlantic: Present and Past Circulation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 105-120, 1996.

STAMMER, D. and C.W. BÖNING: Generation and distribution of mesoscale eddies in the North Atlantic Ocean. In: W. Krauß (Ed.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 159-193, 1996.

STRAMMA, L. and F. SCHOTT: Western equatorial circulation and interhemispheric exchange. In: W. Krauß (Ed.): The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 195-227, 1996.

THEEDE, H.: Ökophysiologie der Ostseeorganismen, Tiere. In: G. Rheinheimer (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 201-202 und 209-216, 1996.

THEEDE, H., A. JAHN, R. OESCHGER, and K. TSCHISCHKA: Adaptation of selected marine invertebrates to hydrogen sulphide. In: M.K. Grieshaber, and U. Fischer (Eds.): Abstracts and Program of the Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 46-48, 1996.

WILLEBRAND, J. s. MAROTZKE, J.

WILLEBRAND, J. s. RAHMSTORF, S.

ZEITZSCHEL, B. s. BODUNGEN, v. B.

ZENK, W. s. HOGG, N.G.

ZENK, W. s. KÄSE, R.H.

ZIMMERMANN, S. and A. JAHN: In vivo measurements of the internal and intracellular pH-regime in selected marine invertebrates exposed to ambient sulphidic conditions using microelectrodes. In: M.K. Grieshaber and U. Fischer (Eds.): Abstracts and Program of the Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. Shaker Verlag, Aachen, 58-59, 1996.

## II. Artikel in der begutachteten Literatur

ADELUNG, D. s. WENZEL, C.

ALBEROLA, C., C. MILLOT, U. SEND, C. MERTENS and J.-L. FUDA: Comparison of SCTD/CTD data. Deep-Sea Res. **43** (6), 859-876, 1996.

ALLERS, D. s. CULIK, B.M.

ASUQUO, F.E., E.J. UKPABIO and M. EHRHARDT: Composition and potential source of Nigerian Beach tars. Global Journal of Pure & Applied Sciences **2**, 171-182, 1996.

BARTHEL, D.: Fish eggs and pentacrinoids in Weddell Sea hexactinellids: Further examples for the structuring role of sponges in Antarctic benthic ecosystems. Polar Biology **17**, 91-94, 1996.

BARTHEL, D. and A. BRANDT: *Caecognathia robusta* (G.O. Sars, 1879) (Crustacea, Isopoda) in *Geodia mesotriaena* (Hentschel, 1929) (Demospongiae, Choristidae) at 75°N off NE Greenland. Sarsia **80**, 223-228, 1996.

BARTHEL, D., O.S. TENDAL and H. THIEL: A wandering population of the hexactinellid sponge *Pheronema carpenteri* on the continental slope off Morocco, Northwest Africa. Mar. Ecol. **17**, 603-616, 1996.

- BEINING, P. and W. ROETHER: Temporal evolution of CFC 11 and CFC 12 concentration in the ocean interior. *J. Geophys. Res.* **101** (C7), 16455-16464, 1996.
- BOEBEL, O. s. MIKHIN, D.
- BÖNING, C.W., F. O. BRYAN, W.R. HOLLAND, and R. DÖSCHER: Deep-water formation and meridional overturning in a high-resolution model of the North Atlantic. *J. Phys. Oceanogr.* **26**, 1142-1164, 1996.
- BÖTTGER-SCHNACK R.: Vertical structure of small metazoan plankton, especially non-calanoïd copepods. I. Deep Arabian Sea. *J. Plankton Res.* **18**, 1073-1101, 1996.
- BREY, T., A. JARRE-TEICHMANN and O. BORLICH: Artificial neural network versus multiple linear regression: predicting P/B ratios from empirical data. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **140**, 251-256, 1996.
- BUCHNER, T., D. ABELE-OESCHGER and H. THEEDE: Antioxidant defense in the polychaete *Arenicola marina*: Reaction to UV-driven hydrogen peroxide formation and elevated temperatures in intertidal areas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **143**, 141-150, 1996.
- BUMKE, K. s. DECOSMO, J.
- CLEMMESSEN, C. and T. DOAN: Does the otolith structure reflect the nutritional condition of a fish larva? Comparison of otolith structure and biochemical index (RNA/DNA ratio) determined on cod larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **138**, 33-39, 1996.
- CULIK, B.M., K. PÜTZ, R.P. WILSON, D. ALLERS, J. LAGE, C.A. BOST and Y. Le MAHO: Diving energetics in king penguins (*Aptenodytes patagonicus*). *J. Exp. Biol.* **199**, 973-983, 1996.
- CULIK, B.M., K. PÜTZ, R.P. WILSON, C.A. BOST, Y. Le MAHO and J.-L. VERSELIN: Core temperature variability in diving king penguins (*Aptenodytes patagonicus*): A preliminary analysis. *Pol. Biol.* **16**, 371-378, 1996.
- CULIK, B. s. WILSON, R.P.
- DECOSMO, J., K.B. KATSAROS, S.D. SMITH, W.A. OOST, K. BUMKE and H. CHADWICK: Air-sea exchange of water vapor and sensible heat: The humidity exchange over the sea (HEXOS) results. *J. Geophys. Res.* **101** (C5), 12001-12016, 1996.
- DÖSCHER, R. s. BÖNING, C.W.
- DONNER, G., K. SCHWARZ, H.-G. HOPPE, and G. MUYZER: Profiling the succession of bacterial populations in pelagic chemoclines. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* **48**, 7-14, 1996.
- DUINKER, J.C. s. KREMLING, K.
- DUINKER, J.C. s. KÖRTZINGER, A.

- DUINKER, J.C. s. PETRICK, G.
- EFTHIMIOU, S.: Dietary intake of  $\beta$ -1,3/1,6 glucans in juvenile dentex (*Dentex dentex*), Sparidae: effects on growth performance, mortalities and non-specific defense mechanism. *J. Appl. Ichthyol.* **12**, 1-7, 1996.
- EFTHIMIOU, S. s. LANGER, J.
- EHRHARDT, M. s. ASUQUO, F.E.
- FANGER, H.-U., V. AMANN, C. BROCKMANN, P. BROCKMANN, U. GEGE, D. HERBERS, R. JABLONSKI, A. PRANGE and P. RYBACZOK: Spatial and tidal distributions of suspended particulate matter along the lower Elbe River - First results from a joint venture including airborne remote sensing, helicopter and shipborne investigations. *Bilex'93 - Archiv für Hydrobiologie, Advances in Limnology*, **47**, 207-219, 1996.
- FISCHER, J., M. RHEIN, F. SCHOTT and L. STRAMMA: Deep water masses and transports in the Vema Fracture Zone. *Deep-Sea Res.* **43** (7), 1067-1074, 1996.
- FISCHER, J., F. SCHOTT and L. STRAMMA: Currents and transports of the great whirl-Socotra Gyre system during the summer monsoon, August 1993. *J. Geophys. Res.* **101**, 3573-3587, 1996.
- FISCHER, J. s. RHEIN, M.
- FISCHER, J. s. SCHOTT, F.
- FISCHER, J. s. STRAMMA, L.
- FUHRHOP, R. and C. SIMMER: SSM/I brightness temperatures. Corrections for incidence angle variation. *J. Atm. Ocean. Techn.* **13**, 246-254, 1996.
- GAMENICK, I., A. JAHN, K. VOPEL and O. GIERE: Hypoxia and sulphide as structuring factors in a macrozoobenthic community of the Baltic Sea - Colonisation studies and tolerance experiments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **144**, 73-85, 1996.
- GARTHE, S., C.J. CAMPHUYSEN and R.W. FURNESS: Amounts of discards by commercial fisheries and their significance as food for seabirds in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **136**, 1-11, 1996.
- GARTHE, S. and O. HÜPPOP: Nocturnal scavenging by gulls in the southern North Sea. *Colonial Waterbirds* **19**, 232-241, 1996.
- GOCKE, K.: Some basic morphometric and limnological properties of Laguna Hule, a caldera lake in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* **44**, 225-236, 1996.
- GOCKE, K. s. HOPPE, H.-G.

GRÉMILLET, D. s. WILSON, R.P.

GRONAU, N. s. KÖRTZINGER, A.

HERBERS, D. s. FANGER, H.-U.

HILLEBRAND, H. and U. SOMMER: Nitrogenous nutrition of the potentially toxic diatom *Pseudonitzschia pungens* f. *multiseries*. J. Plankton Res. **18**, 295–301, 1996.

HINRICHSEN, H.-H. s. KÄSE, R.H.

HIS, E., R. BEIRAS, M.N.L. SEAMAN, G. PAGNO and N. TRIEFF: Sublethal and lethal toxicity of aluminum industry effluents to early developmental stages of the *Crassostrea gigas* oyster. Arch. Environ. Contam. Toxicol. **30**, 335-339, 1996.

HOPPE, H.-G., K. GOCKE and F. ALCÁNTARA: Shifts between autotrophic and heterotrophic processes in a tidal lagoon (Ria de Aveiro, Portugal). Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. **48**, 39-52, 1996.

HOPPE, H.-G. s. DONNER, G.

HOPPE, H.-G. s. ULLRICH, S.

HOPPE, H.-G. s. KARRASCH, B.

IMHOFF, J.F. and J. SÜLING: The phylogenetic relationship among Ectothiorhodospiraceae. A reevaluation of their taxonomy on the basis of 16S rDNA analyses. Arch. Microbiol. **165**, 106 - 113, 1996.

IMHOFF, J.F. s. THIEMANN, B.

IMHOFF, s. WOLF, E.

IMHOFF, J.F. s. KOMPANTSEVA, E.I.

JAHN, A., I. GAMENICK and H. THEEDE: Physiological adaptations of *Cyprideis torosa* (Crustacea, Ostracoda) to hydrogen sulphide. Mar. Ecol. Prog. Ser. **142**, 215-223, 1996.

JAHN, A. s. GAMENICK, I.

JARRE-TEICHMANN, A., s. BREY, T.

JESULKE, K. s. ULLRICH, S.

KÄSE, R. H. and H.-H. HINRICHSEN, T. B. SANFORD: Inferring density from temperature via a density-ratio relation. J. Atmos. Oceanic Technol. **13**, 1202-1208, 1996.

- KARRASCH, B., H.-G. HOPPE, S. ULLRICH and S. PODEWSKI: The role of mesoscale hydrography on microbial dynamics in the northeast Atlantic: Results of a spring bloom experiment. *J. Mar. Res.* **54**, 99-122, 1996.
- KARRASCH, B. s. ULLRICH, S.
- KIM, W.-S., H. RUMOHR, M.-K. SCHMID and C.-H. KOH: A rhythmicity in the rate of oxygen consumption by the Manila clam, *Ruditapes philippinarum*. *The Journ. of the Korean Society of Oceanography* **31**, 117-122, 1996.
- KLINGER, J., J. MARSHALL and U. SEND: Representation of convective plumes by vertical adjustment. *J. Geophys. Res.* **101** (C8), 18175-18182, 1996.
- KÖRTZINGER, A., H. THOMAS, B. SCHNEIDER, N. GRONAU, L. MINTROP and J.C. DUINKER: At-sea intercomparison of two newly designed underway pCO<sub>2</sub> systems - Encouraging results. *Mar. Chem.* **52**, 133-145, 1996.
- KÖSTER, F.W. s. WIELAND, K.
- KOMPANTSEVA, E.I., E.E. PANTELEEVA, E.V. ARISKINA, A.M. LYSENKO, J.F. IMHOFF and V.M. GORLENKO: Phylogenetic relationships among budding purple bacteria of the genus *Rhodospseudomonas*. *Microbiologiya* **65**, 390-398, 1996.
- KORTUM, G. s. PETERSON, R.G.
- KRAUSS, W.: On the slippage of deep-drogued drifters. *J. Geophys. Res.* **101** (C1), 1309-1319, 1996.
- KRAUSS, W.: A note on overflow eddies. *Deep-Sea Res. I*, **43**, 1661-1667, 1996.
- KRAUSS, W. s. SAYIN, E.
- KREMLING, K., U. LENTZ, B. ZEITZSCHEL, D.E. SCHULZ-BULL and J.C. DUINKER: New type of time-series sediment trap for the reliable collection of inorganic and organic trace chemical substances. *Rev. Sci. Instrum.* **67**, 4360-4363, 1996.
- LANGER, J., S. EFTHIMIOU, H. ROSENTHAL and P. BRONZI: Drum filter performance in a recirculating eel culture unit. *J. Appl. Ichthyol.* **12**, 61-65, 1996.
- LENZ, J. s. MADHUPRATAP, M.
- LIU, Q. and E. RUPRECHT: Radiative transfer model: matrix operator method. *Appl. Optics* **35**, 4229-4237, 1996.
- LIU, Q., C. SIMMER and E. RUPRECHT: Three-dimensional radiative transfer effects of clouds in the microwave spectral range. *J. Geophys. Res.* **101** (D2), 4289-4298, 1996.

- LIU, Q. and C. SIMMER: Polarization and intensity in microwave radiative transfer. *Contrib. Atm. Phys.* **69**, 535-545, 1996.
- LUTJEHARMS, J.R.E. and W.P.M. DE RUIJTER: The influence of the Agulhas Current on the adjacent coastal ocean: Possible impacts of climate change. *J. Mar. Syst.* **7**, 321-336, 1996.
- MACKENZIE, B.R., M.A. ST. JOHN and K. WIELAND: Eastern Baltic cod: perspectives from existing data on processes affecting growth and survival of eggs and larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **134**, 265-281, 1996.
- MADHUPRATAP, M., S. NEHRING and J. LENZ: Resting eggs of zooplankton (*Copepoda* and *Cladocera*) from the Kiel Bay and adjacent waters (Southwestern Baltic). *Mar. Biol.* **125**, 77-87, 1996.
- MINTROP, L. s. KÖRTZINGER, A.
- MÜLLER, A. and F. ZUZARTE: Vertical distribution, seasonal composition and abundance of zooplankton in the Bornholm Basin, Baltic in 1987. *Zesz. Nauk. AR Szczec.* 171. *Ryb. Mor. i Techn. Zywn.* **22**, 11-17, 1996.
- OSCHLIES, A. and J. WILLEBRAND: Assimilation of Geosat altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean. *J. Geophys. Res.* **101** (C6), 14175-14190, 1996.
- PETERS, A.F. and E. ELLERTSDOTTIR: New record of the kelp endophyte *Laminarionema elsbetiae* (Phaeophyceae, Ectocarpales) at Helgoland and its life history in culture. *Nova Hedwigia* **62**, 341-349, 1996.
- PETERS, A.F. and B. SCHAFFELKE: *Streblonema* (Ectocarpales, Phaeophyceae) infection in the kelp *Laminaria saccharina* (Laminariales, Phaeophyceae) in the western Baltic. *Hydrobiologia* **326/327**, 111-117, 1996.
- PETERS, A.F. s. SCHAFFELKE, B.
- PETERS, G. s. WILSON R.P.
- PETERSON, R.G., L. STRAMMA and G. KORTUM: Early concepts and charts of ocean circulation. *Progr. Oceanogr.* **37** (1), 1-115, 1996.
- PETRICK, G., D.E. SCHULZ-BULL, V. MARTENS, K. SCHOLZ, J.C. DUINKER: An in situ filtration/extraction system for the recovery of trace organics in solution and on particles tested in deep ocean water. *Mar. Chem.* **54**, 97-105, 1996.
- PODEWSKI, S. s. KARRASCH, B.
- PÜTZ, K. s. CULIK, B.M.

- RHEIN, M.: Convection in the Greenland Sea 1982-1993. *J. Geophys. Res.* **101**, 18183-18192, 1996.
- RHEIN, M. s. FISCHER, J.
- RIX, N. and J. WILLEBRAND: Parameterization of mesoscale eddies as inferred from a high-resolution circulation model. *J. Phys. Oceanogr.* **26** (10), 2281-2285, 1996.
- ROSENTHAL, H. s. LANGER, J.
- RUMOHR, H., E. BONSDORF and T. PEARSON: Zoobenthic succession in Baltic sedimentary habitats. *Arch. Fish. Mar. Res.* **44**, 179-214, 1996.
- RUMOHR, H. s. KIM, W.-S.
- RUMOHR, H. s. SCHREIBER, A.
- RUPRECHT, E.: Atmospheric water vapour and cloud water: An overview. *Adv. Space Res.* **18** (7), 5-16, 1996.
- RUPRECHT, E. s. LIU, Q.
- SAYIN, E., and W. KRAUSS: A numerical study of the water exchange through the Danish Straits. *Tellus* **48A**, 324-341, 1996.
- SCHAFFELKE, B., A.F. PETERS and T.B.H. REUSCH: Factors influencing depth distribution of soft bottom *Laminaria saccharina* (Laminariales, Phaeophyceae) in Kiel Fjord, Baltic Sea. *Hydrobiologia* **326/327**, 117-123, 1996.
- SCHMALJOHANN, R.: Methane dynamics in the sediment and water column of Kiel Harbour (Baltic Sea). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **131**, 263-273, 1996.
- SCHOTT, F., M. VISBECK, U. SEND, J. FISCHER, L. STRAMMA and Y. DESAUBIES: Observations of deep convection in the Gulf of Lions, Northern Mediterranean, during the winter of 1991/92. *J. Phys. Oceanogr.* **26** (4), 505-524, 1996.
- SCHOTT, F. s. FISCHER, J.
- SCHOTT, F. s. RHEIN, M.
- SCHOTT, F. s. STRAMMA, L.
- SCHREIBER, A., M. EISINGER, H. RUMOHR and V. STORCH: Icy heritage: ecological evolution of the postglacial Baltic Sea reflected in the allozymes of a living fossil, the priapulid *Halicryptus spinulosus*. *Mar. Biol.* **125**, 671-685, 1996.
- SCHULZ-BULL, D.E. s. KREMLING, K.

SCHULZ-BULL, D.E., s. PETRICK, G.

SEAMAN, M.N.L. s. HIS, E.

SEND, U.: Peak tracking by simultaneous inversion: Towards a one-step acoustic tomography analysis. *J. Atm. Ocean. Techn.* **13** (5), 1116-1122, 1996.

SEND, U. s. ALBEROLA, C.

SEND, U. s. KLINGER, J.

SEND, U. s. RHEIN, M.

SEND, U. s. SCHOTT, F.

SEND, U. s. SKARSOULIS, E.

SIMMER, C. s. FUHRHOP, R.

SIMMER, C. s. LIU, Q.

SKARSOULIS, E., G. ATHANASSOULIS and U. SEND: Ocean acoustic tomography based on peak arrivals. *J. Acoust. Soc. Am.* **100** (2), 797-813, 1996.

SOMMER, U.: Can ecosystem properties be optimized by natural selection? *Senckenbergiana maritima* **27**, 145-150, 1996..

SOMMER, U.: Plankton ecology: the last two decades of progress. *Naturwiss.* **83**, 293-301, 1996.

SOMMER, U.: Nutrient competition experiments with periphyton from the Baltic Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **140**, 161-167, 1996.

SOMMER, U.: Marine food webs under eutrophic conditions: Desirable and undesirable forms of nutrient richness. *Dt. Hydrogr. Zt. Suppl.* **6**, 167-176, 1996.

SOMMER, U. s. HILLEBRAND, H.

STIBOR, H. s. WEIDER, L.J.

STRAMMA, L., J. FISCHER and F. SCHOTT: The flow field off southwest India at 8°N during the southwest monsoon of August 1993. *J. Mar. Res.* **54** (1), 1-19, 1996.

STRAMMA, L. s. FISCHER, J.

STRAMMA, L. s. PETERSON, R.G.

STRAMMA, L. s. RHEIN, M.

STRAMMA, L. s. SCHOTT, F.

SÜLING, J. s. IMHOFF, J.F.

THEEDE, H. s. BUCHNER, T.

THEEDE, H. s. JAHN, A.

THIEMANN, B. und J.F. IMHOFF: Differentiation of Ectothiorhodospiraceae based on their fatty acid composition. *Syst. Appl. Microbiol.* **19**, 223-230, 1996.

ULLRICH, S., B. KARRASCH, H.-G. HOPPE, K. JESKULKE and M. MEHRENS: Toxic effects on bacterial metabolism of the redox dye 5-cyano-2,3-detolyl tetrazolium chloride. *Appl. Environ. Microbiol.* **62**, 4587-4593, 1996.

ULLRICH, S. s. KARRASCH, B.

VISBECK, M. s. SCHOTT, F.

WEIDER, L.J., A. HOBAEK, T.J. CREASE and H. STIBOR: Molecular characterisation of clonal population structure and biogeography of arctic apomictic *Daphnia* from Greenland and Iceland. *Molecular Ecology* **5**, 107-118, 1996.

WENZEL, C. and D. ADELUNG: The suitability of oiled guillemots (*Uria aalge*) as monitoring organisms for geographical comparisons of trace element contaminants. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **31**, 368-377, 1996.

WIELAND, K. and F.W. KÖSTER: Size and visibility of Baltic cod eggs with reference to size-selective and stage-dependent predation mortality. *J. Appl. Ichthyol.* **12**, 83-89, 1996.

WIELAND, K. s. MACKENZIE, B.R.

WILLEBRAND, J. s. OSCHLIES, A.

WILLEBRAND J. s. RIX, N.

WILSON, R.P. and D. GRÉMILLET: Body temperatures of free-living African penguins (*Spheniscus demersus*) and bank cormorants (*Phalacrocorax neglectus*). *J. Exp. Biol.* **199**, 2215-2223, 1996.

WILSON, R.P., G. PETERS, B. CULIK and R. BANNASCH: Diving behaviour of Gentoo Penguins at Ardley Island, Antarctica. *Mar. Biol.* **126**, 153-162, 1996.

WILSON, R.P. s. CULIK, B.M.

WOLF, E., M. ZAHR, J.F. IMHOFF, J.P. ROSENBUSCH, E. SCHILTZ, J. ZENG und J. WECKESSER: The porins from the halophilic species *Ectothiorhodospira shaposhnikovii* and *Ectothiorhodospira vacuolata*. *Arch. Microbiol.* **166**, 169-175, 1996.

WORM, B. and A.R.O. CHAPMAN: Interference competition among two intertidal seaweeds: *Chondrus crispus* strongly affects survival of *Fucus evanescens* recruits. Mar. Ecol. Prog. Ser., **145**, 297-301, 1996.

ZEITZSCHEL, B. s. KREMLING, K.

ZENK, W. s. MIKHIN, D.

ZENK, W. und N.G. HOGG: Warming trend in Antarctic bottom water flowing into the Brazil Basin. Deep-Sea Res. I, **43** (9), 1461-1473, 1996.

### III. Sonstige Artikel und Aufsätze

DUINKER, J.C. s. KÖRTZINGER, A.

DUINKER, J.C. s. MINTROP, L.

FLORE, B.-O., S. GARTHE and A. DEGEN: Past and present occurrence of Little Auks *Alle alle* in Germany. Sula **10**, 183-192, 1996.

GARTHE, S. and O. HÜPPPOP: Das "Seabirds-at-sea"-Programm. Vogelwelt **117**, 303-305, 1996.

GARTHE, S. s. FLORE, B.-O.

GERLACH, S.A.: Veränderungen benthischer Lebensgemeinschaften in der Ostsee. Bodden **3**, 37-47, 1996.

GULEV, S.K and L. HASSE: Preliminary estimates of the North Atlantic wind stress fields from visually observed wave data. Int. WOCE Newsletter **24**, 12-15, 1996.

HASSE, L. and S.D. SMITH: Wind and windstress. In: G. White: WCRP workshop on air-sea flux fields for forcing ocean models and validation GCMS. WCRP-95. Geneva, WMO/TD-No. 762, 63-68, 1996.

HASSE, L. s. GULEV, S.

HASSE, L. s. SMITH, S.D.

HAUPT, O.: Parameterauswahl und Validierung in der Ökosystemmodellierung. DGM-Mitteilungen **1**, 3-6, 1996.

KÖRTZINGER, A., L. MINTROP und J.C. DUINKER: Extremely high surface  $p\text{CO}_2$  associated with upwelling during 1995 SW monsoon in the Arabian Sea. Eos Trans. AGU **77** (3), Ocean Sciences Meet. Suppl. OS11C/14.

KÖRTZINGER, A., L. MINTROP und J.C. DUINKER: On the Penetration Depth and the Inventory of Anthropogenic  $\text{CO}_2$  in the North Atlantic Ocean (abstract). Caribbean Journal of Science **32**, 310-312, 1996.

- KORTUM, G.: Ältere meereskundliche Gesamtdarstellungen in der Bibliothek des Instituts für Meereskunde an der Universität Kiel und ihre Aussagen über dem Meeresboden. In: Das kulturelle Erbe geowissenschaftlicher und montanwissenschaftlicher Bibliotheken. Intern. Symposium Freiberg/Sachsen 1993. Ber. der Geolog. Bundesanstalt Wien 35, 221-228, 1996.
- KORTUM, G.: Der holsteinische Beitrag zur britischen "Challenger"-Expedition 1872-1876. Zum Leben und Werk des Zoologen Rudolph von Willemoes-Suhm (1847-1875). Ein Beitrag zur Geschichte der Meeresforschung. In: Schriften des Naturwiss. Vereins Schl.-Holst. 66, 113-149, 1996.
- KRAUSS, W. s. STUTZER, S.
- LEHMANN, A.: Coupled ice-ocean modelling of the Baltic Sea. Proceedings, Baltic Sea Ice Climate, 1-8, 1996.
- MERTENS, C. s. SEND, U.
- MINTROP, L., A. KÖRTZINGER und J.C. DUINKER: The Carbon Dioxide System in the Northern Indian Ocean During South-west Monsoon: a Complementary study (abstract). Caribbean Journal of Science 32, 312-313, 1996.
- MINTROP, L. s. KÖRTZINGER, A.
- PÄTZOLD, J., K. HEIDLAND, W. ZENK and G. SIEDLER: On Bathymetry of the Hunter Channel. In: G. Wefer, W.H. Berger, G. Siedler, D.J. Webb (Eds.): The South Atlantic: Present and Past Circulation. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 355-361, 1996.
- PEREZ-MARTELL, E., O. LLINAS, R. ONKEN and W. ZENK: Variabilidad Termica del Agua Central Nordatlantica entre Gran Canaria y el Talud Sahariano. Resultados Preliminares. In: O. Llinas, J.A. Gonzales and M.J. Rueda (Eds.): Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-Oriental / Oceanography and Marine Resources in the Eastern Central Atlantic. Jahresbericht Instituto Canario de Ciencias Marinas, Las Palmas de Gran Canaria, 27-44, 1996.
- ROSENTHAL, H.: Integrierte Aquakultursysteme und ihre Entwicklungsmöglichkeiten. In: H. Franzen und H. Rosenthal (Hrsg.): Integrierte Aquakultur: Perspektiven für die entwicklungspolitische Zusammenarbeit. ATSAF, GTZ, BMZ, Bonn, 106-125, 1996.
- ROSENTHAL, H. s. SPRATTE, S.
- SCHOTT, F.: Review of "Ocean Acoustic Tomography" by W. Munk, P. Worcester and C. Wunsch. Science 272, 1897, 1996.
- SEND, U., J. FONT and C. MERTENS: Recent observation indicates convection's role in deep water circulation. EOS 77 (7), 61-65, 1996.

SMITH, S.D., C.W. FAIRALL, G.L. GEERNAERT and L. HASSE: Air-sea fluxes: 25 years of progress. *BLM* **78**, 247-290, 1996.

SMITH, S.D. and L. HASSE: Turbulent heat and water vapour fluxes at the sea surface. In: G. White: WCRP workshop on air-sea flux fields for forcing ocean models and validating GCMS. WCRP-95. WMO/TD-No. 762, 59-63, 1996.

SPRATTE, S. and H. ROSENTHAL: Meldungen über Störfänge im Einzugsbereich der deutschen Nordseeküste (1981-1995). *Fischer u. Teichwirt* **3**, 78-82, 1996.

STUTZER, S. and W. KRAUSS: Preliminary results from a low resolution model of the South Atlantic Ocean. *International WOCE Newsletter* **24**, 18-20, October 1996.

UEBERSCHÄR, B.: Sedimentation processes and productivity in the continental shelf waters and northeast Brazil. In: W. Ekau and B. Knoppers (Eds.): Joint oceanographic projects, JOPS-II. Cruise report and first results. Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen., **44-71**, 1996.

ZENK, W. s. PÄTZOLD, R.G.

ZENK, W. s. PEREZ-MARTELL, E.

#### IV. Berichte

ADELUNG, D. s. GARTHE, S.

BARTHEL, D. and O. TENDAL: Boring sponges on the Damariscotta River: Now and then. In: *Making Waves* **5** (2), 21 pp., 1996.

BITTKAU, C., H. HUMMEL and H. THEEDE: Sulfitoleranz von *Macoma baltica*-Larven. (Kurzmitteilung). *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* **88**, 302 S., 1996.

BRÖCKEL, K. v. s. KRIEST, I.

BRÖCKEL, K. v. s. WANIEK, J.

CARLSEN, D. s. WEFER, G.

CULIK, B.M. and G. LUNA-JORQUERA: Satellite tracking of Humboldt penguins in northern Chile. *Verh. Dt. Zool. Ges.* **89**, 1, 119, 1996.

EFTHIMIOU, S.: Performance of juvenile and ongrowing common dentex (*Dentex dentex*, L. 1758, Sparidae) in relation to nutrition under culture. *Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel* **286**, 1996.

GARTHE, S. und D. ADELUNG: Seevögel und Meeressäuger. In Pflaumann et al.: Bericht über die "Poseidon" Reise 210/2 Reykjavik-Reykjavik, 13.8.-29.8.1995. *Ber. Sonderforsch.* **313** (62), 57-58, 1996.

- GROSSKLAUS, M.: Niederschlagsmessung auf dem Ozean von fahrenden Schiffen. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **278**, 112 S., 1996.
- HEVIA, M.: Ein Simulationsmodell zum Einfluß intensiver Lachszucht auf die Umwelt und Auswirkungen standortbedingter Umweltparameter auf das Wachstum des atlantischen Lachses (*Salmo salar* L.) an der Küste Chiles. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **282**, 1996.
- HINRICHSEN, H.-H. and K. WIELAND: Reproduction volume of Baltic cod in the Bornholm Basin estimated from single point measurements. Int. Counc. Explor. Sea C.M./C+J:7, 10 pp., 1996.
- HINRICHSEN, H.-H. s. JOHN M.A. ST.
- HINRICHSEN, H.-H. s. MACKENZIE, B.R.
- HOPPE, H.-G. s. PFANNKUCHE, O.
- HOPPE, H.-G. s. POREMBA, K.
- IMHOFF, J.F.: Weltweit größte Sammlung anoxygener phototropher Bakterien in Kiel. Biospektrum 58-59, 1996.
- IMHOFF, J.F. s. MADIGAN, M.T.
- JAHN, A. s. THEEDE, H.
- JOHN, M.A. ST., A. LEHMANN, H.-H. HINRICHSEN and B.R. MACKENZIE: Oxygen in the deep basins of the Baltic Sea: The influence of winter mixing. ICES, C.M. 1996/C+J:2, 1996.
- JOHNSON, K.M., B. SCHNEIDER, L. MINTROP, D.W.R. WALLACE: Carbon dioxide, hydrographic, and chemical data obtained during the "Meteor" cruise 18/1 in the North Atlantic Ocean. Carbon Dioxide Information Center. Report ORNL/CDIAC-91 NDP-056, 40 pp., 1996.
- KÖRTZINGER, A., L. MINTROP und J.C. DUINKER: The Floating Dripstone Cave - CO<sub>2</sub> Teams Compare Underway Systems At Sea. US JGOFS News **7** (4), 14-15.
- KÖSTER, F.W. s. MÖLLMANN, C.
- KÖSTER, F.W. s. SCHNACK, D.
- KÖSTER, F.W. s. ZUZARTE, F.
- KORTUM, G.: The German Challenger of Neptune. On the short life and tragic death of Rudolph von Willemoes-Suhm (1847-1875) and a memorial plate on a graveyard in Holstein. In: History of Oceanography **8**, 3-6, 1996.

- KORTUM, G.: Der "Challenger"-Stein in Bad Segeberg. Bemerkungen zum Leben und Werk von Rudolph von Willemoes-Suhm (1847-1875). In: DGM-Mitteilungen 3, 12-14, 1996.
- KRIEST, I., K. v. BRÖCKEL, P. FRITSCHKE, K. NACHTIGALL, C. REINEKE and B. ZEITZSCHEL: Phytoplankton, primary production and nutrients during the South-West Monsoon in the Arabian Sea. In: M. Giese, G. Wefer (Hrsg.): Bericht über den 4. JGOFS-Workshop. 20./21. November 1995 in Bremen. Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen 70, 26-27, 1996.
- LEHMANN, A. s. JOHN, M.A. ST.
- LOTZE, H. s. SCHRAMM, H.
- LUNA-JORQUERA, G. s. CULIK, B.M.
- MACKENZIE, B.R., M.A. ST. JOHN, M. PLIKSHS, H.-H. HINRICHSEN and K. WIELAND: Oceanographic processes influencing seasonal and interannual variability in cod spawning habitat in the eastern Baltic Sea. Int. Council. Explor. Sea C.M./C+J:4, 30 pp., 1996.
- MADIGAN, M.T. and J.F. IMHOFF: Minutes of the Meeting of the International Committee on Systematic Bacteriology Subcommittee on the Taxonomy of Phototrophic Bacteria, Urbino, Italy. International Journal of Systematic Bacteriology, 359-360, 1996.
- MEIER, H. E.M.: Ein regionales Modell der westlichen Ostsee mit offenen Randbedingungen und Datenassimilation. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel 284, 118 S., 1996.
- MITZKA, T. und B. ZEITZSCHEL: Datenmanagement im JGOFS Projekt Arabische See. In: M. Giese, G. Wefer (Hrsg.): Bericht über den 4. JGOFS-Workshop. 20./21. November 1995 in Bremen. Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen 70, 34-35, 1996.
- MÖLLMANN, C. and F.W. KÖSTER: Temporal and spatial variability of food consumption by herring and sprat populations in the Central Baltic. Int. Council. Explor. Sea C.M./J:17, 22 pp., 1996.
- MÖLLMANN, C. s. ZUZARTE, F.
- NEUGUM, A.: Systematische Einflüsse auf die Bestimmung der Schubspannung mit der "Dissipationsmethode" auf See. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel 279, 116 S., 1996.
- PFANNKUCHE, O., H.-G. HOPPE, H. THIEL and H. WEIKERT (Hrsg.): BIO-C-FLUX. Biologischer Kohlenstofffluß in der bodennahen Wasserschicht des küstenfernen Ozeans. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel 280, 114 S., 1996.
- PINCK, A. s. WEFER, G.
- POREMBÄ, K., S. ULLRICH, H.-G. HOPPE und G. RHEINHEIMER: Mikrobielle Abundanz und Aktivität in der Tiefsee des NO-Atlantik. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel. 280, 85-96, 1996.

- PRAWITT, O., H. ROSENTHAL and W. THIELE: Relationship between fishing power and vessel characteristics of German beam trawlers fishing for brown shrimp in the North Sea. *Int. Counc. Explor. Sea C.M./B:9*, 6 pp., 1996.
- PÜTZ, K.: Die Wanderwege von Königspinguinen während der Brutzeit im Südindischen Ozean. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* **89**, 1, 126, 1996.
- RHEIN, M., F. SCHOTT, L. STRAMMA, J. FISCHER, O. PLÄHN and U. SEND: The deep western boundary current in the Tropical Atlantic: Deep Water distribution and circulation off Brazil. *WOCE Newsletter* **23**, 11-14, 1996.
- RHEINHEIMER, G. s. POREMBA, K.
- ROSENTHAL, H. s. PRAWITT, O.
- ROSENTHAL, H. s. SCHNACK, D.
- RUMOHR, H.: Biologische Sukzessionen nach physikalischen Störungen am Boden der Ostsee. *Mitteilungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz* **11**, 73-76, 1996.
- SCHNACK, D.: Report of the Study Group on Gulf III Sampler Efficiency Calibration. *Int. Counc. Explor. Sea C.M./L:8*, 11 pp., 1996.
- SCHNACK, D., F.W. KÖSTER, K. WIELAND, H. ROSENTHAL, M. ST. JOHN, B. MACKENZIE, J. TOMKIEWICZ, A. NISLING, P.O. LARSSON and E. ARO: Baltic Cod Recruitment Project (CORE) Progress-Report 1995/96. *Int. Counc. Explor. Sea C.M./J:18*, 21 pp., 1996.
- SCHNACK K. s. WIELAND, K.
- SCHRAMM, W., H. LOTZE and D. SCHORIES: Eutrophication and macroalgal blooms in inshore waters of the German Baltic coasts: The Schlei Fjord, a case study. In: J.W. Rijstenbil, P. Kamermans and P.H. Nienhuis (Eds.): *EUMAC Synthesis Report. Sete, France 1996*, 17-73, 1996.
- THEEDE, H., R. OESCHGER and A. JAHN: Reactions of sublittoral marine invertebrates of the Baltic Sea to hydrogen sulphide and hypoxia. *Proceedings of the 13<sup>th</sup> BMB Symposium in Riga-Jurmala*, 1996.
- THEEDE, H. s. BITTKAU, D.
- UEBERSCHÄR, B.: Verteilung und Kondition von ausgewähltem Meroplankton (Fisch- und Tintenfischlarven) im Verhältnis zu hydrographischen und ökologischen Verhältnissen. *BMBF-Abschlußbericht*. 57 S., 1996.
- ULLRICH, S. s. POREMBA, K.

VANICEK, M. s. WEFER, G.

VOSS, R. s. ZUZARTE, F.

WANIEK, J., B. ZEITZSCHEL und K. v. BRÖCKEL: Driftexperimente in der Arabischen See: Erste Ergebnisse der "Meteor"-Reise M32/5 (Physikalische Daten). In: M. Giese, G. Wefer (Hrsg.). Bericht über den 4. JGOFS-Workshop. 20./21. November 1995 in Bremen. Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen **70**, 48-49, 1996.

WEFER, G., H. BUSCHHOFF, D. CARLSEN, N. DITTERT, G. EGGERICHS, K. FLECHSENHAR, M. GIESE, F. GINGELE, B. GRIEGER, R. HENNING, J. KLUMP, H. KUHNERT, F. LAMY, B. LASER, A. MEYER, C. NIEWÖHNER, W.-T. OCHSENHIRT, A. PINCK, A. SCHMIDT, F. SCHMIEDER, M. SCHOLZ, S. SCHWEINSBERG, E. STEINMETZ, M. VANICEK, H. WILLEMS, T. WOLFF und W. ZENK: Report and preliminary results of "Meteor"-cruise M34/3, Walvisbay - Recife, 21.2.-17.3.1996. Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen **79**, 168 S., 1996.

WIELAND, K. and K. HORBOWA: Recent changes in peak spawning time and location of spawning of cod in the Bornholm Basin, Baltic Sea. Int. Counc. Explor. Sea C.M./J:15, 15 pp., 1996.

WIELAND, K., D. PETERSEN and D. SCHNACK: Estimates of zooplankton abundance and distribution with Optical Plankton Counter (OPC). Int. Counc. Explor. Sea C.M./L:15, 10 pp., 1996.

WIELAND, K. s. HINRICHSSEN, H.-H.

WIELAND, K. s. MACKENZIE, B.R.

WIELAND, K. s. SCHNACK, D.

ZEITZSCHEL, B. s. KRIEST, I.

ZEITZSCHEL, B. s. MITZKA, T.

ZEITZSCHEL, B. s. WANIEK, J.

ZENK, W.: Special implementation issues: Floats. First session of the joint GCOS-GOOS-WCRP Ocean Observations Panel for Climate (OOPC), GCOS Report **24**, Annex X, 1996.

ZENK, W. s. WEFER, G.

ZUZARTE, F., F.W. KÖSTER, C. MÖLLMANN, R. VOSS and P. GRØNKJÆR: Diet composition of cod larvae in the Bornholm Basin. Int. Counc. Explor. Sea C.M./J:19, 16 pp., 1996.

## V. Dissertationen 1996

- DONNER, G.: Beziehungen zwischen Struktur und Funktion bakterieller Gemeinschaften in Mikrokosmos- und Freiwasserchemoklinen.
- EFTHIMIOU, S.: Performance of juvenile and ongrowing common dentex (*Dentex dentex*, L. 1758, Sparidae) in relation to nutrition under culture.
- GIESENHAGEN, H.: Bakterielle Aktivität im Pelagial der Kieler Bucht: ein Vergleich zwischen Deckschicht und bodennahem Wasser.
- HEVIA-WERKMEISTER, M.: Ein Simulationsmodell zum Einfluß intensiver Lachszucht auf die Umwelt und Auswirkungen standortbedingter Umweltparameter auf das Wachstum des atlantischen Lachses (*Salmo salar* L.) an der Küste Chiles.
- KAREZ, R.: Factors causing the zonation of three *Fucus* species (Phaeophyta) in the intertidal zone of Helgoland (German Bight, North Sea). Testing the validity of Keddy's "competitive hierarchy model".
- LUNDGREEN, U. : Aminosäurenkreislauf im Nordatlantik: Partikelzusammensetzung und Remineralisierung.
- MEIER, H. E. M.: Ein regionales Modell der westlichen Ostsee mit offenen Randbedingungen und Datenassimilation.
- ZANGENBERG, N.: Die Zirkulation des Oberflächen- und Tiefenwassers im Südlichen Brasilianischen Becken.

## VI. Diplomarbeiten

- ALVAREZ, M.: Der Effekt juveniler Herbivoren auf das Wachstum der Bestände benthischer mariner Makroalgen an der chilenischen Westküste (Valdivia).
- BEISMANN, J.-O.: Numerische Untersuchungen zum Einfluß untermeerischer Rücken auf die Translation und Stabilität von Agulhas-Ringen.
- BRENSING, K.: Interaktionen von tierischen Epibionten und pflanzlichen Basibionten der Rotalgenzone der Kieler Bucht am Beispiel der Bryozoe *Electra pilosa* und der Alge *Phyllophora truncata*.
- BURKHARDT, E.: Molekularsystematische Untersuchungen endophytischer Braunalgen (Phaeophyceae).
- DIETRICH, A.: Filtrationsraten von Schwämmen der Kieler Bucht differenziert nach Partikelgrößenklassen.
- DOAN, T.A.: Wachstumsuntersuchungen an marinen Fischlarven auf der Basis von Otolithenstruktur und biochemischen Ernährungsindikatoren.

- ECKS, M.: Einfluß von Störungen auf die Herzschlagrate brütender Magellanpinguine (*Spheniscus magellanicus*).
- EDEN, C.: Neutrale Dichteveriablen für den Nordatlantik.
- FÜRHAUPTER, K.: Untersuchungen zur Laichperiodizität verschiedener Invertebraten der Kieler Bucht.
- GÄRTNER, U.: Bakterioplanktonverteilung in der Deutschen Bucht während der Sommersituation.
- GATTI, S.: Ernährungs- und populationsökologische Untersuchungen an Nacktschnecken der Kieler Bucht.
- HAGEDORN, R.: Hydrologiebilanz im Geesthachter Simulationsmodell der Atmosphäre (GESIMA) als Test der mikrophysikalischen Parametrisierungen.
- HASSINK, U.: Charakterisierung von aeroben Endosporenbildnern im Gotland-Tief.
- HAUSER, J.: Zum Einfluß der Küstengeometrie auf die Bildung von Wirbeln im Mittelmeerwasserausstrom.
- HEESCH, S.: Untersuchungen zur Infektion von Laminarien durch endophytische Braunalgen.
- INSELMANN, S.: Untersuchungen zur Blutphysiologie von Fischen der Warmwasser-Aquakultur.
- JUNG, T.: Einfluß der Futterqualität auf die Entwicklung und den Ernährungszustand von Dorschlarven (*Gadus morhua* L.) in Aufzuchtexperimenten.
- JUNG, Th.: Bestimmung des Wasserdampf- und Flüssigwassergehaltes über den Ozeanen aus simulierten Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I)-Daten mit neuronalen Netzen.
- KABIR, R.: Die chemische Lösung silikatischer Skelettelemente von Poriferen in Meerwasser.
- KINDLER, D.: Äquatorialer Auftrieb im Atlantik: Eine Untersuchung auf der Basis von Beobachtungen und Ergebnissen des CME-Modells.
- KOSCHINSKI, P.: Untersuchungen zur Entwicklung der Phytoplanktonfrühjahrsblüte in der Deutschen Bucht.
- KOSCHINSKI, S.: Reaktionen von Kleinwalen auf Fischereinetze: Verhaltensuntersuchungen zur Beifangvermeidung an Schweinswalen im Clayoquot Sound, Vancouver Island (Kanada).
- KRÖGER, J.: Modelluntersuchungen zu Transportwegen südatlantischen Wassers in die Karibische See.

LAMBERTZ, A.: Untersuchungen zur Fortpflanzungsökologie benthischer Evertebraten der Kieler Bucht.

LOTTER, G.: Echoortung und Verhalten der Delphinarten *Inia geoffrensis* und *Sotalia fluviatilis* im Oberlauf des Amazonas, Peru.

LUCKE, K.: Akustische Verhaltensuntersuchungen an großen Tümmlern (*Tursiops truncatus*).

LUDWIG, S.: Räumlich-zeitliche Verbreitung von Grauwalen *Eschrichtus robustus* in den Wintergründen der Lagune von San Ignacio (Südkalifornien, Mexiko).

MEYER, R.: Einfluß von internen Gezeiten auf die Bestimmung mittlerer geostrophischer Transporte.

MÖLLMANN, C.: Konsumtion an Zooplankton durch die Populationen von Hering und Sprott in der zentralen Ostsee.

PFEIFFER, P.: Untersuchungen zum Energiehaushalt des europäischen Fischotters *Lutra lutra*.

RIELING, T.: Bestand und Leistung des Phytoplanktons während einer typischen Sommersituation in der Deutschen Bucht.

SCHEIDAT, M.: Bestandserfassungen bei Walen (Cetaceen): Mögliche Fehlerquellen der "Line-Transsect"-Methode.

VOSS, R.: Horizontale Verteilung und Drift von Dorschlarven in der südlichen zentralen Ostsee in Abhängigkeit vom mesoskaligen Strömungssystem.

WÄCHTER, S.: Die Auswirkung der Eisschmelze auf das Wachstum von Eisalgen und deren Schicksal im Pelagial der Ostgrönlandsee.

WATERMANN, F.: Competition between benthic diatoms and cyanobacteria as influenced by different grain sizes and temperature.

WORM, B.: An experimental study on interactions structuring the lower rocky intertidal community in eastern Canada.

### **5.1.2 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und auf Kongressen in Deutschland**

BARTHEL, D.: 20.6.1996 in Bremen. Zentrum für Marine Tropenökologie. "Schwämme als Glieder benthopelagischer Kopplung: Neue Ergebnisse zu Partikelaufnahme und Silikatumsatz."

17.7.1996 in Mainz. Institut für Physiologische Chemie. "Antarktische Schwämme: Organismen verändern ihren Lebensraum."

12.11.1996 in Bad Honnef. Statusseminar: Biomolekulare marine Naturstoffforschung. "Der Lebensraum Schwamm: Formen des Zusammenlebens und der Verteidigung."

- 17.12.1996 in Würzburg. Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften. "Schwämme als Gestalter mariner benthischer Lebensräume."
- 18.12.1996 in Kiel. Zoologisches Museum der Universität Kiel. "Die Geschichte der Entdeckung der Antarktis."
- BITTKAU, C.: 24.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "Effects of sulphide on reproduction of marine molluscs."
- BÖNING, C.W.: 22.3.1996 in Kiel, Institut für Meereskunde. Kolloquium aus Anlaß der Emeritierung von Prof. Dr. Wolfgang Krauß "Variability in the Subpolar North Atlantic". "High-resolution modelling of the subpolar North Atlantic."
- 23.4.1996 in Hamburg, Seewetteramt. "Die thermohaline Zirkulation des Atlantiks."
- 21.5.1996 in Warnemünde. Institut für Ostseeforschung. "Simulation ozeanischer Transportprozesse mit hochauflösenden Modellen."
- BÖTTGER-SCHNACK, R. und R. HUYS: 1.8.1996 in Oldenburg. Universität Oldenburg. 6th International Conference on Copepoda. "Species groups within the genus *Oncaea* (Copepoda, Poecilostomatoida)."
- CLEMMESSEN, C.: 20.3.1996 in Bremen. Zentrum für Marine Tropenökologie. "Ecology of early life stages of marine organisms: biochemical methods for the evaluation of the nutritional status of marine larvae."
- CULIK, B.M.: 17.10.1996 in Bremen. Fachbereich Biologie, Universität Bremen. "Tauchphysiologische Untersuchungen an Königspinguinen: Energieverbrauch und Körpertemperatur."
- CULIK, B.M. und K.M. PÜTZ: 2.6.1996 in Münster. International Conference on Animal Physiology, Universität Münster. "Core temperature variability in diving king penguins (*Aptenodytes patagonicus*): a preliminary analysis."
- EHRHARDT, M.: 20.12.1996 in Warnemünde. Institut für Ostseeforschung Warnemünde. "Zum Abbau polyaromatischer Kohlenwasserstoffe im Meerwasser - die Photooxidation von 1-Methylnaphthalin."
- ELLERTSDOTTIR, E. und A.F. PETERS.: 13.8.1996 in Köln. 1st European Phycological Congress. "High incidence of infection by endophytic brown algae in natural populations of *Laminaria* spp. (Phaeophyceae)."
- GARTHE, S.: 10.3.1996 in Rendsburg. Jahresversammlung der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Schleswig-Holstein. "Fischerei und Seevögel in der Nordsee."
- 27.3.1996 auf Helgoland. Meeresbiologisches Kolloquium der Biologischen Anstalt Helgoland. "Der Einfluß der Hydrographie auf die Seevogel-Verbreitung in der Deutschen Bucht."
- 3.11.1996 in Wilhelmshaven. 1. Deutsches See- und Küstenvogelkolloquium. "Gleich und doch anders: Habitatwahl und Verbreitung von Eissturmvogel und Sturmmöwe in der Deutschen Bucht."

- GERLACH, S.A.: 20.3.1996 in Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein. "Veränderungen in der Kieler Bucht und der Ostsee."
- HASSE, L.: 12.12.1996 in Hamburg. Geophysikalisches Kolloquium, Universität Hamburg. "Regenmessung auf Schiffen."
- HAUPT, O.: 17.6.1996 in Bremerhaven. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. "Modellierung variabler C/N-Verhältnisse in einem pelagischen Ökosystemmodell."
- IMHOFF, J.F.: 22.6.1996 in Berlin. Workshop on Modelling of Submarine Hydrothermal Processes. "Aspects of energy transfer at the chemical/microbial interface in hydrothermal systems."  
12.11.1996 in Bad Honnef. Statusseminar: Biomolekulare Marine Naturstoffforschung. "Biotechnologie und bakterielle Diversität."
- JAHN, A., S. ZIMMERMANN und H. THEEDE: 2.3.1996 in Bremen. 4. Jahrestagung des BMBF-Projektes DYSMON. "Sulfidentgiftung bei kleinen marinen Organismen?"
- KÄSE, R.H.: 6.11.1996 in Warnemünde, Institut für Ostseeforschung. "Kohärente Wirbel bei Konvektions- und Überströmungsprozessen."
- KÖRTZINGER, A., L. MINTROP und J.C. DUINKER: 10.4.1996 in Bremerhaven. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. "Die Rolle des Nordatlantiks für die Aufnahme von anthropogenem CO<sub>2</sub>."
- KOEVE, W.: 27.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS Workshop. "Planktologische Untersuchungen im Nordost-Atlantik - Übersicht über die Ergebnisse und die geplante Synopse."
- KORTUM, G.: 28.9.1996 in Berlin. Humboldt-Universität Berlin. Deutscher Wissenschaftshistorikertag, Deutsche Gesellschaft für Meeresforschung. "Ferdinand von Richthofen als Begründer des Museums und Instituts für Meereskunde in Berlin."  
25.11.1996 in Hamburg. Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg. Kolloquium. "Der holsteinische Zoologe Willemoes-Suhm (1847-1875) und die "Challenger"-Expedition."
- KRIEST, I.: 28.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS-Workshop. "Räumliche Heterogenität in der westlichen Arabischen See zur Zeit des Südwestmonsuns."
- LEMKE, P.: 27.2.1996 in Hamburg. Seewetteramt, DMG-Zweigverein. "Über die Wechselwirkung zwischen Atmosphäre, Meereis und Ozean."
- LENZ, J.: 15.11.1996 in Hamburg. Symposium "Global Ocean Ecosystem Dynamics Programme (GLOBEC)" der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung. "Ostsee-GLOBEC: Die Rolle des Zooplanktons."
- MINTROP, L., A. KÖRTZINGER und J.C. DUINKER: 28.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS-Workshop. "Das Karbonat-System im Indischen Ozean."

- PEEKEN, I.: 30.1.1996 in Warnemünde. Institut für Ostseeforschung. "Chlorophylle und akzessorische Pigmente im Pelagial und in Sinkstoffen."
- PETERS, A.F.: 8.7.1996 in Berlin. Pflanzenphysiologisches Kolloquium, Institut für Pflanzenphysiologie und Mikrobiologie der FU. "Biologie endophytischer Algen."  
24.10.1996 in Kloster (Hiddensee). Institut für Ökologie der Universität Greifswald. "Endophytische Braunalgen."
- PETERS, A.F., W.T. STAM und J.L. OLSEN: 15.8.1996 in Köln. 1st European Phycological Congress. "Evolution and biogeography in the Desmarestiales (Phaeophyceae): a molecular phylogeny based on nrDNA ITS sequences."
- PIATKOWSKI, U.: 22.1.1996 in Hamburg. Biologische Anstalt Helgoland. Kolloquium. "Untersuchungen zur Dynamik und Rekrutierung von *Loligo*-Beständen des Nord-Ost-Atlantik."
- RAHMSTORF, S.: 22.3.1996 in Kiel, Institut für Meereskunde. Kolloquium aus Anlaß der Emeritierung von Prof. Dr. Wolfgang Krauß "Variability in the Subpolar North Atlantic". "Sensitivity of the thermohaline overturning circulation."
- RHEIN, M.: 12.1.1996 in Heidelberg. Physikalisches Kolloquium an der Universität "Die thermohaline Zirkulation."  
22.1.1996 in Kiel. Kolloquium am IfM. "Die thermohaline Zirkulation: Ausbreitungspfade und Zeitskalen der Ausbreitung von Wassermassen im tiefen westlichen Randstrom im subpolaren Nordatlantik anhand von Tracermessungen."  
22.5.1996 in Warnemünde. Kolloquium am Institut für Ostseeforschung Warnemünde. "Aspekte der thermohalinen Zirkulation."  
19.6.1996 in Bremerhaven. Kolloquium am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. "Tracer-Ozeanographie im Nordatlantik."
- RICK, H.-J.: 21.-23.10.1996 in Hamburg. International Symposium: New Challenges for North Sea Research - 20 years after FLEX '76. "Development of a spring bloom in the German Bight."
- ROSENTHAL, H.: 22.4.1996 in Berlin. Institut für Binnenfischerei und Gewässerökologie. "Forschungen zur Aquakulturentwicklung - Rückblick und Ausblick."  
14.12.1996 in Bremen. Carl Duisberg Gesellschaft. "Integrated coastal zone management in relation to fisheries and aquaculture."
- RUPRECHT, E.: 11.4.1996 in Hamburg. Institut für Geophysik, Universität Hamburg. "Satellitengetragene Mikrowellenradiometrie zur Bestimmung der globalen Niederschlagsverteilung."  
18.6.1996 in Karlsruhe. Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Forschungszentrum Karlsruhe. "Anwendung der Mikrowellenradiometrie zur Ableitung von hydro-meteorologischen Größen über dem Meer."
- SCHNACK, D.: 21.5.1996 in Hannover. Institut für Zoologie an der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Kolloquium. "Bedeutung natürlicher und fischereilicher Einflüsse auf die Entwicklung mariner Fischbestände."

- 20.6.1996 in Hamburg. DWK-Vortragsveranstaltung. "Bericht über die Rekrutierungsforschung am Dorschbestand der zentralen Ostsee im Rahmen des Baltic-CORE-Programms EU."
- SCHULZ-BULL, D.E.: 28.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS-Workshop. "Bedeutung von organischen Markerverbindungen an den JGOFS-Langzeitverankerungen im Nordatlantik."
- SEND, U.: 27.6.1996 in Hamburg. Kolloquium am IfM Hamburg. "Die Untersuchungen zur ozeanischen Konvektion unter Einsatz akustischer Tomographie."
- SOMMER, U.: 18.1.1996 in Regensburg. Zoologisches Institut der Universität Regensburg. "Konkurrenz im Phytoplankton und ihre Auswirkung auf pelagische Nahrungsnetze."  
15.5.1996 in Hamburg. Jahrestagung der Bundesanstalt für Seeschifffahrt und Hydrographie. "Marine food webs under eutrophic conditions: desirable and undesirable forms of nutrient richness."  
4.10.1996 in Konstanz. Limnologisches Institut der Universität Konstanz. "Limnologie und Ozeanologie: eine (einheitliche) aquatische Ökologie?"  
21.10.1996 in Marburg. Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie und am  
22.10.1996 in Schlitz. Flußstation des Max-Planck-Instituts für Limnologie. "Nährstoffkonkurrenz im Phytoplankton und ihre Auswirkungen auf marine Nahrungsnetze".
- SOMMER, U. und H. STIBOR: 21.5.1996 in Hamburg. Biologische Anstalt Helgoland. "The microcosm experiments within COMWEB."
- STIBOR, H.: 17.6.1996 in Schlitz. Flußstation des Max-Planck-Instituts für Limnologie. "Chemische Kommunikation in aquatischen Ökosystemen: Die Bedeutung räuberbürtiger Stoffe für den Lebenszyklus von *Daphnia*."
- THEEDE, H., A. JAHN, R. OESCHGER und K. TSCHISCHKA: 24.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "Adaptations of selected marine invertebrates to hydrogen sulphide."
- WALLER, U.: 7.10.1996 in München. European Union of Aquarium Curators. "The new life support systems at the Kiel aquarium."
- WANIEK, J.: 27.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS Workshop. "Auftrieberscheinungen in der Arabischen See während des SW-Monsuns."
- WIELAND, K.: 15.11.1996 in Hamburg. DWK-Symposium zum Thema GLOBEC. "Deutsche Beteiligung am 'Cod and Climate Change' Programm."
- WILLEBRAND, J.: 6.11.1996 in Potsdam. WBL-Konferenz Globaler und regionaler Wandel. "Die Rolle des Meeres für Klimaschwankungen."
- ZEITZSCHEL, B.: 13.9.1996 in Wilhelmshaven. Jahrestagung des Verbandes Deutscher Biologen - Landesverband Niedersachsen. "Marine Ökosysteme und das CO<sub>2</sub>-Problem."  
28.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS Workshop. "Pelagische Kohlenstoffbilanz."

16.12.1996 in Hamburg, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaften der Universität. "Erste Ergebnisse der JGOFS-Untersuchungen im Arabischen Meer."

ZELLER, U.: 28.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS-Workshop in Bremen. "Beziehung zwischen Mesozooplankton und Partikelfluß in der Arabischen See während des SW-Monsuns."

ZIMMERMANN, S. und A. JAHN: 2.3.1996 in Bremen. 4. Jahrestagung des BMBF-Projektes DYSMON. "Sauerstoff und Sulfid - limitierende Faktoren bei der Vertikalverteilung des Meiobenthos?"

24.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "In vivo measurements of the internal and intracellular pH-regime in selected marine invertebrates exposed to ambient sulfidic conditions using micro-electrodes."

### 5.1.3 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und auf Kongressen im Ausland

ALLERS, D. und B.M. CULIK: 30.8.1996 in Straßburg, Frankreich. 5th European Conference on Wildlife Telemetry. "Energy requirements of freely diving beavers (*Castor canadensis*)."

BARTHEL, D.: 22.10.1996 in Rønne, Dänemark. Baltic Marine Science Conference. "Sponges and the silica budget in Kiel Bight: silica uptake by *Halichondria panicea* and dissolution of sponge spicules in seawater."

BEVERIDGE, I. and H.W. PALM: 2.6.1996 in Nebraska, USA. 2nd International Workshop for Cestode Systematics. "Phylogeny of the order Trypanorhyncha (Cestoda)."

BITTKAU, C., H. HUMMEL, E. HIS und H. THEEDE: 16.7.1996 in Plymouth, Großbritannien. International Symposium, Settlement and Metamorphosis of Marine Invertebrate Larvae. "Influence of sulfide on development of bivalve larvae."

BÖNING, C.W.: 10.12.1996 in Princeton, USA. Geophysical Fluid Dynamics Laboratory. "Aspects of thermohaline circulation in high-resolution models of the North Atlantic."

BÖNING, C.W und R. REDLER: 6.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Modelling the circulation of the subpolar North Atlantic."

BROCKMANN, U.H., H.-J. RICK, T. RAABE und C.-D. DÜRSELEN: 21.9.1996 in Istanbul. International Symposium on Aquatic Products. "The situation of the planktic ecosystem in the German Bight during summer 1994."

BRÖCKEL, K. v.: 22.3.1996 in Itajaí, Santa Catarina, Brasilien. Faculdade de Ciências do Mar (FACIMAR), Universidade do Vale do Itajaí. "Parâmetros físicos e biológicos na vicinidade dos Rochedos São Pedro e São Paulo."

BUMKE, K., K. NIEKAMP, U. KARGER and L. HASSE: 8.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Estimates of evaporation at the Baltic Sea."

- CULIK, B.M.: 15.11.1996 in Odense, Dänemark. Odense Universitet. "Diving physiology of King penguins: swimming energetics and core temperature."
- CULIK, B.M. und G. LUNA-JORQUERA: 29.8.1996 in Straßburg, Frankreich. 5th European Conference on Wildlife Telemetry. "Foraging movements of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*)."  
6.9.1996 in Cape Town, Südafrika. 3rd International Penguin Conference. "Radio and satellite telemetry on Humboldt penguins in Northern Chile."
- CULIK, B.M., K. PÜTZ und R.P. WILSON: 3.9.1996 in Cape Town, Südafrika. 3rd International Penguin Conference. "Core temperature variability in diving King penguins *Aptenodytes patagonicus*: a preliminary analysis."
- DÜRSELEN, C.-D., K. POREMBA, U. TILLMANN, H.-J. RICK, U. FEHNER, U. GÄRTNER, A. GÖBEL, K. HESSE, P. KOSCHINSKI, T. RIELING und D.N. THOMAS: 16.-20.9.1996 in Middelburg, Niederlande. ECSA and ERF 96 Symposium. "Relation between autotrophic and heterotrophic processes in the coastal water of the German Bight - net producer or net consumer system?"
- EHRHARDT, M.: 4.12.1996 in São Paulo, Brasilien. Simpósio sobre Oceanografia - IOUSP. "Marine Organic Chemistry - from simple beginnings to testable hypotheses."
- FIEDLER, U. und D. ADELUNG: 27.10.1996 in Jerusalem, Israel. 2nd German-Israeli Workshop MARS 1. "Hydrogen peroxide in coastal waters: an early tracer of pollution and its biological impact."
- FISCHER, J., F. SCHOTT und J. REPPIN: 7.5.1996, in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Seasonal variability of the deep western boundary current in the western equatorial Atlantic."
- FISCHER, J., F. SCHOTT und D. QUADFASEL: 15.12.1996 in San Francisco, Kalifornien, USA. AGU, "Variability of the northern Somali current system."
- FÜG, C.: 8.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Application of satellite-borne microwave observations for a verification of REMO."
- GÄNG, H.: 8.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Comparison of measured and modelled microwave radiances during the PIDCAP-experiment in the central Baltic Sea."
- GÄRTNER, U., C.-D. DÜRSELEN, U. FEHNER, A. GÖBEL, P. KOSCHINSKI, H.-J. RICK, T. RIELING und D.N. THOMAS: 16.-20.9.1996 in Middelburg, Niederlande. ECSA and ERF 96 Symposium. "Distribution and production capacity of bacterioplankton in the German Bight during summer 1994."
- GARTERNICHT, U. und F. SCHOTT: 7.5.1996 in Den Haag, Niederlande. Konferenz "EGS XXI General Assembly". "Heat fluxes of the Indian Ocean from a global eddy-resolving model."

- GARTHE, S.: 24.11.1996 in Glasgow, Großbritannien. ICES/JNCC/Seabird Group Symposium on Seabirds in the Marine Environment. "Influence of hydrography, fishing activity and colony location on summer seabird distribution in the south-eastern North Sea."
- GÖBEL, A., U. FEHNER, C.-D. DÜRSELEN, U. GÄRTNER, H.-J. RICK, T. RIELING und D.N. THOMAS: 16.-20.9.1996 in Middelburg, Niederlande. ECSA and ERF'96 Symposium. "Abundance and importance of protozooplankton in the German Bight during three week expeditions in summer 1994 and spring 1995."
- GRÉMILLET, D.: 23.11.1996 in Glasgow, Großbritannien. ICES/JNCC/Seabird Group Symposium on Seabirds in the Marine Environment. "Catch per unit effort, foraging efficiency and parental investment in breeding great cormorants."  
25.11.1996 in Banchory. Institute of Terrestrial Ecology. "Catch per unit effort and foraging efficiency in breeding great cormorants."
- HARDER, M.: 14.8.96 in Victoria, B.C., Kanada. IGS Symposium. "Roughness, age, and drift trajectories of sea ice in large-scale simulations and their use in model verifications."
- HASSE, L.: 22.5.1996 in Tokio, Japan. SCOR Working Group 101. "Ocean wind stress - influence of subgrid scale atmospheric structures."  
23.5.1996 in Tokio, Japan. SCOR Working Group 101. "Windstress at sea - wind or not wind, that is the question."  
10.6.1996 in Norrköping, Schweden. First PIDCAP workshop. "Rain measurements on ships during PIDCAP."
- HERRMANN, P. und Yanli Jia (Southampton Oceanography Centre): 6.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Overflow and formation of the deep western boundary current in the eddy-resolving DYNAMO North Atlantic models."
- HOLFORT, J.: 17.12.1996 in San Franzisko, USA. AGU Fall Meeting. "Implications of the meridional transports of carbon and nutrients in the South Atlantic for the sea to air flux of anthropogenic CO<sub>2</sub> in the North Atlantic."
- HOPPE, H.-G., H. GIESENHAGEN and K. GOCKE: 15.8.1996 in Bergen, Norwegen. Fifth European Marine Microbiology Symposium. "Patterns of bacterial enzymatic substrate decomposition in a hypereutrophic fjord."
- HOPPE, H.-G., S. ULLRICH, P. LEHRE and B. WEITZEL: 11.10.1996 in Bergen, Norwegen. Seminar Large Scale Facilities at the Institute of Microbiology. "Microbiological investigations in a meromictic fjord (Saelenvan, Norway)."
- HØSTRUP, J., K. BUMKE, G. ADRIAN, A.-S. SMEDMAN and B. TAMMELIN: 23.5.1996 in Göteborg, Schweden. 1996 EU Wind Energy Conference. "Wind resources in the Baltic Sea."
- HORSTMANN, U.: 23.4.-27.4.96 in Portonovo, Italien. EU-Symposium on the Adriatic Sea. "Mucilage formation in the Adriatic Sea".

- IMHOFF, J.F.: 18.11.1996 in Bloomington, USA. Symposium on Diversity, Genetics and Physiology of Photosynthetic Prokaryotes. "Diversity and physiology of marine and halophilic purple sulfur bacteria."
- JARRE-TEICHMANN, A: 20.2.1996 in Monterey, Kalifornien, USA. Conference on ecosystem management for sustainable marine fisheries. "The potential use of ecosystem mass-balance models for the fisheries management."
- KNOLL, M.: 3.12.1996 in Telde, Gran Canaria. ICCM. "Water masses and circulation in the subtropical northeast Atlantic."  
3.12.1996 in Las Palmas, Gran Canaria. University Las Palmas. "The eastern boundary current system in the Canary Islands region."
- KNOLL, M. und C. HAAG: 6.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "The eastern boundary current system in the Canary Islands region."
- KÖRTZINGER, A., L. MINTROP und J.C. DUINKER: 26.1.1996 in Mayagüez, Puerto Rico. "On the penetration depth and the inventory of anthropogenic CO<sub>2</sub> in the North Atlantic Ocean."
- KÖSTER, F.W.: 29.9.1996 in Reykjavik, Island. ICES Annual Science Conference. 84th Statutory Meeting. "Temporal and spatial variability of food consumption by herring and sprat populations in the Central Baltic." und "Diet composition of cod larvae in the Bornholm Basin."  
13.11.1996 in Anchorage, Alaska. International Symposium of Forage Fishes in Marine Ecosystems. "Predation by sprat and herring on early life stages of cod and sprat in the Central Baltic."
- KORTUM, G.: 23.8.1996 in Helsinki, Finnland. International Workshop "The Sea and the Cities", Organization and methodology of environmental history. "On the environmental history of Kiel Fjord."  
23.11.1996 in Southampton, Großbritannien. Challenger Society: Meeting "The life and oceanographic times of John Young Buchanan 1844-1925". A friendship on board H.M.S. Challenge: Buchanan and Willemoes-Suhm."
- KOSCHINSKI, S. und B.M. CULIK: 27.8.1996 in Straßburg, Frankreich. 5th European Conference on Wildlife Telemetry. "How to deter harbour porpoises (*Phocoena phocoena*): behavioural investigations using a theodolyte."
- KRAHMANN, G.: 9.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Deep convection in the Western Mediterranean inferred from climatological data."  
24.5.1996 in Palisades, New York, USA. Lamont-Doherty Geological Observatory of Columbia University. "Seasonal and interannual variability in the Western Mediterranean inferred from historical temperature and salinity data."

- 25.6.1996 in Woods Hole, Massachusetts, USA. GFD Summer Program. "Thermohaline steps in the Algero-Provencal-Basin (Western Mediterranean) - spatial and temporal variability."
- KREYSCHER, M., M. HARDER and P. LEMKE: 12.8.1996 in Victoria, B.C., Kanada. IGS Symposium. "First results of the Sea Ice Model Intercomparison Project."
- LEHMANN, A.: 6.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "On numerical modelling the circulation of the Baltic Sea."  
 3.6.1996 in Zopot, Polen. BALTEX-Symposium on Ocean Modelling and Oceanographic Research, 4th BALTEX SSG Meeting. "Coupled ice-ocean modelling of the Baltic Sea."  
 4.9.1996 in Ottepaee, Estland. Baltic Sea Ice Climate, 2nd Workshop. "Coupled ice ocean modelling of the Baltic Sea."
- LEHMANN, A., H.-H. HINRICHSSEN und W. KRAUSS: 6.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "On the Baltic Sea response to atmospheric forcing".
- LEMKE, P.: 5.3.1996 in Göteborg, Schweden. Chalmers University. "Sea ice and climate."  
 22.8.1996 in Seattle, USA. Polar Science Center, University of Washington. "Optimization of sea ice models for climate research."  
 16.10.1996 in Kopenhagen, Dänemark. 5th Meeting of the ACSYS Scientific Steering Group. "Results of the sea ice model intercomparison project and the Antarctic sea ice thickness monitoring project."
- LEMKE, P. s. KREYSCHER, M.
- LINDAU, R.: 12.6.1996, SMHI in Norrköping, Schweden. PIDCAP/NEWBALTIC Workshop "Land influence on satellite measurements."  
 26.11.1996, DMI in Kopenhagen, Dänemark. NEWBALTIC Workshop. "Hydrological parameters over the Baltic Sea from SSM/I measurements."
- MEIER, M. und W. KRAUSS: 8.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Mixed layer physics simulated by a regional model of the western Baltic Sea."  
 3.6.1996 in Zopot, Polen. 4th BALTEX SSG Meeting. "Data assimilation into an ocean model of the Baltic Sea."
- MERTENS, C.: 9.5.1996 in Den Haag, Niederlande. "EGS XXI General Assembly". "Convection variability in the central Greenland Sea."
- MINTROP, L., A. KÖRTZINGER und J.C. DUINKER: 26.1.1996 in Mayagüez, Puerto Rico. "The carbon dioxide system in the Northern Indian Ocean during south-west monsoon: A complimentary study."
- NEUGUM, A. and K. BUMKE: 10.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Systematic influences on determination of drag at sea using the 'Dissipation Method'."

- PALM, H.W., S.L. POYNTON and P. RUTLEDGE: 4.6.1996 in Nebraska, USA. 2nd International Workshop for Cestode Systematics. "A new sensory receptor within trypanorhynch cestodes."
- PETERS, G.: 29.8.1996 in Straßburg, Frankreich. 5th European Conference on Wildlife Telemetry. "Monitoring digestive variables during foraging; introduction of new techniques."
- PIATKOWSKI, U.: 28.9.1996 in Reykjavik, Island. ICES Annual Science Conference. 84th Statutory Meeting. "Report of the working group on cephalopod fisheries and life history."
- PLÄHN, O.: 7.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Tracer distribution of the lower NADW in the Guiana Basin."  
15.12.1996 in San Francisco, Kalifornien, USA. AGU-Tagung. "The influence of the Summer Monsoon on the CFC Distribution in the Arabian Sea."
- POYNTON, S.L., H.W. PALM and T. CAMPBELL: 13.5.1996 in Chattanooga, Tennessee, USA. 27th Meeting of the International Association for Aquatic Animal Medicine. "Pathogenic monogeneans on captive lemon sharks *Negaprion brevirostris*: a new pathogene, a new treatment."
- PÜTZ, K.: 2.4.1996 in Port Stanley. Falkland Inseln. "Breeding biology and foraging ecology of King penguins."  
4.11.1996 in Stanley, Falkland Inseln. "Winter distribution of King penguins from the Falkland Islands."
- PÜTZ, K., J. ROBERT-CONDET, J.-B. CHARRASSIN und R.P. WILSON: 5.9.1996 in Cape Town, Südafrika. "Foraging areas of breeding King penguins in the Southern Indian Ocean."
- RHEIN, M.: 8.2.1996 in Halifax, Kanada. Kolloquium am Bedford Institute of Oceanography. "The deep water circulation in the subpolar North Atlantic."  
14.2.1996 in San Diego, Kalifornien, USA. Gote Östlund Symposium im Rahmen des Ocean Sciences Meeting. "Water masses and transports of the deep western boundary current in the North Atlantic."  
9.7.1996 in Amsterdam, Niederlande. The Oceanographic Society Meeting. "Tracing the spreading of Labrador Sea Water."
- RHEIN, M., L. STRAMMA and G. KRAHMANN: 7.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "The spreading of Antarctic bottom water in the Tropical Atlantic."
- RICK, H.-J., T. RIELING, P. KOSCHINSKI, C.-D. DÜRSELEN, U. FEHNER, U. GÄRTNER, A. GÖBEL und D.N. THOMAS: 16.-20.9.1996 in Middelburg, Niederlande. ECSA and ERF 96 Symposium. "Small scale distribution of phytoplankton and primary production in the German Bight during summer 1994 and spring 1995."
- ROSENTHAL, H.: 6.2.1996 in Bangkok, Thailand. World Aquaculture Society Annual Conference. "Coastal zone management issues in relation to aquaculture."

- 4.3.1996 in Huntsman, New Brunswick, Kanada. Marine Laboratory. "Recycling technology in modern aquaculture: state of the art and research needs."
- 14.3.1996 in New Brunswick, Kanada. University de Monctón. "Coastal aquaculture and the scientific challenge to determine criteria for conflict resolution in multiple resource use." und 15.3.1996 "State of the art of intensive aquaculture system operation."
- 25.9.1996 in Port Hardy, Britisch Kolumbien, Kanada. British Columbia Ministry of the Environment. "Salmon farming and effluent regulation in EU countries and modern aquaculture development in the context of integrated coastal zone management."
- 2.12.1996 in Rhode Island, USA. Ocean State Aquaculture Association. "Recent advances in European aquaculture."
- 3.12.1996 in Rhode Island, USA. University of Rhode Island, Marine Biological Department. "Aquaculture and the environment: a coastal zone management and research issue."
- RUPRECHT, E.: 21.2.1996 in Stockholm, Schweden. Institutet Meteorologiska, Stockholms Universitet. "The use of microwave observations from satellites to retrieve hydrological parameters in the atmosphere."
- SCHNACK, D.: 8.2.1996 in Paris, Frankreich. IFREMER Concerted Action Meeting. "Preliminary results on modelling flow patterns in Gulf III type plankton sampler." 29.4.1996 in San Sebastian, Spanien. AZTI Concerted Action Meeting. "Comparison of results from tank calibrations and modelling of flow pattern for Gulf III plankton sampler." 27.9.1996 in Reykjavik, Island. ICES Annual Science Conference, 84th Statutory Meeting. "Progress report on Baltic cod recruitment project (BalticCORE)" und 28.9.1996 "Final report of the study group on Gulf III sampler efficiency calibration" und "Relationship between fishing power and vessel characteristics of German beam trawlers fishing for brown shrimp in the North Sea (Prawitt et al.)."
- SCHOTT, F.: 16.10.1996 in Miami, Florida, USA. Kolloquium an der Universität Miami, RSMAS. "Deep circulation of the western tropical Atlantic."
- SCHOTT, F., J. FISCHER, U. GARTERNICHT and D. QUADFASEL: 17.12.1996 in San Francisco, Kalifornien, USA. AGU-Tagung. "Large-scale exchanges in the northwestern Indian Ocean."
- SCHOTT, F., J. FISCHER, D. QUADFASEL and R.L. MOLINARI: 6.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Somali current and northwestern Arabian Sea circulation, summer 1995."
- SCHOTT, F., D. QUADFASEL and R.L. MOLINARI: 15.2.1996 in San Diego, Kalifornien, USA. AGU-Tagung. "Great whirl and Northwestern Arabian Sea circulation, Summer 1995."
- SCHRAMM, W.: 20.1. und 21.1.1996 in Pleubian, Frankreich. CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues). International Workshop on ways and potential in management and control of coastal eutrophication. "Marine primary production and eutrophication: General mechanisms and implications on primary producer and ecosystem level in view of coastal eutrophication control and management."

- SCHULZ-BULL, D.E.: 16.12.1996 in San Francisco, USA. Fall Meeting Program, American Geophysical Union. "Distribution and Flux Estimates of Polychlorinated Biphenyls in the North Atlantic."
- SIEDLER, G.: 1.10.1996 in Neukaledonien. Centre ORSTOM Nouméa. "Circulation in the South Atlantic - results from WOCE."
- SIEDLER, G., VANICEK, M. und C.W. BÖNING: 6.5.1996 in Den Haag, Niederlande. XXI General Assembly, European Geophysical Society. "Long-term warming versus seasonal temperature changes in the deep Northeast Atlantic."
- SOMMER, U.: 27.11.1996 in Ispra, Italien. Joint European Research Centre, Environmental Institute. "Phytoplankton nutrient competition: Is there a bottom-up propagation of effects?"
- STIBOR, H.: 5.8.1996 in Tvärminne, Finnland. Zoological Station. Steering Committee of COMWEB. "Establishment of microcosms for studying pelagic food web processes."
- UTSCHAKOWSKI, S. und D.E. SCHULZ-BULL: 18.10.1996 in St. Petersburg, Rußland. 3rd Workshop on Russian-German Cooperation: Laptev Sea System. "Distribution of trace organic compounds in the Laptev Sea."
- WALLER, U.: 10.10.1996 in Innsbruck, Österreich. European Union of Aquarium Curators. "The new seal enclosure at the Kiel aquarium."
- WIELAND, K.: 18.6.1996 in Halifax, Kanada. ICES Working Group on Recruitment Processes. "Size and visibility of Baltic cod eggs with reference to size-selective and stage-dependent predation mortality." und "Modelling the cod larvae drift in the Bornholm Basin in summer 1994."  
 1.10.1996 in Reykjavik, Island. ICES Annual Science Conference, 84th Statutory Meeting. "Reproduction volume of Baltic cod in the Bornholm Basin estimated from single point measurements." und "Recent changes in peak spawning time and location of spawning of cod in the Bornholm Basin, Baltic Sea."
- WILLEBRAND, J.: 28.10.1996 in Villefranche, Frankreich. CLIVAR Workshop on Ocean Programme for DecCen Climate Variability. "Mechanisms for DecCen-variability involving the thermohaline circulation."
- WORM, B.: 1.3.1996 in Halifax, Nova Scotia, Kanada. Department of Biology, Dalhousie University. "Biological interactions and the zonation of the lower rocky intertidal region in Nova Scotia."  
 21. und 22.10.1996 in Walpole, Maine und Orono, Maine, USA. Darling Marine Center und University of Maine. "Bottleneck or battlefield - why are rockweeds absent from the lower intertidal?"
- WORM, B. und A.R.O. CHAPMAN: 8.3.1996 in Columbia, South Carolina, USA. 24th Benthic Ecology Meeting. "Increased grazing intensity and competition by *Chondrus crispus* exclude *Fucus evanescens* from the lower intertidal zone."

ZEITZSCHEL, B.: 28.9.1996 in Reykjavik (Island). Jahrestagung des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES). "The North Atlantic Component of Global Programmes: Lessons to ICES/GLOBEC from WOCE/JGOFS."

ZENK, W.: 15.2.1996 in Kapstadt, Südafrika. Sonderkolloquium. "Recent observations with deep drifters on the circulation of Antarctic Intermediate Water in the South Atlantic."  
25.3.1996 in Miami, Florida, USA. RSMAS, Ocean Observing Panel on Climate. "Competing technologies in an operational ship-of-opportunity program: floats."  
23.10.1996 in La Jolla, USA. Scripps Seminar "Antarctic Intermediate Water in the subtropical South Atlantic: First results of an on-going RAFOS float experiment."

ZENK, W., O. BOEBEL and C. SCHMID: 7.5.1996. Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "Towards a subsurface circulation pattern of the South Atlantic inferred from deep floats."

#### 5.1.4. Poster in Deutschland

BITTKAU, C., H. HUMMEL und H. THEEDE: 28.5.1996 in Oldenburg. 89. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Sulfidtoleranz von *Macoma balthica*-Larven."  
23.9.-24.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "Sulphide tolerance of *Macoma balthica* larvae."

CULIK, B.M. und G. LUNA-JORQUERA: 29.5.1996 in Oldenburg. 89. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Untersuchungen an Humboldtpinguinen in Nord-Chile."

DÜRSELEN, C.-D., K. POREMBA, U. TILLMANN und H.-J. RICK: 21.10.-23.10.1996 in Hamburg. International Symposium: New Challenges for North Sea Research - 20 years after FLEX '76. "Relation between primary production and bacterial carbon demand in coastal water of the German Bight."

DÜRSELEN, C.-D., G.D. ZAUKE, M. KRAUSE und H.-J. RICK: 21.10.-23.10.1996 in Hamburg. International Symposium: New Challenges for North Sea Research - 20 years after FLEX '76. "Preliminary information on mass balances of selected trace metals in the phyto- and zooplankton compartments of the German bight (1991)."

GÄRTNER, U., C.-D. DÜRSELEN, U.H. BROCKMANN und H.-J. RICK: 21.10.-23.10.1996 in Hamburg. International Symposium: New Challenges for North Sea Research - 20 years after FLEX '76. "Distribution of bacterioplankton in relation to the nutrient status and the phytoplankton development in the German Bight during summer 1994."

GÖBEL, A., U. FEHNER und H.-J. RICK: 21.10.-23.10.1996 in Hamburg. International Symposium: New Challenges for North Sea Research - 20 years after FLEX '76. "Abundance and distribution of protozooplankton in the German Bight during summer 1994."

IMHOFF, J.F. und J. SÜLING: 24.3.-27.3.1996 in Bayreuth. VAAM Frühjahrstagung. "The phylogenetic relationship among Ectothiorhodospiraceae: A reevaluation of their taxonomy on the basis of the 16S rDNA Analyses."

- KOSCHINSKI, S. und B.M. CULIK: 5.11. 1996 auf Norderney. The 9th International Scientific Wadden Sea Symposium. "How to reduce bycatch of harbour porpoises *Phocoena phocoena*: behavioural investigations using passive reflectors and pingers."
- KUSS, J., P. STREU, A. PRANG und K. KREMLING: 27.11.-28.11.1996 in Bremen. 5. deutscher JGOFS-Workshop: "Spurenelemente im suspendierten partikulären Material (SPM) des nordatlantischen Oberflächenwassers."
- LUNDGREEN, U. und R. SCHIEBEL: 27.11.-28.11.1996 in Bremen. 5. deutscher JGOFS-Workshop: "Partikelzusammensetzung auf 47°N-20°W: Saisonalität und "chemischer Fingerabdruck"."
- NEUER, S., O. LLINAS, R. DAVENPORT, G. FISCHER, M. KNOLL, V. RATMEYER, M.-J. RUEDA, G. SIEDLER und G.WEFER: 27.11.-28.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS-Workshop. "Seasonality of biogenic and lithogenic particle flux at the ESTOC-time series station: Comparison with upper water column processes and longterm satellite derived pigment data."
- PAPARONI DE ROTHE, I. und J.F. IMHOFF: 22.9.-26.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "Anoxygenic phototrophic bacteria in the Baltic Sea. "
- PIKER, L.: 22.9.-26.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "Production of amino acids and volatile fatty acids after hypertrophication of Baltic Sea sediments under different redox conditions."
- PODGORSEK, L., A. SCHNEIDER und J.F. IMHOFF: 22.9.-26.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "Intrusion of oxic saltwater into the Gotland Basin. Impact on the sulfur cycle in the anoxic sediments."
- PÜTZ, K.: 28.5.-31.5.1996 in Oldenburg. 89. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, Universität Oldenburg. "Die Wanderwege brütender Königspinguine im Südindischen Ozean."
- RICK, H.-J., T. RIELING und D.N. THOMAS: 21.10.-23.10.1996 in Hamburg. International Symposium: New Challenges for North Sea Research - 20 years after FLEX '76. "Distribution of phytoplankton and primary production in the German Bight during summer 1994."
- SCHMALJOHANN, R. und J.F. IMHOFF: 22.9.-26.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "Distribution and oxidation rates of methane in the water column of the Gotland Deep. The effect of the saltwater influx 1993/94."
- SCHNEIDER, A., R. SCHMALJOHANN, L. PODGORSEK, L. PIKER, und J.F. IMHOFF: 24.3.-27.3.1996 in Bayreuth. VAAM Frühjahrstagung. "Simulation of coastal marine sediments in a model system."

SCHNEIDER, A., L. PIKER, L. PODGORSEK, R. SCHMALJOHANN und J.F. IMHOFF: 22.9.-26.9.1996 in Winterscheid. Workshop on Processes and Structures in Marine Methane and Sulfide Biotopes. "An experimental sediment system established to study microbial processes of the sulfur and methane cycles."

SCHULZ-BULL, D.E., S. UTSCHAKOWSKI und H. KASSENS: 18.3.-22.3.1996 in Potsdam. 12. Internationale Polartagung der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung. "Distribution of polychlorinated biphenyls in the Laptev Sea."

SCHULZ-BULL, D.E., G. PETRICK, R. BRUHN, N. KANNAN und J.C. DUINKER in Mainz. 18th International Symposium on Capillary Chromatography. "Analysis of non-ortho-chlorine substituted biphenyls of a particle sample from the Baltic Sea using multidimensional gaschromatography."

THIEMANN, B. und J.F. IMHOFF: 24.3.-27.3.1996 in Bayreuth. VAAM Frühjahrstagung. "Differentiation of Ectothiorhodospiraceae based on their fatty acid composition."

ULLRICH, S., K. JESKULKE, H.-G. HOPPE: 27.11.-28.11.1996 in Bremen. 5. JGOFS-Workshop. "Ergebnisse zum 'microbial loop' in der Arabischen See."

#### 5.1.5 Poster im Ausland

BEINING, P., W. ROETHER und A. PUTZKA: 9.5.1996 in Den Haag, Niederlande. XXI General Assembly, European Geophysical Society. "Lifetime of carbontetrachloride in the warmwatersphere of the South Atlantic."

BITTKAU, C., H. HUMMEL und H. THEEDE: 22.-26.10.1996 in Rønne, Dänemark. Baltic Marine Science Conference. "Effects of Sulfide on Larvae of two *Macoma balthica* populations."

BÖNING, C.W., P. HERRMANN, J. WILLEBRAND (IfM Kiel), A.L. NEW, Y. JIA, P. KILLWORTH (Southampton Oceanographic Centre), B. BARNIER, J.-M. MOLINES, C. LePROVOST (LEGI-IMG, Grenoble): 17.12.1996 in San Francisco, USA. AGU Fall Meeting. "Meridional overturning and heat transport in three eddy-resolving models of the North Atlantic Ocean."

BONSDORF, E., H. RUMOHR, und T. PEARSON: 9.9.1996 in St. Petersburg, Rußland. Symposium der Europäischen Marinen Biologen (EMBS). "Zoobenthic succession in Baltic sedimentary habitats."

BRÖCKEL, K. v., I. KRIEST and B. ZEITZSCHEL: 12.2.-16.2.1996 in San Diego, USA. ASLO, 1996 Ocean Science Meeting. "Phytoplankton and nutrients in the Western Arabian Sea during the SW Monsoon."

BROWN, A.W., H.-G. HOPPE and H. ROSENTHAL: 11.8.-15.8.1996 in Bergen, Norwegen. 5th European Marine Microbiology Symposium. "Drastic changes in bacterial populations at a cage culture site in brackish water: effect of feeding and swimming activity."

- GARTHE, S. and O. HÜPPOP: 22.11.-24.11.1996 in Glasgow, Großbritannien. ICES/JNCC/Seabird Group Symposium on Seabirds in the Marine Environment. "Why do gulls forage on discards at night?"
- HERRMANN, P., C.W. BÖNING, J. WILLEBRAND (IfM Kiel), Y. JIA, S. BARNARD, A.L. NEW (Southampton Oceanographic Centre), B. BARNIER, J.-M. MOLINES, M. COULIBALY (LEGI-IMG, Grenoble): 17.12.1996 in San Francisco, USA. AGU Fall Meeting. "Overflow and formation of the Deep Western Boundary Current in the eddy-resolving DYNAMO North Atlantic models."
- JAHN, A. und H. THEEDE: 22.-26.10.1996 in Rønne, Dänemark. Baltic Marine Science Conference. "Sulphide detoxification in small marine organisms."
- JUNGE, K., J.F. IMHOFF, J.T. STALEY, J.W. DEMING: 24.9.-25.9.1996 in Seattle, USA. Workshop in Marine Extremozymes and Bioremediation. "Microbial community analyses of Arctic Sea Ice - a source for extreme psychrophiles?"
- KANNAN, N., R. BRUHN, G. PETRICK, D.E. SCHULZ-BULL and J.C. DUINKER: 11.8.-16.8.1996 in Amsterdam, Niederlande. 16th International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds. "Multidimensional gaschromatographic techniques in the advancement of polychlorinated biphenyl (PCB) determination."
- KARGER, U. and K. BUMKE: 23.5.1996 in Göteborg, Schweden. 1996 EU Wind Energy Conference and Exhibition. "Coastal influence on the surface wind at the Baltic Sea."
- KARRASCH, B., S. ULLRICH, H.-G. HOPPE, K. JESKULKE and M. MEHRENS: 11.8.-15.8.1996 in Bergen, Norwegen. Fifth European Marine Microbiology Symposium. "Is the CTC redox dye technique an adequate approach for estimating active bacterial cells?"
- KÖRTZINGER, A., L. MINTROP und J.C. DUINKER. 12.2.-16.2.1996 in San Diego, USA. American Society of Limnology and Oceanography, Ocean Sciences Meeting. "Extremely high surface PCO<sub>2</sub> associated with upwelling during 1995 SW monsoon in the Arabian Sea."
- LEHRE, P., B. WEITZEL, K. GOCKE and H.-G. HOPPE: 11.8.-15.8.1996 in Bergen, Norwegen. Fifth European Marine Microbiology Symposium. "Day-night cycle of bacterial activity in an eutrophic fjord."
- LEMKE, P., W.D. HIBLER, G. FLATO, M. HARDER and M. KREYSCHER: 12.8.1996 in Victoria, B.C., Kanada. IGS Symposium. "On the improvement of sea ice models for climate simulations: The Sea Ice Model Intercomparison Project."
- LUNA-JORQUERA, G und B.M. CULIK: 2.9.1996 in Cape Town, Südafrika. 3rd International Penguin Conference. "Diving behaviour of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti* in Northern Chile."

- NEUER, S., O. LLINAS, R. DAVENPORT, G. FISCHER, M. KNOLL, V. RATMEYER, M.-J. RUEDA, G. SIEDLER und G. WEFER: 8.7.-11.7.1996 in Amsterdam, Niederlande. TOS Meeting. "Seasonality of biogenic and lithogenic particle flux at the ESTOC time series station: Comparison with upper water column processes and longterm satellite derived pigment data."
- REDLER, R. und C.W. BÖNING: 6.5.-10.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "A regional model of the subpolar North Atlantic."  
16.12.1996 in San Francisco, USA. AGU Fall Meeting. "CFC-12 Simulation in a 70 year integration of a high resolution North Atlantic Model."
- REGEL, J. und K. PÜTZ: 25.8.-30.8.1996 in Straßburg, Frankreich. 5th European Conference on Wildlife Telemetry. "Measurement of stomach temperature as an indicator of stress in seabirds."
- RHEIN, M. und L. STRAMMA: 16.11.1996 in San Franzisco, Kalifornien, USA. AGU Fall Meeting. "Tracer signals of the Red Sea and Persian Gulf Outflows in the Arabian Sea."
- SCHAUER, U., L.G. ANDERSON, G. BJORK, E.P. JONES, R.D. MUENCH, M. RHEIN, B. RUDELS and J. SWIFT: 1996 in San Franzisco, Kalifornien, USA. AGU Fall Meeting. "Summer 1996 Arctic cruise: some early results."
- SCHMID, C., O. BOEBEL und W. ZENK: 9.5.1996. Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly . "The Antarctic Intermediate Water in the western subtropical South Atlantic."
- SCHOTT, F., J. FISCHER, U. GARTERNICHT, D. QUADFASEL, R.L. MOLINARI: 12.2.1996 in San Diego, Kalifornien, USA. 1996 Ocean Sciences Meeting, AGU. "Northwestern Arabian Sea circulation, summer 1995."
- STUTZER, S. und W. KRAUSS: 6.5.-10.5.1996 in Den Haag, Niederlande. European Geophysical Society, XXI General Assembly. "A model of the South Atlantic Ocean: How useful are drift data for improving the model results?"
- UTSCHAKOWSKI, S., S. SCHULTZ und D.E. SCHULZ-BULL: 16.12.1996 in San Francisco, USA. American Geophysical Union, Fall Meeting 1996. "A waterpump-system for filtration/extraction of organic compounds under arctic conditions."
- WANIEK, J. and B. ZEITZSCHEL: 12.2.-16.2.1996 in San Diego, Kalifornien, USA. ASLO, 1996 Ocean Science Meeting. "The cold water structure at 17°N, 65°E: Hydrography and nutrients".
- WIELAND, K., D. PETERSEN and D. SCHNACK: 27.9.-4.10.1996 in Reykjavik, Island. ICES Annual Science Conference, 84th Statutory Meeting. "Estimates of zooplankton abundance and distribution with Optical Plankton Counter (OPC)."

WILLEBRAND, J., C.W. BÖNING, P. HERRMANN (IfM Kiel), A.L. NEW, Y. JIA, P. KILLWORTH (Southampton Oceanographic Centre), B. BARNIER, J.-M. MOLINES, C. LePROVOST (LEGI-IMG, Grenoble): 17.12.1996 in San Francisco, USA. AGU Fall Meeting. "DYNAMO-Dynamics of North Atlantic models: An intercomparison of three eddy-resolving North Atlantic models."

WILSON, R.P., W.G. REES, J. LAGE, K. PÜTZ, M.A. KIERSPEL, J. COOPER, C.A. BOST, J.A. SCOLARO und B.M. CULIK: 25.8.1996 in Straßburg, Frankreich. 5th European Conference on Wildlife Telemetry. "Determination of seabird position at sea using changes in diel light intensity."

### **5.1.6 Aufenthalte als Gastforscher im Ausland**

ADELUNG, D.:  
14.2.-20.2.1996  
Ardley Island, South Shetland Islands, Antarktis.

ALVAREZ, M.:  
1.9.1995 – 31.3.1996  
Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

BARTHEL, D.:  
19.8.-28.9.1996  
Darling Marine Center, University of Maine, USA.

BRÖCKEL, K. v.:  
4.3.-4.4.1996  
Faculdade de Ciências do Mar (FACIMAR)  
Universidade do Vale do Itajaí  
Itajaí, Santa Catarina, Brasilien.

CULIK, B.M.:  
15.3.-30.3.1996  
Nationalpark Parícuti, Chile.  
1.4.-10.4. 1996  
Chausey-Archipel, Frankreich.  
1.12.-15.12.1996  
Isla Magdalena und Seno Otway, Punta Arenas, Chile.

FIEDLER, U.:  
29.5.-19.6.1996  
Israel Oceanographic and Limnological Research, Haifa, Israel.  
24.9.-29.10.1996  
Israel Oceanographic and Limnological Research, Haifa, Israel.  
29.12.1996-17.1.1997  
Israel Oceanographic and Limnological Research, Haifa, Israel.

FLÜGEL, H.:

11.8.-24.8.1996

Eagle Hill Research Station, Maine, USA.

2.9.-15.10.1996

Darling Marine Center, University of Maine, Walpole, Maine, USA.

GIESENHAGEN, H.:

23.9.-3.10.1996

Mikrobiologisches Institut, Universität Bergen, Norwegen.

GRÉMILLET, D.:

1.4.-5.6.1996

Chausey Archipel, Frankreich.

15.10.-20.11.1996

Falkland Inseln.

HAUSER, J.:

8.12.-13.12.1996

Laboratoire des Ecoulements Geophysiques et Industriels, Institut de Mécanique de Grenoble, Frankreich.

HOPPE, H.-G.:

21.9.-13.10.1996.

Institute of Microbiology, University of Bergen, Bergen, Norwegen.

KÖSTER, F.W.:

13.2.-14.3.1996

Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund, Dänemark.

16.6.-26.6.1996 und 3.12.-12.12.1996

International Council for the Exploration of the Sea, Kopenhagen, Dänemark.

MÖLLMANN, C.:

26.6.-11.7.1996

Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund, Dänemark.

3.12.-12.12.1996

International Council for the Exploration of the Sea, Kopenhagen, Dänemark.

MÜLLER, T.J.:

23.9.-4.10.1996

Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts, USA.

1.12.-14.12.1996

Universität São Paulo, Brasilien.

PETERS, G.:

11.12.1995-7.2.1996

Ardley Island, South Shetland Islands. Antarktis.

PÜTZ, K.:  
18.3.-4.4.1996  
Falkland Inseln.

REGEL, J.:  
16.9.-8.11.1996  
Falkland Inseln.  
11.12.1995-7.2.1996  
Ardley Island, South Shetland Islands. Antarktis.

ROHLF, N.:  
15.4.-28.4.1996  
Institute of Marine Research, Lysekil, Schweden.

ROSENTHAL, H.:  
25.3.-29.3.1996  
IFREMER, Nantes, Frankreich.

SCHOTT, F.:  
5.10.-18.10.1996  
Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science (RSMAS), University of Miami,  
Miami, USA.

SCHRAMM, W.:  
15.9.-23.9.1996  
Aristotle University, Thessaloniki, Griechenland.

SIEDLER, G.:  
23.9.-2.10.1996  
IFREMER/ORSTOM Nouméa, Neukaledonien.

THETMEYER, H.:  
25.6.-2.7.1996  
Selonda Aquaculture, Epidavros, Griechenland.

VOSS, R.:  
3.12.-12.12.1996  
International Council for the Exploration of the Sea, Kopenhagen, Dänemark.

WILSON, R.:  
21.9.-17.10.1996  
Puerto Madryn, Argentinien.

WORM, B.:  
1.5.1995 – 31.3.1996 und 1.5.1996 – 30.11.1996  
Dalhousie University, Halifax, Kanada.

### 5.1.7 Wissenschaftliche Konferenzen im Institut für Meereskunde

21.3.-22.3.1996 in Kiel, Institut für Meereskunde. Internationales Symposium aus Anlaß der Emeritierung von Prof. Dr. Wolfgang Krauß "Variability in the Subpolar North Atlantic" (Organisation: F. SCHOTT, J. WILLEBRAND).

10.4.-11.4.1996: Arctic Ocean Grand Challenge (AOGC) Writing Group (Organisation: P. LEMKE).

### 5.1.8 Ehrungen

Herrn Prof.Dr.Dr.h.c. Harald Rosenthal wurde am 11.5.1996 in Würdigung seiner wissenschaftlichen Arbeiten zur Bewertung und Vermeidung von Umweltbelastungen durch die Entwicklung der küstennahen Aquakultur und seiner Verdienste für die Initiierung und Betreuung vieler wissenschaftlicher Projekte im Rahmen der deutsch-kanadischen Zusammenarbeit der Ehrendoktor der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Université de Monctón (New Brunswick, Kanada) verliehen.



### 5.1.9 Gastforscher am Institut für Meereskunde

Name	Herkunftsinstitution	Abteilung/Zeitraum
ALCÁNTARA, Prof. Dr. A.	Departamento de Biologica, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal	Marine Mikrobiologie 15.4.-28.6.1996
BUNESS, A.	Universität Osnabrück Osnabrück, Deutschland	Fischereibiologie 4.2.-4.4.1996
CAMPOS, Prof. Dr. N.H.	Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias INVEMAR, Santa Marta, Kolumbien	Meereszoologie 15.11.1995-15.2.1996
FERRAZ DIAS, Dr. J.	Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasilien	Fischereibiologie 1.8.-30.8.1996
GOOS, R.	Van Hall Institut Groningen, Niederlande	Fischereibiologie 11.3.-20.7.1996
GRØNKJÆR, P.	Institute of Marine Sciences University of Århus Århus, Dänemark	Fischereibiologie 4.3.-8.3.1996 18.7.-10.8.1996
GUYONEAUD, Dr. R.	Université de Bordeaux I, Institut Universitaire de Biologie Marine, Arcachon, Frankreich	Marine Mikrobiologie 1.9.-31.10.1996
HAIMOVICI, Dr. M.	Departamento de Oceanografia Universidade do Rio Grande Rio Grande do Sul, Brasilien	Fischereibiologie 9.10.-30.10.1996
HERNÁNDEZ- GARCIA, Dr. V.	Departamento de Biología Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, Islas Canarias, Spanien	Fischereibiologie 1.8.-3.11.1996
IKEDA, Prof. Dr. Y.	Instituto Oceanografico Universidade de São Paulo, Brasilien	Meeresphysik 15.8.-4.9.1996
JOHNSON, K.M.	Brookhaven National Laboratory Atmospheric and Oceanographic Sciences Division, Upton, New York, USA	Meereschemie 1.3.-30.6.1996
KARASIOVA, Dr. E.	ATLANTNIRO Kaliningrad, Rußland	Fischereibiologie 18.7.-26.7.1996
LAZIER, Dr. J.	Bedford Institute of Oceanography Dartmouth, Kanada	Regionale Ozeanographie 7.12.-14.12.1996
LLINAS , O., Dr.	Instituto Canario de Ciencias Marinas, Telde, Gran Canaria, Spanien	Meeresphysik 8.9.-15.9.1996
LOPES, R.M.	Centro de Estudos do Mar, Universidade do Paraná, Pontal do Sul, Brasilien	Marine Planktologie 8.11.-22.11.1996

Name	Herkunftsinstitution	Abteilung/Zeitraum
LOPEZ-LAATZEN, F.	Instituto Español de Oceanografía Santa Cruz de Tenerife, Spanien	Meeresphysik 8.9.-15.9.1996
MAKARCHOUK, A.	Latvian Fisheries Research Institute Riga, Lettland	Fischereibiologie 14.5.-2.6.1996 18.7.-6.8.1996
MARONE, Dr. E.	Centro de Estudos do Mar, Universidade do Paraná, Pontal do Sul, Brasilien	Marine Planktologie 8.11.-22.11.1996
MARSHALL, Prof. Dr J.	Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA	Regionale Ozeanographie 1.1.-7.1.1997
MATEO, N.D.	Department of Environment and Natural Sciences Tacloban City, Philippinen	Fischereibiologie 12.8.-9.9.1996
NONATO, L.	Instituto Oceanografico Universidade de São Paulo, Brasilien	Meeresphysik 15.8.-4.9.1996
MORALES, Dr. A.	Centre de Investigación en Ciencias del Mar y Limnologia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica	Marine Planktologie 5.7.-10.9.1996
POYNTON, Dr. S.L.	The John-Hopkins University Baltimore, Maryland, USA	Fischereibiologie 9.6.-8.8.1996
RAMSEIER, Dr. R.	Microwave Group Ottawa, River, Dunrobin, Kanada	Marine Planktologie 1.11.-31.12.1996
ROCHA, G.	Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo São Paulo, Brasilien	Fischereibiologie 24.6.-30.12.1996
SPARREVOHN, C.	Danish Institute of Fisheries Research, Charlottenlund, Dänemark	Fischereibiologie 14.5.-4.6.1996 18.7.-10.8.1996
SUROSZ, Dr. W.	Institute of Oceanography University of Gdańsk, Department of Marine Biology and Ecology Gdynia, Polen	Meereszoologie 28.10.-22.12.1996
WONGTSCHOWSKI, Dr. C.	Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasilien	Fischereibiologie 1.8.-15.9.1996
YOU, Dr. Y.	The Flinders University of South Australia, Adelaide, Australien	Meeresphysik 1.4.-30.11.1996
ZOLUBAS, T.	Fisheries Laboratory Klaipeda, Litauen	Fischereibiologie 18.7.-26.7.1996

## 5.2 Forschungsarbeiten

Auch im Jahre 1996 haben zahlreiche Wissenschaftler des IfM an längeren Forschungsfahrten auf Schiffen des IfM und anderer Betreiber teilgenommen. Über den Einsatz der eigenen Forschungsschiffe wird im einzelnen unter Abschnitt 6.1 berichtet. Die nachstehenden Berichte stellen eine Auswahl dar, um die thematische und regionale Vielfalt der Arbeiten auf See anzudeuten.

### 5.2.1 Forschungsfahrten

*"Meteor"-Expedition in den Nordatlantik ("Meteor"-Reise M36/2) vom 22.6.-18.7.1996*

Schwerpunkt der Reise (Fahrtleitung: K. KREMLING) im Rahmen des deutschen JGOFS-Programms bildete die Fortsetzung der Arbeiten zur "Variabilität des Partikelflusses im Nordatlantik". Dieses Programm, das von einer hydrographischen Meßkampagne begleitet wird, wird von vier Forschungsgruppen aus dem IfM und dem Geologisch-Paläontologischen Institut der CAU Kiel getragen. Eine wichtige Aufgabe dieser Reise war die Aufnahme und Wiederauslegung der Jahresverankerungen (bestückt mit Sinkstofffallen und Strömungsmessern) auf den drei Langzeitstationen des Kieler JGOFS. Während der Dampfstrecken erfolgte auf der gesamten Reise mit Hilfe des 'Kieler Pumpsystems' eine kontinuierliche Beprobung der Deckschicht zur Untersuchung der horizontalen Verteilung ausgewählter chemischer und biologischer Variablen.

Ein weiteres Thema während dieser Fahrt bildeten die Untersuchungen zum CO<sub>2</sub>-System des Nordatlantiks, wobei die gewonnenen Daten auf dem Süd-Nord-Schnitt vor allem zur besseren Quantifizierung der ozeanischen Aufnahme von anthropogenem CO<sub>2</sub> herangezogen werden sollen (BMBF/JGOFS).

*Die Expedition TROPAC mit dem F.S. "Sonne" in den äquatorialen Westpazifik ("Sonne"-Reise Nr. 113) vom 10.10.-19.11.1996*

Das Programm während der "Sonne"-Reise 113 enthielt physikalische Untersuchungen zur Tiefenzirkulation im westlichen Pazifik. Während des ersten Fahrtabschnittes von Guam nach Pohnpei/Mikronesien wurden nach umfangreichen bathymetrischen Vermessungen Beobachtungen zur Ausbreitung von Tiefen- und Bodenwasser mit hydrographischen (Abt. Meeresphysik), meereschemischen (Abt. Meereschemie) und Tracerverfahren (Universität Bremen) durchgeführt. Zusätzlich kamen 22 Strömungsmesser in sechs Verankerungen zum Einsatz. Diese Verankerungen sollen Anfang 1998 mit einem japanischen Forschungsschiff wiederaufgenommen werden. Im Gegenzug wurden von "Sonne" drei japanische Verankerungen aus dem tiefen Marianengraben geborgen, die dort Mitte 1995 ausgelegt worden waren. Die Koordination der gesamten Expedition und die Fahrtleitung des ersten Abschnitts lag bei G. SIEDLER. Während des zweiten Abschnitts unter der wissenschaftlichen Leitung von W. ZENK standen Beobachtungen zur Ausbreitung des Antarktischen Zwischenwassers im Mittelpunkt. Aufschluß über den genauen Verlauf der Strompfade und deren Schwankungen werden von 20 ausgelegten RAFOS-Floats erwartet, die in etwa 800 m Tiefe noch bis 1998 Daten sammeln sollen.

*"Valdivia"-Expedition in die Irmingersee und Labradorsee von Reykjavik nach St. John's ("Valdivia"-Reise Nr. V161-1) vom 18.7.-18.8.1996*

Die "Valdivia"-Reise V161-1 der Abteilung Regionale Ozeanographie wurde in zwei Abschnitten durchgeführt. Diese Reise war die erste Forschungsfahrt der Teilprojekte A2 und A4 des am IfM Kiel neu eingerichteten Sonderforschungsbereiches 460. Der erste Abschnitt von Reykjavik nach St. John's unter Leitung von Frau M. RHEIN fand vom 18.7. bis zum 5.8. statt und hatte die Untersuchung der hydrographischen und Tracerverteilungen in der Irmingersee zum Hauptziel. Zusätzlich wurden vor der grönländischen Ostküste für das IfM Hamburg Randstromverankerungen ausgelegt und eine Verankerung aufgenommen. Von der Südspitze Grönlands wurden verschiedene Schnitte mit Strömungs-, Hydrographie- und Tracermessungen zum Mittelatlantischen Rücken, zwei zum Flemish Cap aufgenommen.

Der zweite Abschnitt von St. John's nach St. John's unter Leitung von F. SCHOTT fand vom 6.8 bis 18.8 statt und hatte die Untersuchung der Labradorsee und die Auslegung von sechs Verankerungen zum Ziel. Begünstigt durch ruhiges Wetter konnten die Verankerungen erfolgreich ausgelegt werden. Drei der Verankerungen enthalten Tomographiegeräte, um die horizontal integrierten Schichtungsänderungen des Gebietes als Zeitserie zu erfassen. Dabei geht es um Dokumentation der Volumenentwicklung des Konvektionswassers, das im Spätwinter entsteht. Außerdem wurde eine profilierende CTD-Sonde in einer Verankerung ausgelegt. Drei hydrographische Schnitte, wiederum mit Tracermessungen sowie Profilstrommessungen, vervollständigten die Untersuchung der Labradorsee.

*"Valdivia" - Forschungsfahrt in der Deutschen Bucht (Val 156/3) vom 22.2.-10.3.1996*

*"Alkor" - Forschungsfahrt in der Deutschen Bucht (Al 93b) vom 22.2.-7.3.1996*

Im Rahmen des KUSTOS-Projektes (Küstennahe Stoff- und Energieflüsse - der Übergang Land-See in der südöstlichen Nordsee) wurde eine Wintererkundung in der Deutschen Bucht durchgeführt.

Parallel zu diesen Schiffeinsätzen erfolgte am 26. und 27. Februar in Zusammenarbeit mit dem FTZ Büsum (Projekt TRANSWATT - Transport, Transfer und Transformation von Biomasse-Elementen in Wattengewässern) eine Helikopterbeprobung der gesamten Deutschen Bucht und der angrenzenden nordfriesischen Watten zur Produktionsmessung des Phyto- und Bakterioplanktons (H.-J. RICK).

*"Victor Hensen"-Expedition Nr. 38/96 vom 14.10.-25.10.1996 in die mittlere Nordsee*

Diese Forschungsfahrt mit der "Victor Hensen" wurde im Rahmen des EU-geförderten Projektes "Cloud Retrieval and Validation Experiment" (CLOREVAL) durchgeführt. Das Ziel der Expedition war die Validierung und notwendige Verbesserung von passiven Mikrowellen-Fernerkundungsmethoden für den Gesamtflüssigwassergehalt von Wolken über Meeresgebieten. Im Einsatzgebiet, mindestens 70 km vom Land entfernt, wurde mit einem Radiometer an Bord des Schiffes, die von den Wolken und der Atmosphäre abwärts emittierte Mikrowellenstrahlung gemessen, insbesondere zu den Überflugzeiten der mit einem Mikrowellenradiometer bestückten Satelliten. Gleichzeitig vom Schiff aus gestartete Radiosonden gaben die Möglichkeit, die gemessenen Strahldichten mit den modellierten Werten aus diesen Sondaufstiegen zu vergleichen.

Besonderer Aspekt der Ausfahrt war der zu den Schiffsmessungen zeitgleiche Einsatz eines Forschungsflugzeuges des United Kingdom Meteorological Office (UKMO), von dem aus die aktuellen Wolkeneigenschaften wie Temperatur, Ausdehnung und Tropfenverteilung gemessen wurden. Besondere Herausforderungen ergaben sich aus dem Problem, zu festgelegten Zeitpunkten in meteorologisch interessanten Wolkengebieten (Fronten) gleichzeitig mit dem Schiff und dem Flugzeug einsatzbereit zu sein (H. GÄNG; GKSS).

*"Meteor"-Expedition in den subtropischen Südatlantik ("Meteor"-Reise Nr. 34/3) vom 21.2.-17.3.1996*

Der Fahrtabschnitt begann in Walfischbai/Namibia und führte nach Recife/Brasilien. An dieser Reise waren fünf Personen aus dem IfM beteiligt. Die Fahrtleitung lag bei Prof. Wefer vom Bremer SFB 261. Die Aufgabenstellung der vier Teilnehmer aus der Abteilung Meeresphysik, die von W. ZENK geleitet wurde, bestand in Arbeiten zum "Deep Basin Experiment" innerhalb von WOCE, in dessen Rahmen die Zirkulation im westlichen Randstrom und im Inneren des Brasilianischen Beckens seit 1990 untersucht werden. Nach Abschluß der Kieler Arbeiten mit RAFOS-Floats wurden drei verankerte Schallquellen planmäßig geborgen und zusätzliche CTD-Beobachtungen zu Temperaturschwankungen im Antarktischen Bodenwasser im Vemakanal und nördlich davon durchgeführt. Ferner erfolgten in einem meereschemischen Beiprogramm Messungen zur CO<sub>2</sub>-Verteilung (A. KÖRTZINGER).

*"Polarstern"-Forschungsfahrt im Rahmen der Expedition ANT XIV/1 Teilnehmer vom 5.10.-10.11.1996: M. Großklaus*

Der erste Fahrtabschnitt der 14. Antarktis-Expedition von F.S. "Polarstern" führte von Bremerhaven nach Punta Quillar in Argentinien. Auf dieser Fahrt wurden Niederschlagsmessungen mit einem Schiffsregenschirm und einem optischen Disdrometer durchgeführt. Beide Instrumente wurden am IfM entwickelt. Die Route des Schiffes folgte von 65°N bis 45°S dem 30. Längengrad westlicher Länge, wodurch ein ausgedehnter Meridionalschnitt durch wesentliche Klimagürtel der Erde erreicht wurde. Es wurden teilweise erhebliche Niederschläge in allen durchquerten Klimazonen registriert. Aus den gewonnenen Niederschlagsdaten wurden die Tropfengrößenverteilung, die Regenrate, der Flüssigwassergehalt sowie die Radar-Reflektivität berechnet. Das vom mechanischen Schiffsregenschirm aufgefangene Wasser wurde außerdem von der Arbeitsgruppe der Bergischen Universität Wuppertal zur Messung der Hydroperoxid-Konzentration im Regenwasser verwendet. Eine Bestimmung des Hydroperoxid-Eintrages in den Ozean ist somit möglich. Der im Rahmen dieser Reise gewonnene Datensatz ergänzt die schon während der Reise ANT XIII/1 aufgenommenen Meßdaten. Zudem werden seit Juli 1997 auf F.S. "Meteor" mit den gleichen Meßgeräten Niederschlagsmessungen durchgeführt. Die Daten werden dazu verwendet, Informationen über die Quantität und die Charakteristika maritimer Niederschläge abzuleiten (M. GROSSKLAUS; BMBF/WOCE).

*"Poseidon"-Expedition Nr. 201 vom 8.4.-26.4.1996 in die Straße von Gibraltar*

Vom 8.4. bis zum 26.4.1996 fand in der Straße von Gibraltar eine Forschungsfahrt mit F.S. "Poseidon" statt. Sie bestand aus drei Fahrtabschnitten im östlichen Teil der Straße (zwischen Ceuta und Algeciras), wo die maximale Wassertiefe ca. 900 m beträgt. Hauptziel war die Testauslegung von akustischen Geräten, mit denen diverse Methoden erprobt werden sollten, um mittels akustischer Übertragungen quer über die Meerenge den Wassermassenaustausch zu

beobachten. Dazu wurden in Zusammenarbeit mit der Gruppe von Dr. P. Worcester (Scripps Institution of Oceanography) drei Verankerungen mit hochfrequenten (2 kHz) Sendern und Empfängern in 200 m Wassertiefe auf beiden Seiten der Straße ausgelegt, ferner eine niederfrequente Schallquelle (250 Hz) und ein Empfangsarray dafür auf jeder Seite in 400 m Wassertiefe. Das hochfrequente akustische Array war ca. einen Monat lang im Wasser (es wurde später mit einem spanischen Marine-Forschungsschiff geborgen), während die niederfrequenten Geräte am Ende der "Poseidon"-Fahrt wieder aufgenommen wurden. Trotz einiger Schwierigkeiten (sehr steile, kleinräumige Topographie, Batterieprobleme) funktionierten die Systeme letztlich gut, und es wurde ein vielversprechender Datensatz gewonnen, der zur Zeit analysiert wird.

Außerdem wurden während der Fahrt Verankerungen aufgenommen und wieder ausgelegt, die Teil eines mit amerikanischen und spanischen Gruppen aufrechtzuerhaltenden Verankerungsarrays konventioneller Geräte zur Messung von Schichtung und Strömung waren. Damit sollen auch Vergleichsdaten für die akustischen Messungen gewonnen werden.

Auf den drei Fahrtabschnitten wurden zusätzlich intensive schiffsgestützte Beobachtungen der vertikalen und horizontalen Strömungsverteilung sowie der Schichtung durchgeführt. Dafür kamen Schiffs- und gefierte ADCPs zum Einsatz sowie Messung von CTD-Profilen auf Schnitten und Zeitserienstationen.

Weiterhin wurde ein neues Schiffs-ADCP System der Firma REMTECH getestet, welches für Reichweiten von 1000 m ausgelegt ist. Hierzu war ein Ingenieur der Firma mit einem Prototypen des Systems an Bord (U. SEND, J. FISCHER).

#### *"Poseidon"-Expedition Nr. 218 vom 28.4.-9.5.1996 zum Ampère-Seamount*

Die Reise (Fahrtleitung: K. v. BRÖCKEL) beinhaltete eine Pilotstudie am Ampère-Seamount zur Ökologie pelagischer Gemeinschaften im Bereich von untermeerischen Kuppen im östlichen zentralen Nordatlantik. Beteiligt waren neben Mitarbeitern der Abteilungen Marine Planktologie und Fischereibiologie auch Mitglieder des Instituto Português de Investigação Marítima (IPIMAR), Lissabon und des Centro de Ciência e Tecnologia da Madeira (CITMA), Funchal, Portugal. Im allgemeinen sind untermeerische Kuppen und speziell auch der Ampère-Seamount für ihren Fischreichtum bekannt. Die Studie sollte die Gründe für dieses vermehrte Vorkommen von pelagischen und benthopelagischen Fischen wie auch Seeschildkröten und Delphinen aufdecken helfen. Untersucht wurde die Hydrographie und ihr Einfluß auf die Verteilung wichtiger Nährstoffe, das Vorkommen und die Zusammensetzung des Phyto- und des Zooplanktons, das Vorkommen von Fischen und Cephalopoden sowie ihren Larven und Jungstadien. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, daß nicht das pelagische, sondern das benthische Produktionspotential zur Erhaltung der pelagischen und benthopelagischen Fischbestände und der vermehrt vorkommenden Meeresschildkröten und -säugern verantwortlich ist. Durch die Lage im Stromsystem des östlichen Nordatlantiks werden beständig Nährstoffe und organische Partikel an die untermeerische Kuppe herantransportiert, wo sie für den Erhalt einer recht hohen benthischen Primär- und Sekundärproduktion sorgen.

*“Poseidon“-Expedition Nr. 222 vom 4.8.-28.8.1996 in die Irmingersee*

Im Rahmen des SFB 460 wurde eine erste Forschungsfahrt mit “Poseidon“ in die Irmingersee durchgeführt, die zum Ziel hatte, Prozesse zu untersuchen, die den Abtransport von “Overflow“-Wasser entlang des grönländischen Kontinentalabhangs steuern.

Neben Teilnehmern der Abteilung Theoretische Ozeanographie waren Gäste aus den USA (Applied Physics Laboratory, Seattle) und England (Proudman Laboratory, Birkenhead) an Bord. Es wurden 10 hochauflösende CTD-Schnitte mit insgesamt 128 Stationen, sowie 25 XBT- und 20 XCP Profile aufgenommen. Ferner wurden auf 22 Teilstrecken der Massentransport mit dem “Towed Transport Meter“ (TTM-3) erfaßt und 20 Oberflächendrifter ausgelegt. Während der gesamten Reise war das schiffsgestützte ADCP im Einsatz. Die vorläufige Analyse ergab erste Anhaltspunkte für die Existenz von Wirbelsystemen im Overflow, die das Entrainment in den tiefen Randstrom stark beeinflussen (R.-H. KÄSE).

*“Alkor“-Expedition Nr. 100 vom 17.6.-5.7.1996 in die Ostsee*

Im Rahmen dieser Forschungsreise in die zentrale Ostsee wurden in situ Messungen zu unterschiedlichen Forschungsvorhaben im Rahmen des Baltic Sea Experiment (BALTEX) durchgeführt. Radiometermessungen der abwärts gerichteten Mikrowellenstrahlungen, Radiosondenaufstiege und Messungen der Temperatur der Wolkenuntergrenze (mit einem Strahlungsthermometer) wurden zur Verbesserung der Satellitenverfahren zur Bestimmung des Wolkenwassergehaltes verwendet (H. GÄNG, GKSS).

Zur Bestimmung der turbulenten Impuls- und Wärmeflüsse wurden ein Sonicanemometer, eine Heißfilmsonde (in X-Konfiguration) und ein schnelles Psychrometer eingesetzt. Diese Messungen fanden bei unterschiedlichen Abständen von der Gotland im Osten vorgelagerten Insel Östergarnholm statt. Dort werden durch die Universität Uppsala ebenfalls Flußmessungen durchgeführt, die für einen direkten Vergleich herangezogen werden sollen (K. UHLIG).

Sowohl die Niederschlagsvorhersagen der Wetterdienste als auch Niederschlags-Fernmeßverfahren bedürfen einer Verifizierung durch in situ-Messungen auf See. Zu diesem Zweck wurden auf “Alkor“ ein mechanischer Schiffsregenschirm und ein Tropfenspektrometer (Disdrometer), die beide am IfM entwickelt wurden, sowie ein in den fünfziger und sechziger Jahren benutztes Gerät eingesetzt (M. GROSSKLAUS).

## **5.2.2 Arbeiten der Abteilungen**

### **I. Regionale Ozeanographie**

Die Forschungsarbeiten der Abteilung befassen sich im wesentlichen mit zwei Schwerpunkten:

- der großräumigen Zirkulation des tropischen Ozeans (westlicher tropischer Atlantik, Indischer Ozean) im Rahmen des World Ocean Circulation Experiments (WOCE);
- Tiefenwasserbildung und -ausbreitungen im subpolaren Nordatlantik im Rahmen des neu angelaufenen SFB 460.

Daneben laufen methodische Arbeiten für Verbesserung der Untersuchungsmethoden innerhalb der beiden Schwerpunkte sowie kooperative EG-Projekte im Mittelmeer-Raum.

## **Monsunzirkulation des Arabischen Meeres**

### *Der nördliche Somalstrom und Great Whirl*

Im Rahmen von WOCE erfolgten 1995 drei Vermessungen des nordwestlichen Arabischen Meeres und Somalstromes mit "Meteor", um die Response auf das Einsetzen des Sommermonsuns zu untersuchen. Dabei war auch ein umfangreiches Verankerungsprogramm mit 12 Stationen zum Einsatz gekommen mit dem Ziel, Transporte, Jahresgang und Schwankungen des nördlichen Somalstromes zu vermessen (WOCE-Array ICM-7). Dabei kamen insgesamt (in Zusammenarbeit mit Dr. Quadfasel, IfM-Hamburg) 7 ADCPs und 57 Aanderaa-Strömungsmesser zum Einsatz. Die Aufnahme der Verankerungen wurde im Oktober 1996 unter Leitung von Dr. Quadfasel durchgeführt. Ein in Dubai gecharterter Plattformversorger war nach einigen reparaturbedingten Verzögerungen überraschend gut geeignet, und alle Instrumente konnten geborgen werden. Alle sieben ADCPs und 90 % der sonstigen Strömungsmesser lieferten vollständige, 19 Monate lange Zeitserien, deren Aufbereitung in vollem Gange ist.

Erste Ergebnisse der Verankerungen in Kombination mit den mit "Meteor" vorgenommenen Vermessungen wurden bereits auf der AGU-Tagung im Dezember 1996 vorgestellt. Der Schwerpunkt lag dabei in der oberflächennahen Zirkulation des nördlichen Somalstroms mit dem "Great Whirl" (GW) im Verlauf der beiden Sommermonsun-Phasen 1995 und 1996, wobei sich sehr unterschiedliche Entwicklungen des GW zeigten. Im ersten Jahr war der GW sehr weit nach Norden auf den Schelf von Sokotra vorgedrungen, während er im Sommer 1996 und auch in früheren Messungen (1993) wesentlich weiter südlich lag.

Die vorangegangenen Beobachtungen im Sommermonsun 1993 hatten bereits angedeutet, daß die Passagen zwischen Sokotra und Somalia wichtig für den Wassermassenaustausch mit dem Arabischen Meer sein könnten. Zwei im tiefen Teil der Passagen ausgelegte Verankerungen zeigten nahezu permanent nordwärtigen Strom an und bestätigten damit diese ersten Hinweise. Der nordwärtige Transport im Sommermonsun 1995 betrug etwa 5 Sv allein durch den tiefen Teil der Passage; SST-Karten aus Satellitendaten zeigen aber auch weit ins Arabische Meer hineinragende Kaltwasserzungen über dem flachen Teil des Sokotra-Schelfs, deren Transportbeiträge noch abzuschätzen sind (J. FISCHER, U. GARTERNICHT, F. SCHOTT).

### *Wassermassenanalyse*

Die Tracermessungen und hydrographischen Daten der drei "Meteor"-Reisen des Jahres 1995 wurden dazu benutzt, den Einfluß des Zustroms von Rotem-Meer-Wasser und von Persischem-Golf-Wasser auf das Arabische Meer zu untersuchen. Während das Salzgehaltssignal des Roten Meeres noch im Bereich des Agulhas-Stromes zu erkennen ist, ist das Freon-Maximum außerhalb des Golfs von Aden kaum noch erkennbar, allerdings ist in den Tiefen zwischen 500 und 1000 m der Ausstrom des Roten Meeres die Hauptquelle für Freon im Arabischen Meer. Eine Besonderheit zeigten die Messungen vor der omanischen Küste in etwa 300 m Tiefe, wo die Freon-12 Sättigung 270 % erreichte, die nur durch Ölverschmutzung des Wassers bei der Entstehung im Persischen Golf erklärt werden kann (M. RHEIN, L. STRAMMA, O. PLÄHN).

Mit Hilfe eines eindimensionalen Gasaustausch-Modells wurde die zeitliche Änderung der Oberflächenkonzentration von CFC-12 und Sauerstoff im Arabischen Meer während des Sommermonsuns untersucht (O. PLÄHN).

#### *Die äquatoriale Zirkulation*

Anhand der von "Meteor" dreimal zwischen April und September wiederholten transäquatorialen Schnitte konnte aus den kombinierten ADCP- und Wassermassendaten u. a. gezeigt werden, daß die Wassermasse des südlichen Somalstromes im wesentlichen in Äquatornähe nach Süden rezirkulieren bzw. in niedrigen Breiten nach Osten abströmen (M. WALTER, F. SCHOTT).

#### **Westlicher tropischer Atlantik**

##### *Warmwasserzirkulation*

Im Rahmen von WOCE geht es um Zirkulation und Ausbreitung der Wassermassen über den Äquator hinweg sowie ein besseres Verständnis der Dynamik dieser Prozesse. Folgend auf die Einzeluntersuchung der vier früheren "Meteor"-Fahrten in den westlichen tropischen Atlantik wurde eine Zusammenfassung zur Verteilung der Wassermassen sowie schematisierte Strömungsverteilungen erstellt (L. STRAMMA, F. SCHOTT). Eine zweite Übersichtsarbeit richtete sich auf die Zirkulation des nördlichen tropischen Atlantiks sowie der westlichen subtropischen Warmwassersphäre. (F. SCHOTT, mit R. Molinari, Miami, USA).

Aus Schiffs-ADCP-Messungen während einer geologischen Forschungsfahrt der Universität Bremen konnten im März/April 1996 die Strömungen des oberen Ozeans vor der brasilianischen Küste erneut gemessen werden, und es konnten die Messungen entlang der Küste Südamerikas bis zum Eingang der Karibik ausgedehnt werden. Im oberflächennahen Küstenbereich zeigte sich eine der bisher weniger beobachteten Situationen, in denen ein quasi kontinuierlicher nordwestwärtiger Strom entlang der Küste äquatoriales Wasser in Richtung Karibik transportiert (U. GARTERNICHT, F. SCHOTT).

##### *Tiefenzirkulation*

Der tiefe westliche Randstrom und die damit verbundene Ausbreitung von Nordatlantischem Tiefenwasser (NADW) über den Äquator hinweg war ein weiteres Kernthema der WOCE-bezogenen Arbeiten. Diese bereits im Vorjahr begonnen Untersuchungen führten zur Präzisierung des mittleren äquatorübergreifenden Transports von oberem und mittleren NADW (Abb. 3a) und zur Quantifizierung von Transportschwankungen mit saisonalen Zeitskalen (Abb. 3b). Jahres- und Halbjahresgang lieferten erhebliche (je etwa 6 Sv) Beiträge und setzten sich auch südlich des Äquators fort, wie die Schiffsbeobachtungen bei 35°W, 3°S zeigten. Nach Überquerung des Äquators erfolgt eine Aufspaltung des tiefen Randstroms, wobei der wesentliche Teil nicht an den Schelfabhang angelehnt ist, sondern durch eine Kette von topographischen Erhebungen entlang etwa 3°S geführt wird (J. FISCHER, F. SCHOTT).

Der weitere Verlauf des Randstroms nach Überqueren des 35. westlichen Längengrades ist aber weiterhin unklar, hierzu sind weitere Beobachtungen angestrebt.

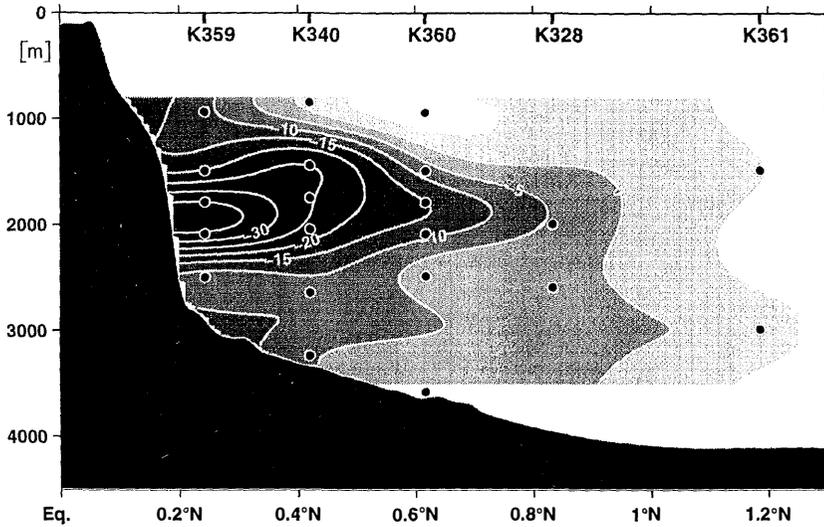


Abb. 3 a Mittlere Strömungen im oberen Kern des tiefen westlichen Randstroms am brasilianischen Kontinentalabhang (siehe Weiskarte). Der mittlere Volumentransport für mittleres und oberes Nordatlantisches Tiefenwasser (NADW), bestimmt aus insgesamt 21 verankerten Strömungsmessern (Punkte), beträgt  $13 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = 13 \text{ Sv}$ .

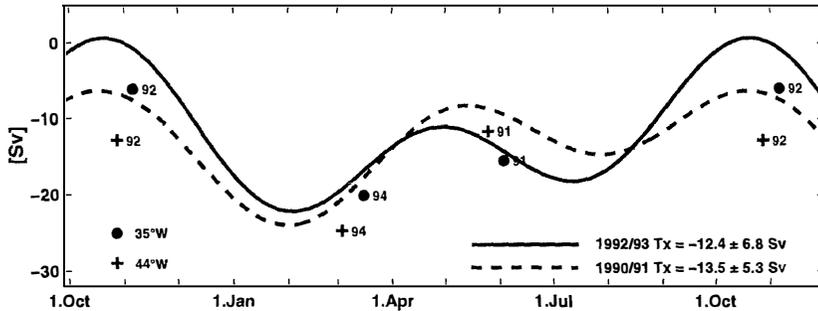


Abb. 3 b Saisonale Schwankungen des Randstromtransports für die Meßperioden 1990/91 und 1992/93 (siehe Legende in b); einzelne Schiffsbeobachtungen bei 44°W und 35°W als Symbole sind mit Jahreszahlen versehen.

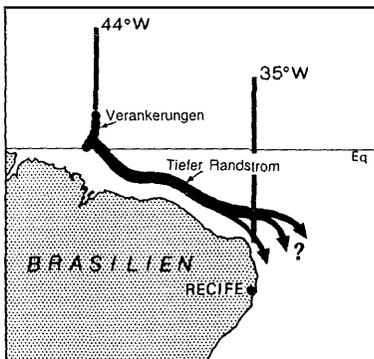


Abb. 3 c Weiskarte mit den "Meteor"-Schnitten auf 44°W (Verankerungsarray) und 35°W sowie dem schematischen Verlauf vom oberen Kern (oberes und mittleres NADW) des tiefen Randstroms.

Hinzu kamen Untersuchungen zur Ausbreitung von Unterem Tiefenwasser anhand von Tracer-Daten (O. PLÄHN, M. RHEIN, F. SCHOTT) sowie zur zeitlichen Entwicklung des Freon- und Tritiumsignals im oberen Tiefenwasser (ca. 1600 m Tiefe), die anhand von "Meteor"-Daten von 1990-1994 durchgeführt wurde. Die Untersuchung ergab, daß der beobachtete zeitliche Verlauf der Tracerkonzentrationen im oberen Tiefenwasser nicht nur durch die Ankunft von 'jüngerem' Tiefenwasser verursacht wird, das aufgrund gesteigerter atmosphärischer Konzentrationen mit höheren Tracerkonzentrationen gestartet ist, sondern daß es auch durch die Variabilität in der Vermischung mit tracer- und salzärmeren Wassermassen beeinflusst wird (M. RHEIN, L. STRAMMA, O. PLÄHN mit R. Bayer - IUP Heidelberg).

### **Konvektion und Zirkulation im subpolaren Nordatlantik**

Die Arbeiten des SFB 460 begannen mit einer "Valdivia"-Reise, auf der Wassermassenverteilung und Randströme in der Labrador- und Irmingersee vermessen sowie Tomographie- und Konvektionsverankerungen ausgelegt wurden.

#### *Konvektionsverankerungen*

In Fortsetzung der 1994/95 begonnenen Konvektionsuntersuchungen in der Labradorsee war die Verankerung bei Position "BRAVO" im Frühjahr 1995 erneut ausgelegt worden, und die Aufnahme dieser Verankerung war für die R/V "Hudson"-Reise im Mai 1996 vorgesehen worden. Durch eine Verkettung unglücklicher Umstände riß der Verankerungsdraht während des Aufnahmeversuches der "Hudson" und unser ADCP ging verloren. Die mit "Valdivia" im August 1996 ausgelegten fünf Kieler Verankerungen entlang der sogenannten WOCE-Linie durch die Labradorsee werden ergänzt durch Stationen von BIO (Dr. J. Lazier, U. Washington, P. Rhines) sowie von WHOI (J. Toole). Ziele dieses Arrays sind Messungen zur lokalen Schichtungsentwicklung (SEACATS und erstmals eingesetzte induktive Temperatursonden), zur Messung von Vertikalbewegungen während der Konvektion (ADCPs) und zur Messung der Horizontalbewegungen (ADCPs und erstmals eingesetzte akustische Strömungsmesser).

Technisches Neuland wurde auch mit der erstmaligen Auslegung eines auf dem Verankerungsdraht auf- und absteigenden CTDs beschritten. Dieses Instrument, das zweite überhaupt gebaute Gerät, das wegen seiner Form scherzhaft als M&M bezeichnet wird, soll alle zwei Tage ein CTD-Profil im Tiefenbereich 100 m bis 2800 m aufzeichnen. Damit wird eine detaillierte Aufnahme der Schichtungsentwicklung vor, während und nach der Konvektion möglich. Ein weiteres "M&M", erstes der Serie (J. Toole, WHOI) wurde weiter südlich im Array in einer Region anderer Konvektionsverhältnisse ausgelegt (J. FISCHER, F. SCHOTT, U. SEND).

#### *Akustische Tomographie in der Labradorsee*

Drei Tomographie-Verankerungen wurden mit "Valdivia" ausgelegt, eine vierte im Oktober mit "Hudson". Die akustischen Transceiver sind in einer Tiefe von 150 m ausgebracht und sollen über einen Zeitraum von etwa 10 Monaten die horizontal gemittelte, vertikale Verteilung der Schallgeschwindigkeit bzw. der Temperatur beobachten. Ziel dieser Untersuchungen ist es, die zeitliche Entwicklung, Wassermassentransformation und die winterliche Konvektionsaktivität in diesem Seegebiet zu dokumentieren.

Zur Vorbereitung auf die anstehenden Analysen wurden Simulationen anhand der Schichtungsverteilungen und historischer Daten durchgeführt, wobei sich ergab, daß eine typische Konvektionssituation zu gut auswertbaren Tomographiedaten führen sollte (D. KINDLER, U. SEND).

#### *Traceranalysen des Labradorseewassers*

Die Auswertung der Freon- und hydrographischen Daten des WOCE-Schnittes A1 wurde weitergeführt. Die beobachtete zeitliche Abkühlung des Labradorseewassers (LSW) in der Irmingersee und im Nordostatlantik und der Freonanstieg zwischen 1991 und 1994 im LSW wurden dazu benutzt, Zeitskalen für die Ausbreitung von LSW in die Irmingersee und in den Nordostatlantik abzuschätzen. Beide Verfahren führten zu Ausbreitungszeiten vom Bildungsgebiet in die Irmingersee von 6-7 Monaten und von etwa 7-8 Jahre in den Nordostatlantik. Diese Zeitskalen sind erheblich kürzer als bisher angenommen. Zu diesem Thema wurde ein Manuskript bei "Nature" eingereicht (M. RHEIN mit Drs. A. Sy, K.P. Koltermann-BSH Hamburg; Prof. J. Meincke - IfM Hamburg; Dr. A. Putzka - Universität Bremen).

#### *Konvektionsuntersuchungen in der Grönlandsee*

In dieser Studie geht es um die zwischenjährlichen Veränderungen von Konvektionsaktivität, dem atmosphärischen Wärme- und Frischwasseraustausch, dem Windfeld, der Advektion geschichteter Wassermassen sowie der Eislage. Die Konvektionsdaten stammen von einer Station in der zentralen Grönlandsee, auf der von 1988 bis 1995 (mit Ausnahme des Winters 1991/92), fortlaufend Messungen von Schichtung und Strömungen mit verankerten Temperatur- und Leitfähigkeitsrekordern sowie akustischen Doppler-Profilstrommessern (ADCPs) durchgeführt wurden.

Nach Jahren ausbleibender Konvektion, seit dem Winter 1988/89 mit Vermischung bis in 1400 m Tiefe, gab es in den Wintern 1992/93 und 1993/94 Konvektion bis lediglich 600 - 800 m Tiefe, und erst im letzten Winter des Beobachtungszeitraums (1994/95) wieder Konvektion bis zu 1000 m Tiefe. Eine ähnliche Tendenz ist in der Eisbedeckung zu beobachten. Nach den Wintern 1988/89 und 1989/90, in denen der Export von lokal gebildetem Eis durch Salzabscheidung zur Destabilisierung der Wassersäule beitragen konnte, war die Verankerungsregion in den folgenden Wintern in der Regel ständig eisfrei. Unregelmäßig einsetzende Advektion von geschichteten Wassermassen verhinderte besonders im Winter 1989/90 eine effektive Destabilisierung der Wassersäule und somit das Einsetzen von tiefer Konvektion.

Mit dem Ausbleiben von Konvektion bis in Tiefen von über 1000 m wurde eine langsame Erwärmung und Salzgehaltszunahme der zentralen Grönlandsee beobachtet. In 1400 m Tiefe stieg die Temperatur von unter  $-1,1^{\circ}\text{C}$  im Sommer 1988 auf über  $-0,9^{\circ}\text{C}$  im Herbst 1995 an. Diese als signifikant zu betrachtende Erwärmung wird auch durch Schiffsbeobachtungen gestützt. Die Zunahme im Salzgehalt über diesen Zeitraum beträgt etwa 0,005 (C. MERTENS, J. FISCHER, F. SCHOTT).

## Mittelmeeruntersuchungen

### *Abschluß von THETIS-2*

Für die THETIS-2-Tomographiedaten aus dem westlichen Mittelmeer wurde in Zusammenarbeit mit unseren europäischen Projektpartnern eine automatisierte Auswertemethode entwickelt, um für alle Gerätepaare alle empfangenen Schallimpulse in einer Gesamtanalyse auswerten zu können. Bisher waren nur ausgewählte und vertikal integrierte Analysen erstellt worden. Der Ergebnisse aus der neuen umfassenderen Analyse wird dann vertikale und horizontale Auflösung von Temperaturvariabilität im westlichen Mittelmeer aus den beckenweiten akustischen Übertragungen erlauben. Diese Daten sollen anschließend in verschiedene numerische Modelle assimiliert werden, die in Europa und in den USA laufen (U. SEND, D. KINDLER).

### *Analyse historischer Daten*

Die historischen Daten des westlichen Mittelmeeres wurden weiter auf langfristige und saisonale Veränderungen der Wassermassen in verschiedenen Tiefen und Regionen hin untersucht. Dabei zeigte sich, daß die oberflächennahen Salzgehalte im nordwestlichen Mittelmeer über die letzten 30 Jahre eine bisher noch nicht bekannte Zunahme um 0,2 psu aufweisen. Die erhöhten Salzgehalte reichen aus, die bekannten Entwicklungen des Tiefenwassers zu höheren Salzgehalten und Temperaturen durch Wechselwirkung bei winterlicher Konvektion zu erklären.

Bisher war allgemein angenommen worden, daß Salzgehaltserhöhungen des im östlichen Mittelmeer erzeugten Zwischenwassers aufgrund von Flußwasserregulierungen die Ursache war. Der Zwischenwassersalzgehalt im Westbecken zeigt aber keinen signifikanten Trend. Die Zunahme der Oberflächensalzgehalte läßt sich auf die Abnahme der Niederschläge und den reduzierten Eintrag durch spanische Flüsse zurückführen. Die langfristige Abnahme der Niederschläge im Mittelmeerraum über die letzten 30 Jahre ist ein bekanntes Phänomen und steht im Zusammenhang mit Veränderungen des North Atlantic Oscillation Index.

Auf saisonaler Zeitskala wurden die Auswirkungen der saisonalen Änderungen der Oberflächenflüsse von Frischwasser und Wärme auf das Mittelmeer untersucht. Die stärksten Auswirkungen konzentrieren sich auf das nordwestliche Mittelmeer, in dem im Winter das Tiefenwasser gebildet wird (G. KRAHMANN, F. SCHOTT).

### *Gibraltar-Messungen*

Mit der "Poseidon"-Reise Nr.201 wurden Arbeiten in der Straße von Gibraltar begonnen, die im Rahmen des EU/MAST-3 Verbundprojektes CANIGO ausgewertet und fortgeführt werden sollen. Es geht um eine verbesserte Beobachtung der vertikalen und horizontalen Verteilung der Strömungen und Schichtung in der Straße, um genauere Transportmessungen mit möglichst einfachen Mitteln langfristig zu erlauben. Ein technisches Ziel in Zusammenarbeit mit P. Worcester (Scripps Institution of Oceanography) ist die Demonstration neuer akustischer Methoden, um mittels Schallübertragung quer zur Strömung den Transport durch den abgetasteten Schnitt zu integrieren.

Die gleichzeitig durchgeführten ozeanographischen Messungen bestanden u.a. aus der Auslegung eines Verankerungsarrays in Zusammenarbeit mit amerikanischen Gruppen (J.Candela/WHOI und J.Lafuente/Malaga), das aus drei Strommesser- Verankerungen im Ostteil der Straße bestand und ergänzt wurde von einigen verankerten Geräten auf der Schwelle im Westen. Die schiffgestützten Messungen von der "Poseidon"-Fahrt haben einen guten Datensatz von CTD/ADCP-Profilen und ADCP-Schnitten ergeben, die die zeitliche (Gezeiten-)Variabilität sowie die räumliche Struktur auflösen (U. SEND).

## II. Theoretische Ozeanographie

### *Modellierung des Nord- und Südatlantiks*

Im Rahmen des EU-MAST Projekts DYNAMO wurden von der Kieler Gruppe die im Vorjahr begonnenen Rechnungen im wesentlichen abgeschlossen. In einem Referenzexperiment wurde das wirbelauflösende Modell des tropischen, subtropischen und subpolaren Nordatlantiks aus dem Ruhezustand für 20 Jahre mit klimatologischen Feldern angetrieben, die aus einer Analyse der Daten des ECMWF aus den Jahren 1986-1988 stammen. Die Ergebnisse dienen zum Vergleich mit analogen Rechenläufen, die von den Projektpartnern am Southampton Oceanography Centre und am Institut Mechanique de Grenoble in weitestgehend identischer Konfiguration mit einem isopyknen Modell (MICOM) bzw. einem Modell mit bodenfolgender Vertikalkoordinate (SPEM) durchgeführt wurden und zu einer Neubewertung der Eigenschaften der zugrundeliegenden Modelle führten und Wege zu deren Weiterentwicklung aufzeigten.

Der von den drei Partnern im Rahmen dieses Projekts erstellte Datensatz umfaßt dabei ein Volumen von etwa einem halben Terabyte. Da die Rechenkapazität an der Universität Kiel für dieses Projekt mit der CRAY-YMP und der CRAY-J nicht ausreichte, wurden Spinup, Referenz- und Deckschicht-Experimente in Hamburg am DKRZ durchgeführt. Die Auswertungen der Kieler Gruppe konzentrierten sich dabei vornehmlich auf die Darstellung der Overflow-Prozesse und deren Rolle für die thermohaline Umwälzbewegung sowie die jahreszeitlichen Schwankungen der tiefen äquatorialen Zirkulation.

Eine Reihe von Sensitivitätsexperimenten mit unterschiedlichen Windfeldern, u.a. mit täglichen Feldern des ECMWF, konnten zudem neue Einblicke in die Dynamik der Zirkulation und ihre Variabilität liefern. Parallel dazu wurde an der Weiterentwicklung eines Deckschichtmodells gearbeitet, mit dem eine verbesserte Darstellung der oberflächennahen turbulenten Vermischungsprozesse angestrebt wird (P. HERRMANN, C. DIETERICH, U. ERNST, C. BÖNING, J. WILLEBRAND, in Zusammenarbeit mit J. Dengg, Princeton University, EU-MAST II).

Die Assimilation von Altimeterdaten der Satelliten TOPEX/Poseidon und ERS-1 in das DYNAMO-Modell wurde für die Dauer eines Jahres (1992/93) durchgeführt. Dabei ergab sich insgesamt eine verbesserte Simulation, insbesondere eine höhere Wirbelenergie. Ein Vergleich mit verschiedenen in situ-Beobachtungen aus dem gleichen Zeitraum ist noch nicht abgeschlossen (C. DIETERICH, C. BÖNING, J. WILLEBRAND, in Zusammenarbeit mit P. Killworth, Southampton und A. Oschlies, CNES Toulouse).

Weiterhin wurden Experimente zur Assimilation statistischer Daten der Oberflächenauslenkung mit einem adjungierten Modell zu einer wirbelaflösenden Dreischichtenversion des quasigeostrophischen Modells durchgeführt. Die Bestimmung der Parameter erfolgt über die Minimierung der Kostenfunktion, die als Summe der gewichteten Quadrate der Modell-Beobachtungsdifferenzen, die ausschließlich auf statistischen Daten beruhen, definiert ist. Identische Zwillingsexperimente ergaben, daß aufgrund der endlichen Mittelungszeiträume eine starke Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen, aber auch von kleinen Variationen in den Parametern besteht. Da eine Simulation ähnlich der Rekonstruktion der Trajektorien aus den Daten für Zeiträume größer als die Vorhersagezeiten nicht möglich ist, muß das Verfahren für die Erwartungswerte anstelle der Realisierungen formuliert werden. Die stationären Gleichungen für die Erwartungswerte ersetzen die Modellgleichungen in den Nebenbedingungen. Die Sensitivität gegenüber den Anfangsbedingungen läßt sich so beseitigen, aber mit Hilfe der stationären Gleichungen kann die Dynamik wegen des Schließungsproblems nur näherungsweise beschrieben werden (A. KÖHL, J. WILLEBRAND, BMBF).

Für die Bearbeitung von Fragestellungen des neueingerichteten SFB 460 sowie des Tiefseeforschungsprogramms TIEFBIT wurde mit einer gezielten Weiterentwicklung des DYNAMO-Modells begonnen. Angestrebt wird eine einheitliche Grundkonfiguration für alle künftigen Atlantikmodellversionen, mit höherer Vertikalauflösung zur verbesserten Darstellung von Deckschicht- und Overflowprozessen, die auf der aktuellsten verfügbaren Version des GFDL-MOM-Codes basiert (C. BÖNING, U. ERNST, J. KRÖGER, R. REDLER; SFB 460, TIEFBIT, HSP-II).

Mit dem in den vergangenen Jahren im Rahmen des WOCE "Community Modeling Effort" (CME) entwickelten 1/3-Grad-Modell des Nordatlantik (15°S - 65°N) sind die im Vorjahr begonnenen Langzeitintegrationen über einen Zeitraum von 50 bis 70 Jahren fortgesetzt worden. Anhand des Ausbreitungsverhaltens anthropogener Spurenstoffe (Freone) ließ sich die Bildung von Nordatlantischem Tiefenwasser (NADW) im subpolaren Nordatlantik und der Transport von NADW mit dem tiefen westlichen Randstrom (DWBC) bis in äquatoriale Breiten darstellen. Ein Vergleich mit beobachteten Freon-Konzentrationen zeigt, daß der Transport von NADW, wie schon aus früheren Sensitivitätsstudien bekannt, im Falle einer geschlossenen nördlichen Randzone bei 65°N in zu geringen Tiefen von lediglich 2000 m stattfindet.

In einer Vergleichsstudie mit offenen Randbedingungen und modifizierter Topographie im Bereich des Färoer-Bank-Kanals führte der Einstrom dichteren Wassers zwischen Grönland und Island zu einem stärkeren Absinken von NADW. Gleichzeitig stellt sich im Nordostatlantik eine neue Zirkulation des Nordatlantischen Stroms ein mit Transport über den Mittelatlantischen Rücken z.T. bis in die Norwegensee. Das Absinken von Wassermassen südöstlich Islands ist sehr abgeschwächt (R. REDLER; HSP-II).

Im Rahmen des SFB 460 wurde ein wirbelaflösendes Modell für den Overflow in der Dänemarkstraße entwickelt. Das Modell zeigt, daß sich Antizyklonen auf dem flacheren Teil des Kontinentalabhanges und Zyklonen auf dem tieferen Teil entwickeln. Das Overflowwasser strömt zwischen den beiden Wirbelketten. Die Wirbel tragen wesentlich zur Beschleunigung des Overflowwassers bei. Die Resultate stehen in guter Übereinstimmung zu den Beobachtungen im August 1996 (R. H. KÄSE, W. KRAUSS, SFB 460).

Ferner wurden Untersuchungen begonnen, die die Rolle von energetischen Wirbeln in äquatorialen Randströmen sowie die Simulationsmöglichkeiten ihrer Dynamik in Laboratoriums- und numerischen Modellen beleuchten sollen (R. H. KÄSE; BMBF-TIEFBIT, EUCANIGO).

Die Modellierung der mittleren Zirkulation des Südatlantiks wurde zu einem ersten Abschluß gebracht. Das auf MOM 1 basierende Modell wurde in einer 1°-Auflösung verwendet und mit klimatologischen Oberflächendaten angetrieben. Nach einem *spin up* über 25 Jahre wurden verschiedene Sensitivitätsexperimente durchgeführt. Im Mittelpunkt stand dabei das Verhalten des Modells bei einer Kopplung einer Modellschicht an beobachtete Geschwindigkeitsdaten. Dies wurde in Vergleichen mit anderen Beobachtungen und ungestörten Modellläufen untersucht. Das Geschwindigkeitsfeld in einer Modellschicht (ca. 100 m Tiefe) wurde mit einer kurzen Zeitkonstante an ein aus beobachteten Driftdaten berechnetes, mittleres Geschwindigkeitsfeld relaxiert. In das Verfahren zur Mittelung der Driftdaten gingen u.a. die statistische Stabilität und Unabhängigkeit der Daten ein. Die Anpassung an das Beobachtungsfeld führte zu einer Verstärkung der oberflächennahen Zirkulation im Subtropenwirbel. Die Warmwassersphäre dehnte sich südostwärts aus und vertiefte sich dabei. Auf regionaler Skala (z.B. Malvinen-Brasilstrom-Konfluenz oder Benguela-Strom) wurden Zirkulationsmuster besser dargestellt als im ungestörten Referenzlauf. Divergenzen, die wegen der unvollständigen Bedeckung des Südatlantiks mit Beobachtungsdaten auftraten, führten lokal zu hohen Vertikalgeschwindigkeiten. Diese veränderten das dreidimensionale Dichtefeld vor allem oberhalb der Thermokline. Im Vergleich zu Beobachtungsdaten folgten daraus keine konsistenten Verbesserungen oder Verschlechterungen der Darstellung des Dichtefeldes (S. STUTZER, BMBF-WOCE).

#### *Thermohaline Zirkulation*

Nachdem in den Vorjahren verschiedene Resultate hinsichtlich Stabilität und Variabilität der thermohalinen Zirkulation mit einem numerischen Modell erreicht werden konnten, lag im Berichtsjahr der Schwerpunkt auf theoretischen Untersuchungen zur Rolle der thermohalinen Zirkulation bei Klimaschwankungen (J. WILLEBRAND, BMBF-Klimavariabilität und Signalanalyse).

#### *Zirkulationsmodelle des Indischen Ozeans und des Agulhasstromes*

Durch Experimente mit einem hochauflösenden numerischen Zirkulationsmodell des Indischen Ozeans soll das Verständnis der Zirkulation sowie die Mechanismen der Prozesse, welche zum Wärmetransport des Indischen Ozeans beitragen, verbessert werden. Die Entwicklung des Modells, welches sich von 27°N bis 30°S erstreckt, konnte weitgehend abgeschlossen werden.

Es wurden erste Sensitivitätsstudien mit einer nicht wirbelauflösenden Modellversion (horizontale Auflösung 1°) durchgeführt. Das Modell reproduziert den saisonalen Monsunzyklus gut, wobei jedoch die Realisierung der einzelnen Zirkulationsstrukturen stark an das Windfeld gekoppelt ist. Eine befriedigende Darstellung der äquatorialen Sprungschichtdynamik und der zonalen Geschwindigkeitsverteilung (EUC) wird durch eine Ri-Zahl abhängige, vertikale Vermischungsparametrisierung erreicht. Eine gute Darstellung der großskaligen

Strukturen der Deckschichttiefenverteilung wird bei zusätzlicher Berücksichtigung von penetrativer solarer Einstrahlung erzielt. Die Verwendung eines vereinfachten Deckschichtmodells vom Kraus-Turner Typ führt weiterhin zu einer Verbesserung der Darstellung lokaler, zeitabhängiger Strukturen.

Meridionaler Transport von Masse und Wärme wird von der lateralen Randbedingung sowie dem Windantrieb dominiert. Mit offenem Südrand, indopazifischem Einstrom und einer ECMWF-Klimatologie als Antrieb wird ein insgesamt südwärtiger meridionaler Wärmetransport mit 5 PW bei 10 S diagnostiziert. Der Jahresgang des Wärmetransports wird durch eine durch den Monsun getriebene Umwälzzelle in der Nordhemisphäre, deren Einfluß bis in größere Tiefen reicht, bestimmt und besitzt eine Amplitude, die die des Jahresmittels um mehr als einen Faktor 2 übersteigt.

Der *spin up* des wirbelauflösenden Modells wird in den ersten Wochen des neuen Jahres abgeschlossen werden (N. RIX, J. WILLEBRAND; BMBF-WOCE).

Basierend auf den Vorarbeiten des vergangenen Jahres wurde das Zirkulationsmodell, mit dem die Dynamik der Agulhasregion und der Agulhasringe untersucht werden soll, weiter ausgebaut und präzisiert.

Zur Kopplung an den Weltozean sind im Modell offene Randbedingungen vorgesehen, wobei die dafür erforderlichen Daten aus dem globalen Zirkulationsmodell von Semtner (MIT, Cambridge und Naval Postgraduate School, Monterey, USA) extrahiert wurden. Der Einfluß dieser Randbedingungen war Gegenstand verschiedener Rechnungen mit Hilfe des nicht-wirbelauflösenden Modells. Es wurden Modellläufe integriert, bei denen einzelne Ränder (oder Kombinationen davon) - Nordränder im Atlantik und Indischen Ozean, Indopazifischer Durchstrom - geschlossen wurden und mit dem Standardexperiment verglichen wurden.

Im Referenzlauf zeigte sich, daß das Modell grundsätzlich in der Lage ist, die großskalige Zirkulation in der Region zufriedenstellend zu repräsentieren. Geschwindigkeiten und Transport des Agulhasstromes sind zwar noch zu gering, werden aber mit Übergang auf die wirbelauflösende Version höhere Werte annehmen. Auch der vom Modell diagnostizierte Oberflächenwärmefluß nahm realistische Werte an, wobei sogar die Tatsache, daß der Agulhasstrom ganzjährig Wärme an die Atmosphäre abgibt, zu erkennen ist. Der Strom speist sich in der nicht-wirbelauflösenden Version zu großen Teilen aus eigener Rezirkulation, Transporte aus dem Südäquatorialstrom und durch den Mozambiquekanal scheinen eine geringere Bedeutung zu haben.

Für den Transport des Agulhasstromes spielt vor allem der offene Rand im Bereich des Indopazifischen Durchstroms eine entscheidende Rolle. Durch Öffnen dieses Bereiches konnte eine Zunahme des Transportes um über 10 Sv beobachtet werden.

Gleichzeitig wurde die wirbelauflösende Modellversion fertiggestellt, mit deren *spin up* zu Beginn des Jahres 1997 begonnen werden kann. Ein sechsjähriger Vorlauf zeigte jedoch noch Störungen im Bereich des nördlichen offenen Randes, so daß dort noch weitere Arbeiten nötig sind. Nach dem *spin up* dieser Modellversion sind verschiedene Experimente geplant, die Aufschluß über die Fragestellungen - Quellregionen des Agulhasstromes, interozeanischer Austausch, Ringbildung, Einfluß verschiedener Oberflächenrandbedingungen - geben sollen (A. BIASTOCH; BMBF-WOCE).

Im Rahmen der Modellierung der Wasser- und Salzbilanz der Ostsee wurden an dem gekoppelten Eis-Ozeanmodell der Ostsee verschiedene Erweiterungen bzw. Änderungen durchgeführt. Das bisher dynamisch gekoppelte Eis-Ozeanmodell wurde um den thermodynamischen Anteil erweitert, so daß Eisbildung und Eisschmelze voll berücksichtigt werden. Das Einbeziehen der Thermodynamik erfordert die Simulation des gesamten Wärmehaushaltes an der Meeresoberfläche. Die zur Bestimmung der Wärmebilanz notwendigen Parameter wurden aus den Daten des Europa-Modells (EM) extrahiert und auf das Modellgitter interpoliert. Aufgrund der kurz- und langwelligen Strahlungsbilanz, der Lufttemperatur und -feuchte in Kombination mit dem ozeanischen Wärmefluß läßt sich die Entwicklung der Deckschichttemperatur berechnen. Unsicherheiten in den berechneten Wärmeflüssen, die aufgrund von Unbestimmtheiten in den Parametrisierungen bzw. den Daten des EM entstehen, können zu einer unphysikalischen Drift der Meeresoberflächentemperatur bzw. zu unrealistischen Eisbildungs-/Schmelzraten im gekoppelten System führen. Dieser Drift kann durch Relaxation der simulierten Oberflächentemperatur an Beobachtungen entgegengewirkt werden. Gute Ergebnisse ließen sich durch die Relaxation an fernerkundete Temperaturdaten erzielen.

Im Rahmen des EU/MAST III-Projektes BASYS (Baltic Sea System Study, Ice Formation and the Influence of the Ice Coverage on the Circulation of the Baltic Sea) wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Helsinki (UH) damit begonnen, die Eismodelle (UH, IfM) bezüglich ihres dynamischen und thermodynamischen Verhaltens zu testen und zu vergleichen. (A. LEHMANN; BMBF-BALTEX, EU-BASYS).

Hinsichtlich der Entwicklung eines gekoppelten Atmosphäre-Eis-Ozeanmodells wurden erste Untersuchungen durchgeführt. Das Eis-Ozeanmodell soll mit dem hochauflösenden Atmosphärenmodell (REMO) gekoppelt werden, um die Wechselwirkung Ozean-Atmosphäre zu untersuchen. Für die PIDCAP-Periode (August-Oktober 1995) wurden erste Rechnungen für Ozean und Atmosphäre durchgeführt. Im weiteren wird in Zusammenarbeit mit der Abteilung Maritime Meteorologie und dem Max-Planck- Institut für Meteorologie in Hamburg ein Kopplungsmodul für die Komponenten Eis, Ozean und Atmosphäre entwickelt. (R. HAGEDORN, A. LEHMANN; BMBF-BALTEX).

Das im Rahmen von BALTEX entwickelte regionale Modell der westlichen Ostsee (Kattegat, Dänische Straßen, Arkona- und Bornholmbecken) mit einer horizontalen Auflösung von 1 sm und einer vertikalen von 3 m wurde mit einem eindimensionalen Turbulenzmodell, dem sogenannten k-epsilon-Modell, gekoppelt. Dieses besteht aus prognostischen Gleichungen für die turbulente kinetische Energie (k) und für die Dissipation von k (epsilon), sowie aus einem empirischen Ansatz für die turbulente Prandtlzahl. Die Randbedingungen werden unter der Annahme einer logarithmischen Grenzschicht berechnet. Auf diese Weise können die Austauschkoefizienten für Impuls und Tracer an jedem Gitterpunkt des dreidimensionalen Modells berechnet werden. Es wurden verschiedene Sensitivitätsexperimente für den BALTEX Testzeitraum September 1992 bis September 1993 durchgeführt, deren Ergebnisse mit den zahlreich vorhandenen Meßdaten für Temperatur, Salzgehalt und Strömungsgeschwindigkeit verglichen wurden. Es konnte so gezeigt werden, daß die dominante Vermischungslänge außerhalb der Grenzschichten proportional dem Quotienten aus der Wurzel von k und dem

Betrag der vertikalen Geschwindigkeitsscherung ist. Das aus zwei prognostischen Gleichungen bestehende Turbulenzmodell kann also durch ein k-Modell ersetzt werden, in dem die Vermischungslänge diagnostisch berechnet und in den Grenzschichten proportional zum Abstand gesetzt wird. Da das Turbulenzmodell sehr sensitiv gegenüber der turbulenten Prandtlzahl ist, wurden verschiedene empirische Ansätze getestet.

In dem regionalen Modell der westlichen Ostsee werden die Temperaturen der ersten Modellschicht an Meeresoberflächentemperaturkarten relaxiert, die aus synoptischen Beobachtungsdaten analysiert wurden. Alternativ dazu wurden Oberflächenwärmeflüsse über geeignete, an Ostseeverhältnisse angepaßte Bulk-Formeln berechnet. Beide Oberflächenrandbedingungen liefern für den Testzeitraum übereinstimmende Ergebnisse. Allerdings werden bei der Vorgabe der Flüsse die Deckschichttemperaturen im Winter systematisch unter- und im Sommer überschätzt (M. MEIER, BMBF-BALTEX).

### III. Meeresphysik

#### *Das Antarktische Zwischenwasser im Südatlantik*

Die Vermessung von Ausbreitung und Vermischung des Zwischenwassers im westlichen Südatlantik erfolgte im Rahmen von WOCE in internationaler Zusammenarbeit mit Gruppen aus Brest/Frankreich, Woods Hole/USA und São Paulo/Brasilien. CTD-Aufnahmen wurden während drei "Meteor"- und einer "Polarstern"-Reise durchgeführt. Verankerte und freitreibende Strömungsmeßgeräte (RAFOS-Floats) kamen hierbei zum Einsatz. Das zugehörige Feld von verankerten Schallquellen erlaubte wirbelauflösende Beobachtungen. Mit dem programm-gemäßen Auftauchen des letzten Floats im Oktober 1996 nach zweijährigem Unterwasser-einsatz steht jetzt ein umfangreicher Teildatensatz zur Verfügung. Der Datensatz wird laufend durch Daten der anderen WOCE-Floatgruppen vervollständigt. Die Auswertung der bereits verfügbaren Datensätze wurde mit der Erstellung von Karten zur mittleren Strömungsverteilung des Zwischenwassers einschließlich der Verteilung der Wirbelenergie in 800 m Tiefe fortgeführt. Dabei findet man ein Gebiet mit erhöhter Wirbelenergie nordöstlich der Abrolhosbank (O. BOEBEL, C. SCHMID, W. ZENK).

#### *Das Nordatlantische Tiefenwasser im Südatlantik*

Die zonalen WOCE-Schnitte aus Beobachtungen deutscher, französischer und englischer Gruppen im äquatorialen und südlichen Atlantik wurden zusammenfassend dargestellt. Die Struktur der tiefen Wassermassen in den westlichen und östlichen Becken des Südatlantiks läßt Randströme und Rezirkulationsmuster mit hoher Auflösung erkennen und zeigt, daß ein wesentlicher Teil der Transporte des Nordatlantischen Tiefenwassers (NADW) bereits bei subtropischen Breiten den Atlantik von Westen nach Osten überquert (G. SIEDLER, T.J. MÜLLER, R. ONKEN in Zusammenarbeit mit M. Arhan, H. Mercier/IFREMER Brest und B.A. King und P.M. Saunders/SOC Southampton). Arbeiten zur Inversmodellierung laufen (W. ERASMI).

Die genauen und hochauflösenden hydrographischen Daten der zonalen WOCE-Schnitte zwischen 11°S und 45°S wurden mit den qualitativ hochwertigen Daten früherer Beobachtungen zu einem Datensatz für den Südatlantik zusammengeführt, um Transporte quer zu neutralen Flächen, auf denen keine rücktreibenden Kräfte bei Verschiebung trotz Druckänderung

auftreten, zu untersuchen. Sechs neutrale Flächen wurden für das NADW zwischen 1500 m und 3500 m Tiefe ausgewählt. Einige Ergebnisse seien hier genannt. Im unteren Teil des Mittleren NADW findet man abwärts gerichtete dianeutrale Transporte in großen Gebieten des Südatlantiks, im Gegensatz zu den entgegengesetzt gerichteten Transporten in dieser Wassermasse auf ihrem weiteren Weg im Indischen Ozean. Diese Abwärtstransporte im Südatlantik liegen zwar nur bei einem Zehntel der Meridionaltransporte, spielen aber offenbar eine wichtige Rolle für die Eigenschaften des unteren Zirkumpolaren Tiefenwassers. Das obere NADW ist durch "diffusive" Doppeldiffusion gekennzeichnet, während im unteren Teil des Mittleren NADW Salzfingerprozesse überwiegen (Y. YOU, G. SIEDLER).

#### *Der Bodenwassereinstrom ins Brasilianische Becken*

Die Bodenwassererneuerung im westlichen Südatlantik stand weiter im Mittelpunkt der Auswertearbeiten zum "Deep Basin Experiment" in WOCE. Das Überströmen von Antarktischem Bodenwasser auf seinem äquatorwärtigen Weg erfolgt vom Argentinischen zum Brasilianischen Becken über das tiefe Santosplateau und durch den Vema- und den Hunterkanal. Ergänzende CTD-Messungen während der 34. "Meteor"-Reise erlaubten es, den Weg des Bodenwassers nach dem Passieren des Vemakanals zu verfolgen. Die im März 1996 gewonnenen neuen Befunde ergeben, daß die zuvor beobachtete mehrjährige Erwärmung des Bodenwassers im Südatlantik offenbar zum Erliegen gekommen ist (W. ZENK in Zusammenarbeit mit N. Hogg/Woods Hole) und daß der Einstrom von nahezu unverdünntem Weddellmeer-Tiefenwasser ins tiefe Brasilianische Becken durch eine Rinne in Verlängerung des Vemakanals erfolgt (M. VANICEK). Die Auswertung des seit 1990 während mehrerer WOCE-Reisen mit "Meteor" gesammelten bathymetrischen, hydrographischen und Verankerungsdatenmaterials führte zu neuen Ergebnissen über die Ausbreitungswege und die Transportraten des Bodenwassers (B. LENZ, G. SIEDLER, W. ZENK in Zusammenarbeit mit J. Pätzold/Bremen und K. Heidland/Bremerhaven). Mit Arbeiten an einem Sigmakoordinatenmodell für die Überströmung des Rio-Grande-Rückens wurde zum Ende des Jahres 1996 begonnen (J. JUNGCLAUS).

#### *Zirkulation im Nordatlantik*

Das Eurofloat-Programm hatte in Kiel ein Jahr früher als bei den Partnern in Brest und Southampton begonnen. Bei der regionalen Aufteilung des Nordostatlantiks war die Kieler Gruppe für die Region nördlich der Kanarischen Inseln zuständig. Von den 15 dort im Oktober 1995 ausgelegten RAFOS-Floats kehrten sieben nach kürzeren Meßzeiten als geplant zurück. Zum Ausgleich wurden zum Jahresende fünf Ersatzfloats während der "Meteor"-Reise 39 ausgelegt. Die Trajektorien der vorzeitig zur Oberfläche zurückgekehrten Floats stellen jedoch eine wertvolle Ergänzung zur Vermessung der Wirbelenergie im Nordatlantik dar, die 1990 während der Auslaufphase des SFB 133 im Horizont des Mittelmeerwassers begonnen worden war (O. BOEBEL, W. ZENK).

Im Rahmen des neu eingerichteten SFB 460 wurden ferner experimentelle Beobachtungsprogramme zur Transformation von Overflow-, Tiefen- und Labradorseewasser auf ihrem Weg durch das Islandbecken vorbereitet (T.J. MÜLLER, G. SIEDLER, W. ZENK). Die erste Meßphase zu diesem Projekt ist für Mai 1997 geplant.

Die seit 1994 laufenden Langzeitbeobachtungen auf der ESTOC-Station (European Station for Timeseries in the Ocean, Canary Islands) wurden im Jahr 1996 fortgeführt. Die ESTOC-Station, die etwa 100 km nördlich von Gran Canaria und Teneriffa auf circa 3500 m Wassertiefe liegt, wird im Rahmen eines gemeinsamen JGOFS-Projekts mit spanischen Instituten und der Universität Bremen betrieben, um im östlichen Randstrombereich des Nordatlantiks kurzzeitige, saisonale und zwischenjährliche Änderungen physikalischer Prozesse und biogeochemischer Flüsse zu erfassen. Zur Zeit werden einmal pro Monat die folgenden Parameter erfaßt: Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff, Phosphat, Nitrat, Nitrit, Silikat, Chlorophyll-a, verschiedene Spurenmetalle, stabile Isotope (C13, O18), Alkalinität, pH und die Verteilung der Zooplanktonbiomasse. Die ESTOC-Stationsarbeiten wurden vorwiegend von dem spanischen Forschungsschiff "Taliarte" durchgeführt, einige Male wurden die deutschen Forschungsschiffe "Poseidon" oder "Victor Hensen" dafür eingesetzt. Außerdem befinden sich an der ESTOC-Station eine Kieler Strommesser- und eine Bremer Sinkstofffallenverankerung, die regelmäßig ausgetauscht werden.

Bisher wurden im Gebiet der ESTOC-Station fünf interdisziplinäre Prozeßstudien mit den Forschungsschiffen "Poseidon" (September 1994, September/Oktober 1995, Mai 1996) und "Victor Hensen" (Mai/Juni 1995, Januar/Februar 1996) durchgeführt. Diese Fahrten dienten der Erfassung der regionalen Variabilität und der Messung zusätzlicher Parameter. Weiterhin gaben diese Fahrten anderen am ESTOC-Programm interessierten Gruppen die Möglichkeit, zusätzliche Parameter zu messen (z.B. Tracermessungen, Gruppe W. Roether/Bremen; optische Parameter, Gruppe R. Reuter/Oldenburg; DOC, Gruppe A. Spitzzy/Hamburg; Coccolithophoridenverteilung, Gruppe H.R. Thierstein/Zürich). Einige dieser Parameter sollen in Zukunft in das reguläre Zeitserienprogramm mitübernommen werden.

Die bisherigen Messungen lieferten eine Beschreibung der beobachteten Wassermassen und ihrer Zirkulation im Kanarengbiet sowie die damit gekoppelte Verteilung der biogeochemischen Parameter. Unterhalb des durch das Auftriebsregime beeinflusste Oberflächenwasser befindet sich das Nordatlantische Zentralwasser, darunter das Antarktische Zwischenwasser und das Mittelmeerwasser, dessen südwärtige Ausbreitung hier durch das Kanarenarchipel behindert wird, und in größeren Tiefen das Nordatlantische Tiefenwasser. Es wurden Datensätze für Bilanzierungen gewonnen und Wassermassentransporte bestimmt. In den oberen 800 m wird zwischen den Inseln ein südwärtiger Transport beobachtet, während zwischen den Kanarischen Inseln und dem afrikanischen Schelf unterschiedliche Strömungen zu verschiedenen Zeiten beobachtet wurden. Bisher können wegen der noch begrenzten Meßdauer nur vorläufige Aussagen über die jahreszeitliche und zwischenjährliche Variabilität in dieser Region getroffen werden.

ESTOC gilt als Referenzstation für das MAST-III-CANIGO-Projekt (Canary Azores Gibraltar Observations), das im August 1996 angelaufen ist. Im Rahmen dieses Programms sollen großräumigere hydrographische und biogeochemische Untersuchungen in der Azoren-Kanaren Region durchgeführt werden. Ein während der ESTOC-Prozeßstudien mehrmals durchgeführter CTD-Schnitt bei ca. 29°N, der die ESTOC-Station passiert, wird im Rahmen von CANIGO zu verschiedenen Jahreszeiten wiederholt und zusätzlich mit zwei Sinkstofffallenverankerungen und mehreren Strömungsmesserverankerungen ergänzt werden (G. SIEDLER, M. KNOLL, T.J. MÜLLER).

## CANIGO

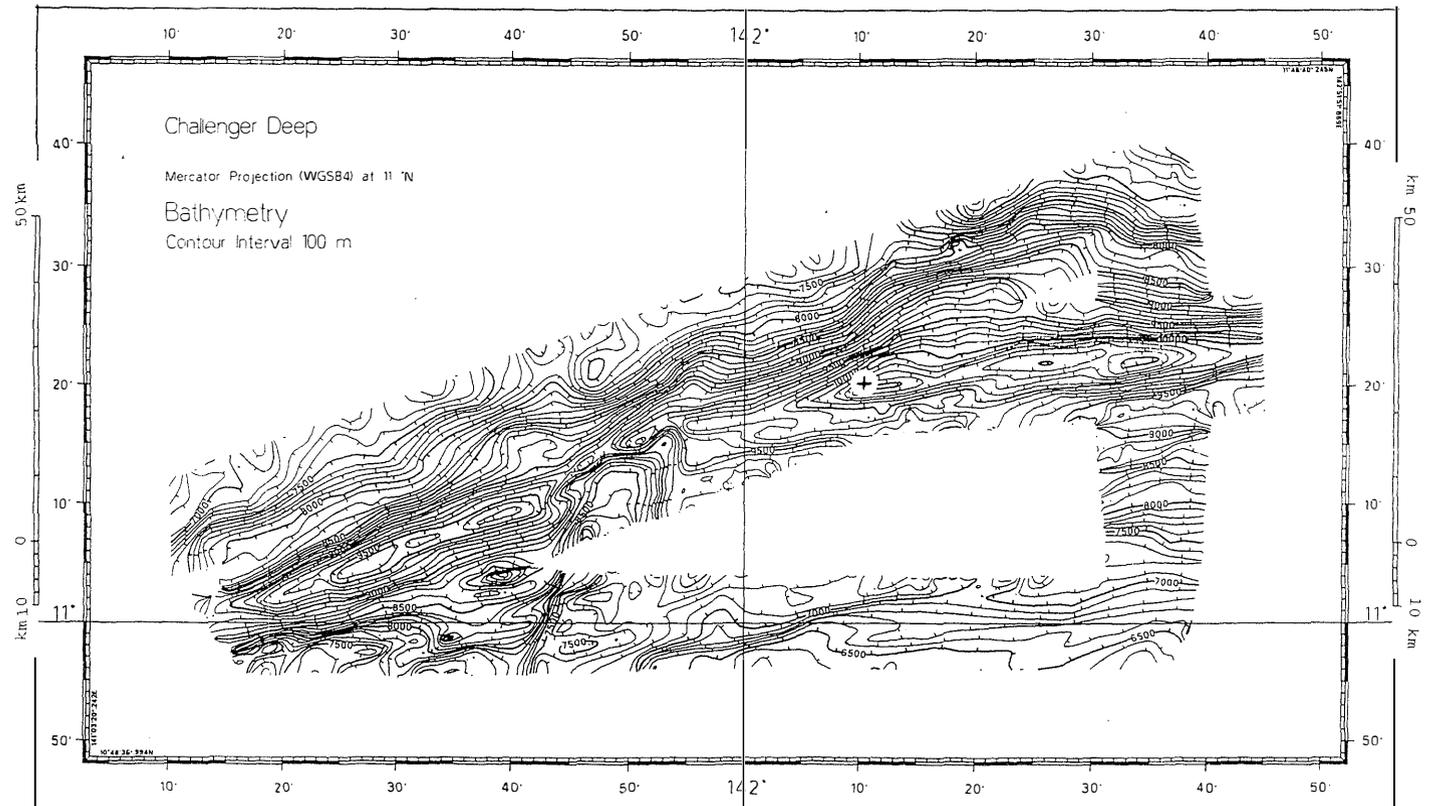
Das unter 5.2.5 dargestellte europäische MAST-III-Projekt CANIGO untersucht die Wechselbeziehungen zwischen physikalischen, biologischen und chemischen Prozessen in der Kanaren-Azoren-Gibraltar-Region. Die Arbeitsgruppen des IfM tragen wesentlich zu den physikalischen Untersuchungen bei, und die Abteilung Meeresphysik liefert hierbei den umfangreichsten Beitrag. Dabei geht es vor allem um die Durchführung von hydrographischen, Verankerungs- und Floatmessungen im Gebiet nördlich der Kanaren mit Untersuchungen zur beckenweiten Zirkulation und zu regionalen Prozessen im östlichen Randstromgebiet zwischen den Kanaren und dem afrikanischen Schelf. Nach dem Start von CANIGO im August 1996 begann unter starker internationaler Beteiligung das Schiffsbeobachtungsprogramm im Dezember 1996 mit der "Meteor"-Fahrt Nr. 37 (G. SIEDLER, M. KNOLL, T.J. MÜLLER).

### *Strömungsfelder im Nordatlantik aus Fernerkundungsdaten*

Untersuchungen mit Altimeterdaten aus dem tropischen östlichen Nordatlantik sollen langzeitige Oberflächenstromschwankungen erfassen. Eine Analyse der Zeitreihen der Meeresoberflächenauslenkung an festen Positionen und Kreuzungspunkten auf periodische Vorgänge und deren Signifikanz ist hier wegen der kleinen Signale besonders schwierig. Die Standard-Korrekturen und Qualitätsmerkmale wurden für jeden Meßpunkt angebracht und um die Eanes-Ozean-Gezeitenkorrektur erweitert. Ein zunächst angestellter Vergleich der von AVISO berechneten Anomalien des Wasserstands, welche den Zeitraum Oktober 1992 - Oktober 1994 abdecken, mit dem am IfM berechneten Datensatz für den Zeitraum Oktober 1992 - April 1996 ergab gute Übereinstimmung im östlichen subtropisch-tropischen Nordatlantik. Es zeigt sich eine zwischenjährliche Variabilität der Auslenkung des Meeresoberfläche im Bereich des Nordäquatorialstroms von Oktober 1992 bis Oktober 1994. Außerdem treten Wellen auf, die vom afrikanischen Schelf mit einer Gruppengeschwindigkeit von etwa 20 cm/s nach Westen fortschreiten. Der Zeitpunkt der Wellenerzeugung liegt im Herbst und fällt zeitlich mit der lokalen Abnahme der Rotation der Windschubspannung zusammen (O. GNADE).

### *Tiefe Zirkulationssysteme in Schlüsselregionen des Westpazifiks*

Im Rahmen des BMBF-Schwerpunkts "Tiefseeforschung" und als Grundlage für die Arbeiten der Abteilung Meeresphysik im Verbundvorhaben "Tiefenwasserzirkulation in niederen Breiten und interhemisphärische Transporte" wurden 1996 die Expedition TROPAC im tropischen Westpazifik mit dem Forschungsschiff "Sonne" durchgeführt (Abb. 4). Das Seegebiet zeichnet sich dadurch aus, daß dort in der Kaltwassersphäre tiefe westliche Randströmungen mit Zwischen-, Tiefen- und Bodenwasser den Äquator überqueren, die ein wesentlicher Teil der globalen thermohalinen Zirkulation sind. Die Struktur des tiefen Strömungsfeldes ist nur teilweise bekannt, und quantitative Angaben zu Transporten sind ungenügend abgesichert. Im oberen Bereich der Kaltwassersphäre treffen salzarmes Antarktisches und Nordpazifisches Zwischenwasser aufeinander. Das Antarktische Zwischenwasser nähert sich dem Äquator nördlich von Neuguinea. Das Tiefen- und Bodenwasser im Untersuchungsgebiet stammt ausschließlich aus dem Südpazifik. Es dringt durch die Samoa- und Tokelau-Passage in den zentralen Pazifik ein und gelangt in das Östliche Marianenbecken. Man vermutet eine Aufspaltung in einen nach Norden gerichteten Zweig und einen nach Westen ins Philippinenbecken gerichteten Zweig. Außerdem können die Schwellen nach Süden zum Östlichen Karolinenbecken teilweise überwunden werden.



**Abb. 4:** Bathymetrische Karte der Challengertiefe im Westpazifik, aufgenommen während der "Sonne"-Fahrt TROPAC im Oktober 1996. Die größte Tiefe (+) beträgt 10587 m.

Die "Sonne"-Expedition TROPAC im Oktober/November 1996 hatte das Ziel, die Struktur des Strömungsfeldes im Östlichen Marianen- und Karolinenbecken zu erfassen und Wassermassentransporte zu quantifizieren. Dazu wurden hydrographische und Tracer-Beobachtungen, Tiefseeverankerungen und RAFOS-Floats eingesetzt. In Kooperation mit der Universität von Tokio/Japan wurde dabei ein abgestimmtes Verankerungsprogramm durchgeführt (G. SIEDLER, W. ZENK in Zusammenarbeit mit J. DUINKER, A. KÖRTZINGER/ Abt. Meereschemie, R. Roether/Bremen, K. Taira/Tokio und M. Ioualalen/ORSTOM, Noumea).

### *Meßmethoden und Instrumente*

#### *RAFOS-Floats*

Bei den Floatarbeiten wurden Weiterentwicklungen zur Datenaufbereitung und zur Trajektorienberechnung durchgeführt. Die im Rahmen von "Eurofloat" koordinierten Programmpakete kommen inzwischen einheitlich bei den Floatgruppen in Brest, Woods Hole und Madrid zum Einsatz. Sie finden im Rahmen der Floatmissionen der Abteilung Meeresphysik im Südatlantik und im tropischen Westpazifik Anwendung (O. BOEBEL, C. SCHMID in Zusammenarbeit mit M. Menzel, IFREMER, Brest). Bei der gerätetechnischen Weiterentwicklung wurde der Bau von Doppelauslöse-Floats in Zusammenarbeit mit einer Firma für das SFB-Programm im Nordatlantik konzipiert. Diese Geräteversion soll den schrittweise verzögerten Start von Floatmessungen erlauben.

#### *CTD-Kalibrierungen*

Die Methoden zur Kalibrierung von CTD-Sonden wurden verfeinert und in die Datenaufbereitung einbezogen. So werden jetzt standardmäßig auch Temperatureffekte bei der Messung des Drucks, Temperatur- und Druckeffekte bei der Messung der elektrischen Leitfähigkeit sowie die Effekte von vertikalen Schiffsbewegungen berücksichtigt (T.J. MÜLLER, J. HOLFORT).

#### *Traceranalysemethoden*

Tetrachlorkohlenstoff ( $\text{CCl}_4$ ) ist ein Spurenstoff, der rein anthropogenen Ursprungs ist. Sein Eintrag erfolgt über die Grenzfläche Ozean/Atmosphäre. Aufgrund der zeitlich monoton ansteigenden atmosphärischen Konzentrationen seit Produktionsbeginn (seit ca. Anfang 1900) eignet sich dieser Stoff für die Bestimmung der Zeitskalen ozeanischer Ventilation. Im Vergleich zu den beiden FCKWs Freon 11 und Freon 12, zeigt sich, daß  $\text{CCl}_4$  noch dort nachweisbar ist, wo die beiden genannten FCKWs nicht mehr detektierbar sind. Dies zeigte sich z.B. bei einem zonalen Schnitt bei  $11^\circ\text{S}$  im Südatlantik. Dort findet man, daß nachweisbare Freon 11/12 Konzentrationen im Tiefenwasser im wesentlichen auf das Brasilianische Becken beschränkt bleiben, während die  $\text{CCl}_4$ -Konzentrationen, mit Ausnahme eines kleinen Bereiches im Tiefenwasser des Angola-Beckens, über den gesamten Schnitt hinweg oberhalb der Nachweisgrenze liegen.

Obwohl dieser Stoff unter üblichen Bedingungen relativ stabil ist (mittlere Lebensdauer mehrere 1000 Jahre), wird er in wäßriger Umgebung durch Hydrolyse abgebaut (mittlere Lebensdauer zwischen 25 Jahren (bei  $30^\circ\text{C}$ ) und 4000 Jahre (bei  $0^\circ\text{C}$ )). Die vorhandenen

CCl<sub>4</sub>-Messungen zeigen allerdings, daß ein bis heute unbekannter Mechanismus diesen Stoff im Ozean noch viel schneller abbaut, als es durch Hydrolyse allein erklärbar ist. Modellrechnungen zeigen, daß die mittlere Lebensdauer in der Warmwassersphäre weniger als 3 Jahre beträgt und der Abbau auf Wasser mit Temperaturen größer als 8°C beschränkt ist.

In den Modellrechnungen wurde bisher angenommen, daß der Abbauprozess stetig im Inneren des Ozeans abläuft. Neuere Messungen zeigen, daß in manchen Gebieten ein Abbau dieses Stoffes direkt an der Oberfläche erfolgt. Inwieweit dieser oberflächennahe Abbau die bisherigen Ergebnisse beeinflußt, soll noch durch modifizierte Modellrechnungen überprüft werden (P. BEINING in Zusammenarbeit mit W. Roether, Universität Bremen).

#### IV. Maritime Meteorologie

##### Modellierung der Meereisvariabilität

Zur Untersuchung der Variabilität der Meereisdecke der polaren Ozeane wurden atmosphärische Antriebsfunktionen aus den Reanalysen des National Center of Environmental Prediction (NCEP) für den Zeitraum 1979-1995 abgeleitet. Diese Temperatur- und Windfelder stellen die zeitabhängigen Randbedingungen für Meereismodelle für die Arktis und für das Weddellmeer dar. Der 17-jährige Datensatz erlaubt die Untersuchung der natürlichen Variabilität der Meereisdecke und der damit verbundenen Modifikation der Flüsse zwischen Atmosphäre und Ozean auf Zeitskalen von Tagen bis Dekaden. Die weiteren Untersuchungen konzentrieren sich insbesondere auf den Meereistransport durch die Framstraße, der einen wichtigen Süßwassereintrag in die Grönlandsee darstellt und darüber die ozeanische Zirkulation im Nordatlantik beeinflußt. Mit statistischen Methoden sollen Korrelationen zwischen Fluktuationen im simulierten Meereistransport mit Anomalien der Antriebsfunktionen (Wind- und Temperaturfelder) ermittelt werden. Ferner wird zur Zeit an der Optimierung der Grenzschichtparametrisierungen zur besseren Darstellung der Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean gearbeitet (K. FIEG, M. HARDER, M. HILMER, P. LEMKE, M. WINDMÜLLER).

##### Modellierung der Meereisdeformation

Ein erheblicher Anteil der Meereisdrift wird durch den Wind verursacht. Die Atmosphäre liefert einen Energieeintrag in die Meereisdecke, der zunächst in kinetische Energie (Eisdrift) umgesetzt wird. In Regionen konvergenter Eisdrift wird das Meereis komprimiert und deformiert. Dabei treten interne Kräfte auf, die Deformationsarbeit am Meereis verrichten. Der Energieeintrag aus der Atmosphäre wird hierbei in mehreren Formen umgesetzt: Aufbrechen der Eisdecke in kleinere Schollen bzw. Bruchstücke, Reibungsarbeit und Zugewinn an potentieller Energie beim Aufbau einer dickeren Eisdecke aus deformiertem Eis. Die gesamte bei der Deformation geleistete Arbeit wird von einem großskaligen Meereismodell (M. HARDER, 1996) prognostiziert. Der Anteil der Deformationsarbeit, der in einen Zuwachs potentieller Energie umgesetzt wird, wird aus Beobachtungen der Eisdickenverteilung (Statistik der Eisdicke sowie der Häufigkeit und der geometrischen Form von Preßeisrücken) abgeleitet. Das Ziel ist, eine Korrelation zwischen der Statistik beobachtbarer Rauigkeit auf kleinen Skalen mit der vom großskaligen Meereismodell prognostizierten Rauigkeit zu finden. Damit ließe sich die Eisrauigkeit als weitere physikalische Größe zur Beschreibung des Meereises in Klimamodellen verwenden, die mit Beobachtungsdaten verifiziert werden kann (M. HARDER, N. STEINER).

## Satellitenfernerkundung

Die Arbeiten zur Satellitenfernerkundung haben sich im Jahre 1996 auf drei Probleme konzentriert:

- Validation der Strahlungstransportmodelle,
- Entwicklung und Verbesserung der Methoden zur Bestimmung von hydro-meteorologischen Größen,
- Anwendung.

### *Validation*

Das Hauptinteresse lag dabei auf den Beobachtungen des Mikrowellenradiometers SSM/I (= Special Sensor Microwave/Imager), das auf der amerikanischen Satellitenserie DMSP (Defense Meteorological Satellite) fliegt. Die Arbeiten, soweit sie die Validation und die Anwendung beinhalten, sind auf der Ostsee und Nordsee durchgeführt worden. Für die Validation konnte von der ESA-ESTEC, Noordwijk, ein Mikrowellenradiometer ausgeliehen werden (20 und 30 GHz). Es wurde an Bord des F.S. "Alkor" auf der Ostsee und des F.S. "Victor Hensen" auf der Nordsee eingesetzt. Die zugehörigen Radiosondenaufstiege und Beobachtungen der Meeresoberfläche lieferten die Daten für die Beschreibung des Zustandes der Atmosphäre und der unteren Randbedingungen (Rauhigkeit der Meeresoberfläche). Sie sind die Eingangsdaten für die Strahlungstransportmodelle, mit denen die Mikrowellenstrahlungsflüsse nach unten zum Radiometer an Bord der Schiffe und nach oben zum Satelliten berechnet werden können. Die Auswertung zeigte, daß die Ergebnisse des Modells nach der Methode "successive order of scattering" zufriedenstellend mit den direkten Messungen übereinstimmen. Ein Vergleich der drei von uns entwickelten Modelle (Successive Order of Scattering, Matrix-Operator-Method, Monte-Carlo-Verfahren) untereinander lieferte ebenfalls gute Übereinstimmung. Konnte die Validation mit den direkten Messungen nur für wolkenfreie Fälle durchgeführt werden, da die benötigte vertikale Verteilung des Wolkenwassers nicht gemessen werden kann, ist der Modellvergleich mit Erfolg für verschiedene Wolken angewendet worden.

### *Algorithmenentwicklung*

In den letzten Jahren sind in der Arbeitsgruppe verschiedene Algorithmen entwickelt worden, mit denen aus Satellitenbeobachtungen hydro-meteorologische Größen wie Gesamtwasserdampfgehalt, Wolkenwasser, Bodenwind und Meereis über dem Ozean bestimmt werden können. Den Algorithmen liegen zwar die physikalischen Prinzipien des Strahlungstransports zugrunde, es gehen aber in jede Methode über statistische Verfahren abgeleitete Größen ein, dadurch werden globale Anwendungen erschwert. Aus diesem Grunde wurde auch in dem abgelaufenen Jahr an der Verbesserung bzw. Neuentwicklung von Algorithmen gearbeitet. Dies gilt insbesondere für Algorithmen zur Bestimmung des Wolkenwassergehaltes, LWP (= Liquid Water Path). Zwei neue Verfahren wurden zum Abschluß gebracht bzw. neuentwickelt: über eine Datenbank und mit Hilfe neuronaler Netze.

Nachdem die Untersuchungen gezeigt hatten, daß es einen eindeutigen Zusammenhang gibt zwischen den Beobachtungen in den 7 Kanälen des SSM/I (7-dimensionaler Beobachtungsvektor) und dem Wolkenwassergehalt, konnten unter Verwendung des validierten Strahlungstransportmodells Tabellen erstellt werden, die jedem 7-dimensionalen Beobachtungsvektor

einen LWP zuordnen (Datenbank). Dieser Algorithmus läßt sich mathematisch mit der Architektur neuronaler Netze vergleichen, wobei eine hohe Stabilität gegenüber nicht im Trainingsdatensatz enthaltenen Fällen festzustellen ist. Sowohl dieser Algorithmus als auch früher veröffentlichte, ältere Formulierungen wurden nun auf die SSM/I-Daten angewendet.

Es zeigte sich, daß die Datenbank im Bereich geringer LWP-Werte diese mit doppelter Genauigkeit gegenüber den älteren Algorithmen reproduziert. Die Methode wurde außerdem mit den Radiometermessungen an Bord der Schiffe validiert. Es bleibt eine geringe negative systematische Differenz (Unterschätzung des LWP) gegenüber den Referenzwerten aus den Radiometermessungen bzw. aus Beobachtungen bei wolkenlosen Fällen mit  $LWP=0$ . Es wird vermutet, daß diese Abweichung in der modellhaften Beschreibung der Meeresoberfläche begründet ist. Eine Variationsanalyse der Oberflächenparameter soll dieses klären. Die anderen bereits bekannten Algorithmen zeigen eine erheblich höhere, zumeist positive systematische Differenz bei geringen Wolkenwassergehalten.

Bei höheren LWP-Werten gestaltet sich die Validierung schwierig, da die natürliche Inhomogenität der Wolken eine sehr hohe grundsätzliche Streuung der vom Schiff aus radiometrisch ermittelten Wolkenwassergehalte bedingt. Erkennbar ist in diesen Fällen eine bessere Reproduzierung des LWP mit den neuen Algorithmen (GKSS).

Neuronale Netze werden heute in der Fernerkundung vermehrt angewendet. Sie erlauben es, auch nichtlineare Zusammenhänge statistisch darzustellen. In dem abgelaufenen Jahr wurden die ersten Versuche durchgeführt, Algorithmen mit Hilfe von neuronalen Netzen abzuleiten, um die hydro-meteorologischen Größen zu bestimmen. Die Anwendung auf simulierte Satellitendaten zeigt, daß sie besser geeignet sind als einfache Regressionsverfahren. Ihr Hauptbeitrag bei der Bestimmung der Größen besteht darin, daß sie auch gute Ergebnisse bei stark regnenden Wolken liefern. Solche Fälle werden mit Verfahren wie der Regression nicht gut wiedergegeben, weil sich dann die Zusammenhänge zwischen den am Satelliten gemessenen Helligkeitstemperaturen und den hydro-meteorologischen Parametern ändern gegenüber den wolken- und regenlosen Situationen.

Durch die Entwicklung einer neuen Methode in Zusammenarbeit mit dem Institut für Theoretische Physik der CAU (Prof. Dr. F. Wagner) wurde die Rechenzeit für den Lernalgorithmus eines neuronalen Netzes deutlich verkürzt, so daß Untersuchungen zur Architektur des Netzes leichter durchgeführt werden konnten (DFG).

Die Arbeiten an einem Regenalgorithmus wurden weitergeführt. Die Analyse der Simulationsergebnisse des Wolkenmodells GESIMA hat ergeben, daß sich die vertikale Verteilung der Hydrometeore in einer Wolke (Wolkenwasser, Eis, Niederschlagswasser) mit Hilfe der EOF-Analyse klassifizieren läßt. Der Zusammenhang zwischen typischen Vertikalstrukturen und den am Satelliten gemessenen Helligkeitstemperaturen soll jetzt mit einem neuronalen Netz näher untersucht werden und als Basis für den Regenalgorithmus dienen (DFG).

Das Meereis der Arktis und Antarktis ist ein bedeutender Faktor unseres Klimasystems. Die Energieflüsse zwischen Ozean und Atmosphäre werden im wesentlichen durch die Meereisbedeckung der Ozeanoberfläche bestimmt. Die Messung der Meereisbedeckung mit einer hinreichenden räumlichen und zeitlichen Auflösung ist nur mit satellitengestützten Sensoren möglich. Hierzu eignen sich besonders Meßverfahren, die im Mikrowellenfrequenzbereich arbeiten, da sie weitgehend unabhängig vom Zustand der Atmosphäre (Wetter) sind. Der

Einfluß des Atmosphärensignals ist bei den bisher angewendeten Verfahren weitgehend zu vernachlässigen.

Eine theoretische Analyse und die Entwicklung verbesserter Algorithmen zur Meereis fernerkundung erforderten ein numerisches Modell, in dem der Strahlungstransport in Meereis offenem Ozean und Atmosphäre behandelt werden kann. Das kombinierte Modell erlaubt die Simulation verschiedener Eiszustände für unterschiedliche Atmosphären- und Ozeanzustände. Der Teil des Modells für den Strahlungstransport in Meereis wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltphysik der Universität Bremen (Dr. Heygster) erarbeitet. Ergebnisse mit diesem Modell zeigen, daß Fehler bis zu 25 % möglich sind, wenn die bisher verwendeten Algorithmen benutzt werden. Neue Algorithmen, die auf der Grundlage von Strahlungs transportsimulation mit dem Modell und auf neuronalen Netzwerken basieren, zeigen einen deutlich kleineren Fehler der fernerkundeten Eisbedeckung (ESA).

### *Anwendungen*

Anwendungen wurden im wesentlichen für das "Baltic Sea Experiment" BALTEX, eines der fünf regionalen Projekte in dem globalen Klimaexperiment GEWEX (Global Energy and Water Cycle Experiment) durchgeführt.

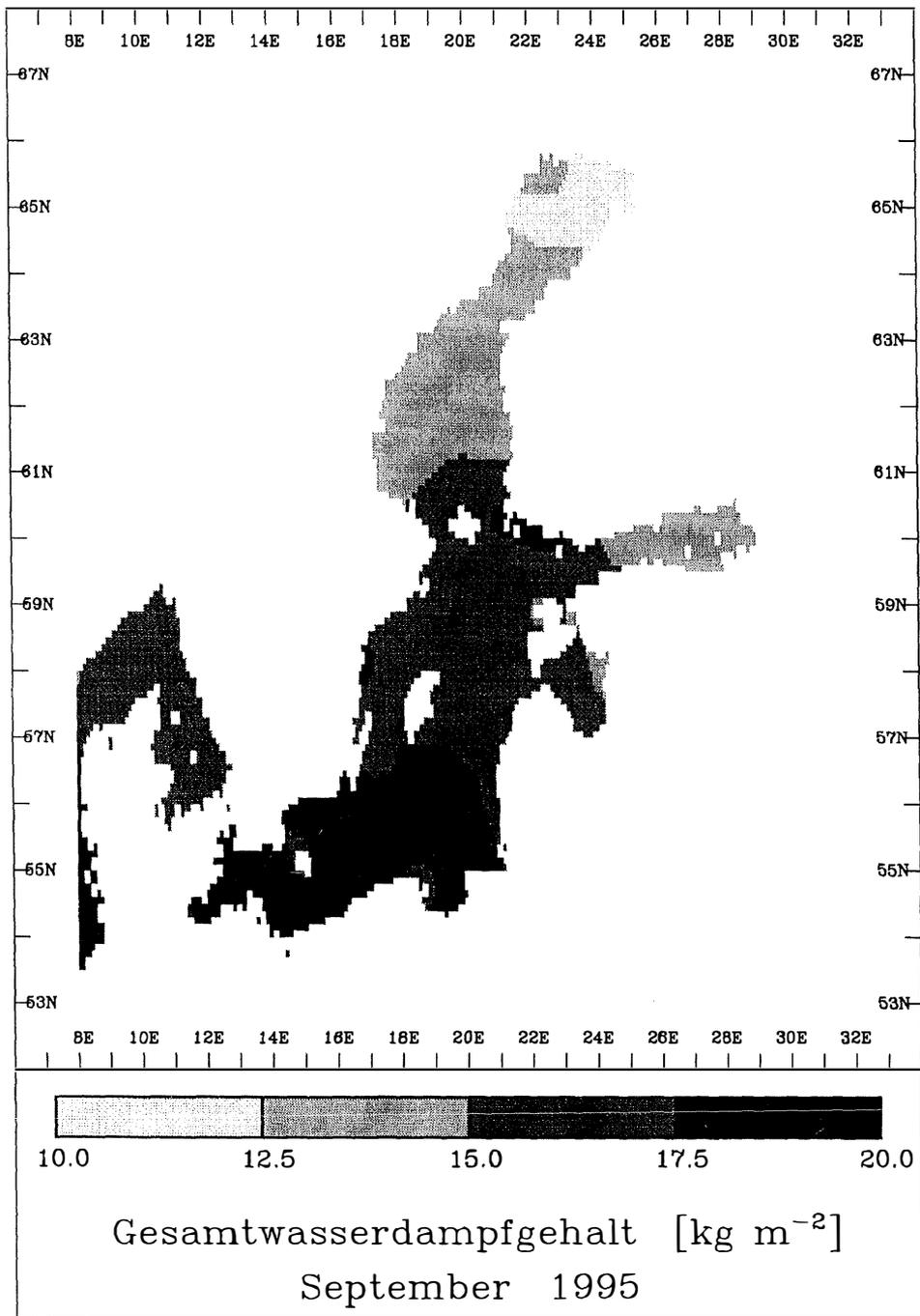
Aus den SSM/I-Daten wurden die Felder des Gesamtwasserdampfgehaltes über der Ostsee abgeleitet (Abb. 5). Diese Felder sollen mit denen über den Landbereichen der BALTEX-Region zusammengefaßt werden. Damit erhält man ein detailliertes Feuchtefeld, das zur Validation des BALTEX-Regionalmodells REMO und später zur Assimilation als Randwert für REMC verwendet werden kann.

Die Untersuchungen werden in Zusammenarbeit mit der Chalmers University of Technology Schweden, (Prof. G. Elgered) durchgeführt. Dort werden aus den Daten des Global Positioning System (GPS) die Feuchtefelder über den Landgebieten abgeleitet. Erste Vergleiche haben gezeigt, daß die beiden Felder (über der Ostsee und über Land) gut übereinstimmen und zu einer Analyse zusammengefaßt werden können (EU).

Das Verfahren, die Ergebnisse des Regionalmodells über der Ostsee mit Satellitendaten direkt zu validieren, wurde weiterentwickelt. Zum einen wurde der Wolkenflüssigwassergehalt in das Verfahren eingebaut, so daß es nicht nur auf wolkenfreie Gebiete beschränkt bleibt. Zum anderen wurde die Feuchteprofilstruktur bei der Iteration berücksichtigt. Dabei zeigte sich aber, daß das iterierte Feuchteprofil teilweise stark vom tatsächlichen Ursprungsprofil abweichen kann. Die Strahldichten in den Kanälen des verwendeten Mikrowellenradiometers SSM/ (Special Sensor Microwave/Imager) reagieren nicht besonders empfindlich auf Änderungen im Feuchteprofil.

Das Verfahren wurde auf die Simulation des Mai 1993 angewendet. Es stehen zu jeder Stunde Vorhersagen des REMO zur Verfügung, so daß der zeitliche Unterschied zwischen Vorhersage und Satelliten-Überflug nur maximal 30 min beträgt. Auftretende Fehler aufgrund der zeitlichen Unterschiede sollten somit minimal sein. Bei der Anwendung wurden als dominierende Parameter im Mikrowellensignal der Gesamtwasserdampf, der Bodenwind sowie der integrale Wolkenflüssigwassergehalt berücksichtigt.

Zur Beurteilung der Genauigkeit der Simulationsergebnisse werden die zufälligen Fehler (RMS) und die systematische Abweichung (BIAS) betrachtet. Als Mittelwerte für den Ma



**Abb. 5:** Verteilung des Gesamtwasserdampfgehaltes über der Ostsee abgeleitet aus Satellitenbeobachtungen im Mikrowellenbereich

1993 erhält man für den Gesamtwasserdampfgehalt  $RMS = 2.0 \text{ kg/m}^2$ ,  $BIAS = 0.7 \text{ kg/m}^2$ , Bodenwind  $RMS = 2.6 \text{ m/s}$ ,  $BIAS = 0.3 \text{ m/s}$  und das Wolkenwasser  $RMS = 90 \text{ g/m}^2$ ,  $BIAS = 40 \text{ g/m}^2$ . Diese Werte sind deutlich kleiner als die eines Vergleichs zwischen den Modell-ergebnissen und den direkt aus den Satellitenbeobachtungen abgeleiteten Größen. Besonders drastisch sind die Änderungen beim Wolkenwasser. Hier müssen die REMO-Werte deutlich korrigiert werden, um die Satellitenbeobachtungen reproduzieren zu können. Detaillierte Untersuchungen über die Defizite in dem Regionalmodell REMO sind in Arbeit (BMBF) (D. ACKERMANN, C. FÜG, R. FUHRHOP, H. GÄNG, R. HAGEDORN, T. JUNG, R. LINDAU, E. RUPRECHT, C. SIMMER).

## **Wechselwirkung Ozean-Atmosphäre**

### *Verfügbarkeit von Windenergie im Küstenbereich*

Im Rahmen eines internationalen Projektes wurde die Verfügbarkeit von Windenergie in den Küstengewässern der Ostsee untersucht. Im Küstenbereich stellen sich die Windverhältnisse auf die sich ändernde Rauigkeit beim Übergang von Land aufs Meer ein. Da die Meeresoberfläche - glatter als eine Landoberfläche ist, ist für Offshore-Windturbinen eine höhere Energieausbeute zu erwarten als für Windturbinen an Land. In dieser Studie wurde untersucht, in welchem Abstand zur Küste Windturbinen stehen sollten, um den Wind optimal zu nutzen. Es zeigte sich, daß für stark gegliederte Küstenformen wie Buchten der Einfluß der Küste bis hin zu Abständen von 30 km zur Küste spürbar ist, während sonst der Einfluß der Küste bereits in Abständen von etwa 10 km zur Küste zu vernachlässigen ist.

Das sollte einhergehen mit einer größeren Rauigkeit der Meeresoberfläche in Küstennähe verglichen mit den Verhältnissen auf der offenen See. Zu diesem Zweck wurden Messungen der Rauigkeit unter Anwendung der sogenannten Dissipationsmethode auf F.S. "Alkor" durchgeführt. Die Messungen fanden östlich von Gotland und der vorgelagerten Insel Östergarnsholm in unterschiedlichen Abständen zur Küste statt. Es zeigte sich, daß für einen Entfernungsbereich von 5 bis 20 km zur Küste die Schubspannungskoeffizienten sich um etwa 15 % änderten, wobei die höheren Werte bei geringeren Küstenabständen beobachtet wurden (EU, Joule2).

### *WOCE - in situ-Niederschlagsmessung auf See*

Zur Bestimmung des aktuellen Süßwasserflusses in den Ozean sind in situ-Niederschlagsmessungen erforderlich, da alle indirekten Methoden (Radar, Satellit, numerische Modelle) einer Validierung bedürfen. Auch Niederschlagsschätzungen aus den in historischen Datensätzen vorhandenen Wetterzustands-Beobachtungen sind mit in situ - Messungen zu eichen. Aus diesen Gründen ist es wünschenswert, daß Niederschlagsmeßgeräte in breitem Umfang auf Handelsschiffen eingesetzt werden. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen von WOCE am IfM ein spezieller Schiffsregenschiffmesser entwickelt, der zur internationalen Einführung durch die Wetterdienste vorbereitet wird. Dazu gehören Geräteänderungen für die Messung bei Temperaturen um den Gefrierpunkt sowie Tests des Regenschiffmessers und dessen Kalibrierung bei tropischen Niederschlägen. Die letztgenannten Tests erfolgten während der "Polarstern" Expedition ANT XIV/1 (BMBF, WOCE).

## *BALTEX: Niederschlags- und Verdunstungsraten auf der Ostsee*

Im Rahmen des Baltic Sea Experiments (BALTEX) werden Niederschlagsfelder über der Ostsee mit numerischen Vorhersagemodellen und Radargeräten bestimmt. Die Ergebnisse beider Methoden bedürfen einer Validierung durch in situ - Messungen auf der Ostsee. Dazu wurden bereits bis 1995 vier zwischen Deutschland und Finnland verkehrende Fährschiffe mit Positionsgebern (GPS) sowie den am IfM entwickelten Schiffsregennessern ausgestattet. Deren Messungen wurden mit Niederschlagsvorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (Europa-modell) und des Deutschen Klima-Rechenzentrums (REMO) verglichen. Die Übereinstimmung der Modelle mit den Messungen erwies sich, auch wegen der im Untersuchungszeitraum (PIDCAP-Periode) vorherrschenden großräumigen Niederschläge, als gut.

Neben der Kenntnis der Niederschlagsraten ist die Kenntnis der Verdunstung wichtig für den Wasserhaushalt. Die Berechnung der Verdunstung über der Ostsee erfolgte mit Hilfe der mit dem IfM-Analysemodell erstellten Felder unter Benutzung einer Parametrisierung. Berücksichtigt wurde neben der Eisbedeckung auch der Einfluß der sich ändernden Rauigkeit im Küstenbereich auf den Bodenwind. Es ergab sich für den Zeitraum von 1992 bis 1994 eine mittlere Verdunstung von etwa 510 mm im Jahr. Abhängig von der Wahl der Parametrisierung ergaben sich Unsicherheiten von  $\pm 10\%$  für die mittlere jährliche Verdunstung.

Für die PIDCAP-Periode wurde ein Vergleich der aus Analysen bestimmten Verdunstung mit der aus den "Alkor"-Messungen bestimmten Verdunstung durchgeführt. Für die mittlere Verdunstung während dieses Zeitraumes ergab sich eine gute Übereinstimmung (BMBF, Wasserkreislauf).

## *Untersuchung fernerkundeter Windfelder auf See*

Gegenwärtig werden vermehrt Bestimmungen des Bodenwindes von Satelliten genutzt. Im Berichtszeitraum wurden fernerkundete Windfelder, die vom IFREMER in Brest/Frankreich aus ERS-1 Messungen abgeleitet und uns zur Verfügung gestellt wurden, mit Schiffsbeobachtungen des Windes verglichen.

Es zeigte sich, daß die fernerkundeten Windgeschwindigkeiten im Mittel niedriger als die beobachteten sind. Insbesondere werden höhere Windgeschwindigkeiten unterschätzt, dieses wird in ähnlicher Form auch für Windgeschwindigkeitsanalysen des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersagen beobachtet. Demgegenüber zeigen Windanalysen des Deutschen Wetterdienstes und des Instituts für Meereskunde keine systematischen Abweichungen zu Beobachtungen (A. BRUHNSSEN, K. BUMKE, A. FRANKE, M. GROSSKLAUS, L. HASSE, U. KARGER, R. LINDAU, F. NEVOIGT, K. NIEKAMP, P. TIMM und K. UHLIG).

## *Klima des Atlantiks*

Die Untersuchungen zum Klima des Atlantiks wurden abgeschlossen. Aus den individuellen Schiffsbeobachtungen des Comprehensive Ocean Atmosphere Data Sets (COADS) wurden Energie- und Impulsaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre bestimmt. Da zur Berechnung der turbulenten Flüsse Bulk-Parametrisierungen verwendet wurden, ist die genaue Kenntnis der Windgeschwindigkeit notwendig, die auch heute noch fast ausschließlich als Beaufortschätzungen vorliegt. Mit Hilfe von Ozeanwetterschiff-

messungen wurde eine neue Beaufort-Äquivalentskala abgeleitet, die zwischen natürlicher Variabilität und Fehlervarianzen unterscheidet, so daß systematische Fehler bei der Umrechnung in metrische Windgeschwindigkeiten vermieden werden. Anhand von individuellen Druckdifferenzen wurde darüber hinaus eine zeitabhängige Äquivalentskala abgeleitet. Für die Bestimmung der Windschubspannung ist eine weitere Korrektur notwendig, da selbst zufällige Beobachtungsfehler zu einer systematischen Verfälschung führen würden. Schließlich wurden Luft- Feuchte- und Wassertemperaturen des COADS mit Ozeanwetterschiffsmessungen verglichen und systematische Fehler beseitigt.

Aus Strahlungsflüssen und turbulenten Energieflüssen, die an der Meeresoberfläche herrschen, wurde der Netto-Energieaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre berechnet. Die räumliche Integration dieses Flusses liefert einen meridionalen Energietransport von 0.47 PW bei 30°S. Die berechnete Windschubspannung bewirkt einen Sverdruptransport von etwa 25 Sv über 30°N. Beide Resultate stimmen gut mit ozeanographischen Messungen überein (R. LINDAU, L. HASSE).

## V. Meereschemie

### Organische Meereschemie

Die Untersuchungen an organischen Spurenstoffen im Rahmen der "JGOFS-Langzeitstudie zur Variabilität des Partikelflusses im Nordatlantik" wurden weitergeführt.

Chlorbiphenyle (CB) wurden bestimmt im Sinkstoffmaterial, das 1993/94 auf der Station L1 (53°N) in 2000 und 4000 m Tiefe gewonnen wurde. Anhand der CB-Daten aus Sinkstoffen, Schwebstoff, gelösten Formen und dem Sediment auf der Station L2 (47°N) wurde die Konsistenz der gewonnenen Tiefenprofil-Verteilungen geprüft. Aus herabsinkenden Partikeln wird ein geringer Anteil der partialgebundenen CB bei der Oxydation des organischen Kohlenstoffs in Lösung freigesetzt. Die gemessenen Konzentrationen in 3000 m Tiefe korrelieren gut mit dem Unterschied der partikulären Flüsse von  $\Sigma\text{CB}$  (Sinkstoffmaterial) zwischen 2000 m und 4000 m. Die partikulären  $\Sigma\text{CB}$ -Flüsse in 4000 m korrelieren gut mit den in ungefähr 70 Jahren akkumulierten Mengen im Sediment. Die Flüsse von  $\Sigma\text{CB}$  und POC in den Sinkstoffen waren positiv miteinander korreliert, die Steigung  $\Delta\Sigma\text{CB}/\Delta\text{POC}$  nimmt mit der Tiefe zu. Dies unterstreicht die Bedeutung der Chlorbiphenyle als Modellstoffe für die persistenten Fraktionen des POC (D.E. SCHULZ-BULL und J.C. DUINKER).

Im Rahmen von JGOFS wird auch die Aminosäurezusammensetzung sinkender Partikel untersucht. Die Analytik der Aminosäuren beruht dabei auf einem Reversed-Phase HPLC-Trennverfahren mit Detektion der fluoreszierenden Derivate aus ihrer Reaktion mit Orthophthaldialdehyd. Motivation für die Analyse der als "Grundbausteine des Lebens" bezeichneten Aminosäuren ist ihre Bedeutung als wesentlicher Bestandteil des organischen Kohlenstoffs mariner Partikel. So variieren Aminosäuregehalt und relative Aminosäurezusammensetzung sinkender Partikel in Korrespondenz zu den biologischen Auf- und Abbauprozessen in der Wassersäule, wodurch sich saisonale Änderungen in der Planktonzusammensetzung sowie Remineralisierungsvorgänge durch Bakterien verfolgen lassen. Der Anteil des Aminosäuren-Kohlenstoffs am gesamten partikulären organischen Kohlenstoff (POC) variiert in Abhängigkeit sowohl von dem biologischen "Zustand" des betrachteten Systems (saisonale Änderung) als auch von der Tiefe, aus der die analysierten Proben stammen und liegt in 1000 m meist zwischen 5 und 20 %.

Die Auswertung des Sinkstofffallenmaterials aus der Tiefsee des nordatlantischen Ozeans (1000 m und tiefer) ergab saisonale Variationen in Gehalt und Zusammensetzung verschiedener organischer Markerverbindungen (Aminosäuren, Alkenone, PCB) und sogenannter "bulk"-Meßgrößen, die Aussagen über die Planktodynamik in der euphotischen Zone ermöglichen. So konnte z.B. durch Vergleich der Gehalte von Aminosäuren, Opal, Kalziumkarbonat und Chlorophyll die saisonale Abfolge von vorwiegend phytoplanktisch dominierten Partikeln hin zu Zooplanktonpartikeln verfolgt werden.

Der Aminosäuregehalt mariner Partikel nimmt exponentiell mit der Tiefe ab, was auf die zunehmende Remineralisierung durch Bakterien zurückzuführen ist, für die Aminosäuren eine wichtige Nahrungsquelle darstellen. Für die JGOFS-Stationen (L1-L3) des offenen Ozeans ist die Remineralisierung über die ganze Wassersäule betrachtet nahezu vollständig, nur etwa 0,1 % des vertikalen Flusses in 1000 m Tiefe werden im Sediment eingelagert, der Rest wird der Wassersäule in Form freigesetzter Nährstoffe (Nitrat, Ammonium) wieder zugeführt. In diesem Zusammenhang konnten durch die Auswertung tiefenabhängiger Änderungen im Aminosäurespektrum Aussagen über die "Altersstruktur" mariner Partikel getroffen werden (U. LUNDGREEN, J.C. DUINKER).

Die im Rahmen der 'Baseline Study of Contaminants in the North Atlantic (IOC)' auf der Fahrt mit R.V. "Hudson" (1993) gewonnenen Daten wurden aufgearbeitet. Es war möglich, die sehr niedrigen CB-Konzentrationen (im attomolaren Bereich) in allen Wassermassen, auch im Nordatlantischen Tiefenwasser, nachzuweisen .

Die Untersuchungen an Miesmuscheln wurden im Rahmen des BMBF-Projekts "Ökosystemforschung in der Kieler Bucht" (Teilprojekt 2: Methodenvergleich zur Bestimmung von organischen Schadstoffen in der Wasserphase an der Station Boknis Eck) durchgeführt. Ziel der Untersuchungen ist es festzustellen, ob künstliche Membranen in der Lage sind, die Akkumulation von organischen Stoffen durch Organismen zu simulieren.

Weiteres Probenmaterial für die Untersuchungen an organischen Stoffen im offenen Ozean wurden mit R.V. "Knorr" (3rd IOC Baseline Study) im Südatlantik (Montevideo-Barbados, 13.5.-20.6.1996) und mit F.S. "Meteor" (36/1 und 36/2) im Nordatlantik (6.6.-19.6.1996 Bermuda - Las Palmas, Las Palmas - Bergen) gesammelt. Zum Einsatz kamen Kieler in situ-Pumpen für tiefes Wasser, Schiffspumpsysteme sowie kontinuierliche Zentrifugen für Oberflächenwasser (D.E. SCHULZ-BULL und J.C. DUINKER).

Im Rahmen des Verbundvorhabens "Untersuchungen an Kleinwalen als Grundlage eines Monitorings" wurden die Untersuchungen über Chlorbiphenyle (CB) und ausgewählte Pestizide (HCB, p,p'-DDE, -DDD, -DDT,  $\alpha$ - und  $\gamma$ -HCH) in Schweinswalen der Nord- und Ostsee fortgesetzt. Zusätzlich konnten zu Vergleichszwecken Schweinswalproben der Westgrönländischen Küste bearbeitet werden. Sowohl in den Schadstoffgehalten als auch in den Schadstoffzusammensetzungen (Muster) wurden regionale Unterschiede festgestellt. So wurden im Speck subadulter Wale der Ostsee signifikant höhere p,p'-DDD-Gehalte als in Tieren der Nordsee bestimmt. Die  $\Sigma$ CB-,  $\alpha$ - und  $\gamma$ -HCH-Werte der Grönländischen Schweinswale sind deutlich niedriger, die HCB-, p,p'-DDE und p,p'-DDD ähnlich denen der Nordseewale. Die höchsten  $\alpha$ -HCH-Gehalte aller untersuchten Tiere wurden in den arktischen Schweinswalen nachgewiesen; p,p'-DDT konnte nur in diesen Proben bestimmt werden. In den CB-Mustern der

Grönländischen Schweinswale wurden im Vergleich zur Nord- und Ostsee signifikant höhere mol%-Anteile niedrigchlorierter Kongenere gefunden. Dieses kann zum einen mit unterschiedlichen Eintragsquellen der CB erklärt werden, zum anderen mit Unterschieden in der Fähigkeit der Schweinswale zum CB-Metabolismus. Anhand der CB-Muster sowie der  $\Sigma\text{DDT}/\Sigma\text{CB}$ -Verhältnisse kann die Ostseepopulation von der Nordseepopulation differenziert werden. Dies unterstützt die vermutete Separierung der beiden Schweinswalbestände.

Die Arbeiten mit der Datenbank "Kleinwale" wurden fortgeführt. Kontinuierlich erfolgte die Eingabe aller im Verbundvorhaben erhobenen Daten. Die Struktur der Datenbank wurde ständig aktualisiert und nach Bedarf erweitert. So sind neue Datenbankformulare vorbereitet worden, die eine schnelle Abfrage der Daten ermöglichen. Für statistische Analysen wurden zusammengesetzte Tabellen und 'views' angelegt. Nach erarbeiteten Kriterien der Projektteilnehmer erfolgte die Abfrage und Auswertung der Daten (R. BRUHN, B. BLECHERT, J.C. DUINKER).

In dem Teilvorhaben "Organische Spurenstoffe" des Verbundprojektes "System Laptev-See" stellten die Expedition TRANSDRIFT IV im Mai/Juni 1996 in das Lena-Delta (Station "Lena Nordenskiöld") und die angrenzende Laptev-See, der Bau eines Systems zur kontaminationsfreien Wasserprobenahme unter arktischen Bedingungen sowie die Weiterentwicklung eines Eisprobenahmesystems einen wesentlichen Teil der durchgeführten Arbeiten dar. Ziel der Probenahme war, anhand der Konzentrationen von Schadstoffen wie Chlorbiphenylen (CB), polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) und Pestiziden (HCB, *p,p'*-DDE, -DDD, -DDT,  $\alpha$ - und  $\gamma$ -HCH) in der Wassersäule, an suspendierten Partikeln und in Sedimenten die Quellen (Flüsse, Atmosphäre, direkte Einträge) der Umweltkontaminanten zu bestimmen. Die Laborarbeiten umfaßten eine Anpassung der Trenn- und Analysebedingungen auf Besonderheiten (z.B. Zusammensetzung) der gewonnenen Proben sowie Analysen (Extraktion, Stoffklassentrennung, Gaschromatographie, Qualifizierung und Quantifizierung) von Wasser-, Partikel- und Sedimentproben der Expeditionen TRANSDRIFT II und TRANSDRIFT III. Mit Hilfe des eingesetzten Probenahmesystems zur Wasser- und Partikelprobenahme unter Festeisbedingungen ist es gelungen, Proben unterhalb der Festeisdecke zu entnehmen. Somit bestand die Möglichkeit, den Ausstrom aus der Lena und den damit verbundenen Eintrag organischer Spurenstoffe während der Wintersituation und während des Flußaufbruchs sowohl im Bereich der Lena als auch im angrenzenden Ästuar zu erfassen. Diese Proben werden einen weiteren Einblick in die Rolle der Lena als Quelle anthropogener organischer Spurenstoffe und deren Verteilung in der Laptev-See erlauben (S. UTSCHAKOWSKI, D.E. SCHULZ-BULL, J.C. DUINKER).

Zur Prüfung der aus Massenspektren abgeleiteten Struktur des hinsichtlich seiner Konzentration überwiegenden Photooxidationsproduktes von 1-Methylnaphthalin wurde 2-Acetylbenzaldehyd nach einer Literaturvorschrift synthetisiert. Beim Vergleich der Massenspektren und der gaschromatographischen Retentionindices zeigten sich Unterschiede. Daraufhin wurde das Massenspektrum des unbekanntem Photooxidationsproduktes neu interpretiert und das zu 2-Acetylbenzaldehyd isomere 3-Methyl-1(3H)isobenzofuranon als alternative Struktur abgeleitet. Auch diese Substanz wurde nach einer Literaturvorschrift synthetisiert. Übereinstimmung der Massenspektren und der Retentionsindices bewiesen, daß der Strukturvorschlag richtig war.

Bei der Bildung von 3-Methyl-1(3H)Isobenzofuranon aus 1-Methylnaphthalin werden zwei CH-Gruppen aus der ursprünglichen Struktur eliminiert. Die Vermutung lag daher nahe, daß sie gemeinsam als Acetylen ( $C_2H_2$ ) abgespalten werden. Trotz Benutzung einer hochempfindlichen Versuchsanordnung wurde kein Acetylen unter den Photooxidationsprodukten des 1-Methylnaphthalins gefunden. Ein modifiziertes, auf der Addition von Singulett-Sauerstoff zu einem Dioxetan beruhendes Reaktionsschema machte die Bildung des Dialdehyds Glyoxal als zwei Kohlenstoffatome enthaltende Abgangsgruppe wahrscheinlich. Gezielte Suche führte zum Erfolg: die beiden fehlenden Kohlenstoffatome werden tatsächlich als Glyoxal abgespalten.

Das aus der Identifizierung der Photooxidationsprodukte des 1-Methylnaphthalins abgeleitete Reaktionsschema erlaubt die Vorhersage der Strukturen der Photooxidationsprodukte anderer Akylnaphthaline, welche Hauptbestandteile der wasserlöslichen Fraktion von Erdölen sind (M. EHRHARDT).

## **Anorganische Meereschemie**

### *Nährstoffe*

Die Bearbeitung der Daten von der "Valdivia"-Reise Nr. 148/2 in die Nord- und Ostsee (Herbst 1994) wurde abgeschlossen und zur Veröffentlichung eingereicht. Durch die kontinuierliche Oberflächenregistrierung konnte gezeigt werden, daß die spätsommerliche Aufzehrung der Nährstoffe nicht überall anzutreffen war, sondern daß Bereiche mit geringen bis mittleren Konzentrationen an Phosphat und Nitrat vorhanden waren. Die starke thermohaline Schichtung in der gesamten Ostsee nach dem sehr warmen Sommer war in den Tiefenprofilen der untersuchten 26 Stationen sehr gut zu erkennen. Im Jahr 1994 herrschten in allen tiefen Becken der zentralen Ostsee noch oxische Verhältnisse. Die Proben und Daten der "Alkor"-Fahrt Nr. 79 ebenfalls in die Nord- und Ostsee (Frühjahr 1995) sind inzwischen auch ausgewertet worden. Die Daten zeigen, daß auch in Jahreszeiten mit hohen Nährstoffkonzentrationen große räumliche Variabilitäten in der Oberflächenschicht der Ostsee auftreten. Auch im Frühjahr 1995 war in allen tiefen Becken der Ostsee noch Sauerstoff vorhanden (C. OSTERROHT).

### *Spurenelemente*

Die JGOFS-Untersuchungen zum Vertikaltransport partikulärer Spurenelemente im Nordatlantik sind mit der Aufarbeitung und Analyse von Sinkstofffallenproben der Stationen L1, L2 und L3 fortgesetzt worden. Inzwischen konnten ca. 180 Einzelproben ausgewertet werden. Im Mittelpunkt des Projektes steht dabei die Quantifizierung des Partikelflusses im Nordatlantik sowie die Zusammenhänge zwischen den partikulären Spurenelementflüssen und dem Partikelfluß des organischen Kohlenstoffs.

Ein weiteres wichtiges Thema bildete die Untersuchung des nur langsam sedimentierenden suspendierten partikulären Materials (SPM) der Wassersäule, das den größten partikulären "Pool" im Ozean darstellt. Wegen methodischer Schwierigkeiten ist das SPM in größeren Tiefen wenig untersucht worden. Mit Hilfe des in der Abteilung Meereschemie neu entwickelten in situ-Pumpensystems konnten 1996 während der "Meteor"-Reise 36/2 auf mehreren Stationen detaillierte Vertikalprofile gewonnen werden, die nach ihrer Auswertung wertvolle Aufschlüsse über die Verteilung und Konzentration der Spurenelemente im SPM des tiefen Nordatlantiks liefern sollen.

Einen weiteren Schwerpunkt bildete die Anreicherung großer SPM-Mengen aus dem Oberflächenwasser des Nordatlantiks mit Hilfe des kontinuierlich arbeitenden "Kieler Pumpsystems" und der angeschlossenen Zentrifuge. Auf einem ausgedehnten Ost-West- bzw. Süd-Nord-Schnitt während der "Meteor"-Reisen M36/1 und M36/2 konnten so erstmalig für dieses Gebiet die Zusammenhänge zwischen den biologischen Variablen und den Spurenelement-Konzentrationen in den Partikeln nachgewiesen werden. Ein interessantes Ergebnis ist auch die Anreicherung bestimmter Elemente wie Al, Fe und Ti im SPM des Labradorwassers. Ein Vergleich des SPM der Deckschicht mit den schnell sinkenden Partikeln (in 1000 m Wassertiefe) zeigt bei fast allen Elementen eine Erhöhung ihrer molaren Kohlenstoff-Verhältnisse mit der Tiefe. (J. KUSS, K. KREMLING)

#### *Untersuchungen zur langfristigen Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Ostseewassers*

Die Zielsetzung in diesem Vorhaben ist der Vergleich aktueller Meßergebnisse von Konzentrationen ausgewählter chemischer Hauptbestandteile im Ostseewasser mit einem "historischen" Datensatz aus den Jahren 1966-1978. Das Vorhaben soll Aufschluß darüber liefern, ob sich die chemische Zusammensetzung des Randmeeres in den vergangenen 25-30 Jahren infolge zunehmender Erosionsprozesse im Einzugsgebiet (z.B. durch "sauren Regen") fundamental verändert hat oder nicht. Für diesen Vergleich haben wir vorerst sechs Hauptbestandteile ausgewählt: Kalzium, Kalium, Magnesium, die Alkalinität, Bor und Fluorid. Die Ostsee-Wasserproben der "Neuzeit" sind im Herbst 1994 und Frühjahr 1995 an vergleichbaren Stationen genommen worden und werden mit Hilfe einer ABM-Maßnahme nach denselben chemischen Verfahren aufgearbeitet wie früher. Inzwischen sind die Kalzium- und Fluorid-Messungen abgeschlossen worden. Dabei zeigt sich für Kalzium insgesamt eine deutliche Zunahme der Konzentrationen, die im Mittel bei etwa 4% liegt und aufgrund der Datenanalyse eindeutig auf erhöhte Kalzium-Zufuhr der Ostseezuflüsse zurückgeführt werden muß. Ob die Veränderung auf dieses Element beschränkt ist oder auch für andere chemische Hauptbestandteile gilt, müssen die weiteren Messungen ergeben (K. KREMLING).

#### *Ozeanisches CO<sub>2</sub>-System*

Das vom BMBF geförderte JGOFS-Projekt "Die Steuerfunktion des Karbonatsystems für die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch den Ozean" verfolgt zwei Hauptziele. Zum einen soll das Verständnis des marinen CO<sub>2</sub>-Systems und seiner chemischen, biologischen und physikalischen Steuerfaktoren verbessert werden. Das marine CO<sub>2</sub>-System ist ein Schlüsselement des globalen Kohlenstoffkreislaufs und besitzt damit u.a. wichtige Implikationen für globale Klimafragen. Aufbauend auf den Erkenntnissen zum natürlichen marinen Kohlenstoffkreislauf wird als zweites Hauptziel des Projektes die qualitative und quantitative Bestimmung des anthropogenen CO<sub>2</sub> und seiner Ausbreitungswege im Ozean verfolgt. Der Ozean spielt bekanntermaßen eine entscheidende Rolle im Zusammenhang mit der unter dem Stichwort "Treibhauseffekt" viel diskutierten CO<sub>2</sub>-Problematik. Das Projekt möchte vor allem die Rolle des Nordatlantiks bei der Aufnahme von anthropogenem CO<sub>2</sub> untersuchen.

Das Meßprogramm des Projektes umfaßt die CO<sub>2</sub>-Parameter Gesamtkarbonatgehalt, Alkalinität und CO<sub>2</sub>-Partialdruck. Darüber hinaus werden parallel als wichtige Begleitparameter Sauerstoff- und Nährsalzkonzentrationen gemessen. Die hohen Qualitäts-

anforderungen an die im Projekt betriebene Analytik erfordern stetige methodische Weiterentwicklungen. Im Berichtsjahr wurde in Zusammenarbeit mit einem Gastforscher der Abteilung Meereschemie (K. JOHNSON) intensiv an der Weiterentwicklung des coulometrischen Analysesystems zur Bestimmung des Gesamtkarbonatgehaltes sowie an der Neuentwicklung eines spektrophotometrischen pH-Systems gearbeitet. Die Arbeiten zur pH-Analytik werden seit September im Rahmen einer Diplomarbeit fortgesetzt (K. FRIIS).

Die Feldarbeiten des Projektes konzentrierten sich auch im Jahr 1996 wieder auf den Atlantik. Auf der "Meteor"-Reise 34-3 (Walvis Bay - Recife) wurde die CO<sub>2</sub>-Partialdruckdifferenz als treibende Kraft für den Austausch von CO<sub>2</sub> auf einem Schnitt über den Südatlantik gemessen. Die "Meteor"-Reisen 36-1/2 (Bermuda - Gran Canaria - Bergen) stellten danach den Kern der Feldarbeiten dar, die zu einer aktualisierten Bestandsaufnahme entlang 20°W im Nordostatlantik führten. Im Rahmen einer Vergleichsstudie beteiligte sich das Projekt auch an der "Sonne"-Reise 113-1 (Guam - Pohnpei) in den tropischen Westpazifik, um die Auswirkungen von ozeanischem Auftrieb auf den CO<sub>2</sub>-Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre zu studieren.

Eine besondere Studie, die bereits 1995 durch das Projekt international angeregt worden war, wurde während der "Meteor"-Reise 36-1 durchgeführt. Um den internationalen Stand der Analytik des CO<sub>2</sub>-Partialdrucks zu erfassen, nahmen auf Einladung des Projektes neun Institute aus sechs Nationen (Australien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Japan, USA) an der "International Intercomparison Exercise of Underway pCO<sub>2</sub> Systems" an Bord der "Meteor" teil. Während dieses Experiments konnten erstmals verschiedene Analysesysteme zur kontinuierlichen Messung des CO<sub>2</sub>-Partialdruck im Oberflächenwasser parallel und unter identischen Bedingungen auf See betrieben werden. Die umfangreichen Ergebnisse lassen wichtige Einblicke in den Stand dieses wichtigen CO<sub>2</sub>-Parameters erwarten. Das Experiment wurde durch Mittel des deutschen JGOFS finanziert. Die Auswertung sämtlicher Daten wird im Kieler CO<sub>2</sub>-Projekt erfolgen (A. KÖRTZINGER, L. MINTROP, J.C. DUINKER).

### **Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS)**

Die "JGOFS-Langzeitstudie zur Variabilität des Partikelflusses im Nordatlantik" untersucht den marinen Stoffkreislauf von Kohlenstoff und seinen assoziierten Elementen. Dieses Projekt wird am IfM-Kiel von den Abteilungen Marine Planktologie und Meereschemie durchgeführt. Die südliche Verankerung im Kanarenbecken wird von den Abteilungen Meeresphysik und Meereschemie gemeinsam betrieben. Seit 1992 werden an drei Stationen Jahresverankerungen mit den Kieler Sinkstofffallen ausgebracht (L2: 47°N-20°W, L3: 54°N-21°W und seit 1993 L1: 33°N-21°W). Die Sinkstofffallen dienen der Aufnahme des vertikalen Partikelflusses in einer wöchentlichen bis monatlichen Auflösung auf vier Tiefenhorizonten: in 500 m, 1000 m, 2000 m Wassertiefe und 1000 m über Grund. Die Verankerungen werden zusätzlich mit Strömungs- und Neigungswinkelmessern ausgerüstet, um die gewonnenen Sinkstofffallendaten besser interpretieren zu können.

1996 wurden mit F.S. "Meteor" auf dem Fahrtabschnitt M36/2 die Verankerungen auf den Stationen L1, L2 und L3 geborgen und wieder neu ausgelegt. Während der Fahrtabschnitte M36/1 und M36/2 wurde das atlantische Oberflächenwasser kontinuierlich beprobt und die

Wassersäule in verschiedenen Tiefenhorizonten mit dem *in situ* Pumpsystem auf den Verankerungspositionen für die Bestimmung von Spurenstoffen in suspendierten Partikeln beprobt. Die chemischen Analysen der Verankerungsserie 1992 und 1993 konnten abgeschlossen werden und die Serien von 1994 und 1995 (Bergung: 1995 bzw. 1996) für die Untersuchungen vorbereitet werden. Besondere Schwerpunkte der analytischen Arbeiten lagen in der Bestimmung von Spurenelementen, Aminosäuren, Biomarkern (z.B. Alkenone) und anthropogenen Tracern (z.B. PCBs) im Sinkstoffallenmaterial (J.C. DUINKER, K. KREMLING, D.E. SCHULZ-BULL, J. KUSS, U. LUNDGREEN, D. SANDERS).

### **Marine Geochemie und SFB 313**

Der Schwerpunkt der Untersuchungen der organisch-chemischen Arbeitsgruppe im SFB 313 liegt in der langfristigen Charakterisierung der Zusammensetzung der partikulären organischen Substanz sowohl im suspendierten als auch im sinkenden Kompartiment. Dazu wurde während der "Meteor"-Reise Nr. 36/3 die Langzeitverankerung NB9 mit zwei Sinkstoffallen bei 700°N 40°E in 3300 m Tiefe getauscht. Die Bergung der Verankerung NB10 erfolgt 1997 auf der "Poseidon"-Reise Nr. 131/1. Daneben erfolgte die Beprobung des suspendierten partikulären Materials mittels der Wassersäule durch den Einsatz des Kieler Pump-Systems und von *in situ*-Pumpen. Zusätzlich wurden verschiedene Sedimente mit dem Multicorer beprobt. Untersucht werden anthropogene Tracer (PCB u.a.) und verschiedene "Biomarker". Diese Verbindungen erlauben Aussagen auf die biologische Herkunft der organischen Substanz. Aus den Messungen werden unter anderem Aussagen zum Einfluß der verschiedenen Transportprozesse auf die Zusammensetzung des partikulären Materials sowie zum Abbauverhalten organismenspezifischer Marker der Prymnesiophyceen (C37 und C38-Alkenone) erwartet. (D.E. SCHULZ-BULL, J. MAASSEN, A. FLUEGGE).

### **Ökosystemforschung in der Kieler Bucht**

Dieses BMBF-Vorhaben (Teilprojekt 1: Die Auswirkungen von saisonalen und ereignishaften Einträgen von Nährstoffen und organischem Material auf den Sauerstoffmangel in der Kieler Bucht) ist interdisziplinär angelegt (Meereschemie, Fischereibiologie, Mikrobiologie) und Anfang des Jahres begonnen worden. Bei den umfangreichen Messungen im Rahmen des Ostsee-Monitoring war gefunden worden, daß eine direkte Beziehung zwischen der Anfangs-Nährstoff-Situation, der nachfolgenden Phytoplankton-Produktion und dem Ausmaß der spätsommerlichen Sauerstoffdefizite - vor allem in den tieferen Schichten - der Kieler Bucht nicht zu bestehen scheint. Vielmehr wird eine Akkumulation von Nährstoffen und organischem Material als Folge von Niederschlägen und dem "Runoff" der Vorjahre als Ursache angenommen, zusammen mit ungünstigen hydrographischen Verhältnissen und ereignishaften Einträgen. Das Teilprojekt versucht, unter Berücksichtigung der wichtigsten Variablen (Einträge über Flüsse und Niederschlag, Hydrographie, Nährstoffe, Phytoplankton-Produktion und Zooplankton- sowie bakterieller Respiration) mehrere Jahresgänge hochaufgelöst zu erfassen, um die Sauerstoffentwicklung modellieren zu können. Die langfristige Vorgeschichte ist durch die Arbeiten des Monitoring und des SFB 95 gut dokumentiert. Daten zu den Prozessen am und im Sediment werden aus Untersuchungen des GEOMAR bereitgestellt. Als "normal" eutrophierte Station wird die Station Boknis Eck intensiv untersucht. Als Beispiel einer hoch eutrophierten Station wird das "Baggerloch" (Kieler Hafen, 23 m) zum Vergleich herangezogen (H.P. HANSEN, G. BEHREND, H. GIESENHAGEN).

## VI. Meeresbotanik

### Phykologie und Ökologie von Makroalgen

#### *Molekulare Systematik der Desmarestiales und anderer Braunalgen*

Die 1994 begonnene Arbeit zur Ermittlung des Stammbaums der Braunalgenordnung Desmarestiales auf Grundlage von Spacersequenzen der ribosomalen DNA des Zellkerns wurde zum Abschluß gebracht. Ein weiteres 1995 begonnenes molekulares Projekt mit dem Ziel der Aufklärung der Verwandtschaftsverhältnisse unter einfach gebauten Braunalgen, darunter insbesondere endophytischen Arten, wurde im Rahmen einer Diplomarbeit weitergeführt (E. BURKHARDT, A.F. PETERS). Auch in diesem Projekt wurden Sequenzen der ribosomalen DNA verwendet. Es zeigte sich, daß mehrere endophytische Arten eine monophyletische Gruppe unter Einschluß der epiphytischen Spezies *Laminariocolax tomentosoides* bilden, der morphologisch abweichende Endophyt *Laminarionema elsbetiae* jedoch eine davon unabhängige Position innerhalb der einfachen Braunalgen einnimmt. Untersuchungen zur molekular-systematischen Charakterisierung von Braunalgen mit unüblichen sternförmigen Plastidentypen wurden begonnen.

#### *Interspezifische Konkurrenz*

Die experimentelle Konkurrenzforschung mit Makroalgen konzentrierte sich auf die experimentelle Überprüfung des "Competitive Hierarchy" Modells nach Keddy: Danach sollte die Zonierung von Arten in einem Umweltgradienten aus einem Trade-off zwischen Konkurrenzstärke und Stresstoleranz resultieren. In der Gezeitenzone bedeutet dies, daß sich im unteren Bereich die konkurrenzstärksten und im oberen Bereich die austrocknungstolerantesten, aber konkurrenzschwächsten Arten durchsetzen sollten. Transplantationsexperimente an der kanadischen Atlantikküste (B. WORM, in Zusammenarbeit mit Prof. A.R.O. Chapman, Dalhousie University) und in Helgoland (R. KAREZ, U. SOMMER) konnten die Hypothese Keddys nur zum Teil bestätigen: Im kanadischen Felslitoral erwies sich die tiefer unten wachsende Rotalge *Chondrus crispus* tatsächlich als konkurrenzstärker als die oberhalb anschließende Braunalge *Fucus evanescens*. Im Helgoländer Felslitoral war jedoch der im mittleren Litoral dominierende Blasentang *Fucus vesiculosus* die konkurrenzstärkste Art und konnte im Experiment sowohl den weiter unten wachsenden *F. serratus* als auch den weiter oben wachsenden *F. spiralis* verdrängen.

#### *Bedeutung der Herbivorie*

In situ Experimente, bei denen Grazer ausgeschlossen bzw. zugelassen oder in ihrer Dichte manipuliert wurden, zeigten einen starken Einfluß der Herbivorie auf die Ausbildung von Makroalgen-Gemeinschaften. An der chilenischen Westküste bewirkten natürliche Dichten der Schnecke *Fisurella picta* einen Stillstand des Wachstums der Rotalge *Mazzaella laminarioides* und erhöhte Dichten einen Kahlfraß (M. ALVAREZ, A.F. PETERS). An der kanadischen Atlantikküste war neben der Konkurrenz durch die Rotalge *Chondrus crispus* auch der Fraßdruck durch Strandschnecken *Littorina littorea* entscheidend für die Verdrängung der Braunalge *Fucus evanescens* aus der *Chondrus*-Zone im unteren Eulitoral (B. WORM, in Zusammenarbeit mit A.R.O. Chapman, Dalhousie University, Halifax, Kanada).

*Infektion des Brauntangs Laminaria saccharina durch den mikroskopischen Braunalgen-Endophyten Gononema acidioides*

Die Arbeiten in diesem Projekt stehen im Zusammenhang mit der Teilnahme von A.F. PETERS an der interdisziplinären Arbeitsgruppe "Marine Pathologie" am IfM.

Der Befall von *Laminaria saccharina* durch *Gononema* (= *Streblonema*) *acidioides* in der Kieler Förde wurde weiter untersucht. In dem im Vorjahr begonnenen Freilandversuch wurden sowohl im Laboratorium infizierte als auch im Freiland gesammelte Wirtsthalli auf 5 und 2 m Tiefe am natürlichen Standort gepflanzt. Das prognostizierte stärkere Auftreten von Krankheits-symptomen im Flachwasser zum Beginn der neuen Wachstumsphase im Herbst konnte nicht beobachtet werden, da sämtliche Versuchspflanzen, auch in 5 m Tiefe, während des Sommers verschwanden. Die zum Beginn des Projekts aufgestellte Hypothese, daß die Endophyten das Auftreten von *Laminaria saccharina* im Flachwasser verhindern, gilt somit nicht für die Jahre 1994-96. Andere, unbekannte Faktoren haben offenbar in diesen Jahren viel drastischere Auswirkungen auf *Laminaria* gehabt und die Art am Untersuchungsstandort, an dem sie bis Mitte 1994 in 5 m Tiefe dominant war, vollständig ausgelöscht. Zu diesen Faktoren gehörte vermutlich die extrem hohe Temperatur der Sommer 1994 und 1995 ( $T > 20^\circ\text{C}$ ) und der milde Winter 1994/95, in dem kein Recruitment stattfand. Die Temperaturen sind aber offenbar nicht die alleinigen Verantwortlichen der Schädigungen adulter *Laminaria*, da auch im kühleren Sommer 1996 die Pflanzen verschwanden. Möglicherweise ist verstärkte Herbivorie die Ursache.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde der bisher unbekannte Infektionsmechanismus von Endophyten rasterelektronenmikroskopisch an zwei Arten untersucht (S. HEESCH, A.F. PETERS). Hierzu wurden juvenile Wirtsthalli und Endophyten zusammen kultiviert. Die motilen Sporen dringen nach Anheftung an die Wirtsoberfläche durch die intakte Oberfläche ein. Das Wachstum der niedergelassenen Schwärmsporen in Abhängigkeit von Temperatur und Lichtstärke wurde im Rahmen derselben Diplomarbeit bei drei Arten von Endophyten im Laborversuch quantifiziert. Im Unterschied zu ihren Wirten, deren Phylloide hauptsächlich während der kalten Jahreszeit gebildet werden, wachsen die Endophyten stärker unter Sommerbedingungen.

*Ökophysiologische Regulation des Lebenszyklusses von Chordaria flagelliformis*

Der Lebenszyklus der annualen kalt-temperiert bis nordpolar vorkommenden Braunalge *Chordaria flagelliformis* ist bisher noch nicht vollständig aufgeklärt. Neuisolate aus der westlichen Ostsee haben jetzt ergeben, daß die von früheren Bearbeitern beobachteten Mikrothalli eine diözische Gametophytengeneration darstellen. Es liegt Isogamie vor. Laborkultivierung unter definierten Bedingungen zeigten, daß Gameten nur bei niedrigen Temperaturen ( $5^\circ\text{C}$ ) gebildet werden. Dies erklärt hinreichend die südliche Ausdehnungsgrenze der Art.

*Einfluß der Eutrophierung - Entwicklung von Algenblüten (Einfluß der Nährstoffzufuhr und Herbivorie sowie der hydrologischen Bedingungen)*

In Labor- und Feldexperimenten wurde der Einfluß des Fraßdruckes und der Nährstoffabschneidung von Grazern (*Idothea baltica*, *Gammarus* ssp., *Littorina littorea*, *Hydrobia* sp.) auf die Entwicklung von epiphytischen Feinalgenblüten (*Pilayella littoralis*, *Ceramium nodulosum*,

*Enteromorpha intestinalis*) und ihrer Wirtspflanzen (*Fucus vesiculosus*, *Zostera marina*) untersucht. In "single choice" Ausschlußversuchen konnte das Wachstum insbesondere von *Enteromorpha* und *Pilayella* den Fraßdruck durch natürliche Besatzdichten von *Gammarus*, *Idothea* oder *Littorina* nicht kompensieren. *Ceramium*, *Fucus* und *Zostera* zeigten hingegen in Gegenwart von Grazern durch deren Nährstoffausscheidung eine signifikante Steigerung der Wachstumsraten. Bei Verhinderung des Fraßes durch Isolierung der Grazer von den Algen nahmen die Wachstumsraten insbesondere der epiphytischen Algen bis zu 100 % zu. Untersuchungen zum Wasser- und Nährstoffaustausch im Untersuchungsgebiet Schlei deuten darauf hin, daß besonders im äußeren Schlei-Gebiet, in dem Massenentwicklungen von epiphytischen Feinalgen typisch sind, der periodische schnelle Wechsel (1-2 Tage) von trübem, nährstoffreichem Schleiwasser und Einschüben von nährstoffarmem, aber klarem Ostseewasser besonders im zweiten Jahresviertel für die Entwicklung von benthischen Algenblüten von Bedeutung sind (W. SCHRAMM).

## Ökologie von benthischen Mikroalgen

### *Konkurrenz zwischen benthischen Mikroalgen*

Laborexperimente zur Nährstoffkonkurrenz mit benthischen Mikroalgen aus der Kieler Förde zeigten dieselben Grundmuster wie analoge Experimente mit Phytoplanktern (U. SOMMER). In Übereinstimmung mit Tilman's Theorie der Ressourcenkonkurrenz bestimmt das Verhältnis der limitierenden Nährstoffe den Ausgang der interspezifischen Konkurrenz. Hohe Si:N und Si:P Verhältnisse selektieren zugunsten von Kieselalgen. Innerhalb der unverkieselten Algen selektieren hohe N:P-Verhältnisse zugunsten der Grünalgen und niedrige Verhältnisse zugunsten der Cyanobakterien.

In situ-Experimente zur Nährstoffkonkurrenz wurden in der Kieler Förde durchgeführt (H. HILLEBRAND, U. SOMMER). Dabei wurden poröse Hartsubstrate durch kontinuierlich durchsickerndes, mit Nährstoffen (N,P) angereichertes Seewasser gedüngt. Stickstoffdüngung bewirkte eine starke Zunahme der Biomasse und einseitige Dominanzen einzelner Arten: Im Frühjahr *Amphipleura rutilans* (Kieselalge), im Sommer *Ceramium strictum* (Rotalge), im Herbst *Melosira moniliformis* (Kieselalge). Die ungedüngten bzw. P-gedüngten und biomasseärmeren Aufwuchsgemeinschaften zeigten eine höhere Diversität.

Konkurrenzexperimente mit benthischen Mikroalgen des Wattenmeeres zeigten, daß ein hoher Schlickanteil im Substrat die Kieselalgen begünstigt, während ein hoher Sandanteil die Cyanobakterien begünstigt (F. WATERMANN, U. SOMMER, in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. W. Krumbein, Universität Oldenburg, und Dr. G. Gerdes, Forschungszentrum Terramare, Wilhelmshaven).

### *Bedeutung der Herbivorie*

Periphytongemeinschaften, die sich auf künstlichen Substraten entwickelt hatten, wurden in einer Reihe von in situ-Grazing-Experimenten unterschiedlichen Dichten der herbivoren Klippenassel *Idothea baltica* ausgesetzt (U. SOMMER). Unter nährstofflimitierten Bedingungen machte sich ein Düngeeffekt durch die Exkretion der Asseln bemerkbar, der bei einigen Algenarten sogar zu einer Erhöhung ihrer Wachstumsrate gegenüber den Kontrollen führte. Bei

hohen Asseldichten überwogen jedoch bei allen Arten die Verluste den Zuwachs (negative Nettowachstumsrate). Freilebende Kieselalgen erwiesen sich als gut freißbar, während Cyanobakterien und die in langen Gallertschläuchen lebende Kieselalge *Amphipleura rutilans* geringere Fraßverluste erlitten (Abb. 6).

### **Ökologie planktischer Mikroalgen**

#### *Phyto-, Protozoo- und Bakterioplankton in der Nordsee*

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprogrammes KUSTOS (Küstennahe Stoff- und Energieflüsse - der Übergang Land-See in der südöstlichen Nordsee) wurden zusammen mit dem Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) der Universität Oldenburg Bestandsgrößen und Umsatzraten der o.g. Planktonkomponenten in der Deutschen Bucht erfaßt. In KUSTOS wurden in einer exemplarischen, interdisziplinären Untersuchung Wasser-, Stoff- und Energieumsatz im Küstenstromsystem der Deutschen Bucht untersucht und quantifiziert (H.J. RICK). Dabei fand der Austausch mit den Wattgebieten (Schwesterprojekt TRANSWATT - Transport, Transfer und Transformation von Biomasseelementen in Wattengewässern, Universität Hamburg und Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Büsum), den Ästuaren von Elbe und Weser sowie der Wassermasse der zentralen Nordsee besondere Berücksichtigung.

Neben der Universität Oldenburg (ICBM) sind das Zentrum für Meeres- und Klimaforschung (ZMK) der Universität Hamburg, das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in Hamburg, das Forschungszentrum in Geesthacht (GKSS) und die Biologische Anstalt Helgoland (BAH) am Verbundprojekt KUSTOS beteiligt.

Im Februar 1996 wurde zusammen mit TRANSWATT ein Winterexperiment in der Deutschen Bucht durchgeführt, um die zu dieser Jahreszeit dominanten Einflüsse der Transportprozesse auf das Ökosystem in der Deutschen Bucht quantitativ zu erfassen. Momentan werden die im Winterexperiment gewonnenen Proben aufgearbeitet (H.J. RICK).

#### *Stickstofffixierung im Roten Meer*

Im Rahmen eines internationalen Forschungsprogrammes (Ägypten, Deutschland, Israel, Palästina) zum Ökosystem des Golfes von Aqaba, Rotes Meer, wurden Untersuchungen zur Ökophysiologie und molekularen Genetik der stickstofffixierenden Cyanobakterien (vor allem *Trichodesmium* spp.) begonnen (H. FRØHLICH, U. SOMMER, in Zusammenarbeit mit Dr. A. Post und Dr. D. Lindell, Interuniversity Institute, Eilat, Israel). Bisher wurde der Jahresgang der Cyanobakterien im Golf von Eilat analysiert, Stämme der wichtigsten Stickstofffixierer isoliert und eine Sonde für das *nifH*-Gen entwickelt, die das für die Stickstofffixierung benötigte Enzym Nitrogenase kodiert.

#### *Nährstoffkonkurrenz zwischen Nordseealgen*

##### *Auswirkung der Phytoplankton-Konkurrenz auf Zooplankton*

Wichtige Phytoplanktonarten der Nordsee wurden in Mikrokosmosversuchen auf ihre Konkurrenzfähigkeit bei verschiedenen Nährstoffverhältnissen untersucht (H. STIBOR, U. SOMMER). Ein Schwerpunkt der Untersuchungen war, ob verschiedene Silikatdüngungen

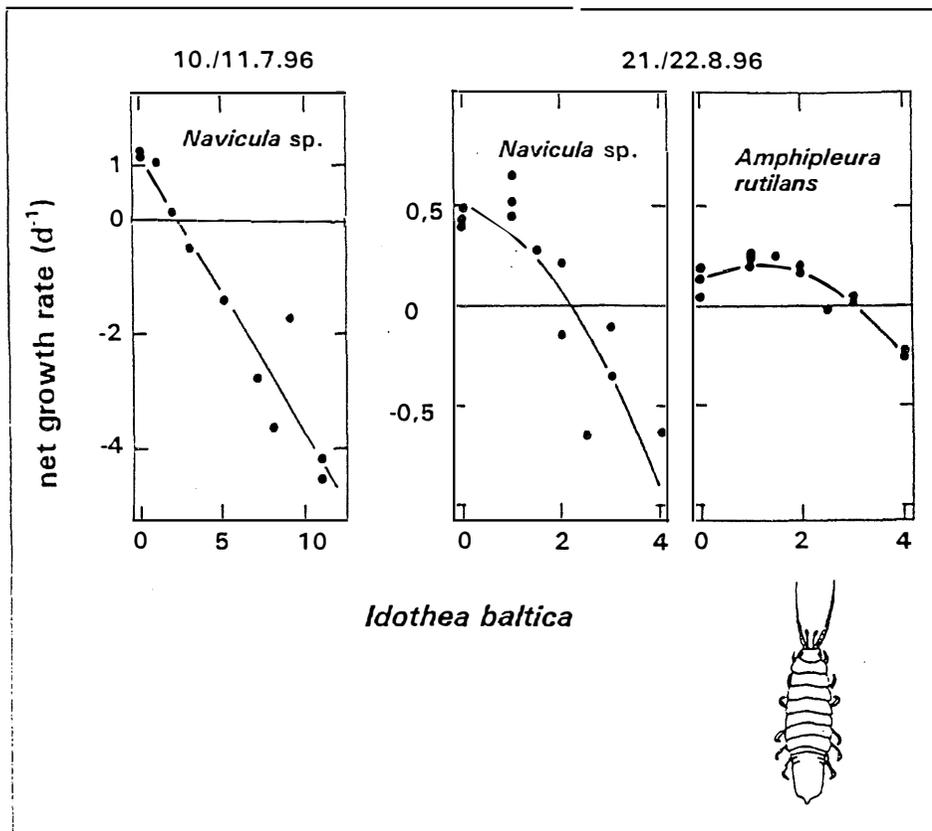


Abb. 6:

Auswirkung der Dichte der herbivoren Wasserassel *Idothea baltica* auf die Nettowachstumsrate von Kieselalgen. Die solitär und frei lebende Kieselalge *Navicula sp.* war am 10./11. Juli nicht nährstofflimitiert, die Nettowachstumsrate nahm mit der Herbivorendichte stark und linear ab. Am 21./22. August war *Navicula* nährstofflimitiert, bei geringen Herbivorendichten macht sich ein Düngeeffekt bemerkbar. Die in Gallertschläuchen lebende Kieselalge *Amphipleura rutilans* wird nur wenig gefressen. Bei geringen Herbivorendichten überwiegt der Düngeeffekt sogar den Fraßeffect.

das Verhältnis von kleinen, gut beweglichen Phytoplanktonarten zu Kieselalgen verschieben können. Im Gegensatz zu üblichen Mikrokosmosanlagen hat die am IfM aufgebaute Chemostatanlage zusätzlich eine Zooplanktonstufe. Die in der ersten Stufe heranwachsenden Algen dienen als Futter für ausgewählte Mikro- und Mesozooplankter, alle typische Arten des Pelagials der Nordsee. Damit kann die Auswirkung der Konkurrenz in den Algenkompartimenten auf die nächsthöhere trophische Ebene direkt beobachtet werden. Ein niederes Si:P- bzw. Si:N-Verhältnis soll zugunsten unverkieselter Algen selektieren, die auch Protozooplanktern als Futter dienen können. Dies führt zu einer Verlängerung der Nahrungsketten und einer geringeren Produktivität höherer trophischer Ebenen. Im Gegensatz dazu selektiert ein hohes Si:P- bzw. Si:N-Verhältnis zugunsten Kieselalgen. In Auftriebsgebieten wie z.B. vor Chile führt diese Situation zu kurzen, effizienten Nahrungsketten mit einer hohen Produktivität höherer trophischer Ebenen. In den Mikrokosmosanlagen werden erstmals die Mechanismen dieser unterschiedlichen Nahrungsnetzentwicklungen experimentell untersucht. Erste Versuche zeigen, daß es möglich ist, mehrere trophische Ebenen unter Chemostatbedingungen über einen längeren Zeitraum zu beobachten.

#### *"Intermediate Disturbance Hypothesis" im Phytoplankton*

Nach der IDH sollte eine mittlere Frequenz und Intensität von externen Störungen der Erhaltung einer maximalen Diversität von Lebensgemeinschaften dienen. Diese Hypothese wurde in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Limnologie durch Mesokosmosexperimente im Plußsee überprüft (S. FLÖDER, U. SOMMER). Bei diesen Mesokosmen handelt es sich um transparente Enclosures mit bis zu 12 m Tiefe. Als experimentelle Störung diente eine künstliche Vergrößerung der Durchmischungstiefe, wie sie natürlicherweise durch episodische Wind- und Kälteeinbrüche verursacht wird. Die IDH wurde teilweise bestätigt. War das Zooplankton von unselektiven Filtrierern (*Daphnia* spp.) dominiert, zeigte sich tatsächlich ein Maximum der Phytoplankton-Diversität bei mittleren Störungsintensitäten und -frequenzen. Dominierten im Zooplankton jedoch selektive Herbivore (*Eudiaptomus* spp.), trat der erwartete Effekt nicht ein.

### **Ökologie des Zoobenthos**

#### *Ökologie der Schwämme*

Die Arbeiten zur Bedeutung von Schwämmen als Lebensraum wurden fortgesetzt. Es wurden erstmals in der Hochantarktis Pentacrinusstadien von Haarsternen nachgewiesen, die im Suboscularraum von Hexactinelliden des Weddellmeeres siedelten. Ebenso wurden große Eigelege antarktischer Fische in mehreren Hexactinelliden gefunden (D. BARTHEL). Im subarktischen Bereich des Grönlandschelfes bei 75°N wurde in den Suboscularräumen des Schwammes *Geodia mesotriaena* der Fischparasit *Caecognathia robusta* (Crustacea, Isopoda) nachgewiesen. In diesen Hohlräumen befanden sich "Harems" die aus jeweils einem adulten Männchen und einem oder mehreren Weibchen und Larven bestanden (D. BARTHEL mit A. Brandt). Beide Befunde unterstreichen die Bedeutung von Schwämmen für den Verlauf der Lebenszyklen anderer Organismen, insbesondere für deren Juvenilstadien.

Im Gulf of Maine wurden im Rahmen eines DFG-Projektes Experimente zur Nahrungsaufnahme von 10 dominanten Schwammarten durchgeführt. Lebendes Plankton in Größen von

0,1 - 50 µm Durchmesser wurde verfüttert. Alle untersuchten Arten waren in der Lage, sämtliche Partikelgrößen aufzunehmen. Filtrationsraten und eventuelle Unterschiede in der Präferenz unterschiedlicher Algen werden zur Zeit analysiert (D. BARTHEL mit T. Cucci, Bigelow Laboratory, USA). Die Ergebnisse des Nahrungsspektrums im Gulf of Maine stehen in deutlichem Gegensatz zu Resultaten, die gleichzeitig im Rahmen einer Diplomarbeit an Schwämmen der Kieler Bucht entstanden: Diese nahmen nur Partikel bis ca. 10 µm Durchmesser auf (A. DIETRICH, D. BARTHEL).

Eine Dissertation zur Ernährung der Schwämme in größeren Tiefen vor dem grönländischen Schelf wird fortgesetzt, wobei ebenfalls Fragen der Mikrohydrodynamik miteinbezogen werden (M. GEDAMKE, D. BARTHEL).

Eine Diplomarbeit zur chemischen Lösung von Schwammspicula in Meerwasser wurde abgeschlossen. Es wurde nachgewiesen, daß höhere Temperaturen die Lösung generell beschleunigen, während eine Erhöhung des pH-Wertes erst ab Werten von pH 9 zu verstärkter Auflösung führt. Weitere wesentliche Faktoren waren die taxonomische Herkunft und Größe und Geometrie der Spicula. Hexactinellidenspacula lösen sich generell langsamer als Demospongienspacula; werden allerdings die organischen Schichten der Hexactinellidennadeln durch Säure zerstört, lösen sie sich wesentlich schneller, da eine größere Oberfläche exponiert ist. Nadeln mit einer größeren Oberfläche bzw. einem größeren Verhältnis Oberfläche/Volumen lösen sich ebenfalls relativ schneller als Nadeln mit geringerer exponierter Oberfläche (R. KABIR, D. BARTHEL).

Eine neu begonnene Diplomarbeit befaßt sich mit der Ultrastrukturanalyse antarktischer Hexactinelliden, wobei die Suche nach Reproduktionsstadien im Schwammgewebe miteinbezogen wird (J. KÖSTER, D. BARTHEL).

#### *Allgemeine Makrozoobenthosökologie*

Eine Diplomarbeit zur Ernährungs- und Populationsökologie von Nacktschnecken der Kieler Bucht wurde abgeschlossen. Für *Facellina bostoniensis* wurde gezeigt, daß diese Art nicht nur wie in der Literatur angegeben Hydrozoen frißt, sondern auch Braunalgen (*Desmarestia viridis* und *Chorda tomentosa*) und sogar Miesmuschelfleisch. Diese Resultate zeigen, daß diese Nacktschnecke keineswegs nur auf ein enges Nahrungsspektrum begrenzt ist, jedoch vermutlich zeitweise Hydrozoen fressen muß, um auf diese Art an die zur eigenen Verteidigung genutzten Kleptocnidien zu gelangen.

Die Nacktschnecke *Tenellia adspersa* wurde erstmals in überraschend hohen Abundanzen von bis zu 600 Individuen m<sup>-2</sup> auf mit *Aurelia aurita* - Polypen bewachsenen Siedlungsplatten gefunden. In Labor- und Freilandversuchen wurde gezeigt, daß diese sehr kleine Nacktschnecke in kurzer Zeit bis zu 80 % der vorhandenen Polypen frißt, allerdings auch Schnecken und Schneckenlaich ihrerseits von den Polypen gefressen werden. Der große Fraßdruck von *T. adspersa* auf *A. aurita* legt einen großen Einfluß der Nacktschnecke auf die Populationsdynamik der Qualle nahe.

Die Eigelege von *T. adspersa* enthielten zu Beginn des Untersuchungszeitraumes relativ wenige, große Eier, später wesentlich mehr Eier von gleicher Größe. Versuche zur Laichentwicklung und Metamorphose an den frühen Laichballen ergaben eine direkte

Entwicklung zur juvenilen Schnecke ohne planktonisches Larvenstadium. Die Veränderung der Anzahl der Eier später im Jahr kann als Anzeichen für eine Umstellung von direkter Entwicklung hin zur Ausbildung planktotropher Larven gewertet werden, wie es für andere verwandte Arten nachgewiesen wurde (S. GATTI, D. BARTHEL).

Ebenfalls abgeschlossen wurden zwei Arbeiten zur Fortpflanzungsökologie benthischer Invertebraten der Kieler Bucht. Freilanduntersuchungen zeigten, daß Meroplankton im Sommer bis zu 74 % der gesamten Zooplanktonabundanz ausmachen kann. Höchste Larvenabundanzen wurden im März und im Juli erreicht (32000 bzw. 18900 Individuen m<sup>-3</sup>). Cirripedia, Gastropoda, Echinodermata und Decapoda entlassen ihre Larven offenbar bei höheren Wassertemperaturen, während die maximalen Abundanzen von Polychaetenlarven mit hohen Abundanzen von kleinem Phytoplankton, der Nahrung dieser Larven, zusammenfielen. Laborexperimente zeigten, daß die Zugabe von Phytoplankton zu Gefäßen mit laichbereiten Adulten der Arten *Polydora ciliata*, *Balanus improvisus* und *Mytilus edulis* das Abbläichen hervorrufen bzw. die Abbläichintensität erhöhen konnte. Nur der Seestern *Asterias rubens* zeigte keine Reaktion auf die Zugabe von Phytoplankton.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, daß das Vorhandensein großer Mengen an passender Nahrung für planktotrophe Larvalstadien als Auslöser des Laichvorganges bei verschiedenen benthischen Invertebraten wirken kann (K. FÜRHAUPTER, A. LAMBERTZ, D. BARTHEL).

Eine weitere Diplomarbeit befaßte sich mit der Interaktion zwischen der epibiontisch lebenden Bryozoe *Electra pilosa* und ihrer Substratalge *Phyllophora truncata*. Laborversuche zeigten, daß die Substratalge unter nährsalzlimitierten Bedingungen die durch die Bryozoen freigesetzten Nährsalze aufnehmen. Bei Nährsalzüberschuß entwickelten sich in kurzer Zeit fädige Aufwuchsalgen, die die Bryozoen durch Überwachsung beeinträchtigten bzw. zu deren Absterben führten. Der Beschattungseffekt, den *Electra pilosa* auf die Substratalge hat, ist im Vergleich zu anderen Epibionten gering: Bei *E. pilosa* drangen noch ca. 30 % des auftreffenden Lichtes durch, bei einem Wurmgehäuse dagegen nur noch ca. 2 %, bei der Krustenalge *Melobesia membranacea* 10 % und einem Schwamm der Art *Halichondria panicea* von 4 mm Dicke sogar nur noch 1 %. Die relative Spektralzusammensetzung des Lichtes wird von keinem dieser Epibionten verändert. Eine mögliche Reaktion der Substratalge auf den Bewuchs mit *E. pilosa* wurde untersucht, indem Pigmentzusammensetzung und -konzentration bewachsener und unbewachsener Thalli verglichen wurde. Weder bei den wasser- noch den fettlöslichen Pigmenten konnten Unterschiede nachgewiesen werden, *Phyllophora truncata* reagiert also offensichtlich nicht mit Pigmentanpassungen auf das Vorhandensein der epibiontischen Bryozoe (K. BRENSING, D. BARTHEL).

## Flachwasserökologie

Ein Teil des Abschlußberichtes des 1995 beendeten Projektes "Bestandsaufnahme der epibenthischen Lebensgemeinschaften des flachen Sublitorals der Schleswig-Holsteinischen Ostseeküste" (Auftraggeber: Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein) wurde fertiggestellt (TH. MEYER). Darin enthalten sind Auswertungen bezüglich des Makrozoobenthos, das an 8 Dauertransekten in 2, 4, 6, 8 und 10 m Wassertiefe durch Forschungstaucher über einen Zeitraum von drei Jahren (1993-1995) in halbjährlichem Abstand genommen wurde. In dem gleichen Zeitraum wurden mit einer in einem Gestell montierten UW-Fotokamera Flächen von 50 x 50 cm Photos aufgenommen. Diese Art der Probennahme fand an den

Dauerstationen parallel zu der Benthosprobennahme statt. Zusätzlich wurden während des Untersuchungszeitraumes Transekte mit der gleichen Methode und in den gleichen Tiefen untersucht, die in einem Abstand von ca. 6 km voneinander entfernt lagen. Die so erhaltenen Fotos wurden digitalisiert und bezüglich der Bedeckungsgrade, der Anzahl und Größe ausgewählter Makrozoo- und Makrophytobenthosorganismen an einer NeXT-Worstation mit einem speziell entwickelten Bildauswertungsprogramm ausgewertet (W. HUKRIEDE).

Als ein Ergebnis des Flachwassermonitorings soll folgendes Beispiel dienen:

Natürliche Schwankungen einer Seegraswiese (*Zostera marina*) hinsichtlich der Dichte und der Ausbreitung der Pflanzen an einem in der Eckernförder Bucht liegenden Dauertransekt konnten festgestellt werden. Ursache für eine vermeintliche Zerstörung der *Zostera*-Bestände war ein alle zwei Jahre einsetzender starker Miesmuschellarvenfall (*Mytilus edulis*), der zur Folge hatte, daß die Muscheln gegen Ende des Sommers durch ihr Gewicht die Halme der Pflanzen auf den Grund zogen. Im weiteren Verlauf wurde das Seegras eingesedimentiert und eine Muschelbank blieb zurück. Durch Sturmereignisse wurden die Muscheln in Bereiche unter 10 m Wassertiefe verdriftet. Im folgenden Frühjahr konnte festgestellt werden, daß sich der Seegrasbestand wieder erholt hatte.

Die an anderen Transekten vorkommenden Seegraswiesen wurden auch bei starkem Larvenfall nicht in diesem Maß geschädigt. Ursache könnte das Fehlen oder Vorhandensein von Epiphyten (meist einjährige Arten) sein, da im Gegensatz zu den anderen Transekten der Dauertransekt in der Eckernförder Bucht weitestgehend epiphytenfrei ist. Die auf den Algen festsitzenden Muscheln reißen durch ihr Gewicht die Epiphyten vom Seegras ab, wodurch die Seegrasblätter nicht zu Boden gezogen werden.

Die Auswertung der Makrozoobenthosproben und -daten für die Promotion "Das Makrozoobenthos der deutschen Ostseeküste" wurde weitergeführt (TH. MEYER).

#### *Meeresbiologische Feldstation Maasholm/Schleimünde*

Bei der Suche nach Arbeits- und Unterkunftsmöglichkeiten für die Durchführung meeresbotanischer Flachwasseruntersuchungen im Rahmen des EC-Projektes EUMAC wurde dem Institut Anfang 1995 vom Bundesvermögensamt die Nutzung der stillgelegten Raketenstation der Bundeswehr bei Maasholm/Schleimünde angeboten. Das etwa 14 ha große Gelände mit seinen Bauanlagen (Wach- und Mannschaftsgebäude, Werkstatt, Unterstände, Garagen) grenzt unmittelbar an das Vogelschutzgebiet Jordsand und liegt im Bereich des kürzlich durch die Landesregierung ausgewiesenen Schutzgebietes Ostsee Schleimünde. Die Entfernung zur offenen Ostsee beträgt etwa 100 m, zur äußeren Schlei etwa 150 m. Der Standort bietet gute Möglichkeiten nicht nur für meeresbotanische und litoralökologische Forschungsarbeiten im Flachwasser, sondern auch für Lehrveranstaltungen (Praktika, Exkursionen). Auf Betreiben der Abteilung Meeresbotanik wurde daher seit Januar 1996 vom Institut das ehemalige Wachgebäude von der Gemeinde Maasholm angemietet, die das Gelände mit zahlreichen Gebäuden inzwischen erworben hatte. Das einstöckige Wachgebäude bietet Platz für fünf Laborräume, einen Abstellraum, einen Aufenthaltsraum mit Pantry sowie für sanitäre Einrichtungen (Waschraum, Dusche und WC). In drei weiteren Räumen befinden sich Schlafgelegenheiten für neun Personen. Weiterhin stehen Außenflächen für experimentelle Anlagen, etwa für Kulturbecken u.a., zur Verfügung.

# Meeresbiologische Feldstation Maasholm/Schleimünde

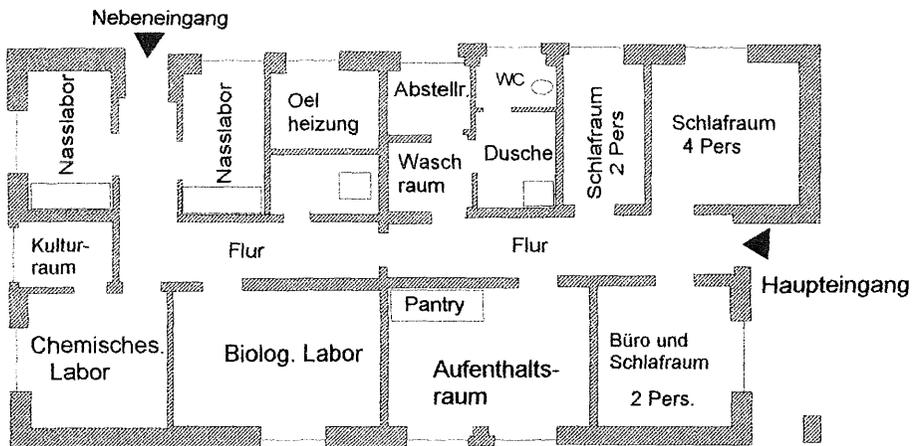
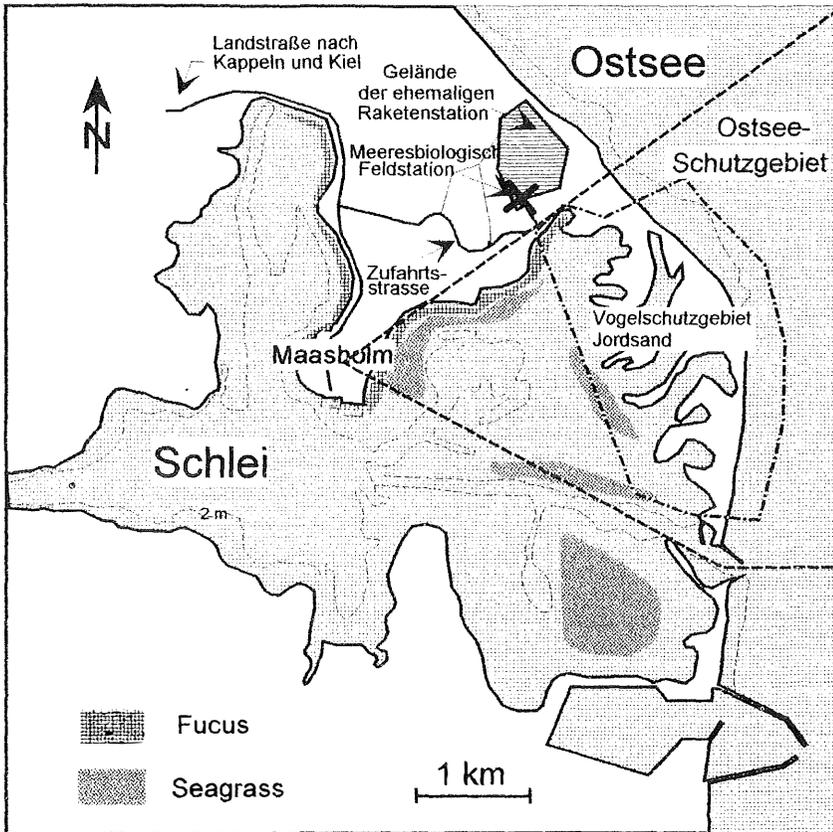


Abb. 7a und 7b:

Im Jahre 1996 wurde die Station für verschiedene Feld- und Laboruntersuchungen im wesentlichen durch Mitarbeiter der Abteilung Meeresbotanik, aber auch durch Gäste genutzt. Es konnten zwei mehrtägige Praktika mit bis zu 30 Teilnehmern durchgeführt werden. Für das Jahr 1997 sind neben verschiedenen Projektarbeiten und Lehrveranstaltungen unter anderem auch ein internationaler Trainingskurs vorgesehen (Abb. 7a und 7b).

## VII. Meereszoologie

In der Abteilung Meereszoologie wurden die ökophysiologischen Untersuchungen dominanter mariner Tierarten zur Erforschung der Lebensstrategien und der Einbindung in das jeweilige Ökosystem fortgesetzt. Die Arbeiten konzentrierten sich dabei insbesondere auf folgende Schwerpunkte:

- Die Ausnutzung des marinen Lebensraums durch marine Warmblüter (Seevögel, Robben und Kleinwale);
- Anpassungen mariner wirbelloser Tiere an natürliche und anthropogen bedingte extreme Lebensbedingungen, insbesondere in Sulfid- und Methanbiotopen;
- Langzeitdynamik und Populationsstruktur des Makrozoobenthos, sowie Auswirkungen anthropogener Störungen auf das Benthos.

### Die Ausnutzung des marinen Lebensraums durch marine Warmblüter (Seevögel, Robben und Kleinwale)

In dem von der DFG bereits langjährig geförderten Antarktisforschungsprojekt zur Ausnutzung des marinen Lebensraumes durch Pinguine und Albatrosse wurden die Telemetrie-systeme und Sensoren für die Vögel weiterentwickelt und die Ergebnisse mehrerer Expeditionen des Jahres 1996 sowie der Vorjahre ausgewertet (D. ADELUNG und R. WILSON).

Die Geräte zur telemetrischen Positionsbestimmung der Vögel konnten trotz höherer Speicherkapazität und Einsatzdauer weiter verkleinert werden, so daß sie jetzt auch bei fliegenden Vögeln (z.B. Albatrosse) eingesetzt werden können.

Auch bei den Fahrtenschreibern wurde die Speicherkapazität weiter erhöht und der zur Anzeige der Schwimmrichtung notwendige Kompaß so verbessert, daß er jetzt in jeder Schwimmlage störungsfrei arbeitet. Weiterhin wurde als Geschwindigkeitssensor an Stelle des bisher verwendeten Turbinenrädchens ein störungsfrei arbeitendes Staudruckrohr entwickelt. Diese Verbesserungen haben sich im Einsatz an Königspinguinen und an Schwarzbrauen-Albatrossen (*Diomedea melanophris*) auf den Falkland-Inseln (s.u.), sowie an Magellanpinguinen (*Spheniscus magellanicus*) in Argentinien sehr bewährt. Es ist jetzt möglich, die Bewegungsvorgänge von Pinguinen und fliegenden Vögeln präzise zu erfassen. Inzwischen werden die Geräte an Zügel- und Macaronipinguinen auf der Insel Bouvet und über das Jahr 1997 an Wanderalbatrossen eingesetzt, die auf der Insel Marion brüten.

Die Untersuchungen zur Ernährungsökologie von Königspinguinen wurden fortgeführt (K. PÜTZ). Insgesamt konnten 38 Pinguine mit verschiedenen Meßsystemen ausgerüstet und die ersten Datensätze ausgewertet werden. Dabei zeigte sich, daß die Königspinguine saisonal unterschiedliche Nahrungsgebiete bevorzugen. Im Herbst verlassen die Tiere die Falklands, die ihnen als Brutinsel dienen, in südlicher Richtung und suchen in dem Bereich 55°S bis 62°S nach Nahrung. Sie erreichen dabei die der Antarktischen Halbinsel vorgelagerten Inselgruppen. Im

Winter werden hingegen nördlich gelegene Meeresgebiete im Bereich des Patagonischen Schelfs aufgesucht. Im Frühling gehen die Königspinguine ausschließlich östlich der Falkland-Inseln auf Nahrungssuche.

Ein weiterer Schwerpunkt war das Tauchverhalten von Esels- und Zügelpinguinen (R. WILSON). Tauchprofile wurden als Funktion der vertikalen Beuteverteilung modelliert. An Zügelpinguinen konnte gezeigt werden, daß ein Zusammenhang zwischen Tauchwinkel, Schwimgeschwindigkeit und maximaler Tauchtiefe besteht. So schwimmen Zügelpinguine während der Abtauchphase mit 2,6 m/s besonders schnell. Dies ist schneller, als bisher für Pinguine dieser Größe erwartet wurde.

Die Auswertung von Daten über das Beutesuchverhalten von Felsenpinguinen (*Eudyptes crestatus*) ergab, daß sie ausschließlich am Tage Beute suchen und dabei bis in maximal 60 m Tiefe und, gemessen an ihrer Größe, ungewöhnlich lange tauchen.

Im Dezember 1996 begannen südafrikanische Kollegen eine Expedition nach Bouvet, bei der sie u.a. mit in der Abteilung entwickelten Geräten für 6 Wochen die Ernährungsökologie sympatrisch brütender Macaroni- und Zügelpinguine untersuchen. Die Datenauswertung wird am IfM erfolgen.

Weiterhin konnte die Analyse von Daten der deutsch-französischen Crozet-Expedition 1994 über das Nahrungssuchverhalten des Wanderalbatrosses (*Dionedea exulans*) abgeschlossen werden. Dabei ergab sich, daß die Vögel 60 % der Zeit auf See fliegend zubringen. Nachts schwimmen sie die meiste Zeit auf dem Wasser. Pro Tag landen die Vögel durchschnittlich 27 mal auf dem Wasser, nehmen aber nur bei 3,8 Landungen erfolgreich Beute auf. Zwei vorherrschende Suchverhaltensweisen konnten festgestellt werden:

- Suchflüge über weite Entfernungen auf der Hochsee,
- Suche auf einem eng begrenzten Gebiet mit zahlreichen Landungen und Starts unter ständiger Änderung der Flugrichtung.

Um die physiologischen Vorgänge bei der Verdauungsregulation freilebender antarktischer Pinguine zu untersuchen, wurden neben den bereits früher eingesetzten pH/Temperatur-Loggern erstmals auch Peristaltik/Temperatur- und Magendruck-Logger eingesetzt (G. PETERS).

Dabei konnten die vorjährigen Ergebnisse der Untersuchungen an Magellanpinguinen (*Spheniscus magellanicus*) in Argentinien bei allen drei untersuchten *Pygoscelis*-Pinguinarten in ähnlicher Weise bestätigt werden. Danach kann ein Beutezug in zwei unterschiedliche Phasen aufgeteilt werden. Während der ersten Phase verdaut der Vogel die aufgenommene Nahrung sofort, um den eigenen Energiebedarf zu decken, in der zweiten Phase läßt er die Nahrung unverdaut, erkennbar am neutralen pH-Wert, um die Brut damit zu versorgen. Die Ausprägung dieses physiologischen Musters hängt jedoch von der Brut- bzw. Kükengröße und damit wiederum von der Länge der Jagdphasen ab.

Die neu entwickelte Magenbewegungs-Sonde mit piezoelektrischem Sensor lieferte neue Erkenntnisse über die motorische Aktivität der Magenmuskulatur im freilebenden Tier. Die Messungen ergaben ein ähnliches Muster wie bei den pH-Wert-Bestimmungen: So war bei den Magenbewegungen zunächst eine Phase mit wiederholt auftretender hoher Bewegungsaktivität zu erkennen, auf die meist eine Phase ohne Magenbewegung folgte, die bis zur Rückkehr zum

Nest andauerte. Zeitgleich mit der Einstellung der Magenbewegung fiel die Magentemperatur kontinuierlich ab. Mit Ankunft am Nest stieg die motorische Aktivität häufig schlagartig wieder an, und der Mageninhalt wurde wieder erwärmt.

Nach den vorliegenden Ergebnissen sind folgende drei Faktoren für die Verdauungsrate entscheidend: pH-Wert, Magenmotorik und Magentemperatur. Diese scheinen alle drei durch den Pinguin gezielt reguliert werden zu können. Diese Regulationsfähigkeit erlaubt es dem Altvogel, den für die Küken aufgenommenen Teil der Nahrung unverdaut zum Nest zurückzubringen. Aber auch während intensiver Tauchaktivität scheint der Verdauungstrakt weitgehend "abgeschaltet" zu sein. Erst später, während flacherer Tauchgänge oder während längerer Oberflächenpausen erhöht sich die Magenaktivität wieder. Die dabei eingesparte Energie und der ebenfalls eingesparte Sauerstoffverbrauch könnten somit für eine optimierte Tauchleistung genutzt werden. Die hier nachgewiesenen Mechanismen haben also weitreichende Auswirkungen auf den Energiehaushalt der Vögel.

Weitere Untersuchungen befaßten sich mit der Verteilung von Pinguinen im Meer. Von fünf Zügelpinguinen, die auf der polnischen Station Arctowski (King-George-Insel) von einem polnischen Kollegen mit GLS-Loggern im März 1995 unmittelbar nach der Mauser ausgerüstet worden waren, konnte einer im Oktober nach der 120 Tage dauernden Winterwanderung wiederentdeckt werden. Der wiederaufgefundene Vogel befand sich in hervorragender Verfassung. Die Datenanalyse ergab, daß der Vogel die Brutkolonie in östliche Richtung verlassen hatte und sich meist nördlich von der Packeisgrenze entlang dem Scotia Ridge bewegte, einem Gebiet von hoher Produktion. Als der Vogel das Gebiet südwestlich der Süd-Sandwich-Inseln erreichte, ca. 1600 km von der Brutkolonie entfernt, blieb er dort über einen Zeitraum von 50 Tagen. Erstmals wurde eine wandernde Pinguinart über so lange Zeit mit einem Logger erfolgreich ausgerüstet.

Im Oktober 1995 wurden 20 Adelie- und 10 Eselspinguine vor Brutbeginn durch R. WILSON auf der Insel Ardley mit GLS-Loggern versehen. Zusätzlich wurden 10 Adalie- und 4 Eselspinguine mit Magentemperaturloggern ausgerüstet. Alle Geräte konnten nach zwei Monaten im Dezember von G. PETERS und J. REGEL wiedergefunden werden. Auch diese Tiere befanden sich in guter Verfassung und hatten erfolgreich gebrütet.

Im Mai 1996 wurden in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Dr. B. Alvares und L. Latorre vom uruguayischen Antarktisinstitut 13 durchgemauserte Eselspinguine mit GLS-Loggern ausgerüstet. Sechs dieser Tiere wurden im November von unseren Partnern wieder entdeckt. Die Auswertung dieser inzwischen an uns zurückgeschickten Geräte dauert an.

Im Februar 1996 wurde während einer Kurzexpedition auf Ardley der Wärmeverlust von Eselspinguinen verschiedenen Alters mit Hilfe eines Infrarotsensors untersucht und dabei bis zu 106 über den Körper verteilte Punkte ausgemessen. Eine Bewertung der Ergebnisse ergab, daß die Temperaturregulation beim Eselspinguin in erster Linie über die Blutzirkulation der Füße erfolgt (D. ADELUNG und R. WILSON).

Von J. REGEL wurden im Rahmen ihrer Promotion an Adélie-, Zügel- und Eselspinguinen in der Antarktis sowie an Esels-, Magellan- und Königspinguinen auf den Falkland-Inseln Streßuntersuchungen durchgeführt. Hauptziel der Untersuchungen war neben Verhaltensbeobachtungen die Ermittlung der Änderung von Herzschlagrate und Körpertemperatur

aufgrund anthropogener Störungen. Ebenso wie bei den früher von K. PÜTZ untersuchten Kaiserpinguinen ergaben sich auch bei allen Pygoscelispinguinen charakteristische Temperaturerhöhungen von bis zu 1,5°C als Reaktion auf menschliche Störungen. Die energetischen Kosten, die für die Pinguine zusätzlich durch die Störungen anfallen, betragen ca. 1,4 bis 9,6 kJ/kg. Überraschenderweise reagieren jedoch Magellanpinguine nicht mit signifikanten Körpertemperaturerhöhungen auf anthropogene Störungen.

In einem 1996 begonnenen DFG-Projekt wurden gemeinsam mit J. Plötz vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Untersuchungen über die Ausnutzung des Patagonischen Schelfs durch warmblütige Meerestiere begonnen (R. WILSON). Hierbei handelt es sich um das weltweit größte kontinentale Schelfgebiet, das im Vergleich zu anderen entsprechend genutzten Gebieten sehr wenig untersucht worden ist, obwohl es durch den Menschen in vieler Hinsicht stark ausgebeutet wird (Fisch, Tintenfisch, Öl etc.). Die Untersuchungen konzentrieren sich insbesondere auf den Magellanpinguin *Spheniscus magellanicus*, den Schwarzbrauen-Albatros *Diomedea melanophris* und den Südamerikanischen Seelöwen *Otaria byronia*, da diese vermutlich das marine Ökosystem des Patagonischen Schelfs besonders nachhaltig nutzen. In der Zeit von Oktober bis November wurden auf den Falkland-Inseln brütende Albatrosse und Pinguine, die in sechs verschiedenen, über die argentinische Küste verteilten Kolonien brüten, mit Fahrtenschreibern ausgerüstet. Mit diesen Geräten kann nicht nur die jeweilige geographische Position und das Verhalten der Vögel, sondern auch die Wassertemperatur und die Helligkeit bestimmt werden. Die Geräte wurden bis zu zwei Monaten an den Tieren belassen. Erste Ergebnisse zeigen, daß sowohl die Magellanpinguine als auch die Schwarzbrauen-Albatrosse ein Seegebiet von vielen hundert Kilometern überdecken, beide Arten aber spezielle Areale bei der Nahrungssuche bevorzugen.

Im Rahmen eines DFG-Projektes untersuchte B. CULIK zusammen mit G. LUNA, wie Humboldtpinguine den marinen Lebensraum im Gebiet der chilenischen Insel "Pan de Azucar" ausnutzen. Zu diesem Zweck wurden neben Kurzwellensendern auch Argos-Satellitensender und Fahrtenschreiber eingesetzt. Es zeigte sich, daß die Pinguine während der Brutsaison ein Seegebiet im Umkreis von 35 km um die Insel nutzen, um Nahrung für sich und ihre Küken zu beschaffen. Dabei tauchen sie kaum tiefer als 50 m, da ihre Hauptnahrung, die Sardelle (*Engraulis ringens*) nur bis zu dieser Tiefe in großen Schwärmen vorkommt. Ferner stellte sich heraus, daß nicht alle Humboldtpinguine, wie bisher angenommen wurde, standorttreu sind. Untersuchungen des Zeit-Aktivitätsbudgets ermöglichten es, zusammen mit respirometrischen Labordaten ein Energiefluß-Modell zu erstellen. Mit Hilfe von doppelt markiertem schweren Wasser wurde dieses Modell im Freiland überprüft und der Nahrungsbedarf der Tiere abgeschätzt. Danach benötigen Humboldtpinguine in diesem Gebiet knapp 500 g Fisch pro Tag oder, bezogen auf den Gesamtbestand an Humboldtpinguinen in Chile, pro Jahr 1825 Tonnen. Das sind nur rund 0.1 % der jährlichen Sardellenanlandungen Chiles. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse wurden Vorschläge erarbeitet, die zum Schutz und Erhalt dieser gefährdeten Art dienen.

In einem weiteren DFG-Projekt von B. CULIK verglich A. RADL im Rahmen einer Diplomarbeit zwei Kolonien von Magellanpinguinen an der Südspitze Chiles, die sich erheblich in Bezug auf die Verfügbarkeit mariner Beuteorganismen unterscheiden. Da die Verfügbarkeit von Beute einen wichtigen Einfluß auf das Jagdverhalten, die Tauchtiefe und die Jagddauer der Pinguine hat, und der Nährwert der Beutetiere sich direkt auf den Bruterfolg auswirkt, wurden

diese Parameter zwischen beiden Kolonien mit Hilfe von Fahrtenschreibern und Mageninhaltsanalysen verglichen.

In ihrer Diplomarbeit befaßte sich M. ECKS mit den Auswirkungen des Tourismus auf die Magellanpinguine am Seno Otway, Süd-Chile. Wie sich herausstellte, steigt die Herzschlagrate auch bei solchen Tieren an, die sich trotz menschlicher Annäherung ruhig verhalten. Die Ergebnisse dienten dazu, die Besucherwege in der Pinguinkolonie so zu legen, daß die Tiere weniger beeinträchtigt werden.

D. GREMILLET führte (DFG-Projekt von B. CULIK) eine Expedition zu den Chausey-Inseln vor der Normandieküste durch, um das Verhalten und den Energiebedarf von Kormoranen zu untersuchen. Dabei wurden die Vögel mit Magentemperatur- und Tauchtiefenrekordern ausgerüstet und ihre Nester auf automatische Waagen gesetzt, so daß die Schwankungen ihrer Magentemperatur mit ihren Aktivitätsmustern (Tauchtiefe) und ihrem Körpergewicht korreliert werden konnten. Die Ergebnisse zeigen, daß die Jagdphasen bei Kormoranen und den verwandten Krähscharben durch kurzfristige Schwankungen der Magentemperatur gekennzeichnet sind, die auf den Fischkonsum zurückzuführen sind. Insgesamt sinkt die Körpertemperatur der Tiere während der Jagd (bis zu 2,5 Stunden in 12°C kaltem Wasser) jedoch nicht signifikant ab, was bei dem durchnäßten Gefieder der Tiere auf eine gesteigerte Wärmeproduktion und einen großen Energiebedarf hinweist. Weiterhin konnten bei den Kormoranen erstmals 3531 Tauchprofile aufgezeichnet werden. Danach tauchen Kormorane im Schnitt 40 sec lang, können jedoch maximal 153 sec unter Wasser bleiben. Die mittlere Tauchtiefe ist in Anbetracht ihrer geringen Körpermasse mit 6.1 m gering, erreicht aber maximale Werte um 32 m.

S. STORCH rüstete auf Chausey mehrere Nester mit Videokameras und EKG-Eiattrappen aus, um Aufschluß über den Energiebedarf von Kormoranen am Nest zu erhalten. Über den Gasstoffwechsel der Küken wurde ihr Nahrungsbedarf während der Brutsaison bestimmt. Das umfangreiche Datenmaterial zeigte deutlich den positiven Zusammenhang zwischen der Tagesration brütender Kormorane und dem Gewicht ihrer Küken. Berechnungen ergaben, daß die Brutpopulation von Kormoranen und Krähscharben auf Chausey zwischen März und Juni ca. 100 Tonnen Fisch verspeist, wobei diese Menge nach Beutearten getrennt werden konnte. Dabei stellte sich heraus, daß etwa 70 % dieser Fische eine wirtschaftliche Bedeutung haben. Da die gesamte von Kormoranen verspeiste Fischmenge jedoch nur ca. 1.6 % der Fischereianlandungen dieser Zone darstellt, ist somit erwiesen, daß Kormorane keine abnorm hohen Fischmengen verzehren, so daß die um die Chausey-Inseln vorkommenden Fischbestände sowohl die Kormoran- und Krähscharbenpopulationen als auch die kommerzielle Fischerei tragen können.

S. GARTHE schloß die Auswertungen für seine Dissertation ab. Schwerpunkte waren die Beziehungen zwischen der Verbreitung und Häufigkeit von Seevögeln in der Nordsee einerseits und den Fischereiaktivitäten und Hydrographie andererseits. Die Nutzung von Fischereiabfällen, insbesondere von Rundfischen und Schlachtabfällen, wurde nordseeweit bilanziert. Danach werden etwa 300.000 t dieser Fischereiprodukte von Vögeln pro Jahr in der Nordsee konsumiert. Interspezifische Interaktionen zwischen den Vogelarten wurden u.a. im Hinblick auf künftig zu erwartende Veränderungen in der Fischereipraxis diskutiert.

Ferner konnte gezeigt werden, daß die Hydrographie, Fischkutterverteilung und Lage der Brutkolonien die Verteilung der meisten Arten in der Deutschen Bucht signifikant beeinflussen. Bei den hydrographischen Parametern waren besonders die Sichttiefe, der Salzgehalt und die thermische Schichtung von Bedeutung. Offensichtlich suchen Eissturmvögel und Trottellummen Wassermassen der zentralen/südlichen Nordsee auf, während Sturmmöwen und Seeschwalben sich vorzugsweise im küstennahen Elbe-Ästuarwasser aufhalten. Bei den Seevogelgemeinschaften ließen sich küstennah und küstenfern verbreitete Arten gut unterscheiden.

Im Rahmen seiner Dissertation und eines Gutachtens für das Landesamt für Natur und Umwelt untersuchte J. MEISSNER die Tauchaktivität nahrungssuchender Meeressäuger in der Kieler Bucht. Anzahl und Dauer der Tauchgänge der mit VHF-Sendern ausgestatteten Eidererpel wurden während der Überwinterungssaison in 24-Stunden-Zyklen automatisch registriert. Es zeigte sich u.a., daß die Tiere in der ersten Winterhälfte pro Tag mehr Tauchgänge durchführten als in der zweiten Januarhälfte. Die durchschnittliche Dauer einzelner Tauchgänge verlängerte sich hingegen nach der Jahreswende leicht.

In der Deutschen Bucht stellen Schweinswale und Seehunde, sowie kleine Bestände an Kegelrobben die einzigen heimischen Meeressäuger dar. Ihre Bedeutung für das Ökosystem Nordsee ist bisher schwer abzuschätzen, da ihre genauen Bestandszahlen und ihre Verbreitung und Aktivitäten im Meer noch weitgehend unbekannt sind. Um dem Forschungsbedarf gerecht zu werden, wird von D. ADELUNG in Zusammenarbeit mit dem Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ) der Universität Kiel ein Seehundmonitoring durchgeführt, das durch das Nationalparkamt Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und das Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten gefördert wird. Im Rahmen dieses Monitorings konnte K. ABT bei Flugzählungen ein weiteres Ansteigen der Seehundsbestände an der Westküste nachweisen, so daß der Gesamtbestand jetzt deutlich über den Bestandszahlen vor dem Robbensterben von 1988 liegt. Das Totfundmonitoring, in dem alle in Schleswig-Holstein tot aufgefundenen Tiere im FTZ durch Dr. U. Siebert untersucht werden, ergab keine Hinweise auf eine erhöhte Sterblichkeit bei Seehunden. Die Todesursachen waren vielfältig. In keinem Fall war der Seehundstaupevirus Auslöser, der für das Robbensterben 1988 verantwortlich war.

Um Aktivitäten der Seehunde im Meer besser als bisher erfassen zu können, entwickelt T. ORTHMANN ein Fahrtenschreibersystem, in dem die bisher für die Pinguine verwendete Logger-Technologie Eingang findet. Zur Zeit wird in Zusammenarbeit mit Dr. Bannasch von der TU Berlin die hydrodynamisch günstigste Form und Befestigungsstelle für ein solches Gerät ermittelt.

In dem multidisziplinären BMBF-Projekt über die Grundlagen für ein Monitoring von Kleinwalen (Koordinator und Leiter des 1. Teilprojekts: D. ADELUNG), konnte der experimentelle Teil des dreijährigen Vorhabens zum Jahresende 1996 weitgehend abgeschlossen werden. Weiterführend wird, ähnlich wie bei den Seehunduntersuchungen, in Verbindung mit dem FTZ ein Loggersystem zur Messung der Aktivitäten von Schweinswalen entwickelt.

Im Rahmen von Diplomarbeiten wurden in der Arbeitsgruppe B. CULIK verschiedene Themen auf dem Gebiet der marinen Säuger bearbeitet. P. PFEIFFER untersuchte das tägliche Aktivitätsbudget des gefährdeten europäischen Fischotter und nahm gleichzeitig Messungen des Energieumsatzes vor. Daraus leitete er ab, daß Fischotter einen täglichen Nahrungsbedarf von ca. 1 kg Fisch haben.

Die räumlich-zeitliche Verbreitung von Grauwalen in ihren mexikanischen Wintergründen wurde von S. LUDWIG untersucht. Dabei stand die Erarbeitung von Richtlinien für Tourismus- und Salzgewinnungsprojekte in dieser Region im Vordergrund.

Frau M. SCHEIDAT befaßte sich mit dem Problem der Bestandserfassung von Kleinwalen mit Hilfe der Transsekt-Line-Methode von einem Forschungsschiff aus und stellte ein Modell darüber vor, wie sich Reaktionsdistanz und -weise der Tiere auf das Schiff bei den Zählungen auswirken.

K. LUCKE ging der Frage nach, ob sich Verhaltensuntersuchungen an großen Tümmlern durch akustische Aufzeichnungen unter Wasser durchführen lassen. Dabei stellte er fest, daß das Verhalten der Tiere nur durch gleichzeitige visuelle als auch akustische Beobachtungen entschlüsselt werden kann.

Schließlich befaßte sich S. KOSCHINSKI mit den Reaktionen von Kleinwalen auf Fischereinetze. Er führte Verhaltensuntersuchungen zur Beifangvermeidung an Schweinswalen im Clayoquot Sound, Kanada, durch und stellte fest, daß die Tiere nur durch den Einsatz aktiver Schallquellen vor den für sie tödlichen Netzen ferngehalten werden können. Seine Ergebnisse wurden auf der Tagung der Internationalen Walfangkommission in Schottland vorgetragen.

### **Anpassungen mariner wirbelloser Tiere an natürliche und anthropogen bedingte extreme Lebensbedingungen, insbesondere in Sulfid- und Methanbiotopen**

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojektes DYSMON II (Dynamik in Sulfid- und Methanbiotopen der Ost- und Nordsee) wurden die Feldarbeiten und experimentellen Untersuchungen zum Projekt "Analyse ökologischer Anpassungen ausgewählter sulfidtoleranter Mollusken an Schwefelwasserstoff auf Art und Populationsebene" (Projektleiter H. THEEDE) zum Abschluß gebracht. Die mathematische Behandlung der experimentell und in situ gewonnenen Daten zur Sulfidaufnahme und Sulfidentgiftung bei Arten des Makro- und Meiobenthos erlaubt eine vergleichende Quantifizierung der Sulfid-Entgiftungskapazität durch Ermittlung der apparenten Diffusionskoeffizienten und der Entgiftungskonstanten für  $H_2S$ . Diese Größen weisen nicht nur artspezifische Unterschiede auf, sondern können sich auch auf Populationsebene unterscheiden. Außerdem zeigt sich eine ausgeprägte Größenabhängigkeit der  $H_2S$ -Einwärtsdiffusion. Auch bei Arten mit ausgeprägter Sulfidentgiftungskapazität kann die Entgiftung mit der exponentiellen Zunahme des Eindringens von Schwefelwasserstoff bei abnehmender Tiergröße nur bis zu einer minimalen Tiergröße Schritt halten. Kleine Tiere in der Größenkategorie der Meiofauna sind demnach nicht mehr zu einer andauernden und effizienten Sulfidentgiftung in der Lage. Ein Überleben unter sulfidischen Bedingungen ist dann nur durch die Fähigkeit zur anaeroben Energiefreisetzung möglich (A. JAHN, H. THEEDE).

Weitere Untersuchungen schließen an vorausgegangene Arbeiten zur mitochondrialen Sulfidoxidation an. Diese hatten gezeigt, daß verschiedene Arten des Makrobenthos aus Sulfidhabitaten in der Lage sind, einen Teil der bei der mitochondrialen Sulfidoxidation freigesetzten Energie in ATP zu überführen und im Stoffwechsel nutzbar zu machen. Dies ist jedoch nur bei sehr niedrigen intrazellulären  $H_2S$ -Konzentrationen möglich, die viel niedriger sind als die Sulfidkonzentrationen im Porenwasser der Habitate dieser Tiere. Untersuchungen mit selbstgebauten Nadelelektroden (in Zusammenarbeit mit S. ZIMMERMANN, Arbeitsgruppe Prof. FLÜGEL) an ausgestochenen Sedimentkernen gingen der Frage nach, in welchem Maße

diese Arten durch ihre Irrigationsströme in der Lage sind, die H<sub>2</sub>S-Konzentrationen in ihren Röhren und Gängen abweichend vom H<sub>2</sub>S-Gehalt des Porenwassers einzustellen (N. BRENKE, H. THEEDE).

Da Larven der Plattmuschel *Macoma balthica* von sulfidischen Habitaten bei anoxischer Sulfidinkubation eine höhere Toleranz aufweisen als solche von gut belüfteten Standorten, wurde dieses Phänomen mittels verfeinerter HPLC-Methoden weiter analysiert. Bei entsprechenden Jungmuscheln wurden Schwefelwasserstoff und seine Oxidationsprodukte gemessen. Von den Untersuchungen werden Aufschlüsse darüber erwartet, in welchem Maße die Larven bereits eine Fähigkeit zur H<sub>2</sub>S-Entgiftung und zur Anaerobiose besitzen (C. BITTKAU, H. THEEDE).

Außerdem wurden weitere autökologische und ökophysiologische Untersuchungen an einzelnen Arten durchgeführt. So untersuchte K. MEYER im Rahmen einer Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit der fischereibiologischen und planktologischen Abteilung die Rolle des gelatinösen Planktons im Ökosystem der Gewässer um Cebu (Philippinen). Hierzu wurden während eines sechsmonatigen Aufenthalts Bestandsaufnahmen der wichtigsten dort vorkommenden Quallen und Salpen gemacht und deren Stoffwechselgröße gemessen. Zur Verbesserung der Vergleichsbasis wurden auch C- und N-Gehalte ermittelt.

Im Blut und im Muskelgewebe der südamerikanischen Meeräsche *Mugil incilis* von verschiedenen Stationen in der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) wurde die Ionenkonzentration in Abhängigkeit von den Umgebungssalzgehalten untersucht. Die Blut-Chloridwerte zeigen eine wirkungsvolle Osmo- und Ionenregulation in dem gesamten Bereich vom Süßwasser bis zu vollmarinen Salzgehalten an. Im einzelnen sind Blut-Cl sowie Muskel-Na und -Ca positiv, Muskel-K jedoch umgekehrt mit dem Salzgehalt korreliert. Dies wird dadurch erklärt, daß die kleinen Individuen, die in den niedrigen Salzgebhaltsbereichen gefangen wurden, dieses Ion auf einem höheren Level im Vergleich zu den großen Exemplaren regulieren (H. THEEDE, N.H. Campos, Universidad Nacional de Colombia, Kolumbien).

Als Gastforscher untersuchte Dr. W. Surosz, Universität Danzig, gemeinsam mit H. THEEDE die Schwermetallgehalte (Zn, Cd, Cu, Pb) in Sedimenten und Plattmuscheln (*Macoma balthica*) von sulfidischen und benachbarten, gut belüfteten Sedimenten aus der Danziger Bucht. Da *M. balthica* als Pipettierer die Nahrung von der Sedimentoberfläche absaugt, können die in den Sedimenten festgelegten Schwermetallanteile zusammen mit der Nahrung die Tiere belasten.

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projektes in der deutsch-israelischen Zusammenarbeit wurden von U. FIEDLER und D. ADELUNG die Einwirkung von exogenen Peroxiden auf die Aktivität der Enzyme Superoxid-Dismutase (SOD) und Katalase der Muscheln *Mytilus edulis* und *Donax spec.* von unterschiedlich verschmutzten Standorten aus der Nord- und Ostsee bzw. der israelischen Küste untersucht. Wieweit daraus eine Indikatorfunktion abgeleitet werden kann, müssen weitere Untersuchungen ergeben.

Die Arbeitsgruppe *Ultrastrukturforschung* von H. FLÜGEL setzte ihre Untersuchungen an den Pogonophoren des östlichen Atlantiks fort. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag im Gebiet der Methanquellen des zentralen Skagerraks. In Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie wird weiter an der Isolierung methanoxidierender Bakterien gearbeitet. Ergänzt wurden diese Arbeiten durch sedimentchemische und

meiobenthische Studien. Es zeigte sich, daß das Populationsmaximum der Nematoden mit zunehmendem organischen Eintrag in tiefere anoxische Sedimentschichten verschoben wird. Dieses Maximum ist an geobiochemische Reaktionszonen gebunden. Offensichtlich spielen die Nematoden eine wichtige Rolle beim Transfer anaerob gebundenen Kohlenwasserstoffes auf ein höheres trophisches Niveau aerober Organismen (S. ZIMMERMANN).

Weiterhin wurden pH-Mikroelektroden bei in-vivo Messungen des internen pH-Wertes mariner Wirbelloser erfolgreich eingesetzt. Damit konnten funktionelle Aspekte des pH-Wertes bei der Sulfidentgiftung gewonnen werden (S. ZIMMERMANN, A. JAHN).

### **Langzeitdynamik und Populationsstruktur des Makrozoobenthos, sowie Auswirkungen anthropogener Störungen auf das Benthos**

In der Arbeitsgruppe H. RUMOHR, die zu Beginn des Jahres von der Abt. Meeresbotanik in die Abt. Meereszoologie überwechselte, wurden im Berichtsjahr die Langzeitdynamik und Populationsstruktur des Makrozoobenthos, sowie Auswirkungen anthropogener Störungen auf das Benthos untersucht. Einen weiteren Schwerpunkt bildete die Arbeit zur internationalen Harmonisierung von Benthosmethoden und deren Qualitätssicherung. In diesem Zusammenhang wurde im Januar ein abschließender Workshop in Helsinki durchgeführt. Großen Raum nahm die Arbeit im Internationalen Rat für Meeresforschung ein, wo H. RUMOHR als Chairman des Biological Oceanography Committee sowohl an der Planungsarbeit für das diesjährige ICES-Symposium in Island als auch im Umwelt-Beratungsgremium ACME mitarbeitete.

Im Rahmen der Routineuntersuchungen zur Langzeitdynamik des Benthos wurden in der Kieler Bucht auf 10 Routine-Stationen Greifer und Dredgenproben genommen und vorläufig ausgewertet. Darüber hinaus wurden Videoprofile gefahren und Sedimentprofilaufnahmen mit der REMOTS-Kamera gemacht, um den Zustand des Sediments zu dokumentieren. Im Juni wurde zusammen mit der Abteilung Mikrobiologie (R. SCHMALJOHANN) eine größere Ausfahrt in die zentrale und südliche Ostsee unternommen, um unser Umwelt-Bildkataster (Photo, REMOTS, Video) zu aktualisieren und um an internationalen Stationen den derzeitigen Umweltzustand der Ostsee zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Fahrt bestätigen z.T. negative Befunde aus den Vorjahren, insbesondere, was den sauerstofflosen Zustand der tieferen Becken angeht, zeigen aber auch, daß z.B. Teile des Arkona Beckens offenbar zu einer gewissen Regeneration fähig waren. Mit einer systematischen Benthosaufnahme des Bornholmbeckens wurde begonnen (H. RUMOHR, H. SCHOMANN).

Die Zusammenarbeit mit dem Zoologischen Institut der Universität Heidelberg (V. Storch, A. Schreiber) wurde mit einer Publikation der Arbeiten zur ökologischen Entwicklung der postglazialen Ostsee anhand der Allozyme eines lebenden Fossils, des Priapuliden *Halicryptus spinulosus*, zunächst abgeschlossen (H. RUMOHR).

In Zusammenarbeit mit verschiedenen Nordsee-Instituten (IMPACT II) wurden anthropogene Störungen der Meeresumwelt durch die Bodenschleppnetzfisherei mit bildgebenden Methoden und anhand von historischen Daten untersucht. Videountersuchungen von frischen Schleppspuren in Verbindung mit Sedimentprofilaufnahmen bezeugten, daß die Einwirktiefe von Baumkurren auf dichtgepacktem Sand im Bereich von 1-2 cm lag. Ferner kommt es zu einer Umlagerung des Sediments und Muschelschills, so daß dieser auf der Oberfläche sichtbar liegt.

Der Vergleich von rekonstruierten, qualitativen historischen Benthosdaten aus der Nordsee (1902-1912) mit Epifaunadaten aus dem ICES Benthosurvey 1986 erbrachte deutliche Verschiebungen im Artenspektrum, in der Tiefenverteilung verschiedener Arten und in der Häufigkeit des Auftretens an den untersuchten Stationen, was als ein starker und prägender Einfluß der 75 Jahre währenden Bodenfischerei gewertet wird (T. KUJAWSKI, H. RUMOHR). Untersuchungen zu Folgen der Sandentnahme im Bereich des Salzsandes (Lister Tief) auf benthische Lebensgemeinschaften wurden in Zusammenarbeit mit dem ALW Husum und dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Kiel (Dr. K. Schwarzer) zum Abschluß gebracht (H. RUMOHR, H. SCHOMANN).

In Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz (Dr. S. Nehring) wurden vor Brunsbüttel in der Elbe Langzeituntersuchungen mit einer modifizierten REMOTS-Kamera zum Verhalten von verklapptem Baggergut über mehrere Tiden gemacht (H. SCHOMANN). Dieses Projekt soll fortgesetzt werden.

## VIII. Fischereibiologie

### *Grundlagen der Bestandsüberwachung und des Reproduktionserfolges*

Die Arbeiten zu diesem Themenbereich umfassen sowohl die Beteiligung an langfristigen international koordinierten Überwachungsprogrammen und Trendanalysen als auch prozeßorientierte Feld- und Laborstudien sowie die Entwicklung und Kalibrierung neuer methodischer Grundlagen.

Im Auftrag und in Zusammenarbeit mit der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, (Dr. Hammer, Dr. Gröger) wurde die Beteiligung an den regelmäßig jährlich durchgeführten Heringslarven-Surveys zur Überwachung der Heringsbestände in der Nordsee und an der Auswertung eines im Vorjahr durchgeführten Makrelen-Eisurveys fortgesetzt (G. JOAKIMSSON). In diesem Zusammenhang stehende Methoden-Entwicklungen konzentrierten sich im Rahmen von ICES-Arbeitsgruppen und einer Concerted Action der EU (Koordination D. SCHNACK) auf eine systematische Eichung der Fanggeräte auf der Basis gemessener und theoretisch modellierter Strömungsprofile. Diese Arbeiten wurden abgeschlossen und führten zu einer Revision der Vorstellungen über die Vergleichbarkeit der Fangergebnisse und die konstruktive Optimierung der Geräte. Zum anderen wurden Überlegungen und Vergleichsauswertungen zur Zuverlässigkeit der Survey-Ergebnisse bei unterschiedlicher Probennahmestrategie und Veränderung des möglichen Gesamtaufwandes für die Probennahme neu aufgenommen.

Das von der Europäischen Union geförderte AIR-Projekt "Mechanisms influencing long term trends in reproductive success and recruitment of Baltic cod: Implications for fisheries management" (Baltic CORE Project) wurde in Zusammenarbeit mit 12 Instituten aus sieben Anrainerstaaten der Ostsee in das dritte Projektjahr geführt. Die Abteilung hat die Gesamtkoordination inne (D. SCHNACK, F.W. KÖSTER, K. WIELAND) und beteiligte sich im Berichtsjahr an der Vervollständigung der für die Trendanalysen benötigten Langzeitdatensätze zur Hydrographie und zum Ichthyoplanktonaufkommen sowie an einer Reihe von prozeßorientierten Aufgabenstellungen (Abb. 8a und 8b).

Die bisher auf das Bornholmbecken konzentrierten Untersuchungen wurden aufgrund neuer Sauerstoffeinträge auch auf die östlicheren Gebiete der zentralen Ostsee (Danziger Tief und Gotlandbecken) ausgeweitet. Die Kooperation mit dem ATLANTNIRO in Kaliningrad, dem Latvian Fisheries Institute in Riga und dem Fisheries Laboratory in Klaipeda konnte damit auch in der praktischen Arbeit auf See intensiviert werden.

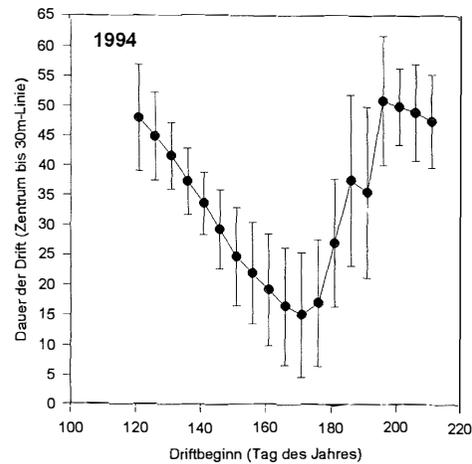
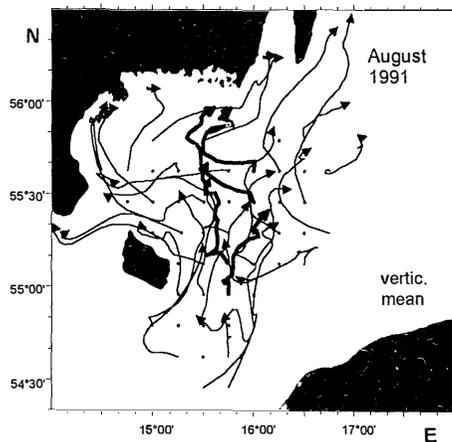
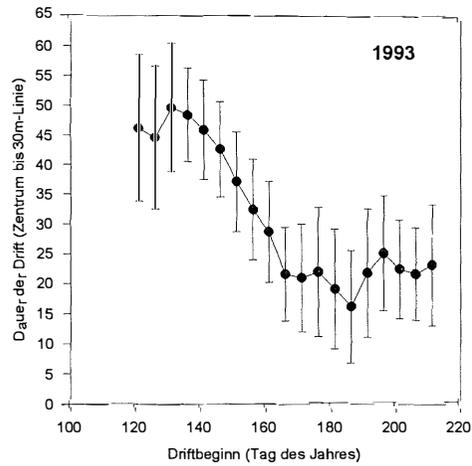
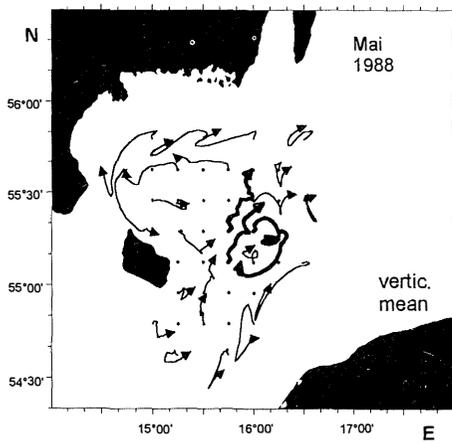
Zur Bestimmung der individuellen Fruchtbarkeit von weiblichen Dorschen in Abhängigkeit von Länge, Gewicht und Kondition der Individuen (G. KRAUS, A. MÜLLER) wurde ein in den Vorjahren im MAROPT-Projekt entwickeltes Makro-Flow-Planktometer zur automatischen Erfassung der Anzahl Eier aus Gonadenproben hergerichtet und kalibriert. Hiermit konnten zuverlässige Werte und im Vergleich zu bisher verfügbaren Geräten deutlich verbesserte Zählgenauigkeiten erzielt werden. Die ersten Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Jahren und innerhalb der Laichsaison eine Abnahme der relativen individuellen Fruchtbarkeit.

Zur Bestimmung der Gesamtproduktion an Eiern innerhalb einer Laichsaison wurden Aufnahmen der Bestandsstruktur und Abundanz an geschlechts- und laichreifen Dorschen in der zentralen Ostsee durchgeführt (K. WIELAND). Die Ergebnisse konnten auch zur Bestätigung einer für die Brutentwicklung bedeutsamen Verschiebung der Laichzeit in die Sommermonate hinein herangezogen werden. Diese hatte sich in den Ichthyoplanktonaufnahmen der letzten Jahre abgezeichnet. Der vermutete direkte Zusammenhang mit Änderungen in der Bestandsstruktur konnte dagegen bisher nicht bestätigt werden (F.W. KÖSTER, N. ROHLF).

Fortgesetzte Studien zum Einfluß physikalischer und chemischer Faktoren auf die Entwicklung und Sterblichkeit von Dorscheiern und -larven bestätigen den bestimmenden Effekt des Salzgehaltes und den ergänzenden Einfluß kritischer Sauerstoffkonzentrationen und Temperaturen auf die zu beobachtenden Verteilungsmuster (K. WIELAND). Für die Larven konnten die Einflüsse von Salzgehalts- und Temperaturschichtung auf die vertikale Verteilung in Abhängigkeit von Alter und Länge der Larven dargestellt werden (P. Grønkjær). Die Feldaufnahmen wurden ergänzt durch experimentelle Studien zum Einfluß der Sauerstoffkonzentration auf die Eisterblichkeit und das Verhalten sowie die Aktivität der Larven (N. ROHLF, U. WALLER).

Analysen zur Nahrungsökologie der Dorschlarven in der Ostsee führten zu Ergebnissen, die grundsätzlich vergleichbar sind mit denen aus anderen Seegebieten; Phytoplanktonzellen treten hier jedoch kaum als Nahrung der frühen Larvenstadien auf. Größere Larven selektieren hier speziell die Copepodenart *Pseudocalanus elongatus* aktiv aus dem Nahrungsangebot heraus (F. KÖSTER, C. MÖLLMANN, R. VOSS).

Die horizontale Verteilung und Drift der Dorscheier und -larven im Bornholmbecken wurden fortlaufend im jährlichen und saisonalen Vergleich ausgewertet (K. WIELAND). Von Verteilungsschwerpunkten der Eier ausgehend konnten die Driftwege der Larven mit einem dreidimensionalen, baroklinen, wirbelaflösenden Modell aus der Abteilung Theoretische Ozeanographie (A. LEHMANN) erfolgreich simuliert und mit Felddaten überprüft werden (R. VOSS, H.-H. HINRICHSEN). Aufgrund der starken saisonalen und jährlichen Variabilität des Windantriebs und der daraus resultierenden Variation der Larvendrift ergaben sich Hinweise für die Entwicklung eines Indexes, der die Horizontalverteilung der



**Abb. 8:** Drift von Dorschlarven im Bornholm Becken (Ostsee)

a)

Im Modell simulierte Drift von Dorschlarven. Beispiel Mai 1988: lange Aufenthaltsdauer im Zentrum des Laichgebietes (Bornholm Becken). Beispiel August 1991: schneller Transport der Larven in flache Küstengewässer. Dicke Linien kennzeichnen den Driftweg von Positionen aus, auf denen relativ hohe Konzentrationen älterer Larven gefangen wurden.

b)

Zeitliche Änderung in der Driftdauer von Dorschlarven aus dem Zentrum des Bornholm Beckens in küstennahe, flache Gebiete (30 m Tiefenlinie). Ergebnisse windgesteuerter Modellsimulationen.

zum Bodenleben übergehenden Jugendstadien des Dorsches auf der Basis vorherrschender Windbedingungen anzeigen und zur Bewertung des Entwicklungserfolges eines Jahrganges von Bedeutung sein könnte (H.-H. HINRICHSSEN).

Ausführlichere Analysen der Verteilung früher demersaler O-Gruppenstadien und Driftsimulationen zu unterschiedlichen meteorologischen Situationen sollen klären, ob mit einem Driftindex eine signifikante neue Steuerungsgröße zur Verbesserung von Rekrutierungsmodellen entwickelt werden kann. Im Rahmen der Modellierungsbemühungen wurden außerdem Vor- und Nachteile von konventionellen multivariaten Regressionsmodellen im Vergleich zu neueren Ansätzen, wie neuronalen Netzen, getestet und diskutiert (A. JARRE-TEICHMANN, K. WIELAND).

Der Prädationsdruck auf Eier und Larven des Dorsches durch Clupeiden wurde durch weiterführende Analysen zur Nahrungszusammensetzung von Heringen und Sprotten in den Laichgebieten des Ostsee-Dorsches weiter untersucht (F.W. KÖSTER, C. MÖLLMANN). Für das Bornholmbecken bestätigen die Ergebnisse einen generell sehr hohen Fraßdruck auf die Eier des Dorsches, mit einem zeitlichen Wechsel in der Bedeutung der Heringe und Sprotten als Prädatoren. Dagegen erscheint die Zehrung von Larven durch Clupeiden aufgrund einer unterschiedlichen vertikalen Einordnung von Räuber und Beute nur gering. Innerhalb dieses Arbeitsschwerpunktes wurden zusätzlich neue Modelle zur Magenentleerung formuliert, in denen die aktuelle Temperatur im Untersuchungsgebiet berücksichtigt werden kann. Diese Modelle kamen auch in den östlicheren Gebieten (Danziger Tief, Gotlandbecken) zur Abschätzung des Zooplanktonwegfraßes zum Einsatz (C. MÖLLMANN).

Zur Bewertung des Ernährungszustandes von Dorschlarven wurden biochemische Indikatoren und Otolithenstrukturen herangezogen und an Larven aus Laboraufzuchten kalibriert (C. CLEMMESSEN, T. DOAN). Das RNA/DNA-Verhältnis als biochemischer Indikator wurde mit einem anderen Indikator zum Nachweis von Speicherkapazität, Nahrungsaufnahme und -weitergabe (Speicherlipid, Lipidtracer) verglichen (C. CLEMMESSEN). Unterschiedliche Fettsäurezusammensetzung der Nahrung spiegelte sich auch in der Fettsäurezusammensetzung der Larven, ihrem Wachstum und ihrer Kondition wider. Erste Experimente zum Einfluß der Futterqualität auf die Entwicklung von Dorschlarven weisen darauf hin, daß ein beschleunigtes Wachstum und bessere Kondition erreicht wird, wenn *Acartia*-Nauplien im Vergleich zu den für Aufzuchten häufig verwendeten Rotatorien als Nahrung angeboten wird (C. CLEMMESSEN, T. JUNG). Die Ergebnisse lassen die besondere Bedeutung der Verwendung eines in seiner stofflichen Zusammensetzung und im Verhalten natürlichen Nahrungsangebotes für Kalibrierungsexperimente erkennen.

Die zur weiteren Methodenentwicklung aufgenommene Zusammenarbeit mit brasilianischen Kollegen zur Kalibrierung biochemischer Indikatoren und Otolithen-Strukturen an Sardinienlarven (*Sardinella brasiliensis*) konnten im Berichtsjahr erfolgreich abgeschlossen werden (C. CLEMMESSEN, B. UEBERSCHÄR). Neu aufgenommen wurden Vergleichsstudien über Konservierungsverfahren und Lagerung von Fischlarven für biochemische Analysen. Bei Lagerung in  $-70^{\circ}\text{C}$  wurde nach wenigen Wochen eine Reduktion der Larvenlänge von 10% festgestellt.

Im ozeanischen Bereich wurden bestandskundliche Arbeiten an Tintenfischen mit mehreren Arbeitsschwerpunkten fortgesetzt:

Unter Mitarbeit und Vorsitz von U. PIATKOWSKI wurden von einer ICES-Arbeitsgruppe zur Fischerei und Biologie nordatlantischer Tintenfische ein ausführlicher Bericht erstellt und auf der ICES-Jahrestagung in Reykjavik, Island, vorgelegt. Die molekularbiologischen Arbeiten zur Populationsstruktur und Phylogenie pelagischer Tintenfische wurden in Kooperation mit dem Institute of Molecular Biology and Biochemistry der Simon Fraser University, Vancouver, Kanada (Prof. M. J. Smith) im Rahmen der deutsch-kanadischen Zusammenarbeit fortgeführt (D. REICHOW, H. ROSENTHAL, U. PIATKOWSKI). Als zentrales Anliegen galt es zunächst, geeignete Primer zu entwickeln. Diese sind für einige Arten im Berichtsjahr erstmals an Freilandpopulationen auf ihre Verwendungsfähigkeit getestet worden.

Die Beschreibung und Klassifizierung antarktischer Tintenfische unter besonderer Berücksichtigung der Funktionsmorphologie ihrer Fangorgane wurde mit Unterstützung der DFG im Rahmen ihres Schwerpunktprogramms "Antarktisforschung mit vergleichenden Untersuchungen in arktischen Gebieten" durchgeführt. Das Vorhaben konzentriert sich auf Untersuchungen zur Biologie und Lebensgeschichte der im Südpolarmeer bedeutenden, aber wenig studierten Kalmare (U. PIATKOWSKI, S. STEIMER).

Die Mitarbeit in dem von der EU finanzierten, fischereibiologisch orientierten Projekt "Stock dynamics, interactions and recruitment in North East Atlantic squid fisheries" (AIR-1) wurde abgeschlossen. In dem internationalen Vorhaben arbeiten Wissenschaftler aus fünf EU-Staaten zusammen, um die Bestände und das fischereiliche Potential der nordostatlantischen Längflossenkalmare *Loligo forbesi* und *Loligo vulgaris* zu untersuchen. Neben grundsätzlichen Arbeiten zur Bestandsuntersuchung wurden im Berichtsjahr auch populationsgenetische Studien, Altersanalysen, Untersuchungen zum Ernährungszustand und Versuche zur Aufzucht der Kalmare durchgeführt. Ein wesentlicher Beitrag der Fischereibiologie in Kiel bestand in der Untersuchung der kleinskaligen Verbreitung der frühen Lebensstadien der Kalmare (U. PIATKOWSKI, K. WIELAND, D. PETERSEN, S. MEES).

Für den grönländischen Seebereich konnte die Auswertung eines umfangreichen Datensatzes zur Analyse der trophischen Interaktionen der Fischbestände des Gebietes weitgehend abgeschlossen werden (E. GRUNWALD, F.W. KÖSTER). In die Analyse wurden sieben dominierende Arten im Seegebiet vor West-Grönland einbezogen, von denen der Atlantische Kabeljau (*Gadus morhua*), im Vordergrund steht. Die Ergebnisse umfassen Informationen über räumliche und zeitliche Variabilitäten in der Nahrungszusammensetzung und artspezifischen Selektion sowie über den Rhythmus und die Menge der täglichen Nahrungsaufnahme. Für den Kabeljau wurden konsumierte Beutebiomassen, in erster Linie an Shrimps, Lodde (*Mallotus villosus*) und juvenilem Rotbarsch, für unterschiedliche Gebiete und Jahreszeiten geschätzt und in Relation zu den entsprechenden Räuber- und Beutepopulationen der einzelnen Versuchsjahre gesetzt.

In Flachwasserbereichen wurde in Zusammenarbeit mit dem ZMT (Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen) und der Universidade Federal de Pernambuco (Brasilien) ein Projekt zur Analyse benthischer Nahrungsnetze im Mangrovengebiet des Canal de Sta. Cruz und auf

der Feldstation der Universität aufgenommen (W. WIEDEMEYER, H. ROSENTHAL). Ziel ist die Darstellung der Nährstoffflüsse innerhalb einzelner Segmente des komplexen Mangroven-Ökosystems, das als Kinderstube vieler Fischarten bezeichnet wird. Mit Hilfe konventioneller Methoden und erstmals auch Verwendung stabiler Isotope zur Verfolgung des Verbleibs organischen Materials konnte eine unerwartet hohe Primärproduktionsrate benthischer und epiphytischer Algen herausgestellt und das Nahrungsspektrum von 14 wichtigen Benthosarten ermittelt werden.

In heimischen Flachwassergebieten wurde die Beteiligung an einem neuen Projekt über die *Steuerung* des Sauerstoffminimums in der Kieler Bucht aufgenommen. Die Arbeiten konzentrieren sich auf zwei Stationen (Boknis Eck und Innenförde) und umfassen eine wöchentliche Aufnahme der Zooplanktonbestände und der Gesamtrespiration in der Wassersäule (G. BEHRENDTS).

In der Untertrave wurden Veränderungen der Miesmuschelbestände unter dem Einfluß anthropogener Faktoren wie Fischerei und Schiffsverkehr untersucht und die Rekrutierung und Stabilität der Muschelansiedlung in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen u.a. auch durch Versuche zur Etablierung künstlicher Muschelbänke beobachtet (H. SEILERT, H. MÖLLER, H. ROSENTHAL). Die Ergebnisse zeigen, daß die Rekrutierung der Muscheln wesentlich vom Einstrom der Larven aus der Ostsee mitbestimmt wird und die Tiefenverteilung der Bestände wesentlich von der Salzgehaltsschichtung abhängt. Die Zugnetzfischerei im Flachwasser tritt nicht als wesentlicher Störfaktor in Erscheinung.

Im Bereich der Kieler Innenförde wurde begleitend zu Hafenaufbauaktivitäten die Fischbesiedlung und die Laichaktivität der Heringe in diesem Gebiet aufgenommen (H. ROSENTHAL, U. WALLER). Neben der kleinräumigen Verteilung der Laichplätze im Fördebereich wurde an ausgewählten Standorten der Schlupferfolg ermittelt und mit Überlebensraten im Labor verglichen (H. DIHAZI, T. BÖTTGER). Das Fischaufkommen wurde mit hoher zeitlicher Auflösung im Jahreszyklus erfaßt und in Abhängigkeit vom Habitat und von den wechselhaften hydrographischen Bedingungen beschrieben (A. CEDERQUIST, T. BÖTTGER). Ergänzend wurden Proben zur benthischen Makrofauna analysiert (M. KAMP). Insgesamt konnten 32 Fischarten in der Förde registriert werden. In Reusen und Stellnetzen wurde ein hoher Anteil juveniler Tiere erfaßt, die diese Flachwasserbereiche als Aufwuchsgebiete auch wirtschaftlich wichtiger Arten anzeigen.

#### *Spezifische Aquakulturprobleme*

Das im Vorjahr aufgenommene EU-Projekt "Modelling benthic disturbance and recovery in warm-water mariculture (AVICIENNE)" wurde mit den Projektpartnern vom National Center for Mariculture, Eilat, Israel (D. Angel, D. Zuber) und vom Ministry for Agriculture, Zypern (A. Demetropoulos, M. Hadjichristophorou) fortgesetzt (H. ROSENTHAL, P. Krost). An zwei ausgewählten Fischfarmen vergleichbarer Größe wurden die Abbauraten der unter den Käfiganlagen akkumulierenden organischen Substanz bestimmt sowie die benthische Primärproduktion und die Remineralisation einschließlich der Methanbildung erfaßt. Für beide Anlagen ergeben sich sehr unterschiedliche Flächenbelastungen; aus den Transportbilanzen sollen diejenigen Konditionen identifiziert werden, die eine Wiederherstellung natürlicher Benthosbedingungen begünstigen.

Untersuchungen zur Frage der mikrobiellen Bewertung der Käfighaltung von Salmoniden an Standorten in einem weitgehend tidefreien Flachwasserhabitat (Wismarer Bucht, Ostsee; Brackwasser) und einem von Tidenströmungen beeinflussten Küstengewässer (Fjordssystem Chiloe, Chile) wurden abgeschlossen (A. BROWN, H. ROSENTHAL). Besondere Aufmerksamkeit wurde auf die Frage der Eignung verschiedener Bakteriengruppen als Indikator für die organische Belastung im Wasserkörper und in angrenzenden Sedimenten gelegt sowie auch auf die Resistenzentwicklung in Abhängigkeit von der Anwendung verschiedener Antibiotika.

Zur Problematik Fischgesundheit und Wasserqualität in der Aquakultur wurde das EU-Projekt AIR 94 0855 in Zusammenarbeit mit Partnern der Scottish Association for Marine Science SAMS (K. Black, M. Kiemer, S. Gontarek) und Selonda Aquaculture S.A., Griechenland (P. Gatland) fortgesetzt. Im Vergleich zu hydrographischen und biologischen in situ-Messungen der Partner konzentrieren sich die Arbeiten in Kiel auf experimentelle Studien zum Wachstum und Verhalten von Lachsen und Wolfsbarschen unter variierenden Sauerstoffbedingungen (T. BECKER, I. FITTKAU, S. INSELMANN, H. ROSENTHAL, H. THETMEYER, U. WALLER). Die Ergebnisse sollen u.a. Rückschlüsse auf die "Leistungsfähigkeit" dieser Fischarten innerhalb von Netzkäfiganlagen erlauben, in denen abhängig von Tidezeit und Wetterlage erhebliche Sauerstoffschwankungen oder Sauerstoffmangelsituationen auftreten können. Gleichzeitig sollen Kriterien für frühe Warnsignale über den Gesundheitszustand und die Wachstumsleistung der Fische unter Kulturbedingungen ermittelt werden.

Die im Vorjahr für die Experimente erstellte Kreislaufanlage, die mit mechanischen, biologischen und chemischen Wasseraufbereitungssystemen ausgestattet ist, wurde im Berichtsjahr weiter optimiert. Sie erlaubt es, unabhängig von Besatzdichte und Stoffwechselaktivität der Fische den Sauerstoffgehalt auf ein gewünschtes Niveau einzustellen, das Lichtklima zu steuern und andere Einflußgrößen auf die Wasserqualität gleichzeitig auf günstigem Niveau zu halten (U. WALLER, H. THETMEYER). Der Sauerstoffverbrauch und das Verhalten der Fische konnten im Tagesgang kontinuierlich erfaßt werden; nächtliche Beobachtungen wurden durch Anwendung der Infrarot-Videotechnik ermöglicht.

Zur Bestimmung der Nahrungsausnutzung bei den unterschiedlichen Versuchsbedingungen wird der Energiegehalt der Faeces im Vergleich zu dem des Futters kalorimetrisch bestimmt sowie der Wasser-, Lipid- und Proteingehalt des Muskelgewebes gemessen (T. BECKER, I. FITTKAU). Ergänzend erfaßte Blutparameter (Haematokrit, Blutbild, pH, Lactat-, Haemoglobin- und ATP-Gehalt) zeigten abgesehen vom Haematokrit bei den Versuchsgruppen mit oszillierenden und hypoxischen Sauerstoffbedingungen ähnliche Veränderungen im Vergleich zur Kontrollgruppe (S. INSELMANN). Damit hat sich eine für die Standortwahl von Käfiganlagen wichtige Vermutung nicht bestätigt: Im Tidenrhythmus zeitweilig erhöhte Sauerstoffwerte bieten offenbar keinen ausreichenden Ausgleich für ein zwischenzeitlich niedriges Sauerstoffangebot.

Für die Aufzucht von Salmoniden in der Aquakultur ist eine frühzeitige Anpassung an Brackwasserbedingungen von besonderer Bedeutung, da die anadromen Wanderfische dort ein erhöhtes Wachstumspotential zeigen. Es wurden vorbereitende, verfahrenstechnische Untersuchungen zur Prüfung der stufenweisen Anpassungsfähigkeit der Larven und Jungfische bei Lachs (*Salmo salar*) und Meerforelle (*Salmo trutta trutta*) vor dem Erreichen des eigentlichen Smolt-Stadiums an unterschiedliche Salzgehaltsbedingungen aufgenommen (J. LANGER,

T. BÖTTGER). Die Arbeiten sollen weiterführende Studien über die Auswirkung einer frühen Anpassung an leicht erhöhte Salzgehalte auf die spätere physiologische Leistungsfähigkeit der Fische während der Wachstumsphase vorbereiten.

Für die Larven des Wolfsbarsches wurde eine Studie über das Wachstum, die Überlebensraten und die Trypsinaktivität in Abhängigkeit vom Angebot an Lebend- und Trockenfutter aufgenommen (M. NOLTING, H. ROSENTHAL). Ziel dieser Arbeit ist es, die Verwertbarkeit kommerzieller Trockenfuttermittel ("Micro-Diets") für die Anfütterung von frühen Larvenstadien wirtschaftlich wichtiger mariner Aquakultur-Arten zu prüfen, da die Kenntnisse über die Verdaulichkeit unterschiedlicher Futterrezepturen auf frühen Lebensstadien, insbesondere zur Zeit der ersten Nahrungsaufnahme, nur unzureichend bekannt sind. Ergänzend wurden vor allem die Mortalität und das Wachstum der Larven im Aufzuchtexperiment ermittelt.

In Zusammenarbeit mit dem Institute of Marine Biology of Crete wurde die Eignung von Zahnbrassen (*Dentex dentex*) für die kommerzielle Aquakultur untersucht (S. EFTHIMIOU, H. ROSENTHAL, M. Kentouri, P. Divanach). Die Arbeiten konzentrierten sich auf das Wachstumspotential und die Nahrungsverwertung dieser Art unter praxisnah angelegten Aufzuchtbedingungen und Verwendung unterschiedlicher Futtermittel. Neben dem Stoffumsatz wurden auch die zugehörigen allometrischen Wachstumsmuster sowie die Entwicklung zahlreicher meristischer Merkmale an juvenilen und adulten Zahnbrassen erfaßt.

Im Vorjahr abgeschlossene Versuche zur tageszeitlichen und saisonalen Fluktuation unterschiedlicher Wasserqualitätskriterien in modernen Teichanlagen wurden im Berichtsjahr ausgewertet und zur Publikation vorbereitet. Sie wurden an Anlagen der Intensiv-Teichwirtschaft für den amerikanischen Katzenwels (*Ictalurus punctatus*) in Zusammenarbeit mit dem DBES (Delta Branch Experiment Station, Mississippi State University, Prof. C.S. Tucker) durchgeführt (C. BALNATH, H. ROSENTHAL). Im Vergleich der Wirkung zweier unterschiedlicher Belüftungssysteme zeigte ein System mit Dauerbelüftung gegenüber einem Betrieb mit nur zeitweiser Notbelüftung eine gleichmäßigere und stabilere Algenproduktion und verbesserte Nitrifikation des von den Fischen ausgeschiedenen Stickstoffs. Dies wirkte sich positiv auf Wachstum und Stoffumsatz der Fische aus. Aus den Ergebnissen wurden praxisorientierte Empfehlungen für das Teichmanagement entwickelt.

In Zusammenarbeit mit der italienischen Kraftwerksunion "ENEL" (Dr. P. Bronzi) wurde das Vorhaben "Eel and sturgeon culture in a pilot recirculation system using geothermal heat" abgeschlossen (J. LANGER, S. EFTHIMIOU, H. ROSENTHAL, J. Kötters). Die Untersuchungen befaßten sich vorrangig mit dem Einfluß unterschiedlicher Besatzdichten und Wasseraustauschraten auf die Dynamik der Exkretion der Stickstoffkomponenten und die davon beeinflusste Leistungseffizienz der biologischen Wasseraufbereitung. Die Studie gehört zu den bisher wenigen Arbeiten, die unter Praxisbedingungen das Zusammenwirken biologischer und technologischer Komponenten von Kreislaufsystemen aufzeigen und daraus Maßnahmen zur verbesserten Steuerung einzelner Systemkomponenten ableiten.

In niedrig belasteten Kreislaufanlagen für die Haltung von Fischen und Wirbellosen wurde die Möglichkeit der Stickstoffeliminierung mittels biologischer Denitrifikation untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß dieser Reinigungsschritt sowohl in Warmwasserkreisläufen (20-22°C, R. Dieckmann, U. WALLER) als auch im kalten Wasser (10-11°C, S. KÖSTER, U. WALLER) mit gutem Wirkungsgrad (80-90 % Elimination im biologischen Filter) eingesetzt werden kann. Trotz der niedrigen Eingangslast (BSB<sub>5</sub> < 1 mg/l) konnte mit Stärke bzw. Methanol als Substrat ein ausreichendes Bakterienwachstum innerhalb kurzer Zeit induziert werden.

Die Arbeitsgruppe Marine Pathologie konnte im Verlauf des Jahres 1996 ihre Themen weiter diversifizieren und baute ihre Zusammenarbeit mit der Abteilung Marine Botanik (A. PETERS) weiter aus. Unter Leitung von H. PALM werden überwiegend Parasiten aus tropischen und antarktischen Meeresgebieten bearbeitet. Dabei gelten die in der Fischmuskulatur vorkommenden und weltweit verbreiteten Larven von Rüsselbandwürmern als die bedeutendste Bandwurmgruppe bei Meeresfischen. Zoonotische Nematodenarten verursachten schon häufiger Probleme für die Vermarktung von Fischereiprodukten. Die Einführung von molekulargenetischen Methoden soll zukünftig Fragen zur Taxonomie dieser kommerziell bedeutenden Fischparasiten klären. Die Bearbeitung von Nematodenarten der Gattungen *Contracaecum* und *Pseudoterranova* mit Hilfe der Polymerase-Chain-Reaction (T. Walter, H. PALM) steht dabei im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Bedeutung des antarktischen Bodenfisches *Notothenia coriiceps* für die Lebenszyklen von hochantarktischen Parasitenarten (N. REIMANN, H. PALM).

Weitere Untersuchungen beschäftigten sich mit der Systematik von Rüsselbandwürmern (H. PALM), ihren Bewegungsmechanismen und ihrem Orientierungssinn (H. PALM, S. POYNTON). Dabei konnten für die Cestoden bisher nicht beschriebene sinnesorganähnliche Strukturen dokumentiert werden. Die derzeit gültige Systematik der Ordnung Trypanorhyncha ist im Umbruch. Es wurde eine alternative Systematik für diese Tiergruppe vorgestellt und mit Arbeiten zur Phylogenie begonnen (H. PALM). Eine weitere Studie beschäftigte sich mit der Bedeutung von Parasiten als Auslöser für Strandungen von Meeressäugetieren (S. POYNTON, H. PALM). Arbeiten zur Pathologie der cercomeromorphen Monogenea wurden abgeschlossen (S. POYNTON, H. PALM).

Fakultativ parasitäre Ciliaten der Gattung *Trichodina* auf den Kiemen und der Haut von Meeresfischen können als Indikatororganismen für die Wasserqualität herangezogen werden und können pathologische Effekte bei den Fischen hervorrufen. Eine erste Studie zum Befall von Dorschen und Flundern aus der Kieler Förde im Vergleich zu Regenbogenforellen aus einer Netzkäfiganlage wurde begonnen (R. DOBBERSTEIN, H. PALM). Als erstes Ergebnis konnten drei verschiedene Trichodinen-Arten auf den Flundern, zwei auf den Dorschen und zwei auf den Regenbogenforellen nachgewiesen werden. Der Befall der Flunder war um ein Vielfaches stärker als der Befall der anderen beiden Fischarten.

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Prof. H. Möller, H. Lüchtenberg und Dr. M. Voigt wurden im Rahmen einer Diplomarbeit (T. ROHLWING, H. ROSENTHAL) die Auswirkungen einer Fischseparierungsanlage des Kernkraftwerkes Brunsbüttel geprüft, mit deren Hilfe sich die Überlebenschance der in den Kühlwassereinlauf hineingeratene Fische verbessern soll. Die Studie zeigt, daß die Wirksamkeit der Anlage von der Wassertemperatur abhängig ist. Beim Stint (*Osmerus eperlanus*) konnte insbesondere auch ein Zusammenhang zwischen dem Anteil des in der Anlage zurückgehaltenen Materials und der Art und Intensität der mechanischen Verletzungen an den Fischen nachgewiesen werden.

Im Mittelmeerraum wurde an Zahnbrassen (*Dentex dentex*), als einer potentiell für die Aquakultur geeigneten Fischart, erstmalig verschiedene Typen von Skelettanomalien und die bei dieser Art vorkommenden Infektionskrankheiten detailliert beschrieben (S. EFTHIMIOU). Außerdem wurde die Wirkung von Immonostimulantien ( $\beta$ -1,3/1,6 Glucane) für den Einsatz in

der Aquakultur untersucht. Von Wolfsbarschen wurden in Zusammenarbeit mit der Tierärztlichen Hochschule Hannover (Prof. W. Körting) Kiemen- und Hautproben parasitologisch und histologisch analysiert (M. NOLTING). Experimentell konnten durch Exposition bei unterschiedlichen Sauerstoffspannungen, wie sie in Aquakulturanlagen zeitweise auftreten können, keine Veränderungen an den Kiemen nachgewiesen werden. Soweit Kiemenschädigungen auftraten, waren diese vorwiegend auf den Befall mit *Monogenea* zurückzuführen.

## IX. Marine Planktologie

### *Nord- und Ostsee*

Im Rahmen des Kieler-Bucht-Projektes wurden im März/April 96 acht Ausfahrten zur Untersuchung der Aggregation der Frühjahrsblüte durchgeführt. Bereits Anfang März konnte die Bildung makroskopischer Aggregate ("marine snow") in der Wassersäule mit einer Videokamera beobachtet werden. Aus Wasserproben experimentell gebildete Aggregate bestanden fast ausschließlich aus Diatomeen, darunter zu über 70 % aus der auch in der Wassersäule dominanten Art *Detonula confervacea* (ca. 10 µm ESD = Equivalent Spherical Diameter). Die gegen Ende der Blüte gebildeten Dauersporen dieser Art waren in den Aggregaten häufiger vertreten als in der Wassersäule. In einem Rolltank durchgeführte Aggregationsexperimente zeigten, daß die Aggregatbildung exponentiell mit der Diatomendichte korrelierte. Bei einer Zelldichte von weniger als 880 cells/ml betrug der Anteil aggregierter Zellen weniger als 0,1 %. Ab 550 cells/ml wurden keine Aggregate mehr gebildet. Diese Messungen entsprachen den Freilandbeobachtungen. Die Konzentration transparenter exopolymerer Partikel (TEP) entsprach mit maximal 180 µg Gum Xanthan Äquivalent pro Liter den für Schelfmeere bekannten Konzentrationen (A. ENGEL, M. KRAUS, U. HORSTMANN).

Die Arbeiten im Rahmen des EU-Projektes über die Entwicklung und das Schicksal von Cyanobakterienblüten in der Ostsee wurden im Berichtsjahr abgeschlossen. Mit Hilfe der HPLC-Technik konnte die Verteilung der Pigmente Aphanizophyll, Myxoxanthophyll, Zeaxanthin, Canthaxanthin und Echinenone aufgeklärt werden. Als Untersuchungsmaterial dienten Kulturen und/oder Isolate aus Feldproben von *Nodularia spec.*, *Aphanizomenon spec.* und *Synechococcus spec.*. Anhand der so ermittelten Verhältnisse von Chlorophyll-*a* zu den entsprechenden Markerpigmenten sowie der Verteilung dieser Carotinoide wurden die Grundlagen für eine Biomasse-Bestimmung geschaffen, die unabhängig von der schwierigen und zeitraubenden mikroskopischen Analyse ist. Messungen der Primärproduktion ergaben, daß in der zentralen Ostsee im Sommer 10 - 20 % der Gesamtproduktion auf diazotrophe Cyanobakterien und 50 - 80 % auf Picocyanobakterien (*Synechococcus spec.*) entfallen. Oberflächenangereicherte Cyanobakterien weisen bei verstärkter Einstrahlung eine beträchtliche UV-Schädigung auf, die zu einer reduzierten Primärproduktionsrate und zu einer veränderten Pigmentierung führt. Bei Studien der Lichtabhängigkeit der Photosynthese (PvsI-Verfahren) resultierten für beide Cyanobakteriengruppen in ihrer Höhe vergleichbare Parameter, die im unteren Bereich der für Phytoplankton gemessenen Werte liegen. Untersuchungen zur Verwendung fixierten Stickstoffs mit der <sup>15</sup>N-Technik zeigten, daß durch diazotrophe Cyanobakterien fixierter molekularer Stickstoff bereits nach sehr kurzer Zeit in kleineren Organismen wiedergefunden werden kann. Die Ergebnisse lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß die Bedeutung der großen diazotrophen Cyanobakterien, die einen

geringen Produktionsanteil haben und keinem Grazing-Druck unterliegen, in dem Input von neuem Stickstoff in das Ökosystem liegt, während die Picocyanobakterien mit ihrem hohen Produktionsanteil zentraler Bestandteil des Microbial Loop sind (R. BOJE, M. EPPLE, F. JOCHEM, U. KUMITZ, M. MEYERHÖFER, A. STUHR).

### *Atlantik*

Im Rahmen des Ocean Margin Exchange (OMEX)-Programmes am europäischen Kontinentalrand wurden die seit 1993 ausgesetzten Verankerungen endgültig geborgen. Damit stehen Daten und Proben einer 3-jährigen Zeitserie auf 2 Stationen am Schelf und Hang der Keltischen See zur Verfügung. Zentrales Ziel der Arbeiten ist es, den Stofffluß zwischen dem Schelf und den benachbarten Tiefseebecken im Rahmen der physikalischen und biogeochemischen Bedingungen zu charakterisieren.

Sinkstoffallendaten zeigen, daß der jährliche Export aus der saisonal durchmischten Schicht auf beiden Stationen dem gemessenen Fluß im offenen Nordatlantik gleich ist. In tieferen Wasserschichten nimmt dieser Fluß allerdings zu, so daß der Gesamtfluß und der POC-Fluß in 3220 m am Kontinentalhang doppelt so hoch wie im nahen Tiefseebecken sind. Dabei nimmt der Anteil des POC am Gesamtfluß mit der Tiefe ab (von 15 % in 600 m Tiefe auf 5 % in 3220 m Tiefe) was jedoch im Vergleich zum Nordatlantik und nordwestlichen Mittelmeer hoch ist. Dies unterstreicht die prominente Rolle des Kontinentalrandes beim Export von biogenem Material, daß auf dem Schelf produziert wurde. Dessen saisonales Muster ist eng verbunden mit dem Export von lithogenen Materialien, was eine enge Wechselwirkung beider sehr unterschiedlicher Partikeltypen annehmen läßt.

Detaillierte Analysen der Morphologie und Herkunft der Sinkstoffe zeigen eine enge Verbindung des Partikelflusses zu den steuernden Prozessen in der Wassersäule. So wurden Partikelflußmaxima verschiedener Hartschalplankter (zentrische und pennate Diatomeen, Tintinnen) wenige Wochen nach deren saisonalem Massenvorkommen in der Wassersäule (Continuous Plankton Recorder-Daten; Sir Alister Hardy Foundation, Großbritannien) dokumentiert. Auch ließen sich kurzzeitige Änderungen in den oberflächennahen Schichtungsbedingungen anhand des  $d^{15}N$ -Isotopenverhältnis (gemessen am IOW) des sedimentierten Materials verfolgen. Auf eine sturminduzierte Injektion neuer Nährstoffe im Herbst folgte zwei Wochen später ein Sedimentationspuls von isotopisch leichterem Stickstoff.

In der kommenden Förderungsperiode sind ab Mitte 1997 vergleichende Untersuchungen zu den Exporten vom Kontinentalrand in die Tiefseebecken vor der Iberischen Halbinsel geplant. Hier sollen auch die Auswirkungen des saisonalen Küstenauftriebes verfolgt werden (A.N. ANTIA, R. PEINERT).

Die Arbeiten im JGOFS-Teilprojekt 'Quantifizierung der Bildung, Modifikation und Sedimentation biogener Partikel' (ZEITZSCHEL et al.) wurden im fünften Jahr fortgeführt. Ziel des Teilprojektes ist es, einen Beitrag zum Verständnis der biologischen Pumpe im Nordostatlantik zu liefern. Im Zentrum des Projektes stehen hierbei saisonale, prozeßauflösende Untersuchungen im Epipelagial und die Messung des Partikelexportes aus der winterlich durchmischten Schicht (U. FEHNER, W. KOEVE, C. REINEKE, J. WANIEK, B. ZEITZSCHEL).

Die schiffsgestützten Arbeiten im Epipelagial wurden mit der Beteiligung an vier Fahrabschnitten der "Meteor"-Reise 36 abgeschlossen. Im Zentrum standen hier insbesondere die Fahrabschnitte "Meteor" Nr. 36/2 (Las Palmas - Bergen) und "Meteor" 36/5 (Lissabon - Vigo).

Während des Fahrabschnittes "Meteor" 36/2 wurden entlang eines Schnittes bei 20°W zwischen ca. 30°N und 60°N planktologische Untersuchungen durchgeführt. Ziel der Reise war es, die unterschiedlichen Systemzustände, die zu dieser Jahreszeit im Nordostatlantik angetroffen werden können, zu untersuchen und insbesondere den Beitrag verschiedener Größenklassen bzw. Phytoplanktongruppen zum Phytoplanktonbestand bzw. zur Phytoplanktonproduktion zu beschreiben. Verschiedene, räumlich scharf abgetrennte Sukzessionsstadien der saisonalen Planktonentwicklung konnten beobachtet werden. Im Norden (47°-60°N) wurde bei hohen oberflächennahen Nitratkonzentrationen, aber bereits stark reduzierten Silikatkonzentrationen eine ausgeprägte Frühjahrsblüte mit maximalen *Chla*-Gehalten zwischen 2 und 3 µg/l nahe der Oberfläche beobachtet. Mikrophytoplankter (< 20 µm) und Nanoplankter (2 bis 20 µm) dominierten den *Chla*-Bestand in dieser Region mit ca. 15 - 30 % bzw. 40 - 55 %. Im Gegensatz dazu wurde die Phytoplanktongemeinschaft im Süden (30° - 40°N) durch Piko- und Nanoplankter dominiert (60 % bzw. 35 %). Die Vertikalstrukturen in diesem Gebiet waren durch ein deutlich ausgeprägtes Tiefenmaximum in der *Chla*-Verteilung gekennzeichnet, das im wesentlichen im Bereich der Nitrakline (0.5 µM-Isolinie) beobachtet wurde. Diatomeen waren im gesamten Untersuchungsgebiet, auch im Bereich der Blüte, von untergeordneter Bedeutung. Dies bestätigt, daß es ähnlich wie in der Nordsee auch im offenen Nordatlantik zwei zeitlich getrennte Frühjahrsblüten (Diatomeenblüte, Flagellatenblüte) gibt. Eine einfache Erklärung für dieses Phänomen bietet das vergleichsweise hohe mittlere Nitrat : Silikat-Verhältnis im Oberflächenwasser im Winter im Nordostatlantik (W. KOEVE, M. SCHROETER, J. WANIEK, C. SELLMER, C. REINEKE).

Ziel der "Meteor"-Expedition 36/5 (Lissabon - Vigo; 7.9.-6.10.1996) war es, die planktologische und hydrographische Situation im Herbst im Pelagial des Nord-Ost-Atlantiks mit dem räumlichen Schwerpunkt auf der BIOTRANS-Station bei 47°N, 20° W zu dokumentieren. Eine zentrale Frage im Rahmen der Untersuchungen betraf die Bedeutung von Sturmereignissen für den Nährstoffeintrag in die euphotische Zone und den damit verbundenen Veränderungen der Wachstumsbedingungen für das Phytoplankton. Die Expedition sollte die wenig geklärte Frage beantworten helfen, ob es Herbstblüten im offenen Nordatlantik geben kann.

Im Rahmen der interdisziplinären JGOFS-Herbststudie übernahm die planktologisch-hydrographische Arbeitsgruppe des IfM Messungen zur Hydrographie, Optik, Nährstoffchemie, Phytoplanktonbiomasse und -zusammensetzung, Mesozooplanktonbiomasse und -verteilung, zu planktologischen Partikelsummenparametern: gelöster organischer Kohlen- und Stickstoff (POC/N), Kalziumkarbonat (CaCO<sub>3</sub>) gewonnen. Auf gemeinsamen Stationen mit den benthosökologischen, meereschemischen und mikropaläontologischen Teilprojekten des SFB 313 diente dies zur synoptischen Untersuchung von Exporteigenschaften des pelagischen Systems und der pelago-benthischen Kopplung. Im Juli/August noch nicht verbrauchte Nährstoffe und geringe Chlorophyllkonzentrationen belegten das noch beachtliche Exportpotential dieser Jahreszeit für Kohlenstoff und andere biogene Elemente

aus der schmelzwassergeschichteten Wassersäule. Informationen über die laterale Verfrachtung biogener Substanzen durch die Dänemarkstraße unter diesen Bedingungen sind aus der Zusammenarbeit mit den anderen Arbeitsgruppen zu erwarten (R. PEINERT, O. HAUPT, M. KRUMBHOLZ, I. PEEKEN, S. WÄCHTER, T. WIEDEMANN), ebenfalls zu den Ratenmessungen (Primärproduktion, neue Produktion). Standardprobenahmeverfahren (CTD-Wasserschöpfer; Netzfänge) wurden mit optischen Messungen, Probenahmen mit einem Oberflächenpumpensystem, kontinuierlichen Messungen der in situ-Fluoreszenz und Aufzeichnungen des Strömungsfeldes in den oberen 300 m der Wassersäule mittels eines ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) kombiniert.

Während der Expedition wurde deutlich, daß ein Wechsel vom Sommer- zum Herbstsystem stattgefunden hatte. Zu Beginn der Reise wurde in der BIOTRANS Region ein pelagisches System beprobt, das die typischen Merkmale eines Sommersystems aufwies. In der oberen Wassersäule (euphotische Zone) wurden keine bzw. nur geringe Nährstoffkonzentrationen (z.B.  $\text{NO}_3^-$ : ca.  $0.1 \mu\text{M}$ ) gemessen, ein tiefes Chl $a$ -Maximum im Bereich zwischen 40 - 65 m mit Gehalten  $0.2 - 0.4 \mu\text{g/l}$  wurde beobachtet. Schließlich war die durchmischte Schicht nur schwach ausgebildet (10 - 20 m) und die übrige Wassersäule stark geschichtet. Bedingt durch mehrere Starkwindereignisse wurde eine deutliche Abkühlung der Meeresoberfläche um  $3^\circ\text{C}$ , verbunden mit einer Vertiefung der durchmischten Schicht auf 40 - 60 m, beobachtet. Gleichzeitig wurden an der Oberfläche und innerhalb der euphotischen Zone erhöhte Nährstoffgehalte (z.B.  $\text{NO}_3^-$ :  $0.6 \mu\text{M}$ ) gemessen. Veränderungen konnten ebenfalls im Bereich des Chl $a$ -Maximums ( $1 \mu\text{g/l}$ ), das jetzt von der Oberfläche bis in 60 m Tiefe reichte, dokumentiert werden. Zusammengefaßt bestätigen die Beobachtungen, daß während des Herbstes windinduzierte Nährstoffeinträge zur Erhöhung der Phytoplanktonbiomasse führen können. Die maximal beobachteten Chlorophyll-Konzentrationen sind aber erheblich niedriger als während der Frühjahrsblüten im Seegebiet beobachtet. Die Auswertung von historischen Daten des Coastal Zone Color Scanners (CZCS) belegt ferner, daß kleine Herbstblüten auch in anderen Jahren im BIOTRANS-Gebiet auftreten können (J. WANIEK, C. SELLMER, U. ZELLER, U. FEHNER, K. BÜLOW, C. REINEKE, P. FRITSCHKE, K. NACHTIGALL).

Als Beitrag zur JGOFS-Synopse wurden Arbeiten zur großräumigen Abschätzung der jährlichen neuen Produktion des Phytoplanktons im Nordostatlantik fortgeführt. Die neue Produktion ist eine der zentralen Größen der biologischen Pumpe und deshalb von großem Interesse für JGOFS. Ziel der Arbeiten ist es, durch den Vergleich saisonaler Nährstoff-Felder im Rahmen von Bilanzrechnungen, Abschätzungen der Neuen Produktion für ein Teilgebiet des Nordatlantiks zwischen  $30^\circ\text{N}$  und  $60^\circ\text{N}$  bzw.  $10^\circ\text{W}$  und  $50^\circ\text{W}$  zu erstellen. Hierzu wurden 1996 insbesondere historische Datensätze (World Ocean Atlas 1994, WOA94), aber auch neuere Daten aus den Programmen WOCE und JGOFS bearbeitet. Eine erste Abschätzung, basierend auf Daten aus dem WOA94-Datensatz, ergab deutliche Nord-Süd-Gradienten in den jährlichen Raten der neuen Produktion mit minimalen bzw. maximalen Werten von ca.  $100$  bzw.  $700 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ Jahr}^{-1}$ . Vergleichende Berechnungen wurden mit einem lokalen, zeitlich sehr gut aufgelösten Datensatz von der JGOFS-Zeitreihenstation BIOTRANS ( $47^\circ\text{N}$ ,  $20^\circ\text{W}$ ) durchgeführt. Der Unterschied zwischen den entsprechenden Werten für die BIOTRANS-Station lag deutlich unter  $10\%$ . Die Arbeiten sollen im nächsten Jahr durch die Assimilation weiterer Datensätze fortgeführt werden und einen wesentlichen Bestandteil der deutschen JGOFS-Synopse (1997 bis 2000) darstellen (W. KOEVE).

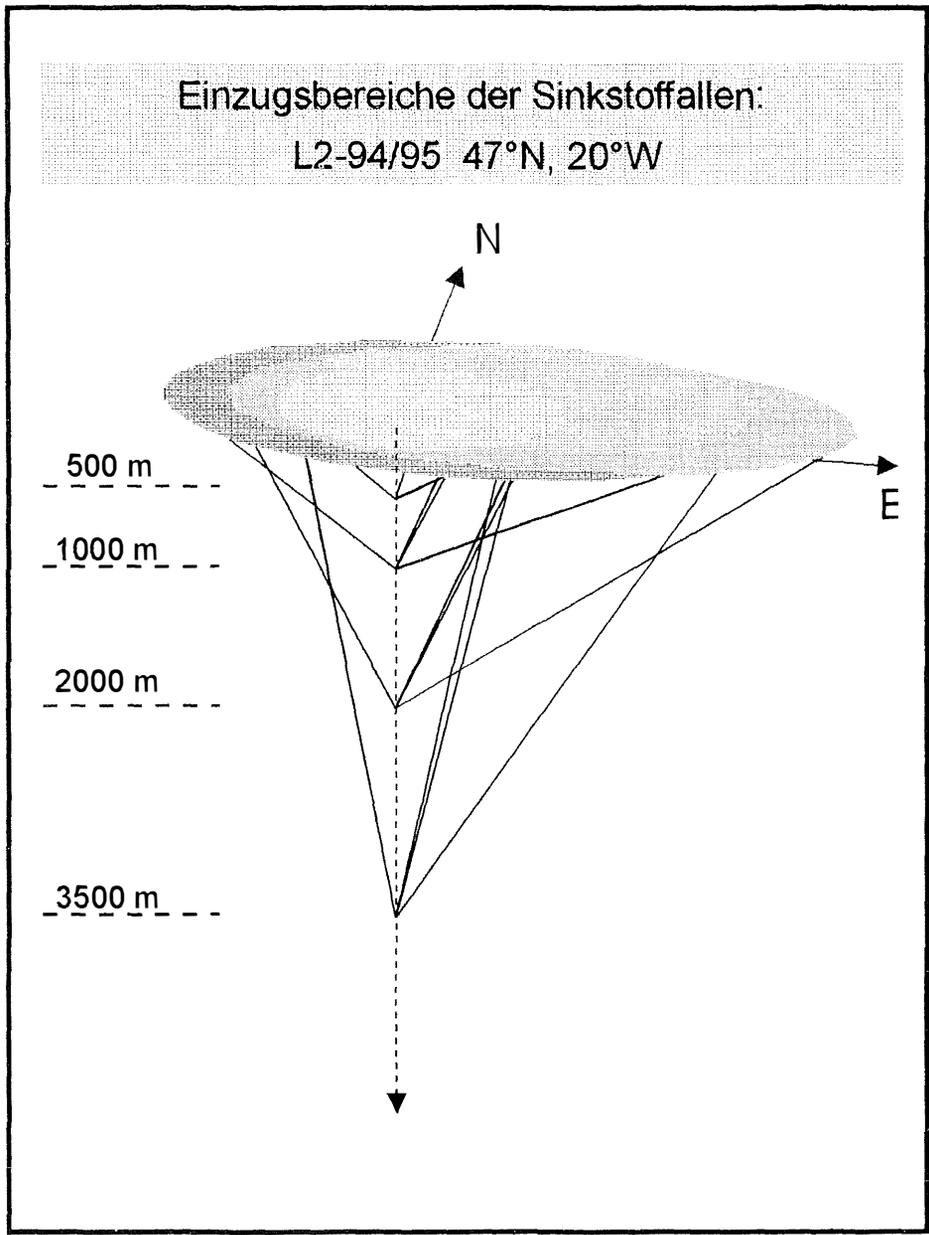
Bisherige Untersuchungen im Rahmen des JGOFS-Teilprojektes haben gezeigt, daß der Nordostatlantik sich durch mesoskalige Unterschiede in Hydrographie, Nährstoffverteilung und Phytoplanktonproduktion auszeichnet. Unklar ist jedoch, ob sich diese räumliche Variabilität tatsächlich in signifikanten Unterschieden im Partikelfluß in größeren Wassertiefen zu einem bestimmten Zeitpunkt widerspiegelt. Im Rahmen unseres Projektes wurden daher Arbeiten zur Bestimmung von Einzugsbereichen der Sinkstofffallen aufgenommen. Den Ausgangspunkt für die Betrachtungen stellt die Lagrange-Formulierung einer Bewegung; d.h. zu jedem Zeitpunkt ist der Ort und die Geschwindigkeit eines Partikels/Wasserpaketes innerhalb der Strömung bekannt. Hierbei werden die Trajektorien der Partikel ausgehend von den kontinuierlichen Registrierungen der Geschwindigkeit in diskreten Tiefen mit der Annahme berechnet, daß die Sinkgeschwindigkeit des Partikels bekannt ist und sie eine Erhaltungsgröße darstellt. Unter den oben skizzierten Annahmen wurde der Weg eines Partikels in der Wassersäule vom "Fangtag" an zum Ort seiner *wahrscheinlichen* Produktion mit Hilfe einer definierten Sinkgeschwindigkeit zurückverfolgt. Diese Partikelbahnen für verschiedene "Fangtage" eines Fallenintervalls erlaubten eine Abschätzung des Einzugsbereiches der Falle in dem jeweiligen Intervall.

Die Untersuchungen für die Verankerung im BIOTRANS-Gebiet haben gezeigt, daß die errechneten Einzugsbereiche der Fallen mit der Tiefe unterschiedlich sein können: Für eine in 500 m verankerte Sinkstofffalle erstreckt sich der Einzugsbereich in Nord-Süd-Richtung über 100 km und in Ost-West-Richtung über 200 km. In 3500 m Tiefe werden in Nord-Süd-Richtung 150 km und in Ost-West-Richtung 350 km erreicht. Ein Vergleich der Einzugsbereiche, berechnet für zwei aufeinander folgende Verankerungsjahre (1993/94 und 1994/95) für z.B. die 500 m-Falle ergibt keine signifikanten Unterschiede in der Größe des Einzugsbereiches. Unterschiede wurden jedoch im räumlichen Schwerpunkt festgestellt. Gleichzeitig wurde deutlich, daß die Einzugsbereiche der einzelnen Fallen nicht im gleichen Gebiet liegen, sondern in Abhängigkeit von den vorherrschenden Strömungen gegeneinander verschoben sind (Abb. 9). Die größten Flächenanteile werden durch die dominierende Strömungsrichtung gestellt. Die räumliche Ausdehnung bedeutet, daß die Sinkstofffallen Partikel fangen, die in Gebieten produziert wurden, die bis zu 3° entfernt liegen können. Die Arbeiten zu diesem Themenkomplex werden fortgesetzt (J. WANIEK).

#### *Europäisches Nordmeer*

Im planktologischen Teilprojekt A1 "Pelagische Prozesse und vertikaler Partikelfluß in der Eisrandregion" des SFB 313 wurden 1996 die Arbeiten zur Partikelproduktion, -modifikation und -sedimentation fortgesetzt und erfolgreich ein Antrag an die DFG für eine zweijährige Abschlußphase gestellt.

Ein Schwerpunkt der Aktivitäten waren Untersuchungen des Partikelflusses und der Eissituation in der Grönlandsee in Zusammenarbeit mit der Microwave Group-Ottawa River, Dunrobin, Kanada. Dazu wurden mit verankerten Sinkstofffallen gewonnene Langzeitdatensätze zusammen mit Fernerkundungsdaten (SSM/I) der Eisbedeckung und der Position der Eisrandregion analysiert. Dabei konnte der Bezug zwischen saisonalem Partikelflußmuster und dem Zeitpunkt der Eisschmelze und der Eisrandposition untermauert werden. Dies stellt die Basis dar für in der kommenden Antragsperiode geplante flächendeckende Extrapolationen des Partikelflusses in diesem eisbebeckten Seegebiet.



**Abb. 9:** Schematische Darstellung der räumlichen Ausrichtung der Einzugsbereiche für die Fallen in den Tiefen 500, 1000, 2000 und 3500 m für die Verankerung L2-1994/95. Die Berechnungen erfolgten unter Berücksichtigung der jeweiligen Sammelintervalle mit einer Sinkgeschwindigkeit  $v_s=100$  m/d.

Untersuchungen zur Herkunft der Sinkstoffe und der autotrophen und heterotrophen Steuerprozesse in der saisonal eisbedeckten Grönlandsee wurden in einer laufenden Dissertation mit Analysen von Algenpigmenten und deren Abbauprodukten in suspendierten und sedimentierenden Partikeln mit der HPLC-Methodik fortgesetzt (T. WIEDEMANN). Im Rahmen einer Diplomarbeit zum Abschluß gebracht wurden Untersuchungen zur Salzgehaltstoleranz von Eisalgen, die bei der Schmelze freigesetzt und dann im pelagischen Nahrungsnetz verwertet werden, direkt sedimentieren oder als Saatpopulation Blüten in der Eisrandzone auslösen können (WÄCHTER, 1996).

Die diesjährige Expedition im Juli/August mit F.S. "Meteor" (Reise M36-3) wurde auf 75°N in der Grönlandsee für Verankerungsarbeiten genutzt, mit denen die 1994 begonnenen Jahresmessungen des Partikelflusses mit automatischen Sinkstofffallen fortgeführt wurden. Die geborgenen Sinkstoffe zeigen eine ausgeprägte Saisonalität des Partikelexportes aus dem Epipelagial mit geringen Raten während des Winters. Die Veränderlichkeit der stark erhöhten Exporte biogener Substanz während der Wachstumsperiode hat Bezug zur auf den Verankerungspositionen vorherrschenden Eissituation. Bei Untersuchungen in der nördlichen Dänemarkstraße stand die Bedeutung dieses Ausganges der Grönlandsee für den Export biogenen Materials aus dem Europäischen Nordmeer im Vordergrund. Auf Schnitten wurden Proben zur Beschreibung verschiedener Komponenten der suspendierten Partikelfracht und der Partikelmodifikation im Nahrungsnetz (u.a. über Algenpigmentanalysen mittels HPLC) gewonnen. Auf gemeinsamen Stationen mit den benthosökologischen, meereschemischen und mikropaläontologischen Teilprojekten des SFB 313 diente dies zur synoptischen Untersuchung von Exporteigenschaften des pelagischen Systems und der pelago-benthischen Kopplung. Im Juli/August noch nicht verbrauchte Nährstoffe und geringe Chlorophyll-Konzentrationen belegten das noch beachtliche Exportpotential dieser Jahreszeit für Kohlenstoff und andere biogene Elemente aus der schmelzwassergeschichteten Wassersäule. Informationen über die laterale Verfrachtung biogener Substanzen durch die Dänemarkstraße unter diesen Bedingungen sind aus der Zusammenarbeit mit den anderen Arbeitsgruppen zu erwarten (R. PEINERT, O. HAUPT, M. KRUMBHOLZ, I. PEEKEN, S. WÄCHTER, T. WIEDEMANN).

#### *Nördliche Adria*

Die Untersuchungen in der nördlichen Adria im Rahmen des CEEP-Projektes und in einer deutsch-italienischen Zusammenarbeit beschäftigten sich 1996 mit der Frage nach der Mucus-Aggregation. Untersuchungen in Rolltanks bestätigen die Beobachtungen mit Unterwasserkameras, daß die Bildung von "Marine Snow" im Po-Eutrophierungsgebiet mit der Bildung von Mucus wenig zu tun hat. Während "Marine Snow" im Wasser aus dem Eutrophierungsgebiet in wenigen Stunden im Rolltank entsteht, bildet sich mucoides Material erst nach mehreren (4 - 6) Tagen in Wasserproben, die dem oligotrophen Bereich der Nordöstlichen Adria entnommen wurden. Die Untersuchungen deuten auf folgende Hypothese hin: Polysaccharidfibrillen, die vom Phytoplankton bei Stress - u.a. bedingt durch Phosphatlimitierung - exkretiert werden, legen sich erst nach Alterung (Wochen) zusammen und bilden dann Aggregate, die zu Mucus akkumulieren. Dieser Vorgang wird durch "differential settlement" im Rolltank gefördert. Bisher konnten zwar Mucusaggregate im Rolltank produziert werden, eine Verifizierung der gesamten Hypothese steht allerdings noch aus (U. HORSTMANN, A. ENGEL).

Die Auswertung der während der "Meteor"-Reise Nr. 31/1 (30.12.1994-5.2.1995) gewonnenen Proben und Daten wurde fortgesetzt. Im westlichen und vor allem östlichen Mittelmeer wurden an 14 Stationen epifluoreszenzmikroskopische Zählungen planktischer Ciliaten aus den oberen 200 m der Wassersäule durchgeführt. Deren Abundanzen waren vor allem im westlichen Mittelmeer unerwartet hoch und betrugen bis zu 5000 Zellen l<sup>-1</sup>. Im östlichen Becken hingegen betrugen die Gesamtzellichten nur wenige hundert bis maximal 2400 Ciliaten l<sup>-1</sup>. Ihre Vertikalverteilung folgte weitgehend der Verteilung des Chlorophylls. Die Populationen wurden stark von heterotrophen Oligotrichen dominiert, auf die im Mittel 60% der Gesamtabundanz entfielen. Plastidische Ciliaten (der autotrophe *Mesodinium rubrum* und vor allem mixotrophe Oligotriche) hatten ebenfalls erhebliche Anteile an den Zellichten insbesondere in den oberen 50 m der Wassersäule. Die epifluoreszenzmikroskopisch ermittelten Gesamtabundanzen der Ciliaten im winterlichen östlichen Mittelmeer waren im Mittel geringfügig höher als diejenigen, die auf einer früheren Sommerexpedition im gleichen Arbeitsgebiet festgestellt wurden. Mit der genauen taxonomischen Auswertung von Proben mittels protargolgefärbter Präparate wurde begonnen. Sie soll zeigen, inwieweit sich möglicherweise die Zusammensetzung der Populationen und ihre Biomasse sich im Winter unterscheiden von denjenigen des Sommers. Über die Auswertung experimentell ermittelter Wachstumsraten soll die Produktion und das Grazing planktischer Ciliaten im östlichen Mittelmeer ermittelt und somit ihre ökologische Bedeutung charakterisiert werden. (H. AUFDEM VENNE, J. LENZ)

#### Rotes Meer

Für die Untersuchungen zur Morphologie und Taxonomie der Copepodengattung *Oncaea* aus dem Plankton des Roten Meeres wurden von der DFG Forschungsmittel für zwei weitere Jahre bewilligt. Die Arbeiten an der *similis*-Artengruppe (9 Arten) konnten im Berichtszeitraum abgeschlossen werden. Bisher waren aus diesem Artenkreis weltweit lediglich fünf Arten bekannt, fünf weitere Arten wurden aus dem Probenmaterial des Roten Meeres neu beschrieben. Für die im Roten Meer nicht vertretene *O. similis* erwies sich eine detaillierte Nachbeschreibung aus Museumsmaterial (Universität Bergen) als notwendig, um eine genaue Abgrenzung der morphologisch sehr ähnlichen Arten dieser Gruppe durchführen zu können.

Zur Einordnung der ca. 25 im Roten Meer gefundenen Oncaeiden in die rund 80 aus dem Weltmeer bekannten Arten wurde damit begonnen, eine computergestützte Datenkartei der morphologischen Merkmale aller bisher beschriebenen *Oncaea*-Arten zu erstellen. In Zusammenarbeit mit Dr. Huys (The Natural History Museum, London) wurde auf dieser Datenbasis die Familie Oncaeidae völlig überarbeitet und für die drei in der Familie verbleibenden Gattungen *Oncaea*, *Conaea* und *Epicalymma* eine phylogenetische Analyse mit Hilfe des Computerprogrammes PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony) durchgeführt. Als vorläufiges Ergebnis ließen sich 20 Artengruppen unterscheiden, welche wahrscheinlich alle Gattungscharakter haben. Gegenwärtig wird eine Überarbeitung dieser Analyse durchgeführt. Sie soll nach ihrem Abschluß die dringend erforderliche Aufteilung der artenreichen *Oncaeidae* in mehrere Gattungen ermöglichen und damit auch die praktische Bestimmungsarbeit für diese bedeutende Copepodenfamilie vereinfachen (R. BÖTTGER-SCHNACK, J. LENZ).

## *Indik*

Im Rahmen des deutschen JGOFS-Projektes 'Arabische See' wurden im Teilprojekt "Pelagische Prozesse und Partikelfluß im Arabischen Meer unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung autotropher Kalkbildner und des Mesozooplanktons" die Auswertungen fortgesetzt.

Die Ergebnisse des "Meteor"-Fahrabschnitts M32/5 im Juli/August 1995 zeigen, daß das vom Findlater Jet beeinflusste Gebiet vor der Küste Omans zur Zeit des SW-Monsuns eine starke räumliche Heterogenität aufweist, die sich in vielen Variablen ausdrückt (z.B. Nährstoffe, partikulärem Silikat, Chlorophyllgehalt). Auf verschiedenen Stationen des küstenfernen, ozeanischen Bereichs des westlichen Arabischen Meeres fanden sich 'Kaltwasserstrukturen', eutrophe Gebiete hoher Produktivität, deren biotische und abiotische Variablen Parallelen zu denen des Küstenauftriebs zeigen. Ihre Herkunft und Entstehung ist nicht geklärt, viele Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, daß es sich um Wirbelstrukturen, bzw. Filamente des Auftriebs vor der omanischen Küste handelt. Sowohl im küstennahen Auftrieb, als auch in den 'Kaltwasserstrukturen' wurden zwar hohe Produktionsraten des Phytoplanktons, jedoch niedrige Biomassen gefunden, die zudem von Diatomeen dominiert wurden, und nicht, wie erwartet, von Coccolithophoriden. Frühere Untersuchungen zeigen, daß im Arabischen Meer während des SW-Monsuns ein Wechsel von Coccolithophoriden zu Diatomeen innerhalb der Phytoplanktonpopulationen charakteristisch sein kann. Er ist eventuell durch die Verteilung der Nährstoffe in der euphotischen Zone bedingt (Haake et al. 1993). Somit wird die räumliche Variabilität des Gebietes zusätzlich überlagert von einer zeitlichen, die sich vor allem im Auftreten, der Verteilung und der Zusammensetzung des Phytoplanktons und des Mesozooplanktons ausdrückt.

Ausgehend von den ersten Ergebnissen der "Meteor"-Reise 32/5 im Arabischen Meer werden die Untersuchungen während der "Sonne"-Expedition 120 (11.6.-12.7.1997) fortgesetzt. Besondere Bedeutung hat die Erfassung der kurzzeitlichen Variabilität während des SW-Monsuns in der Auftriebsregion vor der Küste Omans und in der Region im offenen Arabischen Meer, die dem direkten Einfluß des Findlater Jets unterliegt. Die relevanten JGOFS-Kernparameter werden bestimmt. Weitere Untersuchungen zur Phytoplanktonproduktion (insbesondere die der Coccolithophoriden und der Diatomeen) sowie Experimente zum Freßdruck des Mesozooplanktons auf das Phytoplankton sind geplant (K. v. BRÖCKEL, I. KRIEST, C. SELLMER, U. ZELLER).

## *Modellierung*

Im Rahmen des SFB 313 wurden die Modellaktivitäten mit der Ausweitung des Modellgebietes in die östliche Grönlandsee fortgesetzt. Neben der Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Vertikalwanderungsverhalten des Mesozooplanktons auf die Produktion und Sedimentation in der Norwegensee stellt die saisonale Eisbedeckung in der Eisrandzone der Grönlandsee neue Anforderungen an die Antriebsparameter und -variablen des bestehenden 1D-Ökosystemmodells. Mit Hilfe einer einfachen Parametrisierung der Eisbedeckung über die Steuerung der Tiefe der durchmischten Schicht sowie des Lichtes konnte die mit beginnender Eisschmelze einsetzende starke Phytoplanktonentwicklung in einer Weise simuliert werden, wie sie auch im Feld zu beobachten ist. Anhand von Differenzen im saisonalen Partikelflußmuster zwischen Felddaten und Simulation zeigte sich aber deutlich, daß es einer detaillierteren Parametrisierung der Eisrandzone bedarf, um - wie geplant - eine beckenweite Quantifikation des Partikelflusses zu realisieren (O. HAUPT).

## *Daten- Management*

Im Rahmen des vom BMBF geförderten JGOFS-Projektes wird seit Juni 1995 das Projekt Daten-Management praktiziert. Die Schwerpunkte der Arbeiten liegen im Sammeln aller im Projekt gewonnenen Daten, dem Organisieren in einer Datenbank, der Bereitstellung für wissenschaftliche Arbeiten und in verschiedenen Serviceleistungen für Projektwissenschaftler. Es wurden bereits umfangreiche Datensätze aus den Teilprojekten 'Arabische See' und 'Nord-Atlantik' zusammengestellt und dazu allgemeine Informationen im WWW veröffentlicht. Das deutsche JGOFS Daten-Management ist seit Oktober 1996 mit einem ständigen Sitz im internationalen 'JGOFS Data Manager Task Team' vertreten. Im Bereich der internationalen JGOFS-Aktivitäten ist das deutsche JGOFS-Daten-Management für die Organisation und Zusammenführung internationaler Datensätze (CTD-Daten), die im Rahmen der 'Arabian Sea Process Study' gewonnen wurden, verantwortlich, so daß diese auf CD-ROM verfügbar gemacht werden können (T. MITZKA).

## X. Mikrobiologie

### *Pelagische Untersuchungen*

Die Arbeiten zur "Meteor"-Fahrt 32/5 während der SW-Monsun-Periode '95 im Rahmen des BMBF Verbundprojektes JGOFS-Indik wurden weitergeführt. Die bakterielle Netto-Sekundärproduktion in den oberen 300 m der Wassersäule der zentralen Arabischen See erreichte  $70\text{-}300 \text{ mg C m}^{-2}\text{d}^{-1}$ . Für das Küstenauftriebsgebiet vor Oman und ozeanische Auftriebszonen im Einflußbereich des Findlater Jets wurden bis zu  $380 \text{ mg C m}^{-2}\text{d}^{-1}$  bestimmt. In der oberen Wassersäule entspricht die tägliche bakterielle Nettoproduktion damit 5-20 % der entsprechenden Bakterienbiomasse ( $1.5\text{-}3.1 \text{ g C m}^{-2}$ ) und 10-29 % der gemessenen Netto-Primärproduktion. Vergleicht man die Bruttoproduktion des Phytoplanktons mit der des Bakterioplanktons, so wird ein Äquivalent von 15-50 % des primär gebundenen Kohlenstoffs durch die Bakterien geschleust. Eine deutliche Übereinstimmung konnte in der Vertikalverteilung bakterieller Abundanzen (TBN) und heterotropher Nanoflagellaten (HNF) gefunden werden ( $r^2 = 0.6\text{-}0.9$ ). In Abhängigkeit vom Untersuchungsgebiet und der Tiefe schwankte das Verhältnis HNF/TBN zwischen 1:100 und 1:1000. Die HNF-Abundanzen lagen zwischen  $0.3$  und  $8.7 \times 10^3 \text{ ml}^{-1}$ , die Gesamtbakterienzahlen zwischen  $0.1\text{-}1.7 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ . Insgesamt weisen die Ergebnisse auf eine Kopplung zwischen Primärproduktion, bakterieller Sekundärproduktion und Bakterienfraß durch heterotrophe Nanoflagellaten hin. Insbesondere für die oligotrophen Bereiche in der zentralen Arabischen See, für die bezogen auf die Primärproduktion eine extrem hohe bakterielle Sekundärproduktion bestimmt wurde, läßt dies auf einen ausgeprägten 'microbial loop' schließen (S. ULLRICH, K. JESKULKE, I. GOTTWALD, H.-G. HOPPE).

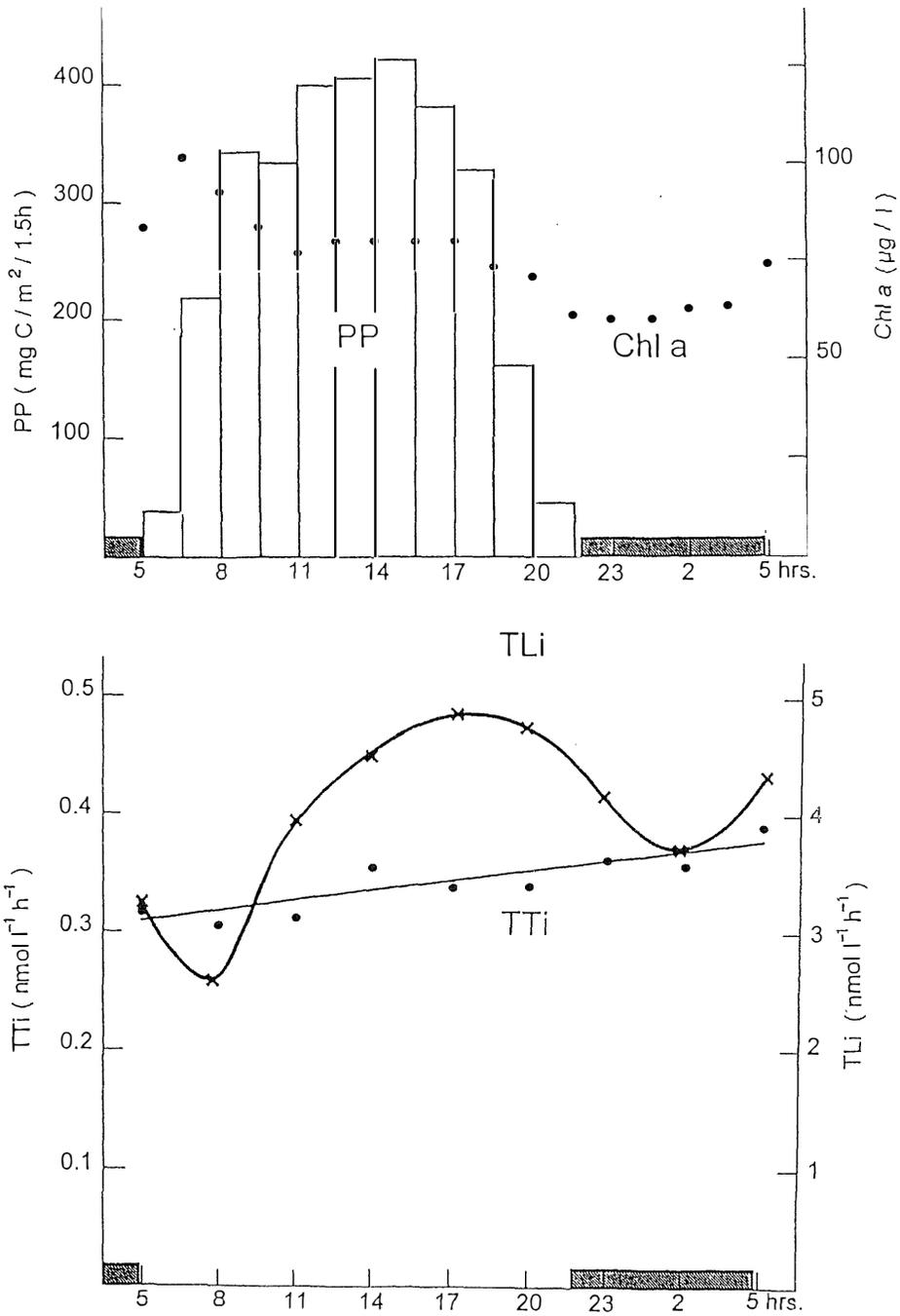
Ähnlich wie im vorangegangenen Jahr wurden auch 1996 wiederum Untersuchungen über die tageszeitliche Verknüpfung der Primärproduktion und der bakteriellen Sekundärproduktion im Pelagial der hocheutrophen inneren Schlei durchgeführt. Dabei ging es erneut um die Frage, ob die naturgemäß vorhandene, durch das Tageslicht bedingte Rhythmik der Primärproduzenten einen unmittelbaren zeitlichen Einfluß auf die heterotrophen Mikroorganismen ausübt und ob dieser Einfluß auch am natürlichen Standort beobachtet werden kann. Anders als im Vorjahr, in dem die Untersuchungen bei vollständig bedecktem Himmel abliefen, konnten sie diesmal bei absolut wolkenlosem Himmel durchgeführt werden. So betrug der damals gemessene Maximalwert der „photosynthetic available radiation“ (PAR) nur  $239 \mu \text{ E/m}^2/\text{s}$ , im Berichtsjahr jedoch  $1569 \mu \text{ E/m}^2/\text{s}$ . Die Untersuchungen

erbrachten, daß die Inkorporationsrate von Thymidin als Maß für die Teilungsaktivität der Bakterien nur einen leichten Anstieg über den Beobachtungszeitraum aufwies, der wahrscheinlich als Folge eines generell verbesserten Nahrungsangebotes für die Bakterien anzusehen ist (Abb. 10). Die Inkorporationsrate von Leucin, mit deren Hilfe die bakterielle Produktion von Eiweiß berechnet werden kann, zeigte dagegen einen ausgeprägten Tagesgang, dessen Maximum am Nachmittag beobachtet wurde. Weiterhin war eine Kopplung der bakteriellen Stoffaufnahme an die enzymatische Abbauproduktivität von Polymeren zu erkennen (K. GOCKE, H.-G. HOPPE).

Untersuchungen zur Mikrobiologie pelagischer Chemoklinen wurden in einem meromiktischen Fjord im Rahmen eines EG-TMR-Projektes ("Use of large scale facilities in Norway") durchgeführt. Aufgrund des geringen Süßwasserzuflusses in diesem Jahr lag die Chemokline in nur ca. 1,5 m Tiefe und konnte sehr leicht und sehr präzise beprobt werden. Es wurden chemische, phytoplanktologische und mikrobiologische Parameter gemessen. Bei den letzteren waren es die Bakterienproduktion (durch  $^3\text{H}$ -Thymidin- und  $^3\text{H}$ -Leucininkorporation), die bakterielle Stoffaufnahme verschiedener Substrate, der enzymatische Substratabbau und die Diversität der Bakteriengemeinschaften (mittels DGGE) sowie das Vorkommen von Viren und die Befallsrate von Bakterien durch Viren (in Zusammenarbeit mit M. Heldal und G. Bratbak, Institut für Mikrobiologie, Bergen, Norwegen). Während der Untersuchung kam es aufgrund eines Meerwassereintruchs und starker Winde zu einer partiellen Durchmischung der oxischen und sulfidischen Wasserschichten. Anschließend reetablierte sich die Dichtesprungschicht und die Chemokline. Die Auswirkungen dieser hydrographisch-meteorologischen Ereignisse auf die bakterielle Abundanz, Aktivität und Diversität konnte sehr detailliert untersucht werden. Die Versuche wurden, soweit möglich, unter Einhaltung der jeweiligen Sauerstoff- und Sulfidgehalte durchgeführt. Hervorzuheben ist der sehr starke Anstieg der Esterase- und Phosphataseaktivität im sulfidischen Bereich. Bezüglich der Diversität der Bakteriengemeinschaften ergaben sich deutliche Unterschiede für die verschiedenen Größenklassen der Bakterien, die durch Filtration voneinander separiert worden waren (H.-G. HOPPE, S. ULLRICH, H. GIESENHAGEN, A. BROWN, P. LEHRE, B. WEITZEL, A. ALMEIDA als Gast aus Aveiro, Portugal).

#### *Ökosystemforschung in der Kieler Bucht*

In einem neuen BMBF-Verbundprojekt „Ökosystemuntersuchungen in der Kieler Bucht“ werden mikrobiologische und planktologische Daten gesammelt mit dem Ziel der Beschreibung und Modellierung von Verknüpfungen zwischen saisonalen und ereignishaften Nährstoffeinträgen und dem Auftreten von Sauerstoffmangel in der bodennahen Wassersäule. Die pelagischen Arbeiten wurden zu Beginn des Jahres durch den harten Winter anfänglich in eine nicht eingeplante Richtung, d.h. auf das Eis selbst, gelenkt. Die zeitliche Ausdehnung der Eisbedeckung stellte ein besonderes Ereignis im Untersuchungsgebiet dar, allerdings war zunächst nicht klar, ob sie auch als ein Eintragsereignis im Sinne des Projektes gewertet werden mußte, da zu dieser Zeit keine nennenswerten Einträge von Land oder aus der Luft festgestellt wurden. Die dennoch auftretenden hohen Konzentrationen vor allem der Stickstoffkomponenten Ammonium und Nitrat, aber auch von Silikat, deuteten auf einen „internen Eintrag“, dessen Ursachen in einer erhöhten Absterberate von Organismen vermutet werden können, aber auch in einer extrem hohen Rückführung von Nährstoffen aus dem Sediment. Im Verlauf der Eisbedeckung wurden sowohl im Eis selbst als auch im Untereiswasser für das Gebiet ungewöhnlich hohe Bakterienabundanzen und bakterielle Produktionswerte ermittelt. Aus dem Vergleich mit Daten früherer Jahre ergab sich eine



**Abb.10:** Die tageszeitliche Beziehung zwischen der planktischen Primärproduktion (PP) und den Inkorporationsraten von Thymidin (TTi) und Leucin (TLi) durch die Bakterien. Die Messungen wurden am 7. und 8. Juni 1996 in der inneren Schlei durchgeführt. Die Nachtstunden sind durch die schraffierten Balken dargestellt.

deutliche Verschiebung im Verhältnis Phytoplankton/Bakterien zugunsten der Bakterien. Die Eisbedeckung resultierte folglich in einer Stimulation der mikrobiellen respiratorisch aktiven Komponenten im System. Bemerkenswert im weiteren Jahresverlauf war das gewohnte spätsommerliche Auftreten einer Sauerstoffmangelphase, besonders im Hinblick darauf, daß die Niederschlagsmengen und der damit verbundene atmosphärische und landseitige Eintrag von Nährstoffen nur etwa die Hälfte langjähriger Mittelwerte betrug. Dies kann bedeuten, daß die Einträge des aktuellen Jahres nur eine untergeordnete Rolle für die Steuerung der Sauerstoffkonzentrationen spielen (H. GIESENHAGEN, T. MOCK, K. MEINERS, P. LEHRE).

#### *Untersuchungen in der Wassersäule und den Sedimenten der Gotlandsee*

Die intensiven mikrobiologischen Untersuchungen in der zentralen Gotlandsee, die im Rahmen des interdisziplinären BMBF-Verbundprojektes DYSMON (Dynamik in Sulfid- und Methanbiotopen von Ost- und Nordsee) seit 1993 regelmäßig erfolgten, wurden während zweier Forschungsreisen mit F.S. "Alkor" im Mai und Oktober 1996 fortgeführt. Aspekte des Schwefel- und des Methankreislaufes standen im Mittelpunkt der Arbeiten. Daneben wurden aber auch Produktionsprozesse (Primärproduktion und bakterielle Produktion) analysiert und verschiedene standortrelevante physikalische und chemische Parameter (Salinität, Dichte, Temperatur, Konzentrationen von Sauerstoff, Nährstoffen, Schwefelwasserstoff und anderen Schwefelverbindungen, Methan) bestimmt. Von übergeordnetem Interesse war nach wie vor die Analyse des Einflusses des Salzwassereinstromes von 1993/1994, seiner Auswirkungen auf Prozesse und Bakteriengemeinschaften im Sediment und in der Wassersäule und die Reetablierung der Chemokline in der Wassersäule, die in diesem Jahr praktisch vollzogen wurde.

Wie in den Jahren 1994 und 1995 wurden unter anderem die Sauerstoffverhältnisse und die Produktions- und Mineralisationsraten in der Wassersäule des Gotlandtiefs bestimmt. Wenn auch Ende März noch anoxische Verhältnisse mit geringen Mengen an Schwefelwasserstoff im bodennahen Wasser vorlagen (persönliche Mitteilung von Dr. G. Nausch, IOW, Warnemünde), so zeigten unsere Messungen, die am 1.5.1996 begannen, daß in dieser Wasserschicht wieder Sauerstoff, wenn auch in äußerst geringen Konzentrationen vorhanden war. Der wahrscheinlich geringfügige Einstrom muß unmittelbar vor unseren Messungen begonnen haben, denn der Sauerstoffgehalt nahm in den folgenden Tagen noch leicht zu. Im Oktober 1996 war der Sauerstoff der bodennahen Wasserschicht bereits wieder vollständig aufgebraucht. Die exakten O<sub>2</sub>-Messungen in 10 m- Tiefenabständen ergaben, daß in der Wasserschicht zwischen 130 m Tiefe (bis zu dieser Tiefe hatten während der letzten langen Stagnationsperiode anoxische Verhältnisse vorgelegen) und dem Sediment (etwa 240 m) die Sauerstoffmenge von 55 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (1.5.1996) auf 28 g/m<sup>2</sup> (11.10.1996) zurückgegangen war. Die Sauerstoffzehrung in dieser Wasserschicht betrug 1.5 µg O<sub>2</sub>/l/d. Die CO<sub>2</sub>-Dunkelfixierung, die im Tiefenwasser weitgehend ein Maß für die Chemosyntheserate der Bakterien ist, stieg erstmals seit dem großen Salzwassereinbruch im Jahre 1993 wieder an. Maximale Raten wurden im Oktober im Bereich der Kontaktzone zwischen O<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>S-haltigem Tiefenwasser gefunden. Sie betragen hier ca. 1.8 mg C/m<sup>3</sup>/d, in der tieferen, anoxischen Wasserschicht nur 0.3 - 0.5 mg C/m<sup>3</sup>/d. Wie zu erwarten, wurden die niedrigsten Raten um etwa 0.01 mg C/m<sup>3</sup>/d im Winterwasser zwischen 40 - 70 m Tiefe beobachtet (K. GOCKE).

Bedingt durch den starken Rückgang der Sauerstoffkonzentrationen im Bodenwasser des Gotlandbeckens bereits in der zweiten Jahreshälfte 1995 kam es in den oberen Sedimenthorizonten zu einem deutlichen Anstieg der Konzentrationen von Sulfid (Schwefelwasserstoff) und als Folge davon zu einem Transfer von Sulfid ins Wasser und einem raschen Anstieg des Sulfidhorizontes in der Wassersäule. Die dissimilatorische Sulfatreduktion, die mit der Produktion von Sulfid einhergeht, ist mit Abstand der bedeutendste Prozeß in den untersuchten anaeroben Sedimenten der Gotlandsee und auch der Küstenregionen. Trotz des Anstiegs der Sulfidkonzentrationen in den Sedimenten waren aber die Raten der Sulfatreduktion im Vergleich zu den Jahren 1994 und 1995 nicht signifikant angestiegen. Dieses ist ein klarer Hinweis auf die Schlüsselrolle der Oxidationsprozesse von Sulfid in der Regulation seiner Konzentration in Sediment und Wassersäule. Analysen der flächenhaften Verteilung von Sulfidkonzentrationen in den oberen Sedimenthorizonten des zentralen Gotlandbeckens, die zur quantitativen Abschätzung dieser Prozesse für das Ökosystem beitragen sollen, markierten deutlich ein kleines zentrales Areal, in dem besonders hohe Werte gefunden wurden (L. PIKER, J.F. IMHOFF).

Interessant waren die in bestimmten Horizonten der Sedimente vorliegenden hohen Konzentrationen an Thiosulfat und Elementarschwefel, die sowohl Produkte von Oxidations- wie auch von Reduktionsprozessen sein können. Ihr teilweise massives Auftreten deutet auf eine wichtige Rolle dieser Schwefelverbindungen in den Stoffumsetzungen der Sedimente hin. Ganz besonderes Augenmerk wurde auch auf das ebenfalls nachgewiesene Tetrathionat gelegt, das von vielen der dort vorkommenden und von uns isolierten Bakterien als Oxidationsprodukt gebildet wird und dessen Bedeutung in marinen Sedimenten bislang offensichtlich vollkommen unterschätzt wurde (L. PODGORSEK, A. SCHNEIDER, J.F. IMHOFF).

Die anoxischen Verhältnisse im bodennahen Wasser führten zu einer Intensivierung der Methanproduktion in den obersten 2 - 4 cm des Sediments und, aufgrund der unterbundenen aeroben Methanoxidation an der Sedimentoberfläche, zu einem Export des Methans in die Wassersäule. Die im Oktober 1996 gemessenen Konzentrationen von 700 nM zwischen 210 und 240 m Wassertiefe entsprachen bereits wieder den vor dem Austausch des Tiefenwassers im Jahre 1993 gefundenen Werten. Maximale Raten aerober Methanoxidation wurden in der Chemokline gefunden, die zur Untersuchungszeit bei 210 m Wassertiefe lag. Durch eine flächenhafte Verteilungsstudie von Methankonzentrationen im Sediment des zentralen Gotlandbeckens wurde deutlich, daß methanreiche Sedimente nur an den tiefsten Stellen des Beckens mit einer Gesamtfläche von nur wenigen km<sup>2</sup> anzutreffen sind, und daß eine Beziehung zwischen dem Methangehalt und der in diesem Gebiet überraschend stark variierenden Sedimentmächtigkeit besteht. Als wichtiger Beitrag zur Bilanzierung des Methankreislaufes wurden Methanflußraten im Sediment bestimmt und der Anteil der anaeroben Oxidation des Methans, die bereits in größeren Sedimenttiefen abläuft, abgeschätzt. Der überwiegende Teil des in großen Sedimenttiefen gebildeten Methans wird bereits durch diese, bislang mechanistisch ungeklärten, anaeroben Oxidationsprozesse umgesetzt (R. SCHMALJOHANN, J.F. IMHOFF).

Arbeiten zur Diversität der Bakteriengemeinschaften in Wassersäule und Sedimentprofilen der Gotlandsee mit Hilfe von Analysen der Fettsäurezusammensetzung und von Sequenzinformationen der DNA (selektive Amplifizierung und Trennung durch Gradientengelelektrophorese) wurden an Standortmaterial, das mittels Tauchpumpen in situ

aufkonzentriert wurde, und an daraus isolierten Bakterienkulturen weitergeführt. Wichtige neue Erkenntnisse ergaben sich hinsichtlich der Tiefenverteilung verschiedener Bakteriengruppen. Dabei fand der an den natürlichen Proben gefundene Trend der Verteilung seine Bestätigung durch die Analyse der jeweils isolierten Bakterien. Es zeigte sich grundsätzlich in diesen Proben eine Dominanz von Vertretern der beta- und gamma-Gruppe der Proteobacteria und eine untergeordnete Bedeutung gram-positiver Bakterien. Herauszuheben ist auch der Befund, daß die Substratkonzentration der Kulturmedien einen erheblichen Einfluß nicht nur auf die Zellzahlen, sondern auch auf die Gruppenzugehörigkeit der darauf wachsenden Bakterien hatte. Auch die Spektren der Substratverwertung variierten erheblich in den verschiedenen Tiefenhorizonten der Wassersäule. Trotz der zum Untersuchungszeitpunkt (Mai 1996) fehlenden etablierten Chemokline gaben die Tiefenprofile der Bakterienverteilung immer noch deutliche Hinweise darauf, daß eine entsprechende Schichtung einmal existierte (B. THIEMANN, J.F. IMHOFF).

Aerobe Endosporenbildner sind eine ubiquitär verbreitete Bakteriengruppe, die in der Form der Spore lange Zeiten unter ungünstigen Bedingungen überleben können und deren Bedeutung für die Stoffumsetzungen am Standort nur schwer zu ermitteln ist. Artenzusammensetzung und Substratverwertungsspektren dieser Bakterien wurden im Tiefenprofil aus Sediment und Wasserproben der zentralen Gotlandsee bestimmt. Dabei wurden insbesondere zwei Methoden eingesetzt, die es erlauben, mittels Datenbankvergleich eine rasche Gruppierung und Zuordnung von Bakterienisolaten zu erzielen: die Fettsäureanalyse mit dem MIDI-System und das BIOLOG-System zur Auswertung der Substratverwertung. Auch wenn die Sporenzahlen in der Wassersäule relativ gering sind, so verlaufen sie doch etwa parallel zur Gesamtzahl der Bakterien am Standort, sowohl im Wasser wie auch im Sediment, in dem um Größenordnungen höhere Sporenzahlen gefunden wurden. Die Verteilung der Arten in Wasser und Sediment war unterschiedlich. Ein interessanter Befund ist die unterschiedliche Reaktion verschiedener Sporenbildner auf veränderte Substratkonzentrationen, die darin zum Ausdruck kommt, daß einzelne Arten vorzugsweise bei einer der verwendeten Substratkonzentrationen zur Entwicklung kommen. Es zeigen sich bei verschiedenen Isolaten deutliche Präferenzen für hohe bzw. niedrige Substratkonzentrationen. Einige dieser Bakterien sind auch zur Denitrifikation befähigt (U. HASSINK, J.F. IMHOFF).

Im Rahmen eines im Herbst begonnenen internationalen EU-Projektes (Baltic Sea System Study, BASYS) wird der Einfluß mikrobieller Aktivitäten in Sedimenten der Ostsee auf Austauschprozesse zwischen Sediment und Wasser und damit auf die Nährstoffkreisläufe und den Stofftransport untersucht. Im Zentrum der Aufgaben unserer Arbeitsgruppe stehen Prozesse der bakteriellen Sulfatreduktion, die den anaeroben Abbau organischen Materials in den Sedimenten eindeutig dominieren und deren Intensität und Verteilung im Sediment entscheidenden Einfluß auf die Austauschprozesse haben. Die Analyse verschiedener Schwefelverbindungen (Sulfat, Elementarschwefel, Thiosulfat, Tetrathionat, Sulfit, Sulfid) in Sedimentprofilen gibt Hinweise auf räumlich getrennte Teilreaktionen des Schwefelkreislaufs. Darüber hinaus zeigten sich deutliche Unterschiede zur Verteilung der Sulfatreduktionsmaxima in den Sedimenten zu den Vorjahren. Versuche zur Anreicherung und Isolierung schwefeloxidierender Bakterien im Sauerstoff-Sulfid-Gradienten wurden begonnen (M. DREWS, J.F. IMHOFF).

### *Untersuchungen zur Denitrifikation und an denitrifizierenden Bakterien*

Die nur durch Bakterien bewerkstelligte Denitrifikation ist ein ökologisch bedeutsamer Prozeß des Stickstoffkreislaufs. Die zur Denitrifikation befähigten Bakterien sind weit verbreitet und hinsichtlich ihrer Stoffwechselleistung ungeheuer vielseitig. Einige dieser Bakterien sind auch in der Lage, Schwefelwasserstoff zu oxidieren. Arbeiten zur Rolle von Nitrat als natürlichem Elektronenakzeptor für die Oxidation von Schwefelwasserstoff in der Gotlandsee und in verschiedenen Küstensedimenten ergaben allerdings eine untergeordnete Rolle von Denitrifizierern für Prozesse des Schwefelkreislaufs an diesen Standorten (A. SCHNEIDER, J.F. IMHOFF). In dem neu begonnenen BMBF-Verbundprojekt werden denitrifizierende Bakteriengemeinschaften mit Hilfe funktioneller Geninformationen charakterisiert. Methoden werden entwickelt, genetische Sequenzinformationen von nitrat-reduzierenden Enzymsystemen zum spezifischen Nachweis dieser Bakterien und der Denitrifikationsleistung an Standortproben einzusetzen. Es wurde begonnen, an zahlreichen Isolaten auf klassischem Wege die Diversität kultivierter, denitrifizierender Bakterien zunächst eines Standortes zu erfassen. Ergänzt werden diese Arbeiten durch Analysen von DNA aus Standortmaterial zur Erfassung der gesamten Diversität unter Einschluß auch der nicht kultivierten Formen. Als Verbundprojekt mit zwei genetischen Arbeitsgruppen ist die Zielsetzung das Erfassen der taxonomischen und genetischen Diversität sowie die Analyse des Gentransfers innerhalb dieser Bakteriengruppe und dessen Einfluß auf die Gemeinschaftsstruktur (A. LAUER, R. PETRI, J.F. IMHOFF).

### *Bakterien extremer Meeresstandorte*

Untersuchungen im tiefen Mittelmeer wurden in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. P. Halbach (Institut für Rohstoff- und Umweltgeologie, FU Berlin) auf einer Forschungsfahrt mit dem französischen Forschungsschiff „Le Suroit“ im Urania Becken und am „Palinuro Seamount“ durchgeführt. Eines der Hauptanliegen dieser Fahrt war der Test der „Hydro-Bottom Station“ (HBS) unter Tiefseebedingungen. Dieses Gerät wurde unter der Leitung der Berliner Geologen speziell für die Untersuchung kleinskaliger Gradienten in Hydrothermalgebieten entwickelt. Neben der Messung wichtiger chemischer Meßparameter bietet es die Möglichkeiten, unter Videokontrolle Standorte auszuwählen und durch Bewegung einer zentralen Hohlranne Wasserproben aus verschiedenen Horizonten des bodennahen Wassers zu nehmen. Von besonderem Interesse auf dieser Forschungsfahrt aus mikrobiologischer Sicht war die anoxische, warme Salzlauge in der Tiefe des Uraniabeckens (etwa 3300-3500 m), aus der umfangreiches Probenmaterial für chemische und mikrobiologische Untersuchungen gewonnen wurde (K. GOCKE, J. SÜLING, J.F. IMHOFF).

Im Rahmen von Untersuchungen zur Druck- und Temperaturanpassung von Bakterien wurden Wachstumsverhalten und Zusammensetzung der Zellmembranen von Bakterien bestimmt, die aus der warmen, hypersalinen Tiefsee bzw. von Oberflächenwasser isoliert wurden. Anpassungsmechanismen auf Salz-, Druck- und Temperaturveränderungen sind wichtige Voraussetzung zum Leben und Überleben unter extremen Verhältnissen von Temperatur, Salzgehalt und Druck. Darunter sind besonders Strategien zur Erhaltung der Integrität der Membranen wichtig, die essentiell ist für die Lebensfähigkeit der Bakterienzellen und mit der Veränderung von Lipid- und Fettsäurekomponenten und der Zusammensetzung der Membranen an diesen Komponenten einhergeht. Zwei repräsentativ untersuchte Isolate verschiedener Standorte zeigten typische Anpassungsreaktionen, wie sie von einem Bakterium warmer Tiefseesalzlauge bzw. salziger Kaltwasser- und Eisregionen

erwartet werden. Ihr Anpassungsverhalten unterscheidet sich von bisher bekannten Mechanismen (B. THIEMANN, J.F. IMHOFF).

Das arktische Eis ist ein ganz besonderer Lebensraum, in dem an die Kälte und an einen erhöhten Salzgehalt angepaßte Bakterien erwartet werden. Die Analyse der Bakteriengemeinschaften des arktischen Meereises im Hinblick auf Abundanz und Diversität wurde im Rahmen einer Promotionsarbeit begonnen. Auch der Frage nach den Diskrepanzen zwischen Gesamtbakterienzahl, Lebendzellzahl und der Zahl physiologisch aktiver Zellen am Standort wird nachgegangen (K. JUNGE, J.F. IMHOFF in Zusammenarbeit mit J.W. Deming und J.T. Staley, beide Universität Seattle, USA).

#### *Diversität phototropher Bakteriengemeinschaften*

Phototrophe Bakteriengemeinschaften spielen eine herausragende Rolle bei der Oxidation von Schwefelwasserstoff in Sedimenten und Lagunen der Küstenzonen und bilden hier regelmäßig beeindruckende Massenentwicklungen. Die Analyse dieser Gemeinschaften in Sedimenten der Ostsee wurde durch Charakterisierung von Isolaten und Sequenzanalysen weitergeführt. Ziel ist auch hier ein Vergleich durch Kultivierung mit der durch Analyse von Standort-DNA erfaßten Diversität und das Erarbeiten von Methoden zur Beschreibung der natürlichen Gemeinschaften anhand der DNA-Analyse. Diese Arbeiten schließen PCR-Techniken, DNA-Sequenzierung und die Trennung durch Gradienten-gelelektrophorese als methodische Ansätze ein. Ergänzt wurden diese Arbeiten durch eine Kooperation mit der Universität Bordeaux (Laboratoire d'Océanographie Biologique in Arcachon, Frankreich), die durch einen Forschungsaufenthalt von Herrn Dr. R. Guyoneaud in Kiel möglich wurde (I. PAPANONI DE ROTHE, J. SÜLING, R. Guyoneaud, J.F. IMHOFF).

#### *Methodische Arbeiten und Experimente an ökologischen Modellsystemen*

Die Untersuchungen im Rahmen des DFG-Projektes "Mikrobielle Struktur und Funktion in oxisch-anoxischen Grenzbereichen im marinen Pelagial" wurden mit der Auswertung der Ergebnisse abgeschlossen. Ein Schwerpunkt lag dabei auf den Versuchen zur Simulation von Durchmischungs- und Eutrophierungssituationen in einer Modellchemokline im Labormaßstab. Unter langfristig stabilen Verhältnissen in der Grenzschicht zwischen oxischen und sulfidischen Bereichen stellten sich bezüglich der verschiedenen bakteriellen Enzymaktivitäten und der bakteriellen Diversität (gemessen mit der denaturierenden Gradienten-gelelektrophorese, DGGE) im Vertikalprofil charakteristische Verteilungsmuster ein. Die Vermischung der oxischen mit der sulfidischen Wasserphase führte durchweg zu einer Erhöhung der Enzymaktivität (Abbauaktivität) sowohl in dem ehemals oxischen als auch in dem ehemals sulfidischen Teil der Wassersäule. Gegen Ende der Durchmischungsphase hatte sich in der DGGE ein verändertes Bandenmuster gezeigt, also eine veränderte Bakteriengemeinschaft etabliert. Eine besonders starke Reaktion der Bakterien in der reetablierten Chemokline wurde durch die Eutrophierung mit Algenextrakt hervorgerufen. Sowohl die  $\beta$ -Glucosidaseaktivität als auch die Heptanoat-Esteraseaktivität stiegen nach der Zugabe des Algenextraktes sehr stark an. Dieser Anstieg wurde begleitet von einer durchgreifenden Änderung der Zusammensetzung der Bakteriengemeinschaft und einer Einschränkung des Spektrums der dominierenden Bakterien. Die dargestellten Experimente zeigen deutlich, daß die vorherrschenden Substratverhältnisse und Sauerstoffbedingungen einen nachhaltigen Einfluß auf die Zusammensetzung von natürlichen Bakteriengemeinschaften haben. Feststellungen darüber, inwieweit Bakterien durch ihre Abbau-

aktivität wiederum selbst zur Änderung ihrer Populationszusammensetzung beitragen, müssen weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben (G. DONNER, K. SCHWARZ, H.-G. HOPPE).

Die Anwendbarkeit des Redoxfarbstoffes 5-cyano-2,3-ditolyl-tetrazoliumchlorid (CTC) zur Bestimmung aktiv atmender Bakterien wurde im Brackwasser (Kieler Förde) und einem Fließgewässer (Elbe) getestet. Außerdem wurde die Hemmwirkung dieses Reagenzes auf den bakteriellen Stoffwechsel experimentell untersucht. CTC wird durch die Atmung zu fluo-reszierendem, wasserunlöslichen CTC-Formazan reduziert, welches intrazellulär akkumuliert und sich somit für die fluoreszenzmikroskopische Bestimmung atmender Bakterien anbietet. Der Anteil CTC-reduzierender Bakterien an der Gesamtbakterienzahl lag zwischen 5.5 und 37.2 % in der Kieler Förde und zwischen 6.4 und 13.6 % in der Elbe. Die mikroautoradiographische Bestimmung des Anteils aktiver Zellen lag jedoch deutlich darüber. In Zeitserienexperimenten wurden niedrige Koloniezahlen, deutlich reduziertes bakterielles Wachstum und eine stark verminderte bakterielle Atmung in CTC behandelten Proben gegenüber unbehandelten Kontrollen festgestellt. Die Toxizität des CTC konnte zudem mit Hilfe eines Leuchtbakterientests nachgewiesen werden. Bereits nach 15-minütiger Exposition konnte für CTC-Konzentrationen von 0.1 und 5.0 mM eine Hemmung der Lichtemission von >50 % bzw. von 100 % ermittelt werden. Durch Extrapolation wurde eine 50 %ige Hemmung für eine Konzentration von 0.85 mM CTC bestimmt, also deutlich unterhalb der für die Arbeitslösung erforderlichen 5.0 mM. Aufgrund des experimentell nachgewiesenen Hemmeffektes des CTC auf den bakteriellen Stoffwechsel muß angenommen werden, daß mit Hilfe dieses methodischen Ansatzes der Anteil aktiv atmender Bakterien stark unterschätzt wird und somit wenig geeignet ist für die Bestimmung der aktiven Zellen innerhalb natürlicher Gesamtpopulationen (S. ULLRICH, H.-G. HOPPE, B. Karrasch als Gast aus dem Umweltforschungszentrum Leipzig-Magdeburg).

Die Simulation eines Küstensedimentes im Modellmaßstab und Arbeiten daran wurden fortgesetzt. Einer Anreicherung des Modellsediments mit organischem Material folgte ein Konzentrationsanstieg verschiedener kurzkettiger Fettsäuren im Porenwasser, der eindeutig mit einem Anstieg der Sulfatreduktion korrelierte. Es zeigte sich, daß durch geringfügige Modifikationen für verschiedene Ostseebereiche typische Zustände simuliert werden können. So führte eine längere Dunkelphase zu einem Abbau der phototrophen Mikrobenmatten und der Bildung eines feinen Netzwerks von gleitenden Schwefelbakterien, wie sie im Spätsommer bis Herbst charakteristisch für weite Teile der westlichen Ostsee sind (A. SCHNEIDER, L. PODGORSEK, R. SCHMALJOHANN, L. PIKER, J.F. IMHOFF).

### 5.2.3 Beteiligung an großen nationalen und internationalen Programmen

#### *World Ocean Circulation Experiment (WOCE)*

Im Rahmen des Weltklimaprogramms hat das World Ocean Circulations Experiment (WOCE) die Zielsetzung, die großräumige Zirkulation des Weltmeeres, den Wassermassenaustausch zwischen den Ozeanen und die Wechselwirkungen mit der Atmosphäre mit Hinblick auf die Verbesserung ozeanischer Zirkulationsmodelle zu untersuchen. WOCE ist ein globales Programm, das sowohl aus Beobachtungsprogrammen als auch aus numerischen Modellrechnungen besteht und in starkem Maße Satellitendaten einbezieht. Die wesentlichen Beiträge des IfM sind:

- Untersuchungen zu der allgemeinen Zirkulation, den Wassermassen sowie dem Wärme- und Salztransport im Südatlantik, im tropischen Atlantik und im Indischen Ozean;
- Analyse der westlichen Randstromsysteme im tropischen Atlantik und im Südatlantik sowie deren Abhängigkeit von der atmosphärischen Anregung;
- Regionale numerische Modelle des Nord- und Südatlantiks;
- Prognostische und diagnostische Modelle, insbesondere Assimilation von Satellitendaten in numerischen Modellen;
- Untersuchung der Wechselwirkungen Ozean — Atmosphäre.

Beteiligt sind alle physikalisch-ozeanographischen Abteilungen sowie die Maritime Meteorologie.

Die Feldmessungen der WOCE - Arbeitsgruppen endeten mit dem großen Experiment zum Monsunresponse des Indischen Ozeans. Im Berichtsjahr konzentrierten sich die Arbeiten, in internationaler Kooperation, auf die weitere Auswertung und Interpretation der Beobachtungen.

Schwerpunkte der Auswertungen sind

- Zirkulation und meridionale Wärme- und Salztransporte im Südatlantik,
- Wassermassentransfer über den Äquator hinweg und Ausbreitungswege der Warm- und Kaltwassermassen,
- Zirkulation des Atlantiks aus Lagrangeschen Verfahren (Oberflächendrifter, floats in verschiedenen Tiefen),
- Monsunresponse des Arabischen Meeres und seine Rolle im meridionalen Wärmeaustausch des Indischen Ozeans.

Für das Monsunexperiment im Indischen Ozean wurden u.a. Beiträge für eine erste Veröffentlichungsreihe in einem Sonderband von "Geophysical Research Letters" bearbeitet.

In der Modelliergruppe wird u.a. ein hochauflösendes Modell des Indischen Ozeans erstellt und an Verbesserung der Datenassimilation gearbeitet, besonders in Hinsicht auf Einbeziehung der Satelliten-Altmetrie des TOPEX/POSEIDON - Satelliten.

Die Weiterführung klimarelevanter ozeanischer Zirkulationsuntersuchungen und Modellierung soll im Climate Variability and Predictability (CLIVAR)-Programm erfolgen, das z.Z. unter Beteiligung von Wissenschaftlern des IfM ausgearbeitet wird.

Für die beobachtenden und modellierenden Wissenschaftlergruppen des IfM wird besonders das DecCen-Programm als Nachfolgeprogramm von WOCE interessant sein. Es wird davon ausgegangen, daß klimarelevante ozeanische Untersuchungen ab 1998 aus nationalen Mitteln über das CLIVAR-Programm erfolgen können, so wie es auch in Frankreich geplant ist.

#### *Umsatz- und Transportprozesse im Ozean (JGOFS)*

Ziel dieses für eine Dekade geplanten internationalen Forschungsprogrammes ist es, die biogeochemischen Umsatz- und Transportprozesse des Kohlenstoffs und anderer biogener Elemente im Weltozean in ihrem globalen Rahmen besser verstehen zu lernen. Weiter soll die Bedeutung von Austauschvorgängen mit der Atmosphäre, dem Meeresboden und den Kontinentalrändern abgeschätzt werden.

Ein langfristiges Ziel ist die Entwicklung von Meßstrategien, die eine Verfolgung von Langzeit-Änderungen in den ozeanischen biogeochemischen Kreisläufen ermöglichen, um eine Beziehung zu klimatischen Veränderungen herzustellen.

Die Beiträge aus dem IfM konzentrieren sich auf folgende Punkte:

- Saisonale und regionale Untersuchungen zu Produktion und Modifikation von Partikeln in der ozeanischen Deckschicht;
- Messung der Partikelsedimentation aus und unterhalb der produktiven oberflächennahen Schicht;
- Bilanzierung des Umsatzes biologisch aktiver Spurenelemente und organischer Stoffe zur Erstellung von Modellen für einzelne Prozeßketten;
- Langzeitstudien bei den Kanarischen Inseln, physikalische Ozeanographie und Partikelfluß (ESTOC).

Die ersten drei dieser JGOFS-Beiträge werden als gemeinsames Projekt der Abteilungen Meereschemie und Marine Planktologie durchgeführt, der vierte Beitrag wird von der Abteilung Meeresphysik gemeinsam mit dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen geleistet.

#### *Tiefseeforschung*

Im Schwerpunkt "Tiefseeforschung" des Programms "Meeresforschung" der Bundesregierung wird ein Verbundvorhaben "Tiefenwasserzirkulation in niederen Breiten und inter-hemisphärische Transporte (TIEFBIT)" am IfM koordiniert, in dem vier Projekte der Abteilungen Theoretische Ozeanographie, Regionale Ozeanographie und Meeresphysik des IfM Kiel, ergänzt durch je ein Projekt aus Hamburg und Bremen, zusammengefaßt sind.

Das Verbundvorhaben strebt an, einen qualitativen und quantitativen Beitrag zur Erfassung der zum Teil noch unzulänglich erforschten äquatorübergreifenden Tiefenzirkulation sowie ihrer zeitlichen und räumlichen Skalen zu leisten. Schwerpunkte der Untersuchungen sind die Wassermassentransformation und der Transport in der äquatorialen Zone sowie die daraus resultierenden Konsequenzen für den Meridionalaustausch von Masse, Wärme und anderen Parametern. Das Vorhaben vereint modellierende Komponenten sowie zusammenfassende Analysen existierender hydrographischer und Tracerdaten und Feldmessungen aus allen drei Ozeanen mit dem Schwerpunkt auf dem äquatorialen Atlantik.

Das am IfM Kiel koordinierte Programm hat seinen Schwerpunkt zunächst im Atlantik in Kombination von Modellauswertungen und Beobachtungsergebnissen (vier Arbeitsgruppen des IfM Kiel und je eine der Universität Bremen sowie des MPI Hamburg kooperieren in diesem Projekt).

#### *BALTEX*

BALTEX ist ein regionaler europäischer Beitrag zum Global Energy and Water Cycle Experiment (GEWEX) und hat zum Ziel, durch eine Kombination von Messungen und numerischen Modellrechnungen die Wasserbilanz des Einzugsgebiets der Ostsee zu ermitteln. Das IfM ist mit numerischen Modellrechnungen zum Wasserhaushalt der Ostsee und meteorologischen Prozessen daran beteiligt.

#### *BASYS*

Die BALTIC SEA SYSTEM STUDY (BASYS) hat zum Ziel, die Empfindlichkeit der Ostsee gegenüber äußeren Kräften und Einflüssen zu untersuchen. Im Rahmen des Projektes entwickelt die Abteilung Theoretische Ozeanographie ein gekoppeltes Eis-Ostsee-Modell, mit dessen Hilfe die Rolle des Eises beim Wasser- und Energiehaushalt der Ostsee untersucht werden soll.

#### *CANIGO*

Das interdisziplinäre europäische Projekt CANIGO (Canary Islands Azores Gibraltar Observations) ist eines der größten Vorhaben im MAST-III-Programm der Europäischen Union, mit Teilnehmern aus 12 Ländern und 44 Institutionen. Es hat im August 1996 begonnen. Ziel ist ein besseres Verständnis des Wechselbeziehungen zwischen den physikalischen Prozessen und Transporten in der Region und biologischen und biogeochemischen Vorgängen. Dabei geht es um die Beobachtung und Modellierung physikalischer Prozesse, die den Subtropenwirbel und die zugehörigen mesoskaligen Vorgänge bestimmen, um den Kohlenstoffzyklus im pelagischen System, um eine Quantifizierung des Saharastaub-Eintrags beim Partikelfluß und um die Austauschprozesse im Mittelmeerwasser beim Durchfließen der Straße von Gibraltar und bei der Meddy-Entstehung in der Tiefsee. Wissenschaftler aus drei Abteilungen des IfM sind beteiligt. Das IfM ist zentraler Vertragspartner der Europäischen Kommission für alle deutschen Arbeitsgruppen und ist wesentlich an der Gestaltung von CANIGO und am umfangreichen Beobachtungsprogramm beteiligt.

Das Projekt nutzt außerdem die Beobachtungen auf der spanisch-deutschen Zeitserienstation ESTOC (European Station for Time Series in the Ocean, Canary Islands) nördlich der Kanaren. Im Rahmen des deutschen JGOFS-Beitrags werden auf der Zeitserienstation ESTOC, deren Position etwa 100 km nördlich der Kanaren liegt, monatlich physikalische, chemische und biologische Beobachtungen mit einem spanischen Forschungsschiff und von Fall zu Fall auch mit deutschen Forschungsschiffen durchgeführt, um saisonale und zwischenjährliche Änderungen zu erfassen. Der Hauptbeitrag des IfM besteht in jährlich wiederholten Prozeßstudien mit deutschen Forschungsschiffen in der Umgebung der Station, um die Repräsentativität der Stationsdaten für die weitere östliche Randstromregion zu prüfen und die dominierenden Prozesse zu identifizieren und zu quantifizieren. Außerdem führt das IfM auf der ESTOC-Position Langzeitstrom- und -temperaturmessungen mit einer jährlich ausgetauschten Tiefseeverankerung durch.

## 5.2.4 Sonderforschungsbereiche

### *Sonderforschungsbereich 313 — Veränderung der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik*

Der Sonderforschungsbereich 313 besteht seit 1985. Arbeitsschwerpunkte bilden die Wirkung der Veränderlichkeit der Umwelt auf die pelagischen und benthischen Lebensgemeinschaften in unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen und der Einfluß dieser Wechselwirkung auf die Sedimentbildung (200.000 - 330.000 Jahre). Mit Hilfe numerischer Modelle soll die Simulation von Stoffkreisläufen und jungquartären Klimaschwankungen im nördlichen Nordatlantik versucht werden.

Der SFB ist in zwei Projektbereiche (A: Produktion und Sedimentbildung; B: Geschichte der Umwelt) mit jeweils vier Teilprojekten gegliedert. Hierin arbeiten biologische, chemische, physikalische und geologische Disziplinen aus sieben Kieler Instituten eng zusammen. Neben dem Seegebiet des atlantischen Norwegenstromes werden zunehmend die Grönlandsee und der Schelfhang der Barentssee bearbeitet. Die Beiträge aus dem Institut für Meereskunde konzentrieren sich im Projektbereich A.

### *Sonderforschungsbereich 460: "Dynamik thermohaliner Zirkulationsschwankungen"*

Dieser neue SFB an der Universität wurde in der ersten Jahreshälfte von den DFG - Gremien bewilligt und seine erste Dreijahres-Phase begann am 1.7.1996. Ziel dieses SFBs ist die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Variabilität von Oberflächenflüssen und Tiefenkonvektion im subpolaren Nordatlantik, den "Overflows" über die unterseeischen Schwellen zwischen Grönland und Europa sowie der Tiefenzirkulation des Nordatlantiks. Dabei geht es auch um Klärung der Rolle des subpolaren Nordatlantiks für dekadische Klimaschwankungen, die Nordeuropa empfindlich betreffen.

Der SFB 460 wird von allen physikalisch orientierten Abteilungen des IfM sowie der Meeräreschemie und Arbeitsgruppen der Universität und von GEOMAR getragen. Der SFB hat folgende Projektbereiche und Teilprojekte:

Projektbereich A: Thermohaline Zirkulation des Tiefenwassers

A1: Overflow und Vermischungsprozesse in der Irmingersee

A2: Tiefe Konvektion: Prozesse, integrale Effekte und Variabilität

A3: Wassermassentransformation im östlichen Becken

A4: Schwankungen von Wassermassenverteilung u. Zirkulation im westlichen Becken

A5: Aufnahme und Transportwege des anthropogenen CO<sub>2</sub>

A6: Simulation mit hochauflösenden Modellen

Projektbereich B: Variabilität der Wechselwirkung Ozean-Atmosphäre

B1: Variabilität der Flüsse an der Meeresoberfläche

B2: Rolle der Meereseisvariabilität für den Wasser u. Energieaustausch Ozean-Atmosphäre

B3: Längerperiodische Schwankungen im System Ozean/Atmosphäre über dem Nordatlantik

Die experimentellen Arbeiten des SFB 460 begannen direkt nach offiziellem Beginn mit Reisen von F.S. "Valdivia" in die Irminger- und Labradorsee sowie mit F.S. "Poseidon" in das Overflow-Gebiet vor Ostgrönland. Auf der "Valdivia"-Fahrt wurden Tomographiestationen zur Vermessung der Labradorsee - Konvektion und der resultierenden Wassermassen-

transformation im Winter 1996/97 mit akustischen Verfahren ausgelegt, sowie weitere Verankerungen zur Untersuchung der kleinräumigen Konvektionszellen und Tiefenerstreckung der Vertikalvermischung. Die meteorologische Arbeitsgruppe bereitete eine Reise mit dem US - Forschungsschiff "Knorr" vor, die im Winter in das Labradorsee-Konvektionsgebiet führen soll.

## 6. Institutsgemeinsame Einrichtungen

Die institutsgemeinsamen Einrichtungen umfassen alle zentralen Bestandteile der Infrastruktur des IfM, die die 10 Fachabteilungen unterstützen und eine wichtige Voraussetzung für deren Forschung und Lehre sind. Hierzu rechnen neben der Verwaltung, Bibliothek, Werkstatt und dem Aquarium das Fotolabor, die Kartographie, mehrere Zentrallabors sowie die Forschungsschiffe (vgl. auch Organisationsschema Abb. 2). Die zentralen Service-Einrichtungen sind über den Verwaltungsleiter oder Kustos entweder direkt der Institutsleitung zugeordnet oder werden über Beauftragte aus den Abteilungen (Zentrallabors) geleitet.

### 6.1 Forschungsschiffe

Traditionellerweise spielt der Schiffseinsatz bei den Arbeiten des IfM als bedeutendes seegehendes Forschungsinstitut eine große Rolle. Das Institut verfügt über vier Schiffe unterschiedlicher Größe und Reichweite. Nur die "Poseidon" kann außerhalb der "Kleinen Fahrt" eingesetzt werden. Nach Indienstnahme der "Alkor" 1990 sieht das Schiffseinsatzkonzept des IfM eine klare regionale Arbeitsteilung nach Einsatzgebieten vor. Die "Poseidon" erledigt danach vorwiegend auf längeren Reisen Aufträge im Nordatlantik, der Norwegischen See und gelegentlich auch im Mittelmeer, während die "Alkor" hauptsächlich für ein- und zweiwöchige Fahrten in der Nord- und Ostsee sowie im Kattegat und Skagerrak eingesetzt wird. Der Anteil von Tagesfahrten für Lehrzwecke und Praktika ist dabei auf den unbedingt erforderlichen Umfang zurückgenommen worden, um das Schiff optimal einzusetzen. Die "Littorina" arbeitete hauptsächlich in der Kieler Bucht mit gelegentlichen Aufträgen in der Nordsee und zentralen Ostsee. Ein Teil der Schiffszeit des gemeinsam mit der Universität betriebenen Forschungskutters entfällt auf die Einrichtungen der CAU.

Die ursprünglich nur als Stationsboot vorgesehene Forschungsbarkasse "Sagitta" wird hauptsächlich im küstennahen Bereich für ökologische Untersuchungen eingesetzt und war 1996 entlang der gesamten schleswig-holsteinischen Ostseeküste im Einsatz. Mittelfristig ist ein Ersatz notwendig, um der Ausdehnung der Hoheitsgewässer auf bis zu 12 sm Rechnung zu tragen und küstennahe biologische Untersuchungen durchzuführen. Hierbei kommen auch Forschungstaucher zum Einsatz. Es ergab sich im Laufe des Jahres 1996 die Aussicht, die erheblich jüngere und kaum eingesetzte Forschungsbarkasse "Polarfuchs" nach deren Abrüstung vom Mutterschiff "Polarstern" im Juni 1996 in einem Nutzungsvertrag zu übernehmen.

Das Jahr 1996 zeigte mit dem 30-jährigen Jubiläum der Indienstnahme von "Sagitta" am 18. Juli 1996 sowie dem 20-jährigen Jubiläum des Einsatzes von "Poseidon", das am 30. April 1996 im Hafen von Reykjavik begangen wurde (Abb. 11), die Notwendigkeit des Ersatzes bzw. einiger Modernisierungen im IfM-Schiffspark.

Die Kooperation mit anderen Institutionen im Schiffseinsatz wurde 1996 fortgeführt und ausgebaut. Parallel dazu gab es von seiten des BMBF und der Länder in einer "Arbeitsgruppe Deutsche Forschungsflotte" und einer Arbeitsgruppe der Senatskommission Ozeanographie der DFG erste konkrete Schritte zur Bildung eines Schiffspools für die sechs mittelgroßen deutschen

Forschungsschiffe "Poseidon", "Alkor", "Heincke", "Humboldt", "Valdivia" und "V. Hensen" mit dem Ziel, einheitliche Kriterien für die Schiffszeitvergabe in allen Betreiberinstitutionen sicherzustellen und den Einsatz der Schiffe zu optimieren.

Die Forschungsschiffe "Poseidon" und "Alkor" werden seit ihrer Indienststellung 1976 bzw. 1990 von der Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt (RF) GmbH in Bremen bereedert. Mitte 1996 übernahm die RF die Stellung des Schiffsführers auf der Forschungsbarkasse "Sagitta". Die Einsatzplanung für F.S. "Poseidon", F.S. "Alkor" und F.B. "Sagitta" erfolgt durch den Schiffsausschuß des Instituts; für den Einsatz des Forschungskutters "Littorina" ist seit 1983 ein erweiterter Schiffsausschuß zuständig, dem auch zwei Vertreter der Universität Kiel angehören. Die Bereederung von "Littorina" und "Sagitta" wird weiterhin vom Institut für Meereskunde direkt durchgeführt. Die Organisation des Schiffseinsatzes und Betreuung der Forschungsschiffe obliegt dem Kustos der Institutsleitung.

Die Auslastung der Schiffe wurde im Berichtsjahr durch die starke Vereisung der westlichen Ostsee im Frühjahr erheblich behindert (Abb. 12). Die Ausrüstung der Schiffe wurde wiederum im Rahmen der verfügbaren Mittel verbessert. So erhielt F.S. "Poseidon" eine neue Tiefseelotanlage. Es wurden Verbesserungen zum leichteren Einholen größerer CTD-Rossettenschöpfer vorgenommen. Auf dem F.K. "Littorina" wurde das seit langem geplante Bugstrahlruder zur Verbesserung der Manövrierfähigkeit bei Stationsarbeiten eingebaut. Das Institut nutzte ferner in erheblichem Maße die großen deutschen Forschungsschiffe "Meteor" und "Sonne", letzteres im Indischen und im Pazifischen Ozean.

Die folgenden Berichte dokumentieren den Einsatz der vier dem Institut zur Verfügung stehenden Schiffe:

**F.S. "Poseidon"** (DBKV, Baujahr 1976, 60,8 m Länge, 11,4 m Breite, 1059 BRT)

Im Jahre 1996 legte das größte zum Institut gehörende Forschungsschiff auf 11 Forschungsfahrten mit 18 Fahrtabschnitten während der Einsatzzeit von 260 Tagen insgesamt 26.042 Seemeilen zurück. Die "Poseidon" feierte im Berichtsjahr das 20. Jubiläum ihrer Indienststellung. Das für multidisziplinären Einsatz konzipierte Schiff hat im Verlaufe seiner bisher 224 Forschungsfahrten zunächst im Bereich der europäischen Schelfmeere, dann aber besonders im offenen Nordostatlantik sowie auch im Mittelmeer wesentlich zur Durchführung ozeanographischer, biologischer und geowissenschaftlicher Forschungsprojekte beigetragen.

Um die "Poseidon" im Rahmen begrenzter Haushaltsmittel weiterhin an die veränderten Erfordernisse der Wissenschaft anzupassen, wurden im Berichtsjahr einige Verbesserungen und Nachrüstungen vorgenommen. Neben einer bordinternen Umstellung der Datenverteilung wurde die Tiefseelotanlage modernisiert. Eine Veränderung am Schanzkleid auf der Backbordseite erlaubt nun das leichtere Einholen der heute standardmäßig eingesetzten großen CTD-Rosetten.

Auch 1996 spiegelt der "Poseidon"-Plan nur teilweise den Kieler Schiffsbedarf wider, da auch andere mittlere Forschungsschiffe über Tauschabsprachen eingesetzt wurden. So wurde wegen besserer Eignung die "Valdivia" für die Konvektionsuntersuchungen des neuen SFB 460 in der Labradorsee genutzt. Für eine meteorologische Untersuchung in der Nordsee stellte das AWI Schiffszeit zur Verfügung. 15 % der "Poseidon"-Einsatzzeit wurden anderen Einrichtungen zugewiesen (IOW und Universität Hamburg). Insgesamt entfielen 1996 40 % der

Einsatzzeit der "Poseidon" auf geowissenschaftliche Fahrten. Dies zeigt die besondere Eignung dieses mittleren Forschungsschiffes für diese Disziplin. Im Nutzungsspektrum nahm das IfM 1986 nur die Hälfte der Schiffszeit in Anspruch, hierbei müssen aber die eingetauschten Zeiten auf anderen Schiffen mitberücksichtigt werden.

Nach Seegebieten entfiel 15 % der Einsatzzeit auf die Ostsee, 20 % auf die Nordsee einschließlich Skagerrak, 19 % auf die Norwegische See und 36 % auf den offenen Nordostatlantik. Im Mittelmeer einschließlich des Gibraltar-Bereiches arbeitete die "Poseidon" 21 Tage (10 % der Seezeit). Neue Höhepunkte des Einsatzplanes waren die Untersuchungen auf der Fahrt POS 222 für den angelaufenen neuen SFB 460 in der Dänemarkstraße und der Irmingersee sowie eine Vorstudie für das von Kiel aus koordinierte EU-Projekt CANIGO mit komplexen Verankerungsarbeiten in der Straße von Gibraltar (POS 217).

Während des Berichtsjahres lief die "Poseidon" im Ausland teilweise mehrmals die Häfen Cadix, Algericas, Malaga (Spanien), Funchal (Portugal), Reykjavik (Island) und Esbjerg (Dänemark) an.



**Abb. 11:** 30. August 1996 — 20 Jahre F.S. "Poseidon" im Einsatz für die Kieler Meersforschung (Aufnahme im Hafen von Reykjavik, Island, vor Antritt der Forschungsfahrt POS 223).

### Forschungsfahrten F.S. "Poseidon" 1996

Nr.	Termine	Institut/Abteilung und Fahrtleiter	Fahrtgebiet
POS 213	11.1.-29.1.	Fischereibiologie (ICES-Survey) · G. JOAKIMSSON	Südwestliche Nordsee, Englischer Kanal
POS 214	5.2.-12.2.	GEOMAR/SFB 313 Dr. J. Rumohr	Nördliche Nordsee (Tauschzeit)
POS 215a	26.2.-1.3.	Geolog.-Paläont. Institut Dr. F.-C. Kögler	Ostsee
POS 215b	4.3.-13.3.	Institut für Ostseeforschung Prof. Dr. K. Emeis	Westliche Ostsee (Tauschzeit)
POS 216	25.3.-29.3.	Meereszoologie H. FLÜGEL	Kattegat, Skagerrak
POS 217a	3.4.-9.4.	Transit	Nordostatlantik
POS 217b	10.4.-26.4.	Regionale Ozeanographie Pre CANIGO U. SEND	Straße von Gibraltar
POS 218	29.4.-9.5.	Marine Planktologie K. v. BRÖCKEL	Iberisches Becken
POS 219a	12.5.-2.6.	Universität Hamburg Dr. A. Spitzzy	Iberisches Becken und westl. Mittelmeer (Tauschzeit)
POS 219b	5.6.-17.6.	Geolog.-Paläont. Institut Dr. F.-C. Kögler	Ampère-Kuppe
POS 220	29.6.-13.7.	GEOMAR Dr. G. Hoffmann	Westliche Ostsee
POS 221	18.7.-4.8.	Geolog.-Paläont. Institut Dr. C. Devey	Island
POS 222/ 1+2	7.8.-28.8.	Theoretische Ozeanographie SFB 460 R. KÄSE	Dänemark-Straße
POS 223	31.8.-14.9.	SFB 313 J. Posewang	Norwegische See
POS 224	16.9.-4.10.	Fischereibiologie G. JOAKIMSSON	Shetland-Inseln (ICES-Survey)
Tauschzeit "Poseidon" "Valdivia" 161/1-2	18.7.-28.8.	Regionale Ozeanographie F. SCHOTT	Grönlandsee
"V. Hensen" (vorerst POS 225)	14.10.-25.10.	Maritime Meteorologie H. GÄNG	Zentrale Nordsee

F.S. "Alkor" (DBND, Baujahr 1990, 56,2 m Länge, 12,5 m Breite, 1000 BRT)

Das Forschungsschiff "Alkor" legte 1996 im Rahmen von 59 Ausfahrten mit insgesamt 961 Eingeschiffen knapp 21.000 Seemeilen zurück. Abgesehen von einer 13-tägigen Nordseefahrt beschränkte sich der Einsatz der "Alkor" auf die Ostsee, das Kattegat und das Skagerrak. Alle Reisen gingen von Kiel aus und endeten hier. Während längerer Reisen wurden die Häfen Helgoland, Saßnitz, Warnemünde und Visby (Schweden), Klaipeda (Litauen), Riga (Lettland), Hela (Polen), Rønne (Dänemark) angelaufen.

Auch der "Alkor"-Plan enthielt Tauschzeitsegmente für andere Institute. Gut ein Viertel der Einsatzzeit entfiel wiederum auf Tagesfahrten für die Belange der Lehre. Auch die Fahrt AL 102 rechnet zu dem Lehranteil der "Alkor". Wegen der ungewöhnlichen stärkeren Vereisung der westlichen Ostsee mußten mehrere Einsätze abgesagt werden oder wurden nur verkürzt durchgeführt (13 Ausfalltage durch Sturm und Eisgang). Die "Alkor" absolvierte im Juni 1996 ihre 100. längere Forschungsfahrt. Diese Fahrt wurde für die Abteilung Maritime Meteorologie in der Ostsee im Rahmen des BALTEX- Experimentes durchgeführt.

Die Nutzung des Schiffes während der 16 längeren Forschungsfahrten mit zusammen 161 Seetagen (ohne Tagesfahrten) ergibt sich aus nachfolgender Übersicht.



Abb. 12: Die Eislage in der Ostsee behinderte im Winter 1996 vorübergehend den IfM-Schiffseinsatz (Aufnahme vom Institutsdach am 20. Februar 1996).

Längere Forschungsfahrten F.S. "Alkor" 1996

Nr.	Termine	Institut/Abteilung und Fahrtleiter	Fahrtgebiet
AL 93	5.2.-7.2.	Geolog.-Paläontolog. Institut Dr. F.-C. Kögler	Kieler Bucht
AL 94	22.2.-7.3.	FTZ Büsum Dr. M. Krause	Deutsche Bucht (TRANSWATT)
AL 97	15.4.-24.4.	Fischereibiologie F.W. KÖSTER	Arkona-Bornholmbecken (EU-AIR II)
AL 98	29.4.-8.5.	Marine Mikrobiologie J. IMHOFF	Zentrale Ostsee (DYSMON)
AL 99	15.5.-3.6.	Fischereibiologie F.W. KÖSTER	Arkona-Bornholm- Gotlandbecken (EU-AIR II)
AL 100	17.6.-5.7.	Maritime Meteorologie K. UHLIG	Gotlandbecken (BALTEX)
AL 101	19.7.-9.8.	Fischereibiologie K. WIELAND	Westliche u. zentrale Ostsee (EU-AIR II)
AL 102	13.8.-23.8.	Marine Planktologie F. JOCHEM	Westliche Ostsee (Stud. Ausbildung)
AL 103	27.8.-4.9.	Institut für Geophysik Dr. F. Theilen	Arkonabecken
AL 104	10.9.-22.9.	Universität Kiel (IHF) Prof. Dr. J. Nellen	Ostsee (Tauschzeit)
AL 104a	7.10.-9.10.	IOW (Tauschzeit) Prof. Dr. K. Lochte	Mecklenburger Bucht
AL 104b	9.10.-17.10.	Marine Mikrobiologie K. GOCKE	Zentrale Ostsee (DYSMON)
AL 105	21.10.-3.11.	Theoretische Ozeanographie A. LEHMANN	Westliche Ostsee, Arkona-Bornholm- Gotlandbecken (BALTEX)
AL 106	11.11.-14.11.	Meereszoologie U. FIEDLER	Ostsee, deutsche Küsten- gewässer (deutsch-israelische Zusammenarbeit)

**F.K. "Littorina"** (DLMG, Baujahr 1975, 29,5 m Länge, 9,5 m Breite, 168 BRT)

Der Forschungskutter "Littorina" hat im Betriebsjahr 1996 an 145 Einsatztagen 9.330 Seemeilen zurückgelegt. Die Anzahl der Einsatztage hat sich durch den Eiswinter und einer längeren Werftliegezeit stark verringert. Es wurde mit 871 eingeschifften Wissenschaftlern auf 1.030 Stationen gearbeitet. Von diesen Einsätzen waren 19 Mehrtagesfahrten mit insgesamt 74 Tagen auf See. Von den 145 Einsatztagen wurden 67 Tage von der Christian-Albrechts-Universität und 78 vom IfM genutzt. Die Einsatzgebiete lagen in der gesamten Ostsee mit Bottnischem und Finnischem Meerbusen sowie dem Kattegat und dem Skagerrak. An ausländischen Häfen wurden Kolobrzeg und Ustka in Polen, Nexö und Frederikshavn in Dänemark und Mariehamn in Finnland angelaufen. Ferner wurde wieder ein Forschungstaucherlehrgang durchgeführt. Zur Verbesserung der Positionierungsmöglichkeiten und als Manöverhilfe wurde ein Bugstrahler mit einer Leistung von 150 PS eingebaut.

**F.B. "Sagitta"** (DBIL, Baujahr 1966, 12 m Länge, 3 m Breite, 11,5 BRT)

Die "Sagitta" legte im Jahre 1996 auf 110 Fahrten mit 223 Personen 2.011 Seemeilen zurück. Dabei wurden 382 Stationen beprobt. Fahrtgebiete waren die Kieler Förde, Eckernförder Bucht, Neustädter Bucht, der Nord-Ostsee-Kanal, der Flemhuder See, der Borgstedter See, die Obereider und die westliche Ostsee innerhalb der Territorialgewässer.

Zum Einsatz kamen: TS-O<sub>2</sub> Sonde, Wasserschöpfer, Planktonnetze, Dredgen, verschiedene Bodengreifer, Kolbenlot, Boomer, Side Scan, Unterwasserkamera, Taucher, Jungfischtrawl, Reusen und Stellnetze. Kleinere Reparaturen am Fischereigeschirr und an der Hauptmaschine sowie am Hilfsdiesel wurden bordseitig ausgeführt. Es gab keine besonderen Vorkommnisse.

Durch die langanhaltende Eisperiode kam die Forschungsbarkasse im Frühjahr 1996 erst spät zum Einsatz.

Die seit mehreren Jahren vom Institut geforderte Ersatzbeschaffung für "Sagitta" wurde weiterverfolgt, da das jetzt verfügbare Fahrzeug (1966 in Dienst gestellt) den Anforderungen küstennaher Forschung nicht mehr gerecht wird.

Es wurde in Verhandlungen mit dem AWI Bremerhaven die Möglichkeit der Übernahme der im Sommer 1996 vom Mutterschiff "Polarstern" abgerüsteten Forschungsbarkasse "Polarfuchs" erörtert.

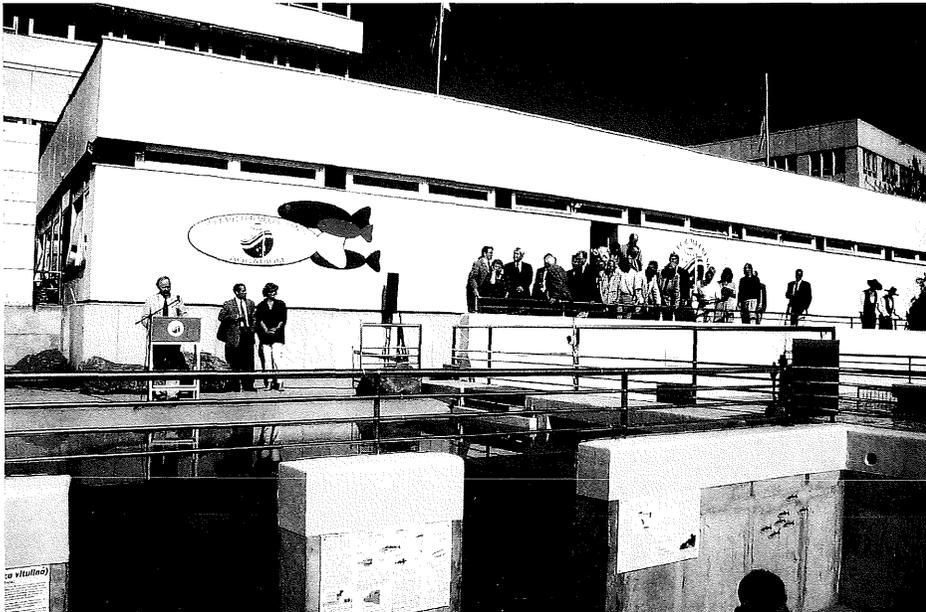
## **6.2 Aquarium**

Die Erweiterung des Seehundgeheges wurde im Berichtsjahr abgeschlossen, nachdem der kalte Winter zu Beginn des Jahres zunächst die Arbeiten nachhaltig verzögert hatte. Erst im späten Frühjahr konnten die Auszubildenden des Baugewerbeverbandes Schleswig-Holstein beginnen, das Forum, den Straßenbelag und die Rabatten wieder herzurichten. Die Ausführung dieser Arbeiten hatte der Baugewerbeverband unentgeltlich übernommen, nachdem er schon im Jahr zuvor die neuen Betonbecken kostenfrei erstellt hatte. Das notwendige Material wurde vom Verein 'Kieler Seehunde' beschafft, und ein weiterer Sponsor stellte, wie auch schon im letzten Jahr, alle notwendigen Baumaschinen kostenfrei zur Verfügung. Der Wasseranschluß und die Abwasserleitungen wurden zum Teil kostenfrei von einer Kieler Firma installiert. Weiterhin wurden für viele kleinere Gewerke, u.a. die Beschilderung, die Bänke im Forum, die Bepflanzungen der Rabatten, die Natursteine für das

Tieftauchbecken und das Tor im hinteren Bereich des Geheges, Sponsoren gefunden oder aber Spendengelder eingesetzt. Alle diese Arbeiten gingen zügig voran, deutlich schleppender allerdings wurden die Beschichtung der neuen Becken und die Glas- und Stahlbauarbeiten ausgeführt, was letztlich die Fertigstellung der Anlagen um mehrere Monate verzögerte.

Das Seehundgehege mußte Ende Juli im halbfertigen Zustand wieder in Betrieb genommen werden, da die Seehundaufzuchtstation Friedrichskoog, die die Kieler Tiere übernommen hatte, den Platz wieder benötigte. Am 23. Juli trafen die vier Tiere in Kiel ein. Für die ersten Wochen standen ihnen zunächst nur das alte Becken und der neu geschaffene Quarantänebereich zur Verfügung, während im Tieftauchbecken immer noch an der Beschichtung gearbeitet wurde. Die offizielle Eröffnung des neuen Seehundgeheges erfolgte am 19. April 1996 (Abb. 13).

Am 19. November wurde ein junger weiblicher Seehund (*Bea*) aus dem Zoo Frankfurt zur Gruppe zugesetzt, so daß insgesamt fünf Tiere in dem Gehege lebten. Am 5. Dezember starb dann ein männlicher Seehund (*Calli*) an einem Herz-/Kreislaufversagen in Folge einer Darminvagination, wie die spätere Untersuchung durch die verantwortliche Tierärztin im FTZ Büsum ergab. Es wurden keine Hinweise auf ein Fremdverschulden (Fremdkörper) gefunden. Damit beträgt die Gruppenstärke zur Zeit wieder vier Tiere.

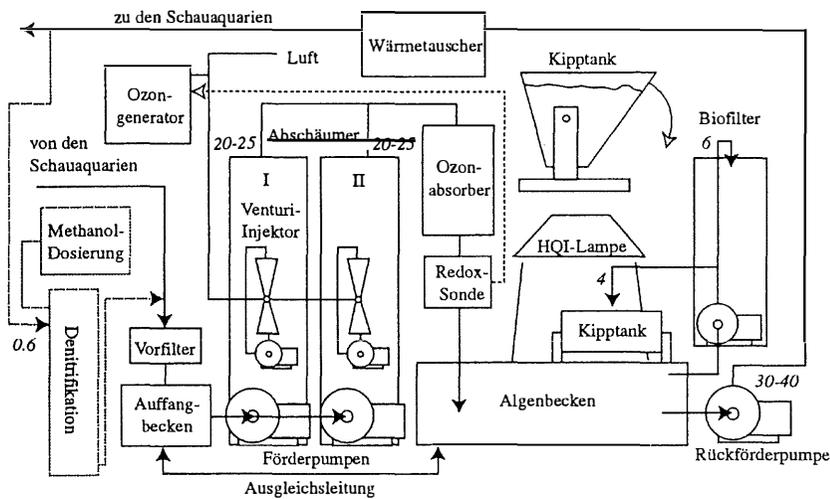


**Abb. 13:** Am 19. August 1996 wurde das Seehundbecken durch die Kultusministerin des Landes Schleswig-Holstein, Frau Gisela Böhrk, im Beisein der Sponsoren eröffnet.

Die bestehenden Anlagen zur Tiefkühlung von Futtertieren genügten nicht mehr den Anforderungen und wurden durch eine Tiefkühlkammer (-21 °C) ersetzt. Neben den Heringen für die Seehunde lagern hier Fischfilet, Muscheln, Tintenfische und Krebstiere für die Ernährung der Fische und Wirbellosen in den Schaubecken.

Parallel zur Erweiterung des Seehundgeheges wurden die Anlagen zur Wasseraufbereitung für die Nordsee- und Ostsee-Aquarien erneuert. Dazu wurde zunächst ein Hilfskreislauf für die Nordsee-Aquarien aufgebaut, in dem mittels eines Eiweiß-Abschäumers das Wasser aufbereitet wurde. Zur Erhaltung der Wasserqualität war dennoch ein regelmäßiger Wasserwechsel notwendig, der auf Grundlage von Nährstoffbestimmungen terminiert wurde. Die Kühlung des Wassers erfolgte mittels eines Wärmetauschers und Ostseewassers, das über die zentrale Seewasserversorgung kontinuierlich aus der Kieler Förde gepumpt wird. Die Ostsee-Aquarien wurden für die Zeit des Umbaus direkt mit Wasser aus der Seewasserversorgung gespeist.

Die neuen Anlagen (Abb. 14) bestehen jetzt aus jeweils zwei mit Ozon betriebenen Abschäumern (*Helgoland 700*, Fa. Sander), einem Entgasungsturm zum Entfernen von Restozon, einem biologischen Tropfkörper, dem Algenbecken, Kipptanks zur Erzeugung von Wellenbewegung und einem Titan-Wärmetauscher zur Kühlung des rückfließenden Seewassers. An den Nordseekreislauf wurde versuchsweise eine Denitrifikation zur Stickstoffelimination angeschlossen, die mit Methanol als Substrat bisher durchaus gute Ergebnisse erzielte (S. KÖSTER, U. WALLER). Zunächst muß diese Anlage aber noch im Dauerbetrieb getestet werden. Seit dem Einbau der Kipptanks in die Algenbecken, die dort ständig unregelmäßige Wellenbewegungen induzieren, ist der flächige Blaualgentepich einer Neubesiedlung mit *Ulva sp.* (Nordsee) und *Polysiphonia sp.* (Ostsee) gewichen. Es ist zu erwarten, daß mit dieser Methode in Zukunft nennenswerte Nährstoffmengen umgebaut und somit aus den Kreisläufen entfernt werden können.



**Abb. 14:** Schematischer Aufbau der Anlagen zur Seewasseraufbereitung für den Nord- bzw. Ostseekreislauf. Die kursiv gesetzten Zahlen geben ungefähre Durchflußmengen in m<sup>3</sup>/h an. Die Denitrifikation befindet sich zur Zeit noch in der Erprobungsphase.

Seit Inbetriebnahme der neuen Anlagen ist eine deutliche Verbesserung der Haltungsbedingungen eingetreten. Viele Evertebraten haben sich spontan vermehrt, das Algenwachstum hat sich deutlich verbessert und die Fische zeigen nachhaltig eine bessere Kondition. Sehr bewährt hat sich in diesem Zusammenhang die wöchentliche Wasseruntersuchung (pH, T, S, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, BSB<sub>5</sub>) die aufzeigt, daß mit den neuen Anlagen adäquate Wasserwerte gehalten werden können. Auf Grundlage dieser Messungen wird der regelmäßige, partielle Wasserwechsel terminiert, bei Abweichungen vom Sollwert werden Korrekturen an den Anlagen vorgenommen und die Besatzdichte an die Kapazität der Seewasseraufbereitung angepaßt.

In den Nord- bzw. Ostseeaquarien wachsen mittlerweile verschiedene Algenarten (*Ahmfeltia* sp., *Bryopsis* sp., *Chaetomorpha* sp., *Cladophora* sp., *Phycodris* sp., *Phyllophora* sp., *Polysiphonia* sp., *Ulva* sp.). Viele neue Organismen kamen von anderen Aquarien und Forschungsstationen oder wurden bei Ausfahrten mit F.K. "Littorina" und F.B. "Sagitta" gesammelt (H. GONSCHIOR, S. HOCHSCHEID). Als Bodenbewohner wurden verschiedene Krebstiere (*Eupagurus bernhardus*, *Macropodia rostrata*, *Cancer pagurus*, *Hyas araneus*, *Maia squinado*) und Stachelhäuter (*Solaster papposus*, *Echinus esculentus*, *Psammechinus miliaris*, *Marthasterias glacialis*) wieder eingesetzt. Im Sediment verbergen sich vier Rochenarten (*Raja clavata*, *R. montagui*, *R. naevus*, *R. undulata*). Der Fischbesatz konnte insgesamt deutlich erhöht werden: Das Aquarium zeigt wieder Seewölfe (*Anarhichas lupus*), Köhler (*Pollachius virens*), Pollack (*Pollachius pollachius*), Franzosendorsch (*Trisopterus luscus*), Froschdorsch (*Raniceps raninus*) und Wittling (*Merlangius merlangus*). Neben den größeren Fischarten sind auch wieder Kleinfischarten wie Stichling, Sandgrundel und Seenadeln (*Gasterosteus aculeatus*, *Pomatoschistus minutus*, *Syngnathus* sp.) eingesetzt worden, die jetzt in dichten Gruppen in einem weitgehend natürlichem Umfeld gezeigt werden. Eine Gruppe europäischer Lachse (*Salmo salar*) hat in einem "Ästuartank" mit Wellengenerator einen Platz erhalten.

Von Beginn der Kieler Woche bis zum Ende der Sommerferien in Schleswig-Holstein wurden regelmäßig Führungen (R. DIECKMANN, S. HOCHSCHEID) für die Besucher des Aquariums durchgeführt. Dieser kostenfreie Service wurde von den Besuchern sehr gut angenommen und soll im folgenden Jahr wiederholt werden.

Während der Kieler Woche und in den darauffolgenden Wochen wurde dem Publikum im Aquarium ein von lokalen Unternehmen neu entwickeltes Meßsystem zur Echtzeit-Erfassung von Nährstoffen in Seegebieten vorgestellt: Auf einem Monitor wurden das untersuchte Seegebiet und die aktuellen Meßwerte in Klarschrift gezeigt; Quellen und Senken konnten anhand der übersichtlichen Darstellung einfach erkannt werden. Das Projekt wurde von der Technologie-Transfer-Zentrale Schleswig-Holstein geleitet und fand in der Öffentlichkeit und Presse reges Interesse.

Nach Fertigstellung der neuen Anlagen zur Seewasseraufbereitung wurden die neuen Technologien und möglichen weiteren Entwicklungsschritte in Zusammenarbeit mit dem Wirtschaftsministerium des Landes Schleswig-Holstein und der Technologie-Region K.E.R.N. interessierten Unternehmen und Personen vorgeführt (G. Quantz von Fa. BUTT, H. ROSENTHAL, U. WALLER) und mögliche weitere Entwicklungen bzw. Zusammenarbeit diskutiert.

### 6.3 Isotopenlabor

Im Isotopenlabor arbeiteten 1996 vierzehn verschiedene Gruppen. Vier davon nutzten diese Einrichtung als Gäste aus anderen Instituten. Die meisten dieser Arbeiten setzten  $^3\text{H}$  und  $^{14}\text{C}$  in Form von markierten Verbindungen ein, um Stoffumsätze durch mikrobielle oder andere biologische Aktivitäten zu untersuchen. Darüber hinaus wurden Arbeiten mit  $^{35}\text{S}$ -markierten Verbindungen,  $^{131}\text{J}$  und  $^{55}\text{Fe}$  durchgeführt. Verstärkt wurde die Isotopentechnik auch auf den Forschungsschiffen eingesetzt. Bei 14 Fahrten in internationalen und zwei Fahrten in nationalen Gewässern auf acht verschiedenen Schiffen sowie 44 Fahrten im Rahmen eines Kieler-Bucht-Programms wurden radioaktive Tracer angewandt und die Arbeiten sowie die Entsorgung der Abfälle über das Labor betreut.

Die Berichte der überwiegend biologischen Arbeitsgruppen sind in den Forschungsberichten der einzelnen Abteilungen aufgeführt.

Das radiochemische Praktikum in Verbindung mit dem Strahlenschutzseminar der Universität hatte im Frühjahr neun und im Herbst sechs Teilnehmer. An dem radiochemischen Trainingskursen nahmen vier Personen teil.

### 6.4 Bibliothek

#### *Bestand*

Bis Ende 1996 erhöhte sich die Zahl der Monographien um 306 auf 13.583 Bände. Die Gesamtzahl der Zeitschriftenbände stieg um 1.520 auf 26.197.

#### *Nutzung*

1996 wurden 8.706 Ausleihverbuchungen durchgeführt. Die Bibliothek konnte 263 Anfragen aus anderen Forschungseinrichtungen mit Kopien und Ausleihen beantworten und erhielt 313 Kopien bzw. Leihgaben aus anderen Institutionen.

Während des Jahres 1996 wurde die mit Hilfe des Rechenzentrums hergestellte Verbindung zur Universitäts-Bibliothek (UBONLINE) regelmäßig genutzt.

Im Berichtsjahr trafen sich die Teilnehmer/innen der Arbeitsgemeinschaft meereskundlicher Bibliotheken halbjährlich. Die Bibliothek ist ebenfalls durch die Bibliotheksleiterin bei der "Arbeitsgemeinschaft der Spezialbibliotheken", bei der "European Association of Aquatic Libraries and Information Centres (EURASLIC)" sowie bei der "International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers" (IAMSLIC) vertreten.

Im Sommer 1996 wurde die Umstellung auf die neue Bibliothekssoftware BIS-LOK durchgeführt. Seit Beginn des Herbstsemesters können nun auch die Ausleihe, Verlängerungen, Vormerkungen und Mahnungen über die neue EDV ausgeführt werden. Besonders die Literaturrecherche ist nun wesentlich komfortabler geworden. Für das Jahr 1997 plant die Bibliothek, den Katalog auch über das Internet anzubieten, um so die Recherche von jedem Arbeitsplatz im Haus wie auch von außerhalb zu ermöglichen.

Seit Mitte 1996 hat die IfM-Bibliothek auch eigene WWW-Seiten. Dort werden allgemeine Informationen (wie z.B. Öffnungszeiten und Neuerwerbungslisten) bekanntgegeben, aber auch

Links zu anderen meereskundlichen Bibliotheken (EURASLIC und IAMSLIC) und interessanten WWW-Seiten (ozeanographische, wie auch Seiten von Verlagen, Buchhandlungen, Zeitschriftenabkürzungslisten etc.).

Um auch Lesern, die keinen eigenen Zugang zum Internet haben, eine Recherche zu ermöglichen, bereitet die Bibliothek zusammen mit dem Rechenzentrum den Einsatz von zwei X-Terminals im Lesesaal vor.

### **6.5 Zentrallabor für die Kultivierung der Meeresorganismen**

Die Arbeitsmöglichkeiten im Zentrallabor wurden auch in diesem Jahr wieder intensiv von verschiedenen Abteilungen des Hauses genutzt. Die wissenschaftlichen Arbeiten werden in den Berichten der einzelnen Abteilungen vorgestellt und deshalb hier nicht noch einmal erwähnt.

Insbesondere die im Zentrallabor verfügbaren Großgeräte wurden in diesem Jahr von vielen Arbeitsgruppen für ihre wissenschaftlichen Arbeiten und die Ausbildung der Studenten genutzt. So wurden Aggregate von marine snow (A. ENGEL) ebenso wie Dorscheier (A. MÜLLER) mit dem Coulter Counter gezählt und vermessen. Das Mikrokalorimeter wurde für die Bestimmung von Umsatzraten (H. THETMEYER, T. BECKER) bei Lachsen (*Salmo salar*) und für die Studentenausbildung im Rahmen des Großpraktikums genutzt. Die optischen Einrichtungen wurden für verschiedene Praktika eingesetzt, wobei die video-optischen Demonstrationen eine deutliche Bereicherung für das parasitologische Praktikum der Arbeitsgruppe Marine Pathologie (POYNTON, PALM) darstellte.

### **6.6 Zentrallabor für Meßtechnik**

Das Zentrallabor für Meßtechnik unterstützte mit seinen Arbeitsgruppen verschiedene Forschungsabteilungen des Instituts instrumentell und personell bei der technischen Vorbereitung und Durchführung von Forschungsarbeiten. Die Arbeitsrichtungen umfassen vor allem die messende physikalische Ozeanographie und Feldarbeiten zum Partikelfluß, insbesondere im Rahmen des Welt-Ozean-Zirkulations-Experiments WOCE, von MAST II-EUROFLOAT, des Sonderforschungsbereichs 460, des Tiefseeprogramms und von JGOFS.

Kalibrierungen von CTD-Sonden wurden für die WOCE- und JGOFS-Fahrten mit "Meteor" und "Poseidon" im Atlantik sowie für eine Fahrt mit "Sonne" im westlichen tropischen Pazifik durchgeführt. Dabei konnten die hohen internationalen Anforderungen an die Genauigkeit erfüllt werden. Ferner wurden Druck- und Temperaturfühler von Strömungsmessern sowie Thermistorketten und selbstregistrierende CTDs für den Einsatz in Verankerungen kalibriert.

Die CTD-Gruppe bereitete die hydrographischen Messungen einer WOCE-Reise mit "Meteor" in den Südatlantik, zweier Fahrten für den SFB 460 im Nordatlantik sowie einer Fahrt im Rahmen des Tiefseeprogramms in den Pazifik vor und nahm an ihnen teil. Weitere Sonden wurden für "Meteor"- und "Poseidon"-Fahrten im Rahmen von JGOFS bereitgestellt. Für den SFB 460 wurden Analysen von FCKWs durchgeführt.

Durch die Verankerungsgruppe wurden erneut konventionelle Rotorstrommesser, akustisch messende Stromprofiler (ADCP), Thermistorketten, selbstregistrierende CTDs und

Schallquellen vor allem für Langzeitverankerungen in der Tiefsee vorbereitet. Insgesamt wurden 37 Verankerungssysteme ausgelegt bzw. aufgenommen, teilweise in Zusammenarbeit mit Hamburger Gruppen. Die Einsatzgebiete lagen im Indischen Ozean für WOCE, im subtropischen östlichen Nordatlantik für JGOFS, in der Straße von Gibraltar für MAST II, im Pazifik für das Tiefseeprogramm sowie in der Labradorsee für regionale Konvektionsexperimente.

Der Schwerpunkt der Feldarbeiten der Float-Gruppe lag im Rahmen von EUROFLOAT im östlichen Nordatlantik.

Darstellungen von wissenschaftlichen Ergebnissen sind in den Berichten zu den Abteilungsarbeiten zu finden.

## 6.7 Zentrallabor für Datenverarbeitung

### *Rechnerbestand und Neuanschaffungen*

Seit dem letzten Bericht über das RZ IfM (1993) hat sich die Dezentralisierung der elektronischen Datenverarbeitung weiter fortgesetzt, indem noch weitere PCs und Workstations ausgetauscht oder neu angeschafft und in das hausinterne Netzwerk integriert wurden. So stellt sich der vernetzte Bestand um die Jahreswende 96/97 wie folgt dar:

PCs (Windows, Linux, OS/2):	ca.	185
MACintosh (MAC OS):	ca.	30
Workstations (Unix):	ca.	40
Server (Unix:7, VMS:3):		10

Alle vernetzten Systeme haben Zugang zum Internet, soweit die entsprechende Software auf den jeweiligen Anlagen installiert wurde.

Im Bereich Compute-Server wurde 1994/95 die damals schnellste Anlage der Fa. DEC vom Typ AXP 8200 beschafft, die am IfM 4 Prozessoren des Typs 5/300 (300 MHz), 1 Gbyte Hauptspeicher, 100 Gbyte Plattenplatz sowie einen Magnetband-Lader mit 7x20 Gbyte Bandkassetten enthält. Sie bildet zusammen mit zwei anderen Servern des Typs DEC AXP das Kernstück eines Clusters von ca. 30 dezentral verteilten Workstations des Typs DEC AXP. Das Cluster besitzt eine gemeinsame Authentifizierung, ein gemeinsames Queue-System (z.Z. Codine) und einen gemeinsamen Zugang zu verschiedenen Anwendungsprogrammen.

Eine weitere Anlage des Typs DEC AXP wird für das Management des vom IfM verwalteten WWW-Servers verwendet. Auf diesem Rechner wird in Zukunft die Recherche (OPAC) im Buchbestand der IfM-Bibliothek über eine WWW-Oberfläche organisiert werden. Die Recherche im Bestand der Bibliothek kann dann von jedem Internet-fähigen Arbeitsplatz in und außerhalb des Hauses betrieben werden.

Es wurden weiterhin größere Anstrengungen unternommen, um allmählich Programme und Daten von den VMS-Anlagen auf die Unix-Anlagen zu übertragen. Dies ist nötig, um noch

weitere VMS-Anlagen aus dem Betrieb zu nehmen. Zur Zeit sind die VAX/VMS-Anlagen noch für den 9-Spur-Magnetbandbetrieb, für den Druckservice samt LAT-Protokoll, für die PC-Integrationssoftware *PATHWORKS* und für *X25-Verbindungen (DATEX-P)* unverzichtbar. Es wird angestrebt, diese Probleme im Laufe des Jahres 1997 zu lösen, um die VMS-Anlagen aus dem Betrieb nehmen zu können.

Zur längerfristigen Datenhaltung und Datenverteilung wurde den Benutzern das Brennen von eigenen CD-ROMs als Operator-Service des IfM-Rechenzentrums angeboten und in hohem Maße angenommen. Damit ist es möglich, die bisher auf 9-Spur-Bändern gespeicherten Altdaten auf sehr viel robustere Datenträger zu übertragen. Dieser Dienst wird über eine neue Workstation vom Typ DEC AXP abgewickelt. Die gleiche Workstation sowie ein neu angeschaffter, schneller Laptop werden zur Netzüberwachung und Analyse verwendet.

### *Netzwerk*

Durch die erhöhte Inanspruchnahme der vernetzten Rechner und durch die wachsende Bedeutung des Internet (auch bei der internen Informationsverbreitung) treten immer häufiger starke Engpässe im Netzwerk auf, die zu erheblichen Störungen in den täglichen Arbeitsabläufen führen. Während der Netzverkehr am Tage durch netzwerkweite interaktive Nutzung bestimmt wird, ist auch nachts eine erhebliche Spitzenlast durch Stapelverarbeitung und Datensicherung zu beobachten. Dabei spielt das Projekt "Netzwerkweite hierarchische Datensicherung dezentraler Systeme" eine erhebliche Rolle, das zusammen mit dem Rechenzentrum der Universität Kiel durchgeführt wird (s.u.) und das dazu dient, wichtige Inhalte der Magnetplatten der IfM-Workstations und -Server auf den Fileservern und Band-Robotern des Rechenzentrums der Universität Kiel zu sichern.

Erste Verbesserungen in der Anbindung des IfM an die Hochleistungsrechner der Uni Kiel konnten durch die Erhöhung der Bandbreite von 10 auf 100 Mbit/s erreicht werden. Diese Bandbreite wird durch FDDI-Technik auf einer von der Telekom gemieteten Glasfaserleitung (*Monomode*) erreicht, die die internen FDDI-Ringe beider Rechenzentren miteinander verbindet (Abb. 15). Auf IfM-Seite mußte dazu ein Router (Cisco 7000) mit *Monomode*-, *Multimode*- und *AUI-Ethernet*-Schnittstellen sowie auf der Gegenseite der Uni Kiel ein Monomode-Einschub für einen vorhandenen Router (DBX-Box Network Systems) beschafft werden. Am IfM-FDDI-Ring ist zur Zeit ein Router des Typs Cisco 7000 sowie ein *FDDI-Konzentrator* angeschlossen, über den drei Server-Rechner (eine CRAY YMP/EL, eine DEC AXP 8200, und eine DEC AXP 2100) sowie eine schnelle Workstation (DEC AXP 600 5/333) miteinander verbunden sind. Alle anderen Rechner sind jedoch nur über ein relativ unstrukturiertes 10 Mbit/s- Ethernet (Coax/Bus) erreichbar, mit hohen Verkehrsdichten auf dem Backbone-Strang. Am Tage und in der Nacht können Auslastungsspitzen zwischen 90-100% auftreten, d.h., das Netz steht.

In einigen Abteilungen wurden zur Entlastung des Netzes sogenannte *Switches* installiert. In der Abt. Theoretische Ozeanographie sind einige Anlagen (Insellösung) über einen FDDI-Konzentrator verbunden (100Mbit/s). Eine dringend notwendige Anbindung zum Rechenzentrum kann aber nur über ein neues Netz erreicht werden. Das Gebäude Hohenbergstraße besitzt zur Zeit überhaupt kein Netz, so daß dort keine Workstations aufgestellt werden können, und ist nur über serielle Leitungen mit dem Netz des Hauptgebäudes verbunden.

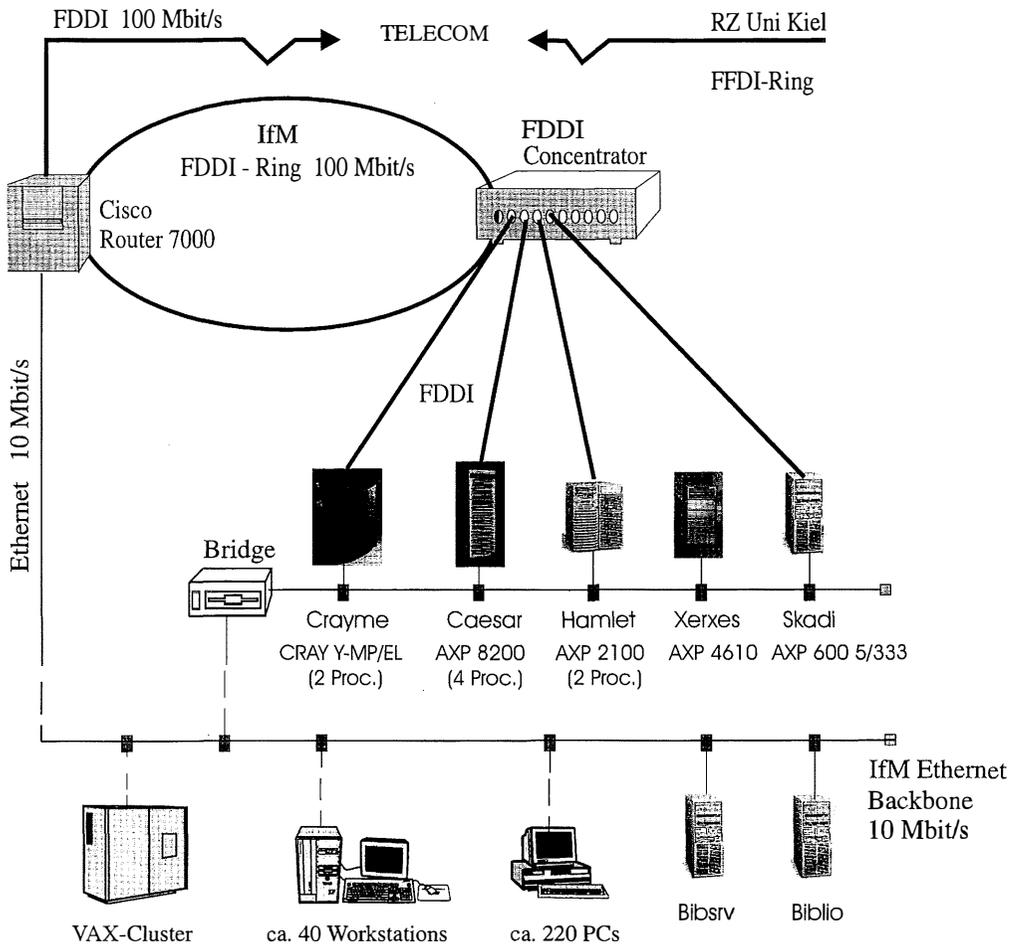


Abb. 15: Rechnernetzung im IfM

Auf Grund der oben geschilderten Probleme wurde seit 1994 an der Planung und Genehmigung eines modernen, strukturierten Netzwerks gearbeitet. Inzwischen ist eine Haushaltsunterlage (HU-Bau, 1.6 Mio DM) zur Installation eines neuen, strukturierten Netzwerks hoher Bandbreite nach den Wünschen des IfM zusammen mit dem Landesbauamt aufgestellt und von den Ministerien genehmigt worden. Es stehen zur Zeit jeweils 300 TDM für die Jahre 1997, 1998 und 1999 zur Verfügung. Ende 1997 soll mit den ersten Baumaßnahmen begonnen werden.

#### *Datensicherung und Migration*

Die zunehmende Dezentralisierung führt naturgemäß zu Problemen der Datensicherung. Seit über einem Jahr gibt es daher eine Kooperation zwischen dem Rechenzentrum der Universität Kiel und dem Rechenzentrum des IfM, in der für ausgewählte Rechner eine vom Rechenzentrum der Uni gesteuerte, netzwerkweite Datensicherung organisiert wurde. Insbesondere die am FDDI-Strang befindlichen Anlagen, aber auch einige nur am 10 Mbit/s-Ethernet angeschlossene Workstation-Platten werden seit einiger Zeit routinemäßig auf die Backup-Knoten und Band-Roboter des Uni-Rechenzentrums gesichert. Dieser Dienst kann wegen des starken Verkehrs auf dem alten Netz nur eingeschränkt angeboten werden, wird aber nach Installation eines neuen Netzes ausgeweitet. Da die Kapazität der Bandroboter im Rechenzentrum der Universität beschränkt ist, werden die Dateien dort jedoch nicht länger als zwei bis drei Monate aufbewahrt, so daß zur längerfristigen Rekonstruktion von Daten noch zusätzliche Sicherungen am IfM gemacht werden müssen.

Im nächsten Jahr soll geprüft werden, ob es möglich ist, Dateien von ausgewählten Rechnern des IfM zu *migrieren*, in dem die CRAY YMP/EL neben ihrer Funktion als Pre- und Postprozessor als primärer Fileserver verwendet wird (*Migration* bedeutet, die Daten wandern automatisch gemäß Alterungsprozeß in den Hintergrundspeicher und werden bei Bedarf automatisch auf die ursprünglichen Platten zurückgeschrieben). Der primäre Fileserver am IfM übergibt als Client bei Bedarf die Daten an den nächst höheren Fileserver der Universität Kiel, der sie gegebenenfalls auf die Bandroboter überträgt.

*World Wide Web-Server am IfM, Internet-Adresse: <http://www.ifm.uni-kiel.de/>*

Seit einiger Zeit verfügt das IfM über einen eigenen WWW-Server, um Informationsseiten des Instituts weltweit im Internet zur Verfügung zu stellen. Der Server ist nicht nur für eine externe, sondern auch für eine interne Informationsverbreitung vorgesehen (z.B. Kolloquien). Der Server ist noch im Aufbau befindlich, alle Abteilungen und Projekte sind aufgerufen, qualifizierte Beiträge zu liefern. Die IfM *Homepage* ist auch über <http://www.uni-kiel.de/> erreichbar.

## 7. Lehrveranstaltungen

### 7.1 Vorlesungen (in Klammern die Anzahl der Wochenstunden)

#### I. Sommer-Semester 1996

Meßmethoden der Physikalischen Ozeanographie (2)	SIEDLER
<b>Einführung</b> in die Physikalische Ozeanographie II (2)	SIEDLER
Physikalische Ozeanographie II: Meeresströmungen (2)	SCHOTT
Physikalische Ozeanographie: Strömungen und Deckschichtprozesse (1)	RHEIN
Einführung in die Theoretische Ozeanographie IV: Statistik und Turbulenz (2)	WILLEBRAND
Seegangstheorie (1)	WILLEBRAND
Ozeanische Zirkulationsmodelle (2)	BÖNING
<b>Einführung</b> in die Meteorologie II (2)	LEMKE
Atmosphärische Strahlung (2)	LEMKE
Theoretische Meteorologie II (2)	RUPRECHT
Tropenmeteorologie (2)	RUPRECHT
Allgemeine Meereschemie II (1)	DUINKER
Chemie der Rand- und Nebenmeere (1)	EHRHARDT
<b>Einführung</b> in meereschemische Arbeitsmethoden zum Meereschemischen Praktikum I (1)	SCHULZ-BULL
Biologie der marinen Wirbellosen I (2)	ADELUNG
Navigation und Orientierung bei Meerestieren (1)	CULIK
<b>Einführungsvorlesung</b> zum Meereszoologischen Praktikum (1)	THEEDE
Ökophysiologie der Meerestiere (2)	THEEDE
<b>Einführung</b> in die Bestimmung mariner Wirbelloser und Fische (1)	FLÜGEL
Theoretische Ökologie: Populationen und Lebensgemeinschaften (2)	SOMMER
Biologie von Meeresschwämmen (1)	BARTHEL
Spezielle Fischereibiologie (2)	SCHNACK
Biologische Grundlagen der modernen Aquakultur (2)	ROSENTHAL
Fortpflanzung und Entwicklung bei Fischen (2)	ROSENTHAL
Einführung in die Biologische Meereskunde II (3)	BARTHEL, GRAF, LENZ, SOMMER, ZEITZSCHEL
Aktuelle Themen der marinen Mikrobiologie (1)	HOPPE

#### II. Winter-Semester 1996/97

Einführung in die Physikalische Ozeanographie I (2)	SIEDLER
Physikalische Ozeanographie III: Globale Schichtung und Zirkulation (für Hauptfächler) (2)	SCHOTT
Ozeanographie des Arktischen Ozeans (1)	RHEIN
Einführung in die Theoretische Ozeanographie I: Hydrodynamische Grundlagen (2)	WILLEBRAND
Dynamik äquatorialer Bewegungen (2)	WILLEBRAND
Konvektion und Doppeldiffusion (2)	KÄSE
<b>Einführung</b> in die Meteorologie I (2)	LEMKE

Einführung in die Fernerkundung (2)	LEMKE
Theoretische Meteorologie III: Thermodynamik und Wolkenphysik (2)	RUPRECHT
Physikalische Klimatologie (2)	RUPRECHT
Allgemeine Meereschemie I (1)	DUINKER
Ausgewählte Kapitel aus der Organischen Meereschemie (1)	EHRHARDT
Einführung in meereschemische Arbeitsmethoden zum Meereschemischen Praktikum I (1)	SCHULZ-BULL
Bedeutung von organischen Schadstoffen in der marinen Umwelt (1)	DUINKER mit KANNAN, SCHULZ-BULL
Biologie der marinen Wirbellosen II (2)	ADELUNG
Probleme der Meeresverschmutzung aus biologischer Sicht (2)	THEEDE
Sonarortung bei Walen (1)	CULIK
Einführung in die Meereszoologie (2)	FLÜGEL
Theoretische Ökologie: Diversität (1)	SOMMER
Biogene Substrate und ihre Besiedlung (1)	BARTHEL
Einführung in die Fischereibiologie (3)	ROSENTHAL
Anatomie der Fische (2)	ROSENTHAL
Krankheiten und Parasiten von Meeresfischen (1)	i.A. PALM
Einführung in die Biologische Meereskunde (3)	BARTHEL, GRAF, IMHOFF, LENZ, SOMMER, ZEITZSCHEL
Methoden der Biologischen Meereskunde (2)	ZEITZSCHEL
Außergewöhnliche Algenblüten (1)	LENZ
Marine Mikrobiologie (1)	IMHOFF
Gewässermikrobiologische Methoden mit Anwendungsbeispielen aus der ökologischen Forschung (1)	HOPPE

## 7.2 Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen

### I. Sommer-Semester 1996

Praktikum der Physikalischen Ozeanographie (für Hauptfächler) 3 Tage, Kurs I und II	SEND
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie (für Hauptfächler) (1), Kurs I und II	SEND
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie (für Nebenfächler) 3 Tage, Kurs I Kurs II	ZENK, VANICEK KNOLL, ERASMI
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie (für Nebenfächler) (1), Kurs I Kurs II	ZENK KNOLL
Übungen zur Physikalischen Ozeanographie II: Meeresströmungen (1)	SEND
Übungen zur Physikalischen Ozeanographie: Strömungen und Deckschichtprozesse (1), Kurs I Kurs II	FISCHER STRAMMA
Übungen zur Einführung in die Theoretische Ozeanographie IV: Statistik und Turbulenz (2)	BÖNING

Arbeitsgemeinschaft Ozeanische Zirkulation (2)	BÖNING, KÄSE, SCHOTT, SEND, WILLEBRAND
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Regionalen Ozeanographie, Theoretischen Ozeanographie und Meeresphysik (2)	BÖNING, KÄSE, KRAUSS, RHEIN, SCHOTT, SEND, SIEDLER, WILLEBRAND
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	BÖNING, KÄSE, LEMKE, RHEIN, RUPRECHT, SCHOTT, SEND, SIEDLER, WILLEBRAND
Übungen zur Einführung in die Meteorologie II (2)	BUMKE
Übungen zur Theoretischen Meteorologie II (2)	LINDAU
Übungen zur Atmosphärischen Strahlung (2)	LEMKE
Seminar Wetteranalyse und -prognose (1)	RUPRECHT
Übung zur Wetteranalyse und -prognose (2)	RUPRECHT, BUMKE
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Meteorologie (3)	LEMKE, RUPRECHT,
Proseminar Meteorologische Instrumente (1)	BUMKE, UHLIG
Meteorologisches Instrumentenpraktikum 10 Tage (ganztägig)	UHLIG, BUMKE
Arbeitsgemeinschaft Fernerkundung	RUPRECHT
Meereschemisches Praktikum I, 10 Tage (halbtägig)	DUINKER mit BRUHN, KANNAN, LUNDGREEN, MAASSEN, SCHULZ-BULL
Meereschemisches Praktikum II und Seminar für Nebenfächler (4)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KANNAN, KÖRTZINGER, KREMLING, KUSS, OSTERROTH, SCHULZ-BULL
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Meereschemie (2)	DUINKER mit KANNAN, SCHULZ-BULL
Meereszoologisches Praktikum (Aufbaukurs) (4)	ADELUNG, CULIK mit FIEDLER, GRÉMILLET, PÜTZ, WILSON
Bestimmungsübungen an Meerestieren (mit Exkursionen) (4)	FLÜGEL, THEEDE
Elektronenmikroskopische Arbeitsmethoden 10 Tage (ganztägig)	FLÜGEL
Ökologie des Wattenmeeres (10 Tage)	RICK
Arbeitsgruppenseminar Meeresbotanik (2)	BARTHEL, SOMMER
Parasiten und Krankheiten von aquatischen Organismen (75 Std., Blockkurs)	POYNTON, PALM, PETERS, BROWN, KREMER
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Fischereibiologie (2)	ROSENTHAL, SCHNACK
Veröffentlichung und Darstellung naturwissenschaftlicher Ergebnisse (22,5 Std., Blockkurs)	POYNTON, PETERS, SOMMER
Doktorandenseminar für Planktologen (2)	LENZ, ZEITZSCHEL
Planktologisch-Meereskundliches Praktikum auf See 2 Wochen (ganztägig)	BOJE
Seminar der Marinen Mikrobiologie (2)	IMHOFF, HOPPE
Aufbaukurs Marine Mikrobiologie (10 Tage, ganztägig)	IMHOFF, SÜLING, THIEMANN

Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum II halbtägig (für Hauptfächler)	BARTHEL, DUINKER, GRAF, HOPPE, IMHOFF, LENZ, MÜLLER, ROSENTHAL, SCHNACK, SOMMER, ZEITZSCHEL mit AUF DEM VENNE, BAUERFEIND, BOJE, CLEMMESSEN, DETMER, GIESENHAGEN, GOCKE, JOAKIMSSON, JOCHEM, KÖSTER, MEYERHÖFER, PEINERT, PETERS, REUSCH, RICK, RUMOHR, SCHULZ-BULL, SCHRAMM, STUHR, SÜLING, THOMSEN
Meereskundliches Kolloquium (2)	Professoren und Dozenten des IfM
Terrestrische und astronomische Ortsbestimmung auf See (2)	OHL
Mariner radiochemischer Trainingskurs, 5 Tage (ganztägig)	RABSCH
Seerecht und Meeresnutzung (2)	KORTUM

## II. Winter-Semester 1996/97

Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (für Hauptfächler), 5 Tage (ganztägig), Kurs I Kurs II	KNOLL, BEINING KNOLL, ERASMI
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (für Hauptfächler) (1), Kurs I und II	KNOLL
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (für Nebenfächler), 3 Tage (ganztägig), Kurs I und II	SEND
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (für Nebenfächler) (1), Kurs I und II	SEND
Wassermassen und Zirkulation des Pazifischen Ozeans (2)	SIEDLER
Seminar für Diplomanden der physikalischen Ozeanographie (2)	BÖNING, KÄSE, KRAUSS, SCHOTT, SEND, SIEDLER, WILLEBRAND
Seminar für Doktoranden der physikalischen Ozeanographie (2)	BÖNING, KÄSE, KRAUSS, SCHOTT, SEND, SIEDLER, WILLEBRAND
Arbeitsgemeinschaft Numerische Modellierung (2)	BÖNING, KRAUSS, WILLEBRAND
Übungen zur Physikalischen Ozeanographie III (für Hauptfächler) (1)	SEND
Übungen zur Einführung in die Theoretische Ozeanographie I: Hydrodynamische Grundlagen (2)	BÖNING
Arbeitsgemeinschaft Ozeanische Zirkulation (2)	BÖNING, KÄSE, SCHOTT, SEND, WILLEBRAND
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	BÖNING, KÄSE, LEMKE, RHEIN, RUPRECHT, SCHOTT, SEND, SIEDLER, WILLEBRAND
Übungen zur Einführung in die Meteorologie I (2)	HARDER
Übungen zur Theoretischen Meteorologie III (2)	MACKE
Seminar Wetteranalyse und -prognose (1)	RUPRECHT, BUMKE
Übung zur Wetteranalyse und -prognose (2)	RUPRECHT, BUMKE
Arbeitsgemeinschaft Fernerkundung (2)	RUPRECHT
Arbeitsgemeinschaft Modellierung (2)	LEMKE

Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Meteorologie (3)	LEMKE, RUPRECHT
Meereschemisches Praktikum II und Seminar (4) (für Nebenfächler)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KANNAN, KREMLING, OSTERROTH, SCHULZ-BULL
Meereschemisches Kolloquium (2)	DUINKER mit KANNAN, SCHULZ-BULL
Seminar der funktionellen Morphologie mariner Wirbelloser und Fische (2)	FLÜGEL
Bestimmungsübungen an Meerestieren (mit Exkursionen) (4)	ADELUNG mit RUMOHR
Elektronenmikroskopische Arbeitsmethoden 10 Tage (ganztägig)	FLÜGEL
Meeresbotanisch-Meereszoologisches Seminar (2)	BARTHEL, CULIK, FLÜGEL, SOMMER, THEEDE mit RICK
Arbeitsgruppenseminar Meeresbotanik (2)	BARTHEL, SOMMER mit RICK
Planung und Auswertung von ökologischen Freilandexperimenten (7 Tage)	REUSCH
Einführung in die biologische Statistik (10 Tage)	GRÖGER
Längen-basierte Methoden in der Bestandskunde mariner Organismen (5 Tage)	JARRE-TEICHMANN, WIELAND
Seminar zur Biologischen Meereskunde und Fischereibiologie (2)	BARTHEL, LENZ, ROSENTHAL, SOMMER, ZEITZSCHEL mit RICK
Doktorandenseminar für Planktologen (2)	LENZ, ZEITZSCHEL
Seminar der Marinen Mikrobiologie (2)	HOPPE, IMHOFF
Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum I für Hauptfächler (halbtägig)	BARTHEL, CULIK, DUINKER, GRAF, HOPPE, IMHOFF, LENZ, ROSENTHAL, SOMMER, THEEDE, ZEITZSCHEL mit BAUERFEIND, GOCKE, GRUNWALD, HAASS, KÖSTER, MÜLLER, PALM, PEINERT, PETERS, PIATKOWSKI, PÜTZ, RICK, RITZRAU, ROHLF, RUMOHR, SCHIEL, SCHNEIDER, SCHRAMM, SCHULZ-BULL, SÜLING, THETMEYER, WALLER, WIELAND, WILSON
Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum für Nebenfächler (halbtägig)	BARTHEL, CULIK, DUINKER, GRAF, LENZ, ROSENTHAL, SOMMER, THEEDE, ZEITZSCHEL mit BEHRENDTS, v. BRÖCKEL, GRUNWALD, JOAKIMSSON, KÖSTER, MÜLLER, PALM, PETERS, PIATKOWSKI, PÜTZ, RICK, ROHLF, RUMOHR, SCHRAMM, SCHULZ-BULL, SEILERT, STUHR, THETMEYER, WALLER, WIELAND, WILSON
Meereskundliches Kolloquium (2)	Professoren und Dozenten des IfM
Terrestrische und astronomische Ortsbestimmung auf See (2)	OHL
Mariner radiochemischer Trainingskurs 5 Tage (ganztägig)	RABSCH

### 7.3 Kolloquiumsvorträge

- MARSHALL, Prof. J. (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA) am 5.1.1996: "Ocean convection and its parametrization."
- HOLFORT, Dr. J. (Brookhaven National Laboratory Upton, Long Island, USA) am 8.1.1996: "Das Karbonatsystem und der CO<sub>2</sub>-Transport im Südatlantik."
- BRIGGS, D. (BIONS, Vancouver, Kanada) am 10.1.1996: "Orca - vessel interactions in Johnson Strait, B.C., Canada."
- RHEIN, Privat-Dozentin Dr. M. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 19.1.1996: "Die thermohaline Zirkulation."  
— Antrittsvorlesung —
- MONTOYA, Dr. J.P. (The Biological Laboratories, Harvard University, Cambridge, USA) am 23.1.1996: "Isotopic studies of nitrogen cycling in marine planktonic systems."
- MUYZER, Dr. G. (Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen) am 24.1.1996: "Application of molecular techniques to study niche differentiation and ecological importance of sulfur bacteria."
- SIX, Dr. K.D. (Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg) am 26.1.1996: "Biologie in einem Kohlenstoffkreislaufmodell des Ozeans."
- BUCHHOLZ, Prof. Dr. 'F. (Biologische Anstalt Helgoland, Helgoland) am 2.2.1996: "Ökophysiologische Untersuchungen an benthischen und pelagischen Meerestieren."
- WATSON, Dr. A. (School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, Großbritannien) am 9.2.1996: "Sinks for atmospheric CO<sub>2</sub> - land or ocean, north or south?"
- TYLER, Dr. R (Applied Physics Laboratory, University of Washington, Washington, USA) am 21.2.1996: "Electromagnetic fields generated by ocean circulation and the potential for using geomagnetic data in ocean and climate studies."
- McDOUGALL, Dr. T. (CSIRO Department of Oceanography, Hobart, Australien) am 22.2.1996: "The temporal-residual-mean circulation: the way to give z-coordinate models the attributes of layered models."
- ROCKEL, Dr. B. (GKSS Forschungszentrum, Geesthacht) am 12.4.1996: "Das BALTEX Regional-Modell REMO und seine hydrologische Bilanz über dem BALTEX-Gebiet."
- ABELE-OESCHGER, Dr. D. (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven) am 19.4.1996: "UV-induzierte Wasserstoffperoxidbildung im Gezeitenbereich: Sauerstoffstress und antioxidative Strategien bei marinen benthischen Tieren."

- NÜTZEL, Dipl.-Ing. B. (Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik, Kiel) am 24.4.1996: "Akustische Spektroskopie der Blasenpopulation im brechenden Seegang."
- WELDER, Dr. L.J. (Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön) am 26.4.1996: "The application of molecular techniques in studying the ecology and genetics of natural populations: a case study using *Daphnia*."
- RIEBESSELL, Dr. U. (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven) am 3.5.1996: "CO<sub>2</sub>-Limitation im Phytoplankton - eine Glaubensfrage?"
- KOCK, Priv.-Doz. Dr. H.H. (Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg) am 10.5.1996: "Kleinwale und Fischerei."
- OSCHLIES, Dr. A. (GRGS, CNES, UMR 39 Toulouse, Frankreich) am 13.5.1996: "Deckschichtmodelle im Vergleich: Sensitivität eines gekoppelten biologisch-physikalischen Modells des Nordatlantiks."
- KÜHN, Dr. S. (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven) am 17.5.1996: "Parasitoide Nanoflagellaten."
- SANFORD, Dr. T. (Applied Physics Laboratory, University of Washington, Seattle, USA) am 20.5.1996: "Barotropic Flows in the Newfoundland Basin."
- WEBER, Prof. Dr. M. (Instituto de Ciencias Biomedicas de Abel Salazar, Universität Porto, Portugal) am 22.5.1996: "Die Struktur und Dynamik der eulitoralen Benthosgemeinschaften und die traditionellen Fischereimethoden an der Atlantikküste Nordportugals."
- BRÄGER, Dipl.-Biol. S. (Department of Marine Science University of Otago, Dunedin, Neuseeland) am 24.5.1996: "Populationsdynamik und Wanderverhalten des Hektordelphins in Neuseeland."
- PREST, Dr. H. (Long Marine Laboratory, CETOX Group, University of California, Santa Cruz, USA) am 29.5.1996: "Recent progress in the development and application of semipermeable membrane devices (SPMD) as passive samplers for trace organic contaminants."
- CAUMETTE, Prof. Dr. P. (Centre d'Océanographie et Biologie Marine, Arcachon, Frankreich) am 31.5.1996: "Ecophysiology of phototrophic bacteria in marine coastal waters."
- BURROWS, Prof. Dr. J. (Institut für Umweltp Physik, Universität Bremen) am 7.6.1996: "The 'Global Ozone Monitoring Experiment' (GOME): Atmosphärische Fernerkundung mittels Spektroskopie im UV- und sichtbaren Bereich."
- GADE, Prof. Dr. H.G. (Geophysical Institute, University of Bergen, Norwegen) am 17.6.1996: "Principal features of large scale mechanical energy fluxes in estuarine systems with dynamical control."

- LAMPITT, Dr. R. (Southampton Oceanography Centre, Universität Southampton, Großbritannien) am 21.6.1996: "Reflections on the Biogeochemistry of the continental slope and role as a boundary."
- BRONZI, Dr. P. (ENEL S.p.A. CRAM, Compartimento di Milano, Mailand, Italien) am 28.6.1996: "Aquaculture in the Mediterranean: development and research need."
- PICKART, Dr. R. (Woods Hole Institut of Oceanography, Woods Hole, USA) am 1.7.1996: "On the origin and impact of new Labrador Sea Water in the deep western boundary current."
- BÜHLER, Dr. Dipl.-Ing. O., M.S.E. (Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, Cambridge, Großbritannien) am 1.7.1996: "Nicht-dissipative Wechselwirkungen zwischen internen Schwere- und Rossbywellen."
- FEDAK, Dr. M. (Sea Mammal Research Unit, Cambridge, Großbritannien) am 5.7.1996: "Size and reproductive expenditure in phocid seals: foraging distance, resource predictability and survival."
- TURNER, Prof. Dr. J.T. (Biology Department and Center for Marine Science and Technology, Dartmouth, University of Massachusetts, USA) am 6.8.1996: "Interactions between zooplankton and toxic phytoplankton."
- KODAVANTI, Dr. P.R.S. (Neurotoxicology Division, US - EPA) am 16.8.1996: "Neurotoxicology of Polychlorinated Biphenyls (PCBs): structure-activity relationships and models."
- KELLERMANN, Dr. A. (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Tönning) an 25.10.1996: "Aufgaben und Zielsetzung des Nationalparks Schleswig-Holstein."
- THOMSEN, Dr. L. (Abteilung Umweltgeologie, GEOMAR-Forschungszentrum, Kiel) am 8.11.1996: "Charakteristika der benthischen Grenzschicht an Kontinentalthängen."
- EHHALT, Prof. Dr. D. (Institut für Atmosphärische Chemie, Forschungszentrum Jülich) am 15.11.1996: "Globale Spurenstoffkreisläufe und deren anthropogene Beeinflussung."
- LEMKE, Prof. Dr. P. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 22.11.1996: "Meereis und Klima."  
— Antrittsvorlesung —
- ASMUS, Dr. H. (Wattenmeerstation Sylt, Biologische Anstalt Helgoland) am 29.11.1996: "Stoffaustausch und Nahrungsnetz in der Sylt-Rømø-Bucht — Ist das Wattenmeer Stoffquelle oder Stofffalle für die Nordsee?"
- OWENS, Prof. Dr. N. (Department of Marine Sciences and Coastal Management, University of Newcastle, Großbritannien) am 6.12.1996: "Biogeochemical studies in the Northwest Indian Ocean."

#### 7.4 Sonderkolloquien

**Internationales Symposium "Variability in the Subpolar North Atlantic" anlässlich der Emeritierung von Herrn Prof. Dr. W. KRAUSS am 21./22.3.1996:**

- A. HENSE: "The North Atlantic Oscillation"
- A. CLARKE: "Dynamics of subpolar circulation variability"
- T. ROSSBY: "North Atlantic Current variability"
- J. MEINCKE: "Overturning circulation from repeated North Atlantic WOCE sections"
- C. WUNSCH: "Atlantic inverse circulations"
- P. RHINES: "Labrador Sea convection variability"
- P. SCHLOSSER: "Water mass renewal and residence times"
- C. GARRETT: "Small-scale processes and their parametrization - what are the rate-controlling processes?"
- D. OLBERS: "Modeling deep convection"
- M. HEIMANN: "CO<sub>2</sub> uptake and the oceans"
- M. SARNTHEIN: "North Atlantic climate variability over the past 80,000 years"
- L. BENGTTSSON: "Decadal variability of a coupled model"
- S. RAHMSTORF: "Sensitivity of the thermohaline overturning circulation"
- P. LEMKE: "Subpolar North Atlantic ice variability and the fresh water balance"
- C. BÖNING: "High-resolution modelling of the subpolar North Atlantic"

**Benthosökologisches Sonderkolloquium am 1.11.1996:**

- WAHL, Dr. M. (Universität Kiel)  
"Marine Epibiosis und ihre Rolle in benthischen Wechselwirkungen."
- BREY, Dr. T. (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven)  
"Die Rolle der Echinodermen im antarktischen Benthos."
- SCHIERWATER, Priv.-Doz. Dr. B. (Universität Frankfurt)  
"Populationsökologische Besonderheiten bei Hydrozoen: Organismische und molekulare Betrachtungen."
- BERNINGER, Dr. U. (Max-Planck-Institut, Bremen)  
"Die Rolle benthischer Protisten in marinen Sedimenten."
- SCHOLZ, Dr. J. (Universität Hamburg)  
"Die große Organisation in Richtung des kleinsten Raumes: Mikrobielle Riffe und Bryozoen-Mikroriffe."
- GAEDKE, Priv.-Doz. Dr. U. (Universität Konstanz)  
"Freischwebend im Wasser: Grundlegende Besonderheiten pelagischer Nahrungsnetze am Beispiel des Bodensees."

**Meereschemisches Sonderkolloquium (Nachfolge Prof. Duinker)**

- ABRAHAMSSON, Prof. Dr. K. (Department of Analytical and Marine Chemistry, Universität Göteborg, Schweden) am 29.11.1996:  
"Naturally produced halocarbons in the ocean."
- KLINKHAMMER, Prof. Dr. G. (Oregon State University, Corvallis, USA) am 12.12.1996:  
"High resolution data in the coastal ocean using chemical sensors: fiber optic spectrometers as Strobes and Optodes."

HALL, Prof. Dr. P. (Department of Analytical and Marine Chemistry, Universität Göteborg, Schweden) am 12.12.1996:

“Benthic carbon fluxes — DOC versus CO<sub>2</sub> in shelf, slope and deep-sea environments.”

WALLACE, Dr. D.W.R. (Oceanographic and Atmospheric Sciences Division, Brookhaven National Laboratory, Upton, USA) am 12.12.1996:

“Emerging syntheses of Global CO<sub>2</sub> Survey data.”

BALZER, Prof. Dr. W. (Fachbereich Biologie/Chemie, Universität Bremen) am 13.12.1996:

“Kreisläufe ausgewählter Spurenmetalle im tropischen Atlantik.”

HEIMANN, Dr. M. (Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg) am 13.12.1996:

“Austausch von CO<sub>2</sub> und anderer Spurenstoffe des Kohlenstoffkreislaufs zwischen Ozean und Atmosphäre.”

## 8. Öffentlichkeitsarbeit

### 8.1 Information und Besucherdienst sowie Pressearbeit

Das Institut für Meereskunde bemüht sich, aufgrund des verstärkten allgemeinen Interesses für alle Fragen der Meeresforschung die Öffentlichkeitsarbeit auszuweiten. Das Meeres-aquarium an der Kiellinie erfreut sich weiterhin größter Beliebtheit. Im Jahre 1996 wurden 104.636 Besucher gezählt. Das Aquarium bleibt weiterhin eine wichtige Säule der Öffentlichkeitsarbeit. Im Berichtsjahr wurden wiederum mehrere Führungen durch das Institut durchgeführt.

Die gute Zusammenarbeit mit der örtlichen Presse (Kieler Nachrichten) zeigt sich besonders bei der Ankündigung der “Vorträge im Aquarium”. Über die längeren Expeditionen auf Forschungsschiffen wurde nach Abschluß einiger größerer Fahrten in der lokalen und teilweise auch überregionalen Presse sowie im Fernsehen berichtet. Dies gilt auch für die “Meteor“- und die “Sonne“-Fahrtabschnitte in den Indischen und Pazifischen Ozean, an denen Kieler Wissenschaftler beteiligt waren. Zahlreiche Anfragen aus der Öffentlichkeit wurden beantwortet. Zudem wurde 18 Schulpraktikanten die Möglichkeit gegeben, ein ein- bzw. zweiwöchiges Betriebspraktikum im Institut abzuleisten.

1996 wurde in deutscher und englischer Sprache eine aktualisierte Neufassung der Institutsbroschüre aufgelegt. Ferner wurden die Home Pages des IfM im Institut weiter ausgebaut (<http://www.ifm.uni-kiel.de/>). Weiterhin lieferte das IfM Beiträge für verschiedene CD-ROMs, z.B. die vom BMBF herausgegebene “Forschungslandschaft Deutschland”.

### 8.2 Gesellschaft zur Förderung des Instituts für Meereskunde e.V.

Der am 16.9.1986 gegründete Förderverein hat laut Satzung die Aufgabe, das Institut für Meereskunde bei der Verfolgung seiner Ziele zu unterstützen. Ende 1996 gehörten der Gesellschaft 57 Einzelpersonen und neun Firmen an. Im Berichtsjahr bestritt die Gesellschaft wiederum die Zahlungen für die Gruppenunfallversicherung für eingeschiffte Wissenschaftler auf Forschungsschiffen. Außerdem unterstützte die Gesellschaft wissenschaftliche Tagungen und Arbeitsgruppentreffen und ermöglichte Studenten den Besuch von internationalen Fachkongressen.

Die Gesellschaft gab auch einen Zuschuß an die Fachschaft Meereskunde zur Ausrichtung des sehr gut besuchten Institutsfestes am 2. Februar 1996, in der Erwartung, daß gerade derartige Veranstaltungen die Zusammenarbeit zwischen Studenten und Dozenten sowie den anderen Institutsmitarbeitern fördern.

Die Gesellschaft förderte auch die Ausstellung des British Council "Nature and Culture", die im Februar 1996 im Aquarium des IfM aufgebaut war.

Als Vorstand der Gesellschaft amtierten seit 1995:

1. Vorsitzender: Prof. Dr. G. Kortum
1. Stellvertreter: Prof. Dr. D. Schnack
2. Stellvertreter: Dr. S. Fahrentholz.

Mit der neuen Zusammensetzung des Vorstandes wird auch die Verbindung zu Kieler meerestechnischen Firmen dokumentiert.

Herr Prof. Dr. Wolfgang Krauß wurde wegen seiner langjährigen Verdienste um die Belange der Gesellschaft auf der Mitgliederversammlung am 2. Dezember 1996 zum Ehrenvorsitzenden gewählt.

Eine werbende Wirkung für das Institut und eine Mitgliedschaft in der Gesellschaft hat die im Februar 1989 begonnene Vortragsreihe "Vorträge im Aquarium" über Forschungsprojekte am IfM, die reges Interesse in der Öffentlichkeit findet.

Folgende Themen wurden im Berichtszeitraum angeboten:

23.1.1996 — Dr. J. Kinzer:

"Stumm wie ein Fisch?"

20.2.1996 — Dr. U. Piatkowski:

"Kalmare und Kraken: Mit Tinte und Düsenantrieb"

19.3.1996 — Frau Prof. Dr. P. Schäfer (Geol.-Paläont. Institut der CAU):

"Veränderung der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik"

23.4.1996 — Frau Priv.-Doz. Dr. M. Rhein

"Die Rolle des Ozeans für das Klimageschehen"

21.5.1996 — Prof. Dr. G. Kortum

"Der Welt größte Gezeiten - Die Fundy Bay in Kanada"

## 9. Personal

### 9.1 Wissenschaftliches Personal

#### 9.1.1 Wissenschaftlicher Stab (Stand 31.12.1996)

ADELUNG, Dieter	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor,	Meereszoologie
ANTIA, Avan	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
AUF DEM VENNE, Herbert	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BARTHEL, Dagmar	Priv.-Doz. Dr.	Wiss. Oberassistentin	Meeresbotanik
BEHRENDTS, Gerda	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
BEINING, Peter	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
BIASTOCH, Arne	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
BLANZ, Thomas	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
BLECHERT, Bogdan	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
BÖTTGER, Thorolf	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
BÖTTGER-SCHNACK, Ruth	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
BOJE, Rolf	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BRÖCKEL, Klaus v.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BRÜGGE, Bernd	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
BRUHN, Regina	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellte	Meereschemie
BÜLOW, Katharina	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
BUMKE, Karl	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
CLEMMESSEN-BOCKELMANN, Catriona	Dr.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
CULIK, Boris	Priv.-Doz. Dr.	Oberassistent	Meereszoologie
DIETERICH, Christian	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
DONNER, Georg	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
DREWS, Manuela	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
DUINKER, Jan	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Meereschemie
EHRHARDT, Manfred	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
ENGEL, Anja	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
ERASMI, Wolfgang	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
FEHNER, Uwe	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
FIEDLER, Ulrich	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
FIEG, Kerstin	Dr.	Wiss. Angestellte	Maritime Meteorologie
FISCHER, Jürgen	Dr.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
FLÜGEL, Hans	Prof. Dr.	Professor	Meereszoologie
FÜG, Carsten	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
GÄNG, Holger	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
GARTERNICHT, Ulf	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
GATTI, Susanne	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Meeresbotanik
GIESENHAGEN, Hanna	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
GNADE, Olaf	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
GOCKE, Klaus	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
GRÉMILLET, David	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
GROSSKLAUS, Martin	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
GRUNWALD, Elisabeth	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
HAGEDORN, Renate	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellte	Maritime Meteorologie
HAMANN, Meike	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Regionale Ozeanographie
HANSEN, Hans Peter	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
HARDER, Markus	Dr.	Wiss. Assistent	Maritime Meteorologie
HAUSER, JANKO	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
HOLFORT, Jürgen	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
HOPPE, Hans-Georg	Prof. Dr.	Doz. a.e.w.H.	Marine Mikrobiologie
HORSTMANN, Ulrich	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
IMHOFF, Johannes	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Marine Mikrobiologie

JOAKIMSSON v.KISTOWSKI, Gunnar		Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
JUNGCLAUS, Johann	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
KÄSE, Rolf	Prof. Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KAMP, Maike	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
KANNAN, Narayanan	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KAREZ, Rolf	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
KARGER, Uwe	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
KIELMANN, Jürgen	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KNOLL, Michaela	Dr.	Wiss. Angestellte	Meeresphysik
KÖHL, Armin	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KÖNIG, Holger	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
KÖRTZINGER, Arne	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KÖSTER, Friedrich-Wilhelm	Dr.	Wiss. Assistent	Fischereibiologie
KOEVE, Wolfgang	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
KORTUM, Gerhard	Prof. Dr.	Wiss. Direktor und Kustos	Gesamtinstitut
KRAHMANN, Gerd	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
KRAUSS, Wolfgang	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Theoretische Ozeanographie
KREMLING, Klaus	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KRIEST, Iris	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
KRÖGER, Jürgen	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KUJAWSKI, Thomas	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
KUMITZ, Ute	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
KUSS, Joachim	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
LANGER, Hans-Jörg	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
LAUER, Antje	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
LEHMANN, Andreas	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
LEMKE, Peter	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Maritime Meteorologie
LENZ, Jürgen	Prof. Dr.	Doz. a.e.w.H.	Marine Planktologie
LINDAU, Ralf	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
LUNDGREEN, Ulrich	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
MACKE, Andreas	Dr.	Wiss. Assistent	Maritime Meteorologie
MEIER, Markus	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
MEISSNER, Jan	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
MERTENS, Christian	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
MITZKA, Thomas	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
MÖLLMANN, Christian	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
MÜLLER, Alajos	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
MÜLLER, Thomas	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
OSTERROHT, Christoph	Dr.	Wiss. Rat	Meereschemie
PALM, Harry	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
PAPARONI DE ROTHE, Isabela	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
PEEKEN, Ilka	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
PEINERT, Rolf	Dr.	Wiss. Assistent	Marine Planktologie
PETERS, Akira	Dr.	Wiss. Assistent	Meeresbotanik
PETERS, Gerrit	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
PETRI, Ralf	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
PIATKOWSKI, Uwe	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
PIKER, Levent	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
PLÄHN, Olaf	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
PODGORSEK, Liljana	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
PÜTZ, Klemens	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
REDLER, René	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
REGEL, Jana	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Meereszoologie
REPPIN, Jörg	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
RICK, Johannes-Josef	Dr.	Wiss. Assistent	Meeresbotanik
RIX, Nils	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie

ROHLF, Norbert	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
ROSENTHAL, Harald	Prof. Dr.	Professor	Fischereibiologie
RUMOHR, Heye	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
RUPRECHT, Eberhard	Prof. Dr.	Professor	Maritime Meteorologie
SANDERS, Dirk	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
SCHMID, Claudia	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Meeresphysik
SCHNACK, Dietrich	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Fischereibiologie
SCHNEIDER, Andreas	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
SCHOTT, Friedrich	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Regionale Ozeanographie
SCHRAMM, Winfried	Dr.	Wiss. Rat	Meeresbotanik
SCHULZ-BULL, Detlef	Dr.	Wiss. Assistent	Meereschemie
SELLMER, Claudia	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
SEND, Uwe	Dr.	Wiss. Assistent	Regionale Ozeanographie
SIEDLER, Gerold	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Meeresphysik
SOMMER, Ulrich	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Meeresbotanik
STEINER, Nadja	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Maritime Meteorologie
STIBOR, Herwig	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
STRAMMA, Lothar	Dr.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
STUHR, Annegret	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
STUTZER, Sören	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
SÜLING, Jörg	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
THEEDE, Hans	Prof. Dr.	Doz. a.e.w.H.	Meereszoologie
THETMEYER, Helmut	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
UHLIG, Klaus	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
ULLRICH, Sören	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
VANICEK, Michael	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
WALLER, Uwe	Dr.	Wiss. Rat	Fischereibiologie
WANIEK, Joana	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
WIELAND, Kai	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
WILHELM, Dietmar	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
WILLEBRAND, Jürgen	Prof. Dr.	Professor	Theoretische Ozeanographie
WILSON, Rory	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
VOSS, Rüdiger	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
ZANGENBERG, Norbert	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
ZEITZSCHEL, Bernt	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Marine Planktologie
ZELLER, Ute	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
ZENK, Walter	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik

**9.1.2 Wissenschaftliche Angestellte des DFG-Sonderforschungsbereiches 313 und 460  
(Stand 31.12.1996)**

*Sonderforschungsbereich 313*

GEDAMKE, Michael	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
HAUPT, Olaf	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
MAASSEN, Jörg	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
WIEDEMANN, Thomas	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie

*Sonderforschungsbereich 460*

ERNST, Ute	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Theoretische Ozeanographie
JUNG, Thomas	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
KINDLER, Detlef	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie

### 9.1.3 Am IfM tätige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter anderer Institute und Stipendiaten (Stand 31.12.1996)

DRUSCH, Matthias	Dipl.-Met.	Meteorologisches Institut Universität Bonn	Maritime Meteorologie
HAASS, Renate	Dr.	Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg	Fischereibiologie
HERRMANN, Peter	Dipl.-Oz.	Forschungszentrum für marine Geowissenschaften GEOMAR	Theoretische Ozeanographie
MINTROP, Ludger	Dr.	Universität Bremen	Meereschemie
RHEIN, Monika	Priv.-Doz. Dr.	Heisenbergstipendiatin	Regionale Ozeanographie
SCHMALJOHANN, Rolf	Dr.	Fraunhofer-Institut für Atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen	Marine Mikrobiologie
THOMSEN, Claudia	Dr.	Stipendiatin der Universität Kiel	Marine Planktologie

### 9.1.4 Im IfM tätige emeritierte und pensionierte Professoren

GERLACH, Sebastian	Prof. Dr.	Meeresbotanik
HASSE, Lutz	Prof. Dr.	Maritime Meteorologie
RHEINHEIMER, Gerhard	Prof. Dr.	Marine Mikrobiologie

### 9.2 Nicht-wissenschaftliches Personal (Stand 31.12.1996)

ALTENSCHIEDT, Birgit	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
BAHRENFUSS, Kristin	Technische Angestellte	Regionale Ozeanographie
BARTLOMIEJ, Margret	Schreibkraft	Marine Planktologie
BERGER, Petra	Technische Angestellte	Marine Planktologie
BERGER, Ralf	Technischer Angestellter	Meeresphysik
BÖHNKE, Karlheinz	Matrose	F.S. "Alkor"
BONNES, Hella	Fremdsprachen-Sekretärin	Theoretische Ozeanographie
BRUHNSSEN, Andrea	Angestellte in der Datenverarbeitung	Maritime Meteorologie
BURKERT, Karin	Technische Assistentin	Fischereibiologie
BURMEISTER, Antje	Chemotechnikerin	Fischereibiologie
CARLSEN, Dieter	Technischer Angestellter	Meeresphysik
CHRISTIANSEN, Stephanie	DV-Angestellte	Theoretische Ozeanographie
CSERNOK, Tiberiu	Technischer Angestellter	Meeresphysik
DOMBROWSKY, Uwe	Technischer Angestellter	Meeresphysik
DORN, Günther	Technischer Angestellter	Theoretische Ozeanographie
DREWS, Harro	Kraftfahrer und Hausmeister	Verwaltung
DREWS, Marga	Reinigungshilfe	Verwaltung
DUBITSCHER, Elke	Technische Assistentin	Meereszoologie
EHMCKE-KASCH, Maren	Technische Angestellte	Marine Mikrobiologie
EISELE, Alfred	Kartograph	Regionale Ozeanographie
ELBRÄCHTER, Martina	Technische Assistentin	Regionale Ozeanographie
FRANK-SCHOLZ, Ursula	Büroangestellte	Verwaltung
FRIESE, Dagmar	Technische Assistentin	Fischereibiologie
FRITSCHKE, Peter	Chemotechniker	Marine Planktologie
GLAPA, Egon	Tierpfleger	Aquarium
GONSCHIOR, Heidi	Technische Assistentin	Meereszoologie
GOTTWALD, Ingeborg	Technische Assistentin	Marine Mikrobiologie
GRUNAU, Kai	Programmierer	Theoretische Ozeanographie

GUTBERLET, Dieter	Aquariumsaufseher	Aquarium
HAHN, Detlef	Matrose	F.K. "Littorina"
HANSEN, Thomas	Technischer Assistent	Meeresbotanik
HARMS, Susanne	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
HASELEU, Ingrid	Reinigungskraft	Verwaltung
HEINITZ, Maïke	Kartographische Zeichnerin	Zeichen- u. Vervielfältigungsstelle
HELLWIG, Reinhold	Kartographischer Zeichner	Zeichen- u. Vervielfältigungsstelle
HUENNINGHAUS, Uwe	Technischer Angestellter	Meeresphysik
JAEKEL, Katja	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
JAHN, Thomas	Pförtner	Verwaltung
JAKOBI, Albert	Koch	F.S. "Alkor"
JAROSCH, Dirk	Technischer Angestellter	Fischereibiologie
JOHANNSEN, Hergen	Chemotechniker	Meereschemie
JUNGHANS, Ursula	Technische Assistentin	Marine Planktologie
KIERSPEL, Mandy	Technische Assistentin	Meereszoologie
KINZNER, Günther	Tischler	Zentralwerkstatt
KIPPING, Antonius	Technischer Angestellter	Meeresphysik
KISJELOFF, Boris	Systemprogrammierer	Theoretische Ozeanographie
KLOTZ, Renate	Schreibkraft	Verwaltung
KOBERLING, Brigitte	Fremdsprachen-Sekretärin	Theoretische Ozeanographie
KÖNIG, Holger	Technischer Angestellter	Regionale Ozeanographie
KÖRNER, Thomas	Technischer Assistent	Meereschemie
KOPPE, Regine	Technische Assistentin	Marine Mikrobiologie
KOY, Uwe	Technischer Angestellter	Meeresphysik
KRISCHKER, Petra	Chemotechnikerin	Isotopenlabor
KRUIJSSEN-KOCH van, Angelika	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
KRUMBHOLZ, Marita	Technische Assistentin	Marine Planktologie
LANGHOF, Hans-Jürgen	Technischer Angestellter	Regionale Ozeanographie
LANGMAACK, Hans	Technischer Angestellter	Zentralwerkstatt
LEMBRECHT, Annette	Technische Assistentin	Meereschemie
LENTZ, Uwe	Technischer Angestellter	Zentralwerkstatt
LINK, Rudolf	Technischer Angestellter	Meeresphysik
LÜTHJE, Rudolf	Technischer Angestellter	Fischereibiologie
MAASS, Kristin	Fremdsprachen-Sekretärin	Regionale Ozeanographie
MACH, Doris	Angestellte in der Datenverarbeitung	Theoretische Ozeanographie
MALIEN, Frank	Technischer Assistent	Meereschemie
MANIKOWSKI, Susanne	Sachbearbeiterin	Verwaltung
MARQUARDT, Peter	Technischer Angestellter	Betriebstechnik
MARTENS, Volker	Technischer Angestellter	Meeresbotanik
MARWEDEL, Werner	Technischer Aquariumsleiter	Aquarium
MEEES, Svend-Olof	Feinwerktechniker	Fischereibiologie
MEINKE, Claus	Ingenieur	Regionale Ozeanographie
MEMPEL, Helgi	Laborant	Meereszoologie
MEYER, Annemeike	Fremdsprachen-Sekretärin	Maritime Meteorologie
MEYER, Peter	Dipl.-Ingenieur	Meeresphysik
MOLL, Barbara	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
NACHTIGALL, Kerstin	Technische Assistentin	Marine Planktologie
NEVOIGT, Frauke	Angestellte in der Datenverarbeitung	Maritime Meteorologie
OELRICHS, Ilona	Fotografin u. Techn.Zeichnerin	Fotolabor
OHL, Volker	Kapitän	F.K. "Littorina"
PAPENBURG, Uwe	Technischer Angestellter	Regionale Ozeanographie
PAULSEN, Annelore	Fremdsprachen-Sekretärin	Meereschemie
PETERS, Günther	Technischer Angestellter	Betriebstechnik
PETERSEN, Johannes	Technischer Angestellter	Meereschemie
PETRICK, Gert	Technischer Angestellter	Meereschemie
PINCK, Andreas	Dipl.-Ingenieur	Meeresphysik

PORSCH, Gustav	Hausmeister	Zentralwerkstatt
PRANG, Angela	Technische Assistentin	Meereschemie
PRIEN, Karl-Heinz	Technischer Angestellter	Meereschemie
RABSCH, Uwe	Chemie-Ing. grad.	Meereschemie, Isotopenlabor
REINEKE, Cornelia	Technische Assistentin	Marine Planktologie
ROHLOFF, Brigitte	Fremdsprachen-Sekretärin	Fischereibiologie
ROHMANN, Michael	Tierpfleger	Aquarium
ROOCK, Werner	Technischer Angestellter	Marine Planktologie
SCHÄFER, Karin	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
SCHMIDT, Barbara	Dipl.-Bibliothekarin	Bibliothek
SCHNEIDER, Kirstin	Bibliotheks-Assistentin	Bibliothek
SCHÖNKNECHT, Barbara	Fremdsprachen-Sekretärin	Marine Mikrobiologie
SCHOMANN, Heidi	Fremdsprachen-Sekretärin	Sekretariat
		Geschäftsführender Direktor
SCHRAMM, Helmut	Matrose	F.B. "Sagitta"
SCHRÖDER, Helga	Aquariumsaufseherin	Aquarium
SCHÜTT, Renate	Technische Assistentin	Meeresbotanik
SCHULTZ, Stephanie	Technische Assistentin	Meereschemie
SCHURBOHM, Annegret	Technische Angestellte	Theoretische Ozeanographie
SCHUSTER, Ida-Cornelia	Fremdsprachen-Sekretärin	Meeresphysik
SCHWEDER, Astrid	Büroangestellte	Verwaltung
SCHWEINSBERG, Susanne	Technische Assistentin	Meereschemie
SEEMANN, Hans Günther	DV-Angestellter	Verwaltung
SEHLKE, Bettina	Fremdsprachen-Sekretärin	Marine Planktologie
SELL, Gabriela	Schreibkraft	Verwaltung
SELL, Hans Detlef	Technischer Angestellter	Marine Mikrobiologie
SIEVER, Ernst-Günther	Hausmeister	Zentralwerkstatt
SOMMER, Karl	Maschinist	F.K. "Littorina"
STEEN, Martin	Technischer Angestellter	Zentralwerkstatt
STEPHAN, Ulrich	Betriebsschlosser	Betriebstechnik
STIELAU, Cordula	Technische Assistentin	Meeresbotanik
STOCK, Elke	Technische Angestellte	Isotopenlabor
STRASDAS, Mary	Rechen- und Auswertekraft	Meeresbotanik
STREU, Peter	Chem.-techn. Assistent	Meereschemie
TIETZ, Petra	Büroangestellte	Verwaltung
TIMM, Peter	Ingenieur	Maritime Meteorologie
VÖLZ, Rolf	Technischer Angestellter	Maritime Meteorologie
VOGT, Hans-Harald	Universitätsamtmann	Verwaltung
WEHREND, Dirk	Feinmechaniker	Meeresphysik
WEHRHAHN, Peter	Verwaltungsassistent	Verwaltung
WEIDINGER, Ute	Fremdsprachen-Sekretärin	Meereschemie
WESSEL, Henning	Pförtner	Verwaltung
WESTENDORF, Wilhelm	Amtsinspektor	Verwaltung
WESTPHAL, Sigrid	Fremdsprachensekretärin	Regionale Ozeanographie
WICHER, Regine	Technische Assistentin	Marine Mikrobiologie
WILDNER, Birgit	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
WILHELM, Georg	Chemotechniker	Meereschemie
WILL, Stefan	Technischer Assistent	Meereschemie
WITTMACK, Jürgen	Oberamtsrat	Verwaltung
WONTORRA, Jörg	Koch	F.K. "Littorina"
WORTHMANN, Hiltrud	Technische Assistentin	Fischereibiologie
ZIEMUS, Ute	Büroangestellte	Verwaltung
ZORNOW, Marlies	Technische Assistentin	Meereschemie

## 10. Doktorandinnen/Doktoranden und Diplomandinnen/Diplomanden

### 10.1 Doktorandinnen/Doktoranden (Stand 31.12.1996)

BALNATH, Christian	Fischereibiologie
BIASTOCH, Arne	Theoretische Ozeanographie
BITTKAU, Claudia	Meereszoologie
BROCKERHOFF, Annette	Fischereibiologie
BROWN, Alex	Fischereibiologie
BRUHN, Regina	Meereschemie
DECKERS, Monica	Marine Planktologie
DRUSCH, Matthias	Maritime Meteorologie
ENGEL, Anja	Marine Planktologie
ERASMI, Wolfgang	Meeresphysik
ERNST, Ute	Theoretische Ozeanographie
FEHNER, Uwe	Maritime Planktologie
FIEDLER, Ulrich	Meereszoologie
FLÖDER, Sabine	Meeresbotanik
FÜG, Carsten	Maritime Meteorologie
GARTERNICHT, Ulf	Regionale Ozeanographie
GARTHE, Stefan	Meereszoologie
GEDAMKE, Michael	Meeresbotanik
GNADE, Olaf	Meeresphysik
GREMILLET, David	Meereszoologie
GRUNWALD, Elisabeth	Fischereibiologie
HAGEDORN, Renate	Maritime Meteorologie
HAMANN, Meike	Regionale Ozeanographie
HAUSER, Janko	Theoretische Ozeanographie
HILLEBRAND, Helmut	Meeresbotanik
JAHN, Andreas	Meereszoologie
JUNG, Thomas	Maritime Meteorologie
KAREZ, Rolf	Meeresbotanik
KIM, Su-Kyoung	Fischereibiologie
KINDLER, Detlef	Regionale Ozeanographie
KÖHL, Armin	Theoretische Ozeanographie
KRAHMANN, Gerd	Regionale Ozeanographie
KRIEST, Iris	Marine Planktologie
KRÖGER, Jürgen	Theoretische Ozeanographie
KUMITZ, Ute	Marine Planktologie
LUNA JORQUERA, Guillermo	Meereszoologie
MERTENS, Christian	Regionale Ozeanographie
MEYER, Thomas	Meeresbotanik
MÖLLMANN, Christian	Fischereibiologie
ORTHMANN, Thomas	Meereszoologie
PAPARONI DE ROTHE, Isabela	Marine Mikrobiologie
PETERS, Gerrit	Meereszoologie
PLÄHN, Olaf	Regionale Ozeanographie
PODGORSEK, Liljana	Marine Mikrobiologie
RAHMEL, Jürgen	Meeresbotanik
REDLER, René	Theoretische Ozeanographie
REGEL, Jana	Meereszoologie
REICHOW, Denise	Fischereibiologie
REPPIN, Jörg	Regionale Ozeanographie
RICK, Silke	Meeresbotanik
RIX, Nils	Theoretische Ozeanographie
ROHLF, Norbert	Fischereibiologie
ROMANEESSEN, Edzard	Meeresphysik, GFZ Potsdam/DLR
SCHMID, Claudia	Meeresphysik

SCHNEIDER, Andreas  
 SEAMAN, Matthias  
 SEILERT, Heiko  
 SELLMER, Claudia  
 STEINER, Nadja  
 STUTZER, Sören  
 SUNARYO, S.  
 UTSCHAKOWSKI, Sven  
 VANICEK, Michael  
 VOSS, Rüdiger  
 WALL de, Jürgen  
 WENZEL, Christine  
 WIEDEMANN, Thomas  
 WIEDEMEYER, Winfried  
 WILHELM, Dietmar  
 WIRYAWAN, Budy  
 ZIMMERMANN, Stefan

Marine Mikrobiologie  
 Fischereibiologie  
 Fischereibiologie  
 Marine Planktologie  
 Maritime Meteorologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Fischereibiologie  
 Meereschemie  
 Meeresphysik  
 Fischereibiologie  
 Marine Mikrobiologie  
 Meereszoologie  
 Marine Planktologie  
 Fischereibiologie  
 Regionale Ozeanographie  
 Marine Planktologie  
 Meereszoologie

## 10.2 Diplomandinnen/Diplomanden (Stand 31.12.1996)

ADAMS, Markus  
 BADEWIEN, Thomas  
 BÄUERLE, Imke  
 BECKER, Sylvia  
 BECKER, Thomas  
 BENYASSINE, Hakima  
 BERNDT, Hauke  
 BORGHARDT, Nils  
 BRAUCH, Jennifer  
 BREMEN, Lüder v.  
 BRENKE, Nils  
 BRODRECHT, Frank  
 BUSSE, Markus  
 CEDERQUIST, Andrea  
 CLEMENS, Marco  
 CUESTA-LINKER, Anja  
 DEEGEN, Petra  
 DIHAZI, Hassan  
 DOBBERSTEIN, Reimer  
 DÜRR, Jeanette  
 ECHS, Martina  
 EDEN, Carsten  
 EPPLE, Markus  
 ERDMANN, Astrid  
 FRIIS, Karsten  
 FITTKAU, Ingo  
 FRENTZEL-BEYME, Boris  
 FRERICHS, Werner  
 FUCHS, Patricia  
 FUNKE, Christina  
 GIROD, Ilona  
 GRAUMANN, Rebecca  
 HEIDEMANN, Kerstin  
 HILMER, Michael  
 INSELMANN, Stefan  
 JOCHUM, Markus  
 JORDAN, Anneliese  
 JUNG, Thomas  
 KIEKE, Dagmar

Maritime Meteorologie  
 Regionale Ozeanographie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Meeresphysik  
 Fischereibiologie  
 Marine Planktologie  
 Maritime Meteorologie  
 Meereszoologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Maritime Meteorologie  
 Meereszoologie  
 Meereszoologie  
 Meeresphysik  
 Fischereibiologie  
 Maritime Meteorologie  
 Fischereibiologie  
 Meeresbotanik  
 Fischereibiologie  
 Fischereibiologie  
 Fischereibiologie  
 Meereszoologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Marine Planktologie  
 Maritime Meteorologie  
 Meereschemie  
 Fischereibiologie  
 Meereszoologie  
 Meeresphysik  
 Fischereibiologie  
 Meeresphysik  
 Maritime Meteorologie  
 Fischereibiologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Maritime Meteorologie  
 Fischereibiologie  
 Regionale Ozeanographie

KÖSTER, Jan  
KRAUS, Gerd  
KRAUS, Michael  
KUBESTKI, Ulrike  
KUSCHINSKI, Sven  
LASS, Sandra  
LENZ, Bernd  
LIPPMANN, Jörg  
LOTTER, Gisela  
MALZAHN, Sven  
MEYN-BUSSE, Dörte  
MORLANG, Jürgen  
NOLTING, Marc  
RADL, Arne  
REIMANN, Nils  
RIEPE, Matthias  
ROHLWING, Thorsten  
SCHARTAU, Markus  
SCHEIRER, Ronald  
SCHODLOCK, Michael  
SCHROETER, Marcel  
SCHULZE, Jürgen  
STANGE, Jens  
STINDT, Michael  
STORCH, Sandra  
STRÜBING, Kerstin  
TROSS, Sabine  
WALTER, Maren  
WINDMÜLLER, Mieke  
WINTZER, Andrea  
WÖRNER, Bettina  
YAZDI, Parissa

Meeresbotanik  
Fischereibiologie  
Marine Planktologie  
Meereszoologie  
Meereszoologie  
Marine Planktologie  
Meeresphysik  
Theoretische Ozeanographie  
Meereszoologie  
Maritime Meteorologie  
Fischereibiologie  
Theoretische Ozeanographie  
Fischereibiologie  
Meereszoologie  
Fischereibiologie  
Maritime Meteorologie  
Fischereibiologie  
Theoretische Ozeanographie  
Maritime Meteorologie  
Theoretische Ozeanographie  
Marine Planktologie  
Maritime Meteorologie  
Maritime Meteorologie  
Meeresphysik  
Meereszoologie  
Meereszoologie  
Meereszoologie  
Regionale Ozeanographie  
Maritime Meteorologie  
Theoretische Ozeanographie  
Theoretische Ozeanographie  
Meereszoologie

## Verzeichnis und Erläuterung der Abkürzungen

ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler
AGU	American Geophysical Union
ALW	Amt für Land und Wasserwirtschaft
AOML	Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
ASI	Air-Sea Interaction
ATSAF	Arbeitsgruppe für Tropische und Subtropische Agrarforschung
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven
BAH	Biologische Anstalt Helgoland
BALTEX	Baltic Sea Experiment
BAMBI	Baltic Microbial Biology Investigations
BBSR	Bermuda Biological Station for Research
BEBOP	Baltic Extensive Blue-Green Operation
BFA	Bundesforschungsanstalt für Fischerei
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BIO	Bedford Institute of Oceanography
BIOSTAR	Biological Structures and Recruitment
BIOTRANS	Biologischer Vertikaltransport und Energiehaushalt in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee
BMB	Baltic Marine Biologists
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
BML	Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten
BOSEX	Baltic Open Sea Experiment
BSH	Bundesanstalt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg
CAU	Christian-Albrechts-Universität
CBO	Conference of Baltic Oceanographers
CCCC	Committee for Climate Change and the Ocean
CIMAS	Miami Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies
CKW	Chlorkohlenwasserstoffe
CME	Community Modelling Effort
CMS	Centre for Marine Sciences
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CNEXO	Centre National pour l'Exploration des Océans
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
COADS	Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set
COSPAR	Committee of Space Research
COST	Coopération Européenne dans le Domaine de la Recherche Scientifique et Technique
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Australia)
CTD	Conductivity - Temperature - Depth
CZCS	Coastal Zone Colour Scanner
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DBI	Deutsches Bibliotheksinstitut
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGHM	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie
DGM	Deutsche Gesellschaft für Meeresforschung

DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
DMSP	Defense Meteorological Satellite Programme
DNA	Desoxyribonucleic Acid
DOC	Dissolved Organic Carbon
DON	Dissolved Organic Nitrogen
DWK	Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung
DYSMON	Dynamik von Sulfid- und Methanbiotopen in Ost- und Nordsee
DZG	Deutsche Zoologische Gesellschaft
EAFP	European Association of Fish Pathologists
ECMWF	European Centre for Medium Range Weather Forecast
ECOPATH	Ecological Pathways (Computerprogramm)
ECOR	Engineering Committee on Oceanic Resources
EGAP	Expert Group of Atmospheric Pollution
EGS	European Geophysical Society
EMBS	European Marine Biologist Symposium
EOF	Empirical Orthogonal Function
EOS	Earth Observation from Space
EPOS	European Polarstern-Study
ERBE	Earth Radiation Budget Experiment
ERS	ESA Remote Sensing
ESA	European Space Agency
ESF	European Science Foundation
EU	Europäische Union
EUAC	European Union of Aquarium Curators
EZMW	Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage
FGGE	First GARP Global Experiment
FPLC	Fast Protein Liquid Chromatography
FTZ	Forschungs- und Technologiezentrum, Büsum
FWG	Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik
GEMSI	Group of Experts on Methods, Standards and Intercalibration
GESAMP	Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Pollution
GEWEX	Global Energy and Water Cycle Experiment
GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Princeton, NJ, USA
GKSS	Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt
GPS	Global Positioning System
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
GUS	Gemeinschaft unabhängiger Staaten
HELCOM	Baltic Marine Environmental Protection Commission (Helsinki-Commission)
HEXMAX	Humidity Exchange Main Experiment
HEXOS	Humidity Exchange Over the Sea
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
HTCO	High Temperature Catalytic Oxidation
IABO	International Association of Biological Oceanography
IAMAP	International Association of Meteorology and Atmospheric Physics
IAPSO	International Association for the Physical Sciences of the Ocean
ICDM	International Commission on Dynamical meteorology

ICE	International Cirrus Experiment
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
ICLARM	International Center for Living Aquatic Resources Management
ICSU	International Council of Scientific Unions
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IfM	Institut für Meereskunde
IFS	International Foundation of Science
IGBP	International Geosphere-Biosphere Program
IGY	International Geophysical Year
IHD	Internationale Hydrologische Dekade
IHF	Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft
IMO	International Maritime Organization
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
IODE	International Oceanographic Data Exchange (IOC)
IOS	Institute of Ocean Sciences, Wormley
IPO	International Planning Office
ISCCP	International Satellite Cloud Climatology Project
ITCZ	Intertropical Convergence Zone
IUGG	International Union of Geodesy and Geophysics
IUTAM	International Union of Theoretical and Applied Mechanics
JASIN	Joint Air-Sea Interaction Project
JEBAR	Joint Effect of Baroclinicity and Relief
JGOFS	Joint Global Ocean Flux Study
JMG	Joint Monitoring Group
JSC	Joint Scientific Committee
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LODYC	Laboratoire d'Océanographie Dynamique et de Climatologie, Université Paris
LWP	Liquid Water Path
MAROPT	Marine Optical System
MAST	Marine Science and Technology
MELF	Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
MOCNESS	Multiple Opening Closing Net and Environmental Sensing System
MPI	Max-Planck-Institut
NAC	North Atlantic Current
NADW	Nordatlantisches Tiefenwasser
NAFO	North Atlantic Fisheries Organization
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NCAR	National Center for Atmospheric Research
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
NKGG	Nationales Komitee für Geodäsie und Geophysik der Bundesrepublik Deutschland
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (USA)
NOAMP	Nordostatlantisches Monitoring Programm
NODC	National Oceanographic Data Center
NPA	Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer
NSDW	Norwegian Sea Deep Water
OMP	Optimum Multiparameter Analyse
OWS	Ocean Weather Ship

PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PEX	Patchiness Experiment
PNEDC	Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat
POC	Particulate Organic Carbon
POM	Particulate Organic Matter
PON	Particulate Organic Nitrogen
RAZ	Raad vor Zeeonderzoek
REMOTS	Remote Ecological Monitoring of the Seafloor
RNA	Ribonucleic Acid
RSMAS	Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, Miami, FL, USA
RV	Research Vessel
SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research
SCOPE	Scientific Committee on Problems of the Environment
SCOR	Scientific Committee on Oceanic Research
SERC	Science and Engineering Research Council
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SFB	Sonderforschungsbereich
SMMR	Scanning Multichannel Microwave Radiometer
SOFAR	Sound Fixing and Ranging
SSC	Scientific Steering Committee
SSM/I	Special Sensor Microwave/Imager
SWAP	Sylter Wattenmeer-Austauschprozesse
THETIS	Theoretical and Experimental Tomography of the Sea
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation
UNIDO	United Nations Industrial Development Organisation
VAAM	Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie
VOS	Voluntary Observing Ship
WCRP	World Climate Research Programme
WESTRAX	Western Tropical Atlantic Experiment
WG	Working Group
WHO	World Health Organisation
WHOI	Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA, USA
WHP	WOCE Hydrographic Programme
WMO	World Meteorological Organisation
WOCE	World Ocean Circulation Experiment
WODC	World Ocean Data Center
XBT	Expendable Bathythermograph