

# 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.

**JAHRESBERICHT  
1994**

Z 178-1



KIEL 1995  
**INSTITUT FÜR MEERESKUNDE  
AN DER UNIVERSITÄT KIEL  
ISSN 0935-6215**

**Redaktionelle Bearbeitung:**  
G. KORTUM und A. PONAT

**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](mailto:ifm@ifm.uni-kiel.de)

# Inhalt

Vorwort .....	1
1. Leitungsgremien und Wissenschaftlicher Beirat .....	7
1.1    Verwaltungsausschuß .....	7
1.2    Wissenschaftlicher Beirat .....	7
1.3    Institutsleitung .....	8
2. Personalvertretungen .....	9
3. Personal und Haushalt .....	9
4. Mitarbeit in wissenschaftlichen Organisationen und Herausbergremien .....	11
4.1    Wissenschaftliche Organisationen .....	11
4.1.1    Deutschland .....	11
4.1.2    Ausland .....	12
4.2    Herausbergremien von begutachteten Zeitschriften .....	17
5. Forschung .....	19
5.1    Veröffentlichungen und wissenschaftliche Kontakte .....	19
5.1.1    Veröffentlichungen .....	19
5.1.2    Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und bei Kongressen in Deutschland .....	35
5.1.3    Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und bei Kongressen im Ausland .....	37
5.1.4    Poster in Deutschland .....	44
5.1.5    Poster im Ausland .....	46
5.1.6    Aufenthalte als Gastforscher im Ausland .....	48
5.1.7    Wissenschaftliche Konferenzen im Institut für Meereskunde .....	50
5.1.8    Gastforscher am Institut für Meereskunde .....	51
5.2    Forschungsarbeiten .....	54
5.2.1    Forschungsfahrten .....	54
5.2.2    Arbeiten der Abteilungen .....	58
I. Regionale Ozeanographie .....	58
II. Theoretische Ozeanographie .....	64
III. Meeresphysik .....	71
IV. Maritime Meteorologie .....	76
V. Meereschemie .....	85
VI. Meeresbotanik .....	89
VII. Meereszoologie .....	95
VIII. Fischereibiologie .....	104
IX. Marine Planktologie .....	112
X. Marine Mikrobiologie .....	118
5.2.3    Biologisches Monitoring (HELCOM) .....	123
5.2.4    Beteiligung an wichtigen internationalen Forschungsprogrammen: JGOFS, WOCE und BALTEX .....	129
5.2.5    Einbindung in die Sonderforschungsbereiche: SFB 133 und SFB 313 .....	130

6.	Institutsgemeinsame Einrichtungen	133
6.1	Forschungsschiffe	133
6.2	Aquarium	141
6.3	Isotopenlabor	142
6.4	Bibliothek	143
6.5	Zentrallabor für die Kultivierung von Meeresorganismen	144
6.6	Zentrallabor für Meßtechnik	144
7.	Lehrveranstaltungen	146
7.1	Vorlesungen	146
7.2	Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen	147
7.3	Kolloquiumsvorträge	151
7.4	Sonderkolloquien	153
8.	Öffentlichkeitsarbeit	155
8.1	Information und Besucherdienst sowie Pressearbeit	155
8.2	Gesellschaft zur Förderung des Instituts für Meereskunde e.V.	155
9.	Personal	156
9.1	Wissenschaftliches Personal	156
9.1.1	Änderungen im wissenschaftlichen Stab	156
9.1.2	Wissenschaftlicher Stab	158
9.1.3	Wissenschaftliche Angestellte der DFG-Sonderforschungsbereiche 133 und 313	161
9.1.4	Im IfM tätige Mitarbeiter anderer Institute und Stipendiaten	161
9.1.5	Im IfM tätige Professoren und Wissenschaftler im Ruhestand	162
9.2	Nichtwissenschaftliches Personal	162
10.	Doktoranden und Diplomanden	166
10.1	Doktoranden	166
10.2	Diplomanden	167
	Verzeichnis und Erläuterung der Abkürzungen	169

## 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 tropischen Atlantik. 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 völlig zerstörten 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. Das IfM wurde hierdurch ein Institut an der Universität.

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 Land Schleswig-Holstein (33,3 %) und die Ländergemeinschaft erfolgt.

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 Mieträume 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 den Fachabteilungen noch die größeren zentralen institutsgemeinsamen 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. Zahlreiche Programme sind interdisziplinär ausgerichtet, insbesondere auch die Forschungsvorhaben, die im "Biologischen Monitoring der Ostsee" und im Sonderforschungsbereich SFB 313 "Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik" zusammengefaßt sind. Im SFB 313 bestehen auch sehr enge Verbindungen zu den in der Universität angesiedelten Bereichen der geowissenschaftlichen Meeresforschung und dem Zentrum für marine Geowissenschaften der Universität Kiel, GEOMAR.

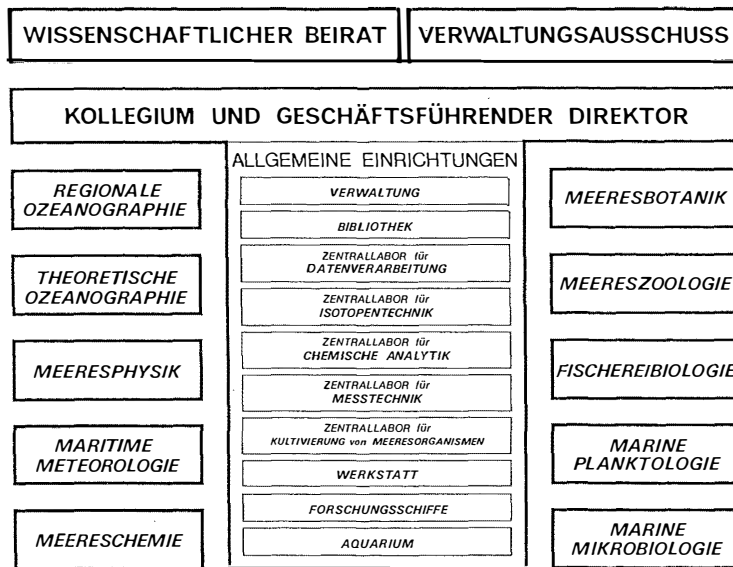


Abb. 2: Organisationsschema des Instituts

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 z.Z. beginnenden Baltic Sea Experiment (BALTEX) mit. Das seit 1990 im Institut angesiedelte internationale JGOFS-Büro setzte auch 1994 seine Koordinierungsarbeit fort.

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. Besondere Bedeutung hat auch die Nutzung von Satellitendaten gewonnen. Deshalb haben die physikalisch orientierten Abteilungen des Instituts vorgeschlagen, im IfM eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe für "Satellitenfernerkundung" einzurichten. Ein Anliegen der biologisch orientierten Abteilungen, unter anderem, um negative anthropogene Einwirkungen auf das Leben im Meer erkennen zu können, ist die Einrichtung einer fächerübergreifenden Arbeitsgruppe für "Marine Pathologie". Der Aufbau beider Arbeitsgruppen wurde vom Wissenschaftlichen Beirat des Instituts, der aus acht Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland besteht, und das Institut in der Forschungsarbeit und -planung berät, nachdrücklich unterstützt.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten werden in einem weiten Spektrum von Fachzeitschriften publiziert, wobei besonderer Wert auf Publikation in der begutachteten Literatur gelegt wird. Ferner veröffentlicht das Institut die Reihe "Berichte aus dem Institut für Meereskunde". Für besondere Anlässe werden auch Sonderhefte der "Kieler Meeresforschungen" (seit 1936/37 erschienen) herausgegeben.



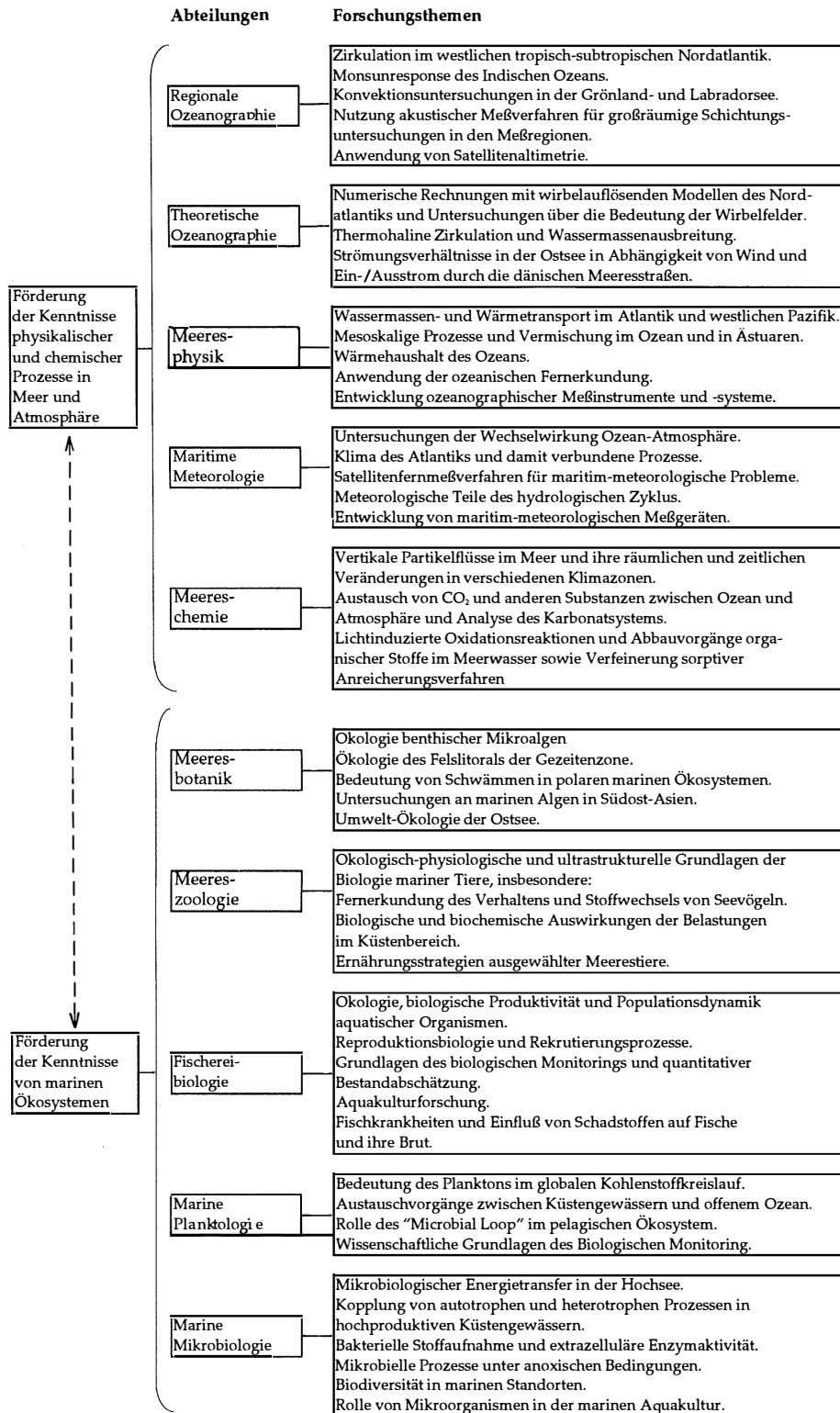
Darüber hinaus legt das Institut in einem mittelfristigen Forschungsprogramm die Ziele seiner wissenschaftlichen Arbeit fest. Darin finden sich auch nähere Angaben über die fachliche Gliederung, Organisation und Finanzplanung des Instituts und seiner Fachabteilungen. Das bei Erstellung dieses Jahresberichtes gerade verabschiedete Programm gibt einen Überblick über die im Zeitraum 1992-1994 gelaufenen Forschungsarbeiten und beinhaltet für den Zeitraum 1995-1997 die Fortsetzung noch nicht abgeschlossener Projekte sowie die Aufnahme neuer Programme, die u.a. zu einer weiteren Intensivierung der Mitarbeit des Instituts in internationalen Großprojekten führen.

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 bedeutendsten europäischen Meeresforschungszentren mit einem umfassenden marinen Lehrangebot. Die Mitarbeit zahlreicher Diplomanden und 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. Zusätzlich trägt das Institut durch die Ausbildung einer ständig wachsenden Zahl von Studenten und jungen Wissenschaftlern aus Entwicklungsländern wesentlich zur Forschungshilfe bei.

#### *4. 1994 — Ein Überblick*

Das Berichtsjahr war vom Grundhaushalt her gekennzeichnet durch eine Fortsetzung der Bewirtschaftung mit knappen Mitteln in der finanziellen Grundausrüstung, und auch in den nächsten Jahren ist wohl keine wesentliche Steigerung der Haushaltsmittel zu erwarten. Dies erschwert nicht nur die Einrichtung der geplanten interdisziplinären Arbeitsgruppen für Satellitenfernerkundung und Marine Pathologie, sondern auch die Integration der bisherigen Monitoring-Gruppe, nachdem gemäß Empfehlung des Wissenschaftsrates das Monitoring-Programm an das Institut für Ostseeforschung in Warnemünde übertragen worden ist. Wachstum ist dagegen angesichts der Qualität der wissenschaftlichen Forschung erfreulicherweise im Drittmittelbereich festzustellen, wobei EU-Projekte (MAST) zunehmende Bedeutung erlangen.

## Mittelfristiges Forschungsprogramm (1995-1997)



Das Monitoring-Programm wurde am IfM Kiel letztmalig mit gekürzter Zuwendung bis zum 31.12.1995 verlängert. Im Berichtsjahr wurden Projektvorschläge der Monitoring-Arbeitsgruppe des IfM ausgearbeitet, auf deren Basis eine Nachfolgefinanzierung aus Projektmitteln des BMBF in der für Monitoring-Aufgaben relevanten Grundlagenforschung erfolgen kann.

Der SFB 133 "Warmwassersphäre des Nordatlantiks" lief zum 31.12.1994 aus. Ein neuer Antrag der physikalisch-ozeanographischen, meteorologischen und meereschemischen Abteilungen des IfM, unter Kooperation von GEOMAR, wurde ausgearbeitet und der DFG, zunächst als Vorantrag, vorgelegt. Das Thema "Dynamik thermohaliner Schwankungen" richtet sich auf die spezielle Bedeutung des subpolaren Atlantiks in der großräumigen Wechselwirkung von Atmosphäre und Ozean und damit auch für Klimaschwankungen von Jahren bis Jahrzehnten. Weiterhin bleibt das Institut im SFB 313 "Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik" maßgeblich beteiligt.

Die Expeditionstätigkeit des Instituts erstreckte sich nahezu auf alle Ozeane. Die Forschungsschiffe des Instituts haben im Berichtsjahr im ständigen Einsatz die Forschungsarbeit der Kieler Wissenschaftler wirkungsvoll unterstützt. Alle Fahrten konnten ohne Zwischenfälle abgewickelt werden. Erhebliche Probleme bereitete jedoch weiterhin die finanzielle Absicherung der Fahrten. Dies führte dazu, daß auch 1994 einige Fahrten von F.S. "Poseidon" nicht im geplanten Umfang durchgeführt werden konnten.

Die Teilnahme von Arbeitsgruppen des IfM an Forschungsfahrten auf der "Meteor", "Polarstern" und "Sonne" (u.a. im Südatlantik und Indischen Ozean) zeigt die globalen Aktivitäten des Instituts und die vielfältige Kooperation mit Forschergruppen anderer Institutionen. Auch an der Polarforschung beteiligt sich das Institut weiterhin.

Die wissenschaftlichen Beziehungen zu den neuen Bundesländern, insbesondere zu dem Institut für Ostseeforschung Warnemünde und dem Institut für Ökologie Kloster/Hiddensee (Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald) wurden 1994 weiter ausgeweitet.

Mit Wirkung vom 1.10.1994 konnte die Stelle des Direktors der Abteilung Meeresbotanik (Nachfolge Prof. Dr. A. Chapman) mit Herrn Prof. Dr. U. Sommer besetzt werden.

In der Nachfolge des Direktors der Abteilung Maritime Meteorologie (Prof. Dr. L. Hasse) wurden am 2. und 9. Dezember 1994 Vorstellungsgespräche geführt.

Die Habilitationen von Frau Dr. M. Rhein (Abt. Regionale Ozeanographie) und Dr. B. Culik (Abt. Meereszoologie) wurden im Berichtsjahr erfolgreich abgeschlossen.

Zahlreiche Anfragen von den Medien und auch aus der Öffentlichkeit zu aktuellen Anlässen weisen auf die Notwendigkeit einer verstärkten Informationsarbeit nach außen hin. Das Institut bemüht sich, diesen Belangen im Rahmen seiner Möglichkeiten verstärkt Rechnung zu tragen. Das Institut hofft, mit der Vorlage des Jahresberichts 1994 den Ministerien, den Fachkollegen anderer Institutionen und auch der interessierten Öffentlichkeit einen Überblick über die im Berichtszeitraum geleistete Arbeit in Forschung und Lehre vermitteln zu können.

Kiel, im März 1995

F. Schott

## 1. Leitungsgremien und Wissenschaftlicher Beirat

### 1.1 Verwaltungsausschuß

Der Verwaltungsausschuß tagte am 28.2. und 8.12.1994. Er besteht aus folgenden Mitgliedern:

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

### 1.2 Wissenschaftlicher Beirat

Der Wissenschaftliche Beirat hielt am 3./4. November 1994 seine Jahrestagung ab. Folgende Herren gehören dem Wissenschaftlichen Beirat an:

Name	Dienststelle	Tätigkeitsbereich
Prof. Dr. O. DRAGESUND	Department of Fisheries and Marine Biology University of Bergen 5024 Bergen, Norwegen	Fischereibiologie
Dr. B. HILL	Fish Diseases Laboratory The Note Weymouth Dorset DT4 8UB, Großbritannien	Fischereibiologie
Prof. Dr. U. LIE	Center for Studies of Environment and Resources University of Bergen 5020 Bergen, Norwegen	Meeresbiologie
Dr. J. MERLE	Laboratoire d'Océanographie Dynamique et de Climatologie Université Pierre et Marie Curie 75252 Paris, Frankreich	Physikalische Ozeanographie
Prof. Dr. D. OLBERS	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung 27568 Bremerhaven	Physikalische Ozeanographie

Name	Dienststelle	Tätigkeitsbereich
Prof. Dr. R. ROTH (Vorsitzender)	Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover 30419 Hannover	Meteorologie
Prof. Dr. M. TILZER	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung 27568 Bremerhaven	Limnologie
Prof. Dr. R. WOLLAST	Faculté des Sciences Laboratoire d'Océanographie Université Libre de Bruxelles 1050 Brüssel, Belgien	Meereschemie

### 1.3 Institutsleitung

#### *Geschäftsführender Direktor:*

Prof. Dr. D. ADELUNG

#### *1. Stellvertreter:*

Prof. Dr. F. SCHOTT

#### *2. Stellvertreter:*

Prof. Dr. D. SCHNACK

#### *Kollegiumsmitglieder:*

Prof. Dr. D. ADELUNG

Priv.-Doz. Dr. C. BÖNING

Prof. Dr. J.C. DUINKER

Prof. Dr. L. HASSE

Prof. Dr. J.F. IMHOFF

Prof. Dr. W. KRAUSS

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 3. Februar, 13. April, 13. Juli, 12. Oktober und 30. November 1994 seine Sitzungen ab. Ständige Gäste waren die Herren Prof. Dr. KORTUM (Wissenschaftlicher Direktor und Kustos) und Oberamtsrat WITTMAACK (Verwaltungsleiter).

## 2. Personalvertretungen

### Personalrat:

<i>Vorsitzende:</i>	Frau P. KRISCHKER
<i>1. Stellvertreter:</i>	Herr G. KINZNER
<i>2. Stellvertreter:</i>	Herr W. WESTENDORF
<i>Vertreter der Beamten:</i>	Herr W. WESTENDORF
<i>Vertreter der Angestellten:</i>	Frau A. MEYER Frau P. KRISCHKER Herr H. JOHANNSEN Herr H.D. SELL Herr D. CARLSEN
<i>Vertreter der Arbeiter:</i>	Herr G. KINZNER
<i>Ersatzmitglieder für den Personalrat:</i>	Herr H.J. LANGHOF Frau H. GONSCHIOR Frau Dr. A. PONAT
<b>Schwerbehindertenvertretung:</b>	Frau G. BEHREND
<i>1. Stellvertreter:</i>	Herr M. STEEN
<i>2. Stellvertreter:</i>	Herr Dr. K. von BRÖCKEL
<b>Gleichstellungsbeauftragte:</b>	Frau Dr. M. RHEIN
<i>Stellvertreterin:</i>	Frau B. SCHMIDT

## 3. Personal und Haushalt

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

Wissenschaftliche Beamte .....	30
Verwaltungsbeamte .....	6
Wissenschaftliche Angestellte .....	20
Technische Angestellte und Büroangestellte .....	71
Lohnempfänger .....	14

-----  
141

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 . . . . .	4
3. Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen:	
Wissenschaftliche Angestellte . . . . .	2
	<hr/>
	16

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

Wissenschaftliche Angestellte . . . . .	66
Technische Angestellte . . . . .	34
Übersetzerin . . . . .	1
Lohnempfänger . . . . .	1
	<hr/>
	102

Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 133 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Warmwassersphäre des Nordatlantiks) waren tätig:

Wissenschaftliche Angestellte . . . . .	18
Technische Angestellte . . . . .	3
Büroangestellte . . . . .	2
	<hr/>
	23

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

Wissenschaftliche Angestellte . . . . .	5
Technische Angestellte . . . . .	2
	<hr/>
	7

Das Gesamtvolumen des Haushalts 1994 betrug 32,0 Mio DM. Auf Personalkosten entfielen 13,0 Mio DM (40,6 %), auf Sachausgaben 19,0 Mio DM (59,4 %). Zusätzliche Mittel stellten der Bund mit 8,2 Mio DM und die Deutsche Forschungsgemeinschaft mit 1,1 Mio DM zur Verfügung. Nicht enthalten sind in diesen Zahlen die Zuwendungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft an die Universität Kiel im Rahmen der Sonderforschungsbereiche 133 und 313. Weitere Drittmittel im Gesamtumfang von 2,7 Mio DM wurden von verschiedener Seite zur Verfügung gestellt. Davon verteilen sich auf EG 60,5 %, NPA 7,5 %, Landesamt für Küstenschutz 11,1 %, UBA 7,5 %, VW-Stiftung 3,7 %, GKSS 7,4 %, Stadt Kiel 2,2 % und DAAD 0,1 %.

## 4. Mitarbeit in wissenschaftlichen Organisationen und Herausgebergremien

### 4.1 Wissenschaftliche Organisationen

#### 4.1.1 Deutschland

Arbeitsgruppe für Tropische und Subtropische Agrarforschung (ATSAF) des BML, BMBF und BMZ, Wissenschaftlicher Beirat:

Sachverständiger für Fischerei und Aquakultur:

ROSENTHAL

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

“Advisory Committee“ für die deutsch-israelische Zusammenarbeit:

ROSENTHAL

Projektgruppe Aquakultur:

ROSENTHAL (Vorsitzender)

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

ROSENTHAL

Bund-Länder-Meßprogramm Nord und Ostsee (BLMP):

PRAE-AG Ostsee:

HANSEN

Deutsche ad hoc-Arbeitsgruppe des “Global Ocean Observing System“ (GOOS):

KREMLING

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG):

Prüfungsgruppe zum Schwerpunkt-Programm Regionalisierung in der Hydrologie:

RUPRECHT

Senatskommission für Ozeanographie (gleichzeitig Deutscher Landesausschuß SCOR):

SIEDLER (Vorsitzender), KRAUSS, SCHOTT

Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL):

SOMMER

Deutsche Gesellschaft für Meeresforschung (DGM):

SOMMER

Deutsche Meteorologische Gesellschaft:

Ausschuß für das Anerkennungsverfahren:

HASSE (Vorsitzender)

Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung (DWK):

EHRHARDT, LENZ, PIATKOWSKI, ROSENTHAL, RUMOHR, SCHNACK

Deutscher Fischereiverband:

Abwasserausschuß:

ROSENTHAL

Beratungsgruppe für Aquakultur beim Wissenschaftlichen Beirat:

ROSENTHAL

Wissenschaftlicher Beirat:

SCHNACK

Deutscher GEWEX-Ausschuß des BMBF:

KRAUSS

DIN ad hoc-Arbeitskreis Leuchtbakterientest:

RHEINHEIMER



Konferenz leitender Wissenschaftler der Meeresforschung der norddeutschen Länder:  
ADELUNG, SIEDLER

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 (stellvertretender Vorsitzender)

Staatliches Amt für Umwelt und Natur des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Stralsund:  
Projektrat Aquakultur:  
ROSENTHAL

Stiftungsrat "GEOMAR":  
DUINKER, ZEITZSCHEL

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

Wissenschaftlicher Beirat des Deutschen Wetterdienstes:  
HASSE, KRAUSS

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

#### 4.1.2 Ausland

American Society for Limnology and Oceanography (ASLO):  
SOMMER

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

WG Changes in the Macrophytobenthic Zone of the Baltic:  
SCHRAMM

WG Fish Diseases:  
MÖLLER

WG Fish Diseases and Parasites:  
ULLRICH

WG Historical Benthos Data:  
RUMOHR (Co-Convener)

WG Internal Coupling Phytobenthic Systems:  
SCHRAMM (Convener)

WG Microphytobenthos:  
SCHRAMM

WG Picophytoplankton Ecology:  
JOCHER (Convener)

WG Secondary Production:  
RUMOHR (Convener)

WG Zooplankton:  
BEHRENDTS (Convener)

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

Ad hoc Group on Microbial Determinants:  
GOCKE

Ad hoc Working Group on Microbiology:  
GIESENHAGEN

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)

WG Process Studies:  
HASSE, RUPRECHT (Chairman)

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 48 Marine Primary Biomass:  
SCHRAMM (Committee member)

WG Waste treatment and nutrient recycling:  
SCHRAMM (Convener)

European Aquaculture Society, Scientific Programme Committee:  
ROSENTHAL

European Community:  
MAST Committee for modelling coordination:  
WILLEBRAND

MAST Mediterranean Targeted Project (MTP):  
Steering Committee:  
SCHOTT

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

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

European Union of Aquarium Curators (EUAC):  
KINZER, WALLER

International Association of Biological Oceanography (IABO):  
KINZER

International Center for Aquatic Living Resources Management (ICLARM), Manila,  
Philippines:  
ROSENTHAL (Liasion Scientist for ATSAF)

International Commission on Dynamical Meteorology (ICDM):  
HASSE

WG A: Boundary Layer Dynamics and Air-Sea Interactions:  
HASSE (Chairman)

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

Mariculture Committee:  
ROSENTHAL

Pelagic Fish Committee:  
SCHNACK

Planning Group on Multispecies Assessment Boreal Systems:  
KÖSTER

Shellfish Committee:  
PIATKOWSKI

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

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

Study Group on Redfish Stocks:  
KÖSTER

Study Group on SKAGEX:  
HANSEN, BEHRENDIS

Study Group Zooplankton Production:  
LENZ

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

WG Baltic Marine Environment:  
HANSEN (Chairman)

WG Benthic Ecology:  
RUMOHR

WG Cephalopod Fisheries and Life History:  
PIATKOWSKI (Chairman)

WG Cod and Climate Change (GLOBEC):  
SCHNACK

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

WG Herring assessment:  
SCHNACK

WG Herring Larval Surveys:  
JOAKIMSSON von KISTOWSKI, SCHNACK

WG Mackerel Egg Production:  
JOAKIMSSON von KISTOWSKI, SCHNACK

WG Marine Chemistry:  
DUINKER, EHRHARDT, KREMLING

WG Methods of Fish Stock Assessment:  
KÖSTER

WG Monitoring and Assessment:  
HORSTMANN

WG Multispecies Assessment:  
KÖSTER

WG Multispecies Assessment of Baltic Fish:  
KÖSTER

WG North-Western:  
KÖSTER

WG Phytoplankton Ecology:  
LENZ

WG Recruitment Processes:  
PIATKOWSKI, SCHNACK

WG Seabird Ecology:  
PIATKOWSKI

WG Transfers and Introductions of Non-Indigenous Species:  
GOLLASCH, LENZ, ROSENTHAL

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 Atlantik Planning Group:  
KOEVE

Data Management Task Team:  
WOLF

Time Series Task Team:  
WOLF

National Science Foundation, USA:  
BÖNING, EHRHARDT, KREMLING, SCHOTT, WILLEBRAND, ZEITZSCHEL  
und ZENK (Gutachter)

NATO Science Committee:  
Special Programme of the Science on Global Environmental Change:  
WILLEBRAND

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

North Atlantic Fisheries Organisation (NAFO) Scientific Council:  
KÖSTER

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):  
German Nominated Member:  
SIEDLER

WG 80 Role of Phase Transfer Processes in the Cycling of Trace Metals in Estuaries:  
DUINKER

Societas Internationalis Limnologiae (SIL):  
SOMMER

World Aquaculture Society:  
ROSENTHAL (Honorary Life Member)

World Climate Research Programme (WCRP):  
Climate Variability and Predictability (CLIVAR):  
Scientific Steering Group:  
SCHOTT

World Ocean Circulation Experiment (WOCE):  
JSC/CCCO Scientific Steering Group for WOCE:  
BÖNING

Numerical Experimentation Group:  
BÖNING (Co-Chairman)

Core Project 3 Working Group:  
BÖNING

WOCE Atlantic Programme Planning Committee:  
SCHOTT

WOCE Float Programme Planning Committee:  
ZENK

WOCE Surface Velocity Planning Group:

KRAUSS

Deutsche WOCE Planungsgruppe:

HASSE, KRAUSS, MÜLLER, RHEIN, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND, ZENK

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 Herausgebergremien 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)

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)

Diseases of Aquatic Organisms, Deutschland:

MÖLLER (Editorial Advisor)

Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, Deutschland:

SOMMER (Advisory Board)

Journal of Applied Ichthyology, Deutschland:

ROSENTHAL (Editor in Chief), SCHNACK (Editor)

Journal of Aquaculture in the Tropics, Großbritannien:

ROSENTHAL (Editorial Board)

Journal of Physical Oceanography, USA:

BÖNING (Associate Editor)

Journal of Plankton Research, Großbritannien:

LENZ (Editorial Board)

Limnology and Oceanography, USA:

SOMMER (Associate Editor)

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)

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

Tellus, Schweden:  
WILLEBRAND (Advisory Board)

Wasser und Abwasser, Österreich:  
RHEINHEIMER (Fachbeirat)

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

## 5. Forschung

### 5.1 Veröffentlichungen und wissenschaftliche Kontakte

#### 5.1.1 Veröffentlichungen

##### I. Bücher

BARTHEL, D. and O.S. TENDAL: Antarctic Hexactinellids. Band 6 von Wägele, J.W. & J. Sieg (Eds.): Synopses of the Antarctic Benthos. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, 154 pp., 1994.

GERLACH, S. A.: Spezielle Ökologie - Marine Systeme. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 226 S., 1994.

SIMMER, C.: Satellitenfernerkundung hydrologischer Parameter der Atmosphäre mit Mikrowellen. Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 313 S., 1994.

SOMMER, U.: Planktologie. Springer-Verlag, Berlin, 274 S., 1994.

##### II. Artikel in der begutachteten Literatur

ABELE-OESCHGER, D., R. OESCHGER and H. THEEDE: Biochemical adaptations of *Nereis diversicolor* (Polychaeta) to temporarily increased hydrogen peroxide levels in intertidal sandflats. Mar. Ecol. Prog. Ser. **106**, 101-110, 1994.

ADELUNG, D. s. SWAILEH, K.M.

ASMUS, R.M. and E. BAUERFEIND: The microphytobenthos of Königshafen -spatial and seasonal distribution on a sandy tidal flat. Helgoländer Meeresunters. **48**, 257-276, 1994.

BANNASCH, R., R.P. WILSON and B. CULIK: Hydrodynamik aspects of design and attachment of a back-mounted device in penguins. J. exp. Biol. **194**, 83-96, 1994.

BARTHEL, D. s. WITTE, U.

BAUERFEIND, E. s. ASMUS, R.M.

BAUERFEIND, E., B. v.BODUNGEN, W. KOEVE and K. ARNDT: Particle flux, and composition of sedimenting matter in the Greenland Sea. J. Mar. Systems **5**, 411-423, 1994.

BECKMANN, A., C.W. BÖNING, C. KÖBERLE, and J. WILLEBRAND: Effects of increased horizontal resolution in a simulation of the North Atlantic Ocean. J. Phys. Oceanogr. **24**, 326-344, 1994.

BECKMANN, A., C.W. BÖNING, B. BRÜGGE, and D. STAMMER: On the generation and role of eddy variability in the central North Atlantic Ocean. J. Geophys. Res. **99** (C10), 20381-20391, 1994.



- BEHRENDTS, G. s. SCHNEIDER, G.
- BEINING, P. s. WALLACE, D.W.R.
- BERMAN, T., H.-G. HOPPE and K. GOCKE: Response of aquatic bacteria populations to substrate enrichment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **104**, 173-184, 1994.
- BÖNING, C.W. and P. HERRMANN: Annual cycle of poleward heat transport in the ocean: results from high-resolution modeling of the North and Equatorial Atlantic. *J. Phys. Oceanogr.* **24**, 91-107, 1994.
- BÖNING, C.W. s. BECKMANN, A.
- BÖNING, C.W. s. DÖSCHER, R.
- BÖTTGER-SCHNACK, R.: The microcopepod fauna in the Eastern Mediterranean and Arabian Seas: a comparison with the Red Sea fauna. *Development in Hydrobiology* **102**, 271-282, 1994.
- BÖTTGER-SCHNACK, R., s. HUYS, R.
- BRÜGGE, B., s. BECKMANN, A.
- CHAPMAN, A.R.O. s. PARKER, T.
- CHAPMAN, A.R.O. s. REUSCH, T.B.H.
- CLEMMESSEN, C.: The effect of food availability, age or size on the RNA/DNA ratio of individually measured herring larvae: laboratory calibration. *Mar. Biol.* **118**, 377-382, 1994.
- CULIK, B.: Energetic costs of raising Pygoscelid penguin chicks. *Polar Biol.* **14**, 205-210, 1994.
- CULIK, B., R. BANNASCH and R.P. WILSON: External devices on penguins: how important is shape? *Mar. Biol.* **118**, 353-357, 1994.
- CULIK, B., R.P. WILSON and R. BANNASCH: Underwater swimming at low energetic cost by Pygoscelid penguins. *J. exp. Biol.* **197**, 67-78, 1994.
- CULIK, B. s. BANNASCH, R.
- CULIK, B. s. WILSON, R.P.
- DANDO, P.R., I. BUSSMANN, S.J. NIVEN, S.C.M. O'HARA, R. SCHMALJOHANN and L.J. TAYLOR: A methane seep area in the Skagerrak, the habitat of the pogonophore *Siboglinum poseidoni* and the vivalve mollusc *Thyasira sarsi*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **107**, 157-167, 1994.

- DANDO, P.R., P. JENSEN, S.C.M. O'HARA, S.J. NIVEN, R. SCHMALJOHANN, U. SCHUSTER and L.J. TAYLOR: The effects of methane seepage at an intertidal/shallow subtidal site on the shore of the Kattegat, Vendsyssel, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark* **41**, 65-79, 1994.
- DÖSCHER, R., C.W. BÖNING, and P. HERRMANN: Response of circulation and heat transport in the North Atlantic to changes in thermohaline forcing in northern latitudes: a model study. *J. Phys. Oceanogr.* **24**, 2306-2320, 1994.
- DUINKER, J.C., A. KÖRTZINGER, G.R.J. PHILLIPS and A.M. SAGALEVITCH: Recovery of deep-sea moorings with "MIR" submersibles. *Sea Technology* **36**, 34-42, 1994.
- DUINKER, J.C. s. KANNAN, N.
- DUINKER, J.C. s. KÖRTZINGER, A.
- EFTHIMIOU, S., P. DIVANACH and H. ROSENTHAL: Growth, food conversion and agonistic behaviour in common dentex (*Dentex dentex*) juveniles fed on pelleted moist and dry diets. *Aquat. Living Resour.* **7**, 267-275, 1994.
- FALKOWSKI, L., K. PAZDRO, J. LEWANDOWSKA, C. OSTERROHT and M. SLEBIODA: A method for determining free fatty acids (FFA) in marine plankton and sediments by means of high performance liquid chromatographic analysis of their p-nitrobenzyl esters. *Oceanologia* **34**, 57-68, 1993.
- FISCHER, J. s. SCHOTT, F.
- GARTHE, S. and O. HÜPPOP: Distribution of ship-following seabirds and their utilization of discards in the North Sea in summer. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **106**, 1-9, 1994.
- GERLACH, S.A.: Oxygen conditions improve when the salinity in the Baltic Sea decreases. *Mar. Pollution Bull.* **28**, 413-416, 1994.
- GOCKE, K. s. BERMAN, T.
- GOCKE, K. s. RHEINHEIMER, G.
- GRÉMILLET, D. and A. PLÖS: The use of stomach temperature records for the calculation of daily food intake in cormorants. *J. exp. Biol.* **189**, 105-115, 1994.
- HERRMANN, P. s. BÖNING, C.W.
- HERRMANN, P. s. DÖSCHER, R.
- HINRICHSSEN, H.-H. s. SCHULTZ-TOKOS, K.
- HOPPE, H.-G. s. BERMAN, T.

HORSTMANN, U. s. KAHRU, M.

HUYS, R. and R. BÖTTGER-SCHNACK: Taxonomy, biology and phylogeny of Miracidae (Copepoda: Harpacticoida). *Sarsia* **79**, 207-283, 1994.

KÄSE, R. s. LUICK, J.L.

KAHRU, M., HORSTMANN, U. and O. RUD: Satellite detection of increased cyanobacteria blooms in the Baltic Sea: Natural fluctuation or eco-system change? *Ambio* **23**, 469-472, 1994.

KANNAN, N., D.E. SCHULZ-BULL, G. PETRICK and J.C. DUINKER: Toxic chlorobiphenyls in adipose tissue and whole blood of an occupationally/accidentally exposed man and the general population. *Arch. Environ. Health* **49**, 375-383, 1994.

KARSTENS, U., C. SIMMER and E. RUPRECHT: Remote Sensing of Cloud Liquid Water. *Meteorology and Atmospheric Physics* **54**, 157-171, 1994.

KATSAROS, K.B., J. DECOSMO, R.J. LIND, R.J. ANDERSON, S.D. SMITH, R. KRAAN, W. OOST, K. UHLIG, P.G. MESTAYER, S.E. LARSEN, M.H. SMITH, and G. DE LEEUW: Measurements of Humidity and Temperature in the Marine Environment during the HEXOS Main Experiment. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* **11**, 964-981, 1994.

KAUFMANN, M.J., M.N.L. SEAMAN, C. ANDRADE and F. BUCHHOLZ: Survival, growth, and glycogen content of Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), at Madeira Island (subtropical Atlantic). *J. Shellfish Res.* **13**, 503-505, 1994.

KLEIN, B. and M. TOMCZAK: Identification of diapycnal mixing through optimum multiparameter analysis. 2. Evidence for unidirectional diapycnal mixing in the front between North and South Atlantic Central Water. *J. Geophys. Res.* **99** (C12), 25,275-25,280, 1994.

KÖRTZINGER, A., D.E. SCHULZ-BULL, G. PETRICK and J.C. DUINKER: Evidence for dissolution of fatty acids in sediment traps: impact on flux estimates. *J. Geophys. Res.* **99** C2, 3407-3415, 1994.

KÖRTZINGER, A. s. DUINKER, J.C.

KÖSTER, F.W. and D. SCHNACK: The role of predation on early life stages of cod in the Baltic. *Dana* **10**, 179-201, 1994.

KOEVE, W. s. E. BAUERFEIND

KROST, P., T. CHRZAN, H. SCHOMANN and H. ROSENTHAL: Effects of a floating fish farm in Kiel Fjord on the sediment. *Applied Ichthyology* **10**, 353-361, 1994.

LENZ, J. s. ROUSSEAU, V.

- LENZ, J. s. SCHNEIDER, G.
- LUICK, J.L., R. KÄSE and M. TOMCZAK: On the formation and spreading of the Bass Strait cascade. *Cont. Shelf. Res.* **14**, 385-399, 1994.
- MÖLLER, H. s. PALM, H.
- NEHLS, G. and M. RUTH: Eiders, mussels and fisheries in the Wadden Sea - continuous conflicts or relaxed relations? *Ophelia Suppl.* **6**, 263-278, 1994.
- NEHRING, S.: Spatial distribution of dinoflagellate resting cysts in recent sediments of Kiel Bight, Germany (Baltic Sea). *Ophelia* **39**, 137-158, 1994.
- NEHRING, S.: *Scrippsiella* spp. resting cysts from the German Bight (North Sea): A tool for more complete check-list of dinoflagellates. *Neth. J. Sea Res.* **33**, 57-63, 1994.
- ONKEN, R.: The asymmetry of western boundary currents in the upper Atlantic Ocean. *J. Phys. Oceanogr.* **24**, 928-948, 1994.
- OSTERROHT, C., H. JOHANNSEN and J. PETERSEN: Continuous measurements of hydrographic and hydrochemical parameters in surface waters of the Baltic Sea and the North Sea in March and April 1991. *Dt. Hydrograph. Z.* **46**, 115-130, 1994.
- OSTERROHT, C. s. FALKOWSKI, L.
- PALM, H., K. ANDERSEN, H. KLÖSER and J. PLÖTZ: Occurrence of *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda) in fish from the south-eastern Weddell Sea (Antarctic). *Polar Biology* **14**, 539-544, 1994.
- PALM, H., A.I. OBIKEZIE and H. MÖLLER: Trypanorhynchid cestodes of commercial inshore fishes of the West African coast. *Aquatic Living Resour.* **7**, 153-164, 1994.
- PARKER, T. and A.R.O. CHAPMAN: Separating the effects of periwinkles and amphipods on a seaweed community dominated by *Fucus distichus*. *Ophelia* **39**, 75-91, 1994.
- PEINERT, R. and J.C. MIQUEL: The significance of frontal processes for vertical particle fluxes: a case study in the Alboran Sea (SW Mediterranean Sea). *J. Mar. Systems* **5**, 377-389, 1994.
- PETERS, A.F. s. SCHUELLER, G.H.
- PETERS, A.F. s. WIENCKE, C.
- PIATKOWSKI, U. and W. HAGEN: Distribution and lipid composition of early life stages of the cranchiid squid *Galiteuthis glacialis* (Chun) in the Weddell Sea, Antarctica. *Antarctic Sci.* **6**, 235-239, 1994.
- PIATKOWSKI, U. and K. PÜTZ: Squid diet of emperor penguins (*Aptenodytes forsteri*) in the eastern Weddell Sea, Antarctica during late summer. *Antarctic Sci.* **6**, 241-247, 1994.

- PIATKOWSKI, U., P.G. RODHOUSE, M.G. WHITE, D.G. BONE and C. SYMON: Nekton community of the Scotia Sea as sampled by the RMT 25 during austral summer. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **112**, 13-28, 1994.
- PIATKOWSKI, U. s. RODHOUSE, P.G.
- POREMBA, K.: Simulated degradation of phytodetritus in deep-sea sediments of the NE-Atlantic (47°N/19°W). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **105**, 291-299, 1994.
- POREMBA, K.: Measurement of enzymatic activity in deep marine sediments by the use of the semiquantitative APIZym test system. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* **22**, 166-170, 1994.
- POREMBA, K., D. EARDLEY and J. PATCHING: Dynamics of microbial abundance and activity in deep-sea sediment of the temperate NE-Atlantic. *Microbiology Europe* **2**, 22-25, 1994.
- PÜTZ, K. and C.A. BOST: Feeding behavior of free-ranging King Penguins (*Aptenodytes patagonicus*). *Ecology* **75**, 489-497, 1994.
- PÜTZ, K. s. PIATKOWSKI, U.
- REPPIN, J. s. SCHOTT, F.
- REUSCH, T.B.H., A.R.O. CHAPMAN and J. P. GRÖGER: Blue mussels *Mytilus edulis* do not interfere with eelgrass *Zostera marina* but fertilize shoot growth through biodeposition. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **108**, 265-282, 1994.
- RHEIN, M.: The Deep Western Boundary Current, tracers and velocities. *Deep-Sea Res. I* **41**, 263-281, 1994.
- RHEINHEIMER, G. and K. GOCKE: The use of bacteriological variables for the characterization of different water bodies. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* **79**, 605-619, 1994.
- RODHOUSE, P.G., U. PIATKOWSKI, E.J. MURPHY, M.G. WHITE and D.G. BONE: Utility and limits of biomass spectra: the nekton community sampled with the RMT 25 in the Scotia Sea during austral summer. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **112**, 29-39, 1994.
- ROSENTHAL, H.: Aquaculture and the Environment. *World Aquaculture* **24**, 1-8, 1994.
- ROSENTHAL, H. s. EFTHIMIOU, S.
- ROSENTHAL, H. s. KROST, P.
- ROUSSEAU, V., D. VAULOT, R. CASOTTI, V. CARIOU, J. LENZ, J. GUNKEL and M. BAUMANN: The life cycle of *Phaeocystis* (Prymnesiophyceae): evidence and hypotheses. *J. Mar. Systems* **5**, 23-39, 1994.

- RUPRECHT, C. s. KARSTENS, U.
- RUTH, M. s. NEHLS, G.
- SCHAFFELKE, B. and K. LÜNING: A circannual rhythm controls seasonal growth in the kelps *Laminaria hyperborea* and *L. digitata* from Helgoland (North Sea). *Eur. J. Phycol.* **29**, 49-56, 1994.
- SCHMALJOHANN, R. s. DANDO, P.R.
- SCHNACK, D. s. KÖSTER, F.W.
- SCHNACK, D. s. WIELAND, K.
- SCHNEIDER, G. and G. BEHREND: Population dynamics and the trophic role of *Aurelia aurita* medusae in the Kiel Bight and western Baltic. *ICES J. mar. Sci.* **51**, 359-367, 1994.
- SCHNEIDER, G. and P. MARTENS: A comparison of summer nutrient data obtained in Königshafen Bay (North Sea, German Bight) during two investigation periods: 1979-1983 and 1990-1992. *Helgoländer Meeresunters.* **48**, 173-182, 1994.
- SCHNEIDER, G., J. LENZ and M. ROLKE: Zooplankton standing stock and community size structure within the epipelagic zone: a comparison between the central Red Sea and the Gulf of Aden. *Mar. Biol.* **119**, 191-198, 1994.
- SCHOMANN, H. s. KROST, P.
- SCHOTT, F., J. REPPIN, D. QUADFASEL and J. FISCHER: Currents and transports of the Monsoon Current south of Sri Lanka. *J. Geophys. Res.* **99** (C12), 25127-25141, 1994.
- SCHUELLER, G.H. and A.F. PETERS: Arrival of *Fucus evanescens* (Phaeophyceae) in Kiel Bight (Western Baltic). *Bot. Mar.* **37**, 471-477, 1994.
- SCHULTZ TOKOS, K., H.H. HINRICHSEN and W. ZENK: Merging and migration of two meddies. *J. Phys. Oceanogr.* **24**, 2129-2141, 1994.
- SCHULZ-BULL, D.E. s. KANNAN, N.
- SCHULZ-BULL, D.E. s. KÖRTZINGER, A.
- SEAMAN, M.N.L. s. KAUFMANN, M.J.
- SEND, U.: The accuracy of current profile measurements: Effect of tropical and mid-latitude internal waves. *J. Geophys. Res.* **99**(C8), 16229 - 16236, 1994.
- SIMMER, C. s. KARSTENS, U.
- SOMMER, U.: Are marine diatoms favoured by high Si:N ratios? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **115**, 309-315, 1994.

- SOMMER, U.: The impact of light intensity and daylength on silicate and nitrate competition among marine phytoplankton. *Limnol. Oceanogr.* **39**, 1680-1688, 1994.
- SPALL, M.A.: Wave-induced abyssal recirculations. *J. Mar. Res.* **52**, 1051-1080, 1994.
- SWAILEH, K.M. and D. ADELUNG: Levels of Trace Metals and Effect of Body Size on Metal Content and Concentration in *Arctica islandica* L. (Mollusca: Bivalvia) from Kiel Bay, Western Baltic. *Mar. Poll. Bull.* **28**, 500-505, 1994.
- THEEDE, H. s. ABELE-OESCHGER, D.
- UHLIG, K. s. KATSAROS, K.B.
- WALLACE, D.W.R., P. BEINING and A. PUTZKA: Carbontetrachloride and chlorofluorocarbons in the South Atlantic, 19°S. *J. Geophys. Res.* **99** (C4), 7803-7819, 1994.
- WALLER, U. s. WIELAND, K.
- WIELAND, K. U. WALLER and D. SCHNACK: Development of Baltic cod eggs at different levels of temperature and oxygen content. *Dana* **10**, 163-177, 1994.
- WIENCKE, C., I. BARTSCH, B. BISCHOFF, A.F. PETERS and A.M. BREEMAN: Temperature requirements and biogeography of Antarctic, Arctic and amphiequatorial seaweeds. *Bot. Mar.* **37**, 247-259, 1994.
- WILLEBRAND, J. s. BECKMANN, A.
- WILSON, R.P., B. CULIK, R. BANNASCH and J. LAGE: Monitoring Antarctic environmental variables using penguins. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **106**, 199-202, 1994.
- WILSON, R.P. s. BANNASCH, R.
- WILSON, R.P. s. CULIK, B.
- WITTE, U., D. BARTHEL and O.S. TENDAL: The reproductive cycle of the sponge *Halichondria panicea* Pallas and its relationship to temperature and salinity. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* **183**, 41-52, 1994.
- ZENK, W. s. SCHULTZ TOKOS, K.

### III. Sonstige Artikel, Aufsätze und Beiträge zu Büchern

- BAKKEN, E., K. BRANDER, J.-P. DUCROTOY, D. GEORGE, S. GERLACH and O. HAMERLYNCK: Chapter 4 - Marine biology. In: North Sea Task Force (Oslo and Paris Commissions, International Council for the Exploration of the Sea): North Sea quality status report 1993. Olsen and Olsen, Fredensborg, Denmark, 62-79, 1994.

- BARTHEL, D., J. SUNDET and K.-G. BARTHEL: The boring sponge *Cliona vastifica* in a subarctic population of *Chlamys islandica* - an example of balanced commensalism? In: R.W.M. van Soest, Th.M.G. van Kempen & J.C. Braekman (Eds.): Sponges in Time and Space. Balkema, Rotterdam, 289-296, 1994.
- BARTHEL, D. s. WITTE, U.
- DRUSCH, M., E. RUPRECHT and C. SIMMER: Relation between ISCCP C1 cloud optical thickness and SSM/I derived cloud liquid water path. Proc. 7th Conf. Satellite Meteor. and Ocean., Monterey, Kalifornien, USA, 330-333, 1994.
- DUINKER, J.C. und G.WEFER: Das CO<sub>2</sub>-Problem und die Rolle des Ozeans: Fragestellung des internationalen Joint Global Ocean Flux Study. Naturwissenschaften **81**, 237-242, 1994.
- GARTHE, S. s. HÜPPOP, O.
- GERLACH, S.A.: Die Sauerstoffprobleme der Ostsee und das Wetter. Seevögel (Zeitschrift Verein Jordsand) **15**, 50-59, 1994.
- GERLACH, S. A.: Nährstoffprobleme der Ostsee. Vorträge Kongress Wasser Berlin '93, Band 1, 335-359, 1994.
- GERLACH, S.A. s. BAKKEN, E.
- GOCKE, K. und G. RHEINHEIMER: Eutrophierung der Schlei - Vergangenheit und Gegenwart. Bodden **1**, 31-49, 1994.
- GROSSKLAUS, K. s. HASSE, L.
- HASSE, L., M. GROSSKLAUS and K. UHLIG, 1994: New ship rain gage. In: Instruments and Observing Methods, Report No 57. World Meteorological Organisation, Geneva, No 588, 97-101, 1994.
- HASSE, L.: Reply to Andreas. Boundary-Layer Meteorology **69**, 335-339, 1994.
- HOPPE, H.-G. s. POREMBA, K.
- HÜPPOP, O., S. GARTHE, E. HARTWIG und U. WALTER: Fischerei und Schiffsverkehr: Vorteil oder Problem für See- und Küstenvögel? In: J.L. Lozan, E. Rachor, K. Reise, H. von Westernhagen, und W. Lenz, (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 278-285, 1994.
- IMHOFF, J.F. s. VAN DOVER, C.L.
- KORTUM, G.: Alexander von Humboldts Forschungsfahrt auf dem Kaspischen Meer 1829. In: GDM-Mitteilungen **3**, 3-9, 1994.



- KORTUM, G.: Alexander von Humboldts Besuch auf Helgoland und die frühe Entwicklung der Meeresbiologie in Deutschland. Schriften des Naturwiss. Vereins Schl.-Holst., **64**, 111-133, 1994.
- KRAHMANN, G. s. THE THETIS GROUP
- KREMLING, K.: Schwermetalle in der Ostsee - ein Problem für Toxikologen oder Geochemiker? In: K. Dörner (Ed.): Akute und chronische Toxizität von Spurenelementen. Wissenschaftliche Verlagsanstalt mbH, Stuttgart, 1-9, 1994.
- LIU, Q. s. POETZSCH-HEFFTER, C.
- LLINAS, O., A. RODRIGUEZ DE LEON, G. SIEDLER and G. WEFER: The ESTOC time series station started operation. Int. WOCE Newsletter **17**, 20, 1994.
- MERTENS, C. s. THE THETIS GROUP
- MÜLLER, T. J.: METEOR completed A8. Int. WOCE Newsletter **16**, 14-15, 1994.
- NEHRING, S.: *Gymnodinium catenatum* : Befunde und Hypothesen. DGM Mitteilungen 2/94, 6-10, 1994.
- NEHRING, S.: First record of living *Alexandrium minutum* resting cysts in the Western Baltic. Harmful Algae News, UNESCO IOC Newsletter **9**, 1-2, 1994.
- PALM, H.: Parasiten haben's schwer. Biologie in unserer Zeit **24**, 82, 1994.
- POETZSCH-HEFFTER, C., Q. LIU, E. RUPRECHT and C. SIMMER: The use of ISCCP-data to study cloud effects on the earth radiation budget. Proc. 7th. Conf. Satellite Meteor. and Ocean., Monterey, CA, USA, 330-333, 1994.
- POREMBA, K., K. JESKULKE und H.-G. HOPPE: Saisonale Veränderung mikrobieller Aktivität in Tiefseesedimenten. Bioengineering **2**, 33, 1994.
- RHEIN, M. s. THE THETIS GROUP
- RHEINHEIMER, G. s. GOCKE, K.
- RUPRECHT, E. and C. THOMAS: Use of microwave radiometry to estimate precipitation: Physical basis and intercomparison of algorithms. In: M. Desbois and F. Desalmand (Eds.): Global Precipitations and Climate Change. NATO Series I: Global Environmental Change, Springer Verlag, Vol. **26**, 249-264, 1994.
- RUPRECHT, E. s. DRUSCH, M.
- RUPRECHT, E. s. POETZSCH-HEFFTER, C.

- RUTH, M.: Muscheln: Biologie, Bänke, Fischerei und Kulturen. In: J.L. Lozan, E. Rachor, K. Reise, H. Westernhagen und W. Lenz (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 122-127, 1994.
- SCHOTT, F., M. VISBECK and U. SEND: Open ocean deep convection, Mediterranean and Greenland Seas. In: Malanotte-Rizzoli, P. and A.R. Robinson (eds.): Ocean Processes in Climate Dynamics: Global and Mediterranean Examples. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 203-225, 1994.
- SCHOTT, F. s. THE THETIS GROUP
- SCHRAMM, W.: Investigations on the influence of organic substances produced by seaweeds on the toxicity of copper. Proc. Int. COST 48 Symp.: Macroalgae, eutrophication and trace metal cycling in estuaries and lagoons. Thessaloniki. Comm.Europ.Commun. Brussels, 106-120, 1994.
- SCHRAMM, W. : Eutrophication and recent changes in macrophytic vegetation in the Western Baltic (Kiel Bay). Proc. Int. COST 48 Symp.: Production and exploitation of seaweeds. Paimpol, France. Comm.Europ.Commun. Brussels, 37-44, 1994.
- SEND, U. s. SCHOTT, F.
- SEND, U. s. THE THETIS GROUP
- SIEDLER, G.: The South Atlantic: Present and Past Circulation. Int. WOCE Newsletter 17, 26, 1994.
- SIEDLER, G. s. LLINAS, O.
- SPALL, M.A.: Wave-induced abyssal recirculations. Oceanus 37, 26-28, 1994.
- SIMMER, C. s. DRUSCH, M.
- SIMMER, C. s. POETZSCH-HEFFTER, C.
- THE THETIS GROUP (F. SCHOTT, U. SEND, G. KRAHMANN, C. MERTENS, M. RHEIN, M. VISBECK, Y. DESAUBIES, F. GAILLARD, T. TERRE, M. TAROUDAKIS, G. ATHANASSOULIS AND E. SKARSOULIS: Open-Ocean Deep Convection Explored in the Mediterranean. EOS 75, 217-221, 1994.
- THOMAS, C. s. RUPRECHT, E.
- UHLIG, K. s. HASSE, L.
- ULLRICH, S.: Epidemiology and aetiology of bacterial flounder diseases in the lower Elbe and Eider (Germany): a comparison of two differently polluted rivers. Proceedings from diseases and parasites of flounder (*Platichthys flesus*) in the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists Publication, 15, 31-34, 1994.

VAN DOVER, C.L., CANN, J.R., CAVANAUGH, C., CHAMBERLAIN, S., DELANEY, J.R., JANECKY, D., IMHOFF, J.F. and TYSON, A.: Light at deep sea hydrothermal vents. EOS 75, 44 - 45, 1994.

VISBECK, M. s. SCHOTT, F.

VISBECK, M. s. THE THETIS GROUP

WITTE, U. and D. BARTHEL: Reproductive cycle and oogenesis of *Halichondria panicea* (Pallas) in Kiel Bight. In: R.W.M. van Soest, Th.M.G. van Kempen & J.C. Braekman (Eds.): Sponges in Time and Space. Balkema, Rotterdam, 297-305, 1994.

ZENK, W.: All current meters recovered from the Hunter Channel array: FS Meteor finishes third DBE cruise. Int. WOCE Newsletter 16, 16-18, 1994.

#### IV. Berichte

ALDERMAN, D.J., H. ROSENTHAL, P. SMITH, J. STEWART and D. WESTON: Chemicals Used in Mariculture. ICES Working Group Technical Report on Environmental Interactions of Mariculture Technical Report. ICES Coop. Res. Rep. 202, 1-100, 1994.

BEHRENDTS, G., G. BREUEL and A. KORSHENKO: Distribution pattern of mesozooplankton species during PEX'86. ICES Coop. Res. Rep. 201, 15-22, 1994.

BEHRENDTS, G., G. HANSEN and H.P. HANSEN: Comparison of in situ and potential primary productivity in combination with diurnal cycles of biologically relevant parameters. ICES Coop. Res. Rep. 201, 23-33, 1994.

BRÜGGE, B.: Über die Eigenschaften der oberflächennahen Zirkulation im zentralen Nordatlantik - Analyse eines Driftbojendatensatzes - . Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel 244, 131 S., 1994.

CULIK, B.: Energy requirements of Pygoscelid Penguins: a synopsis. Ber. Polarforsch. 150, 76 pp., 1994.

DÖSCHER, R.: Die thermohaline Zirkulation in einem numerischen Modell des Nordatlantischen Ozeans: quasistationäre Zustände und Adaptationsprozesse. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel 257, 141 S., 1994.

GRUNWALD, E. and F.W. KÖSTER: Feeding habits of Atlantic cod in West-Greenland waters. Int. Counc. Explor. Sea, C.M./P:5, 19 pp., 1994.

HANSEN, H.P. s. BEHRENDTS, G.

HESSE, K.J., S. NEHRING und J.C. RIEDEL-LORJÉ: Phytoplankton und seine Dauerstadien in Brackwasserbecken am Rande des Wattenmeeres. Berichte aus der Ökosystemforschung 4, 83-86, 1994.

- KÖSTER, F.W.: Der Einfluß von Bruträubern auf die Sterblichkeit früher Jugendstadien des Dorsches (*Gadus morhua*) und der Sprotte (*Sprattus sprattus*) in der zentralen Ostsee. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **261**, 286 S., 1994.
- KÖSTER, F.W. s. GRUNWALD, E.
- KORTUM, G.: Samuel Reyher (1635-1714) und sein Experimentum Novum. In: G. Kortum, G. Kredel, B. Lohff, Ch. Trube, J. Ulrich und P. Wille (Hrsg.): 300 Jahre Meeresforschung an der Universität Kiel. Ein historischer Rückblick. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **246**, 3-12, 1994.
- KRAUSS, W.: Sonderforschungsbereich 133, Warmwassersphäre des Atlantiks — Eine Dokumentation. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **258**, 129 S., 1994.
- LEHMANN, A.: The Major Baltic Inflow in 1993 - A numerical model simulation. Int. Counc. Explor. Sea, C.M. Q:9, 18 S., 1994.
- MEYER, R. s. S. TARBELL
- NEHRING, S.: Dinoflagellaten-Dauercysten in deutschen Küstengewässern: Vorkommen, Verbreitung und Bedeutung als Rekrutierungspotential. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **259**, 231 S., 1994.
- OSCHLIES, A.: Assimilation of Satellite Altimeter Data into an Eddy-Resolving Primitive Equation Model of the North Atlantic Ocean. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **256**, 130 S., 1994.
- PIATKOWSKI, U. s. SCHNACK, D.
- PLÖTZ, J., H. BORNEMANN, K. PÜTZ, R. STEINMETZ und J. ULBRICHT: Untersuchungen an Robben und Pinguinen im Drescher-Inlet, Vestkapp. Ber. Polarforsch. **152**, 112-118, 1994.
- PÜTZ, K.: Untersuchungen zur Ernährungsökologie von Kaiserpinguinen (*Aptenodytes forsteri*) und Königspinguinen (*Aptenodytes patagonicus*). Ber. Polarforsch. **136**, 139 pp., 1994.
- PÜTZ, K. s. PLÖTZ, J.
- REUSCH, T. B. H.: Strukturbestimmende Faktoren für die *Mytilus*- und *Zostera*-Gemeinschaft in der westlichen Ostsee: ein experimenteller Ansatz. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **254**, 164 S., 1994.
- ROSENTHAL, H. and T.E. CHUA: Review of the coastal zone profile research work with ASEAN countries with special emphasis on mariculture. Int. Counc. Explor. Sea, C.M./F:27, 1-3, 1994.
- ROSENTHAL, H. (Ed.): Working Group on "Environmental Interactions of Mariculture". Int. Counc. Explor. Sea, C.M./F:3, 159 pp., 1994.
- ROSENTHAL, H. s. ALDERMAN, D.J.

SAYIN, E.: Modelling water and salt exchange through the Belt and Sound. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **250**, 131 S., 1994.

SCHNACK, D., U. PIATKOWSKI and K. WIELAND: Fahrtbericht zur Aal-Expedition mit FS "Poseidon" (Reise 200/1) in die Sargasso-See im Frühjahr 1993. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **248**, 33 S., 1994.

TARBELL, S., R. MEYER, N. HOGG and W. ZENK: A moored array along the southern boundary of the Brazil Basin for the Deep Basin Experiment - Report on a joint experiment 1991-1992. Ber. Inst. f. Meereskunde Kiel **243**, 97 S., 1994.

THETMEYER, H.: Respiration von *Gobiusculus flavescens* und *Pomatoschistus minutus* bei spontaner Schwimmaktivität. Ber. Inst. f. Meeresk. Kiel **252**, 106 S., 1994.

ULLRICH, S. s. KARRASCH, B.

WIELAND, K. s. SCHNACK, D.

ZENK, W. s. TARBELL, S.

#### V. Habilitationsschriften

CULIK, B.: Energy requirements of Pygoscelid penguins.

RHEIN, M.: Traceruntersuchungen zur Bildung und Ausbreitung von Tiefenwasser.

#### VI. Dissertationen

AUF DEM VENNE, H.: Zur Verbreitung und ökologischen Bedeutung planktischer Ciliaten in zwei verschiedenen Meeresgebieten: Grönlandsee und Ostsee.

DETMER, A.: Verbreitung, Abundanz und Bedeutung von autotrophem Pico- und Nanoplankton in polaren, temperierten und subtropischen Regionen.

DÖSCHER, R.: Die thermohaline Zirkulation in einem numerischen Modell des Nordatlantischen Ozeans: quasistationäre Zustände und Adaptationsprozesse.

FISCHER, Ph.: Litorale Fischbiozönosen in einem großen See - der Bodensee.

HOLFORT, J.: Großräumige Zirkulation und meridionale Transporte im Südatlantik.

KÖSTER, F.-W.: Einfluß von Bruträubern auf die Sterblichkeit früher Jugendstadien des Dorsches (*Gadus morhua*) und der Sprotte (*Sprattus sprattus*) in der zentralen Ostsee.

KREMER, H.: Anreicherungsmuster von Schwermetallen in Weich- und Hartgeweben mariner Säugetiere aus Nordatlantik, Nord- und Ostsee unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht.

- KUSS, J.: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe: Austauschprozesse zwischen Atmosphäre und Meerwasser.
- MAASSEN, J.: Stoffflüsse organischer Markerverbindungen am westlichen Barentssee-Kontinentalhang: Beschreibung von Transportprozessen.
- MEYERHÖFER, M.: Plankton-Pigmente und deren Abbauprodukte als Biomarker zur Beschreibung und Abschätzung der Phytoplankton-Sukzession und -Sedimentation im Nordatlantik.
- NEHRING, S.: Dinoflagellaten-Dauercysten in deutschen Küstengewässern: Vorkommen, Verbreitung und Bedeutung als Rekrutierungspotential.
- OSCHLIES, A.: Assimilation of Satellite Altimeter Data into an Eddy-Resolving Primitive Equation Model of the North Atlantic Ocean.
- QUACK, B.: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe in der marinen Atmosphäre: Bestand, Herkunft und Massenbilanzen über Nord- und Ostsee.
- REITMEIER, S.: Untersuchungen zur Verbreitung, zur Biomasse und zum Grazing des Mikrozooplanktons in polaren Gewässern.
- REUSCH, T. B. H.: Factors structuring the *Mytilus*- and *Zostera*-community in the western Baltic: an experimental approach.
- SAYIN, E.: Modelling water and salt exchange through the Belt and Sound.
- THETMEYER, H.: Respiration von *Gobiusculus flavescens* und *Pomatoschistus minutus* bei spontaner Schwimmaktivität.

## VII. Diplomarbeiten

- BETHGE, P.: Untersuchungen zum Energiehaushalt des australischen Zwergpinguins *Eudyptula minor*.
- BIASTOCH, A.: Der Einfluß des atmosphärischen Frischwasserflusses und des großräumigen Dichtefeldes auf die großskalige Zirkulation im Nordatlantik.
- DIETERICH, C.: Analyse und Vorhersage von Rossbywellen mit Hilfe des Kalman Filters.
- DRUSCH, M.: Zusammenhang zwischen optischer Dicke aus dem ISCCP C1 Datensatz und Flüssigwassergehalt aus SSM/I Daten.
- ERASMI, W.: Energieumwandlung und Voraussetzungen für Doppeldiffusion in der Kapverden-Frontalzone.
- GOERGENS, K.: Experimente zum Einfluß von Sauerstoffmangel auf die Biologie zweier Fischarten der Ostsee (*Gadus morhua* L. und *Scophthalmus maximus* L.).

- GONZALES, P.: Verteilung und Sterblichkeit von Sprotteiern im Bornholmbecken.
- HANSEN, I.: Schwingungen der thermohalinen Zirkulation in einem 4-Boxen-Modell.
- HEIL, P.: Untersuchung zur automatischen Kalibrierung von Leitfähigkeitssensoren.  
(Institut für Meereskunde und Institut für Angewandte Physik)
- KAMP, M.: Zustandsbeschreibung des Benthos der Kieler Förde im Hinblick auf anthropogene Veränderungen.
- KÖTTERS, J.: Versuche mit Ozon zur Desinfektion von Fischen und verschiedenen Zwischenprodukten in der Fischverarbeitung.
- KRIEST, I.: Auswirkungen wachstumsbeeinflussender Faktoren auf den Phytonplankton-jahreszyklus - Vergleich von Modellierung und Daten.
- KUMITZ, U.: Untersuchungen über Phytoplankton und Nährstoffumsatz in der Kieler Bucht im Winter/Frühjahr 1992.
- LANGER, H.-J.: Zur Abwasserbehandlung einer konventionellen Teichanlage mit bepflanzten Bodenfiltern.
- LÜTERS, T.: Die Lichtabhängigkeit der Vertikalmigration von Cumaceen, insbesondere *Diastylis rathkei*.
- MERTENS, C.: Winterliche Deckschichtentwicklung und ihre zwischenjährliche Variabilität im nordwestlichen Mittelmeer.
- REGEL, J.: Messung von anthropogen induziertem Streß bei Pinguinen über die Veränderung der Magentemperatur.
- RINGELBAND, A.: Vergleich von Fällungsmethoden zur Anreicherung ausgewählter Spurenelemente und deren Bestimmung mittels spektrometrischer Verfahren.
- RIX, N.: Über die Parameterisierung wirbelinduzierter Transporte in nicht-wirbelaflösenden Zirkulationsmodellen.“
- ROHLF, N.: Wachstumsuntersuchungen an Otolithen mariner Fischlarven.
- SCHMID, D.: Untersuchungen zum Energiehaushalt von Kormoranen (*Phalacrocorax spec.*).
- SCHUMACHER, J.: Zirkulation im Golf von Lion im Winter 1991/92 in Zusammenhang mit winterlicher Konvektion.
- WIEDEMANN, T.: Ökologische Untersuchungen in Gezeitentümpeln des Helgoländer Nord-Ost-Felswatts.
- WOLKEN, K.: Grazing in Seegraswiesen.

### 5.1.2 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und bei Kongressen in Deutschland

- AGATHA, S., K.-J. HESSE, S. NEHRING and J.C. RIEDEL-LORJÉ: 18.5.1994 in Husum. 4. Symposium Ökosystemforschung Wattenmeer. "(Phyto)plankton und seine Dauerstadien in halbgeschlossenen, stagnierenden Brackwasserkörpern am Rande des Wattenmeeres."
- BÖNING, C.W.: 31.5.1994 in Hamburg. Bundesanstalt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Symposium über Aktuelle Probleme der Meeresumwelt. "Hochauflösende Modellsimulationen der Zirkulation des Nordatlantiks."
- CULIK, B.: 25.5.1994 in Jena. Ökologisches Institut, Universität Jena. "Der Energiebedarf des Adéliepinguins während der Brutsaison."
- CULIK, B., R.P. WILSON und R. BANNASCH: 25.5.1994 in Jena. 87. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Der Unterwasserflug von Pinguinen als energetisch günstige Fortbewegungsart."
- DAMMER, M.: 1.6.1994 in Hamburg. Symposium: Aktuelle Probleme der Meeresumwelt. "Zur Gefährdung unserer Küstengewässer durch über Ballastwasser und Schiffsbewuchs eingeschleppte Organismen aus Übersee: erste Ergebnisse."
- DÖSCHER, R.: 20.10.1994 in Bremerhaven. Alfred-Wegener-Institut. "Die thermohaline Zirkulation im Nordatlantik und ihre Abhängigkeiten vom thermohalinen Antrieb: Eine Modellstudie."
- EVERSBERG, U., C. SUPPES und H. THEEDE: 18.5.1994 in Husum. 4. Symposium Ökosystemforschung Wattenmeer. "*Schwarze Flecken*, ein Blick unter die Sedimentoberfläche."
- FLÜGEL, H. und P. CALLSEN-CENCIC: 27.5.1994 in Jena. 87. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Über die systematische Stellung der Pogonophora und Vestimentifera."
- GARTHE, S. und O. HÜPPOP: 23.9.1994 in Wilhelmshaven. 127. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft. "Die Beständigkeit von Vogelgemeinschaften auf See."
- GERLACH, S. A.: 5.11.1994 in Bremen. 38. Jahrestagung Ernährungswissenschaftlicher Beirat der deutschen Fischwirtschaft. "Etwas weniger Salz im Ostseewasser ist gut für die Sauerstoffverhältnisse und das Leben am Meeresboden."
- GOCKE, K.: 11.5. 1994 in Neuglobsow. Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. "Die Rolle der Bakterien im Stoffkreislauf eines polytrophen Brackwassersystems."
- GOCKE, K. und G. RHEINHEIMER: 30.9.1994 in Kloster, Hiddensee. "Phytoplankton-exsudation und bakterielle Sekundärproduktion: Ein Vergleich zwischen der polytrophen Schlei und der mesotrophen Kieler Bucht."



- HOPPE, H.-G.: 23.11.1994 in Neuglobsow. Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin. "Nachweis und ökologische Bedeutung der exoenzymatischen Hydrolyse von Nährstoffen durch Gewässerbakterien."
- KÖRTZINGER, A.: 17.3.1994 in Kiel. Geomar. Seminar für Industrie und Wissenschaft. "Tiefsee-Tauchbooteinsatz zur Bergung von JGOFS-Verankerungen - Vortrag und Video-Film".  
18.4.1994 in Hamburg. Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft. Kolloquiumsvortrag. "Tiefsee-Tauchbooteinsatz zur Bergung von JGOFS-Verankerungen".  
1.6.1994 in Warnemünde. Institut für Ostseeforschung. Kolloquiumsvortrag. "Tiefsee-Tauchbooteinsatz zur Bergung von JGOFS-Verankerungen".
- KRAUSS, W.: 16.11.1994 in Bonn. Landesvertretung Bremen. "Das WOCE-Meßprogramm liefert neue Aufschlüsse zur globalen Zirkulation des Ozeans."  
7.12.1994 in Bremerhaven. Alfred-Wegener-Institut. "Driftmessungen im Nord- und Südatlantik."
- KREMLING, K. : 22.11.1994 in Warnemünde. Institut für Ostseeforschung. "Spurenmetall-Fronten an europäischen Kontinentalrändern."
- LUTJEHARMS, J.R.E.: 17.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "The exchange of water between the South Indian and South Atlantic Ocean."
- NEHRING, S.: 16.6.1994 in Hamburg. Vortragsveranstaltung der DWK. "Entstehen giftige Algenblüten am Meeresboden? - Die Dinoflagellaten und ihre Dauercysten."
- OSCHLIES, A.: 24.3.1994 in Bremerhaven. Alfred-Wegener-Institut. "Assimilation of altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean."  
28.7.1994 in Hamburg. Max-Planck-Institut für Meteorologie. "Assimilation von Satelliten Altimeterdaten in das WOCE CME Modell."
- PODEWSKI, S.: 8.11.94 in Oldenburg. Universität Oldenburg, Fachbereich Physik. "Oberflächenzirkulation im subtropischen NE- Atlantik."
- ROSENTHAL, H.: 18.2.1994 in Bremen. 7. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Tropenökologie e.V. "Management tropischer Küstengebiete im Hinblick auf die Aquakulturentwicklung."  
11.3.1994 in Kiel. Institut für Polarökologie. Ehrenkolloquium "Hempel 65". "King Herring - und die Beschäftigung mit dem Nachwuchs."
- ROSENTHAL, H., W. JANSEN und H. LAUTERBACH: 14.10.1994 in Warnemünde. EU-Konferenz über Ostseefischerei. "Aquaculture in the Baltic region with emphasis on the situation in the Eastern European coastal States."
- RUPRECHT, E.: 15.1.1994 in Berlin. Meteorologisches Institut, FU Berlin. "Bedeutung des Mikrowellenfernerkundung für die Ableitung von Klimaparametern."  
19.7.1994 in Hamburg. 30th COSPAR Scientific Assembly. "Atmospheric water vapour and cloud water: An overview."

- RUTH, M.: 18.5.1994 in Husum. 4. Wissenschaftliches Symposium Ökosystemforschung Wattenmeer. "Miesmuschelfischerei im Wattenmeer - Konflikte ohne Ende?."
- SCHMALJOHANN, R.: 24.1.1994 in Marburg. Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie. "Untersuchungen zur Ökologie von Methan-Seeps in der Nordsee, im Skagerrak und Kattegat."
- SCHULZ-BULL, D.: 17.2.1994 in Warnemünde. Institut für Ostseeforschung. "Bestimmung von organischen Schadstoffen mit in-situ-Pumpen und Glaskugelschöpfern".
- SICH, H.: 23.4.1994 in Boiensdorf. Universität Rostock, Fachbereich Biologie. "Zur Rolle und Bedeutung benthischer Protozoen."
- SIEDLER, G. und M. ARHAN: 16.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "WOCE sections in the South Atlantic."
- SIMMER, C.: 27.6.1994 in Berlin. Meteorologisches Institut, FU Berlin. "Globale und regionale Einflüsse der Wolken auf die Strahlungsbilanz des Systems Erde/Atmosphäre."
- SIMMER, C.: 24.11.1994 in Mainz. Institut für Atmosphärenphysik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz. "Stand und Perspektiven der Fernerkundung von Niederschlag."
- THOMAS, R.: 9.2.1994 in Bremen. Zentrum für Marine Tropenökologie. "Der Toba See, Sumatra. Betrachtungen zur Karpfenteichwirtschaft, Limnologie und Umweltproblemen."
- WILLEBRAND, J.: 20.5.1994 in Bonn, Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft. "Langperiodische Variabilität der ozeanischen Zirkulation."  
20.9.1994 in Hamburg. Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. "Die Rolle der Ozeane für die Klimaentwicklung."

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

- ABRANTES, F., H.-H. HINRICHSEN and W. ZENK: 24.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Geophysical Union. Ocean Science Meeting. "Suspended matter of the Mediterranean Water outflow off Portugal."
- ANTIA, A.N.: 2.8.1994 in Plymouth, Großbritannien. ICES Symposium on Zooplankton Production. "Microzooplankton in the pelagic food web of the East Greenland Sea during late summer and autumn."
- BEHRENS, K.: 21.7.1994 in London, Großbritannien. European conference on the global energy and water cycle (GEWEX). "Comparison of wind stress and heat fluxes calculated from direct observations and numerical models over the North Atlantic."
- BÖNING, C.W.: 22.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Geophysical Union. Ocean Sciences Meeting. "Thermohaline circulation and meridional heat transport in a high resolution model of the North Atlantic."

26.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "Thermohaline circulation in the North Atlantic: Results from the Community Modeling Effort."

10.5.1994 in Princeton, New Jersey, USA. World Climate Research Programme/JSC Atlantic Ocean Climate Studies Panel on Long Term Changes in the Atlantic Circulation. "Model results on long term variability in the ocean."

BRÜGGE, B.: 24.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Geophysical Union. Ocean Sciences Meeting. "Near surface mean circulation and kinetic energy distribution in the central North Atlantic from drifter data."

BUMKE, K.: 21.-28.9.94 in Lissabon, Portugal. 2nd International Conference on Air-Sea Interaction and Meteorology and Oceanography of the Coastal Zone (American Meteorological Society). "A comparison of turbulent flux estimates at sea made from direct observations and analysed fields."

CLEMMESSEN, C.: 4.3.94 in São Paulo, Brasilien. Instituto Oceanografico da Universidade São Paulo: "Condition of Brazilian anchovy larvae determined by the use of RNA/DNA ratios."

5.5.1994 in Lysekil, Schweden. Institute of Marine Research: "RNA/DNA ratio: a measure of nutritional condition and growth in fish larvae."

12.10.1994 in Yokohama, Japan. National Research Institute of Fisheries Science. Workshop on Survival strategy in early life stages: "Importance and limits of RNA/DNA ratios as a measure of nutritional condition in fish larvae."

DENGG, J.: 24.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Geophysical Union. Ocean Sciences Meeting. "Gulf Stream flow at Cape Hatteras - idealized process studies using the GFDL model."

DETMER, A.: 24.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Society of Limnology and Oceanography. Ocean Sciences Meeting. "Abundance, distribution and size structure of autotrophic pico- and nanoplankton during springtime in Antarctica."

DÖSCHER, R.: 7.12.1994 in San Francisco, Kalifornien, USA. American Geophysical Union Meeting. "The dependence of the Northatlantic overturning circulation in the non eddy-resolving CME model."

12.12.1994 in Princeton, New Jersey, USA. Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Princeton University. "The dependence of the Northatlantic overturning circulation in the non eddy-resolving CME model."

DRUSCH, M., E. RUPRECHT and C. SIMMER: 7.6.1994 in Monterey, Kalifornien, USA, 7th Conf. Satellite Meteor. and Ocean. "Relation between ISCCP C1 cloud optical thickness and SSM/I derived cloud liquid waterpath."

EHRHARDT, M.: 20.2.1994 im Alton Jones Campus der University of Rhode Island bei Providence, Rhode Island, USA. "Hydrocarbon breakdown in the sea surface microlayer."

- EVERSBERG, U., C. SUPPES and H. THEEDE: 29.8.1994 in Wien, Österreich. 29th European Marine Biology Symposium. "Black spots above dead *Mya arenaria*, a model for reduced sediment surfaces."
- FISCHER, J., SCHOTT, F., VISBECK, M.: 27.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "Greenland Sea Convection Monitoring".
- FISCHER, J., SCHOTT, F., STRAMMA, L.: 27.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "Somali-Socotra region during the summer monsoon August 1993".
- FOWLER, S.W., R.D. PEINERT, J.-C. MIQUEL and J. LA ROSA: 18.10.1994 in Palma de Mallorca. EROS 2000 (European River Ocean System) International Symposium on Functioning of the Western Mediterranean Sea: Present and Future. "Fluxes of particles and associated elements in the western Mediterranean Sea."
- FUHRHOP, R. and E. RUPRECHT: 15.2.1994 in Rom, Italien. Microwave radiometry and remote sensing of the environment,  $\mu$ rad '94. "An improved water vapor algorithm for cloudy situations."
- GARTHE, S. and O. HÜPPOP: 8.10.1994 in Texel, Niederlande. Symposium: Seabirds at sea in the North Sea. Nederlandse Ornithologische Unie & European Seabirds at Sea Coordinating Group. "The distribution of Fulmars *Fulmarus glacialis* in the German Bight: do fisheries or hydrography explain the pattern?"
- GOCKE, K.: 3.3.1994 in Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. "Procesos microbiológicos en aguas eutróficas de la zona costera."  
16.3.1994 in Comodoro Rivadavia, Argentinien. Universidad de la Patagonia. "La caracterización de diferentes masas de agua mediante parámetros microbiológicos."
- HASSE, L.: 25.2.1994 in Woods Hole, Massachusetts, USA. Woods Hole Oceanographic Institution. "Marine Meteorological Research of IfM Kiel."
- HASSE, L., M. GROSSKLAUS and K. UHLIG: 1.3.1994 in Genf, Schweiz. World Meteorological Organization: TECO-94. "New Ship Rain Gage."
- HOPPE, H.-G.: 8.6.1994 in Sevastopol, Ukraine. Institute of Biology of the Southern Seas. "Effects of temperature and nutrient availability on bacterial degradation in surface water of the Atlantic."  
12.10.1994 in Bergen, Norwegen. Department of Microbiology and Plant Physiology, University of Bergen. "Correspondence of biological zones with climatic and hydrographic patterns in the Atlantic from N to S."  
17.10.1994 in Bergen, Norwegen. Department of Microbiology and Plant Physiology, University of Bergen. "Methodology of extracellular enzyme determination and its application to various marine environments."

- IMHOFF, J.F.: 4.7.1994 in Prag, Tschechische Republik. 7th International Congress of Bacteriology and Applied Microbiology Division. "Ecological niches of phototrophic bacteria and competition in the natural environment."  
12.9.1994 in Urbino, Italien. VIII. International Symposium on Phototrophic Prokaryotes. "The current status of the taxonomy of anoxygenic phototrophic bacteria."
- KANNAN, N.: 21.11.1994 in Kyoto, Japan. 14th International Symposium on Chlorinated Dioxins, PCB and Related Compounds. "An Integrated approach towards understanding the biotransformation of chlorinated biphenyls (CBs) and the degree of MFO induction in coastal fauna from an accurate measurement of CBs in sea water".
- KORTUM, G.: 7.7.1994 in St. Petersburg, Rußland. Gorny Institut. "Alexander von Humboldt und das Kaspische Meer."
- KRAUSS, W.: 28.10.1994 in Halifax, Canada. Bedford Institute of Oceanography. "Circulation and watermass formation in the Irminger Sea."  
31.10.1994 in Narragansett, Rhode Island, USA. University of Rhode Island. "Drift measurements in the North Atlantic."
- KREMLING, K.: 21.3.1994 in Valparaiso, Chile. Universidad de Valparaiso. "Geochemistry of trace elements in the Baltic Sea."
- LEHMANN, A.: 29.8.1994 in Sopot, Polen. 19th Conference of Baltic Oceanographers. "A model study of Major Baltic Inflows."  
22.9.1994 in St. John's, Kanada. ICES 82nd Statutory Meeting. "The Major Baltic Inflow 1993 - A numerical model simulation - ."
- LIU, Q. and C. SIMMER: 15.2.1994 in Rom, Italien. Microwave radiometry and remote sensing of the environment,  $\mu$ rad '94. "3-D radiation effects of a raining cloud."
- MEIER, M.: 29.8.1994 in Sopot, Polen. 19th Conference of Baltic Oceanographers. "Data assimilation into a numerical model of the Baltic Sea using the adjoint method."
- MERTENS, C.: 26.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "Application of a mixed layer model in the convection regime of the Gulf of Lions".
- MÜLLER, T.J.: 29.11.1994 in São Paulo, Brasilien. Instituto Oceanografico Universidade de São Paulo (IOUSP). "Direct current measurements in the South West Atlantic."
- ONKEN, R.: 27.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "The Spreading of Antarctic Bottom Water in the Atlantic Ocean."
- OSCHLIES, A.: 16.3.1994 in Oxford, Großbritannien. Oxford University. "Assimilation of altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean."

28.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "Assimilation of satellite altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean."

7.12.1994 in San Francisco, Kalifornien, USA. American Geophysical Union Meeting. "Assimilation of geosat altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean."

12.12.1994 in Boulder, Colorado, USA. National Center for Atmospheric Research. "Assimilation of satellite altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean."

14.12.1994 in Boston, Massachusetts, USA. Massachusetts Institute of Technology. "Assimilation of satellite altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean."

15.12.1994 in Princeton, New Jersey, USA. Geophysical Fluid Dynamics Laboratory. "Assimilation of satellite altimeter data into an eddy-resolving primitive equation model of the North Atlantic Ocean."

PEEKEN, I.: 24.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Society of Limnology and Oceanography. Ocean Science Meeting. "Phytoplankton pigment distribution during austral spring 1992 in the Southern Ocean."

15.3.1994 in Boston, Massachusetts, USA. Harvard University, Biological Laboratories. "Results of pelagic studies and vertical fluxes of biogenic compounds at the Barents Sea Continental Margin (Northern North Atlantic)."

16.3.1994 in Boston, Massachusetts, USA. Harvard University, Biological Laboratories. "Phytoplankton spring blooms at the Polar Front and the ice edge north of the Weddel Sea by means of phytoplankton pigments during Austral Spring 1992."

PETERSEN, D.: 12.9.1994 in Brest, Frankreich. EUROMAR-Jahrestagung. "Development of two bio-optical measuring systems, a Zooplankton Profiler and an Ichthyoplankton Recorder, by means of a high resolution under water videosystem with integration of environmental data."

PIATKOWSKI, U.: 23.9.1994 in St. John's, Kanada. ICES 1994 Annual Science Conference, 82nd Statutory Meeting. "Report of the Study Group on the Life History and Assessment of Cephalopods."

RAHMSTORF, S.: 17.2.1994 in Boston, Massachusetts, USA. Massachusetts Institute of Technology. "The role of temperature feedback in stabilising the thermohaline circulation."

23.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Geophysical Union. Ocean Sciences Meeting. "The role of temperature feedback in stabilising the thermohaline circulation."

28.2.1994 in Boulder, Colorado, USA. National Center for Atmospheric Research. "The role of temperature feedback in stabilising the thermohaline circulation."

3.3.1994 in Princeton, New Jersey USA. Geophysical Fluid Dynamics Laboratory. "The role of temperature feedback in stabilising the thermohaline circulation."

13.12.1994 in Victoria, Kanada. University of Victoria. "Rapid climate transitions and the thermohaline circulation."

15.12.1994 in Victoria, Kanada. University of Victoria. "Hysteresis behaviour of the oceanic conveyor belt."

- 19.12.1994 in Honolulu, Hawaii, USA. University of Hawaii. "Rapid climate transitions and the thermohaline circulation."
- RHEIN, M.: 26.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "The spreading of the deep Western Boundary Current in the Atlantic studied with tracers"; "Convection in the Greenland Sea 1982-1993 and deep water circulation in the Nordic Seas."
- ROSENTHAL, H.: 14.1.1994 in New Orleans, Louisiana, USA. 25th Annual Conference and Anniversary Celebration of the World Aquaculture Society. Keynote lecture: "Aquaculture and the Environment."  
 4.5.1994 in San Feliu de Guixols, Spanien. Conference on oceanography: Biodiversity and production in the Sea. "Effects of introduced species and mariculture on ecosystems."  
 7.8.1994 in Tromsø, Norwegen. 3rd International Marine Biotechnology Symposium (IMBC '94). "Application of modern Biotechnology in Marine Aquaculture."  
 25.9.1994 in St. John's, Newfoundland, Kanada. Annual Science Conference of ICES. "Review of the coastal zone profile research work within ASEAN countries with special emphasis on mariculture."  
 1.9.1994 in Fundacion Chile, Castro, Chiloe, Chile. "Water quality, design characteristics and performance of cage farming systems."
- RUMOHR, H.: 24.0.1994 in Blanes, Spanien. VIII. Simposio Iberico de Estudios del Bentos Marino. "Monitoring the marine benthic environment with imaging methods."  
 25.5.1994 in Mariehamn Åland, Finnland. Foundation for the Baltic Sea. "Monitoring the marine environment with imaging methods."  
 27.5.1994 in Galway, Irland. The Martin Ryan Marine Science Institute. "New technologies - a challenge for marine biological monitoring."  
 12.12.1994 in Kristinebergs Marina Forskningsstation, Schweden. "Imaging methods in benthos monitoring."
- RUPRECHT, E., R. FUHRHOP and C. SIMMER: 28.10.1994 in Jekyll Island, Georgia, USA, American Geophysical Union, Chapman Conference: Water Vapor in the Climate System. "Annual and interannual variability of total precipitable water over the Atlantic Ocean derived from SSM/I observations."
- SCHAFFELKE, B.: 03.02.1994 in Rottneest Island, Australia. XI. ASPAB Conference. "Circannual rythm of growth and biochemical compounds in a North Atlantic kelp species."
- SCHNACK, D.: 23.9.1994 in St. John's, Newfoundland, Kanada. Annual Science Conference of ICES: "Report of the Study Group on Gulf III sampler efficiency calibrations."
- SCHOTT, F.: 13.9.1994 in Cambridge, Großbritannien, am Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics. GEFD Summer School. "The global ocean conveyor belt: what do we know?" and 15.9.1994: "Ocean deep convection"  
 18.1.1994 in Miami, Florida, USA. Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies. "New Results on the Monsoon Circulation of the Central and Northwestern Indian Ocean".

- 2.2.1994 in Miami, Florida, USA. Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies. "The Conveyor Belt in the Western Tropical Atlantic: Warm Water Routes".
- 25.10.1994 in Miami, Florida, USA. Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies. "Western tropical Atlantic circulation, spring 1994".
- SCHRADER, M.: 16.2.1994 in Rom, Italien. Microwave radiometry and remote sensing of the environment,  $\mu$ rad '94. "On the use of different surface models in radiative transfer calculation over oceans."
- SCHULZ-BULL, D.E.: 21.11.1994 in Kyoto, Japan. 14th International Symposium on Chlorinated Dioxins, PCB and Related Compounds. "Distribution of chlorobiphenyls in solution and suspension in the Baltic".
- SEND, U.: 23.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Geophysical Union. Ocean Sciences Meeting. "THETIS-1: Convection and tomography in the Western Mediterranean".
- SEND, U. und F. SCHOTT: 26.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. Western Boundary Current-Sitzung. "Large-scale observations of deep convection properties."
- SIEDLER, G: 28.3.1994 in Kapstadt, Südafrika. International Association for the Physical Sciences of the Ocean. Symposium: Interbasin Exchanges in the Southern Hemisphere. "Exchanges across the WOCE South Atlantic heat flux line A10."
- 10.6.1994 in Brest, Frankreich. IFREMER, Centre de Brest, Laboratoire de Physique des Océans. "WOCE observations in the South Atlantic."
- 17.6.1994 in Brest, Frankreich. IFREMER, Centre de Brest, Laboratoire de Physique des Océans. "Long-term changes in the upper North Atlantic heat content."
- 21.6.1994 in Grenoble, Frankreich. Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels, Institut de Mécanique de Grenoble. "On the South Atlantic circulation."
- 1.9.1994 in Honolulu, Hawaii, USA. University of Honolulu. "Near-decadal changes of North Atlantic heat content."
- 6.10.1994 in Woods Hole, Massachusetts, USA. Woods Hole Oceanographic Institution. "World Ocean Circulation Experiment (WOCE) observations in the South Atlantic."
- SIMMER, C.: 26.10.1994 in Jekyll Island, Georgia, USA. American Geophysical Union, Chapman Conference: Water Vapor in the Climate System. "Microwave methods to measure the atmospheric water vapor from satellites."
- 6.12.1994 in Nordwijk, Niederlande. European Space Agency-ESTEC. "Study of Passive Remote Sensing of the Atmosphere and Surface Ice - Current State and Proposed Activities."
- STRAMMA, L., 10.5.1994 in Princeton, New Jersey, USA. World Climate Research Programme/JSC Atlantic Ocean Climate Studies Panel on Long Term Changes in the Atlantic Circulation. "Observed upper level circulation and variability in the South Atlantic Ocean".



STRAMMA, L., J. FISCHER and J. REPPIN, 27.4.1994 in Grenoble, Frankreich. XIX General Assembly of the European Geophysical Society. "The North Brazil Current off northeastern Brazil from direct and geostrophic computations".

THOMAS, R.: 4.7.1994 in Salatiga, Java, Indonesien. International Conference on Tropical Limnology in Commemoration of the 65. Anniversary of the Ruttner-Thienemann Limnological Expedition. "Limnological and biological investigation in the southern depression of Lake Toba, on Sumatra, Indonesia."

WIEDEMANN, T.: 18.3.1994 in Mystic, Connecticut, USA. 22nd Benthic Ecology Meeting. "Zonation and desiccation tolerance of *Corallina officinalis*."

ZEITZSCHEL, B: 10.5.1994 in Block Island, Rhode Island, USA. Symposium on Nitrogen Dynamics of the North Atlantic Basin. "Pelagic processes and vertical flux of particles in the NE-Atlantic."

14.11.1994 in Sapporo, Japan. International Symposium on Global Fluxes of Carbon and its related Substances in the Coastal Sea-Ocean-Atmosphere System. "The JGOFS Arabian Sea process study."

ZELLER, U.: 16.8.1994 in Plymouth, Großbritannien. ICES Symposium on Zooplankton Production. "Seasonal distribution of mesozooplankton community and vertical fluxes of fecal material at the Barents Sea continental slope (northern NE-Atlantic)."

ZENK, W.: 31.3.1994 in Boston, Massachusetts, USA. WOCE Float Implementation meeting, American Meteorological Society. "Observations with RAFOS floats in the South and North Atlantic."

#### 5.1.4 Poster in Deutschland

BITTKAU, C., M. SEAMAN und H. THEEDE: 24.5.-28.5.1994 in Jena. 87. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Auswirkungen von H<sub>2</sub>S auf Larven."

BOEBEL, O., C. SCHMID und W. ZENK: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "Antarctic Intermediate Water Recirculation in the South Atlantic."

DOLLE, A., K. POREMBA und K. JESKULKE: 7.3.-9.3.1994 in Hannover. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Nitrification in deep-sea sediment of the NE-Atlantic."

GARTHE, S., K. ALICKI, O. HÜPPOP und B. SPROTTE: 22.9.-25.9.1994 in Wilhelmshaven. 127. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft. "Die Verbreitung ausgewählter See- und Küstenvogelarten in der südöstlichen Nordsee im Sommer 1993."

GNADE, O.: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "The Structure of the Western Boundary Current in the South Atlantic Ocean from Satellite Altimetry."

- HESSE, K.-J., S. NEHRING und J.C. RIEDEL-LORJÉ: 17.5.-19.5.1994 in Husum. 4. Symposium Ökosystemforschung Wattenmeer. "Rückhaltebecken als marginale Zentren der (Phyto)planktonentwicklung im Wattenmeer."
- HOLFORT, J., G. SIEDLER und K. SPEER: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "Meridional Water Masses and Heat Transports in the South Atlantic."
- KHODABAKSCH, W., K. POREMBA, F. JOCHEM und H.-G. HOPPE: 7.3.-9.3.1994 in Hannover. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Impact of oil on natural mixed bacterial and phytoplankton communities."
- MEYER, TH.: 29.-30.9.1994 in Kloster, Hiddensee. Ökosystem Boddengewässer - Organismen und Stoffhaushalt -. "Untersuchung über die Verbreitung von *Zostera marina*, *Mytilus edulis* und Algen im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft."
- MÜLLER, T.J., W.D. NOWLIN, JR. und T. WHITWORTH III: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "The Transport of Weddell Sea Deep Water in the Deep Boundary Current North of the Falkland Ridge."
- MÜLLER, T.J., N. ZANGENBERG, Y. IKEDA, P. LEO und W.H. PINAYA: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "Direct Measurements of Western Boundary Currents off the Brazilian coast."
- NEHRING, S., K.-J. HESSE und U. TILLMANN: 17.5.-19.5.1994 in Husum. 4. Symposium Ökosystemforschung Wattenmeer. "Das deutsche Wattenmeer: Problemgebiet für außergewöhnliche Algenblüten?"
- ONKEN, R.: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "The Spreading of Antarctic Bottom Water in the Atlantic Ocean."  
15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "The Asymmetry of Upper Atlantic Western Boundary Currents."
- PÄTZOLD, J., K. HEIDLAND, W. ZENK und G. SIEDLER: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "Bathymetry of the Hunter Channel."
- POREMBA, K., K. JESKULKE und H.-G. HOPPE: 7.3.-9.3.1994 in Hannover. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Saisonale Veränderungen mikrobieller Aktivität in Tiefseesedimenten."
- RHEIN, M., L. STRAMMA und U. SEND: 15.-16.8.1994 in Bremen, Alfred-Wegener-Institut. WOCE South Atlantic Conference. "The Atlantic deep western boundary current: water masses and transports near the equator."
- SCHMID, C., H. SCHÄFER, G. PODESTA und W. ZENK: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "The Vitória Eddy and its Relation to the Brazil Current."

SIEDLER, G., N.G. HOGG, T.J. MÜLLER und W. ZENK: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "The Southern Boundary Mooring Array of the Deep Basin Experiment in WOCE."

WINDOFFER, R. und A. JAHN: 24.5.-28.5.1994 in Jena. 87. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Morphologische und physiologische Untersuchungen zur H<sub>2</sub>S-Toleranz von *Macoma balthica* (Bivalvia, Tellinidae):"

ZENK, W. und N.G. HOGG: 15.8.-19.8.1994 in Bremen. Symposium: The South Atlantic - Present and Past Circulation. "Recent Temperature Changes of Antarctic Bottom Water Flowing into the Brazil Basin."

### 5.1.5 Poster im Ausland

BARTHEL, D.: 30.5.-3.6.1994 in Venedig, Italien. SCAR VI Biology Symposium. "Tissue composition of Antarctic sponges."

BRUHN, R., D.E. SCHULZ-BULL, N. KANNAN and J.C. DUINKER: 21.11.-25.11.1994 in Kyoto, Japan. 14th International Symposium on Chlorinated Dioxins, PCB and Related Compounds. "Chlorinated biphenyl (CB) contamination of small whales in the North Sea and Baltic Sea."

CANPHUYSEN, C.J., K. ENSOR, R.W. FURNESS, S. GARTHE, O. HÜPPOP, G. LEAPER, H. OFFRINGA, and M.L. TASKER: 8.10.1994 in Texel, Niederlande. Symposium: Seabirds at sea in the North Sea. Nederlandse Ornithologische Unie & European Seabirds at Sea Coordinating Group. "Seabirds and commercial fisheries: scavenging seabirds in winter in the North Sea."

CULIK, B.: 2.6.1994 in Venedig, Italien. SCAR VI Biology Symposium. "Energy Expenditure of Adélie Penguins."

DOLLE, A., K. JESKULKE und K. POREMBA: 12.9.-16.9.1994 in Hersonissos, Kreta, Griechenland. 7th International Deep-Sea Biology Symposium. "Nitrification in deep-sea sediment of the North-east Atlantic (47°N 19°W)."

GARTHE, S. and O. HÜPPOP: 21.8.-25.8.1994 in Wien, Österreich. 21. International Ornithological Congress. "Foraging ranges of Sandwich, Common and Arctic Tern (*Sterna sandvicensis*, *S. hirundo* and *S. paradisaaa*) off the German Wadden Sea coast."

GIESENHAGEN, H.C., A.E. DETMER, J. de WALL, A. WEBER and F.J. JOCHEM: 21.-25.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Society of Limnology and Oceanography. Ocean Sciences Meeting. "Influence of melting sea ice on the microbial food web and its significance for ice-edge blooms: an experimental approach."

GNADE, O.: 4.12.-9.12.1994 in San Francisco, Kalifornien, USA. American Geophysical Union. "The Guinea Dome in the Tropical Atlantic: Deviations between Observational and an Eddy Resolving Model Results."

- HAGEN, W. and U. PIATKOWSKI: 30.5.-3.6.1994 in Venedig, Italien. SCAR VI Biology Symposium. "Distribution and lipid composition of chaetognaths in the Weddell Sea, Antarctica."
- PEEKEN, I.: 23.2.1994 in San Diego, Kalifornien, USA. American Society of Limnology and Oceanography. Ocean Science Meeting. "Vertical fluxes and lateral advection of biogenic particles at the Barents Sea Continental Margin (Northern North Atlantic. 1994)."
- PETERS, G. and F. BUCHHOLZ: 30.5.-3.6.1994 in Venedig, Italien. SCAR VI Biology Symposium. "The significance of two forms of exochitinase in *Euphausia superba*. A thermally adaptive, digestive or moult-related enzyme?"
- PETERSEN, D.: 12.9-16.9.1994 in Brest, Frankreich. EUROMAR-Jahrestagung. "Underwater video recording system."
- PETERSEN, D., J. KREIKEMEIER, B. HERMANN, J. LENZ, S. MEES, D. SCHNACK and K. WIELAND: 15.8.-19.8.1994 in Plymouth, Großbritannien. ICES Symposium on Zooplankton Production. "The Ichthyoplankton Recorder - a video recording system for in situ studies of small scale plankton distribution patterns."
- POETZSCH-HEFFTER, C., Q. LIU, E. RUPRECHT and C. SIMMER: 8.6.1994 in Monterey, Kalifornien, USA. 7th Conf. Satellite Meteor. Ocean. "The use of the ISCCP data to study cloud effects on the earth radiation budget."
- POREMBA, K. und K. JESKULKE: 12.9.-16.9. 1994 in Hersonissos, Kreta, Griechenland. 7th International Deep-Sea Biology Symposium. "Impact of pressure on bacterial activity in water columns situated at the European continental margin."
- PÜTZ, K.: 20.8.-25.8.1994 in Wien, Österreich. 21. International Ornithological Congress. "Light dependent constraints in foraging King Penguins."
- RADEMACHER, K. and U. KILS: 11.7.-15.7.1994 in Glasgow, Schottland. Annual International Symposium of the Fisheries Society of the British Isles. "The predatory behaviour of the fifteen-spined stickleback (*Spinachia spinachia*) and the escape response of its prey (*Neomysis integer*)."
- RODHOUSE, P.G., U. PIATKOWSKI, E.J. MURPHY, M.G. WHITE, C. SYMON and D.G. BONE: 30.5.-3.6.1994 in Venedig, Italien. SCAR VI Biology Symposium. "Pelagic nekton community structure and biomass spectra in the ice free zone of the Scotia Sea."
- SCHÖNBERG, C. und D. BARTHEL: 17.3.-20.3.1994 in Mystic, Connecticut, USA. 22nd Benthic Ecology Meeting. "The demosponge *Halichondria panicea*: Skeleton production as seasonal work."
- THETMEYER, H. and U. KILS: 11.7.-15.7.1994 in Glasgow, Schottland. Annual International Symposium of the Fisheries Society of the British Isles. "To see and not to be seen: the visibility of predator and prey in respect to feeding behaviour."

THOMAS, R.: 4.7.-8.7.1994 in Salatiga, Java, Indonesien. International Conference on Tropical Limnology in Commemoration of the 65. Anniversary of the Ruttner-Thienemann Limnological Expedition. "Fishes of Lake Toba, Sumatra, Indonesia."

WHITE, M.G., U. PIATKOWSKI, S. RABITTI and J.H. VOSJAN: 30.5.-3.6.1994 in Venedig, Italien. SCAR VI Biology Symposium. "Diurnal variations in the biological and physical characteristics of the water column at a high-Antarctic locality: a cause for concern?."

ZIMMERMANN, S., H. FLÜGEL, and R.G. HUGHES: 25.9.-28.9.1994 in Texel, Niederlande. 3rd International Conference: Gas in Marine Sediments. "The Effect of Seeping Methane Gas on the Dynamics of the Geochemistry of Muddy Seep Sediments."

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

ANTIA, A.N.:  
5.12.-23.12.1994  
Institute of Oceanographic Sciences, Wormley, Großbritannien.

BARTHEL, D.:  
25.7.-28.8.1994  
Darling Marine Center, University of Maine, Walpole, Maine, USA.

CLEMMESSEN, C.:  
4.2.-6.3.1994  
Instituto Oceanográfico da Universidade São Paulo, Brasilien.  
24.10.-9.11.1994  
Cambrian College of Applied Arts and Technology in Sudbury, Ontario, Kanada.

CULIK, B.:  
3.11.-29.11.1994  
Antofagasta und Chañaral, Chile.  
29.1.-3.4.1994  
Base Alfred Faure, Ile de la Possession, Crozet Archipel.

DETMER, A.:  
1.2.-15.5.1994  
Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Kalifornien, USA.

EHRHARDT, M.:  
1.3.-30.3.1994  
Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brasilien.

FLÜGEL, H.:  
11.7.-13.10.1994  
Darling Marine Center, University of Maine, Walpole, Maine, USA.

GOCKE, K.:  
1.3.-26.3.1994  
Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.  
Universidad de la Patagonia, Comodoro Rivadavia, Argentinien.

HOPPE, H.-G.:  
4.6.-11.6.1994  
Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Ukraine.  
10.10.-19.10. 1994  
Institut of Microbiology and Plant Physiology, University of Bergen, Bergen, Norwegen.

KREMLING, K.:  
1.3.-31.3.1994  
Instituto de Oceanologia, Universidad de Valparaiso, Chile.

MEYER, TH.:  
11.9.-17.9.1994  
Askö Laboratory, Trosa, Schweden.

MÜLLER, T.J.:  
1.1.-31.1.1994  
Texas A&M University, College Station, Texas, USA.  
28.11.-9.12.1994  
Universidade de São Paulo, Brasilien.

PETERS, A:  
15.7.-15.10.1994  
University of Groningen, Biological Centre, Department of Marine Biology.

PETERS, G.:  
21.1.-4.2.1994 und 16.11.-19.12.1994  
Centro Nacional Patagonico, Puerto Madryn, Argentinien.

PÜTZ, K.:  
24.1.-24.3.1994  
Base Alfred Faure, Ile de la Possession, Crozet Archipel.

RAHMSTORF, S.:  
11.12.-17.12.1994  
University of Victoria, Kanada.

ROSENTHAL, H.:  
26.3.-1.4.1994  
University of Cork, Irland.  
31.8.-6.9.1994  
Fundación Chile, Castro, Chile.

SCHOTT, F.:

4.1.-5.2.1994

Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, Florida, USA.

SCHULZ-BULL, D.E.:

20.10.-28.10.1994

Bermuda Biological Station, Bermuda.

SICH, H.:

12.7.-23.7. 1994

Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences, Rehovot, Israel.

SIEDLER, G.:

2.5.-19.7.1994

Laboratoire de Physique des Océans, IFREMER Centre de Brest, Frankreich.

22.8.-22.9.1994

Universität Hawaii, Honolulu, USA.

UEBERSCHÄR, B.:

17.7.-26.7.1994

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasilien.

WILSON, R.P.:

24.1.-24.3.1994

Base Alfred Faure, Ile de la Possession, Crozet Archipel.

#### **5.1.7 Wissenschaftliche Konferenzen im Institut für Meereskunde**

10.1.-11.1.1994: Tagung der BALTEX Working Group on Numerical Experimentation (Organisation: J. WILLEBRAND)

25.1.-26.1.1994 BALTEX Working Group on Process Studies (Organisation: E. RUPRECHT)

23.3.-25.3.1994: ICES/HELCOM Workshop on Quality Assurance in Benthic Parameters (Organisation: H. RUMOHR).

31.5.-2.6.1994 International COADS Winds Workshop (Organisation: H.J. ISEMER).

### 5.1.8 Gastforscher am Institut für Meereskunde

Name	Herkunftsinstitution	Abteilung/Zeitraum
AGUILAR, Dr. R.	Instituto de Investigaciones Oceanológicas Universidad de Antofagasta, Antofagasta, Chile	Meereszoologie 30.6.-31.7.1994
CARO, Dr. H.	University Austral de Chile Valdivia, Chile	Fischereibiologie 10.10.-16.10.1994
CHARRASSIN, J.B.	Centre D'Ecologie et Physiologie Energetiques Straßburg, Frankreich	Meereszoologie 20.6.-27.6.1994
CHOJNACKI, Prof. Dr. J.	Academy of Agriculture Dept. of Marine Ecology Stettin, Polen	Meereszoologie 10.11.-9.12.1994
FERRON, A.	Cambrian College of Applied Arts und Technology Sudbury, Ontario, Kanada	Fischereibiologie 26.9.-8.10.1994
GARRITY, Dr. C.	Ice Operations Research Group, Atmospheric Environment Service, Dunrobin, Ontario, Kanada	Marine Planktologie SFB 313 1.10.-31.10.1994
GHABRIAL, Dr. S.	National Institute of Oceanography and Fisheries Alexandria, Ägypten	Fischereibiologie 24.6.-1.9.1994
GUERRA, Dr. C.	Instituto de Investigaciones Oceanológicas Universidad de Antofagasta, Antofagasta, Chile	Meereszoologie 30.6.-31.7.1994
GULEV, Dr. S.K.	State Oceanographic Institute Moskau, Rußland	Maritime Meteorologie 1.4.-15.6.1994 1.11.-31.12.1994
IKEDA, Prof. Dr. Y.	Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brasilien	Meeresphysik 1.8.-13.8.1994 21.8.-28.8.1994
JANAS, U.	Institute of Oceanography Biology Department Gdansk University Gdynia, Polen	Meereszoologie 14.11.-13.12.1994
KOH, Prof. Dr. C. H.	Dept. of Oceanography Seoul National University Seoul, Korea	Meeresbotanik 22.1.-19.2.1994



Name	Herkunftsinstitution	Abteilung/Zeitraum
KOMPANTSEVA, Dr. E.I.	Institute of Microbiology USSR Academy of Sciences, Moskau, Rußland	Marine Mikrobiologie 1. 10. - 30. 11. 1994
KOSIOREK, P.	Dept. of Antarctic Biology, Polish Academy of Sciences, Warschau, Polen	Meereszoologie 10.9.-18.9.1994
KUMMEROW, Dr. Ch.	Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland , USA	Maritime Meteorologie 27.6.-26.7.1994
LUTJEHARMS, Prof. Dr. J.R.E.	Ocean Climatology Group Department of Oceanography University of Cape Town, Kapstadt, Südafrika	Meeresphysik 5.3.-9.11.1994
MADHUPRATAP, Dr. M.	National Institute of Oceanography, Goa, Indien	Marine Planktologie 21.3.-7.9.1994
MAGAARD, Prof. Dr. L.	University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA	Theoretische Ozeanographie 20.11.-27.11.1994
MAROTZKE, Dr. J.	Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA	Theoretische Ozeanographie 15.6.-14.7.1994
MUZAVOR, Prof. Dr. S.N.	Universidade do Algarve, Faro, Portugal	Marine Planktologie 15.8.-15.9.1994
NONATO, L.	Instituto Oceanografico, Universidade de São Paulo São Paulo, Brasilien	Meeresphysik 1.8.-13.8.1994 21.8.-2.9.1994
POYNTON, Dr. S.L.	The Johns Hopkins University and the National Aquarium in Baltimore, Maryland, USA	Fischereibiologie 1.11.-31.12.1994
PRADO FIEDLER, Dr. R.	Instituto de Oceanologica, Universidad de Valparaiso, Chile	Meereschemie 20.12.1994-9.1.1995
RAMSEIER, Dr. R.	Ice Operations Research Group, AtmosphericSFB 313 Environment Service, Dunrobin, Ontario, Kanada	Marine Planktologie 1.10.-31.10.1994
RHINES, Prof. Dr. P.	University of Washington, Seattle, Washington, USA	Theoretische Ozeanographie 1.9.-30.11.1994
RITTA-SILVA, D.	Instituto Oceanografico Universidade de Sao Paulo Sao Paulo, Brasilien	Fischereibiologie 16.8.-30.9.1994
ROSSI-WONGT- SCHOWSKI, Dr. C.	Instituto Oceanografico Universidade de Sao Paulo Sao Paulo, Brasilien	Fischereibiologie 16.8. -30.9.1994

<u>Name</u>	<u>Herkunftsinstitution</u>	<u>Abteilung/Zeitraum</u>
SILVERT, Dr. W.	Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Kanada	Fischereibiologie 27.11.-12.12.1994
STAMMER, Dr. D.	Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA	Theoretische Ozeanographie 9.12.-23.12.1994
SZANIAWSKA, Prof. Dr. A.	Institute of Oceanography Biology Department Gdansk University Gdynia, Polen	Meereszoologie 5.12.-16.12.1994
TENDAL, Prof. Dr. O.S.	Zoologisk Museum, Kopenhagen, Dänemark	Meeresbotanik 1.1.-31.1.1994 11.11.-25.11.1994 5.12.-16.12.1994
VISBECK, DR. M.	Massachusetts Institute of Technology Cambridge, USA	Regionale Ozeanographie 5.12.-13.12.1994
WOLOWICZ, Prof. Dr. M.	Institute of Oceanography Biology Department Gdansk University Gdynia, Polen	Meereszoologie 5.12.-11.12.1994

## 5.2 Forschungsarbeiten

### 5.2.1 Forschungsfahrten

*"Meteor"-Expedition in den äquatorialen Westatlantik ("Meteor"-Reise Nr. 27/3) vom 19.2.-26.3.1994*

Die "Meteor"-Reise M27/3 von Ponta Delgada nach Recife der Abteilung Regionale Ozeanographie unter Leitung von Prof. F. SCHOTT diente der Untersuchung der Variabilität des Wassermassenaustausches über den Äquator zwischen Süd- und Nordatlantik. Zur Untersuchung der Variabilität stehen Datensätze von drei früheren "Meteor"-Expeditionen zwischen 1990 und 1992 zur Verfügung. Die Forschungsreise war einer der deutschen Beiträge zum internationalen World Ocean Circulation Experiment (WOCE). Wie auf den Reisen zuvor wurden hydrographische Schnitte ergänzt mit Tracermessungen entlang 44°W, 35°W und 5°S durchgeführt. Zwei zusätzliche Schnitte wurden entlang 40°W und 10°S gelegt, so daß das gesamte Gebiet des westlichen Randstroms vor der brasilianischen Küste abgedeckt wurde. Drei Verankerungen, die im Oktober 1992 bei 44°W während einer "Meteor"-Reise im westlichen Randstrom ausgelegt worden waren, konnten erfolgreich wieder aufgenommen werden. Direkte Strommessungen wurden erfolgreich mit dem Pegasus-System, dem Schiffs-ADCP sowie dem mit dem CTD gefierten ADCP (IADCP) gewonnen; ein Datensatz der gerade in den Tropen, wo die geostrophischen Transportberechnungen ungenau werden, eine wichtige Komponente für die Datenanalyse darstellt. Mit der Datenanalyse ist begonnen worden, und erste Manuskripte stehen kurz vor der Fertigstellung. DFG (Koordination M27) / BMBF (WOCE)

*"Meteor"-Expedition in den Südatlantik ("Meteor"-Reise Nr. 28) vom 29.3.-14.6.1994*

Die Expedition mit dem Namen WUST (WOCE Untersuchungen im Südatlantik) bildete den Abschluß einer Serie von drei deutschen Forschungsreisen mit der "Meteor" in den Südatlantik im Rahmen von WOCE (World Ocean Circulation Experiment), zu denen auch die vorangegangenen "Meteor"-Reisen Nr. 15 und 22 zählen. Die während der WOCE-Expedition im Südatlantik gesammelten Meßdaten sollen als Grundlage für die Entwicklung und Verifizierung verbesserter Modelle zu Klimaänderungen dienen. Die 28. Reise wurde durch das Koordinatorbüro im IfM Kiel (W. ZENK, S. DREWS) vorbereitet und betreut. Der erste Teil der Reise unter der wissenschaftlichen Leitung von T.J. MÜLLER diente der Aufnahme von hydrographischen Daten und chemischen Spurenstoffen auf 11°S zwischen Recife/Brasilien und dem Kongo. Aufgrund der schwierigen politischen Verhältnisse in der Republik Kongo mußte kurzfristig Walfischbai/Namibia als Ausweichhafen in Afrika ausgewählt werden. Während des ersten Abschnittes wurden bei einem Stationsabstand von ca. 50 km insgesamt 110 Stationen gefahren. Wegen der hohen vertikalen Auflösung, die durch die WOCE-Richtlinien gefordert wird, waren auf den tiefen Stationen jeweils zwei Messungen mit CTD-Sonden und Kranzwasserschöpfnern notwendig. Die Arbeiten auf dem Zonalschnitt wurden plangemäß abgeschlossen. Mit einem Empfang an Bord in Namibia knüpfte die "Meteor" dann an die Tradition der "Deutschen Atlantischen Expedition" 1925 - 1927 in den Südatlantik an. In deren Verlauf war das Vorgängerschiff vor 68 Jahren in Walfischbai eingelaufen. Am 15.5. verließ das Schiff mit W. ZENK als Fahrtleiter Walfischbai und fuhr auf 21°S in Richtung Brasilien. Es folgte Stations- und Verankerungsarbeiten im Zusammenhang mit Floatmessungen im Brasilianischen und Argentinischen Becken. Die Reise endete in Buenos Aires. Sie wurde von der DFG und dem BMFT gefördert.

*"Poseidon"-Expedition im westlichen Mittelmeer ("Poseidon"-Reise Nr. 201/1b) vom 8.1.-4.2.1994*

Diese Reise fand im Rahmen des EG/MAST Projektes THETIS-2 unter der Leitung von U. SEND statt. Hauptziel war, die sieben Tomographie-Verankerungen des 9 Monate langen Experimentes vor den Küsten von Frankreich, Algerien, Mallorca, Sardinien und Korsika auszulegen. Die Reise teilte sich in drei Abschnitte, um die großen Mengen von Material an Bord nehmen zu können und um die Teilnehmer vom IfM Kiel, aus Frankreich und den USA auszutauschen. Trotz großer Schwierigkeiten mit einigen Verankerungskomponenten (fehlerhafte Herstellung beim Lieferanten) wurden schließlich alle Tomographiegeräte erfolgreich zu Wasser gebracht. Zusätzlich wurde eine große Zahl an hydrographischen Daten (CTD, XCTD, XBT) in der gesamten Region gesammelt, die hauptsächlich zur Verifizierung und Initialisierung der Tomographieanalysen dienen werden. Dazu kamen Messungen von Strömungsprofilen (Pegasus-System, Schiffs-ADCP), sowie von Oberflächentemperatur und -salzgehalt und von meteorologischen Parametern. EG (MAST-2)

*"Poseidon"-Expedition von Lissabon nach Bremerhaven ("Poseidon"-Reise Nr. 201/10) vom 25.6.-7.7.1994*

Der Schwerpunkt der Reise der Abteilung Theoretische Ozeanographie (Fahrtleiter H.-H. HINRICHSEN) lag bei einer hydrographischen Vermessung der Mittelmeerwasserverteilung im Bereich der Biskaya. Die Reise kann als Ergänzung zu zahlreichen Untersuchungen der Mittelmeerwasserausbreitung im Bereich des Golf von Cadix und des Iberischen Beckens angesehen werden, die in jüngster Vergangenheit im Rahmen des SFB 133 durchgeführt wurden. Im Verlauf der Reise wurden von einer Arbeitsgruppe des GEOMAR (J.Schoenfeld) zusätzlich Sedimentproben am Kontinentalabhang vor Galizien und der Bretagne genommen.

*"Poseidon"-Expedition in das Iberische Becken und in das Kanarenbecken ("Poseidon"-Reise Nr. 202) vom 1.9.-20.10.1994*

Während dieser Expedition wurden abschließende Arbeiten im SFB 133 durchgeführt. Außerdem handelte es sich um Arbeiten im Zusammenhang mit der spanisch-deutschen Zeitserienstation ESTOC (European Station for Timeseries in the Ocean, Canary Islands) nahe bei den Kanaren, die Daten für JGOFS und WOCE bereitstellt. Es wurden 4 Verankerungen mit Schallquellen und Kontrollgeräten des SFB-Floatmeßprogramms aufgenommen und auf der Langzeitmeßstation KIEL 276 zwischen den Azoren und Kanaren Sedimentfallen- und Strommesserverankerungen ausgetauscht (Fahrtleitung: Dr. T. J. MÜLLER). Auf der ESTOC-Position bei den Kanaren wurde eine neue Strommesserverankerung ausgelegt. Es folgte in Zusammenarbeit mit spanischen Instituten und die Universität Bremen eine hydrographisch-geochemisch-biologische Aufnahme der Region nördlich der Kanaren (Fahrtleitung: M. KNOLL), um zu prüfen, ob die ESTOC-Messungen repräsentativ für ein größeres Gebiet sind. Die Rückreise nach Deutschland (Fahrtleitung: G. KORTUM) wurde für Vermessungsarbeiten an Tiefseekuppen westlich der Straße von Gibraltar genutzt.

*"Le Suroit"-Expedition im westlichen Mittelmeer vom 12.10-3.11.1994*

Im Rahmen eines neuen Schiffstausch-Abkommens zwischen dem IfM Kiel und IFREMER in Frankreich wurde diese Reise statt wie geplant mit "Poseidon" auf dem französischen Schiff "Le Suroit" durchgeführt. Die Leitung dieser Reise des EG/MAST Projektes THETIS-2 hatte wiederum U. SEND. Hauptziel war die Aufnahme der im Januar ausgelegten Tomographie-Verankerungen, sowie eine erneute hydrographische Aufnahme des westlichen Mittelmeerbeckens. Die Teilnehmer kamen wieder vom IfM, aus Frankreich und den USA. Alle Geräte wurden erfolgreich geborgen, und erste Auswertungen der Daten deuten ein sehr erfolgreiches Experiment an. Abgesehen von den akustischen Messungen haben die beiden Fahrten des Projektes eine sehr gute Abdeckung des Beckens mit schiffgestützten Messungen ergeben. Damit werden auch weiterreichende Analysen der hydrographischen Struktur und Variabilitäten des westlichen Mittelmeeres möglich sein. EG (MAST-2)

*"Franklin"-Expedition im zentralen Indischen Ozean (FR08/94) vom 23.8.-14.9.94*

Auf dieser Reise von Perth (Australien) nach Colombo (Sri Lanka) wurden von zwei Teilnehmern aus der Abteilung Regionale Ozeanographie in Zusammenarbeit mit Dr. D. Quadfasel (IfM-Hamburg) nach 14 Monaten sechs Strommesserverankerungen wieder erfolgreich aufgenommen, die auf der "Sonne"-Reise Nr. 88 im Vorjahr südlich von Sri Lanka ausgelegt worden waren. Mit dem Pegasus-System wurden direkte Profilstrommessungen durchgeführt, die von australischer Seite unter Leitung von Dr. M. Tomczak (Flinders Universität, Sydney, Australien) von hydrographischen Messungen begleitet wurden. BMFT (WOCE)

*"Alkor"-Expedition in die westliche Ostsee, Bornholmbecken ("Alkor"-Reise Nr. 60) vom 1.3.-6.3.1994.*

Nach dem Salzwassereinbruch im Januar 1993 war diese Expedition die 4. Reise mit F.S. "Alkor" (Fahrtleiter: A. LEHMANN) in die westliche Ostsee und das Bornholmbecken, um das Ausmaß und die Veränderung der eingeströmten Wassermassen zu untersuchen. Auf einem Gitter mit einem Gitterpunktabstand von ca. 11 m wurden insgesamt 98 CTD-Messungen durchgeführt. Die Daten dienen der Dokumentation der Veränderung der Salzgehaltsverteilung im Bereich des Bornholmbeckens und der Modellvalidierung. Durch das extreme Einstromereignis im Januar 1993 wurde die haline Sprungschicht im Bornholmbecken auf eine Wassertiefe von 50-55 m angehoben, d.h. die Sprungschicht befindet sich oberhalb der Stolper Rinne, so daß Wassermassen, die sich in die Salzgehaltssprungschicht des Bornholmbeckens schichten, in das Gotlandbecken abfließen können. Dieser Prozeß führt zu einer erheblichen Verbesserung der Wasserqualität im tiefen Gotlandbecken.

*"Alkor"-Forschungsfahrten in die zentrale Ostsee ("Alkor"-Reise Nr. 68) vom 12.6.-20.6. 1994 und ("Alkor"-Reise Nr. 72) vom 22.8.-2.9.1994*

Auf zwei Forschungsfahrten der Abteilung Marine Mikrobiologie (Fahrtleiter: J.F. IMHOFF), die ins zentrale Gotlandbecken führten, wurden im Rahmen eines DFG-Projektes und mehrerer BMBF-Teilprojekte Arbeiten zu Aspekten verschiedener bakterieller Aktivitäten durchgeführt. Forschungsschwerpunkte befaßten sich mit Bakterien und bakteriellen Stoffumsetzungen des Schwefel- und des Methankreislaufes. Es wurden sowohl prozeßorientierte Studien

(Sulfidoxidation, Sulfatreduktion, Methanproduktion und Methanoxidation) als auch Untersuchungen zur Charakterisierung der am Schwefelkreislauf beteiligten Bakterien durchgeführt. Zeitlich-dynamische Aspekte und Interaktionen zwischen Primärproduktion und Prozessen des Schwefel- und Kohlenstoffkreislaufs im anoxischen Tiefenwasser, in der Chemokline und in den Sedimenten wurden berücksichtigt.

Infolge des Salzwassereinstromes von 1993 lagen im Untersuchungszeitraum (Juni bis September 1994) in der Wassersäule oxische Verhältnisse - mit z.T. allerdings sehr niedrigen O<sub>2</sub>-Konzentrationen - vor. Das für diesen Bereich der Ostsee charakteristische anoxische und sulfidische Tiefenwasser war bis auf kleine sedimentnahe Wasserbereiche oxisch und sulfidfrei. Eine Chemokline, die in den vergangenen Jahren bei etwa 120 m Wassertiefe lokalisiert war, fehlte. Jedoch war diese Zone anhand einiger biologischer sowie chemischer Parameter eindeutig zu erkennen. In dieser Tiefe (120 m) wurden minimale Sauerstoffkonzentrationen (1-4 % Sättigung) gefunden, dagegen deutliche Maxima der bakteriellen Produktion, der Umsatzraten von Acetat und Glukose und hoher Raten der Methanoxidation. Die Methankonzentrationen hatten hier ein klares Minimum. Es erscheint von besonderem Interesse, die Veränderung der chemischen Gradienten und der Bakterienpopulationen während der erneuten Etablierung anoxischer Verhältnisse, die für dieses Gebiet in der Vergangenheit eher den Normalzustand darstellten, weiter zu verfolgen.

Außer den mikrobiologischen Untersuchungen wurden auch geologische Arbeiten durchgeführt (Prof. W. Michaelis, Institut für Biogeochemie und Meereschemie, Universität Hamburg). Die mit dem Schwerlot entnommenen Sedimentkerne dienen zur Aufklärung der Sedimentstruktur und -geschichte.

*Expedition "BEBOP 94" in die zentrale Ostsee ("Alkor"-Reise Nr. 71/8) vom 8.8. bis zum 16.8.1994, "Littorina"-Reise vom 1.8. bis zum 13.8.1994)*

Diese Fahrten (Fahrtleitung "Alkor": R. BOJE, Fahrtleitung "Littorina": A. STUHR) dienen der Fortsetzung von Untersuchungen an den pelagischen Cyanobakterien der Ostsee. Seit Juli 1994 werden diese Arbeiten von der EU im Rahmen eines zweijährigen Projektes "Development and Fate of Cyanobacterial Blooms in the Baltic" (Koordinator: Dr. J.L. Stal, Amsterdam) gefördert. Durch den Einsatz von zwei Schiffen konnte eine Optimierung des Untersuchungsprogrammes erreicht werden: Während "Littorina" eine Bestandsaufnahme des Gesamtgebietes durchführte, konnten mit "Alkor" aufgrund der Hinweise und Ergebnisse der "Littorina"-Fahrt geeignete Orte für Driftstudien aufgesucht werden. An den Programmen beteiligten sich Wissenschaftler aus Großbritannien, Italien, den Niederlanden und Schweden.

*"Alkor"-Expedition in den großen Belt ("Alkor" Reise Nr. 74) vom 28.9.-14.10.1994*

Die "Alkor"-Reise der Abteilung Maritime Meteorologie (Fahrtleiter: K. UHLIG) diente dem Test verschiedener in der Abteilung entwickelter Instrumente zur Messung des Niederschlages auf See (WOCE) und zur Bestimmung der Rauigkeit der Meeresoberfläche mit der Dissipationsmethode (SFB 133). Die Fahrt führte in das Seegebiet vor Lolland in die Nähe der bei Vindeby im Meer stehenden Windenergieanlagen. Dort fanden Vergleichsmessungen zur Bestimmung der Bodenrauigkeit in Zusammenarbeit mit dem dänischen Risø National Laboratory, Roskilde, statt. Die Resultate dieser Messungen werden außerdem in einem Projekt zur Untersuchung der Verfügbarkeit von Windenergie im Küstenbereich (JOULE 2) genutzt.

## 5.2.2 Arbeiten der Abteilungen

### I. Regionale Ozeanographie

#### *Monsunzirkulation im Indischen Ozean südlich von Sri Lanka*

Nach der ersten Verankerungsreihe entlang 80°30'E zwischen Ende Dezember 1990 bzw. Januar 1991 und Anfang März 1992, deren Ergebnisse im Dezember 1994 veröffentlicht worden sind, war im Juli 1993 auf der Forschungsfahrt mit FS Sonne (SO88) in Zusammenarbeit mit Dr. D. Quadfasel (IfM-Hamburg) ein weiteres Array von sechs Verankerungen entlang dieses Schnittes ausgelegt worden, das im September 1994 auf einer Fahrt mit dem australischen Forschungsschiff "Franklin" wieder aufgenommen werden konnte. Ziele dieser Untersuchungen sind die äquatoriale Zirkulation, deren Variabilität und Einfluß langer äquatorialer Wellen auf den Monsunstrom.

Entsprechend war das neue Array über den Äquator hinweg ausgedehnt und zwischen 0°45'S und 5°N, der Position der zentralen Verankerung aus dem ersten Array, ausgelegt worden. Mit der Verteilung der Verankerungen sollte eine möglichst gute Auflösung der meridionalen Strukturen der langperiodischen äquatorialen Wellen erreicht werden. Dabei dient die Verankerung auf der Südhemisphäre zur Unterscheidung der äquator-symmetrischen von den äquator-antisymmetrischen meridionalen Moden der Wellen. Fünf dieser Verankerungen waren mit aufwärtsmessenden ADCPs in einer Tiefe von etwa 180m versehen, die Verankerung am Äquator war darunter zusätzlich mit einem abwärtsmessenden ADCP von 75kHz Frequenz und damit ca. 500m Reichweite versehen, so daß dort vertikal hochaufgelöste Messungen bis in eine Tiefe von 800m erreicht wurden. Darunter waren Verankerungen jeweils mit Rotorstrommessern bestückt. Alle ADCPs haben erfolgreich gearbeitet, bei den Rotorstrommessern gab es bei einigen alten Geräten Probleme durch vorzeitige Ausfälle.

Erste Auswertungen zeigen, daß an der nördlichen Verankerungsposition das einjährige Signal des Monsunstromes in der zonalen Strömungskomponente das dominierende Signal ist, während südlich davon Kombinationen der halbjährlichen äquatorialen Kelvin- und Rossbywellen und Yanaiwellen mit Perioden von 15 bis 40 Tagen vorherrschen (J. FISCHER, J. REPPIN, F. SCHOTT). (BMBF)

#### *Zirkulation im Arabischen Meer*

Die Arbeiten bezüglich der Zirkulation im Arabischen Meer konzentrieren sich auf Untersuchungen der oberflächennahen Strömungen und Wassermassen während des Sommermonsuns im August 1993.

Für die Region vor Somalia und Socotra konnte eine in sich geschlossene Transportbilanz der oberen 400m aufgestellt werden, die Aufschluß über den Austausch von Wassermassen aus dem Somali-Strom System mit dem Arabischen Meer gab. Der Transport durch die Passagen westlich Sokotras war erheblich, er lag bei etwa 13 Sv durch den tiefsten Teil vor der Küste Somalias und zusätzlich bei etwa 7 Sv über den flachen Socotra Schelf. Daß diese Region eine Schlüsselrolle im Austausch mit dem Arabischen Meer spielt, war bisher nicht bekannt; es gab lediglich indirekte Hinweise auf einen Transport durch diese Passage.

Der Gesamttransport des Great Whirl lag im August 1993 mit 58 Sv etwa 30% höher als der aus früheren Messungen zur gleichen Jahreszeit geostrophisch abgeschätzte. Durch den Vergleich direkt gemessener Strömungen mit geostrophischen konnte nachgewiesen werden, daß etwa 25% des Great Whirl Transports aus den nichtlinearen Strömungsbeiträgen (Zyklostrophie und Ekman) kamen. Die Vernachlässigung dieser Terme mag ein Grund für die oben erwähnten großen Transportdifferenzen sein (J. FISCHER, F. SCHOTT, L. STRAMMA).

Im östlichen Arabischen Meer zwischen Indien und 68°E, der Westseite des 8°N Kanals durch die Lakadiven, wurden im August 1993 drei meridionale Strömungsbänder im oberen Ozean gefunden. Zwei südwärtige Bänder lagen zwischen 68 und 69°E und zwischen 72 und 75°E. Das dritte Stromband von 75°E bis zum Indischen Schelf war nach Norden gerichtet mit maximalen Geschwindigkeiten in einem Unterstrom in etwa 100m Tiefe. Die Wassermasseneigenschaften vor der Küste ließen auf einen Transfer aus dem Golf von Bengalen um Sri Lanka herum bis in diesen Unterstrom schließen (J. FISCHER, F. SCHOTT, L. STRAMMA).

Weiterhin wurde daran gearbeitet, aus Modelldaten des globalen Semtner/Chervin-Modells den Jahresgang der meridionalen Wärmeflüsse im Indischen Ozean zu extrahieren (U. GARTERNICHT, F. SCHOTT). (BMBF)

#### *Westlicher tropischer Atlantik*

Da von der "Meteor"-Reise M27/3 Schnitte senkrecht zur brasilianischen Küste bei 44 W, 40 W, 35 W, 5 S und 10 S gewonnen wurden und somit eine kontinuierliche Verfolgung des interhemisphärischen Wasseraustausches und der damit verbundenen Strömungen zu einem Zeitpunkt möglich ist, wurde daran gearbeitet, das Transportfeld des oberen Ozeans im Frühjahr 1994 zu beschreiben. Die Wassermasseneigenschaften und Strömungen zeigen, daß der obenflächennahe Einstrom in das Randstromgebiet zwischen 5°S bis 10°S von Südosten und von weiter südlich entlang der Küste erfolgte. Darunter breitete sich das südliche Wasser nur entlang des brasilianischen Schelfs nach Norden aus. Bei 44°W überquert der Nordbrasilstrom (NBC) den Äquator und über eine Retrofektion wird daraus der ostwärtige Äquatoriale Unterstrom (EUC) gespeist. Der Südäquatoriale Unterstrom (SEUC) ist zwischen 150 und 600m Tiefe und 3° und 4°S zu finden. Die Wassermassenverteilung zeigt, daß der SEUC nicht aus dem NBUC gespeist wird, sondern aus dem tieferen Teil des Südäquatorialstroms.

Darunter sind drei zonale Unterströme erstmalig gemessen worden, die im Pazifik bereits dokumentiert waren: Unterhalb des EUC existiert der westwärts gerichtete "Equatorial Intermediate Current" in 200 bis 900m Tiefe. Nördlich und südlich davon findet man ostwärtige Strömungen, der "Northern Intermediate Counter Current" und der "Southern Intermediate Counter Current", die jeweils mit erheblichen zonalen Transporten verbunden waren (J. FISCHER, J. REPPIN, F. SCHOTT, L. STRAMMA).

Die Daten der auf der "Meteor"-Reise M27/3 im Februar 1994 aufgenommenen drei Strommesserankerungen, die seit Oktober 1992 im Bereich der westlichen Randströme bei 44°W am Äquator verankert waren, wurden für die Analysen aufbereitet. Zusätzlich zur



weiteren Untersuchung der oberflächennahen Transporte des NBC soll die bessere Auflösung der Region des tiefen westlichen Randstromes mehr Einblicke in dessen Variabilität geben, als das mit den vorhergehenden zwei Verankerungsarrays möglich war. Zeitgleich zu den Verankerungen auf 44°W waren bei 37°W zwischen Oktober 1992 und Juni 1994 einige Rotorstrommesser an einer äquatorialen Verankerung von Dr. M. McCartney (Woods Hole, USA) beteiligt. Ziel der Untersuchungen waren die Strömungen im Bereich des Nordatlantischen Tiefenwassers (NADW) in der äquatorialen "Tracer-Zunge". Die Kombination beider Strommesser-Datensätze soll für die Untersuchung von eventueller horizontaler Kohärenzen der Variabilität im Bereich der NADWs entlang des Äquators genutzt werden (J. FISCHER, J. REPPIN, F. SCHOTT).

Die im tropischen Atlantik gewonnenen Datensätze wurden zusammen mit anderen Tracermessungen entlang des Randstroms dazu benutzt, mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeiten des oberen Freonkerns in 1600m Tiefe abzuschätzen. Aus diesen Geschwindigkeiten und der horizontalen Ausbreitung des Randstroms sowie früheren Ergebnissen bezüglich des tiefen Kerns wurde der Randstromtransport abgeschätzt (M. RHEIN).

Für die Tiefenwasserschicht wurde aus den vier "Meteor"-Reisen in Verbindung mit 5 hydrographischen Schnitten bei 44°W, die von amerikanischen Kollegen aufgenommen wurden, die Variabilität untersucht. Die Schnitte zeigten im oberen Nordatlantischen Tiefenwasser Änderungen im Salz- und Freongehalt auf Zeitskalen von weniger als einem Jahr, wobei das Signal im tiefen westlichen Randstrom bis zu 1000 km in Stromrichtung zu erkennen war (M. RHEIN, L. STRAMMA).

Die Vema-Bruchzone ist neben der Romanche Bruchzone am Äquator die einzige Verbindung für Bodenwasser vom westlichen in den östlichen Atlantik. Das Bodenwasser des Guiana-Beckens gelangt durch die Vema-Bruchzone im Mittelatlantischen Rücken bei etwa 11°N in die östlichen Tiefseebecken. Die Korrelationen zwischen F11 und Salzgehalt von 10°N und im Guiana Becken zeigen, daß das in den Ostatlantik einströmende Bodenwasser eine Mischung aus AABW und unterem NADW aus dem Dänemarkstraßen-overflow ist. Zum ersten Mal wurde dieser Transport aus einer Kombination von direkten Strommessungen vom gefierten ADCP in Verbindung mit Geostrophie bestimmt. Für das Bodenwasser ergab sich ein Transport von 1.8 bis 2.0 Sv. (J. FISCHER, M. RHEIN, F. SCHOTT, L. STRAMMA). (BMBF)

#### *WOCE Schnitt AR7 Nördlicher Atlantik*

Mit dieser Forschungsreise mit FS Meteor sollte unter anderem der tiefe westliche Randstrom und seine Zusammensetzung im Nordatlantik mit Freon-Messungen untersucht werden. Ebenfalls von Interesse war der Zustand des Labradorseewassers (LSW) bezüglich der Konvektion. Der Schnitt erstreckte sich von der Labrador- und Irmingersee über den Mittelatlantischen Rücken in den Ostatlantik, so daß der Randstrom mehrere Male beprobt wurde. Aufgrund des teilweise schlechten Wetters konnte der Labradorschnitt nicht vollständig abgefahren werden. Ein Vergleich der Freonkonzentrationen im LSW in der Labrador- und Irmingersee zeigt, daß zumindest ein Teil des neu gebildeten Labradorseewassers direkt in die Irmingersee fließt: im Bereich des LSW oberhalb 1000m wurden Konzentrationen gefunden, die mit denen in der Labradorsee identisch sind. Unter

der Annahme, daß im Feb.-März 1994 Konvektion in der Labradorsee stattgefunden hat, würde dies bedeuten, daß neu gebildetes LSW die Irmingersee innerhalb von 8 Monaten erreicht. Diese rasche Erneuerung des LSW war bis jetzt unbekannt (M. RHEIN in Zusammenarbeit mit Drs. J. Lazier, J. Meincke und A. Sy).

#### *Konvektionsuntersuchungen in der Grönland- und Labradorsee*

In diesen Untersuchungen geht es darum, den Prozeß der kleinräumigen Konvektion im offenen Ozean besser zu verstehen, und die Rolle der Oberflächeneinflüsse (Wärmeaustausch mit der Atmosphäre, Eislage) bezüglich der Schichtungsänderung der oberen Wassersäule zu untersuchen. Dabei gab es zwei Schwerpunkte, nämlich die Weiterführung der Klimatologie von Konvektionsereignissen in der Grönlandsee, und die erstmalige Beteiligung an einer Konvektionsverankerung in der Labradorsee.

Der Austausch der Grönlandsee-Monitoring-Station (GSM04/GSM05) erfolgte im Sommer 1994 mit FS "Polarstern". Die neue Station wurde wiederum in Zusammenarbeit mit dem IfM Hamburg (Prof. Meincke) erstellt. Die Aufnahme ist für Sommer 1995 vorgesehen.

Mit dem umfassenden Konvektionsexperiment im Winter 1988/89 sowie den Monitoring-Stationen vom Winter 1989/90 (GSM01), 1992/93 (GSM03) und 1993/94 (GSM04) liegen jetzt Datensätze von vier Wintern vor. Ein guter Indikator für Konvektionsaktivität waren Temperaturzeitreihen in mittleren Tiefen (1400 m). So zeigte sich nach dem Konvektionswinter 88/89 eine erhöhte Temperaturvarianz, die in den folgenden Jahren nicht beobachtet wurde. Lediglich im Winter 1992/93 wiesen Temperatur- und Salzgehaltsfluktuationen in 600 m Tiefe auf schwächere Konvektion hin. Im Vergleich zu den Wintern Ende der 80er Jahre ergibt sich damit ein Nachlassen der Konvektionsaktivität in der Grönlandsee, während z.B. die Konvektion in der Labradorsee in den vergangenen vier Jahren besonders tiefreichend war.

Als Einstieg in die Labradorsee-Region und die dort ablaufenden Konvektionsprozesse haben wir uns 1994 erstmals mit einem ADCP an einer Konvektionsverankerung des Bedford Institute of Oceanography in der südlichen Labradorsee beteiligt. Diese Untersuchungen sind auch als Vorstudie für einen geplanten neuen SFB der Universität Kiel zu sehen.

Die wissenschaftlichen Auswertearbeiten konzentrierten sich auf einen Vergleich der Prozesse in den Konvektionsregionen 'westliches Mittelmeer' und 'zentrale Grönlandsee' sowie auf Prozesse während der "Preconditioning"-Phase vor der Konvektion in der zentralen Grönlandsee. Für den Winter 1988/89 ergab sich ein Szenario, in dem Wärmefluß, Salzanreicherung durch Eisbildung und Frischwasserexport durch Eisdrift wichtige Komponenten sind (J. FISCHER, F. SCHOTT, U. SEND; Zusammenarbeit mit Dr. Visbeck, MIT, Boston, USA). (BMBF)

#### *Akustische Tomographie im Mittelmeer*

Die Tomographiedaten des THETIS-1 Experimentes wurden ausgewertet, um Aufschluß über die großskaligen Konvektionsprozesse im nordwestlichen Mittelmeer zu erhalten. So konnte mittels der akustischen Abtastung die räumlich gemittelte Entwicklung der Schichtung

vor und nach der Konvektionsphase verfolgt werden. Das Volumen des konvektiv erzeugten Wassers ließ sich bestimmen sowie die zeitliche Rate für den Austausch dieses Wassers mit der Umgebung. Des weiteren ergaben Strömungs- und Zirkulationsanalysen aus den akustischen Daten, daß großräumig keine signifikante mittlere Vorticity erzeugt wird. Dies bestätigt früher erarbeitete theoretische Konzepte, daß es keine nennenswerte mittlere Abwärtsbewegung während der Konvektionsperiode gibt.

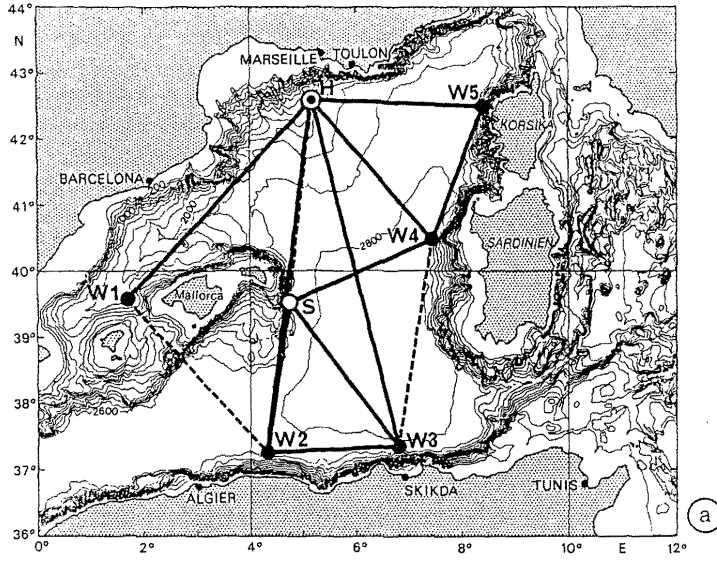
Von Januar bis Oktober 1994 fand die Meßphase des zweiten vom EG/MAST Programm geförderten, Tomographie-Experimentes im Mittelmeer (THETIS-2) statt. Durch Einsatz einer stärkeren Schallquelle wurde die akustische Reichweite auf die Beckenskala des westlichen Mittelmeeres erhöht (bis zu 600km). Die Tomographieübertragungen zwischen sieben Geräten (4 vom IfM Kiel, 2 von IFREMER Brest, 1 von WHOI Woods Hole) deckten das Gebiet zwischen Frankreich, Algerien, den Balearen und Korsika/Sardinien ab (Abb.3a). Erste Verarbeitung der Daten (Abb.3b) direkt nach der Aufnahme noch an Bord zeigte, daß die Qualität der akustischen Daten die Erwartungen noch übertrifft. Vorläufige Analysen ergeben vielversprechende Schätzungen des quer durch das Becken gemittelten Wärmegehaltes (Abb.3c). Damit wurde erfolgreich demonstriert, daß eine spätere landgestützte akustische Überwachung der Wassermasseneigenschaften des Mittelmeeres realistisch und durchführbar ist (D. MAUURY, F. SCHOTT, U. SEND, in Zusammenarbeit mit Dr. Y. Desaubies, F. Gaillard, IFREMER, Brest sowie E. Skarsoulis, Universität von Athen). (EU, MAST-2)

#### *Analyse historischer Daten im Mittelmeer*

Aus meteorologischen Daten von Küstenstationen um das nordwestliche Mittelmeer sowie Daten des französischen Wettermodells "Peridot" wurde für die Winter der vergangenen zwei Jahrzehnte mit einem Deckschichtmodell das Auftreten tiefer Konvektion untersucht und mit hydrographischen Beobachtungen verglichen (C. MERTENS, F. SCHOTT, U. SEND).

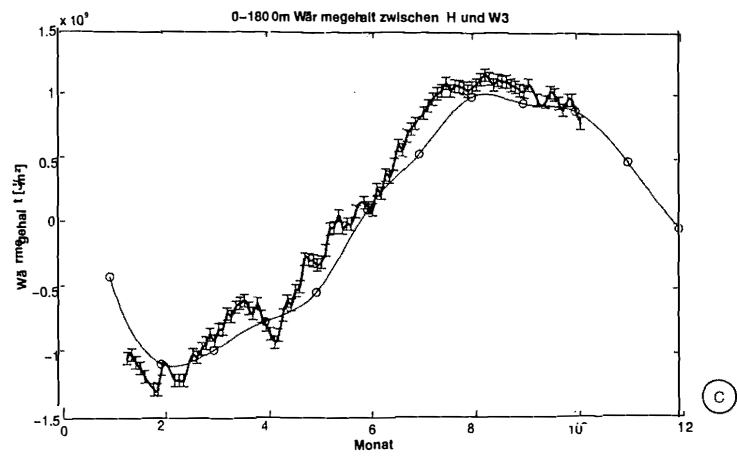
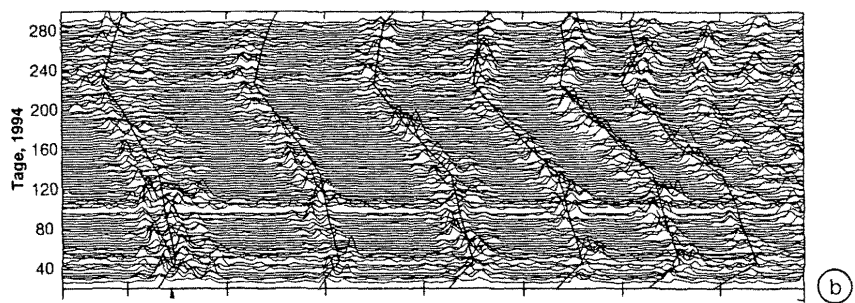
Im Rahmen des THETIS-2 Projektes wurden historische Temperatur- und Salzgehaltsdaten des westlichen Mittelmeeres gesammelt und analysiert. Ein Schwerpunkt war hierbei das Erstellen einer Klimatologie, die zur akustischen Modellierung der Ausbreitung der im THETIS-2 Projekt verwendeten Schallstrahlen herangezogen werden konnte. Der Vergleich zwischen modellierten und gemessenen Laufzeiten der Schallstrahlen ergab eine sehr gute Übereinstimmung. Weiterhin wurden die historischen Daten auf räumliche und zeitliche Variabilität hin untersucht.

Dabei zeigte sich, daß die Temperatur-Daten eine ausreichende zeitliche Abdeckung zur Untersuchung zwischenjähriger Schwankungen bieten. Neben dem bereits bekannten Trend der Erwärmung des Tiefenwassers im westlichen Mittelmeer (seit 1955 um 0.15 Grad), wurden zwischen 1965 und 1985 signifikante Schwankungen der Temperaturen des Levantinischen Zwischenwassers ( $\pm 0.1$  Grad) gefunden (G. KRAHMANN). (EU, MAST-2)



**Abb. 3**  
 (a) Tomographiestationen und Übertragungsstrecken in THETIS-2.

(b) Empfangene Schallimpulse der H-W3 Strecke. Die S-förmigen Laufzeit-Variationen einzelner Pulse spiegeln die Abkühlung/Erwärmung im Laufe des Jahres wieder.



(c) Auswertung der saisonalen Laufzeit des zweiten Schallpulses aus (b), um den beckenweit gemittelten Wärmegehalt zu bestimmen (dicke Linie mit Fehlerbalken), verglichen mit einer Analyse von 35 Jahren historischer Daten (offene Kreise).

## II. Theoretische Ozeanographie

### *Ozeanmodelle: Großräumige Zirkulation und Datenassimilation*

Durch Assimilation von Satelliten-Altimeterdaten in das am Institut betriebene wirbelauflösende Modell des Nordatlantiks wurde versucht, die Oberflächeninformation unter Ausnutzung der dreidimensionalen Dynamik des Modells in die Tiefe zu extrapolieren und schließlich ein dynamisch konsistentes Bild der ozeanischen Zirkulation zu gewinnen. Das zu diesem Zweck entwickelte Assimilationsverfahren beruht auf einer schrittweisen Korrektur des laufenden Modells mit synoptischen Karten der vom Altimeter gemessenen Oberflächentopographie. Dabei wird der Differenz zwischen Modellvorhersage und Beobachtungen ein dynamisch balanciertes Vertikalprofil von Geschwindigkeits- und Dichtekorrekturen zugeordnet. Die zugehörigen Korrekturen in Salzgehalt und Temperatur lassen sich dann aus der Forderung ableiten, daß sich die Verteilung dieser Wassereigenschaften auf Flächen gleicher Dichte während eines Assimilationsschrittes nicht ändern soll.

Mit dieser Methode wurde ein das Jahr 1987 überdeckender Datensatz des Satelliten GEOSAT assimiliert. Der Vergleich mit unabhängig gewonnenen Meßdaten zeigte, daß die Assimilation von Altimeterdaten auf diese Weise neben der räumlichen Verteilung der Wirbelenergie auch die hydrographische Struktur einzelner Wirbel gut reproduzieren kann. Weiterhin ändert die Assimilation der zeitlichen *Anomalien* der Oberflächenauslenkung die *mittlere* Zirkulation im Modell. Dieses zunächst nicht erwartete Resultat kann zum einen durch eine verbesserte Darstellung von Wassermassenbildung und -modifikation in zeitlich variablen Frontalsystemen, zum anderen durch den Impulstransfer vom Wirbelfeld auf die mittlere Strömung erklärt werden. Eine genauere Untersuchung dieser beiden Mechanismen ist Gegenstand laufender Arbeiten (A. OSCHLIES, J. WILLEBRAND). (DFG, BMBF)

Eine Untersuchung der Parameterisierung mesoskaliger Wirbel wurde anhand von Modelldaten eines wirbelauflösenden Zirkulationsmodells durchgeführt. Dabei wurde ein neuer Ansatz untersucht, bei dem zu einer diffusiven auch eine advektive Komponente hinzutritt. Trotz großer Schwierigkeiten gelang es, diesen Ansatz zu bestätigen und eine Abschätzung des Koeffizienten zu erhalten. Es ist zu erwarten, daß die Wirbel in grobauflösenden Modellen zukünftig besser dargestellt werden können (J. WILLEBRAND). (BMBF)

Im Rahmen des WOCE-Programms wurde die Entwicklung eines Zirkulationsmodells für den Indischen Ozean in wirbelauflösender Konfiguration ( $1/3^\circ$ ) von  $30^\circ\text{N}$  bis  $30^\circ\text{S}$  begonnen. Ziel der geplanten Moellexperimente soll es sein, die windgetriebene und thermohaline Zirkulation mit starkem saisonalem Antrieb vorwiegend im nördlichen Indischen Ozean zu untersuchen. Für eine Validierung und Bewertung der Modellergebnisse sollen die im Rahmen des WOCE-Programms gemessenen Daten sowie die Satelliten-Altimetermessungen durch Topex/Poseidon und ERS1 und ERS2 herangezogen werden (N. RIX, J. WILLEBRAND). (BMBF)

Die Untersuchungen zur Stabilität der thermohalinen Zirkulation des Ozeans wurden fortgesetzt. Dabei wird das GFDL-Ozeanmodell mit einer neu entwickelten Energiebilanzbedingung für die Atmosphäre verwendet, die Klimastudien ermöglicht. Der erste Schwerpunkt dabei war die Auswertung von Experimenten mit einem idealisierten Modell zweier Ozeanbecken. Dabei wurden Übergänge zwischen kalten und warmen Zirkulationszuständen im Atlantik beschrieben, die bei der Erklärung der in Eisbohrkernen gefundenen plötzlichen Klimastürze helfen können. Der zweite Arbeitsschwerpunkt war die Vorbereitung und Durchführung von Experimenten mit einem globalen Ozeanmodell mit realistischer Topographie. Dabei wurde ein Mechanismus für Klimadrift in Ozeanmodellen nach Ankoppeln an ein Atmosphärenmodell untersucht und beschrieben. Weiter wurde eine systematische Untersuchung des Hystereseverhaltens der thermohalinen Zirkulation bei langsamer Änderung des Frischwasserantriebs in hohen und niederen Breiten begonnen (S. RAHMSTORF, J. WILLEBRAND). (DFG, BMBF)

Nachdem die Meßphase im Südatlantik im Rahmen des World Ocean Circulation Experiments (WOCE) weitgehend abgeschlossen wurde, sind die Arbeiten an einem dreidimensionalen, nicht wirbelauflösenden Zirkulationsmodell des Südatlantiks aufgenommen worden. Ziele der Modellierung sind unter anderem ein verbessertes Verständnis der oberflächennahen mittleren Zirkulation und der Wassermassenausbreitung sowie der Bedeutung des Südatlantiks im Rahmen der globalen ozeanischen Umwälzbewegung (conveyor belt). Bei dem Modell handelt es sich um eine Version des GFDL-Modells basierend auf den primitiven Gleichungen. Die Auflösung beträgt  $1^\circ$  meridional und  $1.2^\circ$  zonal. Die Vertikale ist in 30 Schichten aufgelöst. Das Modellgebiet erstreckt sich von  $78.0^\circ\text{S}$  bis  $13.0^\circ\text{N}$  sowie von  $73.4^\circ\text{W}$  bis  $45.6^\circ\text{E}$ . An den offenen Rändern im Westen zwischen Südamerika und der Antarktis, im Osten zwischen Afrika und der Antarktis sowie im Nordatlantik entlang  $13^\circ\text{N}$  wurden zunächst restoring-Zonen für Salz und Temperatur eingeführt, die das Modell am Rand nahe an den klimatologischen Werten der Anfangsfelder halten. Die barotrope Stromfunktion ist an den Rändern so vorgegeben, daß durch die Drake-Passage ein Einstrom von 130 Sv durch den Zirkumpolarstrom aus dem Pazifik in den Atlantik erfolgt. Am Nordrand gibt es keinen barotropen Transport aus dem Modell hinaus, so daß am Ostrand 130 Sv wieder das Modellgebiet verlassen. Die Temperatur- und Salzgehaltfelder des Modells wurden mit einer Kombination aus dem weltweiten Levitus-Datensatz und einer neueren Klimatologie für den Südlichen Ozean (Olbers et al., 1992) initialisiert. Als Oberflächenrandbedingungen wurden monatliche Winde von Hellermann & Rosenstein als Antrieb sowie Oberflächensalzgehalte und Lufttemperaturen für das Oberflächenrestoring genutzt. Erste Ergebnisse auf dieser Grundlage zeigten, daß - abgesehen von Problemen im Zusammenhang mit den nicht optimalen seitlichen Randbedingungen - die oberflächennahe Zirkulation im Südatlantik in groben Zügen vom Modell wiedergegeben wird. Dies gilt z.B. für den Malvinen-/Falkland-Strom, dessen Transport in der gleichen Größenordnung liegt wie aus Messungen abgeleitet, oder für den Agulhas-Strom, der zum größten Teil südlich von Afrika rezirkuliert, jedoch einen Einstrom aus dem Indischen Ozean in den Südatlantik von ca. 10 Sv bewirkt. Ein Vergleich der  $1^\circ$ -Modelle von Nordatlantik (R. REDLER) und Südatlantik in den sich überlappenden Bereichen ( $15^\circ\text{S}$  bis  $13^\circ\text{N}$ ) zeigt von der Struktur her ähnliche Ergebnisse (S. STUTZER). (BMBF)

Die Modellsimulationen der großräumigen Zirkulation und ihrer Fluktuationen konzentrierten sich auf Untersuchungen der Dynamik des subpolaren Wirbels und der Mechanismen der Tiefenwasserbildung und -ausbreitung. Eine generelle, mit dem heutigen Beobachtungsstand unverträgliche Eigenschaft nahezu aller ozeanischen Zirkulationsmodelle ist, daß ein erheblicher Teil des in den hohen Breiten gebildeten und mit dem Unterstrom entlang des amerikanischen Kontinents nach Süden transportierten Tiefenwassers bereits in den mittleren Breiten, zwischen 30° und 40°N, wieder aufquillt. Die dadurch erfolgte Schwächung des ozeanischen 'conveyor belts' ist eine Hauptursache für den in vielen Modellen zu geringen Wärmetransport aus dem Süd- in den Nordatlantik. In einer Analyse verschiedener Versionen des CME-Modells, das seit mehreren Jahren für Untersuchungen im Rahmen des SFB 133 eingesetzt wird, konnte gezeigt werden, daß das Aufquellen des Tiefenwassers eng mit der numerischen Darstellung der Vermischungsprozesse im Golfstrombereich verknüpft ist. In der wirbelauflösenden Version des CME-Modells konnte durch eine Modifizierung der Diffusionsparameter eine realistischere Umwälzstruktur und Erhöhung des nordwärtigen Wärmetransports auf 1 PW erreicht werden (P. HERRMANN, C. BÖNING). (DFG)

Die thermohaline Zirkulation des CME-Modells wird durch Zwangsanpassung von Temperatur und Salzgehalt in zwei Randzonen an der nördlichen (65°N) und südlichen (15°S) Modellgrenze und an der Oberfläche getrieben. Die meridionale Umwälzung wird nahezu vollständig durch den klimatologischen Antrieb in den Randzonen dominiert. Thermische oder haline Oberflächenanomalien von beobachteter Größenordnung haben zwar einen starken Einfluß auf die Konvektionstiefen im subpolaren Nordatlantik, jedoch keine Bedeutung für die meridionale Zirkulation. Entgegen traditioneller Sichtweise beeinflussen Ereignisse wie die "große Salzgehaltsanomalie" im wesentlichen nur die Zusammensetzung des neu erzeugten Tiefenwassers. Konvektion ist nicht notwendig mit Absinken am gleichen Ort verbunden, wie es in verschiedenen Zirkulationsschemen postuliert wird. Die Konvektion in der Labradorsee erlangt nur dann eine dynamische Bedeutung für die großräumige Umwälzbewegung im Atlantik, wenn durch entsprechende Formulierung der Randbedingung der Einfluß des Overflow-Wassers aus dem Europäischen Nordmeer unterbunden wird (R. DÖSCHER, C. BÖNING). (DFG)

Eine bemerkenswerte Eigenschaft der mittleren Zirkulation im subpolaren Nordatlantik, die sich in den Modellsimulationen zeigt, ist ihre geringe Abhängigkeit vom Windfeld. Im Gegensatz zu den Subtropen ist das Strömungsfeld vor allem durch den thermohalinen Antrieb geprägt. Auch hierbei weisen Sensitivitätsstudien mit dem CME-Modell auf eine Schlüsselrolle des Einstroms kalten Tiefenwassers aus dem Europäischen Nordmeer hin. Ein künstliches Ausschalten des Wasseraustauschs über die Grönland-Island-Schottland Schwelle reduziert nicht nur die Tiefenwasserbildung in Irminger- und Islandbecken, sondern führt auch zu starken Änderungen in der Horizontalzirkulation. Neben der Formulierung der offenen Randbedingungen sind auch Details der Bodentopographie im Bereich der Schwellen für den Verlauf des Nordatlantischen Stroms (NAC) von Bedeutung. Im Modell mit 1/3°-Gitterweite ermöglicht nur eine künstliche Verbreiterung des Färöbank-Kanals einen bodennahen Einstrom schweren Wassers in das Islandbecken. Als Folge überquert dann ein Teil des NAC den Reykjanes-Rücken nach Osten, um in die Norwegische See auszuströmen.

Um weitere Einblicke in die Dynamik des subpolaren Wirbels zu erhalten, wurde als Ergänzung zum CME-Modell des Atlantiks ein regionales, hochauflösendes Modell des subpolaren Atlantiks entwickelt, das über eine Variation der Randbedingungen an den offenen Modellgrenzen gezielte Untersuchungen der Abhängigkeiten des Strömungsfeldes, insbesondere die Einflüsse der Überströmungsprozesse, erlauben soll (R. REDLER, C. BÖNING). (DFG)

Eine Eigenschaft aller hochauflösenden Modelle ist die spontane Erzeugung mesoskaliger Wirbel durch Instabilität der mittleren Strömungen. Eine vergleichende Analyse der CME-Modellresultate mit klimatologisch-hydrographischen Feldern, Driftbojendaten und Satelliten-Altimeterdaten ergab ein konsistentes Bild der Verteilung der Wirbelenergie mit einem Maximum entlang der Achse des Nordatlantischen Stroms. Modell und Daten zeigen eine kontinuierliche Abnahme der charakteristischen Längenskalen der Wirbel nach Norden, wobei eine lineare Beziehung mit dem lokalen Rossbyradius besteht. Für die Energie in Oberflächennähe stellt die barokline Instabilität der mittleren Felder den prinzipiellen Entstehungsmechanismus dar; in den tieferen Schichten des Nordostatlantiks zeigt sich darüberhinaus allerdings ein direkter Einfluß durch das variable Windfeld in einer deutlichen saisonalen Modulation des Energieniveaus (C. BÖNING, B. BRÜGGE, A. BECKMANN, D. STAMMER). (DFG)

Die Entwicklungsarbeiten an dem im europäischen Verbund (im Rahmen des MAST2-Projekts "Dynamo", in Zusammenarbeit mit Kollegen aus Grenoble und Southampton) konzipierten, sehr hochauflösenden Atlantikmodells wurden fortgeführt. Wesentlicher Unterschied zum CME-Modell ist die explizite Einbeziehung der Overflow-Regionen in das Modellgebiet durch Erweiterung bis 70°N. Bei unveränderter vertikaler Auflösung (30 Tiefenstufen) werden die Modellgleichungen nunmehr auf einem horizontal isotropen Gitter gelöst, dessen Maschenweite nach Norden abnimmt, um eine bessere Darstellung der kleineren Strömungsskalen im supolaren Bereich zu erreichen.

Weitere Verbesserungen beziehen sich auf die Darstellung der vertikalen Vermischung als Funktion der Stabilität der Schichtung, sowie eine geänderte numerische Formulierung der Impulsadvektion zur Beseitigung einer Inkonsistenz von vertikalen Impuls- und Tracerflüssen (P. HERRMANN, A. SCHILLER, C. BÖNING, J. WILLEBRAND). (DFG)

### *Prozeßstudien*

Als Fortführung der Untersuchungen zur Golfstromablösung wurde die dynamische Rolle des Slope Water betrachtet. Hierzu wurden in mehreren Experimenten im GFDL-Modell die thermohalinen Eigenschaften der Region nördlich des Golfstroms durch Restoring des Dichtefeldes an Beobachtungen künstlich aufrechterhalten. Es zeigte sich allerdings, daß die Golfstromablösung hiervon nicht verbessert wird. Der nach Norden verschobene Strom beseitigt die Einträge advektiv, und es kommt nicht zu einer dauerhaften Veränderung der Wassermassen. Versuche, den Modellstrom während der Spin-Up Phase aus dem Ruhezustand durch Festhalten des Dichtefeldes im ganzen Becken zur korrekten Ablösung zu zwingen ("diagnostische" Modellierung), waren im Gegensatz zu ähnlichen Arbeiten anderer Autoren erfolglos. Dies deutet auf einen konzeptuellen Unterschied zwischen den verschiedenen Modellansätzen hin, dessen Ursachen derzeit weiter untersucht werden.



Darüber hinaus ergeben sich hierdurch Indizien, daß es sich bei der schlechten Golfstromablösung im GFDL-Modell um eine Folge der Initialisierung mit klimatologischen Anfangsfeldern handelt. Bestätigt wird diese Vermutung durch Spin-Up Experimente, aus denen hervorgeht, daß die Ablösung bei Kap Hatteras bereits in den ersten 30 Modelltagen nach Start aus dem Ruhezustand zusammenbricht (J. DENG). (DFG)

Untersuchungen zum Einfluß des atmosphärischen Frischwasserflusses und des großräumigen Dichtefeldes auf die großskalige Zirkulation im Nordatlantik mit Hilfe eines zweidimensionalen Modells wurden abgeschlossen. Als Ergebnis zeigte sich, daß die Hinzunahme von Temperatur und Salzgehalt als vertikal integrierte Größen eine Verstärkung des subpolaren Wirbels um mehrere 10 Sv bewirkt. Gleichzeitig zwingt die Verlagerung des Regimes den Golfstrom zu einer südlicheren und somit im Vergleich mit der rein windgetriebenen Lösung realistischeren Ablösung. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch aus der starken Sensitivität der Lösungen gegenüber realistischen Variationen der Bodentopographie, die auch aus den fehlenden baroklinen Advektionstermen der Tracergleichungen folgte. Die Hinzunahme dieser Terme aus dem Modellergebnissen des MONA-Modells brachte jedoch keine nennenswerte Verbesserung (A. BIASTOCH). (BMBF)

Es wurde mit der Vorbereitung eines Modells begonnen, das weite Teile des Südatlantiks und des südlichen Indischen Ozeans umfassen wird. Dieses soll dazu dienen, die Eigenschaften der Agulhasringe und ihre Rolle im interozeanischen Austausch zu untersuchen. Zunächst wurde mit Hilfe der aktuellen MOM 2 Version ein idealisiertes Boxmodell erstellt, mit dem einige prinzipielle Eigenschaften der Ringablösung betrachtet werden sollen (A. BIASTOCH). (BMBF)

In diesem Zusammenhang wurde auch mit Studien zur Bedeutung der energiereichen Agulhas-Ringe für den Austausch von Wärme zwischen Indischem und Atlantischem Ozean begonnen (R. H. KÄSE und J. LUTJEHARMS).

Die Arbeiten an einem neuen Verfahren zur Gewinnung des Salzgehalts aus alleinigen Temperaturmessungen unter Ausnutzung dislozierter CTD-Stationen wurden in Kooperation mit Kollegen aus Seattle abgeschlossen (R.H. KÄSE, H.-H. HINRICHSSEN, T. Sanford).

Untersuchungen der Dynamik von Meddies und die Interpretation von RAFOS-Trajektorien wurden nahezu vollendet (R.H. KÄSE und W. ZENK). (DFG)

Zur Verbesserung der wissenschaftlichen Analysemöglichkeiten wurden zahlreiche Anwendungspakete anderer Institute, die den direkten Zugriff auf wissenschaftliche Datensätze und deren Visualisierung erlauben sollen, auf Eignung auf den Arbeitsplatzrechnern geprüft und der Allgemeinheit zugänglich gemacht (J. KIELMANN, R.H. KÄSE).

Ferner wurden Studien zum Einfluß des ozeanischen Strömungsfeldes auf die Rückwanderung des europäischen Aals in die Sargassosee durchgeführt (H. Fricke, R.H. KÄSE). (DFG)

## *Einsatz und Auswertung satellitengeorteter Driftbojen*

Im Nordatlantik wurden in Zusammenarbeit mit amerikanischen Wissenschaftlern 30 Driftbojen im Wirbelfeld des Nordatlantischen Stromes bei Neufundland ausgesetzt. Mit der Datenanalyse wurde begonnen (W. KRAUSS).

Im Südatlantik wurden bisher insgesamt 235 Bojen ausgelegt. Große Verluste traten durch die Fischerei insbesondere im Brasilstrom auf. Aus Gründen, die bisher noch nicht analysiert werden konnten, fiel von den im November 1994 von F.S. "Polarstern" ausgelegten Bojen ein großer Teil innerhalb der ersten 4 Wochen aus.

Die restliche Auslegung von 40 Bojen, die sich z.Z. im Bau befinden, soll im Juni 1995 im Rahmen einer amerikanischen Expedition im Agulhasstrom längs der südafrikanischen Küste erfolgen. Damit soll der Datensatz südlich Afrikas abgerundet werden. Es wird erwartet, daß diese Bojen bis Juli 1996 driften, so daß dann die abschließende Bearbeitung der Daten erfolgen kann (W. KRAUSS).

Der Einsatz von Driftern mit Segeln unterhalb der Deckschicht war zu Beginn von WOCE umstritten, setzt sich jedoch inzwischen immer weiter durch. Mit Hilfe eines Deckschichtexperiments wurde der Einfluß der Ekmanströmung auf Drifter in 100 m Tiefe untersucht. Es konnte gezeigt werden, daß Ekmanströmungen in 95 % aller Fälle einen Fehler von  $< 1 \text{ cm/s}$  verursachen (W. KRAUSS). (BMBF)

## *Ostsee-Forschung*

Im Januar 1993 trat nach etwa 17 Jahren ein Salzwassereinbruch in die Ostsee auf. Im März 1994 wurde mit F.S "Alkor" eine weitere Forschungsfahrt (zusätzlich zu den 3 Fahrten im letzten Jahr) in die westliche Ostsee und das Bornholmbecken durchgeführt, um die weitere Entwicklung der eingeströmten salzreichen Wassermassen zu untersuchen. Der Salzwassereinbruch vom Januar 1993 wurde mit dem Kieler Ostseemodell simuliert. Das hydrographische Beobachtungsmaterial diente der Modellinitialisierung bzw. der Modellvalidierung. Mittels eines objektiven Interpolationsverfahrens können quasisynoptische Beobachtungsdaten in das Ostseemodell assimiliert werden, so daß zu vorgegebenen Zeiten eine Reinitialisierung der Temperatur- und Salzgehaltsfelder für bestimmte Gebiete der Ostsee möglich ist. Als zusätzlicher Tracer wurde Sauerstoff eingeführt. Hierdurch wird ein weiterer Parameter zur Modellvalidierung bereitgestellt. Außerdem lassen sich eingeströmte salz- und sauerstoffreiche Wassermassen besser verfolgen. Um die Dynamik und die Ursachen bzw. die antreibenden Kräfte der extremen Einstromereignisse zu analysieren, wurden verschiedene Experimente durchgeführt. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Ostseeforschung in Warnemünde wurde untersucht, ob die stationäre (mittlere) Luftdruckverteilung während typischer Einstromsituationen oder die wandernden Zyklonen als wesentlicher Antrieb anzusehen sind und welche Rolle der mittlere Wasserstand der Ostsee zu Beginn des Einstromes spielt (A. LEHMANN). (BMBF)

Das in Bremerhaven entwickelte Eismodell für die Antarktis wurde für die Ostsee adaptiert. Die momentane Modellversion basiert auf der reinen Impulsbilanz. Die Einbindung thermodynamischer Prozesse wird im nächsten Jahr stattfinden. Erste Experimente eines gekoppelten Eis-Ozeanmodells wurden durchgeführt. Hierbei soll der

Einfluß einer vorgegebenen Eisbedeckung auf die Zirkulation und den Wassermassen-austausch zwischen Nord- und Ostsee untersucht werden. Wesentliche Verbesserungen des Modells in der westlichen Ostsee wurden durch Datenassimilation mit Hilfe der adjungierten Methode erreicht (A. LEHMANN). (BMBF)

Nachdem der vollständig adjungierte Code des Princeton-Modells mit freier Oberfläche (Bryan-Cox-Killworth) entwickelt und getestet worden ist, wurden Temperatur-, Salzgehalts- und Wasserstandsmessungen aus dem Bereich der westlichen Ostsee für den Zeitraum Oktober 1992 bis Dezember 1993 aus den verschiedensten Quellen gesammelt und aufgearbeitet. Der genannte Zeitraum ist für den Wasseraustausch durch die dänischen Meerengen deshalb so interessant, weil im Januar 1993 wieder ein großer Salzwassereinbruch in die Ostsee nach langer Stagnationsphase stattgefunden hat (s. oben). Um dieses Ereignis besser zu verstehen, wurde ein hochauflösendes Modell der westlichen Ostsee (1 Seemeile, 32 Schichten) mit offenen Randbedingungen im Kattegat und im Übergangsbereich Bornholm-/Gotlandbecken entwickelt. Die hohe Auflösung ist notwendig, um der Bodentopographie in den dänischen Meerengen und den dynamischen Prozessen beim Overflow des salzhaltigen Nordseewassers gerecht zu werden. Der das Modell antreibende Wind wird aus Bodenluftdruckfeldern des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach berechnet. Aus den gesammelten Daten wurden Randbedingungen für Temperatur, Salz und Oberflächenauslenkung sowie Oberflächenwärmeflüsse durch Interpolation konstruiert. Das Startfeld resultiert aus Oktoberdaten. Damit ist der thermohaline Antrieb des Modells deutlich dem herkömmlichen klimatologischen Antrieb überlegen, was eine notwendige Voraussetzung für eine realistische Beschreibung des Salzwassereinbruchs und damit für die Datenassimilation darstellt. Das Modell wurde weiter durch skalenselektive Ansätze für die horizontale und vertikale Vermischung verbessert. Neue Advektionsschemata dritter Ordnung wurden getestet. Nachdem einige Modellläufe für den Zeitraum Oktober 1992 bis Mai 1993 erfolgreich durchgeführt worden sind, wurden Modellergebnisse und Daten systematisch miteinander verglichen, um aus den Defiziten Möglichkeiten für die automatische Datenassimilation zu erkunden. Dabei ergab sich, daß die Randfelder und der meteorologische Antrieb als Kontrollparameter im Sinne der adjungierten Methode geeignet sind. Auf die Notwendigkeit einer Verbesserung der Modellwinde wurde schon früher hingewiesen (Assimilation von Pegeldata in ein barotropes Ostseemodell). Die Erweiterung der Assimilationsprozedur durch die Berücksichtigung von hydrographischen Daten soll im nächsten Jahr fortgesetzt werden. Da die Arbeit dem Projekt BALTEX zugeordnet ist, in dem eine Wasserbilanz für das Einzugsgebiet der Ostsee erstellt werden soll, wurden kumulative Volumen- und Salztransporte durch die dänischen Meerengen berechnet und Bilanzen für den hier untersuchten Testzeitraum aufgestellt (M. MEIER). (BMBF)

Weitere Untersuchungen über die Ein- und Ausstromverhältnisse in den dänischen Meeresstraßen basieren auf Prozeßstudien, bei denen eine Wasserstands-differenz zwischen Kattegat und westlicher Ostsee vorgegeben wurde. Diese Untersuchungen zeigen, daß

- bei Einstrom salzreichen Wassers im Arkonabecken ein zyklonaler Wirbel entsteht, der das schnelle Durchströmen des Arkonabeckens verhindert
- die aus Feuerschiffsbeobachtungen abgeleitete Relation, wonach ca. 70 % des Ein-/Ausstromes durch den Belt erfolgt, sich auch im Modell bestätigt (mit wesentlichen Modifikationen)
- Ein-/Ausstrom der geostrophischen und nicht der hydraulischen Kontrolle unterliegen (E. SAYIN, W. KRAUSS). (BMBF)

### III. Meeresphysik

#### *Die Warmwassersphäre im Nordatlantik*

Die Analysen im SFB 133 wurden weitgehend abgeschlossen. Dazu gehörte die Zusammenfassung des hydrographischen Datensatzes, der aus den eigenen Beobachtungen und historischen Daten entstanden ist (M. KNOLL). Der Schwerpunkt der Arbeiten lag bei Untersuchungen zum Jahresgang unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Nordatlantik-CME-Zirkulationsmodells. Der Jahresgang von Temperatur und Salzgehalt unterhalb der Deckschicht wurde mit Hilfe von NODC- und Levitus-Daten untersucht. Eine für diese Analyse ausreichende Datendichte mit Meßprofilen bis 2000 m Tiefe in jedem Monat wurde entlang der Breite von 36°N festgestellt. Im Kanarischen Becken tritt auf dieser Breite zwischen 600 m und 1250 m ein Jahresgang auf mit den höchsten Temperaturen im März/April und den niedrigsten im August/November (M. VANICEK, G. SIEDLER, in Zusammenarbeit mit C. BÖNING). (DFG)

Untersuchungen zum Jahresgang im östlichen Nordostatlantik wurden auch mit Satelliten-Altimeterdaten durchgeführt. Der ERS-1-Altimeter-Datensatz wurde vervollständigt und umfaßt nun den Zeitraum vom 14.4.1992 bis 31.12.1994. Auf Basis der Daten aus der Phase C der ERS-1-Mission (35 Tage Wiederholrate, 14.4.1992-23.12.1993) wurden Karten der Variation der vertikalen Auslenkung des Meeresspiegels für den Atlantischen Ozean erstellt und die Variationen der geostrophischen Geschwindigkeiten an Kreuzungspunkten berechnet, welche zur Überprüfung der Qualität des Datensatzes dienten. Diese Ergebnisse wurden mit davon unabhängigen Messungen (AVHRR, in situ-Messungen) verglichen. Der ERS-1-Datensatz wurde dann um eine neue Gezeitenkorrektur erweitert, welche mit dem Gezeitenmodell von R. Eanes (University of Texas, Austin) am IfM berechnet wurde. Diese neue Korrektur wurde auch bei der Erstellung des Datensatzes auf Grundlage von TOPEX/Poseidon Altimetermessungen eingesetzt. Inzwischen wurde von NOAA/NASA ein Teil des AVHRR-Oceans-Pathfinder-Datensatzes bereitgestellt, welcher globale tägliche Oberflächentemperaturwerte mit 9 km Auflösung für die Jahre 1987-1989 und das erste Quartal 1990 umfaßt. Es wird erwartet, daß bis Ende 1995 Temperaturdaten von 1981 bis zum aktuellen Zeitpunkt verfügbar sein werden. In Zusammenarbeit mit der Abteilung Maritime Meteorologie wurde ein Algorithmus zur Feuchtekorrektur in den Tropen entwickelt und für den Monat Juni 1992 mit ERS-1-Altimeterdaten kombiniert. Die Altimeterdaten-Untersuchungen werden auch nach Abschluß des SFB 133 weitergeführt (O. GNADE in Zusammenarbeit mit E. RUPRECHT). (DFG)

Ein weiterer Arbeitsbereich lag beim Energietransfer im Gebiet der Kapverden-Frontalzone. Beobachtungsdaten zur zeitlichen Veränderlichkeit der Strömungen aus der Region sind nicht kohärent und liefern deshalb nur lokale Terme. Die grundsätzlichen Prozesse des Energietransfers wurden mit einem mesoskaligen isopyknischen Frontmodell untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß die Prozesse der Energieumwandlung in der Kapverden-Frontalzone durch barokline Instabilität dominiert werden, während barotrope Instabilität eine untergeordnete Rolle spielt. Im räumlich-zeitlichen Mittel werden Werte von  $2-3 \mu\text{W}/\text{m}^3$  in der Hauptsprungschicht erreicht. Spitzenwerte der Schichtmittel erreichen eine Größenordnung von  $10 \mu\text{W}/\text{m}^3$ . Lokal werden Umwandlungsraten bis zu  $1000 \mu\text{W}/\text{m}^3$  und darüber vorgefunden. Starke Instabilitätsprozesse sind auf die Hauptsprungschicht

beschränkt. Eine zusätzliche Untersuchung befaßte sich mit der Möglichkeit, daß durch Instabilitätsprozesse die Schichtung so vermindert wird, daß doppeldiffusive Vorgänge wahrscheinlich werden (W. ERASMI). (DFG)

#### *Zeitreihenstation ESTOC*

In einem gemeinsamen JGOFS-Vorhaben mit spanischen Instituten und dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen begann im Februar 1994 der Betrieb der Langzeitmeßstation ESTOC (European Station for Timeseries in the Ocean, Canary Islands). Langzeitbeobachtungen sollen es ermöglichen, im östlichen Randstrombereich des Nordatlantiks kurzzeitige, saisonale und zwischenjährliche Änderungen physikalischer Prozesse und biogeochemischer Flüsse zu erfassen. Die Station befindet sich etwa 100 km nördlich von Gran Canaria und Teneriffa auf ca. 3500 m Wassertiefe. Der spanische Forschungskutter "Taliarte" führt einmal im Monat eine Terminfahrt durch, um auf der Position physikalische, chemische und biologische Beobachtungen durchzuführen. Das IfM unterstützt diese Messungen vor allem durch die Teilnahme von Personal und die Kalibration von Geräten. Langzeitmessungen werden außerdem mit Verankerungen des IfM und der Universität Bremen durchgeführt. Ferner ist eine Fahrt mit einem deutschen Forschungsschiff pro Jahr vorgesehen, um großräumige Aufnahmen des ESTOC-Gebiets durchzuführen und mit diesen Schiffsbeobachtungen und mit Satellitenbeobachtungen zu prüfen, wie weit die Station repräsentativ für die östliche Randstromregion ist. Bei der "Poseidon"-Fahrt Nr. 202 im Oktober 1994 wurde ein solches Beobachtungsprogramm durchgeführt. Gleichzeitig wurde die Oktober-Terminfahrt für ESTOC übernommen (G. SIEDLER, C. HAAG, T. MÜLLER, M. KNOLL). (BMBF)

#### *Das Mittelmeerwasser im Nordatlantik*

Mit dem Auslaufen des SFB 133 zum Jahresende 1994 wurden die Beobachtungen zur Ausbreitung der Mittelmeerwasserzunge im Nordostatlantik abgeschlossen. Sie beruhen im wesentlichen auf Daten von RAFOS-Floats sowie auf zahlreichen hydrographischen Beobachtungen, die in den letzten Jahren mit "Poseidon", "Alkor" und anderen Schiffen im Iberischen Becken durchgeführt wurden. An einer zusammenfassenden Darstellung der durchgeführten Lagrangeschen Strömungsmessungen im Mittelmeerausstrom, vor allem zur Kinematik von Mittelmeerwasser-Linsen (Meddies), wird gearbeitet (O. BOEBEL, K. SCHULTZ TOKOS, W. ZENK). (DFG)

#### *Zirkulation im Südatlantik*

Die umfangreichen WOCE-Beobachtungsprogramme im Südatlantik wurden im Jahr 1994 bis auf ein XBT-Programm auf Frachtschiffen und Floatmessungen mit der "Meteor"-Fahrt Nr. 28 abgeschlossen (Fahrtleiter: T.J. MÜLLER, W. ZENK). Die Aufbereitung des umfangreichen Datensatzes der drei "Meteor"-Fahrten im Südatlantik nahm einen breiten Raum ein. Die hohen Qualitätsanforderungen des internationalen WOCE-Programms erfordern besonders aufwendige Kalibrationen und Qualitätskontrollen (J. HOLFORT, T. J. MÜLLER, N. ZANGENBERG). Die wissenschaftliche Datenbearbeitung wurde bereits mit vorläufigen Datensätzen begonnen. Aus einer Multiparameter-Analyse ergaben sich die Anteile der verschiedenen Wassermassen im Südatlantik mit hoher räumlicher Auflösung. In

einem ersten Schritt wurden Berechnungen des meridionalen Wärmetransports für vier einzelne Zonalschnitte durchgeführt, anschließend folgte die Analyse der Massen- und Wärmetransporte mit einem Inversmodell. Zusatzbedingungen ergaben sich aus den direkten Strömungsmessungen mit Verankerungen. Der nordwärtige Wärmetransport bei 30°S ergibt sich zu 0,4 PW und liegt damit zwischen dem niedrigeren Wert einer Kaltwasserroute durch die Drakestraße und dem höheren der Warmwasserroute um Südafrika in der globalen thermohalinen Zirkulationszelle (J. HOLFORT, G. SIEDLER). Weitere Analysen befaßten sich mit der Tiefenwasserzirkulation und insbesondere mit zonalen Tiefenwassertransporten im Angola- und Kapbecken (G. SIEDLER in Zusammenarbeit mit K. Speer). (BMBF, DFG)

Ferner wurden gemeinsam mit dem Geoforschungszentrum Potsdam, Arbeitsgruppe DLR Oberpfaffenhofen, Satellitendaten zur Bestimmung der Oberflächenzirkulation im Südatlantik analysiert (E. ROMANEESSEN). (BMBF)

Untersuchungen zum westlichen Randstromsystem vor Brasilien umfaßten Wassermassenanalysen, die Bestimmung von Meridionaltransporten im Brasilstrom (Abb. 4) und in Gegenströmungen (N. ZANGENBERG). Floatmessungen in 900 m Tiefe zeigten im westlichen Randstrombereich bei etwa 30°S im von Osten einströmenden Antarktischen Zwischenwasser eine Aufspaltung in eine süd- und eine nordwärtige Komponente (O. BOEBEL, C. SCHMID, W. ZENK). (BMBF, VW)

Hydrographische Daten wurden zu einer Analyse der östlichen Randstromregion (K. KUBLENZ) und zur Untersuchung von Wassermassenumwandlungen beim Eintrag von Auftriebswasser in den Südatlantik (M. STINDT) genutzt. Zusätzlich liefen Arbeiten zur Störung geostrophischer Transportbestimmungen durch interne Gezeiten (R. MEYER) und zur Zusammenfassung von Ergebnissen zum globalen Oberflächenströmungsfeld (J. HANNEMANN). (BMBF, DFG)

In Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven wurden Untersuchungen zur Wassermassenstruktur und zum absoluten Strömungsfeld im Weddellmeer durchgeführt (H. FISCHER). Die nordwärtige Ausbreitung des Antarktischen Bodenwassers in höheren Breiten wurde auf der Grundlage eigener und amerikanischer Daten untersucht, um Transporte und Veränderungen seiner Eigenschaften auf dem Weg vom Weddellmeer durch das Argentinische ins Brasilianische Becken zu ermitteln (T.J. MÜLLER). Signifikante langzeitige Temperaturerhöhungen im Bodenwasser wurden ermittelt (W. ZENK in Zusammenarbeit mit N. Hogg). (BMBF)

Ein Stommel-Arons-Modell mit flachem Boden und realistischen seitlichen Berandungen wurde verwendet, um die Zirkulation im Antarktischen Bodenwasser unterhalb eines Tiefenhorizonts von 4000 m zu beschreiben. Für den Fall gleichmäßigen Auftriebs wurde die beste Übereinstimmung mit den beobachteten Nettotransportraten im westlichen Atlantik mit einer Wassermassenbildungsrate von  $8 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  erzielt. In Wirklichkeit liegt diese Rate jedoch höher, da der Abfluß des Bodenwassers in den Indischen Ozean im Modell nicht berücksichtigt wurde. Die Transportraten dieser Randströme in den einzelnen Becken sind in brauchbarer Übereinstimmung mit den verfügbaren Beobachtungsdaten. Modellläufe mit einer ungleichmäßigen Verteilung des kompensierenden Auftriebs bewirken keine grundsätzliche Änderung des Zirkulationsschemas (R. ONKEN). (BMBF)

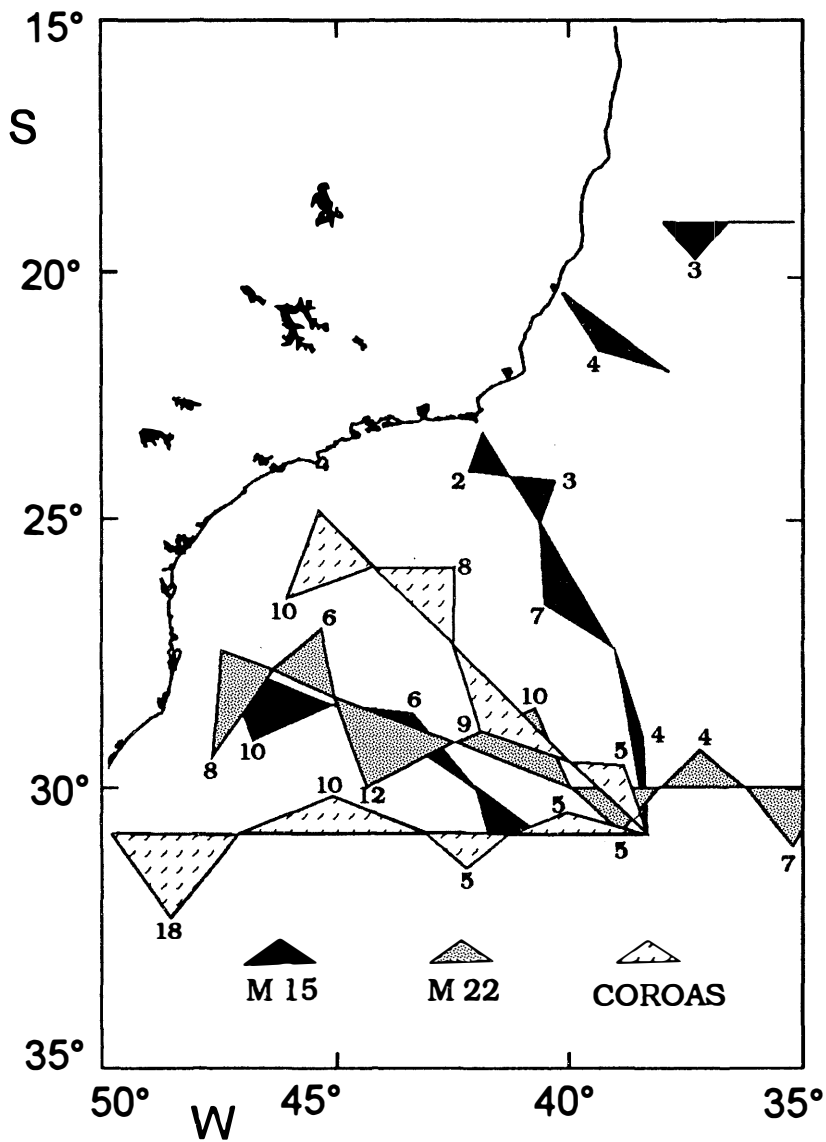


Abb. 4: Geostrophischer Volumentransport in  $10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  am brasilianischen Kontinental-  
 abhang, bezogen auf eine Nullfläche bei 1300 dbar, nach Daten der "Meteor"-  
 Fahrten M15 bzw. M22 und des brasilianischen Programms COROAS.

Im Zusammenhang mit den WOCE-Messungen im Südatlantik besteht die Möglichkeit, hydrographische, Nährstoff- und Tracerdaten aus diesem Seegebiet zu kombinieren. In Zusammenarbeit mit der Tracer-Gruppe an der Universität Bremen wurden Teilaspekte der FCKW-Verteilungen im Südatlantik untersucht und interpretiert. Ein Problem der Analyse nicht-synoptischer Tracerdatensätze besteht darin, die zeitliche Entwicklung der Tracer-Konzentrationen im Ozeaninneren angemessen zu berücksichtigen. Für die beiden Verbindungen Freon 11 und Freon 12 wurde ein neues Konzept entwickelt, mit der die Zeitabhängigkeit der Konzentrationen besser beschrieben werden kann. Ein weiterer Aspekt, der im Rahmen der Tracer-Messungen untersucht wird, ist die unerwartet kurze Lebensdauer von  $\text{CCl}_4$  in der Warmwassersphäre des Südatlantiks. Modellrechnungen zeigen, daß die Halbwertszeit des Zerfalls von  $\text{CCl}_4$  nur ca. 2 Jahre beträgt. Außerdem scheint der Zerfall auf die Warmwassersphäre beschränkt zu sein, wobei die Halbwertszeit hier, soweit es im Rahmen der Modellrechnungen feststellbar ist, keine Temperaturabhängigkeit aufweist. Zusätzlich offenbaren die  $\text{CCl}_4$ -Daten im Südatlantik, daß die Konzentrationen mit den Sauerstoffgehalten positiv korreliert sind. Diese Korrelation scheint für einen biologischen Prozeß als Ursache zu sprechen. Welcher Prozeß das sein könnte, soll in weiteren Studien untersucht werden (P. BEINING, in Zusammenarbeit mit W. Roether). (BMBF)

Während seines neunmonatigen Gastforscheraufenthaltes arbeitete der Humboldt-Preisträger J. LUTJEHARMS von der Universität Kapstadt in der Abteilung an verschiedenen Themen zum Südatlantik. Eine Monographie über den Agulhasstrom wurde als Manuskript fertiggestellt. In intensivem wissenschaftlichen Austausch mit Gruppen im IfM und mit anderen deutschen und westeuropäischen Institutionen entstanden Pläne für neue Beobachtungsprogramme im Südosten des Südatlantiks. (Alexander von Humboldt Stiftung)

#### *Instrumente und Methoden*

Für das Floatmeßprogramm im Südatlantik wurden 70 Floats aus industriell gefertigten Komponenten aufgebaut, kalibriert und tariert (O. BOEBEL, C. SCHMID, W. ZENK), und Verfahren zur Temperaturkalibrierung von Floatsensoren wurden geprüft und verbessert (S. MÜLLER). Untersuchungen zur Temperaturkalibrierung von Eichtankanlagen führten zu einer computergesteuerten verbesserten Regelung und Genauigkeit bei der Temperaturkalibration von CTD-Geräten (A. Welter). Tests und Kalibrierungen von induktiven Leitfähigkeitssensoren im Hinblick auf ihre Verwendung bei "ships of opportunity"-Programmen wurden durchgeführt (P. HEIL). (BMBF, DFG)





## IV. Maritime Meteorologie

### *Klima des Atlantiks*

Vorbereitende Studien zur Erstellung eines umfangreichen Klimaatlasses für den Atlantik wurden abgeschlossen und die detaillierte Berechnung in Angriff genommen. Das Ziel dieser Arbeit liegt weniger in der konventionellen Beschreibung meteorologischer Parameter, wie Temperatur, Wolkenbedeckung oder Luftfeuchte, sondern vor allem in der Erfassung der Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre, insbesondere der Bestimmung von Energie- und Impulsflüssen an der Meeresoberfläche.

Direkte Messungen dieser Größen sind relativ aufwendig und liegen nur vereinzelt vor, so daß für eine flächendeckende Beschreibung die Wettermeldungen von Handelsschiffen herangezogen werden. Auf der Basis dieser einfachen meteorologischen Größen wird mit Hilfe von Parametrisierungen versucht, auf den Austausch von Energie und Impuls zwischen Ozean und Atmosphäre zu schließen.

Die zur Verfügung stehenden Schiffsmeldungen sind nicht homogen über den Ozean verteilt, sondern konzentrieren sich entlang schmaler Schifffahrtsrouten. Die Routen verlaufen jedoch glücklicherweise häufig in Küstennähe, wo die stärksten Gradienten zu erwarten sind und somit eine hohe Auflösung nötig ist, während im offenen Ozean eine geringere Datendichte ausreicht.

Da die verwendeten Schiffsmeldungen bis in das vergangene Jahrhundert zurückreichen, ist auch eine zeitliche Homogenisierung erforderlich. Insbesondere Windmeldungen, die bis in die fünfziger Jahre fast ausnahmslos als Beaufortschätzungen vorliegen, sind nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar, da die Beaufortskala im Laufe der letzten hundert Jahre durch veränderte Beobachtungsmethoden driftete.

Das ursprünglich auf den Südatlantik beschränkte Untersuchungsgebiet wurde auf den gesamten Atlantik ausgedehnt, um eine genauere Kontrolle der Ergebnisse zu ermöglichen. Denn die Summe der sich ergebenden Energieflüsse an der Meeresoberfläche des untersuchten Gebietes muß im langzeitlichen Mittel durch einen ozeanischen Wärmetransport in dieses Gebiet ausgeglichen werden. Durch die Hinzunahme des Nordatlantiks ist das Gebiet in Bezug auf Wärmetransporte praktisch nur nach Süden offen, wo der mittlere Wärmetransport über bestimmte Breitenkreise relativ sicher bekannt ist. Es ergibt sich eine gute Übereinstimmung des aus den meteorologischen Daten berechneten mit dem aus ozeanographischen Informationen bestimmten Wärmetransports (R. LINDAU, L. HASSE, H.-J. ISEMER). (SFB 133)

### *Niederschlagsmessung auf See*

Für die großräumige Zirkulation des Weltmeeres ist nicht nur der Antrieb durch die Winde, sondern auch durch Dichteunterschiede maßgeblich. Der Beitrag des Niederschlages zum Süßwassereintrag in die Ozeane ist jedoch praktisch nicht bekannt. In neuerer Zeit werden satellitengestützte Fernmeßverfahren benutzt, um den globalen Niederschlag zu bestimmen. Diese Verfahren bedürfen jedoch einer empirischen Kalibrierung mit Hilfe von Messungen auf der Meeresoberfläche. Für die Niederschlagsmessungen von fahrenden

Schiffen fehlten bisher geeignete Meßgeräte, weshalb in den vergangenen Jahren am Institut für Meereskunde zwei speziell für den Einsatz auf fahrenden Schiffen konzipierte Regenmesser entwickelt wurden, ein mechanisches Gerät für den Routineeinsatz als Schiffsregenmesser und ein optisches Disdrometer als Eichgerät.

Der Bau des optischen Disdrometers und die Ableitung der erforderlichen Korrekturverfahren bildeten einen Schwerpunkt der Arbeiten im Projekt 'WOCE-Niederschlag'. Gleichzeitig wurden die Messungen mit den Schiffsregenmessern auf Forschungsschiffen weitergeführt und mehrere Ostsee-Fährschiffe mit Schiffsregenmessern ausgerüstet. Anderthalbjährige Vergleichsmessungen zwischen den mechanischen und dem optischen Regenmesser auf FS "ALKOR" konnten zur Verbesserung der Kalibrierung des mechanischen Schiffsregenmessers verwendet werden. Bereits seit März 1992 wird ein mechanischer Schiffsregenmesser auf dem Niederschlagsmeßfeld des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Harzgerode betrieben. Es ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung mit einem im Boden eingelassenen Niederschlagssammler, die im wesentlichen auf die günstige aerodynamische Form des Schiffsregenmessers zurückzuführen ist. Der mechanische Schiffsregenmesser ist fertig entwickelt und hat sich im mehrjährigen Einsatz bewährt. Seine Einführung wird durch internationale Vergleichsmessungen durch die WMO (World Meteorological Organization) vorangetrieben.

Da Meßdaten des Niederschlags auf Ozeanen nur vereinzelt zur Verfügung stehen, wurde eine von Tucker angegebene Methode, aus Wetterbeobachtungen die klimatologische Niederschlagsmenge auf dem Ozean abzuschätzen, weiterentwickelt. Allerdings hatte Tucker Landstationen zur Kalibrierung seiner Methode verwendet. Aus diesem Grund wurde eine neue Kalibrierung in Angriff genommen, für die auf Datensätze von Feuerschiffen zurückgegriffen wird, die simultan sowohl Wetterbeobachtungen durchgeführt als auch Niederschläge gemessen haben. Diese Methode läßt sich dann auch auf länger zurückliegende Wetterbeobachtungen anwenden und ermöglicht die Ableitung von klimatologischen Zeitreihen des Niederschlags (K. BUMKE, M. GROSSKLAUS, L. HASSE, P. TIMM, K. UHLIG, K. VERMEHREN). (BMBF)

#### *Bestimmung des vertikalen turbulenten Impulsflusses auf See*

Grundlage für die Entwicklung gekoppelter Modelle ist das Verständnis der Wechselwirkungsprozesse des Systems Ozean-Atmosphäre. In diesem Zusammenhang ist die Schubspannung von besonderem Interesse, die ein Maß für den Antrieb der ozeanischen Strömungen durch die atmosphärischen Winde ist. Messungen der Schubspannung auf See gestalten sich jedoch sehr schwierig, da insbesondere Schiffsbewegungen aufgrund des Seegangs Messungen der Windfluktuationen nachhaltig beeinflussen. Nach der Kolmogoroff-Theorie können jedoch aus den Spektren der turbulenten kinetischen Energie Rückschlüsse auf die Schubspannung gezogen werden. Der Vorteil dieser Methode für den Einsatz auf Schiffen ist, daß die Messungen bei so hohen Frequenzen stattfinden, daß sie unbeeinflusst von Bewegungen des Schiffes durch den Seegang sind. Für die Messungen auf dem FS ALKOR wurde eine Heißfilm-Apparatur in X-Konfiguration, montiert auf einer Windfahne, benutzt. Diese erlaubte die Bestimmung der Variationen der horizontalen und vertikalen Komponente des Windes. Die Messungen mit hoher Auflösung erlaubten die Festlegung des Frequenzbereiches, in dem die theoretischen Voraussetzungen der Schubspannungsbestimmung erfüllt sind.

Es zeigte sich, daß das theoretisch abgeleitete Verhältnis von 4/3 der spektralen Energiedichten der vertikalen zur horizontalen Komponente im Frequenzbereich von einigen 10 Hz näherungsweise erreicht wird. Eine Berechnung der Schubspannung aus den Dissipationsmessungen zeigte eine gute Übereinstimmung mit anderen Messungen (K. BUMKE, L. HASSE, A. NEUGUM, K. UHLIG). (SFB 133)

#### *Untersuchung meteorologischer Felder auf dem Nordatlantik*

Die Arbeiten hatten einen Vergleich verschiedener Methoden zur Berechnung der turbulenten Flüsse von Impuls, sensibler Wärme und Wasserdampf zum Ziel. Diese wurden aus Schiffsbeobachtungen, Analysen des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage EZMW und eigenen Analysen mit Hilfe von Parametrisierungen abgeleitet. Bei den ebenfalls zur Verfügung stehenden Vorhersagefeldern des EZMW sind diese Flüsse ein direktes Ergebnis des numerischen Modells. Generell zeigen die Impulsflüsse und Wasserdampf Flüsse der verschiedenen Gitterpunktfelder eine gute Übereinstimmung mit den aus den direkten Beobachtungen abgeleiteten Flüssen. Die Vorhersagefelder des EZMW überschätzen jedoch den sensiblen Wärmefluß beträchtlich, verglichen mit den direkten Beobachtungen. Eine Ableitung des Parametrisierungskoeffizienten für den Transport sensibler Wärme aus den Feldern des EZMW ergab eine systematische Überschätzung des Koeffizienten für sensible Wärme von etwa 80%, verglichen mit den aus der Literatur bekannten Werten. Diese Überschätzung scheint ein grundlegendes Problem des numerischen Modells des EZMW zu sein und ist in dieser Größenordnung nicht akzeptabel (K. BEHRENS, K. BUMKE, L. HASSE). (SFB 133)

#### *Verfügbarkeit von Windenergie im Küstenbereich*

Im Rahmen eines internationalen Projektes wird die Verfügbarkeit von Windenergie in den Küstengewässern der Ostsee untersucht. Grundlage ist die Tatsache, daß sich im Küstenbereich die Windverhältnisse auf die sich ändernde Rauigkeit beim Übergang von Land aufs Meer einstellen. Da die Meeresoberfläche deutlich glatter als eine Landoberfläche ist, sind somit bei sonst gleichen Bedingungen über See höhere Bodenwindgeschwindigkeiten zu erwarten als über Land. Damit könnte die Energieausbeute von Windenergieanlagen erhöht werden, indem man die Windturbinen in einigem Abstand zur Küste installiert. Wie groß dieser Abstand sein müßte, wird in dieser Studie untersucht.

Zu diesem Zweck stehen verschiedene Datensätze zur Verfügung: synoptische Beobachtungen von Küstenstationen und Schiffen im Bereich der Ostsee, frühere Fluktuationmessungen in der Kieler Bucht mit dem Dreibein des IfM sowie Messungen auf dem Dach des IfM und am Leuchtturm Kiel. Die beobachteten Windgeschwindigkeiten von Schiffen werden mit aus Luftdruckbeobachtungen abgeleiteten Windfeldern verglichen. Im Berichtszeitraum wurden diese Felder für die Jahre 1992 und 1993 erstellt und als Funktion des Landabstandes betrachtet. Erste Ergebnisse zeigen eine Reduktion der beobachteten Bodenwindgeschwindigkeiten in einer Größenordnung von etwa 15%, verglichen mit analysierten Winden auf freier See, wenn der Küstenabstand geringer als 5 km ist. Bei Küstenabständen von mehr als etwa 15 km ist der Küsteneinfluß vernachlässigbar gering (K. BEHRENS, K. BUMKE, L. HASSE, U. KARGER). (EU)

## *Untersuchung fernerkundeter Windfelder auf See*

In den vergangenen Jahren wurde die räumliche Auflösung gekoppelter Modelle von Ozean und Atmosphäre weiter verbessert, so daß höhere Anforderungen an das Auflösungsvermögen der antreibenden Gitterpunktfelder des Bodenwindes auf See gestellt werden. Da die erzielbare räumliche Auflösung direkt von der Zahl der Eingangsbeobachtungen abhängt, kann sie nur verbessert werden, indem die Zahl der Beobachtungen erhöht wird, z.B. durch Beobachtungen von Satelliten entlang der Bahnen der Satellitenüberflüge.

Ein Algorithmus für die Ableitung von Bodenwinden aus Satellitendaten von SIMMER (1994) wurde mit synoptischen Windbeobachtungen von Schiffen und daraus berechneten Windfeldern verglichen. Für den Vergleich wurden Daten vom Juni 1992 benutzt.

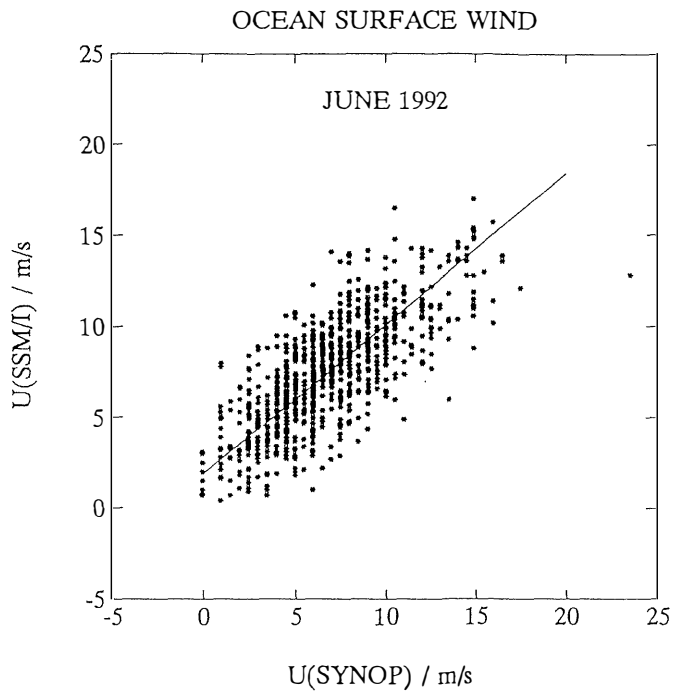
Für diese Studie wurden nur die Schiffsbeobachtungen herangezogen, die vom im Analysemodell des Instituts für Meereskunde enthaltenen Fehlererkennungslauf als richtig eingestuft worden sind. Berücksichtigt man den für die Einzelbeobachtungen abgeleiteten Fehler der Windgeschwindigkeit, ergibt sich für den Windalgorithmus eine Standardabweichung von  $1.8 \text{ ms}^{-1}$  und eine windgeschwindigkeitsabhängige Überschätzung der Windgeschwindigkeit von im Mittel  $0.7 \text{ ms}^{-1}$  (Abb. 5) Der Fehler des für globale Anwendung abgeleiteten Windalgorithmus ist für den betrachteten Zeitraum und eingeschränkt auf das Untersuchungsgebiet somit größer als der des aus Schiffsbeobachtungen abgeleiteten Windfeldes, aber nur wenig größer als der theoretisch mit den Mikrowellendaten des SSM/I erzielbare Wert von  $1.5 \text{ ms}^{-1}$ . Der Fehler des Windalgorithmus ist somit vergleichbar mit dem Beobachtungsfehler von Schiffsbeobachtungen. (K. BUMKE, L. HASSE, K. NIEKAMP, C. SIMMER). (SFB 133)

### *Anwendung von Satellitendaten*

Die Arbeiten im abgelaufenen Jahr haben sich hauptsächlich konzentriert auf die Satellitendaten im Mikrowellenbereich. Die Satelliten der DMSP-Serie (Defense Meteorological Satellite Program) mit dem Radiometer SSM/I (Special Sensor Microwave/Imager) sind heute die wesentliche Quelle der Mikrowellendaten für die Bestimmung von hydro-meteorologischen Parametern (Feuchte, Wolkenwasser, Niederschlag). Seit Juli 1987 sind vier Satelliten der DMSP-Serie gestartet, z.Z. sind noch zwei im Orbit. Für die Nutzung bei der Wettervorhersage und für Klimauntersuchungen müssen die Methoden zur Bestimmung der Atmosphären- und Bodengrößen noch verbessert werden. Im abgelaufenen Jahr hat sich die Fernerkundungsgruppe mit der weiteren Modellierung des Strahlungstransports im Mikrowellenbereich, der Verbesserung und Entwicklung neuer Methoden, sowie mit Anwendung der Satellitendaten beschäftigt.

#### *a) Modellierung*

Die Ableitung von Fernerkundungsverfahren für hydro-meteorologische Parameter basiert hauptsächlich auf den am IfM entwickelten Strahlungstransportmodellen. Nunmehr liegen für den Mikrowellenbereich drei Modelle vor. Zwei eindimensionale Modelle (eines für optisch dünne Medien nach einer iterativen Methode, eines nach der Matrix-Operator-Methode für optisch dicke Medien) werden für horizontal homogene Probleme verwendet. Zur Zeit wird an



**Abb. 5:** Vergleich der aus SSM/I bestimmten Bodenwindgeschwindigkeiten  $U(\text{SSM/I})$  mit synoptischen Beobachtungen  $U(\text{SYNOP})$  auf dem Nordatlantik. Die durchgezogene Gerade ist die natürliche Regression.

einer adjungierten Version des iterativen Modells gearbeitet, welche erlaubt, auch bei streuenden Atmosphären Beitragsfunktionen zu berechnen. Diese geben Auskunft über die Herkunft des Signals innerhalb der Atmosphäre und sind sehr hilfreich für die Invertierung von Strahlungsmessungen. Das drei-dimensionale Monte-Carlo-Modell wird zur Untersuchung beliebig inhomogener Probleme, wie zum Beispiel regnende Wolken, benutzt. Durch seine semi-adjungierte Formulierung (Photonen werden rückwärts [adjungiert] vom messenden Radiometer zur Strahlungsquelle und dann wieder vorwärts [daher semi-adjungiert] zum Radiometer verfolgt) ist das Modell sehr schnell und beschreibt trotzdem die Polarisierung der Emissionsstrahlung exakt.

Im vergangenen Jahr ist an der Erweiterung des Oberflächenmoduls für die Reflexion und Emission der Meeresoberfläche weitergearbeitet worden. Es berücksichtigt nun die Beiträge aller Rauigkeitsskalen einer windaufgerauhten Wasseroberfläche in Abhängigkeit von der Schubspannung, die der Wind auf die Meeresoberfläche ausübt. Hierzu gehören die langen Schwerewellen, die Kapillarwellen und verschiedene Schaumarten (Schaumkronen, Schaumstreifen). Zur Zeit wird an der Validierung des Modells mit Messungen von flugzeuggetragenen Radiometern gearbeitet, die vom britischen Wetterdienst (St. English) und von der NASA (Dr. Ch. Kummerow) zur Verfügung gestellt worden sind. (SFB 133)

Die Anwesenheit von Dr. Ch. Kummerow als Gastwissenschaftler wurde genutzt, um Vergleichsrechnungen zwischen unseren Strahlungstransportmodellen und den von ihm im Rahmen von TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) verwendeten Modellen durchzuführen. Die Ergebnisse der 1-dimensionalen Modelle sind identisch. Der Vergleich der 3-dimensionalen Modelle führte dazu, daß Fehler auf beiden Seiten entdeckt und eliminiert werden konnten. In diesem Zusammenhang wurde das Problem der Polarisierung der Emissionsstrahlung von regnenden Wolken näher untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß die aufwendige, aber exakte Berücksichtigung der Polarisierung in unseren Modellen ihre Berechtigung hat und nicht vernachlässigt werden sollte.

#### b) *Weiter- und Neuentwicklung von Methoden*

Für die Größen Gesamtwasserdampfgehalt, Wolkenwasser, Niederschlag und boden-naher Wind über dem Ozean sind von unserer Arbeitsgruppe Bestimmungsmethoden entwickelt worden. Sie basieren auf den mit unserem Strahlungsmodell simulierten Mikrowellenstrahlungen im Satellitenniveau. Die Eingabedaten für das Modell entstammen Radiosondenaufstiegen mit den zugehörigen synoptischen Beobachtungen von Schiffen aus. Die statistische Verknüpfung zwischen Eingabedaten und der Mikrowellenstrahlung liefert dann die Bestimmungsmethode für die einzelnen Größen (Einzelparameter-Methoden). Die Genauigkeit der abgeleiteten Größen hängt dabei von der Güte der Eingangsdaten (und des Modells) sowie von deren Repräsentanz ab. Es hat sich gezeigt, daß globale Methoden zwar im Mittel recht gute Ergebnisse liefern, in Einzelfällen (synoptische Situation oder auch für bestimmte Klimagebiete) jedoch große Fehler aufweisen können.

Zur Lösung dieses Problems sind zwei Wege eingeschlagen worden:

1. Methoden für verschiedene Klimagebiete entwickeln;
2. Mehrparameter-Methoden ableiten.

Für den ersten Weg wurden die atmosphärischen Zustände in drei Klassen der bodennahen Temperatur unterteilt. Die Bestimmung des Gesamtwasserdampfgehaltes konnte damit merklich verbessert werden, wenn für jeden der Temperaturbereiche eine separate Methode abgeleitet wurde. Vor allem reduzieren sich die systematischen Fehler der globalen Methode in den verschiedenen Klimagebieten. (SFB 133)

Der zweite Weg geht von der Annahme aus, daß der Zustand der Atmosphäre (vertikale Verteilung der Temperatur und Feuchte, Wolkenwassergehalt, Wind) durch die Beobachtungen der sieben Kanäle des SSM/I wiedergegeben werden kann. Für etwa 11 000 atmosphärische Zustände (aus Radiosondenaufstiegen) wurde die Mikrowellenstrahlung in den sieben Kanälen berechnet und damit eine Strahldichtebibliothek aufgebaut. Hat man nun Satellitenbeobachtungen zur Verfügung, sucht man sich in der Bibliothek den simulierten Satz von den sieben Mikrowellenstrahlungen heraus, der am besten mit dem beobachteten Satz übereinstimmt und erhält dazu die Zustandsgrößen der Atmosphäre. Schwierigkeiten bei diesem Verfahren ergeben sich dadurch, daß nicht alle Atmosphärenzustände in einer solchen Bibliothek vorhanden sein können. Man muß daher interpolieren; hier gibt es verschiedene Möglichkeiten, die noch untersucht werden.

Inwieweit die Voraussetzung für die Mehrparameter-Methode, die eindeutige Zuordnung des Satzes meteorologischer Größen zu dem der Mikrowellenstrahlung, gültig ist, wird anhand von systematisch variierten Atmosphärenzuständen untersucht. Neun meteorologische Größen (z.B. bodennahe Temperatur, bodennaher Wind, Gesamtwasserdampfgehalt, Wolkenwasser) wurden schrittweise geändert und für jeden Zustand die Mikrowellenstrahlung in den 7 Kanälen des SSM/I berechnet. Der 7-dimensionale Raum, den man mit den simulierten Strahlungswerten aufspannen kann, wird aber nur zu einem sehr kleinen Teil ausgefüllt, da die Strahlungen der sieben Frequenzen bzw. Polarisationszustände nicht unabhängig voneinander sind. Mit einer EOF-Analyse (Empirische Orthogonal-Funktionen) wurde die Größe des Raumes, der die Ergebnisse enthält, optimiert, dabei wurden die ersten sechs EOFs benutzt und damit ein 6-dimensionaler Raum aufgespannt. Jeder Achse wurden 8 Stützstellen zugeordnet, so daß der gesamte 6-dimensionale Raum mit  $8^6 = 262\,144$  Stützstellen belegt ist.

Wenn man den so aufgebauten Raum (oder 6-dimensionale Matrix) benutzt, um aus dem Satz von 7 Strahlungswerten z.B. den Wolkenwassergehalt LWP abzuleiten, erhält man eine Variation um jeden LWP-Wert, die einen Hinweis auf die Mehrdeutigkeit von Strahlungsbibliotheken zuläßt. Ein Teil dieser Mehrdeutigkeit kann jedoch noch auf unrealistische Atmosphärenzustände zurückgeführt werden, die sich aus der systematischen (unabhängigen) Variation der meteorologischen Größen ergeben. Andererseits hat sich aber gezeigt, daß dieses Verfahren erfolgreich genutzt werden kann als Bestimmungsmethode für die meteorologischen Größen (Mehrparameter-Methode); die mittleren Fehler sind geringer als bei der Einparameter-Methode. (GKSS)

Für ein grundlegendes Verständnis des hydrologischen Zyklus der Erde müssen insbesondere bei der Niederschlagsbestimmung neue und bessere Methoden entwickelt werden. Hierfür ist die Mikrowellenfernerkundung besonders gut geeignet; die emittierte Strahlung der Wolken hängt nicht nur von der Regenrate ab, sondern liefert je nach Kombination der verwendeten Mikrowellenfrequenzen auch Informationen über die Hydrometeorverteilung innerhalb der Wolke.

Die Arbeiten mit dem dreidimensionalen Wolkenmodell GESIMA wurden fortgesetzt, um die Zusammenhänge zwischen dem Zustand der Regenwolken und deren Mikrowellenstrahlung zu untersuchen. Es wurden verschiedene Möglichkeiten der Initialisierung von GESIMA erprobt und auch Veränderungen an den Parametrisierungen der einzelnen Niederschlagsbildungsprozesse vorgenommen, um ein möglichst breites und realistisches Spektrum von unterschiedlichen Regenwolken zu erhalten. Außerdem wurde Kontakt mit der Wolkensimulationsgruppe am NASA-Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland (USA), aufgenommen, um in Zusammenarbeit eine möglichst umfangreiche Datenbank mit simulierten Regenwolken zu erstellen, die für die einzelnen Klimazonen und unterschiedliche synoptische Situationen typisch sind. Diese können dann für die Regenfernerkundung im Rahmen der Bibliotheksmethode (siehe oben) verwendet werden. (DFG)

Die Kenntnis über die großräumige Verteilung hydrologischer Parameter des Bodens ist von entscheidender Bedeutung, weil eine realistische Erfassung der Oberflächenhydrologie in Atmosphärenmodellen zu einer erheblich verbesserten Modellierung der Energie- und Wassertransporte zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre führt. Da in-situ-Messungen der Bodenfeuchte selbst vom Deutschen Wetterdienst (DWD) nur in geringem Umfang vorgenommen werden, ist man auf Satellitendaten angewiesen, um auf einen flächendeckenden Datensatz zurückgreifen zu können.

Ist der Zustand der Atmosphäre bekannt, so lassen sich aus den Satellitenmessungen die Bodenemissivitäten ableiten, welche wiederum Rückschlüsse auf die Bodenfeuchte zulassen. Der Atmosphärenzustand wird dabei Ergebnissen des Deutschlandmodells des DWD entnommen.

Auswertungen von SSM/I-Daten für Juni 1993 ergeben mittlere Emissivitäten von 0.98 bis 0.96 für vertikal polarisierte Strahlung. Für horizontal polarisierte Strahlung liegen die Werte auf Grund des höheren Einflusses von Wasser in Boden und Vegetation zwischen 0.96 und 0.95. Diese Ergebnisse stimmen qualitativ mit Untersuchungen in Colorado, USA, überein; Differenzen ergeben sich auf Grund der unterschiedlichen Bodenbeschaffenheit und Vegetation. (BMBF)

Die theoretischen Untersuchungen zur Ableitung der vertikalen Feuchteverteilung aus den zukünftigen AMSU-Beobachtungen (Advanced Microwave Sounding Unit) sind weitergeführt worden. Mit einigen Änderungen, z.B. bei den Anfangsprofilen abhängig von der Varianz der Feuchte, konnten Verbesserungen erzielt werden. Es kommt jedoch immer noch eine zu große Anzahl von Fällen vor, bei denen keine oder nur ungenügende Konvergenz auftritt. Auch leitet die Methode für einige Schichten große, unrealistische Abweichungen vom mittleren Profil ab. Weitere Untersuchungen sind nötig. (DWD)

### *c) Anwendungen*

Die Ableitung atmosphärischer Parameter mit Hilfe der Mikrowellenstrahlung bringt Probleme wegen der unterschiedlichen räumlichen Auflösung der benutzten Mikrowellenfrequenzen mit sich, für das SSM/I gilt: 19 GHz-Kanal 69 km, 22.6 Hz 50 km, 37.6 Hz 37 km, 85.6 Hz 15 km. Dies beeinflusst im besonderen die Ableitung horizontal inhomogener Parameter wie Wolkenwasser oder Regen. Ein weiteres Problem taucht in der Nähe der Küste



auf durch die höhere Emissivität von Landoberflächen. Während ein Anstieg der Mikrowellenstrahlung bei niedrigen SSM/I-Frequenzen (19 GHz, 22 GHz) bereits etwa in 60 km Entfernung zur Küste zu erkennen ist, tritt dieser Effekt bei 37 GHz erst etwa in 30 km Entfernung zur Küste auf. Diese unterschiedlichen Anstiege können zu einer Verfälschung bei der Bestimmung atmosphärischer Größen führen. Methoden, welche die niedrigen Frequenzen verwenden, sollten daher nur auf Gebiete beschränkt bleiben, die mindestens 60 km von der Küste entfernt sind. Dies schränkt allerdings die Berechnung hydrologischer Felder über Wasserflächen mit nur geringer räumlicher Ausdehnung, wie z.B. der Ostsee, ein.

Setzt man die Entfernung, in der Mikrowellenfrequenzen nicht von Land beeinflusst werden, auf ca. 60 km an, so ergibt sich für die Ostsee ein "unbeeinflusstes" Gebiet von nur etwa 20 % der gesamten Ostseefläche. Bei einer möglichen Annäherung an die Küste auf etwa 30 km (Auflösung der 37 GHz Kanäle) würde sich dieses Gebiet auf etwa 40 %, bei einer Annäherung auf ca. 15 km (Auflösung der 85 GHz Kanäle) auf etwa 65 % der Gesamtfläche erhöhen.

Es wurden verschiedene Techniken untersucht, basierend auf den Abhängigkeiten der Beobachtungen in den einzelnen Kanälen, um näher an die Küste heranzukommen. Für das Gebiet der Ostsee, für das der hydrologische Zyklus während BALTEX (Baltic Sea Experiment) analysiert werden soll, zeigen sich nahe der Küste in der Tat Unterschiede in der Mikrowellenstrahlung der niedrigen Frequenzen und somit auch bei den abgeleiteten Feldern. Zur Zeit wird ein Verfahren untersucht, welches die Korrelation der 85 GHz Kanäle mit den niedrigen Frequenzen nutzt, um hydrologische Felder auch bis zu einer Entfernung von etwa 15 km abzuleiten. Es werden für jeden Tag in Gebieten, die nicht von Land beeinflusst werden, mit multipler Regression der Zusammenhang zwischen den Beobachtungen im 85 GHz-Kanal und der niedrigen Frequenzen abgeleitet. Die Anwendung dieser regionalen Methode auf die Gebiete näher 30 km an die Küste erlauben im allgemeinen eine zufriedenstellende Bestimmung der Mikrowellenstrahlung der 19 - 37 GHz Frequenzen. (BMBF)

Die Verwendung der SSM/I-Messungen für Klimauntersuchungen erfordert eine hohe Genauigkeit der Radiometer. Der Vergleich von Satellitenmessungen (SSM/I) und Radiosondenbeobachtungen für ein Jahr (1989) zeigt keine signifikante zeitliche Variation des Radiometerfehlers. Eine Änderung des Radiometerfehlers kann jedoch für andere Zeiträume und Nachfolgeradiometer nicht ausgeschlossen werden. Eine kontinuierliche Validierung aller Sensoren ist notwendig, um Fehlinterpretationen im Hinblick auf Klimaänderungen zu vermeiden. Für eine Kreuzkalibrierung der einzelnen Radiometer wurde der Einfluß der Blickwinkelvariation untersucht. Es zeigt sich, daß die unterschiedlichen Blickwinkel bzw. Blickwinkelschwankungen der einzelnen Sensoren zu Fehlern in der Größenordnung zu erwartender Klimaänderungen führen. Für die Korrektur dieser Fehler wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem die Messungen auf einen nominalen Blickwinkel bezogen werden. Die Anwendung dieses Verfahrens ist aber nicht nur für eine Kreuzkalibrierung der Sensoren notwendig, sie ist grundsätzlich bei der Ableitung von geophysikalischen Parametern aus SSM/I-Messungen anzuwenden, um systematische Fehler durch die Blickwinkelvariation auszuschließen (M. DRUSCH, C. FÜG, R. FUHRHOP, H. GÄNG, CH. KUMMEROW, Q. LIU, H. MEHRTENS, D. RAMM, E. RUPRECHT, M. SCHRADER, C. SIMMER). (SFB 133)

## V. Meereschemie

### Organische Meereschemie

Im Rahmen einer von der Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) im August/September 1993 organisierten Expedition mit dem FS "Hudson" (Kanada) zur Bestimmung von Referenzwerten organischer Spurenstoffe im Nordatlantik wurden mit den in situ-Pumpen in mehreren Tiefenprofilen Proben genommen. An Bord zeigte sich, daß die Extrakte bei der Aufarbeitung durch die Schiffsatmosphäre stark kontaminiert werden können. Daher wurden die 30 Proben erst 1994 in den Reinstlaboren im IfM analysiert. Die Konzentrationen individueller Chlorbiphenyle liegen im Bereich von 5-50 femtogram/dm<sup>3</sup>. Die Konzentrationen nehmen mit der Tiefe ab, sowohl für gelöste wie für partikulär suspendierte Formen. Unterhalb von 2000 m liegen die Werte im Bereich der Nachweisgrenze.

Interessante Daten liefern Vergleiche mit herabsinkenden Partikeln zur Eignung von PCB als Modellsubstanzen. Die im JGOFS-Programm mit Sinkstofffallen gewonnenen Proben zeigen, daß herabsinkende Partikel größere Gehalte an Chlorbiphenylen als die suspendierte Fraktion haben. Es deutet sich an, daß Transporte durch Partikel die z.Z. wichtigsten Quellen dieser Stoffe in größeren Wassertiefen darstellen.

Im Oktober 1994 wurden auf der Referenzstation "BATS" bei den Bermuda-Inseln in Zusammenarbeit mit der Bermuda Biological Station for Research (Dr. T. Knap) mit den in situ-Pumpen ein PCB-Tiefenprofil genommen. Diese Aktivität dient dem Vergleich der Methoden mit früheren Daten an dieser Station sowie auch dem Vergleich zwischen den östlichen und westlichen Atlantik.

Im Rahmen des "Kleinwal"-Projektes steht seit August 1994 ein neues GC-MS-System zur Verfügung. Dies ermöglicht erstmals, auch die PAH-Fraktion zu analysieren. Erste Ergebnisse zeigen ein unterschiedliches Verhalten der PAH im Tiefenprofil in bezug auf die Chlorbiphenyle (D.E. SCHULZ-BULL, J.C. DUINKER).

In Zusammenarbeit mit Prof. Dr. R. R. Weber und M. C. Bicego vom Instituto Oceanográfico der Universität São Paulo wurde mit einem von uns entwickelten, neuartigen Verfahren die Quantenausbeute der Photooxidation von 1-Methylnaphthalin in sterilem, natürlichem Meerwasser bei Bestrahlung mit natürlichem Sonnenlicht gemessen. Da der zur Berechnung der Quantenausbeute nötige molare Extinktionskoeffizient in einem komplexen, wahrscheinlich sensibilisierten System nicht mit dem tabellierten Wert übereinstimmt, wurde sein Einfluß durch Parallelmessungen ermittelt, mit dem gleichen Wasser, jedoch ohne das Substrat. Mit Hilfe von Dunkelkontrollen wurde der Einfluß mikrobiellen Abbaus bestimmt und rechnerisch eliminiert. Als alleiniges Oxidationsprodukt wurde 1-Hydroxymethylnaphthalin massenspektrometrisch identifiziert. Zur Messung des Quantenflusses diente das aus der Literatur bekannte binäre chemische Aktinometer p-Nitroacetophenon/Pyridin in verdünnter, wässriger Lösung, dessen Halbwertszeit durch Verändern der Pyridin-Konzentration eingestellt werden kann. Das Verfahren kann allgemein angewendet werden.

Im Rahmen gemeinsamer Arbeiten mit dem Department of Fisheries, Oceanic Fisheries Division, Ministry of Agriculture and Cooperation in Parknam, Thailand, wurden

Meerwasserextrakte und Sedimentproben aus dem Golf von Thailand fluorimetrisch, gaschromatographisch und massenspektrometrisch untersucht. Dabei wurden neben polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen aus dem Abbau von nichtionischen Tensiden stammende, isomere Nonylphenole gefunden (M. EHRHARDT).

Die Arbeiten über die gelösten, organischen Säuren im Meerwasser wurden fortgesetzt. Die Aufarbeitung der Proben aus der Ost- und Nordsee ("Alkor"-Reise Nr. 14) wurde abgeschlossen. Die Aufarbeitung der Proben aus dem Mittelmeer und dem Nordatlantik wurde begonnen. Die Ergebnisse beider Fahrten sollen verglichen werden und Aufschluß über den Gehalt und die Zusammensetzung an gelösten, organischen Säuren in einem Brackwassergebiet (Ostsee), einem ariden Seegebiet (Mittelmeer) und einem ozeanischen Gebiet (Nordatlantik) geben.

Die Bearbeitung der hydrographischen und hydrochemischen Daten der "Alkor"-Reise Nr. 14 wurde abgeschlossen und die Ergebnisse veröffentlicht. Durch die kontinuierliche Registrierung vor allem der hydrochemischen Parameter konnte sehr gut gezeigt werden, daß sowohl die sehr unterschiedliche, kleinräumige Verteilung der Nährstoffe während einer Frühjahrsblüte als auch die großräumige Verteilung von der Biologie abhängig sind und nicht so sehr von der Hydrographie.

Ein Teil der Zeit wurde für die Vorbereitung und Durchführung der "Valdivia"-Reise Nr. 148 aufgewendet. Diese Fahrt diente der Fortführung der "Poseidon"-Reise Nr. 186 und der "Alkor"-Reise Nr. 14 und konnte erfolgreich durchgeführt werden (C. OSTERROHT).

Die Arbeiten über Schadstoffgehalte in marinen Säugern wurden im Rahmen eines vom BMFT geförderten Verbundprojektes "Untersuchungen an Kleinwalen als Grundlage eines Monitorings" fortgesetzt. Um Kontaminationen von Proben mit niedrigen Schadstoffgehalten (Wasser-, Partikelproben) durch Proben mit ca. 10000 fach höheren Gehalten (marine Säuger) zu vermeiden, wurde ein neues Labor zur Aufarbeitung der Säugerproben eingerichtet. Methodische Arbeiten zur Schadstoffanalytik wurden durchgeführt. Der Linearitätsbereich der Detektoren wurde überprüft sowie die Benutzung von internen Standards getestet. Unterschiedliche Methoden zur kontaminationsarmen Probennahme von nichtgeronnenem Blut wurden getestet. Als zuverlässigste Methode stellte sich die direkte Blutentnahme aus dem Herzen eines weniger als 24 h toten Tieres heraus. Zur Erkennung von Metabolisierungsprozessen in Schweinswalen wurden die PCB-Muster der Wale mit den Mustern der Nahrung (Hering) verglichen und mit Hilfe einer in der Arbeitsgruppe entwickelten Darstellungsmethode interpretiert (R. BRUHN, D.E. SCHULZ-BULL, J.C. DUINKER).

In dem Verbundvorhaben "System Laptev-See" wurde an der Transdrift-II Expedition mit dem FS MULTANOWSKI von August bis Oktober 1994 teilgenommen. Das Teilprojekt "Organische Schadstoffe" untersucht die Gehalte von PCB in den Sedimenten, im Wasser und im suspendierten partikulären Material in der Laptev-See. Die ersten Analysen ergaben, daß relativ sehr hohe PCB-Gehalte in den Sedimenten der zentralen Laptev-See zu finden sind. Die Quelle dieser Kontamination ist z.Z. noch unklar (D.E. SCHULZ-BULL, J.C. DUINKER)

Die experimentelle Phase des von der EU geförderten Oder Discharge-Environmental Response Projektes (ODER) wurde 1994 mit mehreren Forschungsfahrten beendet. Ziel dieses

Teilprojektes ist es, anthropogene Umweltbelastungen im Odermündungsbereich zu bestimmen und die Transportprozesse in der Ostsee zu untersuchen. Es wurden zahlreiche Sedimentprofile zur Bestimmung von PCB und PAH gewonnen, die z.Z. analysiert werden (D.E. SCHULZ-BULL, T. Blanz, J.C. DUINKER)

## **Anorganische Meereschemie**

### *Spurenelemente*

Die Arbeiten zur Untersuchung der Spurenelement-Fronten an den nordwesteuropäischen Kontinentalrändern sind fortgesetzt worden. Das zentrale Thema bildet dabei die Abschätzung der Einflüsse von Schelfsedimenten (bzw. Porenwässern) auf die Verteilung ausgewählter Elemente in diesen Regionen. Bei allen bisherigen Beobachtungen zeigen besonders redoxabhängige Spurenelemente wie Kobalt oder Mangan starke horizontale Konzentrationsgradienten, während partikelaktive Metalle wie Blei (mit starkem atmosphärischen Eintrag) geringe räumliche Variabilitäten aufweisen. Diese Untersuchungen sollen mit der Analyse der Proben der "Meteor"-Reise Nr. 26/1 im nächsten Jahr abgeschlossen werden (K. KREMLING).

Auch die Spurenelement-Untersuchungen im Rahmen des JGOFS-Projektes über die Variabilität des Partikelflusses im Nordatlantik konnten mit der Aufarbeitung von ca. 80 Sinkstofffallenproben der Station 47°N20°W fortgesetzt werden. Die Ergebnisse zeigen, daß der Vertikaltransport aller gemessenen Spurenelemente (SE) sehr wahrscheinlich vom Partikelfluß des organischen Kohlenstoffs (POC) kontrolliert wird, wobei sich aber signifikante, tiefenabhängige Unterschiede in der SE/POC-Beziehung der einzelnen Elementgruppen nachweisen lassen. Es wird untersucht, ob diese Beziehungen auch in anderen Gebieten des Nordatlantiks gelten (J. KUSS, K. KREMLING).

### *Calcium in der Ostsee*

Der Calciumgehalt des Ostseewassers weist von allen chemischen Hauptbestandteilen die größten (positiven) Anomalien zum Atlantikwasser auf. Die Ursache ist in dem relativ hohen Ca-Gehalt der zugeführten Flußwässer zu suchen, der in der Hauptsache durch Erosion des Kalksteins in ihrem Einzugsgebiet entsteht. Im natürlichen, ungestörten Prozeß geschieht dies durch CO<sub>2</sub> (bzw. Kohlensäure) unter Bildung von leichtlöslichem Calciumhydrogenkarbonat. Wenn aber die Einzugsgebiete, wie in den letzten Jahrzehnten geschehen, zunehmend durch "sauren Regen" belastet werden, so sollte sich dies infolge der verstärkten Auflösung des Kalksteins sowohl in einer Erhöhung der Ca-Konzentration als auch in einer Abnahme der Alkalinität in der Ostsee niederschlagen. Im Rahmen eines vom BMFT geförderten Vorhabens soll versucht werden, diese postulierten Veränderungen zu verifizieren bzw. zu falsifizieren. Dazu sollen die Ergebnisse der aktuellen Messungen in der Ostsee (die erste Probenahme erfolgte im August/September dieses Jahres) mit einem "historischen" Datensatz aus den Jahren 1966-1970 verglichen werden, der vom Projektleiter selbst erarbeitet worden ist (K. KREMLING).

## Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS)

Die "JGOFS-Langzeitstudie zur Variabilität des Partikelflusses im Nordatlantik" untersucht schwerpunktartig die marinen Stoffkreisläufe von Kohlenstoff und seinen assoziierten Elementen. Dabei interessiert vor allem der Partikelexport aus der euphotischen Zone sowie dessen intra- und interannuelle Variabilität sowohl hinsichtlich Menge als auch Zusammensetzung. Zu diesen Zweck werden jährlich an drei Stationen (L1: 33°N22°W, L2: 47°N20°W, L3: 54°N21°W) Langzeitverankerungen ausgebracht. Die Verankerungen sind mit insgesamt 11 Sinkstofffallen und zusätzlich mit Strömungs- und Neigungswinkelmessern ausgerüstet. Die Sinkstofffallen dienen der Aufnahme des vertikalen Partikelflusses, die Daten der physikalischen Meßgeräte werden zur Interpretation der Sinkstofffallendaten mit herangezogen. In diesem Zusammenhang ist die Frage des Fangverhaltens der Fallen von Bedeutung.

1994 wurden auf 3 Fahrtabschnitten ("Valdivia"-Reise Nr. 144-2 und 145-1 sowie "Poseidon"-Reise Nr. 202) die Verankerungen der Stationen L1, L2 und L3 geborgen und wieder neu ausgelegt. Die chemischen Analysen der ersten Verankerungsreihe aus dem Jahr 1992 konnten weitgehend abgeschlossen werden. Besondere Schwerpunkte der analytischen Arbeiten liegen auf der Bestimmung von Spurenelementen, Aminosäuren, Fettsäuren, Biomarkern (z.B. Alkenone) und anthropogenen Tracern (PCB) im Sinkstofffallenmaterial. Von großer Bedeutung für die Bestimmung des Partikelflusses sind die Analysen im Fallen-Überstandswasser. Diese werden erst durch die spezielle Konstruktion der am IfM Kiel entwickelten Sinkstofffallen überhaupt möglich (J.C. DUINKER, K. KREMLING, D.E. SCHULZ-BULL, J. KUSS, U. LUNDGREEN, D. SANDERS).

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

Im BMBF-Projekt "Die Steuerfunktion des Karbonatsystems für die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch den Ozean" wurden zwei Forschungsfahrten durchgeführt, um eine möglichst umfassende Beprobung und damit chemische Beschreibung des marinen Karbonatsystems in Nordsee und Nordatlantik zu erbringen. Zum anderen wurde ein automatisiertes Meßsystem zur kontinuierlichen Bestimmung des CO<sub>2</sub>-Partialdrucks (pCO<sub>2</sub>) im Oberflächenwasser entwickelt und im Rahmen von Seereisen und Interkalibrierungen erprobt.

Die Arbeiten zum marinen Karbonatsystem stützten sich auf die "Alkor"-Reise Nr. 66/2 (Fahrtleiter L. MINTROP) in die Nordsee, während der u.a. Tiefenprofile für Gesamtkarbonat, Alkalinität, Sauerstoff, Nährstoffe und  $\delta^{13}\text{C}$ -Wert des Gesamtkarbonats sowie auf zwei Profilschnitten über die Nordsee pCO<sub>2</sub>-Oberflächendaten in hoher Auflösung gewonnen wurden. Durch die Teilnahme an der "Meteor"-Reise Nr. 30/2 von Hamburg nach St. John's/Neufundland (WOCE-Schnitt A2, Okt/Nov 1994) konnten auf 28 Stationen nahezu 700 Proben für Gesamtkarbonat und Alkalinität analysiert werden, die eine sehr gute Bestandsaufnahme des Karbonatsystems gestatten. Die ebenso erhobenen Daten für Nährstoffe, Sauerstoff, Chlorophyll und  $\delta^{13}\text{C}$ -Wert des Gesamtkarbonats stellen wichtige Interpretationshilfen dar. Mit dem neuentwickelten pCO<sub>2</sub>-System wurde ein nahezu lückenloser pCO<sub>2</sub>-Oberflächenschnitt über den Nordatlantik gewonnen. In Zusammenarbeit mit der Scripps Institution of Oceanography wurde zusätzlich ein neuentwickeltes photometrisches

System zur hochgenauen automatischen Bestimmung des pH-Wertes im Oberflächenwasser erfolgreich erprobt. Die sehr umfangreichen Datensätze in Horizontal- und Vertikalprofilen liefern u.a. die Basis für zwei Konzepte zur Quantifizierung des anthropogenen CO<sub>2</sub>-Signals im Ozean bzw. zur Bestimmung des Netto-Flusses von CO<sub>2</sub> zwischen Ozean und Atmosphäre und erlauben zusätzlich eine umfassende Konsistenzprüfung der Daten.

Das in der ersten Jahreshälfte entwickelte automatisierte Meßsystem zur kontinuierlichen Bestimmung des pCO<sub>2</sub> im Oberflächenwasser wurde auf der "Alkor"-Reise 66/2 erstmals ausgiebigen Tests auf See unterzogen. Durch die Teilnahme an einer großen internationalen Interkalibrierung von pCO<sub>2</sub>-Systemen (Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Juni 1994) sowie einer kleinen Interkalibrierung mit dem Institut für Ostseeforschung, Warnemünde ("Valdivia"-Reise Nr. 148/2) konnten analytische Probleme der Testphase überwunden und die Qualität der Daten bestätigt werden. Die im 1-Minuten-Takt aufgelösten Horizontalprofile der "Meteor"-Reise Nr. 30/2 belegen die erfolgreich abgeschlossene Systementwicklung (L. MINTROP, A. KÖRTZINGER, J.C. DUINKER).

## VI. Meeresbotanik

### Phytobenthosökologie

#### 1. *Fucus evanescens* in der Kieler Bucht

Die regionale Ausbreitung des im Februar 1992 in der Kieler Förde entdeckten, von Norden zugewanderten *Fucus evanescens* wurde ermittelt. Die Art kommt entlang der Ostseeküste Schleswig-Holsteins von der dänischen Grenze bis nach Heiligenhafen vor. Auf Fehmarn und in der Lübecker Bucht fehlte sie bisher, und auch in der Eckernförder Bucht wurde sie nicht nennenswert gefunden. Die größten Bestände existieren am Ausgang der Schlei und rings um die Kieler Förde. Diese zwei Gebiete unterscheiden sich von den anderen durch besonders starke Zufuhr von Nährstoffen durch die Schlei und Schwentine. Da *F. evanescens* auch in der wenig nährstoffbelasteten Hohwacher Bucht (Neuteschendorf) stark vertreten ist, ist seine Eignung als Eutrophierungsanzeiger noch fraglich. Die gegenwärtige Ausbreitungsgrenze von *F. evanescens* nach Osten ist nicht durch physiologische Grenzen oder Fehlen von Substrat zu erklären. In Laborversuchen wurde festgestellt, daß geringere Salinität zwar Keimungsrate und Wachstum von Juvenilen und Adulten vermindert, aber massive Effekte traten erst bei für die westliche Ostsee unrealistischer Reduzierung auf 5 ‰ auf. Es ist zu erwarten, daß die Ausbreitung von *F. evanescens* nach Osten noch weitergeht. Der extrem warme Sommer mit kurzzeitigen Wassertemperaturen bis 25°C wurde von *F. evanescens* ohne Probleme überstanden. Hohe Sommertemperaturen sind demnach auch nicht geeignet, die Ausbreitung der Art in der Ostsee zu verhindern. Kartierung und Laborversuche wurden im Rahmen einer Diplomarbeit von K. PRANTE durchgeführt.

#### 2. Konkurrenz zwischen *Fucus*-Arten

Das im letzten Jahr beschriebene Experiment zum Nachweis von Konkurrenz als zonenbildender Faktor für die drei Helgoländer *Fucus*-Arten wurde beendet. Nach ersten Auswertungen kann das "competitive hierarchy model" von P. A. Keddy nicht bestätigt werden. Auch der im Prinzip gleiche Laboransatz zeigte von diesem Modell abweichende

Ergebnisse, jedoch andere als im Freiland. Mit zwei verschiedenen Transplant-Experimenten sollten die Breiten der fundamentalen Nischen der drei *Fucus*-Arten ermittelt werden. Das eine fiel einem Südsturm zum Opfer und wird im Jahre 1995 wiederholt, das andere brachte gute Ergebnisse. Die genaue Auswertung des umfangreichen Datenmaterials, auch von zwei Grazing-Experimenten (*Littorina* ssp. auf *Fucus* ssp.), wird im Jahre 1995 erfolgen (R. KAREZ).

### 3. Befall von Großbrauntangen (*Laminaria*) durch endophytische Braunalgen (*Streblonema*-Krankheit)

Im Rahmen eines DFG-Projekts (A. PETERS, B. SCHAFFELKE) wurde der Befall von *L. saccharina* durch *Streblonema aecidioides* in der Kieler Förde weiter untersucht. Er blieb auf dem hohen Niveau (fast 90%), das im Vorjahr ermittelt wurde. In Tiefen bis 8 m sind Befall und insbesondere Schwere der Krankheitssymptome stärker als in Tiefen über 10 m. In 2 m Tiefe waren experimentell ausgepflanzte *Laminaria*-Sporophyten derartig stark befallen, daß sie nach der Wachstumsruhe im Sommer kein neues Phylloid mehr ausbildeten. Ihre Thalli waren stark verkrüppelt und so unflexibel, daß sie bei Stürmen leicht abbrachen. Laborversuche mit *Laminaria*-Thallusteilen zeigten, daß erhöhte Strahlung in der Größenordnung, die in 2 m Tiefe im Freiland gemessen wird, keine direkte Wachstumshemmung in *Laminaria*-Sporophyten hervorruft. Es erscheint wahrscheinlich, daß das Fehlen von *Laminaria* in 0-4 m Tiefe durch stärkere Erkrankung an *Streblonema* bewirkt ist. In Laborversuchen wurden in künstlich infizierten juvenilen Sporophyten von *Laminaria* keine reduzierte Photosynthese und kein reduziertes Wachstum gemessen. Derartige Thalli wurden von *Idotea baltica* nicht anders als uninfilzierte Thalli gefressen.

Der Befall der drei Helgoländer *Laminaria*-Arten durch endophytische Braunalgen wurde in allen vier Jahreszeiten quantitativ ermittelt. Alle drei sind ähnlich stark befallen wie die Kieler *Laminaria saccharina*, allerdings sind die Endophyten andere Arten. Am interessantesten war der Fund einer zuvor nur von Japan bekannten, noch unbeschriebenen Art mit ungewöhnlich großen Zoosporen, die bis ca. 20 µm lang sind. Bei Helgoland kommt sie vor allem in *L. saccharina* vor. In Laborkultur bildete ein Isolat diese Art Meiosporen, aus denen diözische Gametophyten entstanden. Sie bildeten Isogameten. Aus Zygoten und unbefruchteten Gameten beiderlei Geschlechts entwickelten sich Sporophyten. Der Lebenszyklus dieser Art war bisher unbekannt. Die Untersuchungen auf Helgoland wurden im Rahmen einer Diplomarbeit von E. ELLERTSDOTTIR durchgeführt.

A. PETERS und E. ELLERTSDOTTIR sind seit Oktober Mitglieder der interdisziplinären Arbeitsgruppe "Marine Pathologie" am IfM.

### 4. Molekulare Systematik

Im Rahmen eines dreimonatigen Forschungsaufenthaltes an der Universität Groningen, Niederlande, der von der DFG finanziert wurde, wurde eine molekulare Phylogenie der Braunalgengattung *Desmarestia* erstellt. Dazu wurde DNA aus 24 Gametophytenkulturen der Mehrheit der Arten von *Desmarestia* gewonnen, ein Teil des nukleären ribosomalen Gens amplifiziert und die Basensequenzen der internen transkribierten Spacer durch Sequenzieren ermittelt. Eine Parsimonieanalyse von ca. 600 bp mit 98 phylogenetisch informativen Positionen ergab einen hypothetischen Stammbaum (A. PETERS).

## 5. Flachwasserökologie Ostsee

Im Rahmen des vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten geförderten Projektes "Bestandsaufnahme der epibenthischen Lebensgemeinschaften sowie Erfassung der ökologischen Verhältnisse und deren Änderungen im flachen Sublitoral der westlichen Ostsee" wurde die Untersuchung der 1993 ausgewiesenen Dauertransekte weitergeführt. Diese Transekte dienen der Dokumentation und bewertenden Abschätzung von anthropogenen Einflüssen auf Flachwasserbereiche. Die Untersuchungen werden zum größten Teil im Rahmen von Forschungstauchereinsätzen in Tiefen von zwei bis zehn Metern durchgeführt. Bei den Tauchgängen werden Proben des Endobenthos mit einem speziellen Netzrahmen und Sammelproben von Algen und Seegras genommen. Weiterhin werden Unterwasserfotos angefertigt, die anschließend auf einer NeXT-Workstation (W. HUKRIEDE) hinsichtlich Bedeckungsgrad der einzelnen Arten ausgewertet werden.

Um einen Gesamtüberblick über die Ausbreitung und Zonierung von Algen und Seegras an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste erhalten zu können, wurden weitere Transekte, die in einem Abstand von 6 km zueinander liegen, mittels UW-Foto und -Video untersucht (TH. MEYER, N. KOBARG und H. KAUTSKY).

Die Erfassung der Seegrasbestände wurde im Rahmen des vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten geförderten Projektes "Bestandsaufnahme und Kartierung der Seegrasbestände an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste" fortgeführt. Im Jahre 1994 lagen die Untersuchungsschwerpunkte in den Gewässern um Fehmarn und in der Hohwachter Bucht. Neben der allgemeinen Bestandsaufnahme wurden intensive Freilandbeobachtungen zur Verbreitungsstrategie und zur Reaktion auf extreme Umweltbedingungen (insbesondere hohe Wassertemperaturen) gemacht (N. KOBARG).

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt lag in begleitenden Voruntersuchungen zur Ausweisung von vier Unterwasser-Großschutzgebieten (Baltic Sea Protected Areas nach Artikel 15 der Helsinki Kommission) an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste (N. KOBARG)

Im Rahmen eines EC-Environment Projektes "Marine eutrophication and benthic macrophytes" (EUMAC) wurden im März 1994 Untersuchungen über die Auswirkungen der Eutrophierung auf die Benthosvegetation der nordrügensch Boddengewässer begonnen. Seit Mitte des Jahres werden diese Arbeiten durch Untersuchungen in der Schlei ergänzt und weitergeführt. Neben Felduntersuchungen (Eutrophierungsgrad, qualitative und quantitative Bestandsaufnahme, Produktionsabschätzungen, Phänologie) werden ökophysiologische Laboruntersuchungen zur Nährstoffkinetik und Produktivität verschiedener Entwicklungsstadien, insbesondere der zu Massenentwicklung neigenden Algenarten durchgeführt (W. SCHRAMM und TH. MEYER).

## 6. Untersuchungen in den Tropen

Im Zusammenhang mit einem mehrjährigen Aufenthalt in den Philippinen wurden Untersuchungen über den Nährstoffhaushalt und Energiefluß tropischer Gezeitenriffe und Ästuare durchgeführt (W. SCHRAMM).



## Zoobenthosökologie

### 1. Ökologie der Schwämme

Im Rahmen der Arbeiten an antarktischen Schwämmen konnte eine Monographie über Glasschwämme fertiggestellt und publiziert werden. Der in dem Band enthaltene Schlüssel für die Bestimmung antarktischer Hexactinelliden ist der erste Schlüssel für dieses Taxon überhaupt. Daneben werden Verbreitungskarten und eine Zusammenfassung des gegenwärtigen Wissens über Histologie, Biologie und Ökologie gegeben (D. BARTHEL mit O.S. TENDAL). Arbeiten zur Zusammensetzung der Körpermasse antarktischer Schwämme wurden fortgesetzt.

Während der 'Polarstern'-Expedition ARK X/1 wurde im Rahmen der Arbeiten des SFB 313 ein Transekt vor der ostgrönländischen Küste bei 75°N in Tiefen zwischen 400 und 2800 m beprobt. In Tiefen von ca. 800 - 1200 m ist das anstehende Weichsubstrat von ca. 15 cm dicken Schwammnadelfilzen bedeckt, in denen nur wenig Infauna lebt, die dafür aber das Substrat für eine reiche epibenthische Filtrierergemeinschaft bildet. Kennzeichnend ist u. a. das Vorkommen dichter Bestände von Octokorallen in diesen Tiefen. Es bestehen grundlegende entwicklungsgeschichtliche und strukturelle Unterschiede zwischen den jetzt untersuchten subarktischen und den aus der Antarktis bekannten Nadelfilzen. Die in der ostgrönländischen Tiefsee (2800 m) gefundene Schwammassoziation entspricht der schon früher für die gesamte norwegisch-grönländische Tiefsee postulierten typischen Assoziation. Von den ca. 60 insgesamt gefundenen Schwammarten sind für die Biomasse nur wenige von Bedeutung, darunter drei Glasschwämme und die Demospongien *Geodia mesotriaena* und *G. phlegraei*. Im Zuge einer gerade begonnenen Dissertation zur Partikelaufnahme der Schwämme des grönländischen Schelfes gelang erstmals die Lebendhalterung verschiedener dort vorkommender Arten (Y. GÖBEL).

Ebenfalls fortgesetzt wurden die Arbeiten an Schwämmen im Gulf of Maine. Die jetzt abgeschlossene Bestandsaufnahme erbrachte als Überraschung das Vorhandensein großer Populationen von Bohrschwämmen (*Cliona celata*, *C. vastifica* und *C. lobata*) im fjordartigen Damariscotta River. *C. celata* kommt nicht nur in der bohrenden Alphaform, sondern auch mit sehr großen Exemplaren der freilebenden Gammaform vor. Die Schwammfauna im Flachwasser des Gulf of Maine umfasst mehr als 50 Arten, von denen einige erstmals im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurden. Mehr als 10 verschiedene Arten konnten im Labor gehalten werden, wobei einige Arten nicht nur nach Verletzung regenerierten, sondern sogar wuchsen. Versuche zur Ernährung und Reproduktion dieser Arten sollen folgen (D. BARTHEL und O.S. TENDAL).

### 2. Ökologie und Ökophysiologie von Muscheln

Die 1990 angefangene Studie über die Populationsdynamik einer in Korea ökonomisch bedeutenden Muschelart, *Ruditapes philippinarum* konnte in diesem Jahr abgeschlossen werden. Neben Laboruntersuchungen zum Sauerstoffverbrauch, zur Exkretion und zur Filtrationsleistung dieser Muschel wurden monatlich die Längenhäufigkeit und fischereiliche Daten erhoben. Die somatische- und die Gonaden-Produktion wurde mit Hilfe von Ricker's Modell auf jeweils 62,2 und 32,8 gDW pro m<sup>2</sup> in 9 Monaten errechnet. In der vorliegenden

Untersuchung konnte gezeigt werden, daß bei genügend großen Proben auch von kleinen Individuen mit geringem Gewicht die Populationsdynamik von benthischen Wirbellosen ausreichend durch Ricker's Modell beschrieben wird.

Bei Sauerstoffverbrauchsmessungen in einem "intermittierenden Durchfluß- Respirometer "(Zusammenarbeit mit M. Schmid, Institut für Polarökologie) konnte bei den ungefütterten Muscheln erstmals ein endogener Rhythmus gezeigt werden, der während der 70 Stunden dauernden Meßperiode Maxima des Sauerstoffverbrauchs in etwa 12 bis 18 Stunden Abstand zeigte. Der Sauerstoffverbrauch als Funktion des Körpergewichts wurde mit  $OC=0,126 W^{0,731}$  bei 16 ° C ermittelt. Die Ammonium-Exkretion war bei kleinen Exemplaren bei 18 ° C am höchsten, während sie bei größeren Exemplaren bei 13 ° C lag. Die Energiefluß-Berechnungen wiesen auf eine übermäßige fischereiliche Ausnutzung des Bestandes in der Garolim Bay, Korea, hin. Das P/B-Verhältnis war für die Zeit von Februar bis November 1993 1,512. Die Produktivität dieses Bestandes der Manila Muschel im Vergleich mit anderen Arten der Familie Veneridae liegt damit im oberen Bereich (W. S. KIM) .

Im Rahmen von Diplomarbeiten wurden Studien zur räuberbedingten Sterblichkeit der kommerziell genutzten Kammuschel *Argopecten purpuratus* in der Bucht von Tongoy, Chile, begonnen (M. MARAHRENS).

### 3. Auswirkungen der Fischerei auf Zoobenthos

Im Rahmen eines EU Projektes (IMPACT II) wurden mit bildgebenden Methoden (Video und Sedimentprofilphotographie) die unmittelbaren Auswirkungen der schweren Baumkurrenfischerei und Schleppnetzfisherei auf das Sediment und das Benthos in der südlichen Nordsee untersucht (H. RUMOHR, T. KUJAWSKI, H. SCHOMAN). Es konnten deutliche Unterschiede zwischen stark befischten und relativ wenig befischten Gebieten dokumentiert werden, die sich insbesondere in der Epifauna, dem eingeebneten Oberflächenrelief und freigelegtem Muschelschill äußerten. Es wurde mit dem Aufbau einer Datenbank für historische Benthosdaten aus der Nordsee begonnen, um mögliche fischereibedingte Veränderungen des Benthos in den letzten 90 Jahren zu dokumentieren (T. KUJAWSKI, H. RUMOHR).

### 4. Weitere zoologische Arbeiten

S. Gerlach arbeitet an einer Zusammenfassung der Literatur über das Vorkommen von Tieren in den Lebensräumen der Kieler Bucht. Damit soll festgestellt werden, ob die Fauna der Kieler Bucht früher reicher war als heute.

Die Feldarbeiten zu einer Untersuchung der Verhaltensökologie der lokalen Tümmlerpopulation (*Tursiops truncatus*) im Moray Firth, Schottland, konnten abgeschlossen werden (T. LÜTKEBOHLE).

### Interaktionen Phytobenthos-Zoobenthos

Die bereits im Jahresbericht 1993 zusammengefaßte Doktorarbeit von T. REUSCH zur experimentellen Analyse der Wechselbeziehungen zwischen dem Seegras *Zostera* und der

Muschel *Mytilus* wurde fertiggestellt. Insgesamt konnte ein fakultativer Mutualismus festgestellt werden. Das Seegras profitiert von einer Nährstoffanreicherung durch die Muscheln, die Muscheln genießen physikalischen Schutz vor Stürmen durch das Seegras. In einer weiterführenden Untersuchung mit Transplantationen von Muscheln in muschelfreie Seegrasbestände konnte die Förderung der Muscheln bestätigt werden. Derzeit läuft eine Vergleichsuntersuchung zu Muschel (*Musculista senhousia*) - Seegras - Beziehungen an der Kalifornischen Küste (T. REUSCH als DAAD-Stipendiat an der San Diego State University).

Eine Laboruntersuchung zum Grazing in Seegraswiesen zeigte, daß der Isopode *Idothea baltica* aufgrund hoher Abundanzen und starker Freßaktivität als wichtigster Grazer gelten kann. Es zeigte sich, daß *I. baltica* sich vorzugsweise von den auf *Zostera* aufsitzenden Epiphyten (Braunalge *Ectocarpus* sp., Hydrozoe *Laomedea flexuosa*) ernährt und das Seegras selbst nur annimmt, wenn andere Nahrung fehlt. Die beobachtete Habitatpräferenz entsprach der Nahrungspräferenz. Feldbeobachtungen zeigten, daß das Seegras an der Station Karlsminde, wo es durch *I. baltica* von Epiphyten freigehalten wurde, wesentlich kräftiger entwickelt war als bei Möltenort, wo geringe Dichte an *I. baltica* und starker Epiphytenbewuchs vorlag. Im Labor konnte diese Beobachtung nicht verifiziert werden, da nach Wegfraß der Epiphyten auch das Seegras selbst angegriffen wurde (K. WOLKEN).

Untersuchungen zum Wegfraß von *Fucus vesiculosus* durch die Schnecken *Littorina littorea* und *L. obtusata* wurden in einem Felswatt an der kanadischen Küste begonnen (M. GEDAMKE).

#### **Angewandte Projekte**

Das Baggergutprojekt wurde im Jahre 1994 weitergeführt. Alle relevanten Entnahme- und Verklappungsgebiete wurden mit bildgebenden Verfahren und mit herkömmlichen Probenahmegegeräten beprobt. Das Projekt steht nunmehr kurz vor seinem Ende, es wird im Laufe des Jahres 1995 abgeschlossen (P. KROST, H. RUMOHR und H. P. HANSEN).

#### **Methodische Entwicklungen**

Neuentwickelte UW-Miniaturkameras (s/w und Farbe, 12 V) erlauben jetzt vielfältige Überwachungsaufgaben an eingesetzten Sammelgeräten und erleichtern Kartierungsaufgaben im Flachwasser von kleinen Booten aus, die keine eigene Stromversorgung haben (V. MARTENS, H. SCHOMANN).

## VII. Meereszoologie

Das Forschungspotential der Abteilung konnte durch die Beendigung der langjährigen Beurlaubung von Prof. THEEDE an die Universität Bremen zu Beginn des Jahres wieder auf drei Arbeitsgruppen vergrößert werden. Im Mittelpunkt des Interesses standen meeresbiologische Untersuchungen an bedeutsamen Leitformen verschiedener mariner Ökosysteme.

Der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe ADELUNG lag auf der Untersuchung der Biologie und Ökophysiologie verschiedener Seevogelarten. Außerdem wurden Untersuchungen an Seehunden, Fischen und marinen Evertebraten im Rahmen von Examensarbeiten durchgeführt.

Die Untersuchungen zur Biologie und Ökophysiologie der Pinguine, insbesondere der antarktischen Arten, sowie ihrer Rolle in dem jeweiligen Ökosystem wurden mit Unterstützung der DFG im Rahmen ihres Schwerpunktprogrammes Antarktisforschung fortgesetzt und führten im Berichtsjahr zu einer Reihe wichtiger Erkenntnisse. Im Rahmen der Untersuchungen wurden zwei Expeditionen durchgeführt. Die eine erfolgte vom 24.1.-24.3.94 gemeinsam mit französischen Kollegen zu den Crozet-Inseln im Indischen Ozean, die andere vom 15.11.-19.12.94 nach Patagonien/Argentinien. Außerdem wurden die Vorjahresexperimente an Kaiserpinguinen ausgewertet und weitere Verbesserungen der verschiedenen telemetrischen Systeme vorgenommen.

An der Crozet-Expedition beteiligten sich B. CULIK, K. PÜTZ und R. WILSON gemeinsam mit einer französischen Forschergruppe unter Leitung von Dr. Le Maho, Direktor des Centre d'Etudes Physiologiques am Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Straßburg. Untersucht wurden die auf Crozet sympatrisch lebenden Königs-, Macaroni- und Felsenpinguine, sowie Wanderalbatrosse. Trotz verschiedener technischer Probleme verlief die Expedition dank der umfangreichen Unterstützung durch das französische Stationspersonal sehr erfolgreich. Die Auswertung der Daten dauert noch an.

Von B. CULIK wurden tauchphysiologische Untersuchungen an Königspinguinen durchgeführt. Um Rückschlüsse auf eine Veränderung der Blutzirkulation während des Tauchens ziehen zu können, wurden 4-Kanal-Temperaturlogger der Fa. Driesen und Kern, Bad Bramsted, auf endoskopischem Wege implantiert. Hierbei wurde davon ausgegangen, daß sich Organe, die während des Tauchens nicht mehr mit Blut versorgt werden, meßbar abkühlen. Die Verteilung der Sensoren war daher so gewählt, daß ein Sensor im Gerät selbst lag, um die Temperatur zwischen Magen und Bauchdecke zu erfassen, und die drei weiteren Sensoren im Bereich des Herzens, der Leber und des Darms lagen. Die Tiere erholten sich sehr schnell und gingen kurze Zeit nach dem Eingriff wieder ins Meer, um Nahrung aufzunehmen. Drei Wochen nach der ersten Operation wurden die Meßgeräte ebenfalls endoskopisch wieder aus der Bauchhöhle entfernt. Alle Versuchstiere erholten sich auch von der zweiten Operation sehr schnell. Es ging kein Tier oder Meßgerät verloren. Die Auswertung der im 30 s -Takt erhobenen Temperaturdaten dauert zur Zeit noch an.

Den zweiten Schwerpunkt der Untersuchungen von B. CULIK bildeten die Versuche zur Bestimmung des Energiebedarfs schwimmender Königspinguine. Hierzu wurde ein 30x1.5x1.2 m (LxBxH) großer Schwimmkanal verwendet, an dessen beiden Enden sich Respirationshauben zur Erfassung des O<sub>2</sub>-Verbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Produktion während des

Schwimmens befanden. Die Pinguine gewöhnten sich sehr schnell an die Versuchseinrichtung, so daß zahlreiche Daten gewonnen werden konnten. Ihre Auswertung dauert noch an.

K. PÜTZ führte gemeinsam mit Dr. C. Bost, CNRS Strasbourg, ernährungsökologische Untersuchungen an Königspinguinen durch. Zu diesem Zweck wurden die Tiere mit Fahrtenschreibern und Magensonden ausgerüstet, um die Position, Tauchtiefe, Schwimmgeschwindigkeit, Lichtintensität und Wassertemperatur während der Nahrungssuche der Tiere im Meer zu bestimmen.

Unter anderem zeigte sich, daß die Tiefe der Tauchgänge direkt von der Beleuchtungsstärke abhängig ist. So tauchen die Tiere maximal bis in einen Bereich mit einer Beleuchtungsstärke von etwa 0,1 lux. Bei maximalem Tageslicht befindet sich diese Grenze im Tiefenbereich um 300 m. Es konnte damit bestätigt werden, daß 90% der Nahrung nur bei ausreichenden Lichtverhältnissen erbeutet werden, die restlichen 10% werden vermutlich bei Dunkelheit aufgrund der Biolumineszenz der Hauptnahrung (Leuchtsardinen) erbeutet. Weiterhin zeigte sich, daß alle untersuchten Tiere auf ihren Beutezügen in den Bereich der südlich gelegenen antarktischen Konvergenz schwammen. Die Dauer der Beutezüge variierte zwischen 5 und 10 Tagen; dabei entfernten sich die Tiere im Mittel 430 km von der Insel. Das gleiche Nahrungsgebiet wurde bei den parallel durchgeführten Untersuchungen von Dr. C. Bost mit Hilfe der Satellitentelemetrie ermittelt.

Zusammen mit früher gewonnenen Daten sollen Rückschlüsse auf die Ernährungsstrategie der Königspinguine gewonnen werden. So wird untersucht, ob während der unterschiedlichen Phasen der Beutezüge (= Hinweg, Aufenthalt an der Polarfront, Rückweg) bevorzugt unterschiedliche Tiefenbereiche aufgesucht werden und wann die Tiere während eines Beutezuges größere Nahrungsmengen aufnehmen. Die bisher analysierten Daten deuten darauf hin, daß der Tiefenbereich > 150 m besonders in der Nähe der Polarfront aufgesucht wird (= feeding dives). Zu Anfang und gegen Ende der Beutezüge werden hingegen flachere Tauchgänge durchgeführt (= travelling dives). Zum überwiegenden Teil ernährten sich die untersuchten Königspinguine von Leuchtsardinen.

R. WILSON untersuchte speziell die Schwimm- und Tauchaktivität von Felsen- und Macaronipinguinen. In Langzeitbeobachtungen (vom Sonnenaufgang bis zum Einbruch der Dunkelheit) wurde die Dauer der Beutezüge von Felsenpinguinen, Macaronipinguinen und Königspinguinen bestimmt. Dabei stellte sich heraus, daß sowohl Felsen- als auch Macaronipinguine einem deutlichen Tagesrhythmus folgen. So verlassen die Vögel ihre Brutkolonie gegen Sonnenaufgang und kommen zum größten Teil am frühen Abend zurück. Für nächtliche Aktivitäten der Tiere auf See fanden sich keine Anhaltspunkte. Die meisten Tauchgänge der Felsenpinguine endeten in einem Tiefenbereich von 20 m. Maximal wurde eine Tiefe von 53 m erreicht. Dieser Datensatz über die Tauchaktivität von Felsenpinguinen ist der bisher einzige, der an dieser Art - der zweitkleinsten Pinguinart der Welt - gewonnen wurde. Das Tauchprofil ist daher sehr bedeutend, nicht zuletzt um die Auswirkungen der Körpergröße auf die Tauchaktivität und Tauchtiefe zu verdeutlichen. Inzwischen sind in der Arbeitsgruppe von 10 der 18 Pinguinarten der Welt untersucht worden.

Bei Königspinguinen ist das Aktivitätsmuster nicht so deutlich diurnal ausgeprägt, und es fanden auch Bewegungen während der Nachtstunden statt. Zwar verließen auch die

Königspinguine die Brutkolonie häufiger in den frühen Morgenstunden, ein zweites Maximum war aber auch am späten Nachmittag vorhanden. Weiterhin konnte bei den Macaronipinguinen nachgewiesen werden, daß ihre Körpertemperatur sehr variabel ist. Hohe Umgebungstemperaturen und/oder Wärmeeinstrahlung unterstützen eine Erhöhung der Körpertemperatur um bis zu  $1^{\circ}\text{C}$ .

Im Rahmen einer Examensarbeit (J. REGEL) wurde der Einfluß von anthropogen induziertem Streß bei Zügel- und Kaiserpinguinen aufgrund von Daten früherer Expeditionen analysiert. Dabei zeigte sich, daß die Anwesenheit von Menschen den Stoffwechsel um mehr als 3 kJ/kg erhöht. Bei direktem Kontakt mit dem Tier erhöht sich dieser Wert um etwa das Dreifache und kann, im Falle des Kaiserpinguins, mehr als 13% des Mauserstoffwechsels betragen. Bei ihnen kann eine Erhöhung der Körpertemperatur um bis zu  $2,5^{\circ}\text{C}$  erfolgen, ohne das äußerliche Anzeichen von Streß erkennbar waren. Diese Ergebnisse sollten bei zukünftigen wissenschaftlichen Studien an Pinguinen und bei Verhaltensmaßnahmen für Touristen berücksichtigt werden.

In Zusammenarbeit mit französischen Kollegen der Arbeitsgruppe Dr. H. Weimerskirch vom Centre d'Études Biologiques des Animaux Sauvages, CNRS, Niort, Frankreich, fanden auf der Crozet-Expedition auch Untersuchungen an Wanderalbatrossen statt, um mit Hilfe von Miniatur-Temperaturloggern an den Beinen, Satellitensendern auf dem Rücken und Magentemperatursonden die Jagdgebiete der Wanderalbatrosse zu charakterisieren. Die ersten Ergebnisse zeigen, daß die Albatrosse bevorzugt während der Nacht auf dem Wasser ruhen und während des Tages überwiegend fliegen.

Weiterhin konnte die Frage nach der Art der Nahrungsaufnahme bei Wanderalbatrossen geklärt werden. Bisherige Angaben dazu waren widersprüchlich. Unsere Untersuchungen belegen, daß der größte Teil der Nahrung (ca. 70% der Masse) während kurzfristiger Aufenthalte an der Wasseroberfläche erbeutet wird. Nur in wenigen Fällen wurden Beutetiere während einer Ruhephase auf dem Wasser gefressen.

Die genauen geographischen Positionen der Albatrosse während ihrer Beutezüge mit Hilfe der französischen Satellitensender in Verbindung mit den deutschen Temperaturloggern ermöglichten es, eine Temperaturkarte der Wasseroberfläche (SST) des südlichen Indischen Ozeans zu erstellen. Während der fünfwöchigen Untersuchungszeit wurde dabei von den Albatrossen eine Fläche von über 18 Millionen  $\text{km}^2$  (von  $28^{\circ}\text{S}$   $30^{\circ}\text{E}$  bis  $50^{\circ}\text{S}$   $105^{\circ}\text{E}$ ) erfaßt. Ein Vergleich der von den Albatrossen erhaltenen Daten mit denen, die von Fernerkundungssatelliten ermittelt wurden, zeigt, daß Albatrosse sehr gut für ein großräumiges Monitoring bestimmter Parameter des marinen Milieus geeignet sind. Auf diese Weise können parallel gewonnene Satellitendaten überprüft und ergänzt werden.

Neben der weiteren Verbesserung der Fahrtenschreiber und Sensoren wurde methodisch ein dauernd registrierendes Globales Lokalisierungs-System (GLS) entwickelt, mit dem über die täglichen Helligkeitsunterschiede die Positionen der Pinguine auf See nach ihrer Rückkehr ermittelt werden können. Eine weitere wichtige Neuentwicklung betrifft die Entwicklung einer Magensonde, die neben der Magentemperatur auch den pH-Wert im Magen laufend registriert.

Die bisher noch wenig untersuchte Verdauungsphysiologie der Pinguine wurde von G. PETERS biochemisch durch Charakterisierung wichtiger Verdauungsenzyme und physiologisch durch Bestimmung der Nahrungsmenge und des pH-Milieus im Magen von Pinguinen untersucht. Erstmals wurde eine NAGase und eine Protease des Kaiserpinguins isoliert und bereits ein kombiniertes pH-/Temperaturoptimum aufgenommen. Auch wenn diese Untersuchungen noch nicht systematisch durchgeführt werden konnten, so gibt es doch erste interessante Anhaltspunkte für eine besondere biochemische Anpassung der Pinguin-Protease.

Durch die kontinuierliche Messung des pH-Wertes im Magen in Verbindung mit einer Temperaturmessung kann Aufschluß über die Verdauungsaktivität der Vögel gewonnen werden. So ergaben sich bereits konkrete Hinweise darauf, daß die Verdauungstätigkeit unter bestimmten Umständen von den Pinguinen verlangsamt werden kann und dies mit einer pH-Wertveränderung einhergeht.

Zu diesem Zweck wurde von G. PETERS in Verbindung mit zwei Firmen aus Schleswig-Holstein eine entsprechende Magensonde entwickelt. Vier Prototypen wurden zusammen mit argentinischen Kollegen an Magellanpinguinen getestet und die grundsätzliche Funktionalität der Geräte festgestellt. Dabei konnte gleichzeitig eine Sperrvorrichtung an den Magensonden erfolgreich erprobt werden, die verhindert, daß die Magensonden vorzeitig ausgewürgt werden. Damit wird es zukünftig möglich sein, an Vögeln entsprechende Langzeitregistrierungen durchzuführen. Bisher war nichts über die pH-Verhältnisse im Magen lebender Pinguine bekannt, so daß die vorliegenden Ergebnisse die ersten in vivo-Messungen des pH-Wertes an wildlebenden Vögeln, wahrscheinlich sogar an wildlebenden Tieren überhaupt, darstellen. Diese Arbeiten werden von der Volkswagenstiftung gefördert.

An Humboldtpinguinen wurden weitere Untersuchungen von B. CULIK und G. LUNA-JORQUERA im Rahmen einer deutsch-chilenischen Zusammenarbeit durch Förderung der DFG aufgenommen. In diesem Rahmen wurden Satellitensonden sowie VHF-Sonden eingesetzt, um die Tiere auf See zu orten und die Ernährungsgebiete zu bestimmen. Mit Tauchaktivitätsrekordern wurden außerdem Tauchtiefe, Schwimmgeschwindigkeit, Wassertemperatur und Licht gemessen, um das Verhalten der Humboldtpinguine auf See zu untersuchen. Ziel dieser Untersuchungen ist es, Vorschläge zum Schutz dieser gefährdeten Art zu entwickeln. Mit gleichem Ziel wurden von P. BETHGE an dem stark bedrohten australischen Zwergpinguin *Eudyptula minor* in Zusammenarbeit mit Dr. S. Nicol von der Universität Tasmaniens in Hobart durchgeführt. Diese Untersuchungen umfaßten sowohl experimentelle Untersuchungen im Schwimmkanal als auch Freilanduntersuchungen mit den für antarktische Pinguine entwickelten Fahrtenschreiber.

In Zusammenarbeit mit Dr. O. Hüppop von der Vogelwarte Helgoland wurde der Einfluß der Fischerei bzw. von Fischereiabfällen auf die Seevögelpopulationen der Nordsee untersucht. S. GARTHE untersuchte dabei die Ausbreitung bestimmter Seevogelarten unter Berücksichtigung der hydrographischen Bedingungen in der südöstlichen Nordsee im Zusammenhang mit den Fischereiaktivitäten. B. EHMSSEN untersuchte die Brutbedingungen des Eissturmvogels auf Helgoland, einem Gebiet, das erst vor wenigen Jahren vom Eissturmvogel aus bisher noch nicht geklärten Gründen neu besiedelt worden ist. Die Nahrungsaktivitäten und Aktivitätsmuster von Silber- und Heringsmöven während der Brutperiode wurden von T. FREYER untersucht.

In einem Rahmen einer Dissertation wurde von D. GRÉMILLET das Verhalten und die Ernährungsstrategien von bodenbrütenden Komoranen und Krähenscharben auf dem französischen Inselarchipel Chausey untersucht. Unter anderem zeigte sich, daß die einzelnen Tiere individuelle Jagdgebiete auf See einnehmen.

In einer weiteren Dissertation konnten die experimentellen Untersuchungen zur Spurenelementanreicherung in arktischen und borealen Meeresvögeln abgeschlossen werden. Es wurden 5 Spurenelemente (Hg, Cd, Zn, Cu, Se) in Weichgeweben und Federn von drei Seevögeln Trottellumme (*Uria aalge*) Dickschnabellumme (*Uria lomvia*) Dreizehenmöve (*Rissa tridactyla*) analysiert. Die Ergebnisse werden unter den Gesichtspunkten der altersabhängigen, geographischen und interspezifischen Verteilung der Elemente diskutiert (C. WENZEL).

Abgeschlossen wurden die Untersuchungen von T. SENOCAK zur Schwermetallanreicherung in Heringen, Dorschen, Klieschen und Flundern aus verschiedenen Gebieten der westlichen Ostsee. Neben den essentiellen Metallen Kupfer und Zink wurde die Anreicherung von Quecksilber und Cadmium in verschiedenen Organen bestimmt. Es zeigte sich größen- und artspezifische, saisonale und zum Teil geschlechtsspezifische Unterschiede. Erfreulicherweise lagen in allen Fällen die Konzentrationen in den eßbaren Anteilen deutlich unter den für einen Verzehr als kritisch festgelegten Grenzwerten.

Ebenfalls beendet wurde die Dissertation von K. SWAILEH über die Schwermetallanreicherung in der Cumacea *Diastylis rathkei* und der Muschel *Arctica islandica*.

Von T. ORTHMANN wurden in Kalifornien Seehunde der Unterart *Phoca vitulina richardsi* zusammen mit Wissenschaftlern der Moss Landing Marine Laboratories, University of California, unter Verwendung der in der Abteilung entwickelten Tauchtiefenrecorder durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, daß die dortige Population milieubedingt ein stark von den Seehunden in der Nordsee abweichendes Verhalten aufweist. So beschränken die Tiere ihren Aufenthalt in der offenen See allein auf den Nahrungserwerb. Hierbei führen sie einerseits Tauchgänge in Tiefen von zum Teil weit über 200 m durch, um benthische Organismen zu fangen und zum andern pelagische Tauchgänge in schneller Abfolge mit Tauchtiefen oberhalb von 50 m Wassertiefe, bei denen sie vermutlich vorzugsweise Anchovis erbeuten. Als Grund für die Beschränkung ihres Aufenthaltes im Wasser wird die Anwesenheit von Haien angenommen.

Im Tierpark Neumünster wurde im Rahmen einer Diplomarbeit der Energieverbrauch von Bibern bei verschiedenen Tätigkeiten bestimmt. Von besonderem Interesse waren dabei Energieverbrauch und Transportkosten beim Tauchen in einem 12m langen Schwimmkanal. Es stellte sich heraus, daß sich das von B. CULIK und R. WILSON für tauchende Pinguine entwickelte Transportkostenmodell auch auf Biber, also auf tauchende Säugetiere, anwenden läßt (D. ALLERS).

Zum Abschluß kamen auch biochemische Untersuchungen von B. ADLOFF zur Gewinnung von Chitin und Chitosan aus Krill für pharmakologische Zwecke. Die experimentellen Untersuchungen wurden an der Medizinischen Universität Lübeck im Labor von Prof. Englisch durchgeführt.



Frühere Laboruntersuchungen über die Bedeutung der Lichtqualität bei der Biotopwahl des Steinbutts ergaben, daß grünes Licht vom Steinbutt bevorzugt wird. Erstmals konnte jetzt das Lichtspektrum (300-850 nm) in verschiedenen Tiefen der Ostsee an zwei Stationen gemessen werden. Dabei zeigte sich, daß Licht von 490-586 nm (Maximum 558 nm) am weitesten in die Tiefe eindringt und somit im Lebensraum des am Boden lebenden Steinbutts hauptsächlich grünes und gelbes Licht vorkommt. Etwa 85% des gesamten in 20 m Tiefe ankommenden Lichtes gehört zu diesem Wellenlängenbereich (A. PONAT).

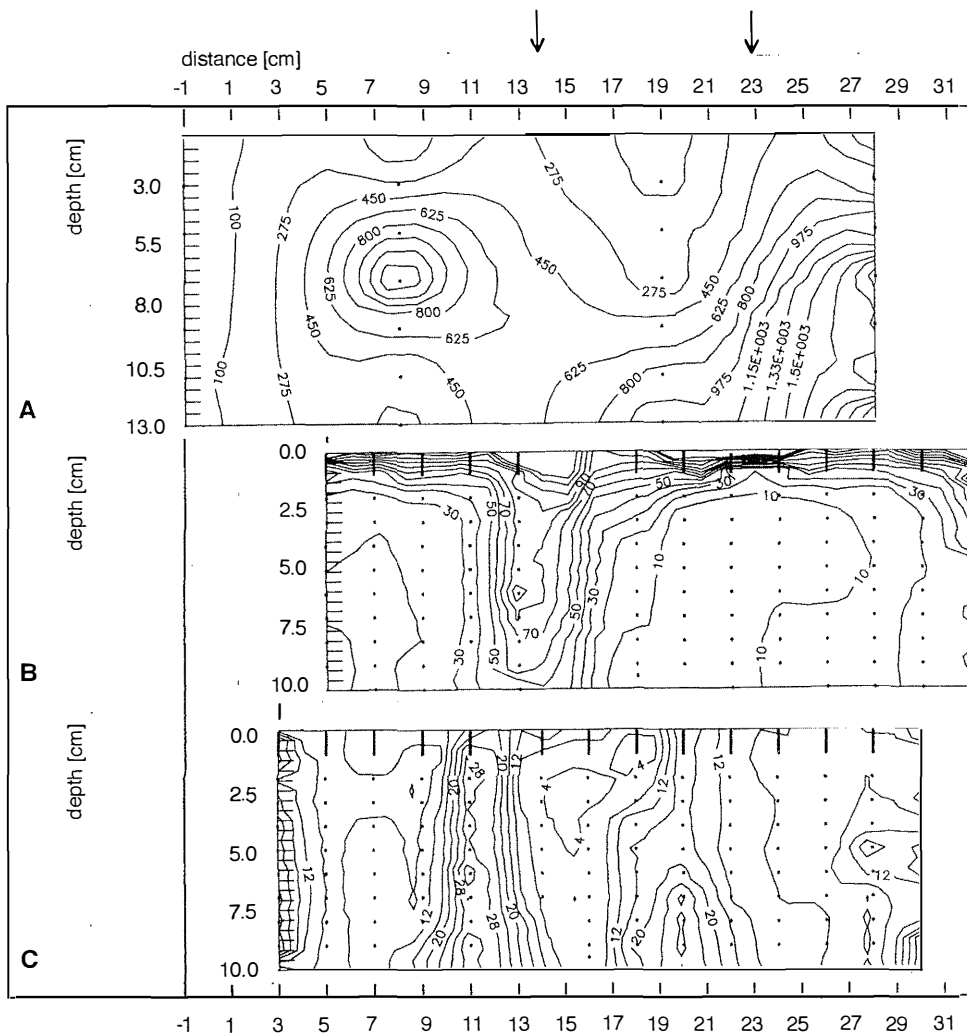
In Zusammenarbeit mit der Abteilung Fischereibiologie wurden von S. HIERSE Untersuchungen zum Verhalten von Dorschen unter Sauerstoffmangelbedingungen aufgenommen, wie sie häufig in der Ostsee auftreten. Die Untersuchungen über den Einfluß von Sauerstoffmangelbedingungen auf das Vertikalwanderungsverhalten der als Nahrungsgrundlage für viele Fische der Nord- und Ostsee wichtigen Kleinkrebsart *Diastylis rathkei* wurden im Rahmen einer Dissertation von U. FIEDLER weiter vorangetrieben.

Die Untersuchungen der Arbeitsgruppe Ultrastrukturforschung (H. FLÜGEL) zur Biologie der Pogonophoren und der Meiofauna im zentralen Skagerrak wurden durch sedimentchemische Analysen ergänzt. Es gelang mit Hilfe von 'Nadelelektroden', die Effekte des Methanausstromes zu untersuchen. Es konnte gezeigt werden, daß die Eindringtiefe des Sauerstoffes im Sediment nahe den Methanquellen zunimmt (Abb. 6). Ferner wurde die räumliche Verteilung von im Porenwasser gelösten Sulfid gemessen. Für die Erklärung dieser Beobachtungen wird interstitielle Porenwasserzirkulation, induziert durch Methanegasausstrom, angenommen (S. ZIMMERMANN).

Histologische und verhaltensökologische Untersuchungen an den Larven von *Siboglinum poseidoni* wurden fortgesetzt. Dabei gelang es, den Mechanismus der Aufnahme symbiontischer Bakterien weitgehend aufzuklären. Der Nachweis bestimmter Organe (Protonephridien, phaosomale Photorezeptoren) bei diesen Tieren lieferte neue Argumente für enge Verwandtschaft von Pogonophoren und Anneliden (P. CALLSEN-CENCIC).

In der Arbeitsgruppe unter der Leitung von H. THEEDE wurden mehrere ökophysiologische Themenbereiche bearbeitet.

Ein Schwerpunkt betrifft die Analyse ökophysiologischer Anpassungen ausgewählter sulfidtoleranter Arten an Schwefelwasserstoff auf Art- und Populationsebene. Die Untersuchungen werden im Rahmen des Verbundprojektes DYSMON II vom BMFT gefördert. Dabei ergab sich, daß Populationen der Plattmuschel *Macoma balthica* in Abhängigkeit von der Belastung ihres Biotops mit Schwefelwasserstoff unterschiedliche Reaktionen erkennen lassen. Die Resistenz gegenüber Schwefelwasserstoff kann durch Adaptation erhöht werden. Muscheln aus der Kieler Bucht zeigen nach langsamem Anstieg des Sulfidgehaltes im Inkubationsmedium eine erhöhte Überlebensrate bei H<sub>2</sub>S-Inkubation. Andererseits verlieren die besonders sulfidtoleranten Exemplare von Hiddensee ihre Resistenz selbst nach dreimonatiger Hälterung im sulfidfreien Milieu nicht. Dies deutet darauf hin, daß wahrscheinlich auch genetische Unterschiede bei den unterschiedlichen Reaktionen der Populationen von *M. balthica* gegenüber H<sub>2</sub>S eine Rolle spielen. Weiterhin ergab sich, daß offensichtlich mehrere Sulfid-Entgiftungswege eine Rolle spielen: Oxidation von eingedrungenem Sulfid zu Thiosulfat, Sulfid-Bindung in Form von Metallsulfiden im Mantelrand (Zusammenarbeit mit der Arbeits-



**Abb. 6:** Horizontaler Querschnitt durch ein methanhaltiges Oberflächensediment. Die Orte des Methanausstroms sind durch schwarze Pfeile markiert. Die Isolinien von (A) Methan ( $\mu\text{mol dm}^{-3} \text{ Sed.}$ ), (B) Sauerstoff ( $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) und (C) Sulfid (relative Einheiten) wurden anhand der in der Abbildung angezeigten Datenpunkte (\*) konstruiert. Die einzelnen Abbildungen wurden so montiert, daß ein direkter Vergleich der verschiedenen chemischen Parameter an einer bestimmten horizontalen Position ermöglicht ist.

gruppe Prof. O. Giere, Hamburg), Bildung und Ablagerung von elementarem Schwefel. In welchem Maße sich hierbei die einzelnen Populationen unterscheiden, wird zur Zeit analysiert (A. JAHN, H. THEEDE).

Gemeinsame Untersuchungen mit der Arbeitsgruppe Prof. O. Giere (Hamburg) an der besonders sulfid- und anoxietoleranten Makrobenthosart *Cyprideis torosa* lassen eine besonders schnelle Sulfidoxidation zu Thiosulfat und einen schnellen Übergang zu Anaerobiose mit fortdauernder Bewegungsfähigkeit erkennen (A. JAHN).

Nach Inbetriebnahme einer Durchflußanlage für die Hälterung von Larven konnte die Sulfidresistenz von verschiedenen Muschelarten sowohl bei oxidischer als auch bei anoxischer Sulfidinkubation untersucht werden. Nach bisherigen Befunden aus der Zusammenarbeit mit Dr. E. His vom IFREMER Arcachon/Frankreich reagieren Larven mariner Wirbelloser bei Langzeitinkubation gegenüber Schwefelwasserstoff wesentlich empfindlicher als ihre adulten Artgenossen. Die schalenlosen Embryonen der Miesmuschel *Mytilus edulis* und der Pazifischen Auster *Crassostrea gigas* verhalten sich empfindlicher gegenüber Schwefelwasserstoff als ältere schalentragende Larven, die wesentlich höhere  $H_2S$ -Konzentrationen tolerieren können. Austernlarven sind empfindlicher als Miesmuschellarven. Insgesamt zeigte sich, daß die Beeinträchtigung der untersuchten Larven durch kurzzeitige anoxische Sulfidexposition bei *Mytilus edulis* erst ab  $200 \mu\text{mol l}^{-1}$  und bei *Crassostrea gigas* ab  $100 \mu\text{mol l}^{-1}$  verstärkt zunimmt. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Sauerstoff ist die Sulfidresistenz jedoch deutlich höher (C. BITTKAU, H. THEEDE).

Weitere von H. THEEDE betreute Untersuchungen zum o.g. Themenbereich wurden in Zusammenarbeit mit Dr. R. Oeschger (Universität Bremen) überwiegend in Bremerhaven durchgeführt. Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, inwieweit die Fähigkeit von nereiden Polychaeten zur mitochondrialen Sulfidoxidation im Zusammenhang mit ihren unterschiedlichen Lebensräumen steht. Diese Polychaeten besiedeln die marinen Küstengewässer unserer Breiten in hoher Individuenzahl. Die hier untersuchten Arten *Nereis succinea* und *N. diversicolor* kommen in schlickigen Sedimenten mit hohem Gehalt an organischer Substanz vor, in denen Sulfidkonzentrationen bis zu  $2000 \mu\text{mol l}^{-1}$  gemessen werden. Dagegen bevorzugt *N. virens* sandige Sedimente mit geringen organischen Anteilen und niedrigen Sulfidkonzentrationen mit weniger als  $50 \mu\text{mol l}^{-1}$  Sulfid. *N. pelagica* lebt im gut durchlüfteten sublitoralen Phytal zwischen Rotalgen und Schwämmen. In seinem Lebensraum in der Kieler Bucht konnte kein Sulfid nachgewiesen werden. Für die Untersuchungen wurden isolierte Mitochondrien aus dem Hautmuskelschlauch der Tiere verwendet. Die mitochondrialen Sulfidoxidationsraten wurden mit sulfidunempfindlichen Sauerstoffelektroden bestimmt. Die Untersuchungen ergaben, daß die Polychaeten das Sulfid in unterschiedlichen Größenordnungen in ihren Mitochondrien oxidieren können. *N. diversicolor* und *N. succinea* weisen die höchsten Sulfidoxidationsraten auf, bei *N. virens* und *N. pelagica* sind diese dagegen erheblich niedriger. Weiterhin zeigte sich, daß die isolierten Mitochondrien der Polychaeten einen Teil der aus dem Sulfidmolekül freigesetzten Oxidationsenergie in Form von ATP konservieren können. Diese in ATP überführte Energie wurde über den direkten Nachweis der ATP-Bildung mit Hilfe des gekoppelten optischen Tests ermittelt. Die ATP-Bildung der Mitochondrien nimmt oberhalb der kritischen Sulfidkonzentration von  $20 \mu\text{mol l}^{-1}$  beträchtlich ab. Auch hierbei zeigen sich deutliche artspezifische Unterschiede. *N. diversicolor* und *N. succinea* haben die höchsten ATP-Bildungsraten im Vergleich zu *N. virens* und *N. pelagica*. Die Fähigkeit zur mitochon-

drialen Sulfidoxidation stellt offensichtlich eine Basis zur Besiedlung sulfidischer Biotope dar. Die beträchtlichen Unterschiede bei den verschiedenen Arten stehen im Zusammenhang mit der Besiedlung unterschiedlich mit Sulfid belasteter Biotope (K. TSCHISCHKA).

Der vom UBA geförderte Projektteil "Wechselwirkungen von Makrozoobenthosaktivität und anoxischen (schwarzen) Flecken im Watt" (Teilprojektleiter: H. THEEDE) im Rahmen der Ökosystemforschung Niedersächsisches Wattenmeer wurde fortgesetzt. Im Rahmen einer Diplomarbeit untersuchte C. Suppes in Zusammenarbeit mit Dr. U. Eversberg (Universität Bremen, Außenstelle Bremerhaven) besonders die Dynamik der "Schwarzen Flecken". In Feld- und Laborexperimenten konnte die Bildung und Entwicklung der Schwarzen Flecken anhand von pH-, Redoxpotential- und Sulfidkonzentrations-Profilen im Porenwasser weitgehend aufgeklärt werden. Die unterschiedlichen Einflüsse der Bioturbation verschiedener Arten der Makrofauna wurden erfaßt.

Eine Zwischenbilanz der Untersuchungen zur  $H_2O_2$ -Belastung von Wattflächen und zu Oxidationsschutz und Sauerstoffradikal-Entgiftungsmechanismen bei *Nereis diversicolor* aus dem Wattenmeer wurde zur Veröffentlichung gebracht (H. THEEDE gemeinsam mit Dr. D. Abele-Oeschger und Dr. R. Oeschger/Universität Bremen). In einer gemeinsam mit D. Abele-Oeschger betreuten Diplomarbeit untersuchte T. Buchner den enzymatischen Oxidationsschutz bei *Arenicola marina*. Bei dieser Art befindet sich der überwiegende Teil des enzymatischen Schutzes im Chloragoggewebe, und zwar überwiegend in der zytosolischen Fraktion der Zellen, dagegen sind im Hautmuskelschlauch nur vergleichsweise geringe Aktivitäten der antioxidativen Enzyme lokalisiert. Eine kurzfristige Erhöhung der  $H_2O_2$ -Konzentration im Außenmedium induziert ausschließlich die Katalaseaktivität im Chloragoggewebe, wohingegen im Hautmuskelschlauch keine Veränderung des enzymatischen Oxidationsschutzes erfolgt. Ein saisonaler Vergleich zeigt, daß die SOD- und Katalaseaktivitäten im Sommer deutlich höher sind als im Winter.

Im Rahmen eines bilateralen Projektes mit Polen wurden Untersuchungen zur Schwefelwasserstoffbelastung der Danziger Bucht sowie zu Anpassungen der dortigen *Macoma balthica*- Population an diese Bedingungen durchgeführt. Außerdem wurden gemeinsame Untersuchungen zur Auswirkung der Eutrophierung auf Energieumsatz und Schwermetallanreicherung bei der Riesenassel *Saduria entomon* ausgewertet (H. THEEDE u. A. JAHN zusammen mit der Arbeitsgruppe von Prof. A. Szaniawska/ Universität Danzig).

Beobachtungen zur Struktur und Funktion künstlicher Hartsubstrate wurden fortgesetzt. Dabei wurde den an Tiere geknüpften Selbstreinigungsprozessen und der Entwicklung neuer ökologischer Nischen besondere Beachtung geschenkt. Die bisherigen Befunde wurden zur Erstellung eines detaillierten Berichtes ausgewertet (H. THEEDE mit Arbeitsgruppe J. Chojnacki, J. Drzycimski, M. Protasowicki/Landw. Univ. in Stettin).

Schwermetallgehaltsuntersuchungen (Cadmium, Quecksilber, Kupfer, Blei) in Austern (*Crassostrea rhizophorae*) und Sedimenten von zahlreichen Stationen der "Todos os Santos-Bucht" und der "Aratu-Bucht" (Bahia, Brasilien) wurden in Zusammenarbeit mit der Universität von Bahia in Salvador, Brasilien durchgeführt (H. THEEDE, M. Wallner-Kersanach, Universität Bremen). Diese Untersuchung liefert ein Bild des überwiegend anthropogen bedingten Belastungszustandes der Küstenzonen der genannten Buchten mit Schwermetallen.

## VIII. Fischereibiologie

### *Grundlagen der Bestandsüberwachung und des Reproduktionserfolges*

Im Rahmen internationaler Programme zur Überwachung von Zooplankton- und Fischbeständen in Nord- und Ostsee wurden sowohl die unmittelbar angewandten Fragestellungen als auch methodische und ökologische Grundlagen bearbeitet:

Die Beteiligung am Biologischen Monitoring der Ostsee wurde mit regelmäßigen Zooplankton- und Fischbrutentnahmen fortgesetzt (G. BEHRENDTS, A. MÜLLER; s. Kapitel 5.3.2). Artenzahl und Abundanz von Fischlarven sind im Vergleich zum Vorjahr angestiegen, bedingt durch ein verstärktes Auftreten von Gastfischarten und eine erhöhte Abundanz vor allem bei Grundeln. Das Vorkommen der Larven von Nutzfischarten ist nach wie vor gering. Neben der Auswertung aktueller Datensätze war ein wesentlicher Teil der Arbeit in diesem Programm auf Vorbereitungen zum "3rd Periodic Assessment" ausgerichtet (G. BEHRENDTS).

Mit Unterstützung des BML konnte weiterhin ein Beitrag zur quantitativen Erfassung des Aufkommens an Heringslarven in der südlichen und nördlichen Nordsee geleistet werden, der vom ICES zur Einschätzung der aktuellen Größe der Heringsbestände in der Nordsee herangezogen wird (G. JOAKIMSSON). Arbeiten zur Eichung der routinemäßig in den Fischbrutentnahmen eingesetzten Fanggeräte und die Diskussionen zur Entwicklung eines effizienteren, in der Eichung weniger problematischen Fanggerätes wurden im Rahmen einer ICES-Arbeitsgruppe fortgesetzt (D. SCHNACK).

Die auf das Fischereimanagement ausgerichteten Routinearbeiten wurden ergänzt durch Aufnahmen zur kleinräumigen vertikalen und horizontalen Struktur der Larvenverteilung in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen. Diese Aspekte sind sowohl für Fragen der Nahrungsökologie als auch der Drift der Larven und damit für den Reproduktionserfolg von Bedeutung. Als methodische Neuentwicklung konnte hierfür ein Prototyp des "Ichthyoplankton Recorders" eingesetzt werden (J. KREIKEMEIER, D. PETERSEN, D. SCHNACK). Dieses für den geschleppten Einsatz konzipierte Gerät wird parallel zu einem vertikal einzusetzenden "Zooplankton Profiler" in Zusammenarbeit mit der Abteilung Planktologie (J. LENZ) und der Firma HYTEC, Montpellier, Frankreich, im Rahmen des EUROMAR-Projektes MAROPT, entwickelt. Beide Geräte dienen einer sehr hochauflösenden räumlichen Aufnahme der Struktur von Planktongemeinschaften und ergänzen sich jeweils in dem zu erfassenden Größenspektrum von Organismen. Die Entwicklungsarbeiten konnten im Berichtsjahr für beide Geräte einschließlich der zum Einsatz erforderlichen Software zu funktionsfähigen experimentellen Prototypen geführt werden. Der "Ichthyoplankton Recorder" wurde bereits auf mehreren Seereisen erfolgreich erprobt (B. HERMANN, J. KREIKEMEIER, S. MEES, D. PETERSEN). Das vom BMFT geförderte Gesamtvorhaben MAROPT (Projektleitung D. SCHNACK) beinhaltet mehrere weitere Teilprojekte, in denen ergänzend zu den oben genannten in situ-Systemen auch Laborgeräte und Bildanalyse-Software für die automatische Erfassung und Identifizierung von Plankton- und Benthosorganismen entwickelt werden; diese Teilbereiche werden von kooperierenden Arbeitsgruppen des Max-Planck-Instituts für Biochemie (Dr. V. Kachel), der Universität Rostock (Prof. Dr. U. Vietinghoff), der Universität Hamburg (Prof. Dr. H. Thiel), sowie der Firmen Systemtechnik Nord, Hamburg, und Imtronic, Berlin, durchgeführt.

Untersuchungen zur Reproduktionsökologie des Dorsches in der zentralen Ostsee wurden durch Initiierung und Koordinierung eines von der EU finanzierten "Baltic Cod Recruitment" Projektes (BalticCOR) intensiviert. Arbeitsschwerpunkte sind die Identifizierung und quantitative Beschreibung von gekoppelten physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen, die den Rekrutierungserfolg des Bestandes beeinflussen. Auf der Basis von Trend- und Prozeßanalysen soll eine mathematische Modellierung der wesentlichen Reproduktionsmechanismen eine verbesserte Prognose künftiger Bestands- und Ertragsentwicklungen sowie Bewertung des Fischereieinflusses ermöglichen. An dem Projekt beteiligen sich insgesamt 11 Institute aus 6 Anrainerstaaten der Ostsee: Danish Institute for Fisheries and Marine Research in Charlottenlund (M. St. John und B. Mackenzie) und Hirtshals (P. Degnbol), Universität Aarhus (P. Grønkjær), Institut für Ostseefischerei in Rostock (B. Klenz), Institut für Ostseeforschung in Warnemünde (R. Schneider), Finnish Game and Fisheries Research Institute (E. Aro) und Institute of Marine Research in Helsinki (K. Myrberg), Latvian Fisheries Research Institute in Riga (M. Plikshs), Sea Fisheries Institute in Gdynia (T. Linkowski), Institute of Marine Research in Lysekil (J. Thulin) und Universität Stockholm (L. Westin). Neben der Koordination des Projektes (D. SCHNACK) werden von der Fischereibiologie in Kiel Untersuchungen zur Fruchtbarkeit der Elterntiere (A. MÜLLER), zum Einfluß physikalischer und chemischer Faktoren auf die Ei- und Larvensterblichkeit (K. WIELAND, N. ROHLF, U. WALLER), zur mesoskaligen Verteilung und Drift von Eiern und Larven (K. WIELAND in Zusammenarbeit mit der Abt. Theoretische Ozeanographie: A. LEHMANN, H.-H. HINRICHSSEN) sowie zum Wegfraß der Jugendstadien durch Bruträuber (F. KÖSTER) durchgeführt. Im Berichtsjahr mit Unterstützung durch Gast-Examenskandidaten neu aufgenommene Untersuchungen betrafen weiterhin die räumlich/zeitliche Verteilung des Zooplanktons als primäre Nahrungsgrundlage der Bruträuber Hering und Sprotte (A. Schöler, Universität Bonn) sowie die Verteilung der Dorschlarven in Relation zu ihrem Ernährungszustand und Wachstum (C. CLEMMESSEN-BOCKELMANN, P. Grønkjær, Universität Aarhus).

Im Rahmen eines DFG-Projektes wurden "Vergleichende Untersuchungen zum Ernährungszustand von Fischlarven der südwestatlantischen Sardelle (*Engraulis anchoita*)" im Berichtsjahr zum Abschluß gebracht (C. CLEMMESSEN-BOCKELMANN). Im Vordergrund standen RNA/DNA Messungen zur Bestimmung des Ernährungszustandes von Anchoita aus brasilianischen und argentinischen Gewässern und der Vergleich des individuellen Zustandes der Larven beider Untersuchungsgebiete. Innerhalb eines Gebietes zeigte sich, daß die Ernährungslage der Larven aus geschichtetem Wasserkörper besser war als die der Larven aus durchmischtem Bereich. Generell war der Anteil hungernder Larven in den brasilianischen Gewässern höher als vor Argentinien. Aufgrund erheblicher Unterschiede in den Temperaturbedingungen und damit verbundenen Entwicklungsgeschwindigkeiten der Larven sowie auch in den potentiellen Räuberbeständen haben die Faktoren Nahrungsangebot und Wegfraßsterblichkeit in den beiden Gebieten offenbar jeweils eine sehr unterschiedliche Bedeutung für den Reproduktionserfolg der Sardellen.

Diese Arbeiten an Expeditionsmaterial wurden ergänzt durch experimentelle Studien mit Heringslarven, um den Einfluß der Temperatur auf das RNA/DNA-Verhältnis bestimmen zu können. Kombinierte Untersuchungen zum biochemisch definierten Ernährungszustand und zur Otolithenstruktur von Herings- und Dorschlarven zeigten, daß sich der Ernährungszustand auch in der Dicke der angelegten Tagesringstrukturen auf den Otolithen

widerspiegelt (C. CLEMMESSEN-BOCKELMANN, T. DOAN). An Leptocephaluslarven aus der Sargasso-See wurden Untersuchungen zur Struktur der Otolithen und zur Altersbestimmung an den Larven zum Abschluß gebracht (N. ROHLF). Sie lieferten neue Informationen zum Wachstum und zur wahrscheinlichen Schlupflänge der Larven des europäischen Aales sowie in Kombination mit Strömungsinformationen zur Lage des Schlupfortes der gefangenen Larven. Die Otolithen weisen extrem enge Zuwachszonen auf, so daß eine zuverlässige Altersbestimmung mit dem Lichtmikroskop nicht möglich ist und an älteren Larvenstadien und Glasaalen auch auf der Basis elektronenmikroskopischer Aufnahmen aussichtslos erscheinen.

#### *Analyse von Beständen und Lebensgemeinschaften*

Im Rahmen einer vergleichenden Studie zur Ökologie und Bestandskunde des fischereilich genutzten Wittensees bei Rendsburg und des Dieksees bei Malente in Schleswig-Holstein wurden im Jahresgang wichtige wasserchemische Parameter, das Plankton sowie vorrangig die Zusammensetzung der Fischfauna erfaßt. Der Wittensee erscheint aufgrund der umliegenden Ländereien mehr belastet als der Dieksee, der gegenüber den Vorjahren eine Verbesserung der Gewässergüte erkennen läßt (H. ROSENTHAL, R. THOMAS). Durch Einbindung einer Diplomarbeit (D. KIM) konnten ergänzend auch Daten zur Bedeutung der Uferbereiche für das Jungfischaufkommen im Dieksee erhoben werden.

An der Nordseeküste Schleswig-Holsteins wurden vorbereitende Untersuchungen zur Bestandsbiologie der Meerforelle aufgenommen (M. MOMME, H. ROSENTHAL), die zu einer späteren Zusammenarbeit mit dänischen Kollegen führen soll. Das ausgewählte Fließgewässer besteht aus zwei Hauptarmen, der Lecker Au und der Soholmer Au. Die beiden Flußläufe werden zunächst in ihrer Flußmorphologie verglichen. Anhand von alten Fangstatistiken der örtlichen Angelvereine und durch Elektrobefischungen soll eine Bestandsabschätzung vorgenommen werden.

Zwei Projekte aus dem Bereich des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres wurden als Bestandteile des Verbundprojektes "Ökosystemforschung Wattenmeer, Teil A" des NPA Tönning abgeschlossen: Die "Untersuchungen zur Biologie und Fischerei von Herz- und Miesmuscheln" (A. PULFRICH, H. ROSENTHAL, M. RUTH, D. SCHNACK, M. SEAMAN) und die "Flächendeckenden Momentaufnahmen der relativen Häufigkeiten von Fischen und dekapoden Krebsen" (I. ACHENBACH, S. OPITZ, D. SCHNACK). Im Vordergrund stand die Arbeit zu den Abschlußberichten und eine übergreifende Zusammenstellung aller gebietsorientierten Daten (M. RUTH). Die Auswertung der Daten zur Reproduktionsbiologie von Muscheln wurde für den Teil der Felduntersuchungen weitgehend abgeschlossen (A. PULFRICH), für den experimentellen Teil dauern sie noch an (M. SEAMAN).

Nach Abschluß der Teilprojekte wurde im Auftrag des NPA Tönning im Berichtsjahr eine Mitarbeit an der abschließenden Synthesephase der Ökosystemforschung Wattenmeer (ÖSF) neu aufgenommen (M. RUTH, D. SCHNACK). Aus den im Programmteil A der ÖSF gewonnenen interdisziplinären flächenbezogenen Daten und aus den im Teil B (SWAPPprojekt) erarbeiteten prozessorientierten Grundlagenerkenntnissen soll ein auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebautes neues Nationalparkschutz- und -zonierungskonzept erstellt werden. Als weiteres Syntheseprodukt soll ein Konzept für künftige ökologische Dauerbeobachtungen

mit integrierter Ökosystemforschung ("Wattenmeermonitoring") erstellt werden. Hierfür wurden nocheinige ergänzenden Felduntersuchungen durchgeführt.

Im Bereich der Deutschen Bucht und des Wattenmeeres wurden grundlegende Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der Trogmuschel (*Spisula solida*) sowie zu einigen Aspekten ihrer fischereilichen Nutzung neu aufgenommen (M. KOCK, H. ROSENTHAL). Die Arbeiten werden in Kooperation mit der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, unter Einsatz des FFS "Solea" durchgeführt. Sie beinhalten außerdem Experimente zum Eingraberhalten der Tiere, um den Einfluß der Sedimentumlagerung durch die Fischerei bewerten zu können.

Ebenfalls in Zusammenarbeit mit der BFA für Fischerei, Institut für Fangtechnik (Dr. Thiele), wurden an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste Untersuchungen zur Krabbenfischerei aufgenommen (O. PRAWITT, H. ROSENTHAL). Auf der Basis von Befragungen bei Kuttereignern und Auswertungen von Logbüchern werden die Fangleistungen der verschiedenen Krabbenkutter miteinander verglichen. Die Ergebnisse sollen eine bessere Definition der Fangleistung von Krabbenkuttern und Abstimmung des Gesamtaufwandes auf die Ertragsfähigkeit der Bestände ermöglichen.

Im ozeanischen Raum wurde die Arbeit an pelagischen Tintenfischen in mehreren Richtungen fortgesetzt. Sie konzentrierte sich auf die Mitarbeit in einer ICES-Arbeitsgruppe zur Fischerei und Biologie nordatlantischer Tintenfische (U. PIATKOWSKI) sowie auf die Mitarbeit in einem fischereibiologisch orientierten EU-Projekt, in dem das fischereiliche Potential nordostatlantischer Kalmarbestände ermittelt werden soll. Aus der östlichen Nordsee wurden Langflossenkalmare (*Loligo forbesi*, *L. vulgaris*) gesammelt und schottische Kollegen für eine genetische Analyse zur Verfügung gestellt. Diese soll klären, ob sich die Bestände der Arten in den westeuropäischen Gewässern populationsgenetisch unterscheiden. Ein weiterer wesentlicher Beitrag zu dem Projekt bestand im Studium ozeanischer Kalmare des Nordostatlantiks, die während der "Poseidon"-Expedition Nr. 201/9 gesammelt wurden (5.2.1 Forschungsfahrten). Durch umfangreichen Einsatz von Fischerei- und Planktonnetzen wurden während der Expedition grundlegende Kenntnisse zur Biologie und geographischen Verbreitung ozeanischer Kalmare erzielt (U. PIATKOWSKI). Im Vorjahr aufgenommene Arbeiten zur molekularen Systematik und Populationsstruktur von Cephalopoden wurden in Kooperation mit dem Institut für Biochemie und Molekularbiologie der Simon Fraser Universität, Vancouver, Kanada, (Prof. M.J. Smith) im Rahmen der deutschkanadischen Zusammenarbeit fortgesetzt (D. REICHOW, H. ROSENTHAL).

In Zusammenarbeit mit Kollegen des Instituto de Ciencias del Mar, Barcelona, Spanien, wurden erste Arbeiten zur kleinskaligen Verbreitung des Mikronektons im Seegebiet der Antarktischen Halbinsel begonnen. Erste Ergebnisse, die anhand multivariater Datenanalysen (Clusteranalysen) erzielt wurden, weisen auf eine starke Bindung von Mikronektongemeinschaften an bestimmte Wasserkörper und auf eine deutliche vertikale Stratifikation verschiedener Faunengruppen hin (U. PIATKOWSKI).

Für den grönländischen Seebereich wurden Datensätze aus einem vorangegangenen BMFT-Projekt zu den Interaktionsmechanismen zwischen den Seefischbeständen in diesem Gebiet einer weitergehenden Analyse unterzogen (E. GRUNWALD, F.W. KÖSTER). Im



Vordergrund standen dabei Abschätzungen der konsumierten Biomasse von Tiefseeegarnelen (*Pandalus borealis*) und juvenilen Rotbarschen (*S. marinus* und *S. mentella*) durch den Atlantischen Kabeljau (*Gadus morhua*). Erste Ergebnisse weisen auf einen erheblichen Wegfraß der kommerziell sehr bedeutenden Tiefseeegarnele vor West-Grönland hin, vor allem in Zeiten hoher Bestandsdichten an Kabeljau. Die gegenwärtig geringe Bestandsgröße an Rotbarschen kann jedoch nicht durch die Zehrung von Jungfischen erklärt werden. Wahrscheinlicher ist eine hohe fischereiliche Sterblichkeit der juvenilen Rotbarsche, die in großer Zahl als Beifang in der Fischerei auf Tiefseeegarnelen auftreten.

#### *Biologie und Ökologie einzelner Arten*

Die im Vorjahr aufgenommenen Experimente zum Energiehaushalt juveniler Dorsche bei unterschiedlichen Sauerstoffgehalten des Wassers wurden fortgesetzt und in Teilen abgeschlossen (K. GOERGENS, T. WIPPENBECK, U. WALLER). Nahrungsaufnahme, -konversion und Wachstum verschlechtern sich deutlich bei Sauerstoffsättigung unterhalb 60%, während der Sauerstoffverbrauch sich erst bei Werten um 20% Sättigung verändert. Zur weitergehenden Bewertung von Sauerstoffmangelsituationen für den Dorsch in der Ostsee wurden neue Experimente aufgenommen, mit denen zum einen das Verhalten dieser Tiere gegenüber Gradienten im Sauerstoffgehalt und in der Temperatur geprüft (T. BÖTTGER, U. WALLER) und in Zusammenarbeit mit der Abt. Marine Zoologie zum anderen auch die Bedeutung des anaeroben Stoffwechsels bei reduzierter Sauerstoffsättigung untersucht wird (S. HIERSE, U. WALLER).

Im Rahmen des EU-Projektes "Baltic Cod Recruitment" wurde mit der Planung und Erstellung der experimentellen Anlagen zur Erbrütung von Dorscheiern bei unterschiedlichen Sauerstoffgehalten begonnen (N. ROHLF, U. WALLER). Neben der Kontrolle des Erbrütungserfolges sollen mit den vorkonditionierten Dottersacklarven Untersuchungen zum Verhalten in den ersten Tagen nach dem Schlupf und zum Einfluß von Sauerstoffmangel während der Erbrütung und der Larvenentwicklung durchgeführt werden.

Zur Erbrütung von Heringseiern bei unterschiedlichen Temperaturen wurde ein Durchflußsystem entwickelt (U. WALLER), in dem festsitzende Eier bei gleichbleibend guter Wasserqualität inkubiert werden können. Durch Einbau einer Ozonisierungsanlage mit nachgeschaltetem Aktivkohle-Filter zum Abbau des Restozons kann die Entwicklung von mikrobiellem Bewuchs auf den Eiern weitgehend unterdrückt und ein gleichbleibender Gasaustausch durch die Eimembrane erreicht werden. Zusätzlich wurden Erbrütungsrippen entwickelt, in denen Heringseiern bei verschiedenen UV-Intensitäten inkubiert werden können.

#### *Aquakulturforschung*

In Zusammenarbeit mit dem IMBC (Institute of Marine Biology Kreta, Griechenland, Dr. M. Kentouri, Dr. P. Divanach) wurden mehrere Versuchsreihen zum Wachstum juveniler Zahnbrassen (*Dentex dentex*) unter Aquakulturbedingungen durchgeführt (S. EFTHIMIOU, H. ROSENTHAL). Dieser Fisch gilt als ein vielversprechender Aquakulturkanidat des Mittelmeerraumes. Zur Krankheitsprophylaxe wurde ein relativ neuer Weg durch Einsatz von immuno-stimulanten wirkenden Substanzen ( $\beta$ -1,3 Glucane) zur Aktivierung des nicht-spezifischen Immunsystems besprochen. Neben Wachstums- und Nahrungskonversionsdaten

wurde die Mortalitätsrate bestimmt und gegen Ende der Versuche Blutproben entnommen, um Routineparameter (z.B. Hämatokrit, Leukocytenzahl) und solche Faktoren zu bestimmen, die auf eine Aktivierung des nicht-spezifischen Immunsystems hindeuten (u.a. Lysozym-Aktivität des Plasmas; Oxidationsaktivität von neutrophilen und monocyten Leukozyten, Protein und Immunoglobulingehalt des Blutes).

Im Vorjahr begonnene Untersuchungen zur Aufzucht der Tigergarnele *Penaeus monodon* in den Tambaks Indonesiens konzentrierten sich im Berichtsjahr auf Experimente zum Einfluß von Temperatur und Eiweißangebot auf den Nahrungsumsatz und das Wachstum bei schwankenden Temperaturen (SUNARYO, H. ROSENTHAL). In mehreren Versuchsreihen wurden Bedingungen simuliert, wie sie in der indonesischen Teichwirtschaft vorkommen. Hohe Temperaturschwankungen wirken sich negativ auf die Stoffwechselaktivität aus. Durch Temperaturschwankungen bedingte 'Wachstumsnachteile' können zumindest teilweise über eine erhöhte Proteingabe im Futtermittel kompensiert werden.

Mit Unterstützung der Vereinigung der "Catfish Farmers of America" wurden im Rahmen eines Projektes am "Delta Research and Extension Center" in Zusammenarbeit mit Dr. C. Tucker (Stoneville, Mississippi, USA) Untersuchungen zur Auswirkung unterschiedlicher Belüftungssysteme auf die Wasserqualität und das Wachstum von Katzenwelsen (*Ictalurus punctatus*) durchgeführt (C. BALNATH, H. ROSENTHAL). Die Studie soll Aufschluß über zeitliche und räumliche Veränderungen der Wasserqualität in Abhängigkeit vom Belüftungssystem geben sowie das Wachstum der Fische und die Entwicklung des Planktons und des Sediments verfolgen.

In Zusammenarbeit mit einem teichwirtschaftlichen Betrieb in Schleswig-Holstein wurden Untersuchungen zur Behandlung von Abwässern einer konventionellen Teichwirtschaft mit bepflanzten Bodenfiltern zum Abschluß gebracht (J. LANGER, H. ROSENTHAL). Das über einen mit fünf Makrophytenarten bepflanzten nichtbindigen Bodenfilter ablaufende Wasser aus Forellennastteichen zeigte im Mittel der Untersuchung eine Verminderung der Gesamtstickstoffkomponente von 29 % und einen um 48 % reduzierten BSB5-Wert. Die im Bodenfilter erniedrigten Sauerstoffwerte deuten auf eine rege mikrobiologische Aktivität hin.

Im Rahmen eines EU-Projektes wurde in enger Zusammenarbeit mit den Partnern in Schottland (Dunstaffnage Marine Laboratory, Oban) und Griechenland (Selanda Fish Farm) eine experimentelle Untersuchung zur Frage aufgenommen, wie sich verändernde Wasserqualitäten (insbesondere periodische Sauerstoffschwankungen) auf die Gesundheit, das Wachstum, den Sauerstoffbedarf und die Nahrungskonversion bei Fischen in der Aquakultur auswirken (H. THETMEYER, U. WALLER, H. ROSENTHAL). Die Arbeiten konzentrieren sich auf wichtige Aquakulturrandidaten der EU-Länder, so auf den atlantischen Lachs (*Salmo salar*) und den Wolfsbarsch (*Dicentrachus labrax*).

Untersuchungen zur Käfighaltung von Salmoniden und damit verbundenen Umweltproblemen in Chile wurden mit der Auswertung eines umfangreichen Datensatzes aus zwei ausgewählten kommerziellen Lachs-zuchtanlagen in der X. Region Chiles weitergeführt (M. HEVIA, H. ROSENTHAL). Ziel der Arbeit ist es, Kriterien zur Standortwahl in Chile in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen zu ermitteln und daraus möglicherweise allgemeingültige Kriterien abzuleiten. Im Berichtsjahr konzentrierten sich die Arbeiten vor

allein auf die Weiterentwicklung von Sedimentationsmodellen und ihre Bewertung anhand der vor Ort gewonnenen realen Daten. Im Vergleich zu konventionellen einfachen Sedimentationsmodellen (Abb. 7a), sind erstmals Strömungsänderungen in verschiedenen Tiefenhorizonten bei der Verdriftung von Futterresten und Faeces berücksichtigt worden. Darüber hinaus wurde auch der Einfluß unruhiger Bodentopographie auf das lokale Sedimentationsverhalten berechnet und in ein erweitertes Modell eingebunden (Abb. 7b). Bei der untersuchten Anlage weist das komplexere Modell auf einen erhöhten Sedimentationsanteil unmittelbar unter der Käfiganlage.

Am Beispiel der Untersuchung in Chile konnte erstmalig auch das Wachstum einzelner Kohorten atlantischer Lachse in einer großen kommerziellen Anlage nach Käfigen getrennt über mehrere Monate hinweg verfolgt werden. Damit kann nun auch statistisch zuverlässig geprüft werden, inwieweit das Wachstum von der unterschiedlichen Exposition der Käfige innerhalb einer Anlage beeinflußt wird.

Zur Charakterisierung des mikrobiellen Belastungsspektrums im Bereich einer Käfiganlage im Ostseeraum wurden Untersuchungen an einer Anlage in der Wismarer Bucht aufgenommen (A. BROWN, H. ROSENTHAL). Die Arbeiten werden in enger Kooperation mit der Abteilung Mikrobiologie (S. ULLRICH) sowie mit der Landesanstalt für Fischerei des Landes Mecklenburg-Vorpommerns (W. Jansen, H. Lauterbach) durchgeführt. Sie sind Teil einer Untersuchung zur Ermittlung von Indikatorarten für den Gütezustand durch Aquakultur genutzter Küstengewässer. Die Daten sollen in die Weiterentwicklung der Modellrechnungen zur Abschätzung der Gewässerbelastung durch Käfighaltung einfließen.

Ein weiteres EU-Projekt mit dem Titel "Effects of feed protein content on growth, survival and metabolic rates in young turbot larva" wurde in Zusammenarbeit mit Dänemark (Dr. B.H. Pedersen, Marine Biological Institute, Helsingör) und Spanien (Dr. R. Munilla-Moran) sowie der Firma BUTT, Kiel-Bülk, (G. Quantz, Dr. U. Witt) zum Abschluß gebracht (H. ROSENTHAL, M. LOREK, B. UEBERSCHÄR). Als generelles Ergebnis konnte die Arbeitshypothese bestätigt werden, daß eine Proteinanreicherung im Erstfutter (angereicherte Rotatorien) Wachstum und Überlebensraten von Steinbuttlarven im Vergleich mit einer ausschließlichen Fettsäureanreicherung erhöhen. Copepoden (als Referenzfutter getestet) führten zu den besten Wachstumsraten.

#### *Marine Pathologie und Umweltprobleme*

In der Kieler Innenförde wurden Untersuchungen zur Veränderlichkeit von Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffsättigung im Jahresverlauf fortgesetzt (M. KAMP, U. WALLER). Die Ergebnisse werden u.a. auch der Stadt Kiel im Rahmen der ökologischen Bewertung von Hafenausbauplänen zur Verfügung gestellt. In einem begrenzten Bereich der Kieler Hörn wurde der Einfluß von Baggerarbeiten auf die chemische und biologische Sauerstoffzehrung im angrenzenden Lebensraum untersucht (M. KAMP, H. ROSENTHAL, H. THETMEYER, U. WALLER). Bei hohen sommerlichen Sauerstoffsättigungen in der Kieler Förde traten in der näheren Umgebung der Baggerarbeiten (ca 50 m Umkreis) keine kritische Sauerstoffsättigungen (< 60 %) auf.

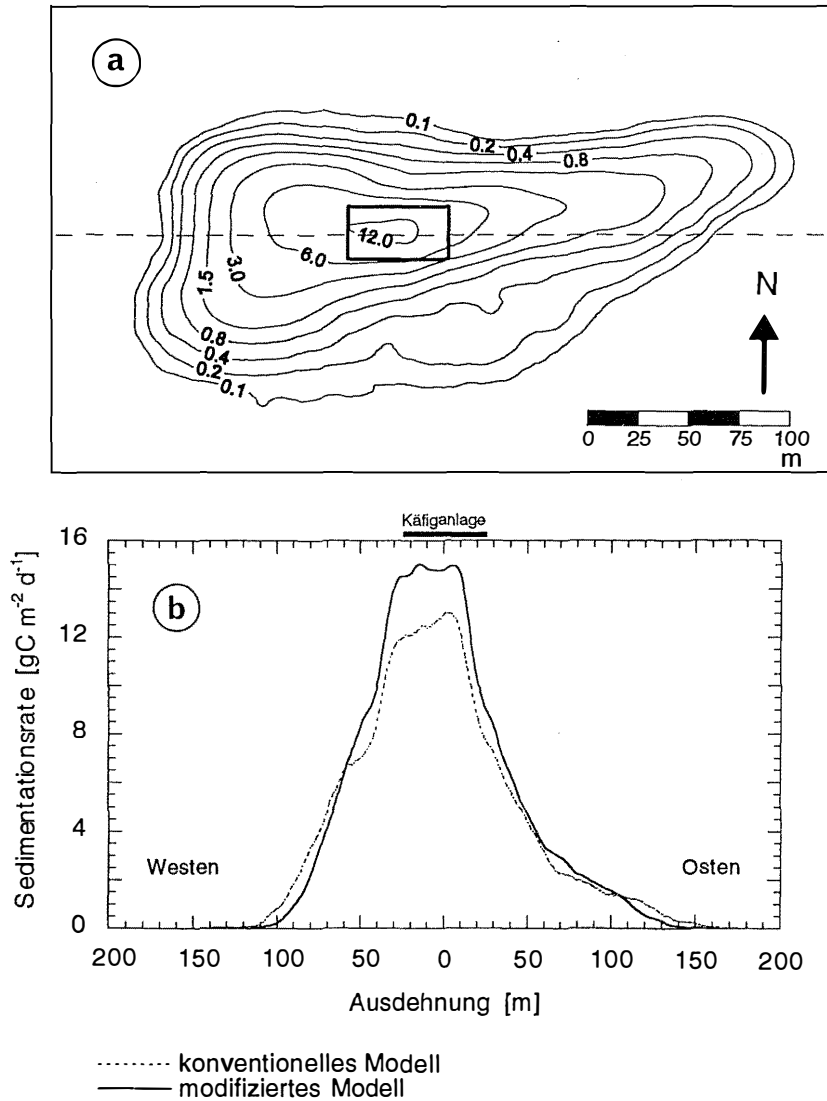


Abb. 7: Simulation der Sedimentation von organischer Substanz ( $\text{gC m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) unter und im Umfeld einer Käfiganlage ( $50 \times 26 \text{ m}$ ) zur Produktion von Lachsen (200 t Jahresproduktion).

a = Lage der Isolinien der Sedimentationsrate bei Anwendung eines einfachen konventionellen Simulationsmodells;

b = vergleichende Schnittansicht (von Westen nach Osten; gestrichelte Linie in Abb. a) der Sedimentationsrate aus dem konventionellen und einem erweiterten Modell unter Berücksichtigung von Strömungsprofil und Bodentopographie.

In der Untertrave wurden Untersuchungen zur Entwicklung von Miesmuschelbänken fortgesetzt, die als Ausgleichsmaßnahme nach Verlegung eines Unterwasserkabels von der Firma Baltic Cable AB ausgebracht worden sind (H. SEILERT). Diese Arbeiten sind eingebunden in eine umfassendere Studie zum Einfluß der Fischerei auf die Benthosbesiedlung der Untertrave.

Das 1992 aufgenommene DFG-Projekt "Identifizierung und Klassifizierung der bei Meeresfischen vorkommenden Trypanorhyncha-Larven (Cestoda)" (H. MÖLLER, H. PALM) wurde fortgeführt. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag auf der rasterelektronenmikroskopischen Dokumentation von den bisher gesammelten Bandwurmlarven. Die Ergebnisse belegen, daß die Systematik innerhalb dieser Tiergruppe neu überarbeitet werden muß (H. PALM). In Zusammenarbeit mit dem AWI, Bremerhaven, wurden Küken von Kaiserpinguinen auf ihre Parasiten untersucht (H. PALM, N. REIMANN).

Die Schwächung der Arbeitsgruppe Marine Pathologie, durch längerfristige Abwesenheit ihres Initiators (H. MÖLLER), konnte mit Einstellung einer Gastforscherin (S. POYNTON) zum Ende des Berichtsjahres wieder ausgeglichen werden. Als ein neuer spezieller Arbeitsschwerpunkt wurde die Untersuchung von Protozoen-Parasiten bei Fischen aufgenommen, und der generelle Ansatz zur Entwicklung einer abteilungsübergreifenden, interdisziplinären Zusammenarbeit konnte vor allem in Kooperation mit den Abteilungen Mikrobiologie und Marine Botanik erfolgreich ausgebaut werden.

## IX. Marine Planktologie

### *Atlantik*

Die Arbeiten im Rahmen des EU-Programmes OMEX (Ocean Margin Experiment) sollen den Transport partikulären Materials auf dem europäischen Kontinentalrand unter besonderer Berücksichtigung des Austausches zwischen dem produktiven Schelf und dem offenen Ozean aufschlüsseln. Messungen des Partikeltransports am Hang liefern Informationen über das Schicksal des am Schelf und Hang produzierten organischen Materials in Bezug auf dessen mögliche Retention oder Export in die Tiefsee. Zu diesem Zweck sind seit Juli 1993 Langzeitverankerungen mit Sinkstofffallen und Strommessern bei 49°N zwischen 11°W und 13.5°W ausgesetzt. Die bisher gewonnenen Daten und bearbeiteten Proben zeigen einen hangparallelen Transport in 1500 m Wassertiefe und einen hangabwärts gerichteten Transport in die mittleren Wasserschichten bei 3600 m.

Analysen der Sinkstofffallenproben haben einen erhöhten Eintrag (gemessen am Trockengewicht) in den Fallen der mittleren und tieferen Wasserschichten gegenüber den unter der saisonalen Sprungschicht hängenden Fallen gezeigt. Dies deutet auf einen starken Einfluß resuspendierten und lateral transportierten Materials hin. Die Ergebnisse zeigen, daß in diesem Arbeitsgebiet der Transport von partikulärem Material zum Export in die Tiefsee führt. Damit wird die Möglichkeit erhöht, das in organischen Partikeln gebundene CO<sub>2</sub> über längere Zeitskalen aus der Oberfläche zu entziehen. Um den partikulären Eintrag in die Porcupine Abyssal Plain quantifizieren zu können, wurde in Zusammenarbeit mit Kollegen von NIOZ, Texel, auf der "Meteor"-Reise Nr. 30/1 eine Verankerung in 4500 m Wassertiefe ausgesetzt. Alle Verankerungen werden voraussichtlich im September 1995 mit R.S. "Discovery" geborgen (A. ANTIA).

Den Schwerpunkt des planktologischen Teilprojektes des deutschen JGOFS-Programms ("Quantifizierung der Bildung, Umsetzung und Sedimentation biogener Partikel im Nordostatlantik") im Jahr 1994 bildeten Untersuchungen zum Wintersystem im Nordostatlantik. Die Untersuchungen sollten insbesondere Aufschluß geben über die am Ende des Winters gesetzten Startbedingungen für die Frühjahrsblüte (z.B. winterliche Nährstoffgehalte im Oberflächenwasser; Umfang der Phytoplanktonpopulation). Diese Größen sind von entscheidender Bedeutung sowohl für Abschätzungen der jährlichen neuen Produktion (einer zentralen Größe im ozeanischen Kohlenstoffkreislauf) als auch für das Verständnis der Unterschiede zwischen verschiedenen Jahren im Partikelfluß, wie sie aus Sinkstofffallenbeobachtungen bekannt sind. Die Untersuchungen wurden sowohl im Rahmen von zwei "Meteor"-Expeditionen (insbesondere „Meteor“-Reise Nr. 27/2) als auch durch die Analyse international verfügbarer Datensätze (z.B. TTO) durchgeführt. Die Beobachtungen und Analysen ergeben erheblich niedrigere winterliche Nährstoffgehalte im gesamten Nordostatlantik als bisher angenommen (z.B. ca. 8  $\mu\text{M}$  statt 12  $\mu\text{M}$  Nitrat an der zentralen Zeitserienstation des deutschen JGOFS-Projekts bei 47°N, 20°W). In Verbindungen mit früheren Untersuchungen unserer Arbeitsgruppe („Meteor“-Reise Nr. 21/1) zeichnet sich weiterhin ab, daß auch im Winter meßbare Phytoplanktonbestände an dieser Station vorgefunden werden. In diesem Zusammenhang war die Beobachtung bemerkenswert, daß mitten im Winter z.T. sehr flache „aktuelle“ Durchmischungstiefen (20-50 m) vorgefunden wurden. An benachbarten Stationen (10 sm) traten gleichzeitig Durchmischungstiefen von bis zu 300 m auf. Auch im Winter existieren zumindest zeitweilig günstige Wachstumsbedingungen für das Phytoplankton. Der Vergleich von Beobachtungen im Epipelagial mit denen von Sinkstofffallen aus mehreren Jahren legt darüberhinaus die Hypothese nahe, daß das lokale Wettergeschehen (jährlich variierende Windmuster zu Beginn des Frühjahres) einen erheblichen Einfluß auf den jährlichen Kohlenstoffexport in den tiefen Ozean hat. Weitergehende Modelluntersuchungen zu diesen Fragestellungen wurden aufgenommen (W. KOEVE, C. REINECKE, J. WANIEK, B. ZEITZSCHEL).

Während der "Heincke"-Expedition Nr. 63 (29.8.-22.9.1994) im Rahmen des JGOFS-Projektes wurde die Frage untersucht, ob der subtropische NE-Atlantik im Spätsommer eine homogene planktische Entwicklung aufweist, oder ob auch in dieser Jahreszeit aufgrund hydrographischer Variabilität, z.B. durch mesoskalige Wirbel, räumliche Unterschiede auftreten. Ein Schwerpunkt dieser Expedition lag in der Untersuchung des Einflusses der mäandrierenden Azorenfront auf das biologische System, da die mit der Azorenfront verbundenen Auftriebsprozesse eine Zufuhr von neuen Nährstoffen aus tieferen Wasserschichten in die euphotische Zone bewirken können.

Die spätsommerliche Entwicklung entlang eines Schnittes von den äußeren Subtropen bei ca. 43°N, 15°W bis in die inneren Subtropen bei 32°N, 23°W zeigte sich deutlich in der ausgeprägten saisonalen Stratifizierung der oberen Wassersäule, verbunden mit aktuellen Deckschichttiefen zwischen ca. 20 m und 40 m. Die Deckschicht war entlang des gesamten Schnittes nitratverarmt. Im Gebiet nördlich der Azorenfront traten deutlich höhere Nährstoffkonzentrationen im Bereich der euphotischen Zone der saisonalen Sprungschicht bis in 300 m Tiefe auf als südlich der Front. Mit der Azorenfront waren Auftriebsprozesse verbunden, erkennbar an den erhöhten Nitratkonzentrationen in der saisonalen Sprungschicht. Aufgrund der starken saisonalen Stratifizierung der Wassersäule reichte der Auftrieb nicht bis in die Deckschicht hinein (S. PODEWSKI).

## Arktis

Die von der DFG geförderten Untersuchungen zur ökologischen Bedeutung der Ciliaten im pelagischen Nahrungsnetz der Arktis wurden mit einer Dissertation abgeschlossen. In der sommerlichen Grönlandsee werden in den oberflächennahen Wasserschichten mit 420-10240 Zellen/l hohe Abundanzen und Biomassen (bis zu 21  $\mu\text{g C/l}$ ) erreicht. Unter den 48 gefundenen Taxa spielt die Gruppe der Oligotrichen die Hauptrolle mit *Lohmaniella oviformis* als häufigste Art. Eine Charakterform des kalten Ostgrönlandstroms ist die autotrophe Art *Mesodinium rubrum*. Die beschalten Tintinnen treten gegenüber den nackten Ciliaten völlig zurück.

Eine Berechnung der potentiellen Produktion der Ciliaten ergab tägliche Wachstumsraten zwischen 6-14 % der Biomasse. Eine Abschätzung des Fraßdruckes auf das Phytoplankton erbrachte jedoch relativ niedrige Werte. Man kann daraus schließen, daß die Primärproduzenten in erster Linie von den größeren Herbivoren, unter denen große Copepodenarten dominieren, gefressen werden oder aber auch ungefressen sedimentieren. Eine Vergleichsstudie in der mittleren Ostsee zeigte, daß dort in der sommerlichen Deckschicht noch höhere Abundanzen (max. 43900 Zellen/l) und Biomassen (max. 58  $\mu\text{g C/l}$ ) gefunden werden. Ein wesentlicher Unterschied sind die viel größeren Wachstumsraten aufgrund der höheren Temperatur. (Turnover-Rate von 1). Daraus resultiert ein starker Grazingdruck der Ciliaten auf das Phytoplankton, der als typisch für ein nährstoffarmes Sommersystem mit einem hohen Recycling-Anteil gilt. Die Ergebnisse bestätigen daher die prinzipiellen Unterschiede in den Nahrungskettenstrukturen und Energieflüssen, die zwischen Kaltwasser- und Warmwasserökosystemen bestehen (H. AUF DEM VENNE, J. LENZ).

## Europäisches Nordmeer

Im Europäischen Nordmeer wurden die Arbeiten des SFB 313 zu den pelagischen Prozessen und dem vertikalen Partikelfluß fortgesetzt mit dem Schwerpunkt, Prozesse in der Eisrandregion zu erfassen. Auf der "Polarstern"-Reise ARK X-1 wurden drei Regionen bearbeitet: der grönländische Schelf und Kontinentalhang bei 75° Nord, ein Schnitt entlang des 75. Breitenkreises von 13° West bis 16° Ost und die Framstraße zwischen Spitzbergen und Grönland. Damit wurden Proben zur Charakterisierung der Phyto- und Zooplanktongemeinschaften und ihrer Umwelt im Ostgrönlandstrom (eisfrei und eisbedeckt), über die gesamte Breite der grönländischen See und aus der nördlichen Eisrandregion genommen.

Zur Erfassung des vertikalen Partikeltransportes wurde vor dem ostgrönländischen Schelf eine Kurzzeitverankerung mit Sinkstofffallen ausgebracht. Weitere Sinkstofffallen sind in Jahresverankerungen des AWI integriert worden, die die Saisonalität des Partikeltransportes auch unter dem Eis aufzeichnen.

Erste Ergebnisse von der Region auf dem ostgrönländischen Schelf mit seiner wechselnden Eisbedeckung von 20-70 % verdeutlichen eine große Heterogenität des biologischen Systemes. Im allgemeinen zeigte die Phytoplanktonverteilung in der euphotischen Zone ein typisches Sommersystem mit einer artenreichen aber individuenarmen Diatomeen- und Dino-

fagellatengemeinschaft in überwiegend seneszentem Zustand in nährstoffarmen Oberflächenwasser. Die Berechnungen der Primärproduktion als Neue Produktion seit Beginn der Frühljahrsblüte ergaben etwa  $30 \text{ g C/m}^2$ .

Entlang des  $75^\circ$ -Schnittes spiegelten sich die unterschiedlichen Wasserkörper in den biologischen Parametern wieder. Östlich der Eisrandregion wurde eine von Dinoflagellaten dominierte Phytoplanktongemeinschaft in Zustand und Zusammensetzung eines wachsendes Sommersystemes gefunden. Hier wird die Oberflächen-Wassermasse durch salzarmes Wasser aus Gebieten nordöstlich Spitzbergens gebildet. Die Arktische Front zeigte erhöhte Chlorophyll-Konzentrationen. Weiter östlich schloß sich der Bereich atlantischen Wassers mit einer ausgeprägten thermohalinen Schichtung der oberen Wassersäule an. Die Phytoplanktongemeinschaft aus Diatomeen wurde nun klar dominiert von atlantischen Vertretern, die sich im Stadium der Blüte befanden.

In der Framstraße wurden die höchsten Eisbedeckungsgrade gefunden (50-80 %). Die Chlorophyllkonzentrationen erreichten die höchsten während der Fahrt gemessenen Werte. Es war eine klassische Frühljahrsblüte aus Diatomeen, die sich im allgemeinen in einem sehr guten Zustand befanden, vorhanden.

Die Messung des vertikalen Partikelflusses und der Zusammensetzung der Sinkstoffe und deren Modifikation ermöglicht Rückschlüsse auf dominierende biologische Prozesse in der produktiven Zone und den Anteil des primär produzierten organischen Kohlenstoffes, der in größere Tiefen exportiert wird.

Mit einer Kurzzeitverankerung mit vier Sinkstofffallen und zwei Strömungsmessern, die während der Zeitdauer der Untersuchungen in der Zone des Eisrandes vor dem ostgrönländischen Schelf in einer Wassertiefe von 2800m ausgebracht wurde, sollten kurzzeitige Änderungen der Sedimentation erfaßt werden. Erste Auswertungen der Sinkstoffe aus dieser Verankerung zeigen eine nur geringe Sedimentation in 90 m mit nur geringem Anteil von Partikeln biologischer Herkunft. In 400 m und 900 m Tiefe war eine deutliche höhere Sedimentation und ein Anstieg in der zweiten Hälfte des Verankerungszeitraumes zu verzeichnen. Das sedimentierte Material in den größeren Tiefen bestand überwiegend aus Phytodetritus. In diesem Material waren nur wenige intakte und mit Plasma gefüllte Diatomeenzellen zu erkennen. Kotballen verschiedener Zooplankter (Copepoden, Amphipoden, Ostracoden, Appendikularien) waren in größerer Anzahl vorhanden. Das vermehrte Auftreten der Kotballen in den größeren Tiefen deutet auf eine starke Freßaktivität des Zooplanktons in den mittleren Wassertiefen hin. Die deutlich erhöhte Sedimentation in größeren Tiefen zeigt, daß biogene Partikel einer vorangegangenen Phytoplanktonblüte bereits aus den oberen Wasserschichten abgesunken waren. Ein erheblicher Anteil lithogenen Materials auch in höheren Tiefen verdeutlicht den Beitrag von eistransportiertem Material an der Sedimentation im Bereich des Ostgrönlandstromes. Aus den vorliegenden Daten der Strömungsmesser kann abgeleitet werden, daß die sedimentierten Partikel aus einer Zone, die sich bis zu 100 km nördlich der Fallenposition erstreckt, stammen können (E. BAUERFEIND, K. von BRÖCKEL, O. HAUPT, M. KRUMBHOLZ, R. PEINERT, S. WÄCHTER und T. WIEDEMANN).





## Rotes Meer

Ein neu aufgenommenes DFG-Projekt befaßt sich mit der Morphologie und Taxonomie der Copepodengattung *Oncaea* im Roten Meer. Diese Gattung umfaßt extrem kleine planktische Copepoden, bei denen adulte Weibchen Körperlängen von nur etwa 0.2 bis 1 mm erreichen. Von weltweit rund 80 bekannten *Oncaea*-Arten kommen ca. 20 im Roten Meer vor. Ihre Bestimmung bis zur Art ist außerordentlich schwierig. Es soll eine systematische Charakterisierung der *Oncaea*-Arten im Roten Meer erarbeitet und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Arten im übrigen Weltmeer untersucht werden. Insbesondere gilt es zu klären, ob es sich bei einigen im Roten Meer auftretenden Formvarianten bereits um eigenständige Arten handelt, die sich durch die extremen Umweltbedingungen in diesem recht abgeschlossenen Lebensraum entwickelt haben können. Die Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit Dr. R. Huys (British Museum of Natural History, London) durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen, daß die für das Rote Meer bekannten Arten um mindestens zwei neue, generell noch unbeschriebene Arten ergänzt werden müssen (R. BÖTTGER-SCHNACK, J. LENZ).

## Nord- und Ostsee

Im Rahmen einer Dissertation wurden neben grundlegenden Aspekten zur Bedeutung von Ruhestadien als Rekrutierungspotential für Planktonblüten neue methodische Verfahren als auch konzeptionelle Ansätze zur Integration benthischer Cystenanalysen als Indikator und Prognoseinstrument in marinen Langzeitbeobachtungs- und Monitoringprogrammen erarbeitet. Speziell wurde ausgeführt, daß Untersuchungen an Cysten auch als Sensor für vergangene und rezente Klimaveränderungen dienen können.

Untersucht wurde auch die Hypothese, daß resuspendierte Cysten für eine verstärkte Inokulation, verbunden mit massiver spontaner Keimung, sorgen, was wiederum das Auftreten von Algenblüten beschleunigen könnte (S. NEHRING).

Im Berichtsjahr wurden im Rahmen des "BEBOP"-Programmes, das seit Juli von der EU finanziert wird, die Untersuchungen an pelagischen Cyanobakterien in der Ostsee fortgesetzt (vergl. 5.2.1. "Forschungsfahrten"). In Teilgebieten der Ostsee konnte 1994 ein bisher nicht bekanntes exzessives Längenwachstum (Trichome von *Nodularia* bis zu 10 cm Länge!) festgestellt werden, das sicherlich auf ungewöhnlich hohe Wassertemperaturen und besonders stabile Schichtungsverhältnisse zurückzuführen ist. Es wurden die üblichen Standardmessungen von Umweltfaktoren, Biomasse- und Produktionsgrößen der großen fädigen Cyanobakterien und des Picoplankters *Synechococcus* durchgeführt. Weiter wurde untersucht, ob Pigmente wie Zeaxanthin als Biomasseparameter verwendet werden können. Zusätzlich wurde zusammen mit Wissenschaftlern der Universität Bristol ein umfangreiches Programm zur Gewinnung von Kulturen der Gattungen *Nodularia*, *Aphanizomenon* und *Synechococcus* durchgeführt, um Material für experimentelle Arbeiten im Rahmen des Projektes zur Verfügung zu haben (R. BOJE, F. JOCHEM, U. KUMITZ, M. MEYERHÖFER, A. STUHR).

In dem gemeinsam mit der Abteilung Fischereibiologie durchgeführten EUROMAR-Projekt MAROPT wurden weitere Fortschritte bei der Entwicklung zweier Unterwasser-Videosysteme zur Erfassung der feinskaligen Planktonverteilung in Abhängigkeit von abiotischen (Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffverteilung und Licht) und biotischen (Nahrungsangebot, Freßfeinde) Umweltfaktoren erzielt. Ein Prototyp für den Ichthyoplankton Recorder wurde im Englischen Kanal erfolgreich eingesetzt und seine Fängigkeit im Vergleich zu herkömmlichen Fanggeräten für Fischlarven getestet. Eine erste Auswertung zeigte interessante Verteilungsmuster für Heringslarven und Chaetognathen als ihre potentiellen Freßfeinde. Parallel dazu wurde ein verbesserter Prototyp für den Zooplankton Profiler gebaut. Dieser wird im Gegensatz zu dem geschleppten Ichthyoplankton Recorder vom stehenden Schiff aus eingesetzt. Mit ihm soll die Vertikalverteilung von Copepoden in Abhängigkeit von Wasserschichtung und Chlorophyllgehalt aufgenommen werden. Für die notwendige höhere optische Auflösung und die damit verbundenen hohen Ansprüche an die Qualität der Bildübertragung wurden erstmals Lichtwellenleiter mit sehr guten Übertragungsergebnissen erprobt (D. PETERSEN, J. LENZ).

In einem UBA-Forschungsprojekt, das gemeinsam mit der Universität Hamburg (Prof. Hartmann, Dr. Andres, Dipl. Biol. Gollasch) durchgeführt wird, werden die Organismen untersucht, die mit dem Schiffsverkehr über Ballastwasser und Schiffbewuchs aus Übersee in unsere Gewässer gelangen können. Sie stellen, wie aus zahlreichen Beispielen verschiedener Erdteile bekannt, ein nicht zu unterschätzendes ökologisches Gefahrenpotential für unsere heimischen Gewässer dar. In dem vor drei Jahren begonnenen Vorhaben wurden bereits über 300 Schiffe aus aller Welt in den norddeutschen Überseehäfen Hamburg, Bremen, Bremerhaven und Rostock beprobt und eine große Vielfalt von Organismen, die sich von Phytoplankton bis zu Fischen erstreckte, gefunden. Um die Überlebenschancen in Ballastwassertanks näher zu untersuchen, wurde mit amerikanischen Kollegen eine wechselseitige Beprobung von zwischen Nordamerika (Baltimore) und Westeuropa (Bremerhaven) verkehrenden Autotransportern vereinbart und mit der Beprobung der ersten Schiffe begonnen (M. DAMMER, J. LENZ).

Die in den oberen Wasserschichten produzierten biogenen Partikel können während des vertikalen Transportes durch die Wassersäule auf vielfache Art modifiziert werden. Ein besonders guter Indikator dafür sind die Pigmentsysteme unterschiedlicher Phytoplanktongruppen, die mit der HPLC erfaßt werden können. An Kulturen charakteristischer Phytoplankter aus verschiedenen Produktionsregimen im europäischen Nordmeer werden die Pigmentsysteme in ihrer Zusammenstellung und in ihren Verhältnissen untersucht, auch in ihrer Beeinflussung durch physikalische (Licht) und/oder chemische (Nährsalze) Umweltparameter. Mit diesen Basisinformationen wird dann die weitere Modifikation der Pigmente durch Grazing verschiedener Zooplankter in Abhängigkeit von Phytoplanktonkonzentration und -aufnahme experimentell verfolgt (T. WIEDEMANN).

## X. Marine Mikrobiologie

### *Untersuchungen in der Tiefsee*

Frühere Expeditionen des BIO-C-FLUX-Projektes an der nordostatlantischen BIOTRANS-Station (47°N 19°W) haben in der Zeit zwischen März und September stattgefunden. Zur Verifizierung unserer Arbeitshypothese von einer pelagisch-benthischen Kopplung im NO-Atlantik und einer daraus folgenden jahreszeitlichen Oszillation mikrobiologischer Parameter wurde eine Winterfahrt notwendig. Diese wurde im Januar/Februar mit dem F.S. "Meteor" (Nr. 27/2) unternommen. Die Werte für Bakterienzahl und Biomasse im Sediment waren um etwa 50 % niedriger als im Frühjahr oder Spätsommer und konnten somit unsere These stützen.

Während zwei weiterer "Meteor"-Fahrten im Januar (Nr. 27/1) und September (Nr. 30/1) wurden Untersuchungen zur Veränderung der mikrobiellen Abundanz und Aktivität entlang eines Transektes über den keltischen Kontinentalabhang unternommen. Die Bakterienzahlen innerhalb der Wassersäule und die mikrobielle Aktivität waren im Winter deutlich niedriger als im Sommer. Die Populationen aus verschiedenen Wasserschichten bevorzugten in der Regel ihren jeweiligen in situ-Umgebungsdruck. Nachdem im Vorjahr Sedimentstationen vom oberen Hang in 135 m - 1680 m Meerestiefe untersucht wurden, konnte der Schnitt jetzt von 1600 m bis 4800 m (Porcupine Seabight) fortgesetzt werden. Die bakterielle Aktivität nahm mit zunehmender Meerestiefe nahezu kontinuierlich ab. Lediglich am Fuß des Hanges, dem Pendragon Escarpment, war das enzymatische Hydrolysepotential erhöht (K. POREMBA, S. ULLRICH, H.-G. HOPPE, G. RHEINHEIMER).

### *Untersuchungen im Pelagial der Hochsee*

Die Auswertung der JGOFS-Expeditionen in den Nordatlantik ("Meteor"-Reisen Nr. 10 und 21) wurden abgeschlossen und die zusammengestellten Datensätze dem DOD zugeleitet. Für die NABE-Studie ("Meteor" Reise Nr. 10) konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen einer Frühjahrsblüte und der Zunahme der bakteriellen Abundanz und Produktion festgestellt werden. Unterschiede der bakteriellen Parameter in Abhängigkeit vom Untersuchungsgebiet, den aktuellen hydrographischen und saisonalen Bedingungen und dem jeweiligen Entwicklungszustand von Phytoplanktonblüten wurden gefunden. So konnte bei 47°N, offenbar ableitbar aus der mesoskaligen Variabilität der Hydrographie, kleinräumig das Auftreten von mehr autotroph bzw. mehr heterotroph ausgeprägten Systemen beobachtet werden (zyklonale und antizyklonale Phase eines Driftexperimentes). In Abhängigkeit von den jeweiligen Bedingungen erreichte die bakterielle Produktion in der durchmischten Deckschicht der untersuchten Gebiete (47°N 20°W, 56°N 20°W) zwischen 16 % und 49 % der Primärproduktion. Durch diese hohe bakterielle Aktivität im Epipelagial wird das Potential an sedimentierendem Material und damit der Export aus der produktiven Zone in die Tiefsee stark reduziert. Die Bakterien wirken der "biologischen Pumpe" entgegen (S. ULLRICH, B. KARRASCH, H.-G. HOPPE).

Wichtige Aspekte der Untersuchungen an oxisch-anoxischen Grenzschichten, die im Rahmen eines DFG-Projektes stattfanden, waren die Beziehungen zwischen mikrobieller Aktivität und Veränderungen im Populationsmuster der an den Umsetzungen beteiligten Bakterien. Mit Hilfe einer neuen Methode (DGGE: denaturing gel gradient electrophoresis) wurde eine Verschiebung des Artenspektrums im oxisch-sulfidischen Gradienten eines Mikrokosmos beobachtet und mit ektoenzymatischen Aktivitätsänderungen in Beziehung gesetzt. Auf Forschungsfahrten im Juni und August 1994 ("Alkor"-Reisen Nr. 68 und 72) wurden Experimente mit Bakterioplankton aus unterschiedlichen Tiefen der Gotlandsee durchgeführt. Untersuchungen zu bakteriellen Aktivitäten in oxisch-anoxischen Gradienten erfolgten auch in Laborexperimenten unter dem Einfluß wechselnder Sauerstoff- und Sulfidkonzentrationen. Im Mikrokosmos und in Inkubationsexperimenten wurden Änderungen der bakteriellen Produktion sowie Umsatzraten verschiedener Zucker und der Hydrolyseraten über mehrere Tage hinweg verfolgt. Ein weiterer Aspekt dieses Projektes war die Ausweitung des Methodenspektrums für das Mikrokosmos-System zur Simulation von Chemoklinen. Erstmals wurde im Mikrokosmos das Prinzip der Sauerstoffmessung über ein sog. Optodensystem erprobt. Eine auf einem Lichtleiter immobilisierte, fluorogene Verbindung wirkte hierbei als Sauerstoffsensor. Mit Hilfe dieser Meßtechnik konnten im Sauerstoffgradienten des Mikrokosmos hochauflösende Sauerstoffprofile aufgezeichnet werden. Um aus den oxisch-sulfidischen Übergangszonen störungsfrei Probenmaterial entnehmen zu können, wurde ein neuer Wassers schöpfer entwickelt. Mit diesem Schöpfer wurde Wasser aus der Sauerstoff-Sulfid-Grenzschicht schockartig tiefgefroren, ohne hierbei die instabile Schichtung zu zerstören (G. DONNER, K. SCHWARZ, H.-G. HOPPE).

Die praktischen Arbeiten zu den benthischen Nährstoffumsetzungen im Nordsylter Wattenmeer im Rahmen des SWAP-Projektes (BMBF) wurden abgeschlossen. Durch den zum Teil hohen Gehalt an organischem Material kam es bei ansteigenden Temperaturen im Sommer zu einer intensiven Sauerstoffzehrung in Bereichen des Sedimentes. Dies führte zur Hemmung der Nitrifikation und als Folge zu hohen Einträgen von Ammonium in das Wasser. Durch die zum Teil hohe benthische Primärproduktion wurde jedoch während des Tages der größte Teil des im Sediment gebildeten produzierten Ammoniums an der Grenze zwischen Wasser und Sediment festgehalten. Die mikrobielle Aktivität in den untersuchten Sedimenten war im Frühjahr und Sommer deutlich höher als im Herbst und Winter (R. BRUNS, M. HOLLINDE, L.-A. MEYER-REIL).

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes DYSMON (Dynamik in Sulfid- und Methanbiotopen der Ost- und Nordsee) wurden 1994 zwei Reisen mit F.S. "Alkor" (AL 68 und AL 72) zum Gotlandtief durchgeführt. Bedingt durch den Einstrom O<sub>2</sub>-haltigen Tiefenwassers 1993 und 1994 waren die Konzentrationen an Methan in der Wassersäule deutlich zurückgegangen. Das Pelagial war bis auf kleine Bereiche in Sedimentnähe oxisch, Sulfid war in der Wassersäule nicht nachweisbar, und eine ausgeprägte Chemokline fehlte. Eines der Teilprojekte widmete sich Untersuchungen zur Methanbildung und -oxidation. Im August waren im jetzt durchgehend oxischen und H<sub>2</sub>S-freien Wasserkörper nur noch zwischen 100 und 130 m Tiefe leicht erhöhte Methankonzentrationen (bis 47 nM) feststellbar. In dieser Schicht zeigte auch die bakterielle Oxidation des Methans ein Maximum. Erstmals konnten die Methankonzentrationen in tieferen Sedimentschichten bestimmt (bis zu 5 mM in 4 m

Tiefe) und der vertikale Methanfluß von dort zur Sedimentoberfläche berechnet werden. Ein Vergleich mit der experimentell ermittelten Methanproduktionsrate in oberflächennahen Sedimentschichten (0-25 cm Tiefe) zeigte, daß der überwiegende Teil des dort vorhandenen Methans durch Diffusion aus größerer Sedimenttiefe an die Oberfläche gelangte. Versuche zur aeroben Methanoxidation an der Sedimentoberfläche bei verschiedenen O<sub>2</sub>-Konzentrationen ergaben, daß dieser Prozeß bei 4 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> etwa dreimal so intensiv abläuft wie bei 1 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> (R. SCHMALJOHANN, J.F. IMHOFF).

Die wichtigsten anaeroben Abbauprozesse in marinen Standorten sind gekoppelt mit der Reduktion von Sulfat. Es wurde der Einfluß organischer Belastung auf Fermentation und Sulfatreduktion in sulfidischen Littoral-Sedimenten der Mecklenburger Bucht, in Bodden-gewässern bei Hiddensee und in Sedimenten des Gotlandtiefs untersucht. Parallel wurden Experimente mit Sediment-Suspensionen und Gel-stabilisierten Systemen mit vertikalen Redox-Gradienten unter kontrollierten Laborbedingungen durchgeführt. Die Zone der maximalen Sulfatreduktions-Raten lag meist unmittelbar unter der Sedimentoberfläche. Über die Sedimenttiefe integrierte Sulfatreduktions-Raten im Sediment einer Station des Gotland-Tiefs waren im Vergleich zum Vorjahr stark erniedrigt (150 nmol cm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>). Deutlich unterschiedliche Werte auch auf verschiedenen Stationen deuten auf eine starke räumliche Heterogenität des anaeroben Abbaus organischen Materials auf dem Meeresboden in diesem Gebiet hin (L. PIKER, J.F. IMHOFF).

Auch die Arbeiten zum Vorkommen und zur Bedeutung Schwefel-oxidierender Bakterien im Sediment und in der Wassersäule des Gotlandtiefs, die im Rahmen von DYSMON begonnen wurden, wurden fortgeführt: Chemische Parameter des Porenwassers (wie z.B. Chlorid, Nitrat, Phosphat, Sulfat, Sulfid, Elementarschwefel, Tetrathionat, und Thiosulfat) wurden im Tiefenprofil aufgenommen sowohl im Pelagial als auch im Sediment von Gotlandtief und Arkona-Becken. Zellzahlen von phototrophen Schwefelbakterien, aeroben und anaeroben, denitrifizierenden Schwefeloxidierern sowie ihre Aktivitätsraten bezüglich des potentiellen Thiosulfat- und Sulfidumsatzes wurden bestimmt. Die Lebendzellzahlen aerober und anaerober Schwefeloxidierer zeigten nur geringe Veränderungen im Tiefenprofil. Im Arkonabecken fanden sich trotz einer Wassertiefe von 42 m in den oberen Sedimentschichten signifikante Lebendzellzahlen phototropher Bakterien. Zusätzlich wurden außerdem Sedimente küstennaher Standorte auf Hiddensee und am Bottsand untersucht. Gerade der Bottsand ist durch häufig vorkommende Massenentwicklungen phototropher Bakterien geprägt. Aus küstennahen Sedimenten, Gotlandbecken und Arkonabecken wurden unter selektiven Bedingungen phototrophe Bakterien und chemotrophe Schwefeloxidierer isoliert. Es zeigte sich, daß unter den aeroben und auch den fakultativ anaeroben Schwefeloxidierer chemoheterotrophe Stoffwechselltypen bei den Umsetzungen reduzierter Schwefelverbindungen eine große Rolle spielen. Einige der Isolate werden derzeit eingehend charakterisiert. Die Sedimente der küstennahen Standorte, die z.B. durch unregelmäßige organische Einträge, Bioturbation, wechselnde Wasserstände und Strömungen sehr störanfällig sind, zeigten deutlich größere Variationen der Tiefenprofile als die Tiefenbereiche der Ostsee, in denen sich stabilere Gradienten aufbauen und klarer strukturierte Sedimentstrukturen bilden können. Um Untersuchungen unabhängig von unkontrollierbarer räumlicher Heterogenität und zeitlicher Variabilität natürlicher Küstenstandorte durchführen zu können, wurde ein Experimentalsediment konzipiert, an dem unter kontrollierten und

experimentell modifizierbaren Bedingungen Einblicke in die Steuergrößen der bakteriellen Stoffumsätze erarbeitet werden sollen (L. PODGORSEK, A. SCHNEIDER, L. WEINBERGER, J.F. IMHOFF).

Produktion und Mineralisation organischer Substanz sowie der Anteil der Bakterien am Abbau der organischen Substanz wurden in der Wassersäule des Gotlandbeckens bestimmt. Messungen der Mineralsationsraten in der Wassersäule wurden durchgeführt, um ein Sauerstoff-Budget des Tiefenwassers zu erstellen. Bisher wurde davon ausgegangen, daß die beobachtete O<sub>2</sub>-Verarmung der Tiefenwasserschichten weitgehend auf Zehrungsvorgänge im Sediment zurückgeht. Dies stellt offensichtlich eine unzulässige Vereinfachung dar. Im Juni lag die Nettoprimärproduktion zwischen 0.38 und 0.52 g C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> und der Abbau in der photischen Schicht (0-20 m) betrug 1.16 g C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. Im August beliefen sich die entsprechenden Werte auf 0.43-0.79 g C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> (Primärproduktion) und 1.17 g C m<sup>2</sup> d<sup>-1</sup> (Abbau). In der Wasserschicht zwischen 140 m Tiefe und dem Sediment (240 m) waren die Raten der Sauerstoffzehrung sehr gering. Sie betragen im Mittel nur etwa 0.02 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. Integriert über die gesamte Tiefe dieser Schicht ergab sich hieraus allerdings, daß im Juni 0.86 g C und im August 0.96 g C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> an organischer Substanz abgebaut wurden. Diese Abbauraten erscheinen hoch, wenn man sie mit den gemessenen Werten der jährlichen Primärproduktion in Beziehung setzt. Weitere Untersuchungen müssen klären, ob trotz weitgehender Konstanz der Umweltbedingungen (Temperatur, Salzgehalt) die Abbauraten im Tiefenwasser einer Saisonalität unterliegen (K. GOCKE).

In der langjährigen interdisziplinären Studie BAMBI wurden Arbeiten zum "microbial loop" in der Ostsee mit der Erfassung eines Herbstaspektes im Oktober 1994 ("Alkor"-Reise Nr. 74, BAMBI 94) abgeschlossen (H. GIESENHAGEN, G. DONNER, K. SCHWARZ, H.-G. HOPPE).

#### *Wasseraufbereitung in der Aquakultur*

Arbeiten zu einem BMBF-Projekt zur Optimierung von Biofiltern in intensiv bewirtschafteten Aquakulturanlagen wurden abgeschlossen. In Zusammenarbeit mit dem israelischen Partner konnte gezeigt werden, daß es möglich ist, eine Intensiv-Fischzuchtanlage mit Biofiltern unter Wasserzirkulation als nahezu geschlossenes System (ca. 5 % Wasseraustausch pro Tag) erfolgreich zu betreiben. Hierzu sind außer einem Tropfkörper eine Denitrifikationseinheit (Fließbettreaktor) und ein Sedimentationsbecken erforderlich. Das Sedimentationsbecken, in dem unter anaeroben Bedingungen der Abbau des partikulären Materials (Fischkot, Futterreste) erfolgte, trug zur Stabilität der Denitrifikationsleistung des Fließbettreaktors entscheidend bei. Die Denitrifikation konnte mit dem im System vorhandenen partikulären Material als interne Kohlenstoffquelle für die denitrifizierenden Bakterien erfolgreich betrieben werden. Mischpopulationen mit denitrifizierendem Bakterien eines Fließbettreaktors im Labormaßstab konnten besonders effektiv die flüchtigen, kurzketigen Fettsäuren Butyrat, Acetat und Propionat zur Denitrifikation nutzen, die während des anaeroben Abbaus des partikulären Materials entstanden. Arbeiten zur Wasseraufbereitung in Kreislaufanlagen der Intensiv-Aquakultur sollen in Israel weitergeführt werden (H. SICH, G. RHEINHEIMER).

### *Molekulare und ökologische Untersuchungen*

Arbeiten zur phylogenetischen Einordnung mariner Bakterien über die Totalsequenzierung der PCR-amplifizierten gesamten ribosomalen 16S RNA wurden mit der Installation eines automatischen Laser-Fluoreszenz-Sequenzierers methodisch ausgebaut. Es wurden Sequenzen ausgewählter Bakterienstämme bestimmt. Hierzu wurden Techniken der DNA-Isolierung und der Amplifizierung selektierter Teilsequenzen mittels PCR (Polymerase Chain Reaction)-Methoden eingesetzt. Die Sequenzdaten sollen zur Entwicklung spezifischer Gensonden dienen, um einzelne Bakterienarten und ausgewählte Gruppen am Standort nachweisen zu können. Es wurden Vorarbeiten zur Identifizierung von Bakterien über fluoreszenzmarkierte Oligonukleotide der 16S rRNA und deren Nachweis mittels Epifluoreszenzmikroskopie durchgeführt (J. SÜLING, J.F. IMHOFF).

Arbeiten zur phylogenetischen Einordnung von Cyanobakterien aus der Ostsee und dem Nordatlantik wurden weitergeführt. Dazu wurden bestimmte DNA-Sequenzen (Spacer-Region des rDNA Operons) durch PCR-Techniken amplifiziert und sequenziert (J. DE WALL, H.-G. HOPPE).

Der Aufbau einer Datenbank zur Schnellidentifizierung mariner Bakterien wurde weitergeführt. Analysen erfolgten nach standardisierter Zellanzucht mittels Kapillargaschromatographie und durch das "Microbial Identification System". Es wurden über 400 Isolate mariner Bakterien aus Atlantik, Indischem Ozean, Rotem Meer, Nord- und Ostsee sowie verschiedenen europäischen Küstenzonen untersucht. Die Mehrzahl waren chemoheterotrophe, aerobe Gram-positive und Gram-negative Eubakterien, die u.a. den Gattungen *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas* und *Aeromonas* zugeordnet wurden. Bereits jetzt ist die Zuordnung von Neuisolaten zu einer der in der Datenbank etablierten Bakteriengruppen in den meisten Fällen möglich. Charakteristische Fettsäuremuster und Fettsäuren als Biomarker sind geeignet, natürliche Mikrobenpopulationen zu charakterisieren. Entsprechende Arbeiten sollen an Standorten in Ost- und Nordsee durchgeführt werden. Die Variabilität der Fettsäuremuster wurde innerhalb einer definierten Gruppe halophiler phototropher Bakterien ermittelt (B. THIEMANN, J.F. IMHOFF).

### *Strategien mikrobieller Standortanpassung*

Salzabhängige Änderungen in der Zusammensetzung der Zellmembranen (Lipide und Fettsäuren) sind als Anpassungsmechanismen bei verschiedenen Bakterien bekannt. Über einen Toleranzbereich von 0-160 ‰ wurden entsprechende Phänomene bei verschiedenen marinen Bakterien untersucht. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Fettsäurezusammensetzung wurden auch prinzipiell unterschiedliche Strategien der Anpassung in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien gefunden (B. THIEMANN, J.F. IMHOFF).

### *Andere ökologische Untersuchungen*

Ergänzend zu den Untersuchungen in oxisch-anoxischen Grenzschichten in der Ostsee wurden Experimente an der Chemokline eines meromiktischen Fjordes bei Bergen (Norwegen) durchgeführt. Dieser Fjord ist durch sehr stark ausgeprägte Gradienten von Sauerstoff,

Schwefelwasserstoff und Salzgehalt in 1.5 m Wassertiefe gekennzeichnet, so daß die Grenzschicht für die Probenahme leicht zugänglich ist. Im Bereich der Chemokline nahm insbesondere die Aktivität der Bakterien stark zu, während ihre Zahl im Vergleich zu den Werten in der oxischen Deckschicht nur wenig anstieg. Im sulfidischen Wasser unterhalb der Deckschicht gingen ihre Aktivitäten zurück (H.-G. HOPPE, G. DONNER, K. SCHWARZ).

### 5.2.3 Biologisches Monitoring (HELCOM)

Die 1994 beprobten Stationen und gemessenen Parameter entsprachen denen der Vorjahre. Im Rahmen des pelagisch-biologischen Programms wurden 12 Meßfahrten mit den Schiffen F.S. "Alkor" und F.S. "Poseidon" durchgeführt. Für die Benthosbeprobungen wurde F.K. "Littorina" eingesetzt. Die auf allen Stationen der Terminfahrten gemessenen Parameter sind in der nachstehenden Übersicht aufgeführt. Die Probenahmen für die Fischbrutuntersuchungen erfolgten durch Schleppfänge im Monitoringgebiet. Ebenfalls außerhalb der BMP-Stationen wurde die Probenahmen für die Untersuchung organischer Schadstoffe in der Wassersäule durchgeführt.

Meeres- chemie	Marine Planktologie	Fischerei- biologie	Marine Mikrobiologie	Makrozoobenthos
CTD,O <sub>2</sub> , pH- Profile	Phytoplankton: Biomasse	Zooplankton : Biomasse	Saprophytenzahl	Greiferproben (0.1 m <sup>2</sup> )
Sauerstoff pH	Artenzahl	Artenzahl	Coliforme und Faecal-coliforme Bakterien	Individuenzahl Artenzahl
Alkalinität	Netzproben	Fischlarven (300 µm und 500 µm Bongo)	Gesamtbakterien- zahl	Biomasse
Nitrat	Chlorophyll		Turn-over( <sup>14</sup> C)	Videoprofile
Nitrit	Primär-Produktion	Quallen (Aurelia)	bakt. Sekundär- produktion	REMOTS-Fotos
gel.Phosphat	Secchi-Tiefe (Fluoreszenz)			Dredgeproben
Silika t				TS-,O <sub>2</sub> -Profile
Ammonium				
Ges.-P				
Ges.-N				

Das Meßprogramm des Biologischen Monitoring wurde unverändert fortgeführt.

Die gleichzeitige Durchführung der Revision des HELCOM-Biologisches Monitoring Programmes (BMP), der Aufbau des Bund-Länder-Maßprogrammes (BLMP)-Nord und Ostsee, die beginnenden Arbeiten am HELCOM-Assessment der Ostsee und die intensiven Arbeiten im Rahmen der Qualitäts-Sicherung Arbeitsgruppen und Workshops erforderten im Berichtsjahr einen hohen Zeitaufwand.

#### *Begleitparameter (Hydrographie und Nährstoffe)*

Die Salzwassereinströme seit Februar 1993, die sich auch im Berichtsjahr fortsetzten, sowie die außergewöhnliche Niederschlagsituation im Herbst und Winter 1993/1994 ließen Auswirkungen auch in der Kieler Bucht im Berichtsjahr erwarten.



Tatsächlich wurden ausgeprägte Salzgehaltsunterschiede zwischen Oberflächenwasser und Tiefenwasser und damit sehr stabile Schichtungen beobachtet. Jedoch liegen die beobachteten Werte noch innerhalb der Schwankungsbreite der Jahre 1985 (Beginn des Biol. Monitoring am IfM) und 1993.

Ungewöhnlich ist das Auftreten von Schwefelwasserstoff im Bodenwasser der Station Boknis-Eck Mitte November; das Sauerstoffminimum und Schwefelwasserstoff werden üblicherweise im September/Oktober beobachtet. Die Auswertung der Meßdaten ist noch nicht abgeschlossen (H.P. HANSEN).

### *Pelagische Biologie*

#### *a) Phytoplankton*

Während der 12 Ausfahrten, die zur Messung der Phytoplanktonparameter 1994 unternommen wurden, zeigten sich keine toxischen Phytoplanktonarten. Eine Frühjahrsblüte konnte an keiner der beprobten Stationen beobachtet werden.

Das Plankton zeigte in den Monaten Januar bis Mai nur eine sehr niedrige Biomasse. Ein ungewöhnlich hoher Anstieg der Biomasse erfolgte in Juni. Er wurde fast ausschließlich durch das massenhafte Auftreten der Diatomee *Rhizosolenia fragilissima* verursacht mit Zellzahlen bis zu  $3,5 \times 10^6$  Zellen pro Liter und einer Biomasse von 1500  $\mu\text{g C}$  pro Liter. Diese Blüte hielt mit abnehmenden Zellzahlen bis Ende August an. Blüten von *Rhizosolenia fragilissima* wurden auch in den Vorjahren in den Monaten Juli und August beobachtet, aber mit geringer Biomasse (40  $\mu\text{g C}$  pro Liter). Eine Herbstblüte mit Biomassen von 600-800  $\mu\text{g C}$  pro Liter konnte im Oktober festgestellt werden. In ihrer Zusammensetzung war diese Blüte sehr artenreich und wurde hauptsächlich von Diatomeen (verschiedene *Chaetoceros* Arten, *Nitzschia* Typ *seriata*, *Rhizosolenia alata*, *Rhizosolenia* cf. *hebetata*) und Dinoflagellaten gebildet (*Ceratium tripos*, *Ceratium fusus*, *Prorocentrum micans*). Anders als in den Vorjahren hielt die Blüte kurz an, bereits im November wurden schon wieder niedrige Biomassen festgestellt.

Die Zusammensetzung der Herbstblüte unterschied sich deutlich von den Herbstblüten der Vorjahre. Die vorangegangenen Blüten setzten sich hauptsächlich aus *Ceratium*-Arten zusammen, waren also Dinoflagellaten-blüten

Bei den Untersuchungen zur Eisenlimitierung konnte ein neuer Aspekt der Bakterien-Phytoplankton Interaktion erkannt werden. Durch "Crossfeeding"- Experimente mit siderophore-auxotrophischen Bakterien wie *Salmonella typhimurium*, *Aureobacterium flavescens* und *Morganella morganii* wurde bei 20 verschiedenen axenisch gehaltenen Mikroalgenarten festgestellt, daß diese unter Eisenmangelbedingungen keine Siderophoren produzieren. Bei nicht axenischen Kulturen sowie bei verschiedenen isolierten Bakterienstämmen wurde jedoch eine Abgabe von Siderophoren gemessen. Die Produktion von Siderophoren bei natürlichen Bakterienpopulationen wurde in der Ostsee und der nördlichen Adria untersucht. Bakterien, die unter Eisen-limitierenden Bedingungen gehalten wurden, produzierten Hydroxamat und  $\alpha$ -keto-/ $\alpha$ -hydroxy-Säuren. Bakterien, die direkt dem Seewasser entnommen wurden, zeigten nur die Produktion von  $\alpha$ -keto-/ $\alpha$ -hydroxy-Säuren.

Es wurde weiterhin untersucht ob das Phytoplankton zur Eisenversorgung die Bakterien-siderophoren nutzen kann. Die Aufnahme von <sup>55</sup>Fe-markierten mikrobiellen Siderophoren (Hydroxamate: Ferrioxiamine B und E; und 4 verschiedene  $\alpha$ -keto-/ $\alpha$ -hydroxy-Säuren) durch die marine Diatomee *Phaeodactylum tricoratum* wurde gemessen.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Hydroxamate durch unterschiedliche Mechanismen diese Algen mit Eisen versorgen können, dies jedoch nur wenn die Algen zuerst unter Eisen-limitierten Bedingungen gehalten wurden. Im Gegensatz dazu können  $\alpha$ -keto-/ $\alpha$ -hydroxy-Säuren *P. tricoratum* mit Fe versorgen, die sowohl unter Fe-limitierenden als auch nicht-limitierenden Bedingungen gehalten wurden (U. HORSTMANN).

#### b) Zooplankton

Die seit Oktober 1993 aufgenommene zusätzliche Beprobung der Stationen Boknis Eck, Fehmarn Belt und Mecklenburger Bucht mit dem Kranzwasserschöpfer (6\*30 l) aus 22 und 25 m Wassertiefe wurden fortgesetzt.

Die außerordentlichen Sommertemperaturen des Berichtsjahres (kalt bis Mitte Juli, dann extrem warm bis August) schlugen sich in den Mesozooplankton-Abundanzen nach dem bisherigen Stand der Auswertung nieder. Die Werte entsprechen weitgehend dem langjährigen Median. Eine Ausnahme bilden lediglich sehr hohe Zooplanktonkonzentrationen an den Stationen Boknis Eck und Kieler Bucht im April, die auf eine Massenentwicklung der Rotatorien *Synchaeta spp.* zurückzuführen sind. Diese Tiere machten an der Station Boknis Eck 81 %, an der Station Kieler Bucht 25 % des Gesamtbestandes des Mesozooplanktons aus. Sie zeigen ein zeitlich sehr eng begrenztes jahreszeitliches Vorkommen, wodurch zumindest ein Teil der in den Monitoringdaten gefundenen extremen interannuellen Bestandsschwankungen zu erklären ist. Die monatliche Beprobung ist der für Erkenntnisse über die Entwicklung der Rotatorien nicht angemessen.

Auch das Ichtyoplankton unterschied sich weder in der Artenzahl noch in den Beständen wesentlich von den beiden Vorjahren. Eine nach der leichten Erholung der Dorschbestände erhoffte Zunahme von Dorscharven konnte nicht beobachtet werden (A. MÜLLER).

Die Quallenbestände des Berichtsjahres in der Kieler Bucht waren bei mittlerer Häufigkeit einzuordnen. Die für die Vorjahre gefundene Korrelation zwischen Medusen- und Mesozooplankton-Beständen konnte durch die diesjährigen Ergebnisse gestützt werden (B. SCHNEIDER, G. BEHRENDTS).

Mit den Vorarbeiten für die Erstellung des "3rd Periodic Assessment of the State of the Baltic Sea" wurde begonnen. Nach Festlegung der generellen Arbeitsschritte für die Pelagische Biologie in der überregionalen "discipline group" im Januar in Helsinki wurde nun auch für die interdisziplinäre regionale Arbeit in der "subregional working group" der Arbeitsplan erstellt. Der Beginn der konkreten Auswertungen ist nun von der Ankunft der Daten aus der Datenzentrale der HELCOM abhängig.

## *Mikrobiologie*

Im Jahr 1994 traten keine auf den ersten Blick augenscheinlichen Besonderheiten bezüglich der mikrobiologischen Parameter auf. Obwohl die sommerliche Schönwetterperiode ähnlich lang war und sogar höhere Temperaturen aufwies als 1992, blieb die Bakterienproduktion im Jahresmittel hinter der von 1992 zurück, bei gleichzeitig ähnlichen mittleren Biomassewerten. Es wurde weder eine deutliche bakterielle Reaktion auf die Frühjahrsblüte noch auf die Herbstmaxima in der Phytoplanktonentwicklung beobachtet. Dies mag allerdings als Besonderheit gewertet werden. Die integrierte bakterielle Produktion und Biomasse zeigten einen jahreszeitlichen Verlauf, welcher eher der Temperaturverteilung im Wasser folgte und von anderen biologischen Größen unbeeinflusst schien. Die diesbezügliche Auswertung der Daten ist jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen. Einzig auf der Station Boknis Eck, auf der im Gegensatz zum letzten Jahr wieder ein Sauerstoffminimum in Bodennähe im Herbst anzutreffen war, ließ sich ein Anstieg der bakteriellen Aktivität zu diesem Zeitpunkt feststellen.

Neben der routinemäßigen Erfassung von umweltrelevanten Parametern wurde das Berichtsjahr intensiv für methodische Untersuchungen genutzt. Auch im Hinblick auf die zunehmend ins Blickfeld gerückte Qualitätssicherung (QA) der im Monitoring gewonnenen Daten, wurden Untersuchungen zur Substratsättigung und zum Umrechnungsfaktor von inkorporiertem Thymidin in produzierte Bakterienzellen durchgeführt. Beides dient der akuraten Bestimmung der bakteriellen Produktion. Ferner wurden häufig verwendete Filter/Szintillationscocktail Kombinationen für das Arbeiten mit tritiierten Isotopen getestet. Ebenso wurden mögliche Fehlerquellen in der Bestimmung der bakteriellen Biomasse und Zellzahl auf einen QA-workshop in Warnemünde diskutiert und die Bearbeitung grundlegender Probleme als "Hausaufgaben" zwischen den verschiedenen beteiligten Labors aufgeteilt. Im Kieler Labor wurde u.a. mit Zeitreihenmessungen über Aufbewahrungszeiten fixierter Flüssigproben begonnen.

Die innerhalb der HELCOM-Richtlinien geforderten mikrobiologischen Joint Multinational Cruises (JMC) wurden 1994 mit einer von Kiel organisierten Fahrt fortgesetzt. An der 10-tägigen Fahrt mit FS "Valdivia" in die Ostsee nahmen außer 4 IfM Mitgliedern Wissenschaftler aus Dänemark, Schweden, Finnland, Estland und Polen teil. Angemeldete Teilnehmer aus Lettland und Litauen mußten aufgrund von Finanzierungsschwierigkeiten seitens der HELCOM kurzfristig absagen. Die Fahrt diente der Erforschung der Rolle der Bakterien im sommerlichen Pelagial der Ostsee und wurde darüber hinaus von den verschiedenen Ländern zu Vergleichsmessungen bei der Bestimmung bakterieller Produktion, Zellzahl und Biomasse sowie der Abundanz von Picocyanobakterien genutzt. Die gewonnenen Daten sollen über die dänischen Teilnehmer als Artikel veröffentlicht werden (H. GIESENHAGEN).

## *Makrozoobenthos*

In diesem Jahr wurden an 11 Stationen in der Kieler Bucht und der Mecklenburger Bucht 87 Greiferproben genommen und ausgewertet, bzw. sie sind noch in der Auswertung (s. Tabelle 1). Darüberhinaus wurden an den meisten Weichbodenstationen Dredschen-Fänge gemacht, um bei spärlicher Besiedelung doch noch einen Nachweis von vorhandener Fauna führen zu können. An allen Stationen wurden wiederum routinemäßig Videoprofile gefahren und REMOTS Sediment-

profilaufnahmen gemacht, welche Aufschluß über den Zustand des Sedimentes im Querprofil geben. Zusätzlich wurde wie in jedem Jahr eine große Ostsee-Monitoringfahrt gemacht, die uns im Juni/Juli 1994 in die südliche und zentrale Ostsee führte. Ziel dieser Fahrt war u.a., Folgen des Salzwassereintruches vom Januar 1993 im Benthos aufzuspüren und Video- und REMOTS-Dokumente vom Boden des zentralen-(Station J1) und nördlichen Gotlandtiefs (Station H2) zu bringen. An 7 Stationen wurden 36 Greifer genommen sowie insgesamt an 16 Stationen Videoprofile gefahren und Dredscheproben genommen und ausgewertet. Alle Stationen in allen tiefen Becken waren oxisch und mit Makrofauna wiederbesiedelt, was im Falle des nördlichen und zentralen Gotlandtiefs erstmalig eine Situation dokumentiert, wie sie zuletzt in den dreißiger Jahren angetroffen wurde. Diese Befunde stimmen mit der neuen hydrographischen Situation überein. Die gefundene Fauna war jedoch wie auch im letzten Jahr wiederum sehr spärlich und verarmt und auf wenige zumeist vagile Epifaunaformen (Harmothoe) beschränkt. Aufgrund der sehr niedrigen Individuenzahlen läßt sich zu diesem Zeitpunkt auch noch nicht sagen, ob vielleicht neue Arten aus dem Kattegatt eingespült worden sind. Ob diese beobachtete Erholung des Bodenlebens von Dauer ist, bleibt abzuwarten und macht weitere Untersuchungen dieser Art nötig.

In der Kieler Bucht konnten keine Besonderheiten im Jahresverlauf festgestellt werden, d.h., es wurde auch kein Zusammenbruch der Fauna im Herbst beobachtet, da der mittlerweile normale Sauerstoffmangel im Bodenwasser in diesem Jahr nicht auftrat. Die Benthosfauna war jedoch an allen Stationen reichlich vorhanden, was Biomasse und Artenzahl angeht und spiegelt derzeit eine ungestörte und prosperierende Situation wieder. Es wurden keine neuen Arten angetroffen, obwohl wegen des großen Einstroms hierauf ein besonderes Augenmerk gerichtet wurde. Eine endgültige Bewertung kann hier aber erst beim Vorliegen aller Daten erfolgen. Diese Bewertung wird im Jahr 1995 in einem allgemeinen Assessment der Ostsee Monitoring-Daten erfolgen (H. RUMOHR, H. SCHOMANN, F. KAHL, R. SCHÜTT).

#### *Organische Schadstoffe*

Die in den Jahren 1988, 1989 und 1991 in Horizontalschnitten der Ostsee gesammelten Oberflächenproben wurden analysiert, interpretiert und als Manuskript eingereicht. Dabei konnte der schon aufgrund anderer Messungen vermutete wichtige Einfluß der Frühjahrsblüte auf die in Lösung befindlichen Chlorbiphenyle bestätigt werden. Bei der Primärproduktion wird ein erheblicher Teil der gelösten Komponenten, in Abhängigkeit der molekularen Eigenschaften, mit herabsinkenden Partikeln ins Sediment abgelagert. Die gelösten Konzentrationen von CB im April Sommer ( $\Sigma\text{CB } 1-5 \text{ pg dm}^{-3}$ ) waren niedriger als im Winter (bis zu  $200 \text{ pg dm}^{-3}$ ).

Aufgrund der mittleren Gehalte dieser Verbindungen in Oberflächensedimenten und des Wassers ist in den Sedimenten der Ostsee 500-1000 mal soviel dieser Verbindungen abgelagert wie sich zur Zeit in der ganzen Ostsee in Lösung befindet.

Die Verteilung von  $\Sigma\text{CB}$  über gelöste Phase und partikulär suspendiertes Material weist dementsprechend eine saisonale Variabilität auf: nur in den Perioden der Blüten spielt die Konzentration der relativ apolaren CB in Suspension eine bedeutende Rolle gegenüber der gelösten Phase.

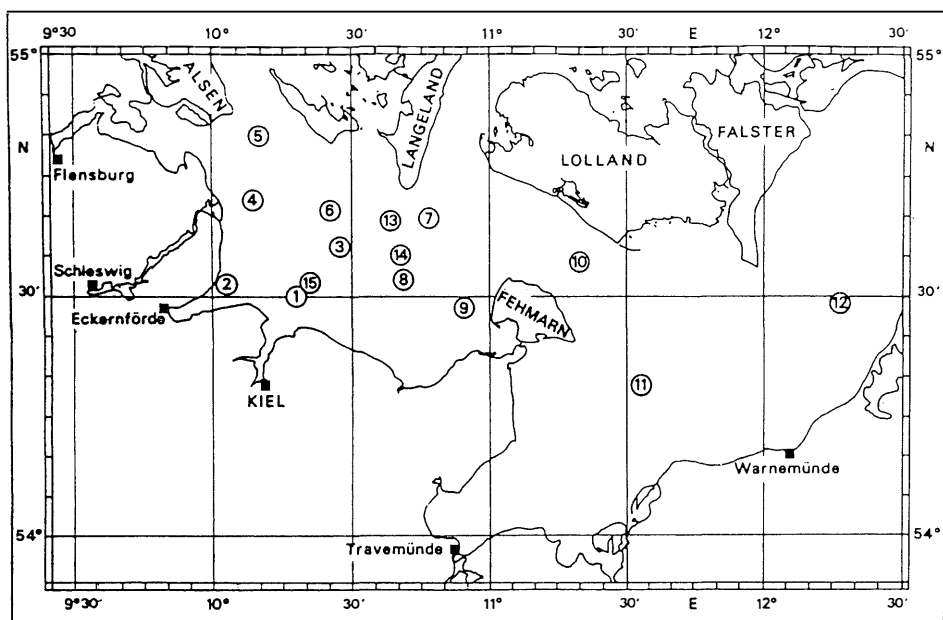


Abb.8: Stationen des Biologischen Ostsee-Monitorings (HELCOM) am IfM Kiel (Stand 1994)

<u>Lfd.Nr.</u>	<u>Nord</u>	<u>Ost</u>	<u>Station</u>	<u>Pel</u>	<u>Fi</u>	<u>Bent</u>
1	54°30,0'	10°18,0'	Leuchtturm (Kieler Tief)	o	x	x
2	54°31,2'	10°02,5'	Boknis Eck	x	x	x
3	54°35,9'	10°27,0'	Kieler Bucht	x	x	x
4	54°41,7'	10°09,0'	Wattenberg Rinne	o	x	x
5	54°50,0'	10°10,0'	Kleiner Belt	o	x	o
6	54°41,0'	10°25,0'	Vejsnaes Rinne	o	x	o
7	54°40,0'	10°47,0'	Vindsgrav	o	x	o
8	54°32,6'	10°42,1'	Süderfahrt	o	x	x
9	54°29,0'	10°55,0'	Flüggesand	o	x	x
10	54°34,2'	11°20,0'	Fehmarn Belt	x	o	x
11	54°18,7'	11°33,0'	Mecklenburger Bucht	x	o	x
12	54°29,3'	12°16,7'	Gedser Rev	x	o	o
13	54°38,3'	10°39,6'	Millionenviertel (14)	o	o	x
14	54°35,3'	10°40,8'	Millionenviertel (16)	o	o	x
15	54°32,1'	10°20,9'	Gabelsflach	o	o	x

o = nicht beprobt, x = beprobt

Pel = Phyto- und Zooplankton, Hydrochemie

Fi = Fischereibiologie (Fischbrut)

Bent = Benthosbiologie

Die Verteilung einzelner Verbindungen über Lösung und SPM wird hauptsächlich durch molekulare Eigenschaften (wie Oktonol-Wasser Verteilungskoeffizient) gesteuert. In nicht biologisch-aktiven Perioden zeigen die gelösten CB bei Vermischung unterschiedlicher Wassertypen ein konservatives Verhalten. Quellen dieser Verbindungen wurden im finnischen Meerbusen und in der Beltsee gefunden.

Diese Ergebnisse wurden ermöglicht durch die Anwendung neuer Analysetechniken, die erstmals die zuverlässige Analyse einzelner Komponenten in Meerwasser ermöglicht haben.

An der Station Boknis Eck wurde mit einer monatlichen Beprobung für organische Stoffe und Begleitparameter an zwei Tiefen begonnen. Hierbei werden mit in situ-Pumpen größere Volumina Wasser filtriert und extrahiert. Die Probefrequenz soll in der Zeit der Frühjahrsblüte stark erhöht werden zum besseren Verständnis der Steuerfunktion der biologischen Prozesse für die Aufnahme von apolaren organischen Verbindungen, durch biogene Partikel. Diese Untersuchungen werden im Schadstoffprojekt des Biologischen Monitorings im Jahr 1995 durchgeführt (J.C. DUINKER, D.E. SCHULZ-BULL).

#### **5.2.4 Beteiligung an wichtigen internationalen Forschungsprogrammen: JGOFS und WOCE und BALTEX**

##### *Internationales JGOFS-Büro*

Die Joint Global Ocean Study (JGOFS) ist ein Kernprojekt des IGBP (International Global Biosphere Program), welches sich zum Ziel gesteckt hat, die Bedeutung des Meeres im globalen Kohlenstoffkreislauf zu untersuchen. Dem seit 1989 im IfM bestehenden internationalen JGOFS Science Secretariat fällt in diesem Rahmen die Aufgabe zu, alle unter obiger Prämisse initiierten Forschungsaktivitäten weltweit zu koordinieren und die Arbeit des JGOFS Scientific Steering Committee (SSC), einer internationalen Planungsgruppe, zu unterstützen. Die Mitarbeiter des Büros waren darüber hinaus verantwortlich für die Koordinierung und Festsetzung internationaler Standardprotokolle zur weltweit einheitlichen Messung der JGOFS- Kernvariablen.

##### *Organisation des Weltozeanzirkulations-Experiments WOCE*

Innerhalb des Weltklimaprogramms wurde ein ozeanographisches Programm (WOCE) entwickelt, dessen Zielsetzung ist, die großräumige Zirkulation des Weltmeeres, den Wassermassenaustausch zwischen den Ozeanen und die Wechselwirkungen mit der Atmosphäre 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 sollen sein:

- Untersuchungen zur allgemeinen Zirkulation, dem Wassermassen-, sowie dem Wärme- und Salztransport im Südatlantik.
- Analyse der westlichen Randstromsysteme im tropischen Atlantik und im Südatlantik sowie deren Abhängigkeit von der atmosphärischen Anregung: Monsumresponse des Indischen Ozeans.

- Regionale numerische Modelle des Nord- und Südatlantiks.
- Prognostische und diagnostische Modelle, insbesondere Assimilation von Satellitendaten in numerischen Modellen.
- Untersuchung der Wechselwirkungen Ozean - Atmosphäre.

Seit dem erfolgreichen Start des Satelliten ERS-1 stehen zuverlässige Altimeterdaten zur Verfügung, die zusammen mit in situ-Daten und Modellen ausgewertet werden.

## 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 Einzugsgebietes der Ostsee zu ermitteln. Das IfM ist mit numerischen Modellrechnungen zum Wasserhaushalt der Ostsee und meteorologischen Prozessen daran beteiligt.

### 5.2.5 Einbindung in Sonderforschungsbereiche

#### *SFB 133: Warmwassersphäre des Atlantiks*

##### 1. Forschungsprogramm

Der SFB 133 ist am 1.7.1980 eingerichtet worden und hat nach kurzer Aufbauphase im wesentlichen 1981 seine Arbeit begonnen. Er wurde 1991 letztmals begutachtet und läuft nach dem maximal möglichen Förderungszeitraum von 15 Jahren Ende 1994 aus.

Als Warmwassersphäre bezeichnet man die obere, maximal 800 m mächtige Schicht des Weltmeeres zwischen dem Äquator und den Polarfronten mit Temperaturen von mehr als 8°-10°C. Es handelt sich um das für die Klimaregulierung größte Wärmereservoir der Erde und gleichzeitig um einen wichtigen Lebensraum.

Das gegenwärtige Klima der gemäßigten Breiten beruht auf einem meridionalen Wärmetransport im Ozean von ca.  $10^{15}$  Watt. Die Transportmechanismen sind weitgehend unbekannt. Sie sollen in einer Reihe von nationalen und internationalen Projekten geklärt werden.

Im Nordatlantik reicht die Warmwassersphäre weit nach Norden und ist für das Klima Europas von entscheidender Bedeutung. Unmittelbare Ursache dafür ist das nordatlantische Strömungssystem, dessen Verlauf und dessen Schwankungen den Wärmetransport und die Wechselwirkung mit der Atmosphäre beherrschen. Besonders außerhalb der tropischen Regionen - in den Gebieten veränderlicher Wind- und Luftdruckfelder - ist das Strömungssystem stark veränderlich und in weiten Regionen noch unbekannt. Dies gilt vor allem für die oberen Schichten des Ozeans. Der SFB konzentriert sich auf diese Warmwassersphäre.

Ziel des SFB ist, die Mechanismen des Wärmetransportes im Ozean von den tropischen und subtropischen Regionen in die Gebiete der gemäßigten Klimate zu untersuchen. Voraussetzung hierfür sind verbesserte Kenntnisse der großräumigen Zirkulation und deren Variationen sowie der Rolle, die die mesoskaligen Vorgänge für den horizontalen Impuls-, Massen- und

Wärmetransport spielen. Eine weitere Voraussetzung sind verbesserte Kenntnisse über die großräumigen Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre und der Warmwassersphäre, insbesondere bezüglich der tiefreichenden Konvektion in den gemäßigten Breiten.

## 2. Gliederung

Der SFB gliedert sich in 3 wissenschaftliche Projektbereiche; sie umfassen 13 Teilprojekte. Hinzu kommt das Serviceprojekt Z.

*Projektbereich A: Allgemeine Zirkulation im Nordatlantik*

- TP A4: Großräumige Driftexperimente
- TP A6: Thermohaline Zirkulation und Wassermassenausbreitung im Atlantik
- TP A7: Wirbelauflösendes Modell des Nordatlantiks
- TP A8: Prozeßstudien zur Wirbelentstehung und Golfstromablösung
- TP A9: Analyse von Strömungs- und Transportschwankungen aus historischen und GEOSAT-Datensätzen

*Projektbereich B: Wechselwirkung zwischen der Warmwassersphäre und der Atmosphäre*

- TP B1: Physik der Ventilation / Mesoskalige Fronten  
Variabilität der saisonalen Grenzschicht im Nordatlantik
- TP B2: Energieübergänge an der Meeresoberfläche
- TP B6: Ableitung hydrologischer Parameter aus Satellitendaten über dem Ozean  
Analyse von Feuchtefeldern über dem Ozean mit Satelliten- und Radiosondendaten

*Projektbereich C: Zirkulation im subtropischen Atlantik und mesoskalige Prozesse*

- TP C5: Dynamik der Azorenfront
- TP C6: Austauschprozesse im Südosten des Subtropenwirbels
- TP C7: Strömungen in der Mittelmeerwasserzunge
- TP C8: Strömungen und Massentransporte im westlichen Randstromsystem des subtropisch-tropischen Nordatlantiks
- TP C9: Entwicklung und Einsatz von EM-Unterwasserdriftern
  
- TP Z: Verwaltung des Sprecherhaushaltes.

Nähere Einzelheiten über den SFB 133 finden sich in: W. Krauß, Sonderforschungsbereich 133 Warmwassersphäre des Atlantiks — eine Dokumentation. Berichte Institut für Meereskunde Nr. 258.

## **SFB 313: Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik**

### 1. Forschungsprogramm

Der Sonderforschungsbereich 313 besteht seit 1985. In der vierten Bewilligungsphase 1994-1996 haben sich die Fragestellungen der Untersuchungen im SFB unter Beibehaltung des bisherigen wissenschaftlichen Ansatzes erweitert. 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 und die Verknüpfung dieser Ergebnisse mit den Sedimentbefunden aus den drei letzten großen Insolationszyklen (200 000 bis 330 000 Jahre) bilden die Teilprojekte übergreifenden Schwerpunkte der Arbeiten. Mit Hilfe numerischer Modelle soll die Simulation von Stoffkreisläufen und jungquartären Klimaschwankungen im nördlichen Nordatlantik versucht werden.

Im SFB 313 arbeiten biologische, chemische, physikalische und geologische Disziplinen aus sieben Kieler Instituten eng zusammen. Die derzeitigen Hauptarbeitsgebiete befinden sich vor Nordostgrönland, wo die besonderen Bedingungen in der Polynya, aber auch der Einfluß des durch den Grönlandstrom angetriebenen Lateraltransportes und die modifizierende Wirkung unterschiedlicher Situationen der Eisbedeckung auf pelagische und benthische Prozesse untersucht werden.

Die Beiträge aus dem Institut für Meereskunde konzentrieren sich auf den Projektbereich A. Im Teilprojekt A1 (Pelagische Prozesse und vertikaler Partikelfluß) werden von Wissenschaftlern der Abteilung Marine Planktologie die primäre Bildung von biogenen Partikeln, deren Modifikation im Nahrungsnetz und ihr Export in große Wassertiefen untersucht.

Im Teilprojekt A3 (Besiedlungsmuster und Partikelfluß im Benthos) wurden von der Abteilung Meeresbotanik die Untersuchungen zur benthisch-pelagischen Kopplung mehr auf die Wechselwirkung zwischen den oberflächlichen Sedimentschichten und der bodennahen Nepheloid-Schicht verlagert. Die daraus resultierenden Besiedlungsmuster sollen durch alle Größenklassen von den Bakterien bis zur großen, vagilen Epifauna charakterisiert werden. Biomasse und Stoffumsatz der großen Organismen, zum Beispiel der Schwämme, werden dabei besonders berücksichtigt. Wissenschaftler der Abteilung Meereschemie bearbeiten im Teilprojekt A4 (Stoffumsätze im Benthos) Komponenten des Kohlenstoffkreislaufes als Indikatoren für Herkunft, Stoffflüsse und Umsätze im Bodenwasser und Sediment. Mikrobielle Substratumsätze in Abhängigkeit von Verfügbarkeit, Konzentration und Zusammensetzung der organischen Substanz stellen dabei einen wichtigen Aspekt dar. Mit Biomarkern sollen Rückschlüsse auf Herkunft, Modifikation und Transport von organischer Substanz gewonnen werden.

## 2. Gliederung

Der SFB 313 gliedert sich in zwei Projektbereiche mit je vier Teilprojekten:

*Projektbereich A:      Produktion und Sedimentbildung*

Teilprojekt A1:      Pelagische Prozesse und vertikaler Partikelfluß  
Teilprojekt A2:      Prozesse und Bilanzen des Sedimenttransportes  
Teilprojekt A3:      Besiedlungsmuster und Partikelfluß im Benthos  
Teilprojekt A4:      Stoffumsätze im Benthos

<i>Projektbereich B:</i>	<i>Geschichte der Umwelt</i>
Teilprojekt B1:	Geophysikalische Signale in Sedimenten
Teilprojekt B2:	Geschichte der Oberflächen- und Bodenwassermassen
Teilprojekt B3:	Paläo-Ökologie des Pelagials (Synpal)
Teilprojekt B4:	Numerische Modelle von Paläo-Klima, Paläo-Ozeanographie und Sedimentation
<i>Projektbereich V:</i>	<i>Verwaltung und zentrale Dienste</i>

## 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 neuerdings 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.

Auch 1994 wurden mit F.S. "Alkor" weiterhin die monatlichen Terminfahrten für das Biologische Monitoring in der westlichen Ostsee durchgeführt. Die "Littorina" arbeitete hauptsächlich in der Kieler Bucht mit gelegentlichen Aufträgen in der Nordsee und zentralen Ostsee. Der Einsatz in der Norwegischen See vor Trondheim wurde mit einer Sondergenehmigung durchgeführt.

Die ursprünglich nur als Stationsboot vorgesehene Forschungsbarkasse "Sagitta" wird zunehmend im küstennahen Bereich für ökologische Untersuchungen eingesetzt und war 1994 entlang der gesamten schleswig-holsteinischen Ostseeküste im Einsatz. Mittelfristig ist ein Ersatz notwendig, um der Ausdehnung der Hoheitsgewässer auf bis zu 12 sm sowie der Ausdehnung der Küstenfahrt bis in die Bodden Mecklenburg-Vorpommerns und die Gewässer um Rügen Rechnung zu tragen. Erstmals arbeitete die "Sagitta" im Sommer 1994 in den Boddengewässern um Rügen.

Die Kooperation des IfM mit anderen Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet des Schiffseinsatzes wurde durch Tauschvereinbarungen mit der Universität Hamburg und der BAH weitergeführt und entspricht einer Empfehlung einer Studie zum Einsatz aller deutschen Forschungsschiffe, die von der MTG (Marine Technik GmbH) im Auftrage des BMFT vorgelegt wurde. So wurden auf der "Poseidon"-Fahrt Nr. 201 alle gesammelten Mittelmeerfahrtwünsche der deutschen Institute abgedeckt. Das IfM hat in einer längeren Stellungnahme zu der vom BMFT veranlaßten Schiffsnutzungsstudie die dringende Notwendigkeit betont, die "Poseidon" weiterhin für die Forschungsprojekte des IfM in Fahrt zu halten. Voraussetzung hierfür ist eine angemessene Finanzierung durch den Zuwendungsgeber für ein volles Einsatzjahr. 1994 betrug der Einsatz durch notwendige Streichungen von zwei Island-Fahrten nur 225 Tage. Zur Vollausslastung fehlen 1,3 Mio DM Betriebsmittel.

Die Forschungsschiffe "Poseidon" und "Alkor" werden seit ihrer Indienstellung 1976 bzw. 1990 von der Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH in Bremen bereedert. 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 durch den Kustos der Institutsleitung.

Die Forschungsschiffe des IfM legten im Berichtsjahr an 817 Seetagen 67.912 sm zurück. Die Auslastung der Schiffe wurde auch im letzten Jahr durch den milden Winter begünstigt. Es gab keine Ausfälle durch Vereisung. Die Einsatzbereitschaft und volle Auslastung ist eine Folge der ständigen und sorgfältigen Pflege der Schiffe durch die Besatzungen. Die Ausrüstung der Schiffe wurde weiterhin im Rahmen der verfügbaren Mittel verbessert. Das Berichtsjahr verlief insgesamt wiederum erfolgreich ohne besondere Zwischenfälle oder Ereignisse.

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)

Während der 225 Einsatztage legte die "Poseidon" 27.070 sm zurück. Es wurden zwei längere Expeditionen mit insgesamt 12 Fahrtabschnitten in das Mittelmeer und westeuropäische Gewässer sowie in das Seegebiet um die Kanarischen Inseln durchgeführt.

Auf der Fahrt POS 201 wurden zunächst im westlichen Mittelmeer-Becken u.a. die Verankerungen für das Experiment zur akustischen Tomographie ausgebracht, die im Oktober 1994 durch das Ifremer-Schiff "Suroit" (im Tausch für die "Poseidon"-Nutzung 1995 in der Biskaya) wieder eingeholt wurden (EU-Projekt der Abteilung Regionale Ozeanographie). Danach wurde die "Poseidon" ins östliche Mittelmeer verlegt und absolvierte im Rahmen der deutsch-israelischen Zusammenarbeit von Haifa aus ein Meßprogramm südlich von Zypern (Abteilung Meeresbotanik).

Die nachfolgenden Fahrtabschnitte (POS 201/5-8) wurden im Rahmen von Schiffstausch-Absprachen (Universität Hamburg "Valdivia" sowie BAH "Heincke") anderen Instituten

überlassen. Größere diplomatische Schwierigkeiten gab es bei zwei für das Ägäische Meer angemeldete Vorhaben, die von griechischer Seite wegen laufender Auseinandersetzungen mit der Türkei über den seerechtlichen Status der Ägäis nicht genehmigt wurden. Als Ersatz wurde von Hamburger Seite (Arbeitsgruppe Prof. Makris) ein geophysikalisches Vorhaben im Ionischen Meer durchgeführt.

Erstmals arbeitete ein deutsches Forschungsschiff April/Mai 1994 im Schwarzen Meer. Die "Poseidon" durchlief die Dardanellen und nach einem Hafenaufenthalt in Istanbul den Bosphorus, arbeitete vor der türkischen Schwarzmeerküste und vor der Donaumündung (Hafenaufenthalt Konstanza). Die Arbeiten im Schwarzen Meer verliefen problemlos.

Die BAH-Arbeiten konzentrierten sich auf das Seegebiet um Korsika (POS 201/8). Nach fischereibiologischen und ozeanographischen Untersuchungen vor der portugiesischen und spanischen Atlantikküste folgte ein längerer Einsatz für die Abteilung Meeresphysik (mehrere Programme westlich der Kanarischen Inseln).

Der "Poseidon"-Einsatz entfiel 1994 zu 65 % auf das Mittelmeer einschließlich Schwarzem Meer und zu 35 % auf den Nordostatlantik. Das Mittelmeer erwies sich, wie bereits 1993 und in einigen vorangehenden Jahren, als gutes Einsatzgebiet der "Poseidon".

1994 wurden von der "Poseidon" folgende ausländische Häfen angelaufen: La Sayne, Nizza, Villefranche (Frankreich), Haifa (Israel), Piräus, Patras (Griechenland), Istanbul (Türkei), Constanza (Rumänien), Portimao, Lissabon (Portugal), Funchal, St. Cruz, Las Palmas (Spanien).

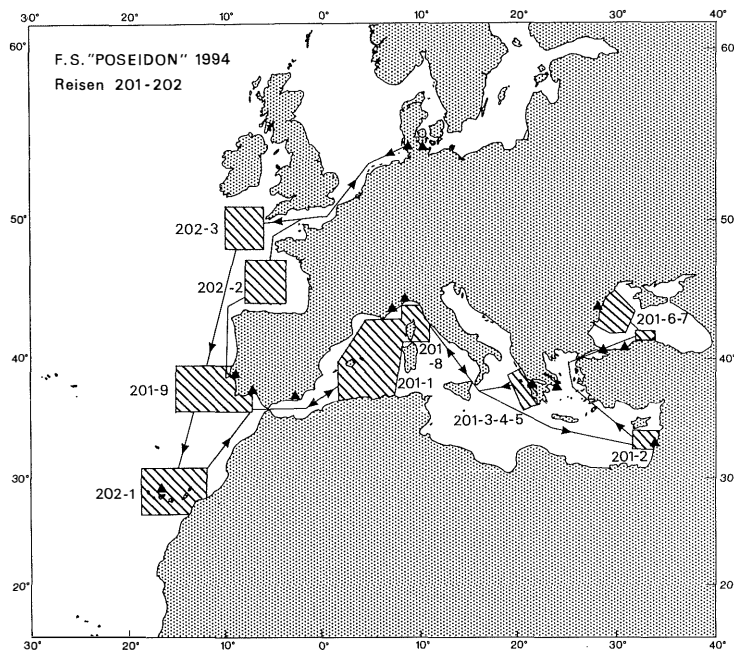


Abb. 9: "Poseidon"-Einsatz 1994

### Forschungsfahrten F.S. "Poseidon" 1994

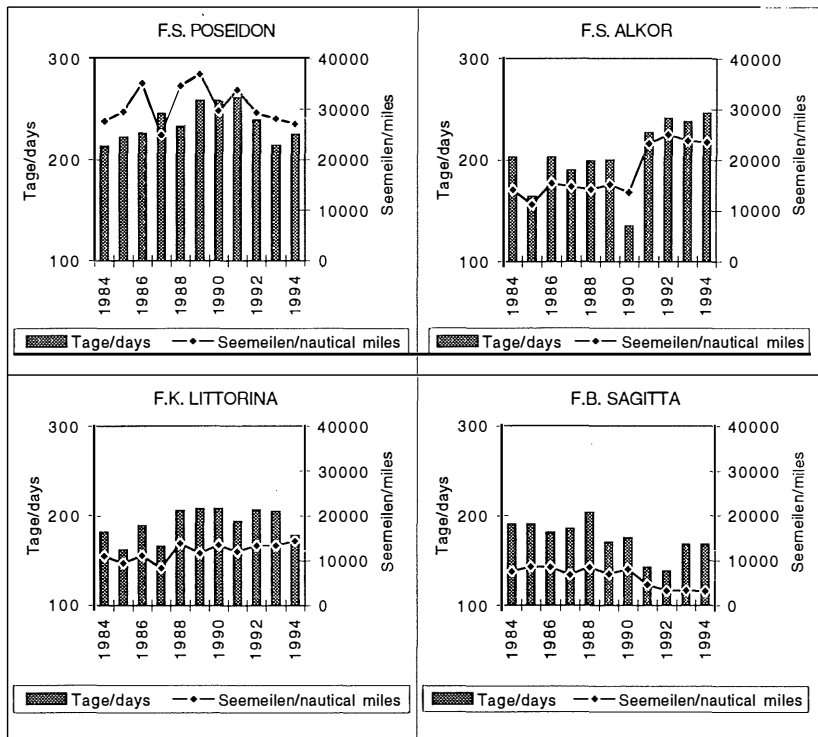
Nr.	Termine	Institut/Abteilung und Fahrtleiter	Fahrtgebiete
201/1a	27.12.1993- 6.1.1994	Maritime Meteorologie A. NEUGUM	Golf von Biskaya, Straße von Gibraltar
201/1b	7.1.-5.2.	Regionale Ozeanographie U. SEND	Westliches Mittelmeer
201/2	7.2.-5.3.	Meeresbotanik P. KROST	Östliches Mittelmeer
201/5	8.3.-11.4.	Universität Hamburg Dr. Eggloff	Ionisches Meer
201/6+7	12.4.-9.5.	Universität Hamburg U. Luth	Schwarzes Meer
201/8	16.5.-23.5.	Biologische Anstalt Helgoland Prof. Dr. F. Buchholz	Ligurische See
201/9-1	30.5.-9.6.	Fischereibiologie U. PIATKOWSKI	Nordostatlantik
201/9-2	11.6.-22.6.	Fischereibiologie U. PIATKOWSKI	Nordostatlantik
201/10	25.6.-8.7.	Theoretische Ozeanographie H.-H. HINRICHSSEN	Biskaya
202/1a-1b	1.9.-23.9.	Meeresphysik T. MÜLLER	Iberisches/ Kanarisches Becken
202/1c	25.9.-8.10.	Meeresphysik M. KNOLL	Iberisches/ Kanarisches Becken
202/1d	10.10.-20.10.	Meeresphysik G. KORTUM	Iberisches Becken/ Biskaya
<hr/>			
Tauschzeiten "Poseidon" F.S. "Suroit"	10.10.-3.11.	Regionale Ozeanographie U. SEND	Westliches Mittelmeer
"Valdivia"	15.8.-26.8.	Marine Mikrobiologie H.GIESENHAGEN	Internat. MON Kattegat/Gotlandsee
"Valdivia"	29.8.-15.9.	Meereschemie C. OSTERROTH	Ostsee/Nordsee

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

F.S. "Alkor" legte 1994 auf 67 Fahrten 23.444 sm zurück. Das Schiff war während dieser Zeit an 246 Tagen mit 1081 Eingeschiffen in See. Es wurden insgesamt 1146 Stationen in Wassertiefen bis zu 1000 Metern bearbeitet. Die gesamte wissenschaftliche Ausrüstung des Schiffes hat einwandfrei und zuverlässig gearbeitet.

F.S. "Alkor" hat sich in allen Wetterlagen bewährt, so daß die Forschungsarbeiten bis zu einer Windstärke von 7-8 Bft (in Abhängigkeit vom Seegang) durchgeführt werden konnten. Die Arbeitsgebiete lagen wie bisher in der östlichen und westlichen Ostsee, im Kattegat und Skagerrak sowie im Bereich der Britischen Inseln.

1994 wurde im Ausland mehrmals Frederikshavn (Dänemark) angelaufen.

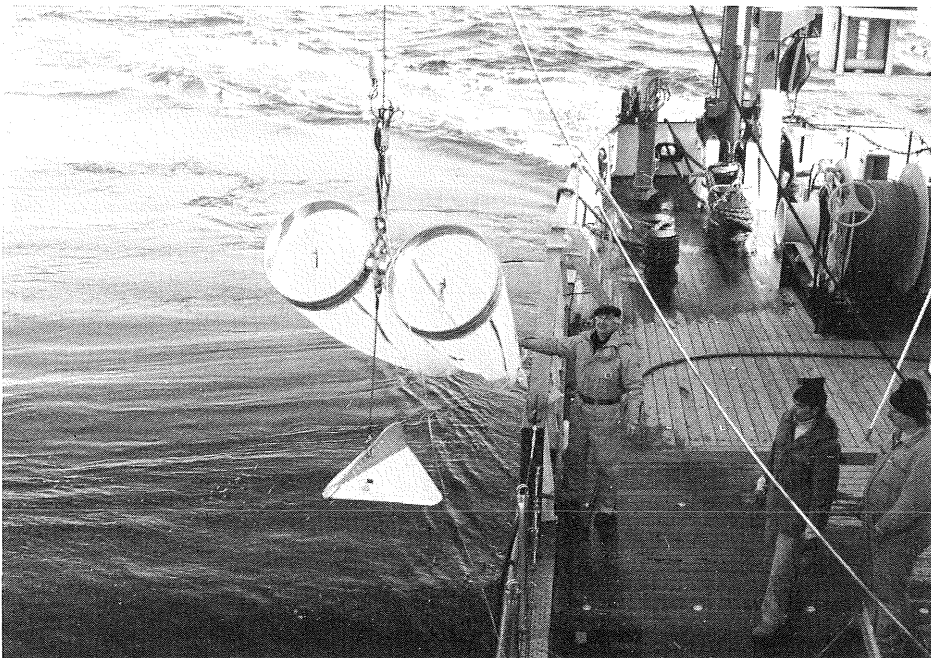


**Abb. 10:** Schiffseinsatz des IfM 1984-1994

## Längere Forschungsfahrten F.S. "Alkor" 1994

Nr.	Termine	Institut/Abteilung und Fahrtleiter	Fahrtgebiete
AL 58	4.1.-23.1.	Fischereibiologie G. JOAKIMSSON v. KISTOWSKI	Englischer Kanal Flämische Bucht
AL 60	1.3.-7.3.	Theoretische Ozeanographie A. LEHMANN	Westliche Ostsee, Bornholmbecken
AL 61	8.3.-12.3.	Meereszoologie S. GARTHE	Deutsche Bucht, Nordsee
AL 62	17.3.-25.3.	Meereszoologie H. FLÜGEL	Kattegat, Skagerrak
AL 63	5.4.-15.4.	Geolog.-Paläont. Institut Dr. K.-C. Emeis	Arkona-/Bornholm- becken
AL 64	20.4.-25.4.	Geomar Dr. K.-C. Emeis	Mecklenburger Bucht Bornholmbecken
AL 65	27.4.-6.5.	Fischereibiologie W. KÖSTER	Westliche Ostsee/ Bornholmbecken
AL 66/1	9.5.-13.5.	Meereszoologie H. FLÜGEL	Kattegat, Skagerrak
AL 66/2	13.5.-21.5.	Meereschemie L. MINTROP	Nordsee
AL 67	29.5.-6.6.	Fischereibiologie E. GRUNWALD	Westliche Ostsee
AL 68	12.6.-20.6.	Marine Mikrobiologie J.F. IMHOFF	Gotlandsee
AL 69	6.7.-15.7.	Fischereibiologie K. WIELAND	Bornholmbecken
AL 70	18.7.-22.7.	Meereszoologie/Aquarium H. FLÜGEL	Kattegat, Skagerrak Bornholmbecken
AL 71/1	1.8.-7.8.	Marine Planktologie R. BOJE	Arkona-/Bornholm- becken
AL 71/2	8.8.-16.8.	Marine Planktologie R. BOJE	Bornholmsee, Gotlandsee
AL 72	22.8.-2.9.	Marine Mikrobiologie J.F. IMHOFF	Gotlandsee
AL 73	5.9.-26.9.	Fischereibiologie G. JOAKIMSSON v. KISTOWSKI	Shetland/Orkney

Nr.	Termine	Institut/Abteilung und Fahrtleiter	Fahrtgebiete
AL 74	28.9.-14.10.	Maritime Meteorologie K. UHLIG	Kieler Bucht/ Großer Belt
AL 75	24.10.-5.11.	Marine Planktologie F. JOCHEM	Gotlandsee
AL 76	7.11.-21.11.	GEOMAR Dr. L. Thomsen	Mecklenburger Bucht



**Abb. 11:** Einsatz des Bongo-Netzes zum Fang von Fischbrut und Zooplankton auf F.S. "Alkor" in der Ostsee



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

Der Forschungskutter "Littorina" legte im Berichtsjahr 1994 an 178 Einsatztagen 14.364 sm zurück. Es wurden mit 1042 eingeschifften Wissenschaftlern und Studenten auf 584 Stationen gearbeitet. Von diesen Einsätzen waren 28 Mehrtagesfahrten mit insgesamt 117 Tagen (66 %) und 11.305 sm. Von den 178 Einsatztagen wurden 78 Tage (44 %) von der Christian-Albrecht-Universität und 100 vom Institut für Meereskunde genutzt.

Ein aufgetretener Getriebeschaden zwang das Schiff für längere Zeit in die Werft, so daß ca. 35 Einsatztage verlorengingen. Im Zuge der Getriebereparatur wurde eine Power-Take-Off Anlage ins Getriebe integriert, um die Kraftreserven für ein dringend benötigtes Bugstrahlruder zu schaffen.

Das Schiff arbeitete 1994 im Seegebiet der gesamten Ostsee, ferner im Kattegat, Skagerrak und der Deutschen Bucht. Höhepunkt im Fahrtprofil waren die geologischen Arbeiten in der Norwegischen See vor Trondheim.

Für Spontanbeobachtungen wurde eine S/W CCD-Unterwasserkamera Typ voMar 4 in Einzelkomponenten beschafft und von der Abteilung Meeresbotanik, dankenswerterweise zusammengebaut. Dieses System ermöglicht Benthosbeobachtungen bis in eine Wassertiefe bei ausreichenden Helligkeiten von 50 Metern.

Die Datenerfassungsanlage "PC-LOG" wurde mit weiteren Verbesserungen ausgestattet und bietet den Anwendern wie Nutzern immer mehr Komfort bei der Verwaltung von Navigations- und Tiefendaten.

An ausländischen Häfen wurden Mariehamn, Visby, Rønne, Lysekil, Skagen, Trondheim und Stavanger besucht.

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

Die "Sagitta" legte im Jahr 1994 bei 115 Fahrten an 168 Seetagen 3041 sm zurück. 381 Personen waren auf 848 Stationen beschäftigt.

Arbeitsgebiete der Forschungsbarkasse waren: die Kieler Förde, Schwentine, Eckernförder Bucht, westliche Ostsee, Gewässer um Fehmarn, Lübecker Bucht, Trave, Schlei, Eider, Nord-Ostsee-Kanal sowie erstmals die Boddengewässer mit Großem und Kleinen Wieker Bodden und Vitter Bodden. Als Basishafen während der Boddenreisen diente Kloster auf Hiddensee (Zusammenarbeit mit dem Institut für Ökologie, Kloster, der Universität Greifswald).

Die "Sagitta" wurde 1994 von acht Abteilungen des IfM genutzt. Dabei waren auf 89 Fahrten an 147 Tagen 251 Personen auf 298 Stationen beschäftigt. Insgesamt wurden 2419 sm zurückgelegt. Der IfM-Nutzungsanteil betrug 1994 88 %. Außerdem nutzten fünf Universitätsinstitute die "Sagitta", und zwar das Geologisch-Paläontologische Institut, das Geographische Institut, das Botanische Institut und Geomar sowie FTZ Büsum.

Von diesen Instituten wurden auf 26 Fahrten mit 130 Eingeschiffen 137 Stationen beprobt und dabei 622 sm zurückgelegt.

Folgende Geräte kamen zum Einsatz: Jungfischtrawl, Baumkurre, verschiedene Dredgen, Wasserschöpfer, Sonden, Secchi-Scheibe, Rumohr-Lot, Unterwasservideo und Kamera. Einsätze mit Tauchgängen spielten im Rahmen des Projektes "Seegraskartierung" vor der Küste Schleswig-Holstein für das Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten im Berichtsjahr eine große Rolle (Abteilung Meeresbotanik). Auch die im Rahmen eines EG-Projektes erfolgten Vergleichsstudien in der Schlei und in den Rügener Bodden zeigten die Notwendigkeit eines größeren flachgehenden Wasserfahrzeuges für das IfM. Leider ist die Einrichtung eines Labor- und Meßraumes an Bord nicht möglich. Ein Ersatz erscheint zur Abrundung des IfM-Schiffsparkes unbedingt notwendig.

Der Forschungskatamaran des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten wurde in Amtshilfe an vier Tagen mitgenutzt.

## 6.2 Aquarium

Der langjährige wissenschaftliche Leiter des Aquariums, J. KINZER, ist im Frühjahr des Berichtsjahres in den Ruhestand verabschiedet worden. Herr Kinzer leitete das Aquarium seit seiner Gründung im Jahr 1972. Im August wurde sein Aufgabengebiet von U. WALLER übernommen.

Der Tierbestand im Aquarium hat sich hinsichtlich der Artenzahl nur unwesentlich verändert. Das Sepia-Becken wurde vorübergehend mit tropischen Haien und Garnelen besetzt, da keine Gelege zur Nachzucht verfügbar waren. Durch die Sammelfahrten der Abteilung Meereszoologie (H. GONSCHIOR) erhielt das Aquarium eine Vielzahl lebender Organismen aus der Ostsee und dem Kattegat und Skagerrak. Eine weitere Attraktion neben dem Heringsschwarm stellt jetzt ein großer Schwarm adulter Dorsche dar, die als juvenile Tiere in der Kieler Bucht gefangen wurden.

Erneut gab es Nachwuchs im Seehundbecken. Das Ende Juni geborene männliche Tier wurde auf den Namen Kielius getauft. Olympia, ein 23 Jahre altes weibliches Tier, starb im August an einer akuten Lungenentzündung. In dem Magen des Tieres wurde eine große Anzahl von Münzen gefunden, die Besucher in das Becken geworfen hatten.

Die Seehundhaltung war auch in diesem Jahr wieder ein zentrales Thema und wurde in der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert. Tierschützer forderten die Schließung der bestehenden Anlage, da sie für eine artgerechte Haltung von Seehunden nicht geeignet sei. Diese Problematik wird schon seit längerem im Hause und mit den verantwortlichen Ministerien behandelt. Eine Anpassung der bestehenden Anlage an die heutigen Vorstellungen einer artgerechten Tierhaltung bzw. an geltende Bestimmungen ist grundsätzlich notwendig.

Erfreulich war das Engagement von Einzelpersonen und Gruppen (Lions Club, Norddeutscher Rundfunk), die mit ihren Aktionen einen Beitrag zur Erhaltung des bestehenden Seehundbeckens leisteten und die Bemühungen um eine Vergrößerung der Seehundanlage unterstützten. Durch die öffentliche Diskussion in der Presse wurde das Problem 'Kieler Seehundbecken' über die Landesgrenzen hinaus bekannt.

Der Baugewerbeverband Schleswig-Holstein wird ein neues Tieftauchbecken, ein Quarantäne- bzw. Aufzuchtbecken und neue Liegeflächen für die Seehunde in einer landesweiten Aktion mit Lehrlingen des Baugewerbes erstellen und vor Ort einbauen. Zum erstenmal verfügte das Institut damit über eine Basis, auf der mit den zuständigen Ministerien geplant werden konnte. Es besteht die Hoffnung, daß die Anlage schon 1995 erweitert und damit an die Richtlinien angepaßt werden kann.

Die Wasserversorgung des Seehundbeckens wurde bereits umgebaut. In Zukunft wird das Becken mit filtriertem Ostseewasser versorgt. Die Leistung (40-50 m<sup>3</sup>/h) ist so ausgelegt, daß auch zusätzliche Becken nach einer Erweiterung der Anlage gespeist werden können.

Erhebliche technische Probleme bei der Wasseraufbereitung traten bei den beiden großen Kreislaufsystemen für Nordsee- bzw. Ostseewasser auf. Es kam wiederum zu gefährlichen Wasserverlusten (Fehlfunktion der Abschäumer), und die Wasserqualität (Durchsichtigkeit) konnte bei hoher Belastung nach der Fütterung nur schwer gehalten werden. Die gesamte Wasseraufbereitung muß dringend überarbeitet werden, damit auch in Zukunft die Organismendichte (Dorsch- und Heringsschwarm) bzw. die Artenvielfalt in den Schaubecken erhalten werden kann. Die grundlegende Planung für den Umbau bzw. die Reparatur der Wasseraufbereitung wurde im Berichtsjahr abgeschlossen.

In den kleinen Schaubecken und Kreisläufen für Tropicentiere konnte die Wasserqualität nur schwer gehalten werden, da Fischbesatz und Wasservolumen in einem ungünstigen Verhältnis standen. Zum Ende des Jahres wurde deshalb begonnen, einen kleineren Tropenkreislauf (4 m<sup>3</sup>) aufzubauen, der neben der Wasseraufbereitung über Biofilter, Abschäumer und Algentank auch als Pufferspeicher dient. An diesen Kreislauf wird zunächst Becken 26, in dem tropische Korallenfische gezeigt werden, angeschlossen. Sukzessive sollen auch alle anderen tropischen Schaubecken über einen zentralen Kreislauf versorgt werden.

Die Kriechgänge, in denen die Rücklaufleitungen von den Becken zur Wasseraufbereitung liegen, sind durch Tropfwasser erheblich in Mitleidenschaft gezogen worden. Mit einem Gebläse werden die Kriechgänge jetzt permanent mit einem Strom von trockener Luft getrocknet, damit die Schäden nicht weiter voranschreiten.

Die Besucherzahlen gingen im Vergleich zum vergangenen Jahr um 12 % zurück. Ähnliche Trends, die auf den sehr guten Sommer zurückgeführt werden, wurden europaweit in vielen Aquarien beobachtet. Welche Bedeutung der allgemein verzeichnete Rückgang des Tourismus in Schleswig-Holstein für das Kieler Aquarium hatte, läßt sich nicht abschätzen. Ein drastischer Rückgang (22 %) zeigte sich allerdings bei den Verkaufsartikeln wie Aquarienführer, Ansichtskarten oder Diaserien. Hier ist eine Überarbeitung des Sortiments dringend erforderlich. Die Einnahmen über das Jahr sanken um 9 %, wobei eine Preiserhöhung im September den Trend etwas dämpfte.

### 6.3 Isotopenlabor

Im Berichtsjahr nutzten 15 verschiedene Arbeitsgruppen das Labor. Die Arbeiten befaßten sich im wesentlichen mit Stoffumsätzen durch mikrobielle oder andere biologische Aktivitäten und benutzten  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  oder  $^{35}\text{S}$  markierte Verbindungen sowie  $^{55}\text{Fe}$  und  $^{59}\text{Fe}$ . Die Ergebnisse der überwiegend biologischen Arbeitsgruppen sind in den Forschungsberichten der einzelnen Abteilungen aufgeführt. Außerdem wurde bei acht Forschungs- und 12 Monitoring-Fahrten mit fünf verschiedenen Schiffen die Isotopentechnik von den Arbeitsgruppen eingesetzt und durch das Labor betreut.

Für die Kultivierung von Planktonorganismen, Bakterien und Algen wurden die drei vorhandenen Inkubatoren mit einem rechnergesteuerten Beleuchtungssystem versehen, mit dessen Hilfe Tageszyklen oder Lichtänderungen im Seegang simuliert werden können. Die Geräte wurden an das Prozeßkühlsystem bzw. einem Kryostaten angeschlossen, so daß für die Inkubation Temperaturen von  $-2^\circ$  bis  $+30^\circ\text{C}$  zur Verfügung stehen.

Arbeiten an der HPLC und der TRFA wurden weitergeführt.

Das radiochemische Praktikum in Verbindung mit dem Strahlenschutzseminar der Universität hatte im Frühjahr und im Herbst jeweils 8 Teilnehmer. An den radiochemischen Trainingskursen nahmen fünf Personen teil.

### 6.4 Bibliothek

Ende 1994 belief sich der Gesamtbestand auf 59.113 Medieneinheiten. Die Zahl der Monographien erhöhte sich um 421 auf 13.042 Bände. Es wurden 2198 Sonderdrucke eingearbeitet, so daß die Sonderdrucksammlung nunmehr aus 23.975 Exemplaren besteht. Die Gesamtzahl der Zeitschriftenbände stieg um 1400 auf 23.277.

1994 wurden 7112 Ausleihverbuchungen durchgeführt. Diese setzen sich aus 6060 Monographien und 1052 Zeitschriftenbänden zusammen. Aus anderen Forschungseinrichtungen konnten 183 Anfragen mit Kopien und Ausleihen beantwortet werden. Aus anderen Institutionen wurden 243 Kopien bzw. Leihgaben angefordert.

Während des Jahres 1994 wurde die mit Hilfe des Rechenzentrums über VAX-Terminal hergestellte Verbindung zur Universitätsbibliothek (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 Frühjahr 1994 fand die EURASLIC-Tagung in Polen statt. Dort wurden neue Mitgliedsbibliotheken vorgestellt und es wurde über neue, schnellere Möglichkeiten der Zusammenarbeit diskutiert.

## 6.5 Zentrallabor für die Kultivierung von Meeresorganismen

Die Einrichtungen des Zentrallabors wurden von den Mitarbeitern des Hauses intensiv genutzt. Durch den im allgemeinen schnellen und unproblematischen Wechsel zwischen den Arbeitsgruppen, konnten alle Räume optimal genutzt und Engpässe umgangen werden. Fehlbelegungen konnten durch eine konsequente Raumvergabe vermieden werden.

Probleme traten im Sommer bei hohen Wassertemperaturen ( $\approx 25^{\circ}\text{C}$ ) auf, da die Leistung der Wärmetauscher nicht mehr ausreichte, die Abwärme abzutransportieren. Über längere Zeit mußte in mehreren Räumen die Klimatisierung abgeschaltet bzw. die Temperaturen an das tolerierbare Maximum herangefahren werden, um die Aggregate zu entlasten. Die Forschungsarbeiten einzelner Arbeitsgruppen wurden dadurch zeitweise beeinträchtigt.

Der Meßgeräteraum wird in immer stärkerem Maß genutzt. Die vorhandenen Meß- und Steuerrechner waren über das Jahr voll ausgelastet. Hier wird eine Nachrüstung erforderlich, um auch in Zukunft auf dem Stand der Technik zu bleiben.

Im Berichtsjahr wurden die im Zentrallabor vorhandenen Meßgeräte (Coulter Counter, Mikrokalorimeter, Foto- bzw. Videomikroskope etc.) von vielen Kollegen des Hauses für ihre Forschungsarbeiten eingesetzt. Die verfügbaren Haushaltsmittel wurden in erheblichem Maß für Reparaturen und Aufrüstungen verwendet, damit der Gerätebestand optimal genutzt werden konnte.

Die Haltung von Meerestieren im Zentrallabor erfolgte bislang zumeist nur im Brack- bzw. Süßwasser. Das bedeutete eine erhebliche Einschränkung bei experimentellen Untersuchungen, die höhere Salzgehalte erforderten. Es wurde mit dem Aufbau einer Kreislaufanlage begonnen, die zur Wasseraufbereitung bei Untersuchungen im experimentellen Maßstab eingesetzt wird. Die Anlage wurde zunächst für Experimente mit Wolfsbarschen konzipiert und soll in Zukunft auch für Verhaltensstudien an Tintenfischen eingesetzt werden.

Die Abteilung Mikrobiologie fand im Zentrallabor Platz für den Aufbau eines Modell-sediments zur Untersuchungen der bakteriellen Oxydation reduzierter Schwefelverbindungen. Durch den nunmehr zuverlässigen Fußbodenaufbau konnte ein mehrere Quadratmeter großes Versuchsbecken aufgebaut werden, das von oben mit HQL-Leuchten bestrahlt wird. Durch die großzügige Auslegung der Kältemaschinen in den Laborräumen kann die Abwärme problemlos abtransportiert und damit ein Aufheizen des Sediments verhindert werden.

## 6.6 Zentrallabor für Meßtechnik

Das Zentrallabor für Meßtechnik unterstützte mit seinen Arbeitsgruppen verschiedene Forschungsabteilungen des Instituts sowohl instrumentell als personell bei der Vorbereitung und Durchführung von Forschungsarbeiten, insbesondere bei Expeditionen. Der Schwerpunkt lag dabei in der Unterstützung physikalischer Arbeiten im Rahmen des Welt-Ozean-Zirkulations-experiments WOCE, der Float-Experimente des SFB 133 und bei WOCE sowie dem MAST-II-Tomographie-Experiments im Mittelmeer. Biologische Fachrichtungen wurden insbesondere für JGOFS unterstützt. Über Ergebnisse der zugehörigen Forschungsarbeiten wird durch die einzelnen Abteilungen berichtet.

Kalibrierungen von CTD-Sonden und Vergleichsthermometern wurden vor allem im Rahmen von WOCE für mehrere Fahrten, besonders mit "Meteor", durchgeführt. Dabei konnten die international geforderten hohen Anforderungen an die Genauigkeit erfüllt werden. Ferner wurden Druck- und Temperaturfühler von Strömungsmessern sowie Thermistorketten und selbstregistrierende CTD-Sonden für den Einsatz in Verankerungen kalibriert.

Die CTD-Gruppe bereitete die hydrographischen Messungen von fünf WOCE-Reisen mit "Meteor" und "Polarstern" vor und nahm an den Fahrten teil. Außerdem wurden auf "Poseidon" eine neue CTD-Sonde getestet. Analysen von anthropogenen Spurenstoffen wurden im Rahmen von WOCE auf drei Reisen mit "Meteor" im tropischen und subpolaren Nordatlantik durchgeführt.

Durch die Verankerungsgruppe wurden erneut konventionelle Rotorstrommesser, akustisch messende Stromprofiler, Thermistorketten, selbstregistrierende CTD-Sonden und Schallquellen vor allem für Langzeitverankerungen in der Tiefsee vorbereitet. Die Einsatzgebiete lagen im Nord- und Südatlantik sowie im Mittelmeer.

Die Arbeiten der Floatgruppe im SFB 133 im Nordatlantik wurden abgeschlossen. Der Schwerpunkt liegt jetzt im Südatlantik, wo die Gruppe im Rahmen von WOCE bei zwei Fahrten mit "Meteor" und "Polarstern" weitere Schallquellen verankerte sowie Floats aussetzte.

Mit der Tomographiegruppe wurde das zweite Experiment im westlichen Mittelmeer abgeschlossen.

## 7. Lehrveranstaltungen

### 7.1 Vorlesungen (in Klammern die Anzahl der Wochenstunden)

#### I. Sommer-Semester 1994

Meßmethoden der Physikalischen Ozeanographie (2)	ONKEN
Einführung in die Physikalische Ozeanographie II (2)	KNOLL
Physikalische Ozeanographie II: Meeresströmungen (für Hauptfächler) (2)	SCHOTT
Physikalische Ozeanographie: Strömungen und Deckschichtprozesse (für Nebenfächler) (1)	SCHOTT
Einführung in die Theoretische Ozeanographie IV: Statistik und Datenanalyse (2)	KRAUSS
Theorie der Turbulenz (3)	WILLEBRAND
Einführung in die Meteorologie II (2)	HASSE
Theoretische Meteorologie II (2)	RUPRECHT
Atmosphärische Strahlung (2)	HASSE
Tropenmeteorologie (2)	RUPRECHT
Atmosphärenchemie (1)	SIMMER
Spezielle Probleme der Fernerkundung von Klimaparametern (2)	RASCHKE
Allgemeine Meereschemie II (1)	DUINKER
Chemie der Rand- und Nebenmeere (1)	EHRHARDT
Einführung in meereschemische Arbeitsmethoden zum Meereschemischen Praktikum I (1)	SCHULZ-BULL
Biologie der marinen Wirbellosen (2)	ADELUNG
Einführungsvorlesung zum Meereszoologischen Praktikum (1)	THEEDE
Biologie von Meeresschwämmen (1)	BARTHEL
Spezielle Fischereibiologie (2)	SCHNACK
Aquakultur in den Tropen (2)	ROSENTHAL
Anatomie der Fische (1)	ROSENTHAL
Einführung in die Biologische Meereskunde II (3)	BARTHEL, GRAF, LENZ, ZEITZSCHEL
Biologie phototropher Prokaryonten (2)	IMHOFF
Aktuelle Fragen der marinen Mikrobiologie (1)	HOPPE

#### II. Winter-Semester 1994/95

Die ozeanische Deckschicht (1)	SIEDLER
Einführung in die Physikalische Ozeanographie I (2)	SIEDLER
Physikalische Ozeanographie III: Globale Schichtung und Zirkulation (für Hauptfächler) (2)	SCHOTT
Einführung in die Theoretische Ozeanographie I: Hydrodynamische Grundlagen (2)	WILLEBRAND
Äquatoriale Wellen (1)	WILLEBRAND
Grundlagen barotroper und barokliner Instabilität von Meeresströmungen (2)	KÄSE
Numerische Methoden in der Ozeanographie (2)	BÖNING

Einführung in die Meteorologie I (2)	HASSE
Theoretische Meteorologie III: Thermodynamik (2)	RUPRECHT
Zeitserienanalyse (2)	HASSE
Physikalische Klimatologie (2)	RUPRECHT
Numerische Methoden der Meteorologie (2)	SIMMER
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, KANNAN, SCHULZ-BULL
Biologie der marinen Wirbeltiere (2)	ADELUNG
Tierwelt der Nordsee und des östlichen Atlantiks(1)	FLÜGEL
Ökophysiologie der Meerestiere (2)	THEEDE
Biogene Substrate und ihre Besiedlung(1)	BARTHEL
Einführung in die Fischereibiologie (3)	ROSENTHAL, SCHNACK
Fischbestandskunde (1)	SCHNACK
Einführung in die biologische Statistik (3)	SCHNACK
Fortpflanzung und Entwicklung bei Fischen (2)	ROSENTHAL
Einführung in die Biologische Meereskunde I (3)	BARTHEL, GRAF, LENZ, ZEITZSCHEL
Methoden der Biologischen Meereskunde (2)	ZEITZSCHEL
Neue Konzepte und Hypothesen in der Planktonforschung (1)	LENZ
Marine Mikrobiologie (1)	IMHOFF
Gewässermikrobiologische Methoden mit Anwendungsbeispielen aus der ökologischen Forschung (1)	HOPPE
Tiefseebiologie (1)	GRAF
Die Ostsee und das Ostseegebiet - eine geographische Synthese (2)	KORTUM

## 7.2 Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen

### I. Sommer-Semester 1994

Praktikum der Physikalischen Ozeanographie II: (für Hauptfächler) 3 Tage (ganztägig)	
Kurs I:	RHEIN, SEND
Kurs II:	SEND, RHEIN
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie II: (für Hauptfächler) (1)	
Kurs I:	RHEIN, SEND
Kurs II:	SEND, RHEIN
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie: (für Nebenfächler) 3 Tage (ganztägig)	
Kurs I :	ZENK, BOEBEL
Kurs II:	MÜLLER, SCHMID



Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie: (für Nebenfächler) (1)	
Kurs I:	MÜLLER
Kurs II:	ZENK
Übungen zur Physikalischen Ozeanographie II: Meeresströmungen (für Hauptfächler) (1)	SEND
Übungen zur Physikalischen Ozeanographie: Strömungen und Deckschichtprozesse (für Nebenfächler nach dem Vordiplom) (1)	RHEIN
Übungen zur Vorlesung: Einführung in die Theoretische Ozeanographie IV: Statistik und Datenanalyse (2)	BÖNING
Arbeitsgemeinschaft Ozeanische Zirkulation (2)	BÖNING, KÄSE, SCHOTT, WILLEBRAND
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Regionalen Ozeanographie Theoretischen Ozeanographie Meeresphysik (2)	BÖNING, KÄSE, KRAUSS, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND
Ozeanographisches Seminar für Fortgeschrittene (SFB Seminar 133) (2)	BÖNING, HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, SIMMER, WILLEBRAND
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	BÖNING, HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, SIMMER, WILLEBRAND
Übungen zur Einführung in die Meteorologie II (2)	LINDAU
Übungen zur Theoretischen Meteorologie II (2)	SIMMER
Übungen zur Vorlesung: Atmosphärische Strahlung (2)	BUMKE
Seminar Wetteranalyse und -prognose ("Wetterbesprechung") (1)	RUPRECHT, SIMMER
Übungen zur Wetteranalyse und -prognose (2)	RUPRECHT, SIMMER
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Meteorologie (3)	HASSE, RUPRECHT, SIMMER
Proseminar "Meteorologische Instrumente" (1)	BUMKE, SIMMER
Meteorologisches Instrumentenpraktikum 10 Tage (ganztägig)	BUMKE, SIMMER, UHLIG
Meereschemisches Praktikum I 10 Tage (halbtägig)	DUINKER mit BRUHN, HANSEN, KANNAN, LUNDGREEN, MAASSEN, OSTERROHT, SCHULZ-BULL
Meereschemisches Praktikum II (für Nebenfächler) 7 Tage (ganztägig)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KANNAN, KREMLING, OSTERROHT, SCHÜSSLER, SCHULZ-BULL
Proseminar zum Meereschemischen Praktikum II (2)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KANNAN, KREMLING, OSTERROHT, SCHÜSSLER, SCHULZ-BULL
Meereschemisches Kolloquium (1)	DUINKER mit EHRHARDT, KANNAN, KREMLING, OSTERROHT, SCHULZ-BULL
Meereszoologisches Praktikum (Aufbaukurs) (4)	ADELUNG mit CULIK, PONAT, WILSON

Bestimmungsübungen an Meerestieren mit Exkursionen (Aufbaukurs) (4)	THEEDE und Mitarbeiter
Elektronenmikroskopische Arbeitsmethoden 10 Tage (ganztägig)	FLÜGEL und Mitarbeiter
Meeresalgen-Praktikum (zugleich Aufbaukurs Botanik) (4)	BARTHEL durch PETERS
Meeresalgen-Exkursion, ganztägig 2mal am Wochenende	BARTHEL durch PETERS
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Fischereibiologie (2)	ROSENTHAL, SCHNACK
Doktorandenseminar für Planktologen (2)	LENZ, ZEITZSCHEL
Planktologisch-Meereskundliches Praktikum auf See 2 Wochen (ganztägig)	ZEITZSCHEL durch BOJE
Meeresmikrobiologisches Seminar (2)	HOPPE, IMHOFF
Literaturstudium für Diplomanden und Doktoranden zur marinen Umweltgeologie und Sedimentbiologie (2)	GRAF
Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum II (für Hauptfächler) halbtägig	ADELUNG, BARTHEL, DUINKER, GRAF, HOPPE, IMHOFF, LENZ, ROSENTHAL, SCHNACK, ZEITZSCHEL mit BAUERFEIND, BOJE, CULIK, GIESENHAGEN, GOCKE, JOCHEM, PEINERT, PETERS, PONAT, POREMBA, RUMOHR, SCHAFFELKE, G. SCHNEIDER, SCHULZ-BULL, STUHR, SÜLING, WILSON
Praktika auf See	Professoren und Dozenten des IfM
Terrestrische und astronomische Ortsbestimmung auf See (2)	OHL
Mariner radiochemischer Trainingskurs 5 Tage (ganztägig)	RABSCH
Größere Meereseexpeditionen des 19. Jahrhunderts und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Ozeanographie und Geowissenschaften (2)	KORTUM
Literaturschließung in der Meereskunde und Einweisung in die Benutzung des ASFIS der IfM-Bibliothek	KORTUM mit SCHMIDT

## II. Winter-Semester 1994/95

Seminar zu Meßmethoden der Physikalischen Ozeanographie (1)	SIEDLER
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (Laborpraktikum für Hauptfächler) 5 Tage (ganztägig)	KNOLL, GNADE
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (für Hauptfächler) (1)	KNOLL
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (für Nebenfächler) 3 Tage (ganztägig)	
Kurs I:	RHEIN, SEND
Kurs II:	SEND, RHEIN
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I (für Nebenfächler) (1)	
Kurs I:	RHEIN, SEND
Kurs II:	SEND, RHEIN

Übungen zur Vorlesung: Physikalische Ozeanographie III (für Hauptfächler) (1)	SEND
Übungen zur Vorlesung: Einführung in die Theoretische Ozeanographie I: Hydrodynamische Grundlagen (2)	BÖNING
Arbeitsgemeinschaft Ozeanische Zirkulation (2)	BÖNING, KÄSE, SCHOTT, WILLEBRAND
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Regionalen Ozeanographie Theoretischen Ozeanographie Meeresphysik (2)	BÖNING, KÄSE, SCHOTT, SIEDLER, SIMMER, WILLEBRAND
Ozeanographisches Seminar für Fortgeschrittene (SFB-Seminar 133) (2)	BÖNING, HASSE, KÄSE, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, SIMMER, WILLEBRAND
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	BÖNING, HASSE, KÄSE, RUPRECHT SCHOTT, SIEDLER, SIMMER, WILLEBRAND
Übungen zur Einführung in die Meteorologie I (2)	LINDAU
Übungen zur Theoretischen Meteorologie III: Thermodynamik (2)	SIMMER
Übungen zur Zeitserienanalyse (2)	BUMKE
Arbeitsgemeinschaft Fernerkundung (2)	RUPRECHT, SIMMER
Seminar Wetteranalyse und -prognose (1)	RUPRECHT, SIMMER
Übungen zur Wetteranalyse und -prognose (2)	SIMMER
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Meteorologie (3)	HASSE, RUPRECHT, SIMMER
Meereschemisches Praktikum II und Seminar (für Nebenfächler) (4)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KANNAN, KREMLING, OSTERROHT, SCHULZ-BULL
Meereschemisches Kolloquium (2)	DUINKER mit KANNAN, SCHULZ-BULL
Bestimmungsübungen an Meerestieren mit Exkursionen (Aufbaukurs) (4)	FLÜGEL, THEEDE und Mitarbeiter
Meeresbotanisch-Meereszoologisches Seminar (2)	ADELUNG, BARTHEL, FLÜGEL, SOMMER, THEEDE
Seminar zur Biologischen Meereskunde und Fischereibiologie (2)	BARTHEL, LENZ, ROSENTHAL, SCHNACK, ZEITZSCHEL
Doktorandenseminar für Planktologen (2)	LENZ, ZEITZSCHEL
Seminar der Marinen Mikrobiologie (2)	IMHOFF, HOPPE
Literaturseminar (2)	GRAF
Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum I (für Hauptfächler) halbtägig	ADELUNG, BARTHEL, DUINKER, GRAF, HOPPE, IMHOFF, LENZ, ROSENTHAL, SCHNACK, SOMMER, THEEDE, ZEITZSCHEL mit BAUERFEIND, CULIK, GOCKE, HAASS, PEINERT, PETERS, PIATKOWSKI, PONAT, RUMOHR, SCHIEL, G. SCHNEIDER, SCHRAMM, SCHULZ-BULL, SÜLING, WALLER, WILSON

Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum  
(für Nebenfächler) halbtägig

ADELUNG, BARTHEL, DUINKER, GRAF,  
HOPPE, IMHOFF, LENZ, ROSENTHAL,  
SCHNACK, SOMMER, THEEDE, ZEITZSCHEL mit  
BAUERFEIND, CULIK, GOCKE, HAASS,  
PEINERT, PETERS, PIATKOWSKI, PONAT,  
RUMOHR, SCHIEL, G. SCHNEIDER, SCHRAMM,  
SCHULZ-BULL, SÜLING, WALLER, WILSON

Praktika auf See

Professoren und Dozenten des IfM

Terrestrische und astronomische Ortsbestimmung auf See (2)

OHL

Mariner radiochemischer Trainingskurs

5 Tage (ganztägig)

RABSCH

Literaturschließung in der Meereskunde und Einweisung

in die Benutzung des ASFIS der IfM-Bibliothek

KORTUM mit SCHMIDT

### 7.3 Kolloquiumsvorträge

JOCHEM, Dr. F.J. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 7.1.1994: "Struktur und Bedeutung des mikrobiellen Nahrungsnetzes in der Ostsee."

SAINT-PAUL, Prof. Dr. V. (Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen) am 14.1.1994: "Wie wichtig sind die Überschwemmungswälder für die Fische Amazoniens?"

ÅBERG, Dr. P. (Department of Marine Botany, University Göteborg, Schweden) am 21.1.1994: "Demography in stochastic environments."

SIMON, Priv.-Doz. Dr. M. (Institut für Limnologie, Universität Konstanz) am 4.2.1994: "Bakterielle Besiedlung und Stoffumsetzungen auf "lake snow" and "marine snow"."

EVANS, Dr. G. (St. John's, Newfoundland) am 10.2.1994: "Interplay between models and data in JGOFS process studies: first steps."

KÖRTZINGER, Dipl.-Chem. A. und DUINKER, Prof. Dr. J.C. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 1.3.1994: "Tiefsee-Tauchbooteinsatz zur Bergung von JGOFS-Verankerungen." Vortrag und Video-Film

POST, Dr. A.F. (The H. Steinitz Biological Laboratory, Eilat, Israel) am 11.3.1994: "Population dynamics of ultraphytoplankton in the Red Sea: towards defining the ecological niche of marine Prochlorophytes."

PLIKSHS, Dr. M. (Latvian Fisheries Research Institute, Riga, Lettland) am 18.3.1994: "The influence of environmental conditions and spawning stock size on the year class strength of cod in the central Baltic."

BARLOW, Dr. R. (Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, England) am 25.3.1994: "Pigment signatures as biomarkers of phytoplankton composition and chlorophyll degradation."

- CUSHING, Dr. D. (Fisheries Laboratory, Lowestoft, England) am 8.4.1994: "A new approach to recruitment modelling."
- KAUTSKY, Prof. Dr. H. (z.Z. Gastforscher am Institut für Meereskunde, Kiel) am 15.4.1994: "Verbreitungsbestimmende Faktoren für Pflanzen- und Tiergemeinschaften des Phytobenthos der Ostsee."
- BENEDETTI-CECCHI, Dr. L. (Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa, Italien) am 22.4.1994: "Field experiments on rocky shores from the Western Mediterranean: ecological processes and methodological problems."
- KÜNZI, Prof. Dr. K. (Institut für Fernerkundung, Universität Bremen) am 29.4.1994: "Gibt es ein Ozonloch über der Arktis?"
- MEYER-REIL, Prof. Dr. L.-A. (Institut für Ökologie der Universität Greifswald, Kloster, Hiddensee) am 6.5.1994: "Ökosystem Boddengewässer."
- ADLARD, Dr. R.D. (Department of Parasitology, University of Queensland, Brisbane, Australien) am 13.5.1994: "Molecular diagnosis of pathogens in marine aquaculture, with emphasis on shellfish culture."
- IMHOFF, Prof. Dr. J.F. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 20.5.1994: "Bakterien des Schwefelkreislaufes." — Antrittsvorlesung —
- DADOU, Dr. I. (Groupe de Recherche en Géodesie Spatiale, Toulouse, Frankreich) am 27.5.1994: "Mesoscale hydrographic variability at the Cape Verde Frontal Zone and the implication for biology: a modelling approach."
- BABENZIEN, Priv.-Doz. Dr. D. (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Neuglobsow) am 3.6.1994: "Mikrobielle Prozesse an der Wasser-Sediment-Grenzfläche."
- JARRE-TEICHMANN, Dr. A. (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven) am 10.6.1994: "Vergleichende Modellierung von Biomasse-Flüssen in vier großen marinen Auftriebsgebieten."
- ROECKNER, Dr. habil. E. (Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg) am 17.6.1994: "Einfluß von Wolken auf das Klima."
- MAROTZKE, Dr. J. (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA) am 24.6.1994: "Ozeanische Variabilität und die Vorhersagbarkeit des Klimas."
- SCHOTT, Prof. Dr. F. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 1.7.1994: "Neue Ergebnisse zur Monsunzirkulation des zentralen und nordwestlichen Indischen Ozeans."
- GUERRA, Dr. C.G. (Instituto de Investigaciones Oceanológicas Antofagasta, Chile) am 12.7.1994: "El Niño Southern Oscillation: a global phenomenon and its effect on marine birds and mammals."

BANSE, Prof. Dr. K. (Department of Oceanography, University of Washington, Seattle, USA)  
am 22.8.1994: "Licht, Eisen, Zooplanktonfraß: Warum geringe ganzjährige Chlorophyll-  
konzentration im subantarktischen Wasserring?"  
am 23.8.1994: "Spekulationen über die Schlüsselrolle des Zooplanktons für die ozeanische  
Produktion."

LAMPITT, Dr. R. (Institute of Oceanographic Sciences, Wormley, Großbritannien) am 23.9.1994:  
"Perspectives on marine snow and particle flux: how close are we to understanding the  
link?"

JANNASCH, Prof. Dr. H. (Woods Hole Oceanographic Institution, USA) am 2.11.1994: "Die  
Mikrobiologie heißer Tiefseequellen."

PFENNIG, Prof. Dr. N. (Fakultät für Biologie, Universität Konstanz) am 9.11.1994:  
"Ausgewählte Beispiele zur Ökologie anoxygener phototropher Bakterien."

WEIKERT, Dr. H. (Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg)  
am 11.11.1994: "Zooplanktonstrukturen in warmen, tiefen Mittelmeeren: Indikatoren zum  
Verständnis des Tiefsee-Ökosystems."

WEFER, Prof. Dr. G. (Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen) am 18.11.1994: "Die  
Vereisungsgeschichte der Nordhalbkugel: Rekonstruiert aus Sedimenten des westlichen  
Pazifik."

RAMSEIER, Dr. R. (Ice Operations Research Group, Atmospheric Environment Services,  
Dunrobin, Ontario, Kanada) am 23.11.1994: "Advances in remote sensing of sea-ice by  
means of microwaves."

WIDDEL, Prof. Dr. F. (Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen) am 25.11.1994:  
"Neue Abbau- und Redoxleistungen in anaeroben Bakterien."

KRASNOW, Prof. Dr. E. (Kaliningrad State University, Kaliningrad, Rußland) am 12.12.1994:  
"Marine science activities in Kaliningrad."

RIJN, Dr. J. van (Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, The Hebrew University  
of Jerusalem, Rehovot, Israel) am 16.12.1994: "Biological inorganic nitrogen and organic  
matter removal in intensive aquaculture systems."

#### **6.4 Sonderkolloquien**

##### ***Maritime Meteorologie am 2.12.1994:***

FLOSSMANN, Prof. A. (Clermont-Ferrand, Frankreich): "Konvektive Wolken in marinen  
Luftmassen."

ETLING, Prof. Dr. D. (Hannover): "Gibt es Langmuir-Zirkulationen in der Atmosphäre?"

STORCH, Prof. Dr. H. von (Hamburg): "Numerisches Experimentieren mit Zirkulationsmodellen."

GRAF, Priv.-Doz. Dr. H. (Hamburg): "Gekoppelte Moden von stratosphärischer und troposphärischer Zirkulation — Indikator von Klimaänderungen."

***Maritime Meteorologie am 9.12.1994:***

LEMKE, Prof. Dr. P. (Bremerhaven): "Modellierung des ozeanischen Antriebes in hohen Breiten."

KOTTMEIER, Dr. habil. C. (Bremerhaven): "Experimente und Modellrechnungen zu Austauschprozessen an eisfreien und eisbedeckten Ozeanoberflächen."

CLAUSSEN, Dr. habil. M. (Hamburg): "Die verschiedenen Skalen der Wechselwirkung Atmosphäre — Ozean — Land/See-Eis."

## 8. Öffentlichkeitsarbeit

### 8.1 Information und Besucherdienst sowie Pressearbeit

Das Institut für Meereskunde hat aufgrund des verstärkten allgemeinen Interesses für alle Fragen der Meeresforschung die Öffentlichkeitsarbeit erheblich ausgeweitet. Das Meeres-aquarium an der Kiellinie erfreut sich weiterhin größter Beliebtheit. Im Jahre 1994 wurden 128 000 Besucher gezählt. Das Aquarium bleibt weiterhin eine wichtige Säule der Öffent-lichkeitsarbeit. Im Berichtsjahr nahmen zahlreiche Gruppen an Führungen durch das Institut teil.

Die gute Zusammenarbeit mit der örtlichen Presse (Kieler Nachrichten) zeigt sich besonders bei der Ankündigung der "Vorträge im Aquarium". Über die längeren Forschungsfahrten von F.S. "Poseidon" und F.S. "Alkor" wurde regelmäßig nach Abschluß einer größeren Fahrt in der lokalen und teilweise auch überregionalen Presse sowie im Fernsehen berichtet. Zahlreiche Anfragen aus der Öffentlichkeit wurden beantwortet. Zudem wurden 18 Schulpraktikanten die Möglichkeit gegeben, ein ein- bis zweiwöchiges Betriebspraktikum abzuleisten.

### 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 1994 gehörten der Gesellschaft 55 Einzelpersonen und 10 Firmen an. Im Berichtsjahr bestritt die Gesellschaft wiederum die Zahlungen für die Gruppenunfallversicherung für eingeschifft Wissenschaftler auf deutschen Forschungsschiffen. Außerdem unterstützte die Gesellschaft wissenschaftliche Tagungen und Arbeitsgruppentreffen.

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.

18.1.1994 — Prof. Dr. E. RUPRECHT:

"Wie hilfreich sind Satelliten für die Wetter- und Klimaforschung?"

15.2.1994 — Prof. Dr. D. SCHNACK:

"Dem Geheimnis der Aale auf der Spur: Expedition in die Sargasso-See"

15.3.1994 — Prof. Dr. J.C. DUINKER:

"Sinkstofffallen im Atlantik: Moderne Geräte für ozeanische Klimaforschung"

19.4.1994 — Dr. A. LEHMANN:

"Die Ostsee im Modell"

17.5.1994 — Dr. B. CULIK:

"Königspinguine in der Subantarktis"

21.6.1994 — Dr. G. Heidemann, Institut für Haustierkunde der CAU:

"Bestand und ökologische Situation unserer Seehundsbestände"

(Dieser Vortrag wurde als IfM-Beitrag in der bundesweiten Aktion "Tage der Forschung" durchgeführt.)



## 9. Personal

### 9.1 Wissenschaftliches Personal

#### 9.1.1 Änderungen im wissenschaftlichen Stab

##### 1. Abgänge

ACHENBACH, Imke, Dipl.-Biol., 31.5.1994  
BECKMANN, Werner, Dipl.-Biol., 30.6.1994  
BÖHM, Gunnar, Dipl.-Met., 1.10.1994  
BRÜGGE, Bernd, Dr., 30.11.1994  
CALLSEN-CENCIC, Peter, Dipl.-Biol., 30.4.1994  
CHAPMAN, Antony, Prof. Dr., 31.3.1994  
CHRISTIANSEN, Bernd, Dr., 31.12.1994  
DÖSCHER, Ralf, Dr., 31.12.1994  
FIEDLER, Ulrich, Dipl.-Biol., 14.3.1994  
HAMANN, Maïke, Dipl.-Oz., 31.12.1994  
HANSEN, Minka, Dr., 30.6.1994  
HINRICHSEN, Hans-Harald, Dipl.-Oz., 31.12.1994  
HOLFORT, Jürgen, Dr., 31.12.1994  
HUMBORG, Christoph, Dipl.-Biol., 30.6.1994  
ISEMER, Hans-Jörg, Dr., 31.3.1994  
KAREZ, Rolf, Dipl.-Biol., 30.11.1994  
KAUTSKY, Hans, Prof. Dr., 30.11.1994  
KINZER, Johannes, Dr., 31.3.1994  
KROLL, Gerhard, Dr., 30.6.1994  
OPITZ, Silvia, Dr., 31.5.1994  
POETZSCH-HEFFTER, Christian, Dr., 31.8.1994  
POREMBÄ, Knut, Dr., 11.7.1994  
PULFRICH, Andrea, M.Sc., 31.5.1994  
REITMEIER, Sven, Dr., 30.4.1994  
SCHÄFER, Hartmut, Dipl.-Oz., 31.3.1994  
SCHAFFELKE, Britta, Dr., 31.5.1994  
SCHILLER, Andreas, Dr., 30.6.1994  
SCHMID, Claudia, Dipl.-Oz., 31.8.1994  
SCHOMANN, Hartmut, Dipl.-Biol., 31.10.1994  
SCHÜSSLER, Uwe, Dr., 31.3.1994  
SCHULTZ-TOKOS, Kathy, M.Sc., 15.6.1994  
SEAMAN, Matthias, Dipl.-Biol., 31.5.1994  
SENOCAK, Tevfik, Dipl.-Biol., 14.1.1994  
SICH, Hermann, Dr., 31.10.1994  
ÜBERSCHÄR, Bernd, Dipl.-Biol., 30.6.1994  
ULLRICH, Sören, Dr., 31.12.1994  
WOLF, Karl-Ullrich, Dr., 31.12.1994

## 2. Zugänge

AUF DEM VENNE, Herbert, Dr., 25.11.1994 (Marine Planktologie) DFG  
BEINING, Peter, Dr., 1.3.1994 (Meeresphysik) Land  
BIASTOCH, Arne, Dipl.-Oz., 12.9.1994 (Theoretische Ozeanographie) BMBF  
BLECHERT, Bogdan, Dr., 1.7.1994 (Meereschemie) BMBF  
BÖTTGER-SCHNACK, Ruth, Dr., 1.1.1994 (Marine Planktologie) DFG  
CLEMMESSEN, Catriona, Dr., 1.11.1994 (Fischereibiologie) EU  
DONNER, Georg, Dipl.-Biol., 3.8.1994 (Marine Mikrobiologie) DFG  
DRUSCH, Matthias, Dipl.-Met., 9.5.1994 (Maritime Meteorologie) BMBF  
ERASMI, Wolfgang, Dipl.-Oz., 1.10.1994 (Meeresphysik) SFB 133  
GÄNG, Holger, Dr., 15.3.1994 (Maritime Meteorologie) GKSS  
GOEBEL, Yasmine, Dipl.-Biol., 15.3.1994 (Meeresbotanik) SFB 313  
HANSEN, Imke, Dipl.-Oz., 1.8.1994 (Theoretische Ozeanographie) SFB 133  
KAMP, Maike, Dipl.-Biol., 25.8.1994 (Fischereibiologie) Kiel  
KÖNIG, Holger, Dipl.-Phys., 1.10.1994 (Regionale Ozeanographie) EU  
KRAHMANN, Gerd, Dipl.-Phys., 1.7.1994 (Regionale Ozeanographie) SFB 133  
KUMITZ, Ute, Dipl.-Biol., 1.7.1994 (Marine Planktologie) Land  
KUSS, Joachim, Dr., 5.4.1994 (Meereschemie) BMBF  
LOTZE, Heike, Dipl.-Biol., 1.7.1994 (Meeresbotanik) EU  
MAUARY, DIDIER, DR., 1.4.1994 (Regionale Ozeanographie) Land  
MEYERHÖFER, Michael, Dr., 27.7.1994 (Marine Planktologie) EU  
MERTENS, Christian, 20.9.1994 (Regionale Ozeanographie) Land  
QUACK, Birgit, Dr., 19.8.1994 (Meereschemie) BMBF  
RIX, Nils, Dipl.-Oz., 1.8.1994 (Theoretische Ozeanographie) BMBF  
ROHLF, Norbert, Dipl.-Biol., 11.8.1994 (Fischereibiologie) EU  
SOMMER, Ulrich, Prof. Dr., 1.4.1994 (Meeresbotanik) Land  
STUTZER, Sören, Dipl.-Oz., 10.2.1994 (Theoretische Ozeanographie) BMBF  
THETMEYER, Helmut, Dr., 1.7.1994 (Fischereibiologie) EU  
ULLRICH, Sören, Dr., 28.3.1994 (Marine Mikrobiologie) BMBF  
VANICEK, Michael, Dipl.-Oz., 1.4.1994 (Meeresphysik) SFB 133  
WEINBERGER, Lydia, Dipl.-Biol., 17.1.1994 (Marine Mikrobiologie) BMBF  
WIEDEMANN, Thomas, Dipl.-Biol., 1.3.1994 (Marine Planktologie) SFB 313

## 3. Beurlaubungen

MÜLLER, Thomas, Dr., 1.9.1993-31.1.1994  
Texas A&M University, Collage Station, Texas, USA  
SCHRAMM, Winfried, Dr., 1.3.1992-31.5.1994  
University of San Carlos, Cebu City, Philippinen  
THEEDE, Hans, Prof. Dr., 1.3.1989-28.2.1994  
Universität Bremen, FB2, Meereszoologie, Bremerhaven

### 9.1.2 Wissenschaftlicher Stab (Stand 31.12.1994)

ADELUNG, Dieter	Prof. Dr.	Abteilungsleiter, Geschäftsführender Direktor	Meereszoologie
ANTIA, Avan	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
AUF DEM VENNE, Herbert	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BARTHEL, Dagmar	Priv.-Doz. Dr.	Wiss. Assistentin	Meeresbotanik
BEHRENDTS, Gerda	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
BEHRENS, Klaus	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
BEINING, Peter	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
BIASTOCH, Arne	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
BLECHERT, Bogdan	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
BOEBEL, Olaf	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
BÖNING, Claus	Priv.-Doz. Dr.	Wiss. Assistent	Theoretische Ozeanographie
BÖTTGER-SCHNACK, Ruth	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
BOJE, Rolf	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BRÖCKEL, Klaus v.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BRUHN, Regina	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellte	Meereschemie
BUMKE, Karl	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
CHRISTIANSEN, Bernd	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
CLEMMESSEN, Catriona	Dr.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
CULIK, Boris	Priv.-Doz. Dr.	Oberassistent	Meereszoologie
DAHMEN, Karl	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
DAMMER, Mark	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
DECKERS, Monica	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
DERSEN, Angela	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
DETMER, Andrea	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
DONNER, Georg	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
DRUSCH, Matthias	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
DUINKER, Jan	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Meereschemie
EHRHARDT, Manfred	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
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
GIESENHAGEN, Hanna	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
GOCKE, Klaus	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
GOLLASCH, Stephan	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
GROSSKLAUS, Martin	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
GRUNWALD, Elisabeth	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
HAAG, Christian	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
HANSEN, Hans Peter	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
HASSE, Lutz	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Maritime Meteorologie
HERBERS, Dagmar	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Meeresphysik
HOLFORT, Jürgen	Dipl.-Oz.	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.	Abteilungsleiter	Marine Mikrobiologie
JOAKIMSSON v.KISTOWSKI, Gunnar		Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
KÄSE, Rolf	Prof. Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KAMP, Maike	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
KANNAN, Narayanan	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KIELMANN, Jürgen	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KNOLL, Michaela	Dr.	Wiss. Angestellte	Meeresphysik
KOBARG, Nils	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
KÖNIG, Holger	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
KÖRTZINGER, Arne	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KÖSTER, Friedrich-Wilhelm	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
KOEVE, Wolfgang	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
KORTUM, Gerhard	Prof. Dr.	Wiss. Direktor und Kustos	Gesamtinstitut
KRAUSS, Wolfgang	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Theoretische Ozeanographie
KREIKEMEYER, Joachim	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
KREMLING, Klaus	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KROST, Peter	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
KUJAWSKI, Thomas	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
KUMITZ, Ute	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
KUSS, Joachim	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
LEHMANN, Andreas	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
LENZ, Jürgen	Prof. Dr.	Doz. a.e.w.H.	Marine Planktologie
LINDAU, Ralf	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
LIU, Quanhua	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
LOTZE, Heike	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Meeresbotanik
LUNDGREEN, Ulrich	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
MAUURY, Didier	Dr.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
MEIER, Markus	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
MERTENS, Christian	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
MEYER, Thomas	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
MEYERHÖFER, Michael	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
MINTROP, Ludger	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
MÖLLER, Heino	Prof. Dr.	Privatdozent	Fischereibiologie
MÜLLER, Alajos	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
MÜLLER, Thomas	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
NEHRING, Stefan	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
ONKEN, Reiner	Dr.	Wiss. Assistent	Meeresphysik
OSTERROHT, Christoph	Dr.	Wiss. Rat	Meereschemie
PALM, Harry	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
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
PETERSEN, Dietrun	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
PIATKOWSKI, Uwe	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie

PIKER, Levent	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
PODEWSKI, Sigrid	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
PODGORSEK, Liljana	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
PONAT, Anita	Dr.	Wiss. Angestellte	Meereszoologie
PÜTZ, Klemens	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
QUACK, Birgit	Dr.	Wiss. Angestellte	Meereschemie
RAHMSTORF, Stefan	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
RAMM, Daniela	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellte	Maritime Meteorologie
REDLER, René	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
REPPIN, Jörg	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
RHEIN, Monika	Priv.-Doz.Dr.	Oberassistentin	Regionale Ozeanographie
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	Meeresbotanik
RUPRECHT, Eberhard	Prof. Dr.	Professor	Maritime Meteorologie
RUTH, Maarten	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
SANDERS, Dirk	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
SCHNACK, Dietrich	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Fischereibiologie
SCHNEIDER, Andreas	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
SCHOTT, Friedrich	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Regionale Ozeanographie
SCHRAMM, Winfried	Dr.	Wiss. Rat	Meeresbotanik
SCHULZ-BULL, Detlef	Dr.	Wiss. Assistent	Meereschemie
SCHWARZ, Kathrin	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
SEND, Uwe	Dr.	Wiss. Assistent	Regionale Ozeanographie
SIEDLER, Gerold	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Meeresphysik
SIMMER, Clemens	Priv.-Doz. Dr.	Wiss. Assistent	Maritime Meteorologie
SOMMER, Ulrich	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Meeresbotanik
SORIA DENG, Sally	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
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
THIEMANN, Bernd	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
THOMAS, Rainer	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
UHLIG, Klaus	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
ULLRICH, Sören	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
WALLER, Uwe	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
WANIEK, Joana	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
WEINBERGER, Lydia	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
WENZEL, Christine	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Meereszoologie
WIELAND, Kai	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
WILLEBRAND, Jürgen	Prof. Dr.	Professor	Theoretische Ozeanographie
WILSON, Rory	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie

WOLF, Karl-Ulrich	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
ZANGENBERG, Norbert	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
ZEITZSCHEL, Bernt	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Marine Planktologie
ZENK, Walter	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik

### 9.1.3 Wissenschaftliche Angestellte der DFG-Sonderforschungsbereiche 133 und 313 (Stand 31.12.1994)

#### *Sonderforschungsbereich 133*

DENGG, Joachim	Dr.		Theoretische Ozeanographie
DÖSCHER, Ralf	Dr.		Theoretische Ozeanographie
ERASMI, Wolfgang	Dipl.-Oz.		Meeresphysik
FUHRHOP, Rolf	Dipl.-Met.		Maritime Meteorologie
GNADE, Olaf	Dipl.-Oz.		Meeresphysik
HAMANN, Maike	Dipl.-Oz.		Theoretische Ozeanographie
HANSEN, Imke	Dipl.-Oz.		Theoretische Ozeanographie
HERRMANN, Peter	Dipl.-Oz.		Theoretische Ozeanographie
HINRICHSSEN, Hans-Harald	Dipl.-Oz.		Theoretische Ozeanographie
KRAHMANN, Gerd	Dipl.-Phys.		Regionale Ozeanographie
NEUGUM, Angelika	Dipl.-Met.		Maritime Meteorologie
NIEKAMP, Klauspeter	Dipl.-Met.		Maritime Meteorologie
OSCHLIES, Andreas	Dr.		Theoretische Ozeanographie
SCHRADER, Meeno	Dipl.-Met.		Maritime Meteorologie
VANICEK, Michael	Dipl.-Oz.		Meeresphysik

#### *Sonderforschungsbereich 313 (Meereskundliche Teilprojekte)*

BAUERFEIND, Eduard	Dr.		Marine Planktologie
GOEBEL, Yasmine	Dipl.-Biol.		Meeresbotanik
HAUPT, Olaf	Dipl.-Biol.		Marine Planktologie
MAASSEN, Jörg	Dr.		Meereschemie
WIEDEMANN, Thomas	Dipl.-Biol.		Marine Planktologie

### 9.1.4 Im IfM tätige Mitarbeiter anderer Institute und Stipendiaten

HAASS, Renate	Dr.	Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg	Fischereibiologie
JOCHEM, Frank	Dr.	Habilitationsstipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft	Marine Planktologie
SCHMALJOHANN, Rolf	Dr.	Fraunhofer-Institut für Atmosphärische Umwelt- forschung, Garmisch-Patenkirchen	Marine Mikrobiologie
SCHNEIDER, Gerald	Dr.	Biologische Anstalt Helgoland Wattenmeerstation Sylt	Marine Planktologie
THOMSEN, Claudia	Dr.	Stipendiatin der Universität Kiel	Marine Planktologie

### 9.1.5 Im IfM tätige Professoren und Wissenschaftler im Ruhestand

GERLACH, Sebastian	Prof. Dr.	Meeresbotanik
KINZER, Johannes	Dr.	Fischereibiologie
RHEINHEIMER, Gerhard	Prof. Dr.	Marine Mikrobiologie
ULRICH, Johannes	Dr.	Geographie

### 9.2 Nicht-wissenschaftliches Personal (Stand 31.12.1994)

AHLERS, Jörg	Universitätsinspektor	Verwaltung
ALTENSCHIEDT, Birgit	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
BARTLOMIEJ, Margret	Schreibkraft	Marine Planktologie
BERGER, Ralf	Technischer Angestellter	Meeresphysik
BOCK, Wolfgang	Verwaltungsangestellter	Verwaltung
BÖHNKE, Karlheinz	Matrose	F.S. "Alkor" Land
BONNES, Hella	Fremdsprachen-Sekretärin	Theoretische Ozeanographie
BRUHNSEN, Andrea	Angestellte in der Datenverarbeitung	Maritime Meteorologie
BURKERT, Karin	Technische Assistentin	Fischereibiologie
BURMEISTER, Antje	Chemotechnikerin	Fischereibiologie
CARLSEN, Dieter	Technischer Angestellter	Meeresphysik
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
EGGERT, Claudia	Technische Assistentin	Marine Planktologie
EHMCKE-KASCH, Maren	Technische Angestellte	Marine Mikrobiologie
EISELE, Alfred	Kartograph	Regionale Ozeanographie
ELBRÄCHTER, Martina	Technische Assistentin	Regionale Ozeanographie
FRAHM, Yvonne	Büroangestellte	Verwaltung
FRANK-SCHOLZ, Ursula	Büroangestellte	Verwaltung
FRITSCHKE, Peter	Chemotechniker	Marine Planktologie
GLAPA, Egon	Tierpfleger	Aquarium
GOETZ, Rüdiger	Bürogehilfe	Verwaltung
GONSCHIOR, Heidi	Technische Assistentin	Meereszoologie
GRUNAU, Kai	Programmierer	Theoretische Ozeanographie
GUTBERLET, Dieter	Aquariumsaufseher	Aquarium
HAHN, Detlef	Matrose	F.K. "Littorina"
HANSEN, Regina	Technische Assistentin	Marine Planktologie
HANSEN, Thomas	Technischer Assistent	Meeresbotanik
HARMS, Joachim	Ltd. Maschinist	F.S. "Alkor"
HARMS, Susanne	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
HASELEU, Ingrid	Reinigungskraft	Verwaltung
HEBERT, Vera	Technische Zeichnerin	Kartographie
HEINITZ, Maika	Kartographische Zeichnerin	Kartographie

HELLWIG, Reinhold	Kartographischer Zeichner	Kartographie
HERMANN, Bernd	Dipl.-Ing.	Fischereibiologie
HÖGE, Kristin	Fremdsprachen-Sekretärin	Regionale Ozeanographie
HOLTORFF, Hans-Jürgen	Programmierer	Theoretische Ozeanographie
HUENNINGHAUS, Uwe	Technischer Angestellter	Meeresphysik
JAHN,Thomas	Pförtner	Verwaltung
JAKOBI, Albert	Koch	F.S. "Alkor"
JAROSCH, Dirk	Technischer Angestellter	Fischereibiologie
JESKULKE, Karen	Technische Assistentin	Marine Mikrobiologie
JOHANNSEN, Hergen	Chemotechniker	Meereschemie
JUNGHANS, Ursula	Technische Assistentin	Marine Planktologie
KÄHLER-MÄHL, Kaiko	Übersetzerin	Meeresphysik
KARDE, Wiebke	Universitätsoberinspektorin	Verwaltung
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
KÖRNER, Thomas	Technischer Assistent	Meereschemie
KOPPE, Regine	Technische Assistentin	Marine Mikrobiologie
KOY, Uwe	Technischer Angestellter	Meeresphysik
KREHL, Regina	Technische Assistentin	Marine Planktologie
KRISCHKER, Petra	Chemotechnikerin	Isotopenlabor
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, Rolf	Technischer Angestellter	Fischereibiologie
MACH, Doris	Angestellte in der Datenverarbeitung	Theoretische Ozeanographie
MALIEN, Frank	Technischer Assistent	Meereschemie
MARQUARDT, Peter	Technischer Angestellter	Betriebstechnik
MARTENS, Volker	Technischer Angestellter	Meeresbotanik
MARWEDEL, Werner	Technischer Aquariumsleiter	Aquarium
MEES, Sven-Olaf	Feinwerktechniker	Fischereibiologie
MEINKE, Claus	Ingenieur	Regionale Ozeanographie
MELLER, Kurt	Kapitän	F.B. "Sagitta"
MEMPEL, Helgi	Laborant	Meereszoologie
MEYER, Annemeike	Fremdsprachen-Sekretärin	Maritime Meteorologie
MEYER, Peter	Dipl.-Ingenieur	Meeresphysik
MINTROP, Annette	Technische Assistentin	Marine Planktologie
MOLL, Barbara	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
NACHTIGALL, Kerstin	Technische Assistentin	Marine Planktologie
NEVOIGT, Frauke	Angestellte in der Datenverarbeitung	Theoretische Ozeanographie



OELRICHS, Ilona	Fotografin	Fotolabor
OHL, Volker	Kapitän	F.K. "Littorina"
PAPENBURG, Uwe	Technischer Angestellter	Regionale Ozeanographie
PAULSEN, Annelore	Fremdsprachen-Sekretärin	Meereschemie
PENKE, Vera	Angestellte in der Datenverarbeitung	Maritime Meteorologie
PERKUHNS, Siegfried	Steuermann	F.S. "Alkor"
PETERS, Günther	Elektro-Installateur	Betriebstechnik
PETERSEN, Johannes	Technischer Angestellter	Meereschemie
PETRICK, Gert	Chemotechniker	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.	Isotopenlabor
REINEKE, Cornelia	Technische Assistentin	Marine Planktologie
ROHLOFF, Brigitte	Fremdsprachen-Sekretärin	Fischereibiologie
ROHMANN, Michael	Tierpfleger	Aquarium
ROOCK, Werner	Technischer Angestellter	Marine Planktologie
RUDAT, Ute	Chemotechnikerin	Meereschemie
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
SEHLKE, Bettina	Fremdsprachen-Sekretärin	Marine Planktologie
SELL, Gabriele	Schreibkraft	Verwaltung
SELL, Hans Detlef	Technischer Angestellter	Marine Mikrobiologie
SIEVER, Ernst-Günther	Matrose	F.S. "Alkor"
SOMMER, Karl	Maschinist	F.K. "Littorina"
STEEN, Martin	Technischer Angestellter	Zentralwerkstatt
STEPHAN, Ulrich	Betriebsschlosser	Betriebstechnik
STIELAU, Cordula	Technische Assistentin	Meeresbotanik
STRASDAS, Mary	Rechen- und Auswertekraft	Meeresbotanik
STREU, Peter	Chem.-techn. Assistent	Meereschemie
SÜPHKE, Andrea	Verwaltungsangestellte	Verwaltung
TIETZ, Petra	Büroangestellte	Verwaltung

TIETZE, Christel	Angestellte in der DV-Produktionssteuerung	Meeresphysik
TIMM, Peter	Ingenieur	Maritime Meteorologie
TREUDE, Holger	Technischer Angestellter	Regionale Ozeanographie
VÖLZ, Rolf	Technischer Angestellter	Maritime Meteorologie
WEHREND, Dirk	Feinmechaniker	Theoretische Ozeanographie
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
WIESSJAHN, Karin	Büroangestellte	Verwaltung
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

### Nachruf

Nach langer, schwerer Krankheit verstarb am 1. November 1994 der technische Angestellte Rolf Werner im Alter von 45 Jahren. Herr Werner hat 19 Jahre lang, seit dem 16. Oktober 1975, im Labor der Abteilung Marine Planktologie gearbeitet und bildete dort aufgrund seiner guten chemischen Ausbildung und vielseitigen technischen Kenntnisse eine Hauptstütze für die zuverlässige Ausführung der praktischen Arbeiten in der Abteilung. Zu seinem Aufgabengebiet gehörten chemische Analysen sowie die Vorbereitung und Durchführung von planktologischen Meßprogrammen auf zahlreichen Ausfahrten in die Ostsee und auf internationalen Expeditionen in den Nordatlantik und Indischen Ozean. Hinzu kam die Einweisung von Praktikusteilnehmern und Examenskandidaten in die verschiedenartigen Meßmethoden. Herr Werner zeichnete sich nicht nur durch seinen Arbeitseinsatz und seine vielseitigen Kenntnisse aus, sondern auch durch seine freundliche entgegenkommende Art und große Hilfsbereitschaft. Alle, die mit ihm zusammengearbeitet haben, werden ihn als liebenswürdigen und fachlich hoch geschätzten Kollegen in dankbarer Erinnerung behalten.

## 10. Doktoranden und Diplomanden

### 10.1 Doktoranden (Stand 31.12.1994)

BIASTOCH, Arne	Theoretische Ozeanographie
BITTKAU, Claudia	Meereszoologie
BROWN, Alex	Fischereibiologie
BRUHN, Regina	Meereschemie
BRUNS, Rainer	Marine Mikrobiologie
CALLSEN-CENCIC, Peter	Meereszoologie
DAHMEN, Karl	Marine Planktologie
DAMMER, Mark	Marine Planktologie
DECKERS, Monica	Marine Planktologie
DONNER, Georg	Marine Mikrobiologie
DRUSCH, Matthias	Maritime Meteorologie
EFTHIMIOU, Stefan	Fischereibiologie
FIEDLER, Ulrich	Meereszoologie
FÜG, Christian	Maritime Meteorologie
GARTHE, Stefan	Meereszoologie
GELPKE, Nikolaus	Marine Planktologie
GIESENHAGEN, Hanna	Marine Mikrobiologie
GNADE, Olaf	Meeresphysik
GÖBEL, Yasmine	Meeresbotanik
GREMILLET, David	Meereszoologie
GROSSKLAUS, Martin	Maritime Meteorologie
GRUNWALD, Elisabeth	Fischereibiologie
HAUPT, Olaf	Marine Planktologie
HEISE, Susanne	Meeresbotanik
HERRMANN, Peter	Theoretische Ozeanographie
HEVIA-WERKMEISTER, Martin	Fischereibiologie
HOLLINDE, Michael	Marine Mikrobiologie
HUMBORG, Christoph	Marine Planktologie
JAHN, Andreas	Meereszoologie
KAREZ, Rolf	Meeresbotanik
KIM, Su-Kyoung	Fischereibiologie
KIM, Wan Soo	Meeresbotanik
KÖRTZINGER, Arne	Meereschemie
KRAHMANN, Gerd	Regionale Ozeanographie
LANDWÜST von, Christian	Fischereibiologie
LOTZE, Heike	Meeresbotanik
LUNA JORQUERA, Guillermo	Meereszoologie
LUNDGREEN, Ulrich	Meereschemie
MEIER, Markus	Theoretische Ozeanographie
MERTENS, Christian	Regionale Ozeanographie
MEYER, Thomas	Meeresbotanik
NERLICH, Andreas	Fischereibiologie
NEUGUM, Angelika	Maritime Meteorologie
NIEKAMP, Klauspeter	Maritime Meteorologie
PALM, Harry	Fischereibiologie

PETERS, Gerrit	Meereszoologie
PIKER, Levent	Meeresbotanik
PODGORSEK, Liljana	Marine Mikrobiologie
PULFRICH, Andrea	Fischereibiologie
RAMM, Daniela	Maritime Meteorologie
REDLER, René	Theoretische Ozeanographie
REICHOW, Denise	Fischereibiologie
REPPIN, Jörg	Regionale Ozeanographie
RIX, Nils	Theoretische Ozeanographie
ROHLF, Norbert	Fischereibiologie
ROMANEESSEN, Edzard	Meeresphysik
SCHNEIDER, Andreas	Marine Mikrobiologie
SCHRADER, Meeno	Maritime Meteorologie
SCHWARZ, Kathrin	Marine Mikrobiologie
SCHWILCH, Regina	Meereszoologie
SEAMAN, Matthias	Fischereibiologie
SEILERT, Heiko	Fischereibiologie
SENOCAK, Tevfik	Meereszoologie
STUTZER, Sören	Theoretische Ozeanographie
SUNARYO	Fischereibiologie
SWAILEH, Khalid	Meereszoologie
WALL de, Jürgen	Marine Mikrobiologie
WEINBERGER, Lydia	Marine Mikrobiologie
WENZEL, Christine	Meereszoologie
WIEDEMANN, Thomas	Marine Planktologie
WIELAND, Kai	Fischereibiologie
WIRYAWAN, Budy	Marine Planktologie
ZANGENBERG, Norbert	Meeresphysik
ZELLER, Ute	Marine Planktologie
ZIMMERMANN, Stefan	Meereszoologie

## 10.2 Diplomanden (Stand 31.12.1994)

ADLOFF, Boris	Meereszoologie
ALBRECHT, Olaf	Theoretische Ozeanographie
ALLERS, Dirk	Meereszoologie
BÄUERLE, Imke	Theoretische Ozeanographie
BÖTTGER, Thorolf	Fischereibiologie
CISEWSKI, Boris	Regionale Ozeanographi
DOAN, Tuyet Anh	Marine Planktologie
DROSSMANN, Thomas	Maritime Meteorologie
EHMSEN, Birte	Meereszoologie
ELLERTSDOTTIR, Elin	Meeresbotanik
ENGEL, Katja	Marine Planktologie
ERNST, Ute	Theoretische Ozeanographie
FISCHER, Haika	Meeresphysik
FRANKE, André	Maritime Meteorologie
FREYER, Bettina	Meereszoologie
FRÖHLICH, Hanne	Meeresbotanik

GARTERNICHT, Ulf  
 GEDAMKE, Michael  
 GWOSDZ, Dirk  
 HAGEDORN, Renate  
 HANNEMANN, Jens  
 HEIDEMANN, Kerstin  
 HIERSE, Sandra  
 JORDAN, Anneliese  
 JUNGE, Karen  
 KARGER, Uwe  
 KHODABAKHSH, Wanda  
 KIM, Do-Hong  
 KOCK, Myrna  
 KREMBS, Christopher  
 KRÖGER, Jürgen  
 KUBLENZ, Kai  
 LÜTKEBOHLE, Thomas  
 MARAHRENS, Maik  
 MEHRTENS, Hela  
 MELLENTHIN, Katja  
 MEYER, Ralf  
 MITZKA, Thomas  
 MOMME, Martin  
 MORLANG, Jürgen  
 MÜLLER, Sabine  
 NEUENFELD, Stefan  
 ORTHMANN, Thomas  
 PLÄHN, Olaf  
 PRANTE, Kirsten  
 PRAWITT, Olaf  
 RAFALZIK, Christine  
 SCHÖLER, Arne  
 SELMER, Claudia  
 STEINER, Nadja  
 STINDT, Michael  
 TWELSIEK, Esther  
 VERMEHREN, Kirstin  
 WÄCHTER, Stefan  
 WELTER, Alexander  
 WILHELM, Dietmar  
 WINTZER, Andrea  
 WIPPENBECK, Thomas  
 WÖRNER, Monika

Regionale Ozeanographie  
 Meeresbotanik  
 Fischereibiologie  
 Maritime Meteorologie  
 Meeresphysik  
 Meeresphysik  
 Meereszoologie  
 Maritime Meteorologie  
 Marine Planktologie  
 Maritime Meteorologie  
 Marine Planktologie  
 Fischereibiologie  
 Fischereibiologie  
 Marine Planktologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Meeresphysik  
 Meeresbotanik  
 Meeresbotanik  
 Maritime Meteorologie  
 Meeresbotanik  
 Meeresphysik  
 Regionale Ozeanographie  
 Fischereibiologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Meeresphysik  
 Fischereibiologie  
 Meereszoologie  
 Regionale Ozeanographie  
 Meeresbotanik  
 Fischereibiologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Fischereibiologie  
 Marine Planktologie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Meeresphysik  
 Regionale Ozeanographie  
 Maritime Meteorologie  
 Marine Planktologie  
 Meeresphysik  
 Theoretische Ozeanographie  
 Theoretische Ozeanographie  
 Fischereibiologie  
 Theoretische Ozeanographie

## 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
CCCO	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	Cooperation 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
DMSF	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 Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IfM	Institut für Meereskunde
IFS	International Foundation of Science
IGBP	Internationa 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	Internatinal Planning Office
ISCCP	International Satellite Cloud Climatology Project
ITCZ	Intertropical Covergence Zone
IUGG	International Union of Geodesy and Geophysics
IUTAM	International Union of Theretical 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-Isntitut
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 Nation Industrial Development Organization
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 Organization
WHOI	Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA, USA
WHP	WOCE Hydrographic Programm
WMO	World Meteorological Organization
WOCE	World Ocean Circulation Experiment
WODC	World Ocean Data Center
XBT	Expendable Bathythermograph