

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.

08. Okt. 1992

Z 178-1 1. Ex.

30. C

Institut für Meereskunde an der Universität Kiel
Jahresbericht 1991



Dieser Jahresbericht wurde auf chlorfreiem Papier gedruckt.

J A H R E S B E R I C H T
1991

KIEL 1992
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 2300 Kiel 1

Telefon
Vermittlung
(0431) 5970
Telegramm
Meereskunde Kiel

Telex
17 431 793
ifmkiel ttx d
Teletex
(2627-)431793=IfMKiel

Telefax
(0431) 56 58 76
Telemail
IFM.KIEL

Inhalt

Vorwort	1
1. Leitungsgremien und Wissenschaftlicher Beirat	8
1.1 Verwaltungsausschuß	8
1.2 Wissenschaftlicher Beirat	8
1.3 Institutsleitung	9
2. Personalrat	10
3. Personal und Haushalt	10
4. Mitarbeit in wissenschaftlichen Organisationen und Herausbergremien	12
4.1 Wissenschaftliche Organisationen	12
4.1.1 Deutschland	12
4.1.2 Ausland	13
4.2 Herausbergremien von begutachteten Zeitschriften	18
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	39
5.1.3 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und bei Kongressen im Ausland	43
5.1.4 Poster in Deutschland	52
5.1.5 Poster im Ausland	55
5.1.6 Forschungs-, Lehr- und Beratungsaufenthalte im Ausland	56
5.1.7 Wissenschaftliche Konferenzen im Institut	61
5.1.8 Ehrungen	61
5.1.9 Gastforscher	62
5.2 Forschungsarbeiten	64
5.2.1 Forschungsfahrten	64
5.2.2 Arbeiten der Abteilungen	68
I. Regionale Ozeanographie	68
II. Theoretische Ozeanographie	73
III. Meeresphysik	77
IV. Maritime Meteorologie	82
V. Meereschemie	88
VI. Meeresbotanik	92
VII. Meereszoologie	96
VIII. Fischereibiologie	101
IX. Marine Planktologie	110
X. Marine Mikrobiologie	117

5.2.3	Biologisches Monitoring (HELCOM)	123
5.2.4	Beteiligung an wichtigen internationalen Forschungsprogrammen: JGOFS und WOCE	128
5.2.5	Einbindung in die Sonderforschungsbereiche: SFB 133 und SFB 313	129
6.	Lehrveranstaltungen	132
6.1	Vorlesungen	132
6.2	Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen	133
6.3	Kolloquiumsvorträge	137
6.4	Öffentliches Symposium: Ökologie aquatischer Mikroorganismen	139
7.	Institutsgemeinsame Einrichtungen	140
7.1	Forschungsschiffe	140
7.2	Aquarium	146
7.3	Isotopenlabor	147
7.4	Bibliothek	148
7.5	Zentrallabor für die Kultivierung von Meeresorganismen	148
7.6	Zentrallabor für Meßtechnik	150
8.	Öffentlichkeitsarbeit	150
8.1	Information und Besucherdienst sowie Pressearbeit	150
8.2	Gesellschaft zur Förderung des Instituts für Meereskunde e.V.	151
9.	Personal	152
9.1	Wissenschaftliches Personal	152
9.1.1	Änderungen im wissenschaftlichen Stab	152
9.1.2	Wissenschaftlicher Stab	153
9.1.3	Wissenschaftliche Angestellte der DFG-Sonderforschungsbereiche 133 und 313	156
9.2	Nichtwissenschaftliches Personal	157
10.	Doktoranden und Diplomanden	161
10.1	Doktoranden	161
10.2	Diplomanden	162
	Verzeichnis und Erläuterung der Abkürzungen	164

Vorwort

1. Geschichte und Gründung des Instituts

Nahezu alle Zweige der marinen Wissenschaften können in Kiel auf eine sehr lange und wertvolle Tradition zurückblicken. Meeresforschung wird in der Fördestadt kontinuierlich etwa seit 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. Sie erreichten ihren Höhepunkt 1889 in der ersten großen 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" regelmäßige Terminfahrten in der Nord- und Ostsee durchgeführt. Somit gab es von Beginn an sehr enge Beziehungen zwischen der Meeresforschung und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Erst 1937 wurde 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 dem Bombenangriff auf das erste Institutsgebäude in Kitzberg auf dem Ostufer ums Leben kam. Die Entwicklung des Instituts nach dem Zweiten Weltkrieg wurde wesentlich durch die zielstrebige Aufbauarbeit von Georg Wüst und Günter Dietrich als Institutsdirektoren gestaltet. Nähere geschichtliche Angaben sind in der Institutsbroschüre festgehalten.

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. Das IfM wurde hierdurch ein Institut an der Universität und je zur Hälfte von Bund und Land sowie der Ländergemeinschaft finanziert.

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, wissenschaftlichem 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). Obwohl das Institut noch über das nahegelegene alte Dienstgebäude in der Hohenbergstraße sowie angemietete, vor allem als Lager genutzte Mieträume auf dem Seefischmarkt verfügt, besteht ein weiterer räumlicher Bedarf.

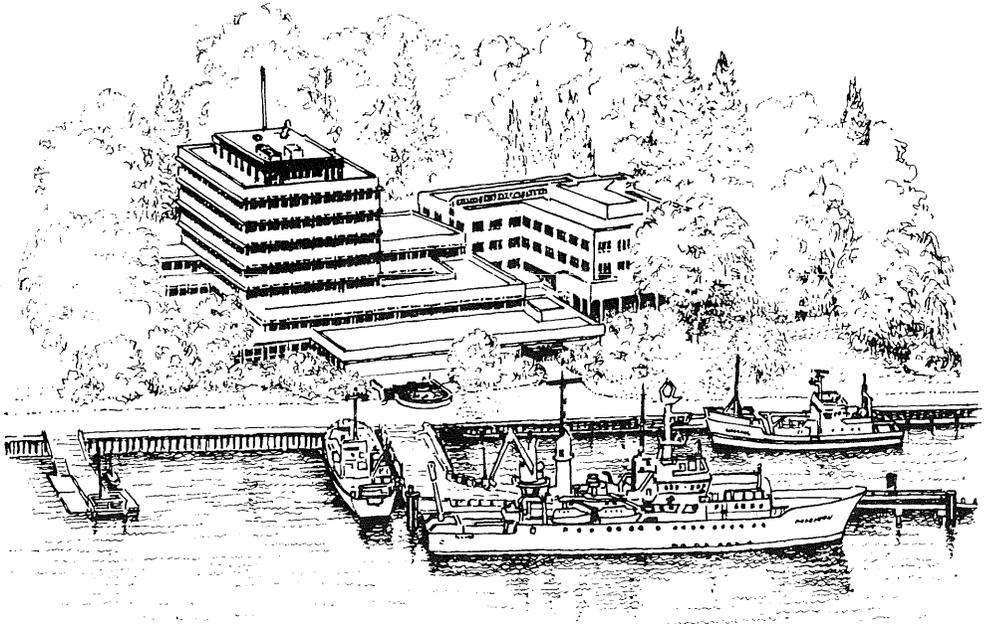


Abb. 1: Das Institut für Meereskunde mit dem 1988 bezogenen Erweiterungsbau

Die Organisationsstruktur des Instituts ist im Übersichtsschema (Abb. 2) wiedergegeben. Es enthält aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit nur noch die großen zentralen institutsgemeinsamen Einrichtungen. Die anderen zentralen Dienste, wie Kartographie und Fotolabor, bleiben aber weiterhin bestehen.

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 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 in den Sonderforschungsbereichen SFB 133: "Warmwassersphäre des Nordatlantiks" und SFB 313: "Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik" zusammengefaßt sind.

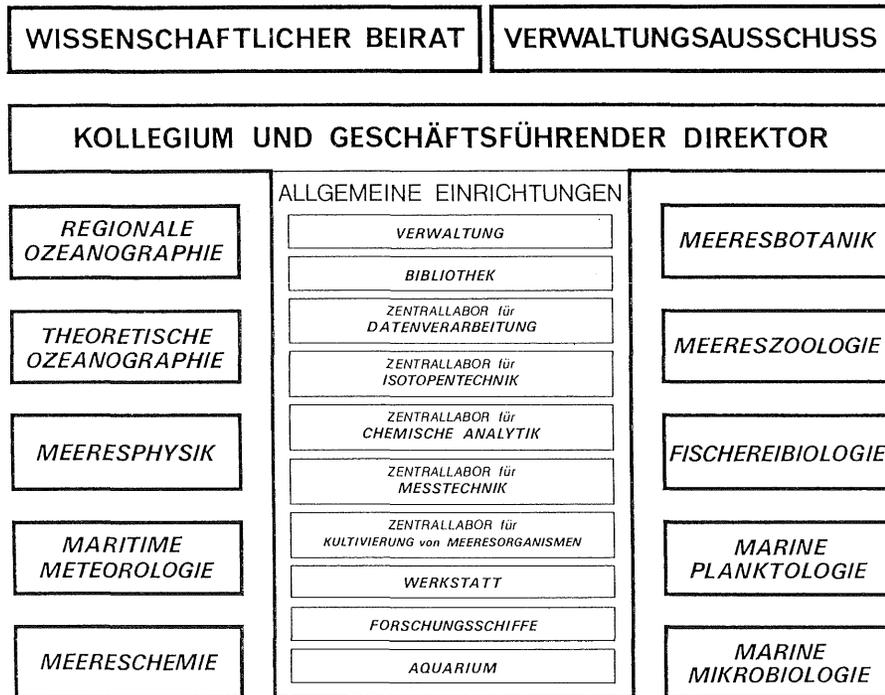


Abb. 2: Organisationsschema des Instituts

Die in der Programmübersicht den einzelnen am Institut vertretenen Fachgebieten zugeordneten Forschungsthemen der mittelfristigen Planung von 1989-1991 zeigen, daß die großen aktuellen Fragen der physikalischen und biologischen Meereskunde nur durch interdisziplinäre Ansätze und Kooperation der Abteilungen zu lösen sind. Im SFB 313 bestehen sehr enge Verbindungen zu den in der Universität angesiedelten Bereichen der geowissenschaftlichen Meeresforschung und dem Zentrum für marine Geowissenschaften der Universität Kiel, GEOMAR.

Das Institut hat sich vom Beginn an intensiv an den großen internationalen Forschungsprogrammen WOCE (World Ocean Circulation Experiment) sowie JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) beteiligt. Das seit 1990 im Institut angesiedelte internationale JGOFS-Büro hat seine Arbeit erweitert.

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 hat der Wissenschaftliche Beirat, der aus acht Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland besteht, und das Institut in der Forschungsarbeit und -planung berät, auf seiner letzten Sitzung geraten, daß das IfM eine Möglichkeit suchen sollte, eine neue Arbeitsrichtung für "Satellitenozeanographie" einzurichten. Unter anderem um negative anthropogene Einwirkungen auf das Leben im Meer erkennen zu können, empfiehlt der Beirat die Einrichtung einer interdisziplinären Arbeitsgruppe für "Marine Pathologie".

Über die Ergebnisse der Arbeiten informieren neben dem Jahresbericht die "Collected Reprints", eine jährliche Zusammenstellung der wissenschaftlichen Publikationen der IfM-Mitarbeiter in Fachzeitschriften. Ferner veröffentlicht das Institut die Reihen "Berichte aus dem Institut für Meereskunde" und führt die "Kieler Meeresforschungen" (seit 1936/37 erschienen) mit Sonderheften fort.

Darüber hinaus legt das Institut in einem mittelfristigen Forschungsprogramm die Ziele seiner wissenschaftlichen Arbeit fest. Darin finden sich nähere allgemeine Angaben über die fachliche Gliederung, Organisation und Finanzplanung des Instituts und der Fachabteilungen. Im Anschluß an das bis Ende 1991 laufende mittelfristige Forschungsprogramm wurde das Programm für die neue Planperiode von 1992-1994 vorbereitet und auf der Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates diskutiert. Es ist sowohl durch die Fortsetzung noch nicht abgeschlossener Projekte, als auch durch die Aufnahme neuer Programme gekennzeichnet, 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 wichtigsten 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 Chemie, Mikrobiologie und Zoologie 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. Die Auswirkungen der 3. UN-Seerechtskonferenz auf die Durchführbarkeit deutscher Arbeiten in den küstennahen Zonen fremder Staaten zeigen, daß die internationalen Beziehungen des Instituts in Forschung und Ausbildung eine zunehmend größere Bedeutung gewinnen.

Programmübersicht (1989-1991)



4. 1991 - Ein Jahr der Konsolidierung

Das Berichtsjahr war insgesamt gekennzeichnet durch eine infrastrukturelle Konsolidierung, nachdem in den Vorjahren der Erweiterungsbau mit der Bibliothek und mehreren Zentrallabors (1988) hinzugekommen ist und mit der neuen "Alkor" 1990 ein größeres Forschungsschiff in Betrieb genommen werden konnte. Voraussichtlich ist in den nächsten Jahren keine wesentliche Steigerung der Haushaltsmittel zu erwarten. Vielmehr wird eine effektive Verminderung der Mittelzuweisung befürchtet, die zum gegenwärtigen Zeitpunkt auch eine dringend erforderliche Stellenvermehrung in der Grundausstattung zur Bewältigung der vermehrten Aufgaben nicht wahrscheinlich macht. Wachstum ist dagegen angesichts der Qualität der wissenschaftlichen Forschung erfreulicherweise im Drittmittelbereich festzustellen, wobei EG-Projekte (MAST) zunehmende Bedeutung erlangen. Erhebliche Kosten und Probleme bereiteten im Berichtsjahr Bauunterhaltungsmaßnahmen und zunehmend auftretende, teilweise verdeckte Mängel am Erweiterungsbau.

An den SFBs (133: Warmwassersphäre des Nordatlantiks; 313: Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik) bleibt das Institut maßgeblich beteiligt. Der gegenwärtige Vertrag mit dem BSH über die Durchführung des Biologischen Monitorings in der Ostsee läuft bis Ende 1993. Eine wissenschaftliche und konzeptionale Abstimmung mit dem Institut für Ostseeforschung in Warnemünde muß die besonderen Erfahrungen und Interessen des Kieler Instituts berücksichtigen. Die Monitoring-Aufgaben wurden im Berichtsjahr routinemäßig durchgeführt und teilweise verfeinert. Eine wissenschaftliche Begleitung dieser hoheitlichen Aufgabe erscheint aus der Sicht des Instituts unverzichtbar.

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, wobei sich besonders die neue "Alkor" für alle Disziplinen hervorragend bewährte. Allerdings zeigte sich immer deutlicher, daß die Barkasse "Sagitta", die am 18.7.1991 25 Jahre im Einsatz war, den modernen Forschungsansprüchen nicht mehr genügt. Das Institut strebt daher einen Ersatz an, um als seegehende Forschungseinrichtung seinen Aufgaben auch in Zukunft voll gerecht zu werden.

Die zusätzliche Teilnahme 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 und den anderen meereskundlich orientierten Instituten Mecklenburg-Vorpommerns wurden 1991 bedeutend ausgeweitet. Mitglieder des Instituts beteiligten sich in verschiedenen Ebenen an der Erneuerung der Universitäten und dem Aufbau der Forschung nach internationalen Maßstäben.

Durch gegenseitige Besuche wurden die Kontakte zu den GUS-Staaten, insbesondere Rußland, deutlich intensiviert und die Zusammenarbeit mit Polen und den baltischen Staaten ausgebaut.

Auch im Jahre 1991 war das Institut an der Ausrichtung mehrerer überregionaler internationaler Tagungen beteiligt, auf die im Abschnitt 5.1.7 hingewiesen wird.

Auf der Gründungsversammlung der "Blauen Liste AG" am 24.1.1991 trat das Institut dieser Organisation bei. Die Ministerin für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur, Frau Marianne Tidick, kam am 30.7.1991 ins Institut und informierte sich über die Arbeit des Hauses und wichtige anstehende Angelegenheiten.

Am 17.6.1991 wurde auf dem Gelände des Instituts an der Kiellinie die Ausstellung "Umweltforschung" des BMFT eröffnet. Im Rahmen der Veranstaltung "Universität und Land" der Schleswig-Holsteinischen Universitätsgesellschaft fanden am 9. und 23.11.1991 die "Tage der offenen Tür" statt, an denen sich Besucher über die Aufgaben, Einrichtungen und Forschungsprojekte des Instituts informieren konnten.

Am 1.1.1991 übernahm Prof. Dr. D. ADELUNG das Amt des Geschäftsführenden Direktors. Prof. Dr. S.A. GERLACH trat am 31.3.1991 in den Ruhestand. Sein Nachfolger als Direktor der Abteilung Meeresbotanik wurde am 1.4.1991 Prof. Dr. A.R.O. CHAPMAN. Als neue Leiter der für das Institut zuständigen Referate im BMFT wurden für Referat 525 RD Dr. K.-G. Jacobs und für das Referat 526 MR D. Deneke eingesetzt.

Mit Jahresbeginn trat das neue Personalvertretungsgesetz des Landes Schleswig-Holstein in Kraft. Dem Personalrat des Instituts wurden damit sehr weitgehende Mitbestimmungsrechte eingeräumt. Zudem wurden gemäß den gesetzlichen Vorgaben eine Gleichstellungsbeauftragte und eine Vertreterin der Schwerbehinderten benannt. Die Bemühungen um eine Neuregelung der Sicherheit im Institut wurde verstärkt.

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 der bisher beschränkten Möglichkeiten verstärkt Rechnung zu tragen. Das Institut hofft, mit der Vorlage des Jahresberichts 1991 den Ministerien, den Fachkollegen anderer Institutionen und auch der interessierten Öffentlichkeit einen breiten Überblick über die im Berichtszeitraum geleistete Arbeit in Forschung und Lehre vermitteln zu können.

Kiel, im Sommer 1992

D. Adelong

1. Leitungsgremien und Wissenschaftlicher Beirat

1.1 Verwaltungsausschuß

Der Verwaltungsausschuß tagte am 26. Februar 1991. Er besteht aus folgenden Mitgliedern:

MDgt. U. LÜTZEN (Vorsitzender)	Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, 2300 Kiel
RD E. OPPERMAN (Stellvertr. Vorsitzender)	Bundesministerium für Forschung und Technologie, 5300 Bonn
RR K.-E. von UNRUH	Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur des Landes Schleswig-Holstein, 2300 Kiel
RD Dr. K.-G. JACOBS	Bundesministerium für Forschung und Technologie, 5300 Bonn

1.2 Wissenschaftlicher Beirat

Der Wissenschaftliche Beirat hielt am 17./18. September 1991 seine Jahrestagung ab und verabschiedete das Mittelfristige Forschungsprogramm 1992-1994.

Folgende Herren gehören dem Wissenschaftlichen Beirat an:

Name	Dienststelle	Tätigkeitsbereich
Prof. Dr. J.D. BURTON	Department of Oceanography The University Southampton SO9 5NH, Großbritannien	Meereschemie
Prof. Dr. O. DRAGESUND	Universitet i Bergen Institut for Fiskeribiologi Postboks 1839 Nordnes 5024 Bergen, Norwegen	Fischereibiologie
Prof. Dr. W. GUNKEL	Biologische Anstalt Helgoland Notkestraße 31 2000 Hamburg 52	Mikrobiologie
Dr. Barry HILL	Fish Diseases Laboratory The Note Weymouth Dorset DT4 8UB, Großbritannien	Fischereibiologie

Dr. J. MERLE	LODYC Tour 14 Universite P. et M. Curie 4, Place Jussieu 75005 Paris, Frankreich	Physikalische Ozeanographie
Prof. Dr. D. OLBERS	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße, Postfach 120 161 2850 Bremerhaven	Physikalische Ozeanographie
Prof. Dr. R. ROTH (Vorsitzender)	Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover Herrenhäuserstraße 2 3000 Hannover	Meteorologie
Prof. Dr. M. TILZER	Limnologisches Institut der Universität Konstanz Mainaustraße 212, Postfach 5560 7750 Konstanz	Limnologie

1.3 Institutsleitung

Geschäftsführender Direktor:

Prof. Dr. D. ADELUNG

1. Stellvertreter:

Prof. Dr. J.C. DUINKER

2. Stellvertreter:

Prof. Dr. L. HASSE

Kollegiumsmitglieder:

Prof. Dr. D. ADELUNG

Prof. Dr. A. CHAPMAN

Prof. Dr. J.C. DUINKER

Prof. Dr. L. HASSE

Prof. Dr. W. KRAUSS

Prof. Dr. J. LENZ

Frau Dr. M. RHEIN

Prof. Dr. G. RHEINHEIMER

Prof. Dr. D. SCHNACK

Prof. Dr. F. SCHOTT

Prof. Dr. G. SIEDLER

Prof. Dr. B. ZEITZSCHEL

Das Kollegium des Instituts hielt am 30. Januar, 24. April, 26. Juni, 12. Juli, 16. Oktober, 27. November und 18. Dezember 1991 seine Sitzungen ab. Ständige Gäste waren die Herren Prof. Dr. Kortum (Wissenschaftlicher Direktor und Kustos) und Oberamtsrat Wittmaack (Verwaltungsleiter).

2. Personalrat

Am 15. Mai 1991 wurde der neue Personalrat des Instituts gewählt, der sich wie folgt zusammensetzt:

Vorsitzende:	Frau P. KRISCHKER
1. Stellvertreter:	Herr Dr. H. FECHNER
2. Stellvertreter:	Herr H.W. BEHREND
Vertreter der Beamten:	Frau H. WORTHMANN
Vertreter der Angestellten:	Frau A. MEYER Frau P. KRISCHKER Herr H.W. BEHREND Herr H. JOHANNSEN Herr Dr. H. FECHNER
Vertreter der Arbeiter:	Herr G. KINZNER
Vertrauensfrau der Schwerbehinderten:	Frau D. MICHAELIS (Frau G. BEHREND)

Ersatzmitglieder für den Personalrat:

Beamte:	Herr W. WESTENDORF
Angestellte:	Herr H.D. SELL Herr D. CARLSEN Herr H.J. LANGHOF Frau H. GONSCHIOR Frau Dr. A. PONAT
Arbeiter:	Frau M. DREWS

3. Personal und Haushalt

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

Wissenschaftliche Beamte	32
Verwaltungsbeamte	5
Wissenschaftliche Angestellte	20
Technische Angestellte und Büroangestellte	68
Lohnempfänger	14
Auszubildende	2

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

1. Hochschulsonderprogramm II zur Nachwuchsförderung:	
Post-Doc-Stellen	2
Doktoranden-Stellen	5
2. Nachwuchsförderungsmittel des Landes:	
Wissenschaftliche Angestellte	3
3. Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen:	
Wissenschaftliche Angestellte	3
Lohnempfänger	1
	<hr/>
	14

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

Wissenschaftliche Angestellte	60
Technische Angestellte	38
Lohnempfänger	2
	<hr/>
	100

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

Wissenschaftliche Angestellte	23
Technische Angestellte	5
Büroangestellte	2
	<hr/>
	30

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	3
	<hr/>
	8

Das Gesamtvolumen des Haushalts 1991 betrug 27,0 Mio DM. Auf Personalkosten entfielen 12,4 Mio DM (45,9 %), auf Sachausgaben 14,6 Mio DM (54,1 %). Zusätzliche Mittel stellten der Bund mit 8,5 Mio DM und die Deutsche Forschungsgemeinschaft mit 2,0 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.

4. Mitarbeit in wissenschaftlichen Organisationen und Herausgebergremien

4.1 Wissenschaftliche Organisationen

4.1.1 Deutschland

Arbeitsgruppe für Tropische und Subtropische Agrarforschung (ATSAF), Wissenschaftlicher Beirat:

Sachverständiger für Fischerei und Aquakultur:

ROSENTHAL

Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT):

Projektgruppe Aquakultur:

ROSENTHAL (Vorsitzender)

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

ROSENTHAL

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG):

Prüfungsgruppe zum Schwerpunkt-Programm Regionalisierung in der Hydrologie:

RUPRECHT

Senatskommission für Atmosphärische Wissenschaften:

HASSE

Senatskommission für Ozeanographie (gleichzeitig Deutscher Landesausschuß SCOR):

SIEDLER (Vorsitzender), DUINKER, KRAUSS

Beirat "Meteor":

SIEDLER

Deutsche Gesellschaft für Kartographie (DGfK), Landesverein Schleswig-Holstein:

KORTUM (Vorsitzender)

Deutsche Meteorologische Gesellschaft:

Ausschuß für das Anerkennungsverfahren:

HASSE (Vorsitzender)

Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung (DWK):

EHRHARDT, GERLACH, LENZ, ROSENTHAL, RUMOHR, SCHNACK

Deutscher Fischereiverband:

Abwasserausschuß:

ROSENTHAL

Beratungsgruppe für Aquakultur beim wissenschaftlichen Beirat:

ROSENTHAL

Wissenschaftlicher Beirat:

SCHNACK

Deutsches Komitee für Meeresforschung und Meerestechnik:

ZEITZSCHEL (stellvertretender Vorsitzender)

DIN ad hoc-Arbeitskreis Leuchtbakterientest:

RHEINHEIMER

Ernährungswissenschaftlicher Beirat der deutschen Fischwirtschaft:

GERLACH

Gesellschaft für Ökologie:

Beirat für Meeresbiologie:

SCHWENKE

Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung:

MEYER-REIL

Konferenz leitender Wissenschaftler der Meeresforschung der norddeutschen Länder:

ADELUNG

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 Max-Planck-Instituts für Limnologie, Plön:

ZEITZSCHEL

Nationales Komitee für Geodäsie und Geophysik der Bundesrepublik Deutschland:

KRAUSS (Vorsitzender)

Technisch-wissenschaftlicher Beirat der Gesellschaft für Kernenergie in Schiffbau und Schifffahrt (GKSS); GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH:

DUINKER

Wissenschaftlicher Beirat der Biologischen Anstalt Helgoland:

CHAPMAN

Wissenschaftlicher Beirat des Deutschen Wetterdienstes:

HASSE, KRAUSS

Wissenschaftlicher Beirat für Meeresschutzforschung des Ministers für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein:

GERLACH, LENZ, RHEINHEIMER, SCHNACK, ZEITZSCHEL

Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie:

Arbeitsgruppe Wasser/Abwasser:

MEYER-REIL

4.1.2 Ausland

Baltic Marine Biologists (BMB):

SCHRAMM, THEEDE, ZEITZSCHEL (Committee members)

WG Artificial Substrates:

THEEDE

WG Changes in the Macrophytobenthic Zone of the Baltic:

SCHRAMM

WG Fish Diseases:

MÖLLER, ANDERS



WG Historical Benthos Data:
RUMOHR (Co-Convener)

WG Identification Keys for Baltic Macroflora:
KAMINSKI

WG Internal Coupling Phytobenthic Systems:
SCHRAMM (Convener)

WG Microphytobenthos:
SCHRAMM

WG Secondary Production:
RUMOHR (Convener)

WG Zooplankton:
BEHRENDTS (Convener)

Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM):
Scientific and Technological WG:
GOCKE, HANSEN

Ad hoc Group on Microbial Determinants:
GOCKE (Convener)

Environmental Committee:
HORSTMANN

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

Commission of the European Communities:
Expert Panel Earth Sciences:
SCHOTT

Expert Panel MAST II:
SCHOTT

Committee on Space Research (COSPAR):
Sub-Commission A.1: Meteorology and Climatology of the Lower Atmosphere:
RUPRECHT

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)

COST 647 Coastal Benthic Ecology:
RUMOHR

European Aquaculture Society:
ROSENTHAL

European Association of Fish Pathologists (EAFP):
ANDERS (Treasurer)

European Marine Biology Symposium (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

Groupeement pour l'Avancement de la Biochimie Marine (GABIM):
BUCHHOLZ

International Association of Biological Oceanography (IABO):
KINZER

International Commission on Dynamical Meteorology (ICDM):
HASSE

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

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

Pelagic Fish Committee:
SCHNACK

Shellfish Committee:
PIATKOWSKI

WG Baltic Marine Environment:
HANSEN (Chairman)

Study Group on Coastal and Open Sea Interaction:
HANSEN

Study Group on SKAGEX:
HANSEN, BEHREND

WG Benthic Ecology:
RUMOHR

WG Diseases and Pathology of Marine Organisms:
ANDERS

WG Environmental Impact of Mariculture:
ROSENTHAL (Chairman)

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 Assessments:
KÖSTER

WG Monitoring and Assessment:
HORSTMANN

WG Multispecies Assessment:
KÖSTER

WG Multispecies Assessments of Baltic Fish:
KÖSTER

WG North-Western:
RÄTZ, KÖSTER

WG Phytoplankton and the Management of their Effects:
LENZ

WG Recruitment Processes:
SCHNACK

WG Study Group on Squid Biology:
PIATKOWSKI (Chairman)

WG Transfers and Introductions of Non-Indigenous Species:
ROSENTHAL

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

International Phycological Society:
CHAPMAN

North Atlantic Fisheries Organisation (NAFO) Scientific Council:
RÄTZ, KÖSTER

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

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

Phycological Society of America:
CHAPMAN

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

Raad vor Zeeonderzoek (RAZ) Niederlande:
DUINKER

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

Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR):
SIEDLER (Past-President)

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

WG 90 Chemical and Biological Sensor Technology:
HANSEN

WG 94 Altimeter Data and in situ Current Observations:
STAMMER

WG 95 Sediment Suspension and Sea Bed Properties:
 GRAF (Chairman)

Committee of the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS):
 ZEITZSCHEL
 Comité Scientifique de France (JGOFS):
 ZEITZSCHEL
 Deutsche Arbeitsgruppe (JGOFS):
 DUINKER (Vorsitzender)
 JGOFS Indian Ocean Planning Group:
 ZEITZSCHEL (Chairman)
 Data Management Task Team:
 WOLF
 Process Studies Task Team
 STIENEN
 Time Series Task Team:
 WOLF

Joint SCOR/IOC Committee on Climatic Changes and the Ocean (CCCCO):
 CCCC Indian Ocean Panel:
 ZEITZSCHEL

World Ocean Circulation Experiment (WOCE):
 JSC/CCCCO Scientific Steering Group for WOCE:
 SIEDLER
 Numerical Experimentation Group:
 WILLEBRAND, BÖNING
 Core Project 1 Working Group:
 SCHOTT
 Core Project 3 Working Group:
 BÖNING
 WOCE Float Programme Planning Committee:
 ZENK
 Moored Array Programme Planning Committee:
 SCHOTT
 WOCE International Planning Office (IPO):
 KOLTERMANN
 WOCE Surface Velocity Planning Group:
 KRAUSS
 Deutsche WOCE Planungsgruppe:
 HASSE, KRAUSS, MÜLLER, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND, ZENK

UNESCO Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC):
 Group of Experts on Methods, Standards and Intercalibration (GEMSI):
 DUINKER, EHRHARDT
 Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP):
 WG on the Review of Potential Hazards of Oil and other Hydrocarbons:
 EHRHARDT

WG on Environmental Impacts of Coastal Aquaculture:
ROSENTHAL
United Nations Industrial Development Organization (UNIDO):
Expert Group on the Utilization of Marine Algae:
HORSTMANN

4.2 Herausbergremien von begutachteten Zeitschriften

Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnologia, Mexiko:
GOCKE (Editorial Advisor)
Applied Environmental Microbiology, USA:
MEYER-REIL (Editorial Board)
Aquaculture Engineering, Großbritannien:
ROSENTHAL (Editorial Board)
Aquatic Conservation, Großbritannien:
RUMOHR (Editorial Board)
Aquatic Living Resources, Frankreich:
ROSENTHAL (Editorial Board)
Boundary-Layer Meteorology, Niederlande:
HASSE (Editorial Board)
Contributions to Atmospheric Physics, Deutschland:
HASSE (Editorial Board)
Diseases of Aquatic Organisms, Deutschland:
MÖLLER (Editorial Advisor)
European Journal of Phycologie, Niederlande:
CHAPMAN (Editorial Advisor)
International Journal of Aquaculture and Fisheries Technology, Japan:
ROSENTHAL (Editorial Board)
Journal of Applied Ichthyology, Deutschland:
ROSENTHAL (Editor in Chief), SCHNACK (Subject Editor)
Journal of Aquaculture in the Tropics, Großbritannien:
ROSENTHAL (Editorial Board)
Journal of Marine Systems, Niederlande:
KREMLING (Editor, Chemistry)
Journal of Plankton Research, Großbritannien:
LENZ (Editorial Board)
Marine Chemistry, Niederlande:
EHRHARDT, KREMLING (Editorial Board)
Marine Ecology Progress Series, Deutschland:
RHEINHEIMER, CHAPMAN, MEYER-REIL (Editorial Advisors)
Marine Microbial Food Webs, Frankreich:
MEYER-REIL (Editorial Board)
Meeresforschung, Deutschland:
LENZ (Mitherausgeber)

Meteorologische Rundschau, Deutschland:
HASSE (Beirat)

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

Oceanologica Acta, Frankreich:
SIEDLER (Scientific Board)

Proceedings International Seaweed Symposium, Niederlande:
CHAPMAN (Senior Editor)

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

RHEINHEIMER, G.: Mikrobiologie der Gewässer. 5. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Jena, 294 S., 1991.

RHEINHEIMER, G., K. GOCKE, H.-G. HOPPE, K. LOCHTE und L.-A. MEYER-REIL (Eds.): Distribution and activity of microorganisms in the sea. Proceedings of the 4th Marine Microbiology Symposium, Kiel 8.-12.10.1990. Kieler Meeresforsch. Sonderheft **8**, 408 S., 1991.

II. Aufsätze

ABELE-OESCHGER, D. and H. THEEDE: Digestion of algal pigments by the common periwinkle *Littorina littorea* L. (Gastropoda). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. **147**, 177-184, 1991.

ADELUNG, D. s. CULIK, B.

ADELUNG, D. s. WILSON, R.P.

ALTABET, M.A., W.G. DEUSER, S. HONJO and C. STIENEN: Seasonal and depth-related changes in the source of sinking particles in the North Atlantic. Nature **354**, 136-139, 1991.

ANDERS, K. and I. HILGER: Lentivirus-like particles in connective tissue tumours of fish from German coastal waters. Dis. Aquat. Org. **11**, 151-154, 1991.

- ANDERS, K. s. HILGER, I.
- ANDERS, K. s. LORENZEN, K.
- BABENERD, B.: Increasing oxygen deficiency in Kiel Bay (Western Baltic). A paradigm of progressing coastal eutrophication. *Meeresforsch.* **33**, 121-140, 1991.
- BARTHEL, D.: Influence of different current regimes on the growth form of *Halichondria panicea* Pallas. In: J. Reitner and H. Keupp (Eds.): *Fossil and Recent Sponges*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 387-394, 1991.
- BARTHEL, D., J. GUTT and O.S. TENDAL: New information on the biology of Antarctic deep-water sponges derived from underwater photography. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **69**, 303-307, 1991.
- BARTHEL, D. and O.S. TENDAL: A thinly encrusting deep-sea sponge with a special strategy. *Deep-Sea Newsletter* **18**, 7-8, 1991
- BARTHEL, D. and O.S. TENDAL: Glassvampene i Antarktis. *Dyr i natur og museum* **2**, 23-26, 1991.
- BARTHEL, D. s. SALOMON, D.
- BATHMANN, U.V., T.T. NOJI and B. v. BODUNGEN: Sedimentation of pteropods in the Norwegian Sea in autumn. *Deep-Sea Res.* **38**, 1341-1360, 1991.
- BECKMANN, A. s. HAIDVOGEL, D.B.
- BODUNGEN, B. v., U.V. BATHMANN, M. VOSS and M. WUNSCH: Vertical particle flux in the Norwegian Sea - resuspension and interannual variability. In: P. Wassman, A.S. Heiskannen and O. Lindahl (Eds.): *Sediment Trap Studies in the Nordic Countries* **2**, 116-136, 1991.
- BODUNGEN, B. v., M. WUNSCH and H. FÜRDERER: Sampling and analysis of suspended and sinking particles in the Northwest Atlantic. In: D.C. Hurd and D.W. Spencer (Eds.): *Marine Particles: Analysis and Characterization*. American Geophysical Union, Geophysical Monograph **63**, 47-56, 1991.
- BODUNGEN, B. v. s. BATHMANN, U.V.
- BODUNGEN, B. v. s. NÖTHIG, E.M.
- BÖNING, C.W., R. DÖSCHER and R.G. BUDICH: Seasonal transport variation in the western subtropical North Atlantic: Experiments with an eddy-resolving model. *J. Phys. Oceanogr.* **21**, 1271-1289, 1991.

- BÖNING, C.W., R. DÖSCHER and J.-J. ISEMER: Monthly mean wind stress and Sverdrup Transports in the North Atlantic: A comparison of the Hellerman-Rosenstein and Isemer-Hasse Climatologies. *J. Phys. Oceanogr.* **21**, 221-235, 1991.
- BÖNING, C. s. SCHOTT, F.
- BOYSEN-ENNEN, E., W. HAGEN, G. HUBOLD and U. PIATKOWSKI: Zooplankton biomass in the ice-covered Weddell Sea, Antarctica. *Mar. Biol.* **111**, 227-235, 1991.
- BRETTAR, I. and G. RHEINHEIMER: Denitrification in the Central Baltic: Evidence for H₂S-oxidation as motor for denitrification at the anoxic interface. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **77**, 157-169, 1991.
- BRÜGGE, B. and J. DENGGE: Differences in drift behavior between drogued and undrogued satellite-tracked drifting buoys. *J. Geophys. Res.* **96**(C4), 7249-7263, 1991.
- BRÜGGE, B. s. KRAUSS, W.
- BUCHHOLZ, F.: Moulting cycle and growth of Antarctic krill *Euphausia superba* in the laboratory. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **69**, 217-229, 1991.
- BUCHHOLZ, F. s. PÜTZ, K.
- BUDICH, R.G. s. BÖNING, C.W.
- BUSSMANN, I. and W. REICHARDT: Sulfate-reducing bacteria in temporarily oxic sediments with bivalves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **78**, 97-102, 1991.
- CHAPMAN, A.R.O.: Herbivory and plant-plant competition in littoral fringe tidepools dominated by *Cladophora rupestris*. *Oecologia* **17**, 477-483, 1991.
- CHAPMAN, A.R.O. s. DENTON, A.B.
- CHAPMAN, A.R.O. s. McCOOK, L.J.
- CHURCH, T., D. WHELPDALE, M. ANDREAE, J. GALLOWAY, A. KNAP and J.J. TOKOS, Jr.: Atmospheric and precipitation chemistry of the North Atlantic; shipboard results during April-May, 1984. *J. Geophys. Res.* **96**, (D 10) 18705-18725, 1991.
- CREWELL, S., E. RUPRECHT and C. SIMMER: Latent heat fluxes over the North Atlantic Ocean - A case study. *J. of Appl. Meteor.* **30**, 1627-1635, 1991.
- CULIK, B.M., and R.P. WILSON: Penguins crowded out? *Nature* **351**, 340, 1991.
- CULIK, B.M., and R.P. WILSON: Energetics of under-water swimming in Adélie penguins (*Pygoscelis adeliae*). *J. Comp. Physiol.* **B161**, 285-291, 1991.

- CULIK, B.M., and R.P. WILSON: Swimming energetics and performance of instrumented Adélie penguins. *J. Exp. Biol.* **158**, 355-368, 1991.
- CULIK, B.M. R.P. WILSON, R. DANNFELD, D. ADELUNG, H.J. SPAIRANI, and N.R.C. CORIA: Pygoscelid penguins in a swim canal. *Polar. Biol.* **11**, 277-282, 1991.
- CULIK, B.M., R.P. WILSON, A.T. WOAKES and F.W. SANUDO: Oil pollution of Antarctic penguins: Effects on energy metabolism and physiology. *Mar. Poll. Bull.* **22**, 388-391, 1991.
- CULIK, B. s. WILSON, R.P.
- DANDO, P.R., M.C. AUSTEN, R.A. BURK Jr., M.A. KENDALL, M.C. KENNICUTT II, A.G. JUDD, D.C. MOORE, S.C.M. O'HARA, R. SCHMALJOHANN and A.J. SOUTHWARD: Ecology of a North Sea pockmark with an active methane seep. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **70**, 49-63, 1991.
- DENGG, J. s. BRÜGGE, B.
- DENTON, A.B. and A.R.O. CHAPMAN: Feeding preferences of gammarid amphipods among four species of *Fucus*. *Marine Biology* **109**, 503-506, 1991.
- DÖSCHER, R. s. BÖNING, C.W.
- DONNER, G. and W. REICHARDT: Phytoplankton: bacteria relationship and incidence of vibrios in brackish coastal waters. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 278-283, 1991.
- DUCE, R.A., P.S. LISS, J.T. MERRILL, E.L. ATLAS, P. BUAT-MENARD, B.B. HICKS, J.M. MILLER, J.M. PROSPERO, R. ARIMOTO, T.M. CHURCH, W. ELLIS, J.N. GALLOWAY, L. HANSEN, T.D. JICKELLS, A.H. KNAP, K.H. REINHARDT, B. SCHNEIDER, A. SOUDINE, J.J. TOKOS, S. TSUNOGAI, R. WOLLAST and M. ZHOU: The atmospheric input of trace species to the world ocean. *Global Biogeochem. Cycles* **5**, 193-260, 1991.
- DUINKER, J.C., D.E. SCHULZ and G. PETRICK: Analysis and interpretation of chlorobiphenyls: Possibilities and problems. *Chemosphere* **23**, 1009-1028, 1991.
- DUINKER, J.C. s. KANNAN, N.
- DUINKER, J.C. s. SCHULZ-BULL, D.E.
- DUINKER, J.C. s. WENCK, A.
- EHRHARDT, M., J. KLUNGSØR and R.J. LAW: Hydrocarbon: Review of methods for analysis in sea water, biota, and sediments. *ICES Techn. Environ. Sci.* **12**, 1-47, 1991.

- EHRHARDT, M. and R.R. WEBER: Formation of low molecular weight carbonyl compounds by sensitized photochemical decomposition of aliphatic hydrocarbons in seawater. *Fresenius J. Anal. Chem.* **339**, 772-776, 1991.
- ERNST, W., S. WEIGELT, H. ROSENTHAL and P.-D. HANSEN: Testing bioconcentrations of organic chemicals with the common mussel (*Mytilus edulis*). In: R. Nagel and R. Loskill (Eds.). *Bioaccumulation in Aquatic Systems. Proceedings of an International Workshop*, Berlin 1990. VCH Verlagsges. Weinheim, 99-131, 1991.
- GERDES, R., C. KÖBERLE and J. WILLEBRAND: The influence of numerical advection schemes on the results of ocean general circulation models. *Climate Dynamics* **5**, 211-226, 1991.
- GERICKE, H. and G. RHEINHEIMER: Degradation of p-nitrophenol by natural microbial communities from the estuary of the river Elbe. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 55-58, 1991.
- GERLACH, S.A.: Stickstoff, Phosphor, Plankton und Sauerstoffmangel in der Deutschen Bucht und in der Kieler Bucht. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen. In: A. Hamm (Hrsg.): *Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern*. Academia Verlag, Sankt Augustin, 641-650, 1991.
- GERLACH, S.A.: Veränderungen der Schadstoff-Situation der Ostsee. *Verhandlungen des Ernährungswissenschaftlichen Beirates der deutschen Fischwirtschaft*, 34. Jahrestagung 3.-4.11.1990 in Hannover, 81-95, 1991.
- GERLACH, S.A. s. ROMERO-WETZEL, M.B.
- GIESENHAGEN, H.C. and H.-G. HOPPE: Seasonal variation in bacterial activity in the near-bottom water layer of Kiel Bight (Western Baltic Sea). *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 14-19, 1991.
- GOCKE, K., W. BUSSING and J. CORTÉS: The annual cycle of primary productivity in Laguna de Río Cuarto, a volcanic lake (maar) in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* **38(2B)**, 387-394, 1991.
- GOCKE, K., J. CORTÉS and C. VILLALOBOS: Effects of red tides on oxygen concentration and distribution in the Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* **38(2B)**, 401-407, 1991.
- GOCKE, K. and G. RHEINHEIMER: Influence of eutrophication on bacteria in two fjords of the Western Baltic. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* **76**, 371-385, 1991.
- GOCKE, K. and G. RHEINHEIMER: A synoptic survey on bacterial numbers, biomass and activity along the middle line of the Baltic Sea. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 1-7, 1991.

- GROSSMANN, S. and W. REICHARDT: Impact of *Arenicola marina* on bacteria intertidal sediments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **77**, 85-93, 1991.
- GROSSMANN, S. and W. REICHARDT: Limitations of nalidixic acid dependent viable direct counts in sediment samples. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 92-96, 1991.
- HAIDVOGEL, D.B., A. BECKMANN and K.S. HEDSTROM: Dynamical simulations of filament formation and evolution in the coastal transition zone. *J. Geophys. Res.* **96**(C8), 15017-15040, 1991.
- HASSE, L.: On Integration of space and in situ observations to study global climate change. *BAMS* **72**, 242-243, 1991.
- HASSE, L. s. ISEMER, H.-J.
- HEISE, S. and W. REICHARDT: Anaerobic starvation survival of marine bacteria. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 97-101, 1991.
- HEISE, S. s. REICHARDT, W.
- HILGER, I., S. ULLRICH and K. ANDERS: A new ulcerative flexibacteriosis-like disease ("yellow pest") of young Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) from the German Wadden Sea. *Dis. Aquat. Org.* **11**, 19-29, 1991.
- HINRICHSSEN, H.-H. s. STAMMER, D.
- HOPPE, H.-G.: Microbial extracellular enzyme activity: A new key parameter in aquatic ecology. In: R.J. Chrost (Ed.): *Microbial enzymes in aquatic environments*. Springer Verlag, Heidelberg, 60-83, 1991.
- HOPPE, H.-G. s. GIESENHAGEN, H.C.
- HOPPE, H.-G. s. KARRASCH, B.
- HORSTMANN, U. and N. GELPKE: Algal growth stimulation by chelatisation. Risks associated with complexants in P-free washing agents. *Revue Internationale d'Océanographie Médicale* **100-104**, 260-264, 1991.
- ISEMER, H.-J. and L. HASSE: The Scientific Beaufort Equivalent Scale: Effects on wind statistics and climatological air-sea flux estimates in the North Atlantic Ocean. *J. Climate* **4**, 819-836, 1991.
- ISEMER, H.-J. s. BÖNING, C.W.
- JUTERZENKA, K. v. and W. REICHARDT: Epizoic bacterial growth on a benthic macro-invertebrate, *Halicryptus spinulosus* (Priapulida). *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 107-111, 1991.

- KÄHLER, P.: Eutrophication and sediment denitrification in coastal marine waters, the example of Kiel Bight. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 112-116, 1991.
- KÄSE, R. H. s. STAMMER, D.
- KANNAN, N., G. PETRICK, D.E. SCHULZ, J.C. DUINKER, J. BOON, E. van ARNHEM and S. JANSEN: A comparison between activated charcoals and multidimensional GC in the separation and determination of (non-ortho C1 substituted) toxic chlorobiphenyls. *Chemosphere* **23**, 1055-1076, 1991.
- KARRASCH, B. and H.-G. HOPPE: Vertical distribution and activity of bacteria in the Central Arabian Sea. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 74-80, 1991.
- KAWAZOE, R., H. OKUYAMA, W. REICHARDT and S. SASAKI: Phospholipids and a novel glycine-containing lipoamino acid in *Cytophaga johnsonae* Stanier strain C21. *J. Bact.* **173**, 5470-5475, 1991.
- KERSTAN, M.: The importance of rivers as nursery grounds for 0- and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.* **27**, 353-366, 1991.
- KILS, U. s. FISCHER, P.
- KLEIN, B. s. ONKEN, R.
- KLEIN, B. s. ZENK, W.
- KÖBERLE, C. s. GERDES, R.
- KÖNIG, H., K. SCHULTZ TOKOS und W. ZENK: MAFOS - a simple tool for monitoring the performance of RAFOS sound sources in the ocean. *Journ. Atm. Oc. Techn.* **8**, 669-676, 1991.
- KÖSTER, M., P. JENSEN and L.-A. MEYER-REIL: Hydrolytic activity associated with biogenic structures in deep-sea sediments. In: R.J. Chrost (Ed.): *Microbial enzymes in aquatic environments*. Springer Verlag, Heidelberg, 298-310, 1991.
- KÖSTER, M., O. CHARFREITAG and L.-A. MEYER-REIL: Availability of nutrients to a deep-sea benthic microbial community: Results from a ship-board experiment. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 127-138, 1991.
- KÖSTER, M. s. MEYER-REIL, L.-A.
- KOLTERMANN, K.P.: Die Tiefenzirkulation der Grönlandsee als Folge des thermohalinen Systems des Europäischen Nordmeeres. *Dt. Hydr. Z., Erg. H, Reihe B*, **23**, 181 S., 1991.
- KRAUSS, W. and B. BRÜGGE: Wind-produced water exchange between the deep basins of the Baltic Sea. *J. Phys. Oceanogr.* **21**, 373-384, 1991.

- KREMLING, K.: Das chemische Verhalten von Schwermetallen in stagnierenden Tiefenwässern der Ostsee. In: R. Wagner (Ed.): Wasser-Kalender **25**, 74-96, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1991.
- KROST, P. s. RUMOHR, H.
- LEAMAN, K.D. and F. SCHOTT: Hydrographic structure of the convection regime in the Golfe du Lion. *J. Phys. Oceanogr.* **21**, 575-598, 1991.
- LENZ, J. s. SCHNEIDER, G.
- LIU, Q., C. SIMMER and E. RUPRECHT: A general analytical expression for the radiation source function of emitting and scattering media within the matrix operator method. *Contr. to Atm. Phys.* **64**, 73-82, 1991.
- LORENZEN, K., S.A. DE CLERS and K. ANDERS: Population dynamics of lymphocystis disease in estuarine flounder, *Platichthys flesus* L. *J. Fish Biol.* **39**, 577-587, 1991.
- MAROTZKE, J. and J. WILLEBRAND: Multiple equilibria of the global circulation. *J. Phys. Oceanogr.* **21**, 1372-1385, 1991.
- McCOOK, L.J. and A.R.O. CHAPMAN: Community succession following massive ice-scour on an exposed rocky shore: Effects of *Fucus* canopy algae and of mussels during late succession. *J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.* **154**, 137-169, 1991.
- MEYER-REIL, L.-A.: Ecological aspects of enzymatic activity in marine sediments. In: R.J. Chrost (Ed.): *Microbial Enzymes in Aquatic Environments*. Springer Verlag, Heidelberg, 84-95, 1991.
- MEYER-REIL, L.-A. and O. CHARFREITAG: Observations on the microbial incorporation of thymidine and leucine in marine sediments. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 117-120, 1991.
- MEYER-REIL, L.-A. and M. KÖSTER: Fine-scale distribution of hydrolytic activity associated with foraminiferans and bacteria in sediments of the Norwegian-Greenland Sea. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 121-126, 1991.
- MEYER-REIL, L.-A. s. KÖSTER, M.
- MINTROP, L. s. WENCK, A.
- MÖLLER, H.: Significance, taxonomy and biology of Aniskidae. *VetMed. Hefte* **1**, 35-42, 1991.
- MÖLLER, H.: Prevention of human anisakiasis. *VetMed. Hefte* **1**, 69-75, 1991.

- MÖLLER, H.: Der Zustand der Fischfauna in der Tideelbe. *Fischökol.* **4**, 23-44, 1991.
- MÖLLER, H.: Zusammensetzung und Gesundheitszustand der Fischfauna in der Tideelbe. *Wasserwirtsch. Wassertechn.* **6**, 245-248, 1991.
- MÖLLER, H. and B. DIECKWISCH: Larval fish production in the tidal Elbe River 1985-1986. *J. Fish Biol.* **38**, 829-838, 1991.
- MÖLLER, H., S. HOLST, H. LÜCHTENBERG and F. PETERSEN: Infection of eel *Anguilla anguilla*) from the River Elbe estuary with two nematodes, *Anguillicola crassus* and *Pseudoterranova decipiens*. *Dis. Aquat. Org.* **11**, 193-199, 1991.
- MÖLLER, H. and U. SCHOLZ: Avoidance of oxygen-poor zones by fish in the River Elbe. *J. Appl. Ichthyol.* **7**, 176-182, 1991.
- NEHRING, S.: Giftalgen. Die Cyanophyceae *Nodularia spumigena*. *Mikrokosmos* **80**, 321-327, 1991.
- NEHRING, S.: Der Röhrenbau: Eine neuentdeckte, erfolgreiche Lebensweise bei den Nematoden. *Mikrokosmos* **80**, 134-138, 1991.
- NÖTHIG, E.M., B. v. BODUNGEN and Q. SUI: Phyto- and Protozooplankton biomass during summer in the surface waters of the Weddell Sea and vicinity. *Polar Biol.* **11**, 293-304, 1991.
- ONKEN, R. and B. KLEIN: A model of baroclinic instability and waves between the ventilated gyre and the shadow zone of the North Atlantic Ocean. *J. Phys. Oceanogr.* **21**, 53-67, 1991.
- OVERBECK, J., G. RHEINHEIMER, W. GUNKEL, W.E. KRUMBEIN und H. WEYLAND: Stand und Perspektiven der Gewässermikrobiologie in der Bundesrepublik Deutschland. *Naturwissenschaften* **12**, 543-556, 1991.
- PETERSON, R.G. and L. STRAMMA: Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean. *Progr. in Oceanogr.* **26**, 1-73, 1991.
- PIATKOWSKI, U. and W. WELSCH: On the distribution of pelagic cephalopods in the Arabian Sea. *Bull. Mar. Sci.* **49**, 186-198, 1991.
- PIATKOWSKI, U., P.G. RODHOUSE and G. DUHAMEL: Occurrence of the cephalopod *Martialia hyadesi* (Teuthoidea: Ommastrephidae) at the Kerguelen Islands in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean. *Polar Biol.* **11**, 273-275, 1991.
- PIATKOWSKI, U. s. BOYSEN-ENNEN, E.
- PIATKOWSKI, U. s. TSUCHIYA, K.
- PIKER, L. and W. REICHARDT: Do sulfate-reducing bacteria respond to thymidine incorporation assays in marine sediments? *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 102-106.

- POREMBA, K.: Salmonellen im Meer. *Biologie in unserer Zeit* **21**, 81-84, 1991.
- POREMBA, K.: Zur Gefährdung des Menschen durch mikrobielle Vergiftungen und Infektionen in Badegewässern. *Apotheker Journ.* **13**, 36-42, 1991.
- PÜTZ, K. and F. BUCHHOLZ: Comparative ultrastructure of the cuticle of some pelagic, nektobenthic and benthic malacostracan crustaceans. *Mar. Biol.* **110**, 49-58, 1991.
- PÜTZ, K.: Moulting starvation in emperor penguin (*Aptenodytes forsteri*) chicks. *Polar. Biol.* **11**, 253-258, 1991.
- RAHMSTORF, S.: A zonal-averaged model of the ocean's response to climatic change. *J. Geophys. Res.* **96**(C4), 6951-6963, 1991.
- REICHARDT, W., L. PIKER, K. v. JUTERZENKA, S. HEISE, S. GROSSMANN and I. BUSSMANN: Burrowing macrozoobenthos as major determinants of bacteria in sediments. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 86-91, 1991.
- REICHARDT, W. s. BUSSMANN, I.
- REICHARDT, W. s. DONNER, G.
- REICHARDT, W. s. HEISE, S.
- REICHARDT, W. s. JUTERZENKA, K.v.
- REICHARDT, W. s. PIKER, L
- RHEIN, M.: Ventilation rates of the Greenland and Norwegian Seas derived from distributions of the chlorofluoromethanes F11 and F12. *Deep-Sea Res.* **38**, 485-503, 1991.
- RHEIN, M., s. SCHLOSSER, P.
- RHEINHEIMER, G. s. BRETTAR, I.
- RHEINHEIMER, G. s. GERICKE, H.
- RHEINHEIMER, G. s. GOCKE, K.
- RHEINHEIMER, G. s. OVERBECK, J.
- RHEINHEIMER, G. s. WESNIGK, J.B.
- ROMERO-WETZEL, M.B. and S.A. GERLACH: Abundance, biomass, size-distribution and bioturbation potential of deep-sea macrozoobenthos on the Vøring Plateau (1200-1500 m, Norwegian Sea). *Meeresforsch.* **33**, 247-265, 1991.
- RUMOHR, H. and P. KROST: Experimental evidence of damage to benthos by bottom trawling with special reference to *Arctica islandica*. *Meeresforsch.* **33**, 340-345, 1991.

- RUPRECHT, E. and C. SIMMER: Fluxes of latent heat over the oceans: climatological studies and application of satellite observations. *Dynamics of Atmosphere and Oceans* **16**, 111-121, 1991.
- RUPRECHT, E. s. CREWELL, S.
- RUPRECHT, E. s. LIU, Q.
- SALOMON, D. and D. BARTHEL: External choanosome morphology of the hexactinellid sponge *Aulorossela vanhoeffeni* Schulze and Kirkpatrick 1910. *Senckenbergiana Marit.* **21**, 87-99, 1991.
- SCHLITZER, R., W. ROETHER, H. OSTER, H.-G. JUNGHANS, M. HAUSMANN, H. JOHANNSEN and A. MICHELATO; Chlorofluoromethane and oxygen in the Eastern Mediterranean. *Deep-Sea Res.* **38**, 1531-1551, 1991.
- SCHLOSSER, P., G. BÖNISCH, M. RHEIN and R. BAYER: Reduction of deep-water formation in the Greenland Sea during the 1980s: evidence from tracer data. *Science* **251**, 1054-1056, 1991.
- SCHMALJOHANN, R.: Unusual ultrastructure of bacterial endosymbionts in the bivalve *Thyasira sarsi* from Central Skagerrak. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 240-244, 1991.
- SCHMALJOHANN, R.; Oxidation of various potential energy sources by the methanotrophic endosymbionts of *Siboglinum poseidoni* (Pogonophora). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **76**, 143-148, 1991.
- SCHMALJOHANN, R. s. DANDO, P.R.
- SCHNEIDER, G. and J. LENZ: Zooplankton community metabolism in the upper 200 m of the Central Red Sea and the Gulf of Aden. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **77**, 301-306, 1991.
- SCHOTT, F. and C.W. BÖNING: The WOCE model in the western equatorial Atlantic: upper-layer circulation. *J. Geophys. Res.* **96**(C4), 6993-7004, 1991.
- SCHOTT, F. and K.D. LEAMAN: Observations with moored acoustic Doppler current profilers in the convection regime in the Golfe du Lion. *J. Phys. Oceanogr.* **21**, 558-574, 1991.
- SCHOTT, F., s. LEAMAN, K.D.
- SCHOTT, F., s. SWALLOW, J.C.
- SCHRAMM, W.: Chemical characteristics. In: A. Mathieson and P. Nienhuis (Eds.): *Ecosystems of the world: Intertidal and littoral systems*. Elsevier Scient. Publ., Amsterdam, 27-42, 1991.

- SCHRAMM, W.: Seaweeds for waste water treatment and recycling of nutrients. In: M. Guiry and G. Blunden (Eds.): Seaweed resources in Europe - Uses and potential. Heyden and Son Publ., London, 149-168, 1991.
- SCHRAMM, W.: Cultivation of unattached seaweeds. In: M. Guiry and G. Blunden (Eds.): Seaweed resources in Europe - Uses and potential. Heyden and Son Publ., London, 379-408, 1991.
- SCHRAMM, W. s. VOGT, H.
- SCHREIBER, A., V. STORCH, M. POWILLEIT and R.P. HIGGINS: The blood of *Halicryptus spinulosus* (Priapulida). Can. J. Zool. **69**, 201-207, 1991.
- SCHULTZ TOKOS, K. and H.T. ROSSBY: Kinematics and dynamics of a Mediterranean saltlens. Journ. Phys. Oceanogr. **21**, 879-892, 1991.
- SCHULTZ TOKOS, K. s. KÖNIG, H.
- SCHULZ, D.E. S. DUINKER, J.C.
- SCHULZ, D.E. s. KANNAN, N.
- SCHULZ-BULL, D.E., G. PETRICK and J.C. DUINKER: Polychlorinated biphenyls in North Sea Water. Mar. Chem. **36**, 365-384, 1991.
- SEAMAN, M.N.L.: Survival and aspects of metabolism in oysters, *Crassostrea gigas*, during and after prolonged air storage. Aquaculture **93**, 389-395, 1991.
- SEAMAN, M.N.L. and W. SCHWARZ: Spontaneous nitrification of ammonia to nitrate at low temperatures in oyster storage tanks. World Aquaculture **22**, 60-61, 1991.
- SICH, H.: Sediment bacteria attached to sand grains: Indications to a protection from feeding by ciliates. Kieler Meeresforsch., Sonderh. **8**, 269-273, 1991.
- SIEDLER, G. and U. PAUL: Barotropic and baroclinic tidal currents in the eastern basins of the North Atlantic. J. Geophys. Res. **96**(C12), 22259-22271, 1991.
- SIMMER, C. s. CREWELL, S.
- SIMMER, C. s. LIU, Q.
- SIMMER, C. s. RUPRECHT, E.
- SORIA, S.P.C. and H. THEEDE: Heavy metal concentrations in two species of shellfish from the manila Bay (Philippines). Proceedings of the ASEAN-EC-Workshop on Marine Sciences. Manila, Philippines, April 14-16, 1987. Oceanography and Marine Pollution: An ASEAN-EC Perspective, 238-251, 1991.

- SORIA, S.P.C. s. THEEDE, H.
- SPEER, K.G. and M.S. McCARTNEY: Tracing lower North Atlantic deep water across the Equator. *J. Geophys. Res.* **96**(C11), 20443-20448, 1991.
- SPEER, K.G. s. WARREN, B.A.
- SPRENGEL, G. and H. LÜCHTENBERG: Infection by endoparasites reduces maximum swimming speed of European smelt *Osmerus eperlanus* and European eel *Anguilla anguilla*. *Dis. Aquat. Org.* **11**, 31-35, 1991.
- SPRUNG, M.: Costs of reproduction: A study on metabolic requirements of the gonads and fecundity of the bivalve *Dreissena polymorpha*, *Malacologia* **33**, 63-70, 1991.
- SPRUNG, M. and J. BORCHERDING: Physiological and morphometric changes in *Dreissena polymorpha* (Mollusca; Bivalvia) during a starvation period. *Malacologia* **33**, 179-191, 1991.
- STAMMER, D., H.-H. HINRICHSEN and R. H. KÄSE: Can meddies be detected by satellite altimetry? *J. Geophys. Res.* **96**(C4), 7005-7014, 1991.
- STIENEN, C. s. ALTABET, M.A.
- STRAMMA, L.: Geostrophic transport of the South Equatorial Current in the Atlantic. *J. Mar. Res.* **49**, 281-294, 1991.
- STRAMMA, L. s. PETERSON, R.G.
- SWALLOW, J.C., F. SCHOTT and M. FIEUX: Structure and transport of the East African Coastal Current. *J. Geophys. Res.* **96**(C12), 22254-22257, 1991.
- THEEDE, H. and S.P.C. SORIA: Contribution to improving assessment of heavy metal pollution in coastal waters. Proceedings of the ASEAN-EC Workshop on Marine Sciences, Manila, Philippines, April 14-16, 1987. *Oceanography and Marine Pollution: An ASEAN-EC Perspective*, 277-292, 1991.
- THEEDE, H. s. ABELE-OESCHGER, D.
- THEEDE, H. s. SORIA, S.P.C.
- THOMSEN, L.: Treatment and splitting of samples for bacteria and meiofauna biomass determinations by means of a semi-automatic image analysis system. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **71**, 301-306, 1991.
- TSUCHIYA, K., U. PIATKOWSKI and T. OKUTANI: Distribution and redescription of *Abraliopsis lineata* (Cephalopoda: Enoploteuthidae) from the Arabian Sea. *J. Nat. Hist.* **25**, 1121-1133, 1991.

- VOGT, H. and W. SCHRAMM: Conspicuous decline of *Fucus* in Kiel Bay (Western Baltic): What are the causes? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **69**, 189-194, 1991.
- VOSS, M.: Content of copepod fecal pellets in relation to food supply in Kiel Bight and its effect on sedimentation rate. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **75**, 217-225, 1991.
- WARREN, B.A. and K.G. SPEER: Deep circulation in the eastern South Atlantic Ocean. *Deep-Sea Res.* **38**, Suppl. 1, S281-S322, 1991.
- WELSCH, W. s. PIATKOWSKI, U.
- WENCK, A., L. MINTROP and J.C. DUINKER: Automated determination of amino acids in seawater. *Mar. Chem.* **33**, 1-7, 1991.
- WESNIGK, J.B. and G. RHEINHEIMER: Factors influencing the acclimation period preceding the mineralization of organic chemicals in seawater by microbial communities. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* **8**, 317-321, 1991.
- WILLEBRAND, J. s. GERDES, R.
- WILLEBRAND, J. s. MAROTZKE, J.
- WILSON, R.P., B. CULIK, and D. ADELUNG: To slide or stride: when should Adélie penguins (*Pygoscelis adeliae*) toboggan? *Can. J. Zool.* **69**, 221-225, 1991.
- WILSON, R.P., B.M. CULIK, D. ADELUNG, H.J. SPAIRANI and N.R. CORIA: Depth utilisation by breeding Adélie penguins, *Pygoscelis adeliae*, at Esperanza Bay, Antarctica. *Mar. Biol.* **109**, 181-189, 1991.
- WILSON, R.P., and B.M. CULIK: The Cost of a Hot Meal: Facultative specific dynamic action may ensure temperature homeostasis in post-ingestive endotherms. *Comp. Biochem. Physiol.* **100A**, 151-154, 1991.
- WILSON, R.P., M.-P. T. WILSON, R. LINK, H. MEMPEL and N.J.N. ADAMS: Short Communication of movements of African penguins *Spheniscus demersus* using a compass system: Dead reckoning may be an alternative to telemetry. *J. Exp. Biol.* **157**, 557-564, 1991.
- WILSON, R.P., B. CULIK, H.J. SPAIRANI, N.R. CORIA and D. ADELUNG: Depth utilization by penguins and Gentoo penguin dive patterns. *J. Orn.* **132**, 47-60, 1991.
- WILSON, R.P., B. CULIK, R. DANNFELD and D. ADELUNG: People in Antarctica: how much do Adélie penguins *Pygoscelis adeliae* care? *Polar Biol.* **11**, 363-370, 1991.
- WILSON, R.P. s. CULIK, B.M.

ZENK, W., B. KLEIN und M. SCHRÖDER: Cape Verde frontal zone. *Deep-Sea Res.* **38**, Suppl.1, S505-S530, 1991.

ZENK, W. s. KÖNIG, H.

III. Berichte

ALLISON, M.D., I. AMBAR, G.C. JOHNSON, M.A. KENNELLY, H. KÖNIG, E.L. KUNZE, R. LUECK, M.O. BARINGER, M.D. PRATER, J.F. PRICE, T.B. SANFORD, K.L. SCHULTZ TOKOS, J. VERRALL, J.C. WESSON and W. ZENK: Report on the Second Gulf of Cadiz Expedition Workshop, April 9-11, 1991. Techn. Memorandum, APL-UW TM6-91, University of Washington, Seattle, USA., 1991.

ANDERS, K. und H. MÖLLER: Epidemiologische Untersuchungen von Fischkrankheiten im Wattenmeer. *Ber. Inst. f. Meeresk.*, Kiel, **207**, 166 S., 1991.

ANDERS, K. s. MÖLLER, H.

ANTIA, A.N., E. BAUERFEIND, B. v.BODUNGEN, M. HASSAN, C. HUMBORG, H. KÖNIG, W. KOEVE, H. LANGMAACK, E. MACHADO, I. PEEKEN, H. PETERSEN, S. PODEWSKI, K. PRZYGODA, J. SCHOLTEN, M. VOSS und M. WUNSCH: Pelagisches System und vertikaler Partikelfluß im Herbst in der Grönländischen See, Jan Mayen Strom. "Poseidon"-Reise Nr. 173/2 vom 14. August-10. September 1990. *Berichte aus dem Sonderforschungsbereich 313: Sedimentation im Europäischen Nordmeer* **26**, 1-54, 1990.

BARTHEL, D., O.S. TENDAL und U. WITTE: Faunistik, Biologie, Ökologie und Spicula-Lieferung von Schwämmen. In: S.A. Gerlach und G. Graf (Hrsg.): *Europäisches Nordmeer. Reise Nr. 13, 6.7.-24.8.1990. "Meteor"-Berichte* 91-2, 37-48, 1991.

BAUERFEIND, E. s. ANTIA, A.N.

BEHRENDTS, G.: Report of the working group on zooplankton. HELCOM, 1991. Third Biological Intercalibration Workshop, 27.-31. August 1990, Visby, Sweden. *Balt. Sea Environm. Proc.* **38**, 42-55, 1991.

BODUNGEN, B. v. s. ANTIA, A.N.

BRETTAR, I.: Denitrifikation in der Wassersäule der zentralen Ostsee: Regulationsverfahren und mikrobiologische Aspekte. *Ber. Inst. f. Meeresk.*, Kiel, **208**, 145 S., 1991.

BUMKE, K., L. HASSE and K. UHLIG: Fluxes of water vapor and momentum at the IfM mast during HEXOS. Preprints for the 5th Conference on Meteorology and Oceanography of the Coastal Zone. AMS, Boston, 168-171, 1991.

CLEMMESSEN, C. s. REICHOW, D.

- CULIK, B.M., R.P. WILSON, R. DANNFELD, D. ADELUNG, N. CORIA und H. SPAIRANI: Der Energieverbrauch des Adéliepinguins: Ein Expeditionsbericht. Mitt. Kieler Polarforsch. **6**, 37-40, 1991.
- FIEDLER, M.: Die Bedeutung von Makrozoobenthos und Zooplankton in der Unterelbe als Fischnahrung. Ber. Inst. f. Meeresk., Kiel, **204**, 226 S., 1991.
- GERLACH, S.A. und G. GRAF (Hrsg.): Europäisches Nordmeer. Reise Nr. 13, 6.7.-24.8.1990. "Meteor"-Berichte 91-2, 217 S., 1991.
- GRAF, G. s. GERLACH, S.A.
- HASSE, L. s. BUMKE, K.
- HOGG, N. and W. ZENK: US and German effort starts DBE and completes A9. WOCE Notes **3**, 1-3, 1991.
- KILS, U., K. RUOHONEN and T. MÄKINEN: Daily feed intake estimates for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Wahlbaum) evaluated with SONAR and X-ray techniques at commercial net cage farms. Int. Counc. Explor. Sea C.M./F:**3**, 1991.
- KILS, U. s. FIEDLER, M.
- KÖNIG, H. s. ALLISON, M.D.
- KORTUM, G.: Rovinj und die frühe Erforschung der Adria. Zur Gründung der Zoologischen Station des Berliner Aquariums in Istrien vor 100 Jahren. DGM-Mitteil. 2, 3-11, 1991.
- KORTUM, G.: Umweltprobleme der Ostsee im Überblick. Kieler Arbeitspapiere zur Landeskunde und Raumordnung, **24**, 88-97, 1991.
- LENZ, J. s. SCHNEIDER, G.
- LENZ, J. s. WELSCH, W.
- MÖLLER, H. s. ANDERS, K.
- MÜLLER, T.J. and E. PÉREZ-MARTELL: On the structure of the Azores Front. Ann. Geophys. **9** (C 228), 1991.
- NEHRING, S.: Lethal effects of a *Nodularia spumigena* bloom at the North Sea coast. Red Tide Newsletter **4**, 8-9, 1991.
- OHLDAAG, S., D. SCHNACK and U. WALLER: Development of Baltic cod eggs at reduced oxygen concentration levels. Int. Counc. Explor. Sea, C.M./J:**39**, 1991.
- PEEKEN, I. s. ANTIA, A.N.

- PIATKOWSKI, U. and K. WIELAND: The Boreoatlantic gonate squid *Gonatus fabricii*: Occurrence off west Greenland in summer and autumn 1989 and 1990. Int. Counc. Explor. Sea, C.M./K:**55**, 1991.
- PODEWSKI, S. s. ANTIA, A.N.
- PÜTZ, K.: Untersuchungen an Kaiserpinguinen im Drescher Inlet. Mitt. Kieler Polarforsch. **6**, 41, 1991.
- REICHOW, D., C. LARGIADER, CH. KLINGENBERG, C. CLEMMESSEN and B. UEBERSCHÄR: The use of multivariate morphometrics to determine the nutritional condition of marine fish larvae. Int. Counc. Explor. Sea, C.M./L:**15**, 1991.
- RUMOHR, H.: Utility of imaging methods in benthic research. In: B. Keegan (Ed.): COST 647 Coastal Benthic Ecology Activity Report 1988-1991, Brüssel, 335-340, 1991.
- SCHNACK, D. s. OHLDAG, S.
- SCHNACK, D. s. WELSCH, W
- SCHNEIDER, G., J. LENZ und M. ROLKE: Zum Bestand und Stoffwechsel des Ultra-, Mikro- und Mesoplanktons im Roten Meer und im Golf von Aden. Ber. Inst. f. Meeresk., Kiel, **205**, 167 S., 1991.
- SCHULTZ TOKOS, K.L. s. ALLISON, M.D.
- SEAMAN, M.N.L.: A suggestion for bivalve condition index standardization. Int. Counc. Explor. Sea, C.M./K:**57**, 1991.
- SEAMAN, M.N.L., E. HIS, M. KESKIN and T. REINS: Influence of turbulence and turbidity on growth and survival of laboratory-reared bivalve larvae. Int. Counc. Explor. Sea, C.M./K:**56**, 1991.
- STRAMMA, L. s. PETERSON, R.G.
- UEBERSCHÄR, B. s. REICHOW, D.
- UHLIG, K. s. BUMKE, K.
- WAGNER, D. s. RUPRECHT, E.
- WALLER, U. s. OHLDAG, S.
- WALLER, U. s. WELSCH, W.

- WELSCH, W., K.-G. BARTHEL, R. FRÖSE, B. HERMANN, J. LENZ, S. MEES, W. SCHNACK and U. WALLER: A high-speed video recording system for in situ studies on small-scale distribution of zooplankton and ichthyoplankton. Preliminary results on the distribution of plankton in the Bornholm Basin (Central Baltic). *Int. Council. Explor. Sea, C.M./J:82*, 1991.
- WIELAND, K.: Distribution of larval and O-group fish off West Greenland in summer and autumn 1989 and 1990. *NAFO SCR Doc. 91/35, Ser. N 1915*, 1991.
- WIELAND, K.: Vertical distribution of cod and sprat eggs and larvae in the Bornholm Basin (Baltic Sea) 1987-1990. *Int. Council. Explor. Sea, C.M./J:37*, 1991.
- WIELAND, K. s. PIATKOWSKI, U.
- WOLF, K.-U.: Meridionale Variabilität des physikalischen und planktologischen Jahreszyklus - Lagrange'sche Modellstudien im Nordatlantik. *Ber. Inst. f. Meeresk., Kiel, 203*, 119 S., 1991.
- ZENK, W. and N. HOGG: A9 and DBE: Joint German/US work aboard F.S. "Meteor". *WOCE Newsletter 11*, 10-12, 1991.
- ZENK, W. s. ALLISON, M.D.
- ZENK, W. s. HOGG, N.

IV. Dissertationen

- ANTIA, A.N.: Microzooplankton in the pelagic food web of the East -Greenland Sea and its role in sedimentation processes. *Diss., Kiel, 1991*.
- APAO, P.A.R.: Nutrient requirements of selected tropical seaweeds potential for mariculture. *Diss., Kiel, 1991*.
- BRETTAR, I.: Denitrifikation in der Wassersäule der zentralen Ostsee: Regulationsfaktoren und mikrobiologische Aspekte. *Diss., Kiel, 1991*.
- FORSTER, S.: Die Bedeutung biogener Strukturen für den Sauerstofffluß ins Sediment. *Diss., Kiel, 1991*.
- GERICKE, H.: Der bakterielle Abbau ausgewählter chemischer Verbindungen in niedrigen Konzentrationen im Elbe-Ästuar. *Diss., Kiel, 1991*.
- JUNG, C. ter: Probleme des Schwermetallgehalts-Monitorings im Küstenbereich der Westlichen Ostsee. *Diss., Kiel, 1991*.
- KERSTAN, S.: Der Befall von Wattenmeerfischen 1988-1990 mit Nematodenlarven. *Diss., Kiel, 1991*.

- KITLAR, J.: Der Einfluß der Bioturbation auf den Transport gelöster Stoffe im Porenwasser. Diss., Kiel, 1991.
- LICK, R.R.: Untersuchungen zum Lebenszyklus (Krebse - Fische - Marine Säuger) und Gefrierresistenz anisakider Nematoden in Nord- und Ostsee. Diss., Kiel, 1991.
- LIU, Q.: A radiation budget index at the top of the atmosphere derived from Meteosat climate data set. Diss., Kiel, 1991.
- POWILLEIT, M.: CO₂-Messungen zur Untersuchung des anaeroben Stoffwechsels benthischer Evertebraten und zur Aktivitätsbestimmung der gesamten Sediment-Lebensgemeinschaft. Diss., Kiel, 1991.
- TEUCHER, M.W.: Luminophoren und ein neues Bildauswertesystem zur Darstellung des bioturbaten Partikeltransports in marinen Sedimenten. Diss., Kiel, 1991.
- VOSS, M.: Räumliche und saisonale Verteilung stabiler Isotope ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$) in suspendierten und sedimentierten Partikeln im nördlichen Nordatlantik. Diss., Kiel, 1991.
- WOLFRATH, B.: Die Winkerkrabbe *Uca tangeri* und ihre Bedeutung für das benthische Ökosystem der Ria Formosa in Portugal. Diss., Kiel, 1991.

V. Diplom- und Staatsexamensarbeiten

- BITTNER, K.: Strömung und Schwebstoff im Elbeästuar. Eine Langzeituntersuchung. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- DAMMER, M.: Zur Einwirkung von UV-Strahlung auf das Wachstum und die Produktionsleistung von Phytoplankton. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- DECKERS, M.: Artenzusammensetzung, Biomasse und Sedimentation von zwei Driftexperimenten im Nordostatlantik im Mai/Juni 1989. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- DONNER, G.: Algen-Bakterien-Beziehungen in küstennahen Brackwasser-Biotopen. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- GRIFFITH, S.: Wassermassen und Zirkulation im westlichen tropischen Atlantik. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- HASSAN, M.: Die Exsudation des Phytoplanktons in der westlichen Grönlandsee. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- HAUPT, B.: Fluß-Gradient-Beziehung in wirbelauflösenden Modellen. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.

- HAUPT, O.: Produktion und Stickstofffixierung von Phytoplankton in der Mittleren Ostsee. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- HEESE, B.: Vergleich des Gesamtzongehalts aus Satellitenbeobachtungen und Bodenmessungen in nördlichen Breiten. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- HILLNER, A.: Schwermetalluntersuchungen am Seehund *Phoca vitulina* unter vergleichenden Gesichtspunkten. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- HUMBORG, C.: Experimentelle Untersuchungen zum Umsatz von Phosphor und Stickstoff in natürlichen Planktongemeinschaften. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- KESKIN, M.: Untersuchungen zur bakteriellen Besiedlung von Eiern und Larven in einer Aquakulturanlage für Steinbutt (*Scophthalmus maximus* L.). Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- KOALICK, K.-U.: Wassermassenstruktur und geostrophische Strömungen im Bereich des Atlantischen Nordäquatorialstroms. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- KOSFELD, S.: Diurnale Vertikalverteilung und Nahrungsbeziehungen einer Zooplanktongemeinschaft im Kattegat unter Berücksichtigung der hydrographischen Bedingungen. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- LANDWÜST, C. von: Der Einfluß von im Tidenverlauf schwankenden Salzgehalten auf die Kondition der Flunder. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- LINDOW, H.: Energetische Analysen in verschiedenen wirbelauflösenden Modellen des Nordatlantik. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- MIRBACH, K.J.: Windvektormessungen mit Akustik-Doppler-Profilmeßgeräten. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- NIEMANN, H.: Die Fischbesiedlung im Flachwasser der Kieler Bucht. Ein Vergleich der Sommer 1976 und 1990. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- PETERSEN, D.: Untersuchungen zur Nahrungsbiologie von Zooplanktonpopulationen in der mittleren Ostsee: Analyse einer Sommersituation. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- RECKERMANN, M.: Untersuchungen zur Bildung und Abgabe von gelösten organischen Substanzen durch Phytoplankton in der mittleren Ostsee. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- RENZMANN, A.: Regional-vergleichende Untersuchungen von Krankheiten des Stintes. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- REUSCH, T.: Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Wasser, Sediment und Organismen der Kieler Bucht unter besonderer Berücksichtigung der toxischen Komponenten. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.

- SABOROWSKI, R.: Chitin im Phytoplankton und die Induktion chitinolytischer Enzyme im Verdauungstrakt des Antarktischen Krills, *Euphausia superba*. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- SACK, B.: Zur Untersuchung der Korrelation der kurzwelligen Strahlung im Bereich der Kieler Bucht an einer See- und einer Landstation. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- SCHARENBERG, N.: Zur Bedeutung des autotrophen Ultraplanktons in der sommerlichen Ostsee. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- SPRENGEL, G.: Experimente zur Scheuchwirkung von elektrischem Strom auf Fische. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- STOLLENWERK, C.: Dynamische Parameter zur Bestimmung von Fronten und Frontogenese. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.
- WANIEK, J.: Zum Aufbau einer mittleren Zirkulation durch doppeldiffusive Flüsse. Dipl.-Arb., Kiel, 1991.

5.1.2 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und bei Kongressen in Deutschland

- BARTHEL, D., J. GUTT and O.S. TENDAL: 27.5.1991 in Bremerhaven. EPOS-Symposium. "Sponge associations in the eastern Weddell Sea (Antarctica) recognized by underwater photography".
- BECKMANN, A.: 23.4.1991 in Wiesbaden. XIV General Assembly of the European Geophysical Society. "Numerical simulation of resonantly generated seamount trapped waves." 6.11.1991 in Warnemünde. Institut für Meereskunde. "Numerische Modellierung topographischer Effekte im Ozean."
- BODUNGEN, B. v.: 22.11.1991 in Warnemünde. Institut für Meereskunde. "Quantitative Beziehungen, Raum- und Zeitskalen in der Meereskunde - ein Beispiel aus der Grönlandsee." 16.12.1991 in Hamburg. Biologische Anstalt Helgoland. "Resuspension und interannuelle Variabilität im Partikeltransport - ein Beispiel aus der Norwegischen See."
- BOJE, R.: 30.5.1991 in Bamberg. NATO Advanced Research Workshop on Bloom-forming Diazotrophic Marine Cyanobacteria. "Blooms of pelagic cyanobacteria in the Baltic Sea."
- BUCHHOLZ, F.: 10.1.1991 in Bochum. Institut für Tierphysiologie, Universität. "Krill: *Euphausia superba* und *Meganyctiphanes norvegica* - ein biologischer Vergleich". 25.10.1991 in Greifswald. Kolloquium der Universität. "Antarktischer Krill und Krill aus dem Kattegat: Ein biologischer Vergleich".
- BUCHHOLZ, F. s. VETTER, R.-A.

- DIDDEN, N. and D. STAMMER: 25.4.1991 in Wiesbaden. XIV General Assembly of the European Geophysical Society. "Wet tropospheric corrections for GEOSAT altimetry in the Tropical Atlantic".
- FISCHER, J. und M. VISBECK: 13.5.1991 in Hamburg. Institut für Meereskunde, ADCP-Workshop. "SC-ADCP als Tiefsee-Profilier".
- FUHRHOP, R. and C. SIMMER. 26.4.1991 in Wiesbaden. XVI General Assembly of the European Geophysical Society. "Principal component analysis of SSM/I brightness temperatures".
- GERLACH, S.A.: 19.10.1991 in Lübeck. Internationale Parlamentarische Ostseeschutz-Konferenz. "Wie retten wir das ökologische Systeme der Ostsee?"
- HARGENS, U., C. SIMMER und E. RUPRECHT: 14.3.1991 in Geesthacht. GKSS Forschungszentrum, Arbeitstreffen des Teilprojektes 'Strahlung und Wolken' im BMFT-Klimaprogramm. "Bestimmung des Wolkenwassergehaltes aus passiven Mikrowellendaten".
- HARGENS, U. und C. SIMMER: 10.6.1991 in Kiel. Institut für Meereskunde, Arbeitstreffen des Teilprojektes 'Strahlung und Wolken' im BMFT-Klimaprogramm. "Wolkenwassergehalt aus SSM/I-Daten und aus Messungen mit einem bodengebundenen Mikrowellenradiometer während ICE '89".
- HASSE, L.: 7. and 8.10.1991 in Glücksburg. NATO Advanced Study Institute on "Energy and Water Cycles in the Climate System". "Observations of air-sea fluxes".
- HORSTMANN, U.: 31.5.1991 in Bamberg. NATO Advanced Research Workshop on Bloom-forming Diazotrophic Marine Cyanobacteria. "Remote sensing of Baltic cyanobacteria blooms."
- KILS, U.: 30.10.1991 in Bremerhaven. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Kolloquiumsvortrag. "Mikroverteilung und Mikrodynamik von Räuber und Beute im Pelagial".
- KRAUSS, W.: 13.6.1991 in Hamburg. Meteorologisches Institut der Universität Hamburg. Meereskundliches Kolloquium. "Zur Energetik von Vermischungsvorgängen an Frontalzonen im Nordatlantik".
18.9.1991 in Düsseldorf. GEOTECHNIKA. "Der Einfluß des Ozeans auf das Klima".
- LANDWÜST, C. v.: 26.9.1991 in Heidelberg. Symposium 'Fische in Ökotoxikologie und Ökophysiologie'. "Der Einfluß schwankender Salzgehalte auf die Flunder".
- LORENZEN, K.: 26.9.1991 in Heidelberg. Symposium 'Fische in Ökotoxikologie und Ökophysiologie'. "Erworbene Immunität gegen das Lymphocystis virus in der Flunderpopulation des Elbeästuars".

- MEYER-REIL, L.-A.: 14.10.1991 in Mainz. Zweiter Workshop der Fachgruppe Wasser/Abwasser der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Methoden der Untersuchung von Biofilmen".
- MÖLLER, H.: 7.6.1991 in Boiensdorf. VII. Ichthyoparasitologisches Symposium. "Belastung von Fischen aus deutschen Küstengewässern und aus der Hochseefischerei mit Muskelparasiten".
 3.9.1991 in Bremen. Fachbereich 2 der Universität. "Entwicklung umweltverträglicher Marikultur-Formen in Südostasien".
 25.9.1991 in Heidelberg. Symposium 'Fische in Ökotoxikologie und Ökophysiologie'. "Auswirkungen anthropogener und natürlicher Streßparameter auf die Fischfauna der Unterelbe".
- MÜLLER, T.J.: 22.4.1991 in Wiesbaden. XVI General Assembly of the European Geophysical Society. "On the structure of the Azores Front".
- PIATKOWSKI, U.: 24.5.1991 in Bremerhaven. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, EPOS, European "Polarstern" Study Symposium. "Species composition and distribution pattern of copepods in a high-Antarctic shelf region of the southern Weddell Sea, Antarctica".
- POETZSCH-HEFFTER, C., E. RUPRECHT und C. SIMMER: 14.3.1991 in Geesthacht. GKSS Forschungszentrum, Arbeitstreffen des Teilprojektes 'Strahlung und Wolken' im BMFT-Klimaprogramm. "Einfluß von Wolken auf die langwellige Ausstrahlung am Atmosphärenoberrand (Analysen von ISCCP-Daten)".
- POETZSCH-HEFFTER, C. s. RUPRECHT, E.
- REICHARDT, W.: 11.7.1991 in Kiel. Institut für Allgemeine Mikrobiologie der Universität. "Physiologische Anpassungen bei marinen Bakterien: Psychrophilie und *starvation survival*".
 22.11.1991 in Hamburg. Technische Universität Hamburg-Harburg. "Biotechnologische Aspekte der Sediment-Mikrobiologie".
- REPPIN, J.: 13.5.1991 in Hamburg. Institut für Meereskunde, ADCP-Workshop. "Analyse von Rückstreumplitude und vertikaler Doppler-Geschwindigkeit von ADCPs im Vergleich mit Zooplanktonvorkommen".
- ROSENTHAL, H.: 19.4.1991 in Büsum. ENTEC. "Biotechnologische Entwicklungen in der modernen Aquakultur".
 26.4.1991 in Cuxhaven. Fishtec Forum. "Moderne Strategien zur Überwachung und Vermeidung der Umweltbelastung in der Aquakultur"
- RUMOHR, H.: 7.1.1991 in Hamburg. IHF/BAH Kolloquium. "Zustandsbilder vom Boden der Ostsee".
 21.6.1991 in Bremen. Bremtec 91. "Traditionelle und moderne Methoden im Umweltmonitoring des Meeresbodens".

- RUPRECHT, E.: 3. und 4.10.1991 in Glücksburg. NATO-Advanced Study Institute on "Energy and Water Cycles in the Climate System". "Measurement of Areal Precipitation".
- RUPRECHT, E., C. SIMMER and D. WAGNER: 26.4.1991 in Wiesbaden. XVI General Assembly of the European Geophysical Society. "Humidity field over the ocean from microwave observations".
- RUPRECHT, E., C. POETZSCH-HEFFTER, A. SCHARREL, and F. SCHOTT: 25.4.1991 in Wiesbaden. XVI General Assembly of the European Geophysical Society. "Geosat altimetry in the Indian Ocean along 65°E and 79°E".
- RUPRECHT, E. s. HARGENS, U.
- RUPRECHT, E. s. POETZSCH-HEFFTER, C.
- SCHOTT, F.: 24.4.1991 in Wiesbaden. XVI General Assembly of the European Geophysical Society. "Seasonal cycle of the circulation in the western tropical Atlantic."
- SCHOTT, F. s. RUPRECHT, E.
- SCHRADER, M.: 10.6.1991 in Kiel. Institut für Meereskunde. Arbeitstreffen des Teilprojektes 'Strahlung und Wolken' im BMFT-Klimaprogramm. "Güte des Gesamtwasserdampfgehaltes aus SSM/I-Daten im Vergleich zu Radiosondendaten während ICE '89".
- SCHULTZ TOKOS, J.J.: 13. 5.1991 in Mainz. Max-Planck-Institut für Chemie (Otto-Hahn-Institut). "Organic acids in atmospheric boundary layer over the North Atlantic Ocean".
- SIMMER, C. s. FUHRHOP, R.
- SIMMER, C. s. HARGENS, U.
- SIMMER, C. s. POETZSCH-HEFFTER, C.
- SIMMER, C. s. RUPRECHT, E.
- SPRENGEL, G.: 26.9.1991 in Heidelberg. Symposium 'Fische in Ökotoxikologie und Ökophysiologie'. "Eine Infektion mit Endoparasiten verringert die maximale Schwimmgeschwindigkeit des europäischen Stints und des europäischen Aals".
3.9.1991 in Brunsbüttel. ARGE Elbe. "Fischschutzsysteme in Wasserentnahmestellen".
- STAMMER, D. s. DIDDEN, N.
- THEEDE, H. 24.1.1991 in Bremen. Universität Bremen, Fachbereich Biologie/Chemie. Kolloquium. "Strategien mariner Bodentiere zum langfristigen Überleben bei Sauerstoffmangel".

- VETTER, R.-A. und F. BUCHHOLZ: 24.5.1991 in Tübingen. Jahresversammlung der DZG. "Genotypisch geprägte Anpassungen der Temperatureigenschaften chitinolytischer Isoenzyme einiger malacostracer Crustaceen".
- VETTER, R.-A., G. PETERS und F. BUCHHOLZ: 1.3.1991 in Heidelberg. Crustaceologen-Tagung. "Mechanismen enzymatischer Temperaturanpassung des antarktischen Krills *Euphausia superba*".
- VISBECK, M.: 23.5.1991 in Eutin. Seminar 'Das Arktische Mittelmeer'. "Vertikale Geschwindigkeiten im Zusammenhang mit Konvektion".
- VISBECK, M. s. FISCHER, J.
- WAGNER, D. s. RUPRECHT, E.
- WILLEBRAND, J.: 13.3.1991 in Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein. "Die Rolle des Ozeans für Klima und Klimaänderungen".
- WILLEBRAND, J.: 6.-7.10.1991 in Glücksburg. NATO-Advanced Study Institute on 'Energy and Water Cycles in the Climate System'. "Forcing the ocean by energy and fresh water fluxes."
- WOLF, U.: 22.4.1991 in Wiesbaden. XVI General Assembly of the European Geophysical Society. "JGOFS: The role of biogeochemical processes in the ocean for the global carbon cycle."
- ZEITZSCHEL, B.: 8.3.1991 in Stralsund. Meeresmuseum. "100 Jahre Planktonforschung in Kiel."
14.10.1991 in Berlin. 2. IGBP-Symposium. "JGOFS/PAGES: Internationale Entwicklung aus deutscher Sicht, bisherige Beiträge der Bundesrepublik und Planung für den Zeitraum 1992-1994".

5.1.3 Vorträge vor wissenschaftlichen Institutionen und bei Kongressen im Ausland

- ABELE-OESCHGER, D., A. SZANIAWSKA and H. THEEDE: 27.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 12th Baltic Marine Biologists Symposium. "Ability of *Saduria (Mesidotea) entomon* to feed on chlorophyll-containing material in the sediment surface".
- ANDERS, K. and H. MÖLLER: 27.9.1991 in Budapest, Ungarn. 5th International Conference of the European Association of Fish Pathologists. "Epidermiological and histopathological studies on fish diseases in the Wadden Sea".
- AUF DEM VENNE, H.: 23.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 5th International Workshop on Microbial Ecology of Pelagic Environments. "Composition of ciliate populations in the Baltic Sea in July 1990."

- BARTHEL, D.: 14.10.1991 in Odense, Dänemark. Biologisk Institut, Universitet Odense. "The sponge *Halichondria panicea* Pallas as an experimental animal for ecotoxicology: biological background information".
- 17.10.1991 in Kopenhagen, Dänemark. Zoologisk Museum. "The biology of the sponge *Halichondria panicea* Pallas in the Baltic Sea".
- 11.12.1991 in Helsingør, Dänemark. Marinbiologisk Laboratorium. "The biology of the sponge *Halichondria panicea* - an overview".
- BAUERFEIND, E.: 28.8.1991 in Vladivostok, USSR. Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, USSR Academy of Sciences. "The joint research project 'SFB 313 - Changes of the Environment - The Northern North Atlantic' at the University of Kiel, Germany. An overview."
- 9.9.1991 in Vladivostok, USSR. Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, USSR Academy of Sciences. "Nutrients and phytoplankton in the German Bight, North Sea. Indications of phosphorus limitation."
- BECKMANN, A.: 8.8.1991 in Boulder, Colorado, USA. National Center for Atmospheric Research. "Numerical simulation of resonantly generated seamount trapped waves - a model comparison."
- 8.8.1991 in Boulder, Colorado, USA. National Center for Atmospheric Research, Second annual SPEM workshop. "Forecasting the evolution of isolated subsurface structures in the Med-Water regime - initialization of SPEM with hydrographic data."
- 21.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Evolution of submesoscale vortices ("Meddies") in mesoscale background fields."
- BEHRENDTS, G., G. BREUEL und Dr. A. KORSHENKO: 4.6.1991 in Mariehamn, Åland Inseln, Finnland. ICES Symposium on patchiness in Baltic Sea. "Distribution patterns of mesozooplankton species during PEX '86".
- BODUNGEN, B. v.: 9.8.1991 in Tromsø, Norwegen, Universitat Tromsø. "Preliminary results of "Meteor"-cruise M17/1."
- BÖNING, C.: 20.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Deep equatorial currents in an eddy-resolving model of the Atlantic Ocean."
- 9.9.1991 in Princeton, USA. Geophysical Fluid Dynamics Laboratory. "Influence of resolution on the simulation of eddy effects in general circulation models."
- BUMKE, K.: 9.5.1991 in Miami, Florida, USA. Fifth Conference on Meteorology and Oceanography of the Coastal Zone. HEXMAX Session 6. "Fluxes of water vapor and momentum at the IfM mast during HEXOS".
- CHAPMAN, A.R.O.: 9.9.1991 in Faro, Portugal. Universidade do Algarve. "Growth of kelp in the Canadian High Arctic".

- CULIK, B.: 18.9.1991 in Aberdeen, Großbritannien. 4th European Conference on Wildlife Telemetry. "Heart rates in diving Adélie penguins".
- CULIK, B. s. WILSON, R.
- EHRHARDT, M.: 11.6.1991 in Bermuda, Bermuda Biological Station for Research. "On photochemical decomposition of aliphatic Hydrocarbons".
- FISCHER, J., F. SCHOTT and M. VISBECK: 20.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Evaluation of ADCP technology for observing deep convection".
- FISCHER, J. and M. VISBECK: 4.12.1991 in Kopenhagen, Dänemark. Greenland Sea Project Workshop. "ADCP observations of the daily zooplankton migration in the Greenland Sea".
- FISCHER, J. s. VISBECK, M.
- FLÜGEL, H.: 7.8.1991 in Coos Bay, Oregon, USA. Oregon Institute of Marine Biology. "Marine invertebrates fueled by natural gas".
20.9.1991 in West Boothbay Harbour, Maine, USA. Bigelow Laboratory. "New investigations on Pogonophora and Vestimentifera".
- GERLACH, S.A.: 13.3.1991 in Faro, Portugal. Universidade do Algarve. "Recent changes in the ecology of the Baltic Sea".
- GERLACH, S.A. s. ROMERO-WETZEL, M.B.
- GIESENHAGEN, H.C. and F.J. JOCHEM: 19.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 5th International Workshop on Microbial Ecology of Pelagic Environments. "Pelagial bacterial production and activity in the Western and Central Baltic Sea."
- GIESENHAGEN, H.C. s. JOCHEM, F.J.
- HANSEN, H.P.: 7.9.1991 in Mariehamn, Åland Inseln, Finnland. ICES Symposium on Variability in the Baltic Sea in the 1980's. "Analysis of trends in hydrochemical parameters in the Western Baltic in the 1980's"
- HARGENS, U., M. SCHRADER and C. SIMMER: 14.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Remote sensing of cloud liquid water during ICE '89".
- HASSE, L. s. LINDAU, R.
- HINRICHSSEN, H.-H. s. RHEIN, M.
- HORSTMANN, U.: 18.11.1991 in Paris, Frankreich. SCOPE (Scientific Committee on Phosphates in Europe), Congress on P-Substitutes. "Complexants in P-free washing agents, possible Fe-chelators for algal growth."

ISEMER, H.-J.: 27.11.1991 in Leningrad, USSR. Main Geophysical Observatory. "The scientific beaufort equivalent scale: effects on wind statistics and climatological air-sea estimates in the North Atlantic Ocean".

28.11.1991 in Leningrad, GUS. Main Geophysical Observatory. "A revised climatological air-sea flux data set for the North Atlantic Ocean".

ISEMER, H.-J. s. LINDAU, R.

JAHN, A. and H. THEEDE: 30.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 12th Baltic Marine Biologists Symposium. "The role of intracellular aminoacid regulation in freezing-tolerance of the mussel *Mytilus edulis*."

JOCHEM, F.J., H.C. GIESENHAGEN and R.R. GRADINGER: 22.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 5th International Workshop on Microbial Ecology of Pelagic Environments. "Trophodynamic relationships within the microbial loop in the Baltic Sea".

JOCHEM, F.J. s. GIESENHAGEN, H.-C.

KÄSE, R.H.: 1.10.1991 in Lissabon, Portugal. Reitoria da Universidade de Lisboa, Workshop on Outflows and Overflows. "Why do meddies move?"

19.12.1991 in Sydney, Australien. Ocean Sciences Institute, University of Sydney. "Energetic eddies in the Mediterranean Water of the North Atlantic."

KILS, U.: 5.2.1991 in Bergen, Norwegen. University of Bergen, North Norwegian Coastal Ecology Symposium. "Predator/prey interactions- measurements inside a microlayer of copepods".

23.5.1991 in Pennsylvania, USA. Lehigh University. Symposium on Advanced Techniques for in situ Studies of Zooplankton Abundance, Distribution and Behavior. "Predator/prey interactions - measurements inside a microlayer of copepods".

28.8.1991 in Appleton, Wisconsin, USA. Lawrence University, Zooplankton Ecology Symposium. "Some effects of microturbulence and microdistribution on predator/prey interactions of schooling fish and highly evasive prey".

KINZER, J.: 16.1.1991 in Goa, Indien. International Symposium on Oceanography of the Indian Ocean. "Distribution and diet of myctophid fishes in the NE Arabian Sea ("Meteor"-Reise Nr. 5, 1987)".

KIRSTEIN, K.O. s. RHEINHEIMER, G.

KNOLL, M.: 5.12.1991 in Toulouse, Frankreich. Centre National des Recherches Météorologiques. "Hydrography and geostrophic currents in the eastern subtropical North Atlantic".

KÖNIG, H.: 5.4.1991 in Brest, Frankreich. IFREMER. "State of the art of the RAFOS technology and further development in IfM Kiel".

KRAUSS, W.: 19.4.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "The formation of North Atlantic deep water at the shelf of Newfoundland."

- LENZ, J. and J. GUNKEL: 31.1.1991 in Brüssel, Belgien. European Community Workshop on the Ecology of Phaeocystis-Dominated Ecosystems. "Field observations on colony size distribution and laboratory studies on colony formation in Arctic *Phaeocystis pouchetii*".
 18.3.1991 in Vigo, Spanien. ICES Working Group on Phytoplankton and the Management of their Effects. "Monitoring programmes and exceptional blooms in the coastal area of the North Sea and Baltic Sea."
 22.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 5th International Workshop on Microbial Ecology of Pelagic Environments. "Microbial loop, microbial food web and classical food chain: Their significance in different ecosystems."
- LICK, R.R.: 23.2.1991 in Sandfjord, Norwegen. 5th Annual Conference European Cetacean Society. "Parasites from the digestive tract and food analysis of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) from German waters".
- LINDAU, R., L. HASSE and H.-J. ISEMER: 19.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Long observational time series of winds at sea".
- LORENZEN, K.: 26.8.1991 in Aberdeen, Großbritannien. Marine Laboratory, Scottish Office, Agriculture and Fisheries Department. "Population dynamics of lymphocystis disease".
 5.9.1991 in Weymouth, Großbritannien. Fish Diseases Laboratory, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. "Population dynamics of lymphocystis disease: the role of acquired immunity".
- MÖLLER, H.: 14.1.1991 in Leuven, Belgien. Zoologisches Institut der Katholischen Universität. "Monitoring fish diseases in North Sea estuaries".
- MÖLLER, H. s. ANDERS, K.
- MÜLLER, T.J.: 15.11.1991 in Sao Paulo, Brasilien. Universidade de Sao Paulo. "Recent observations of the circulation in the upper eastern subtropical North Atlantic".
- ONKEN, R.: 24.9.1991 in Vladivostok, USSR. Workshop Waves and Vortices in the Ocean and their Laboratory Analogues. "A model of baroclinic instability and waves between the ventilated gyre and the shadow zone of the North Atlantic Ocean".
- PIATKOWSKI, U.: 13.7.1991 in Tokio, Japan. Cephalopod International Advisory Council Workshop. "Geographical and vertical distribution of paralarval squid populations in the Arabian Sea".
 19.7.1991 in Shimizu City, Japan. International Symposium on the recent Advances in Cephalopod Fishery Biology. "Distribution patterns of early life stages of pelagic cephalopods in three geographically different regions of the Arabian Sea".

- PIATKOWSKI, U. and K. WIELAND: 26.9.1991 in La Rochelle, Frankreich. ICES 79th Statutory Meeting. "The Boreoatlantic gonate squid *Gonatus fabricii*: Occurrence off West Greenland in summer and autumn 1989 and 1990".
- POETZSCH-HEFFTER, C., E. RUPRECHT and C. SIMMER: 19.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Effects of clouds on the OLR calculated with the ISCCP cloud products".
- POLLEHNE, F.: 15.1.1991 in Goa, Indien. International Symposium on the Oceanography of the Indian Ocean. "Low-light adaptation and production dynamics in the deep chlorophyll maximum in the northern Indian Ocean."
12.11.1991 in Faro, Portugal. Universidade do Algarve. "Production cycles and interaction between sediment and water in the Ria Formosa."
- RAHMSTORF, S.: 26.3.1991 in Wellington, Neuseeland. West Coast Programme Workshop. "What determines the temperature and depth of the mixed layer off the West Coast of the South Island?"
14.6.1991 in Wellington, Neuseeland. New Zealand Oceanographic Institute. "Modelling ocean temperatures and mixed layer depth in the Tasman Sea off the South Island, New Zealand."
- REICHARDT, W.: 15.5.1991 in Kurashiki, Japan. Fifth International Symposium on Toxicity Assessment. "Evaluation of microbiological assays to assess heavy metal toxicity in sediments".
27.8.1991 in Faro, Portugal. Universidade do Algarve. "Benthic-pelagic coupling of energy flow and carbon cycling in the marine environment. - The importance of macrofauna from a microbiologist's point of view".
- RHEIN, M. und H.-H. HINRICHSEN: 21.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Chlorofluoromethanes F11 and F12 in the Alboran Sea and the Gulf of Cadiz".
2.10.1991 in Lissabon, Portugal. Reitoria da Universidade de Lisboa. Workshop on Outflows and Overflows. "Modification of mediterranean water in the Gulf of Cadiz studied with tracers".
30.10.1991 in Southampton, Großbritannien. ESF Tracer Meeting. "The Kiel CFC system".
3.12.1991 in Kopenhagen, Dänemark. Greenland Sea Project Workshop. "Ventilation rates of Greenland and Norwegian Sea deep water".
- RHEINHEIMER, G.: 13.11.1991 in Messina, Italien. 2nd Interantional Symposium on Microbial Ecology of the Mediterranean Sea. "Bacteriological variables as indicators for the characterization of different bodies of water".
- RHEINHEIMER, G. und K.O. KIRSTEIN: 7.5.1991 in Wien, Österreich. Fachtagung Wasserhaushalt und Wassergüte: Langzeituntersuchungen. "Auswertungen von bakteriologischen Untersuchungen bei zwei Stationen der Elbe oberhalb Hamburgs".

- ROMERO-WETZEL, M.B. und S.A. GERLACH: 5.7.1991 in Kopenhagen, Dänemark. 6th Deep Sea Biology Symposium. "Abundance, biomass, size-distribution and bioturbation potential of deep-sea macrozoobenthos on the Vøring Plateau (1200-1500 m, Norwegian Sea)".
- ROSENTHAL, H.: 27.1.1991 in Bastia, Italien. Fish Umbria, International Congress and Exhibition. "Protecting the environment: hydrology and environmental load derived from aquaculture".
 10.6.1991 in Dublin, Irland. Aquaculture Europe '91, European Aquaculture Society. "Water and waste water treatment in aquaculture".
 29.8.1991 in Stavanger, Norwegen. Environment Northern Seas Conference (ENS). "Environmental considerations: Water and waste water treatment technologies in aquaculture".
 23.10.1991 in Puerto Montt, Chile. Aquaculture Seminar of the Chilean Salmon Farmers Association. "Production technologies in modern aquaculture and environmental conflicts".
- RUMOHR, H.: 3.4.1991 in Valdivia, Chile. Universität Valdivia. "The use of imaging methods in benthic ecology".
 9.4.1991 in Puerto Montt, Chile. Universidad Austral. "Imaging methods in environmental control".
 10.4.1991 in Concepcion, Chile. Universität Concepcion. "The use of imaging methods in benthic ecology".
 24.4.1991 in Frederikshavn, Dänemark. Aarhus Amtskommune. "The use of photo and video in description of sediment profiles (REMOTS)". "Long term variation and the impact of oxygen deficiencies and severe winters on the bottom fauna".
 10.5.1991 in Dartmouth, Großbritannien. Bedford Institute of Oceanography. "Effects of physical disturbance of the sea floor as revealed by imaging methods".
 12.9.1991 in Kopenhagen, Dänemark. Marine Pollution Laboratorium. "Imaging methods in benthos monitoring".
 14.11.1991 in San Francisco, Kalifornien, USA. 1. Intern. Est. Research Conference. "Ecological consequences of large scale benthic deterioration in the Baltic Sea, northern Europe". "Impact of *Chrysochromulina polylepis* bloom on rocky subtidal communities in the Skagerrak Area".
- RUMOHR, H. und H. SCHOMANN: 30.8.1991 in Helsingør, Dänemark. BMB Symposium. "Sedimentological effects of the Great Belt crossing as revealed by REMOTS photography".
- RUMOHR, H. und H. SCHOMANN: 13.9.1991 in Kopenhagen, Dänemark. ICES/IOC Symposium. Effects of contaminants in the North Sea. "REMOTS sediment profiles in an oil-rig gradient".
- RUPRECHT, E. s. POETZSCH-HEFFTER, C.
- SCHNACK, D.: 28.9.1991 in La Rochelle, Frankreich. ICES 79th Statutory Meeting. "Development of Baltic cod eggs at reduced oxygen concentration levels".
 "A high speed video recording system of zooplankton and ichthyoplankton, preliminary results".
 "Report of a study group on Gulf III sampler efficiency calibrations".

SCHOMANN, H. s. RUMOHR, H.

SCHOTT, F.: 15.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Seasonal cycle of the circulation in the western tropical Indian Ocean".

21.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Deep water formation and thermohaline circulation in the Mediterranean".

10.9.1991 in Luxemburg. MAST-Modelling Workshop. "Circulation and convection in the Gulf of Lions and a tomography program designed to study them".

SCHOTT, F. s. FISCHER, J.

SCHOTT, F. s. VISBECK, M.

SCHRADER, M. s. HARGENS, U.

SCHRAMM, W.: 12.3.1991 in St. Malo, Frankreich. COST 48-Symposium. "Eutrophication and recent changes in macrophytic vegetation in the Western Baltic".

23.6.1991 in Sardinien, Italien. International Marine Centre. "Marine macrophytes and coastal eutrophication".

SCHULTZ TOKOS, K.: 1.10.1991 in Lissabon, Portugal. Reitoria da Universidade de Lisboa. Workshop on Outflows and Overflows. "Preliminary float observations from meddy ASKA".

SEND, U.: 20.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Modelling of tomographic experiments in the Mediterranean and Arabian Seas".

10.9.1991 in Luxemburg. MAST-Modelling Workshop. "The MAST tomography experiment."

25.9.1991 in Brest, Frankreich. OSATES Konferenz. "Tomographic monitoring of the Mediterranean Sea".

SIEDLER, G.: 14.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Circulation and atmospheric forcing in the eastern tropical Atlantic Ocean".

31.10.1991 in Hawaii, USA. Joint Oceanography Seminar, JIMAR. "What can we learn from long current meter time series?"

SIMMER, C.: 14.10.1991 in Pasadena, Kalifornien, USA. Jet Propulsion Laboratory. "Passive microwave remote sensing of hydrological parameters".

18.10.1991 in Corvallis, Oregon, USA. Oregon State University. "Latent heat flux over the oceans from satellites".

SIMMER, C. s. POETZSCH-HEFFTER, C.

SIMMER, C. s. HARGENS, U.

- SPEER, K.: 9.7.1991 in Palisades, New York, USA. Lamont Doherty Geological Observatory. "Preliminary results from "Meteor"-Cruise No.15 - The Hunter channel survey".
5.-8.10.1991 in Brest, Frankreich. IFREMER. "Rates of water mass formation in the North Atlantic Ocean".
- STAMMER, D.: 20.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Comparison of GEOSAT altimeter data with in situ hydrographic and current meter measurements in the North Atlantic Ocean."
- STRAMMA, L.: 14.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Geostrophic transports and currents in the equatorial South Atlantic".
- THEEDE, H.: 23.5.1991 in Stettin, Polen. Academy of Agriculture in Szczecin. "Problems of frost protection in marine organisms".
24.5.1991 in Stettin, Polen. Academy of Agriculture in Szczecin. "The significance of ecophysiology in marine sciences".
11.7.1991 in Hela, Polen. Hela Marine Biology Station. "The study of marine biological sciences at the Universities of Kiel and Bremen".
- THEEDE, H. s. ABELE-OESCHGER, D.
- THEEDE, H. s. JAHN, A.
- VISBECK, M.: 15.5.1991 in Paris, Frankreich. Avancées Technologiques et Scientifiques en Acoustique Sous-Marine: Applications aux Etudes Océaniques. "Applications of moored ADCP for observing 3D current profiles and wind and ice conditions".
3.12.1991 in Kopenhagen, Dänemark. Greenland Sea Project Workshop. "ADCP observations of vertical velocity associated with open ocean convection in the Greenland Sea".
- VISBECK, M., F. SCHOTT und J. FISCHER: 16.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Direct observations of open ocean convection and associated processes in the Greenland Sea".
- VISBECK, M. s. FISCHER, J.
- VISBECK, M. s. WACONGNE, S.
- WACONGNE, S. und M. VISBECK: 13.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Seasonal variability of equatorial Indian Ocean currents".
8.10.1991 in Brest, Frankreich. Workshop: Ventilation - Cross-Equatorial Transfers. "Role of equatorial upwelling in cross-equatorial transfers".
- WALLER, U.: 21.7.1991 in Bamfield, B.C., Kanada. Marine Biological Station. "Behaviour of fish at different levels of oxygen concentration".

WIELAND, K.: 28.9.1991 in La Rochelle, Frankreich. ICES 79th Statutory Meeting. "Vertical distribution of cod and sprat eggs and larvae in the Bornholm Basin (Baltic Sea) 1987-1990".

WIELAND, K. s. PIATKOWSKI, U.

WILLEBRAND, J.: 16.4.1991 in Turin, Italien. Conference on Ocean, Climate and Man. "Reliability of ocean circulation models for climate change prediction."

15.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Reliability of ocean circulation models for global change prediction."

10.9.1991 in Luxemburg. MAST-Modelling Workshop. "Problems of large-scale circulation modeling."

12.11.1991 in Palisades, New York, USA. Lamont Doherty Geological Laboratory. "Simple models for the thermohaline circulation and its interaction with the global hydrological cycle."

WILSON, R. and B. CULIK: 19.9.1991 in Aberdeen, Großbritannien. 4th European Conference on Wildlife Telemetry. "Packages on penguins and device-induced data".

14.9.1991 in Kapstadt, Südafrika. Benguela Trophic Functioning Symposium. "Environmental monitoring with sea birds: can we chase the white elephant away using technology".

WOLF, U.: 23.10.1991 in Ispra, Italien. Joint Research Center. "Seasonal and meridional variability of the remotely sensed fraction of euphotic zone chlorophyll predicted by a Lagrangian plankton model."

ZEITZSCHEL, B.: 15.1.1991 in Goa, Indien. International Symposium on the Oceanography of the Indian Ocean. "Short-term sedimentation pattern in the northern Indian Ocean".

16.4.1991 in Turin, Italien. Conference on Oceans, Climate and Man. "The role of plankton in climate change."

ZENK, W.: 1.10.1991 in Lissabon, Portugal. Reitoria da Universidade de Lisboa. Workshop on Outflows and Overflows. "Activities with RAFOS floats in the Mediterranean water tongue".

21.11.1991 in Wormley, England. Institute of Oceanographic Sciences. "Vema Channel and Hunter Channel - a bathymetric and hydrographic comparison".

5.1.4. Poster in Deutschland

ADELUNG, D. s. JARRE, A.

BAUERFEIND, E.: 26.5.-1.6.1991 in Bamberg. NATO Advanced Research Workshop on Bloom forming Diazotrophic Marine Cyanobacteria. "Trichodesmium biomass in the Equatorial Atlantic. Results of METEOR-cruise FGGE-Equator 79."

BUCHHOLZ, F.: 18.9.-21.9.1991 in Bremerhaven. AWI, BIOMASS-Colloquium. "Physiological plasticity of krill moult and growth in the field, laboratory experiments and biochemistry".

BUCHHOLZ, F. s. PÜTZ, K.

BUCHHOLZ, F. s. SABOROWSKI, R.

BUCHHOLZ, F. s. VETTER, R.-A.

CHARFREITAG, O., M.H. JENSEN, E. CHRISTENSEN and L.-A. MEYER-REIL: 18.-21.3.1991 in Freiburg. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Investigations of remineralization processes in sediments of the Wadden Sea".

CULIK, B. s. WILSON, R.

FIEDLER, U. s. JARRE, A.

FISCHER, J. s. PEINERT, R.

GROSSMANN, S. and W. REICHARDT: 18.-21.3.1991 in Freiburg. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Impact of *Arenicola marina* on sediment bacteria in the Wadden Sea".

HEISE, S. and W. REICHARDT: 18.-21.3.1991 in Freiburg. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Anaerobic starvation survival of marine bacteria".

JAHN, A. und H. THEEDE: 20.-25.5.1991 in Tübingen. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Gefriertoleranz und intrazelluläre Aminosäureregulation".

JARRE, A., M. HABERMEHL, D. ADELUNG und U. FIEDLER: 28.2.-2.3.1991 in Heidelberg, 5. Crustaceologen-Tagung. "Verhaltensökologische Untersuchungen an *Diastylis rathkei*".

KÖSTER, M. s. MEYER-REIL, L.-A

MEYER-REIL, L.-A. and M. KÖSTER: 18.-21.3.1991 in Freiburg. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Microbial life in pelagic sediments - restrictions of enzymatic activity by temperature and pressure".

MEYER-REIL, L.-A. und M. KIERSPEL: 14.-15.10.1991 in Mainz. Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, Workshop Biofilme, Fachtagung Wasser/Abwasser. "Besiedlung von Partikeln durch benthische Bakterienpopulationen - die Bildung von Biofilmen in marinen Sedimenten".

OESCHGER, R. und H. THEEDE: 20.-25.5.1991 in Tübingen. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Hungerinduzierte Anaerobiose bei Muscheln".

PEINERT, R., S. PODEWSKI and J. FISCHER: 30.9.-11.10.1991 in Glücksburg. NATO Advanced Study Institute on Energy and Water Cycles in the Climate System. "Short-term variability of chlorophyll distribution in relation to the vertical flux."

- PIKER, L. and W. REICHARDT: 18.-21.3.1991 in Freiburg. Jahrestagung der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie. "Measuring productivity of heterotrophic bacteria in anoxic sediments".
- PODEWSKI, S. s. PEINERT, R.
- POETZSCH-HEFFTER, C., E. RUPRECHT and C. SIMMER: 30.9.1991-11.10.1991 in Glücksburg. NATO Advanced Study Institute on "Energy and Water Cycles in the Climate System". "Effect of clouds on the OLR calculated with the ISCCP cloud products".
- POREMBA, K.: 14.-15.10.1991 in Mainz. Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, Workshop Biofilme, Fachtagung Wasser/Abwasser. "Biofilme und Biotenside an Öl/Wasser-Grenzflächen".
- PÜTZ, K., C. BUCHHOLZ und F. BUCHHOLZ: 28.2.-2.3.1991 in Heidelberg. 5. Crustaceologen-Tagung. "Vergleichende Ultrastruktur der Kutikula malakostraker Krebse".
- REICHARDT, W. s. GROSSMANN, S.
- REICHARDT, W. s. HEISE, S.
- REICHARDT, W. s. PIKER, L.
- RODHOUSE, P.G. and U. PIATKOWSKI: 23.-27.9.1991 in Bremen. SCAR International Conference on Antarctic Science - Global Concerns. "Squid: The southern ocean's unknown quantity".
- RUPRECHT, E. s. POETZSCH-HEFFTER, C.
- RUPRECHT, E. s. SIMMER, C.
- RUTH, M.: 4.-5.3.1991 in Büsum. 2. Symposium 'Ökosystemforschung Wattenmeer'. "Einfluß der Miesmuschelfischerei auf die Miesmuschelbestände im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer".
- SABOROWSKI, R. und F. BUCHHOLZ: 28.2.-2.3.1991 in Heidelberg. 5. Crustaceologen-Tagung. "Nahrungsbedingte Induktion chitinolytischer Enzyme im Verdauungstrakt von *Euphausia superba*".
21.5.-24.1991 in Tübingen. Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. "Induktion von Enzymen im Verdauungstrakt des antarktischen Krills *Euphausia superba*".
- SCHRADER, M.: 30.9.-11.10.1991 in Glücksburg. NATO Advanced Study Institute on "Energy and Water Cycles in the Climate System". "Estimation of evaporation by satellites with microwaves".
- SIMMER, C. s. POETZSCH-HEFFTER, C.

STIENEN, C.: 18.-21.9.1991 in Köln. 1. Geotechnica. "IGBP-Kernprojekt JGOFS."

THEEDE, H. s. JAHN, A.

THEEDE, H. s. OESCHGER, R.

ÜBERSCHÄR, B. and C. CLEMMESSEN: 25.-27.9.1991 in Heidelberg. Symposium Fische in Ökotoxikologie und Ökophysiologie. "Biochemical methods for the determination of the nutritional condition of fish larvae".

VETTER, R.-A., R. SABOROWSKI, G. PETERS and F. BUCHHOLZ: 18.9.-21.9.1991 in Bremerhaven. AWI, BIOMASS-Colloquium. "Ecophysiological adaptations of the antarctic krill *Euphausia superba*".

WILSON, R. and B. CULIK: 18.-20.9.1991 in Bremerhaven, BIOMASS-Colloquium. "Swimming costs in *Pygoscelis penguins*".

5.1.5 Poster im Ausland

BEHRENDTS, G., G. HANSEN and H.P. HANSEN: 3.-4.6.1991 in Marichamn, Åland Inseln, Finnland. ICES Symposium on Patchiness in the Baltic Sea. "Comparison of in situ and potential primary productivity in combination with diurnal cycles of biologically relevant parameters."

CULIK, B. s. WILSON, R.

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

JUNG, Chr. ter, and H. THEEDE: 25.-30.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 12th Baltic Marine Biologists Symposium. "Heavy metal content monitoring in mussels from coastal areas of the western Baltic Sea"

KÖNIG, H., K. SCHULTZ TOKOS and W. ZENK: 1.10.1991 in Lissabon, Portugal. Workshop on Outflows and Overflows. "An expedition with RAFOS floats".

LICK, R.R.: 5.-9.12.1991 in Chicago, Illinois, USA. 9th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. "Crustaceans, fish and marine mammals as intermediate and final hosts of anisakine nematodes in German coastal waters".

LIU, Q. s. RUPRECHT, E.

OESCHGER, R., and H. THEEDE: 25.-30.8.1991 in Helsingør, Dänemark. 12th Baltic Marine Biologists Symposium. "Starvation-induced anaerobiosis".

RHEIN, M., F. SCHOTT, U. SEND and L. STRAMMA: 19.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Two deep chlorofluoromethane cores in the Tropical Deep Western Boundary Current".

RUPRECHT, E. and Q. LIU: 11.-24.8.1991 in Wien, Österreich. XX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. "Diurnal variation of the radiation budget at the top of the atmosphere".

SCHULTZ TOKOS, K. s. KÖNIG, H.

THEEDE, H. s. JUNG, Chr. ter

THEEDE, H. s. OESCHGER, R.

ULLRICH, S.: 25.-29.8.1991 in Budapest, Ungarn. 5th International Conference of the European Association of Fish Pathologists. "Examination of bacterial fish diseases of wild fish in the Elbe and Eider estuaries".

WILSON, R., and B. CULIK: 16.-20.9.1991 in Aberdeen, Großbritannien. 4th European Conference on Wildlife Telemetry. "Estimation of location: global coverage using light intensity".

ZENK, W. s. KÖNIG, H.

5.1.6. Forschungs-, Lehr- und Beratungsaufenthalte im Ausland

ANDERS, K.:

2.2.—7.2.1991

Department of Biology, University of Newcastle, Großbritannien.

ANTIA, A.N.:

1.1.—31.4.1991

Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, Großbritannien.

BARTHEL, D.:

1.5.—31.12.1991

Zoologisk Museum, Kopenhagen, Dänemark.

BAUERFEIND, E.:

17.8.—13.9.1991

Pacific Oceanological Institute and Marine Biological Institute, Far Eastern Branch, USSR Academy of Sciences, Vladivostok, USSR.

BECKMANN, A.:

2.8.—10.8.1991

National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA.

BODUNGEN, B. v.:

20.1.—25.1.1991

East-West Center, Hawaii, USA.

- BÖNING, C.:
5.3.—7.3.1991
James Rennell Centre for Ocean Circulation, Southampton, Großbritannien.
7.9.—11.9.1991
Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Princeton, New Jersey, USA.
20.11.—22.11.1991
Institute of Oceanographic Sciences, Wormley, Großbritannien.
- BUCHHOLZ, F.:
14.12.1991—29.1.1992
Polnische Antarktisstation "Henryk Arctowski", Antarktis.
- BUSSMANN, I.:
14.1.—17.1.1991
Universität Ålborg, Ålborg, Dänemark.
- CHAPMAN, A.R.O.:
9.9.—10.9.1991
Universidade do Algarve, Faro, Portugal.
16.10.—18.10.1991
Université Occidentale, Brest, Frankreich.
- CULIK, B.:
5.12.1991—7.2.1992
Ardley, South Shetland Island, Antarktis.
- DÖSCHER, R.:
10.6.—21.6.91
Summer School on Environmental Dynamics, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti,
Venedig, Italien
- EHRHARDT, M.:
3.3.—29.3.1991
Instituto Oceanografico, Universidade de Sao Paulo, Brasilien
10.6.—29.6.1991
Bermuda Biological Station for Research, Bermuda.
- FLÜGEL, H.:
5.8.—20.8.1991
Bigelow Laboratory for Ocean Sciences, West Boothbay Harbor, Maine, USA.
21.8.—25.9.1991
Oregon Institute of Marine Biology, Coos Bay, Oregon, USA.
- GIESENHAGEN, H.
26.5.—31.5.1991
Polish Academy of Sciences, Marine Biology Center, Gdynia, Polen.

- HEISE, S.:
 13.5.—10.7.1991
 Department of General and Marine Microbiology, University of Göteborg, Schweden.
- HOLFORT, J.:
 19.7.—4.8.1991
 Instituto Oceanoafico, Universidade de Sao Paulo, Brasilien.
- ISEMER, H.-J.
 21.11.—25.11.1991
 State Oceanographic Institute, Moskau, USSR.
 26.11.—29.11.1991
 Main Geophysical Laboratory, Leningrad, USSR.
- JOAKIMSSON v. KISTOWSKI, G.:
 26.11.—28.11.1991
 Institute of Marine Research, Flødevigen, Norwegen.
- KÄHLER, P.:
 12.7.—19.7.1991
 National Science Foundation Workshop on the Measurement of Dissolved Organic Carbon and Nitrogen in Natural Waters, Seattle, Washington, USA.
- KÄSE, R.H.:
 30.9.—10.10.1991
 Instituto Hidrografico, Universidade do Lisboa, Lissabon, Portugal.
 28.11.—31.12.1991
 Ocean Sciences Institute, University of Sydney, Australien.
- KILS, U.:
 2.2.—6.2.1991
 Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen, Norwegen.
 North Norwegian Coastal Ecology Symposium, Solestrand, Norwegen.
 22.5.—30.5.1991
 Lehigh University, Pennsylvania, USA.
 Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts, USA.
 Marine Science Research Center, State University of New York, Stony Brook, New York, USA.
 21.8.—1.9.1991.
 Center for Great Lake Studies, University of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, USA.
 Lawrence University, Appleton, Wisconsin, USA.
- KÖSTER, F.:
 4.6.—19.6.1991
 Northwest Atlantic Fisheries Organization, Dartmouth, Nova Scotia, Kanada.

- KOEVE, W.:
5.3.—29.3.1991
Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts, USA.
- KREMLING, K.:
24.10.—26.10.1991
University of Göteborg, Department of Analytical and Marine Chemistry, Schweden.
- LORENZEN, K.:
4.3.—15.3.1991
Fish Diseases Laboratory, Weymouth, Großbritannien.
1.8.—6.9.1991
Imperial College, University of London, Großbritannien.
- MÖLLER, H.:
2.2.—7.2.1991
Department of Biology, University of Newcastle, Großbritannien
- MÜLLER, T.J.:
4.11.—18.11.1991
Instituto Oceanografico, Universidade de Sao Paulo, Brasilien.
- OSCHLIES, A.:
10.6.—21.6.91
Summer School on Environmental Dynamics, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti,
Venedig, Italien
- PALM, H.:
7.4.—19.4. und 15.10.—7.11.1991
Zoologisches Institut der Universität Oslo, Norwegen
15.7.—18.8.1991
Federal University of Pernambuco, Recife, Brasilien.
- PETERS, G.:
14.12.1991-29.1.1992
Polnische Antarktisstation "Henryk Arctowski", Antarktis.
- PIATKOWSKI, U.:
7.7.—13.7.1991
National Science Museum, Tokio, Japan.
17.7.—19.7.1991
Tokai University, Shimizu City, Japan.
- PÜTZ, K.:
14.9.—6.12.1991
Base Alfred Faure, Ile de la Possession, Archipel de Crozet, Terres Australes et Antarctic
Francaises.

- REICHARDT, W.:
19.5.—23.5.1991
Ocean Research Institute, University of Tokyo, Tokio, Japan.
10.9.—29.9.1991
Universidade do Algarve, Faro, Portugal.
- ROSENTHAL, H.:
15.6.—20.6.1991
Aquatic Sciences; Canadian-German Cooperation in Science and Technology, Ottawa, Ontario,
Kanada.
26.9.—3.10.1991
Konsultationen zur Deutsch-Kanadischen Zusammenarbeit, Montreal, Quebec, Kanada.
20.10.—31.10.1991
National Association of Salmon Farmers, Puerto Montt, Chile.
30.11.—10.12.1991
International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippinen.
- RUMOHR, H.:
1.3.—30.3.1991
Universidad Catolica del Norte, Coquimbo, Chile.
- SEAMAN, M.N.L.:
15.3.—5.10.1991
IFREMER, Station d'Arcachon, Université de Bordeaux, Frankreich.
- SIEDLER, G.:
18.10.—20.10.1991
Universität Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA.
- SCHMALJOHANN, R.:
4.5.—17.5.1991
Marine Biological Field Laboratory, Frederikshavn, Dänemark.
- SCHNACK, D.:
15.1.—18.1.1991 und 13.5.—14.5.1991
Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden, Holland.
- SCHULTZ TOKOS, K.:
30.9.—4.10.1991
Universidade do Lisboa, Lissabon, Portugal.
- THEEDE, H. :
4.3.—24.3.1991
Instituto de Biologia Universitario de Ondina, Salvador, Brasilien.
8.7.—18.7.1991
Hel Marine Laboratory of the University of Gdansk, Hel, Polen.
Institute of Oceanography of the University of Gdansk, Polen.
Marine Biology Center of the Polish Academy of Science, Gdynia, Polen.

VETTER, R.-A.:

3.6.—10.7.1991

Marine Biological Station, Kristineberg, Schweden.

WALLER, U.:

1.5.—31.10.1991

Pacific Biological Station, Nanaimo, British Columbia, Kanada.

WIELAND, K.:

2.12.—6.12.1991

Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia, Kanada.

WILSON, R.:

5.12.1991—7.2.1992

Ardley, South Shetland, Island, Antarktis.

ZANGENBERG, N.:

19.7.—4.8.1991

Instituto Oceanografico, Universidade de Sao Paulo, Brasilien.

ZEITZSCHEL, B.:

1.9.—31.12.1991

Universidade do Algarve, Faro, Portugal.

ZENK, W.:

30.9.—10.10.1991

Instituto Hidrografico, Universidade do Lisboa, Lissabon.

Universidade do Algarve, Faro, Portugal.

5.1.7 Wissenschaftliche Konferenzen im Institut

7.1.-11.1.1991: GESAMP Working Group 31: "Environmental Impacts of Coastal Aquaculture".
(Organisation: H. ROSENTHAL)

10./11.6.1991: Arbeitstreffen "Anwendungen von Satellitenbeobachtungen" im BMFT-Klimaprogramm, Teilprojekt: Strahlung und Wolken. (Organisation: E. RUPRECHT)

5.1.8 Ehrungen

Herrn Prof. Dr. H. THEEDE wurde am 24.5.1991 in Würdigung seiner meeres-ökophysiologischen Arbeiten und seiner Verdienste für die Förderung der deutsch-polnischen wissenschaftlichen Zusammenarbeit der Ehrendoktor der Landwirtschaftlichen Universität in Stettin (Akademia Rolnicza, Szczecinie) verliehen.



5.1.9 Gastforscher

Name	Herkunftsinstitution	Abteilung/Zeitraum
ANTAI, Dr. H.	Institute of Oceanography, University of Calabar, Calabar, Nigeria	Marine Mikrobiologie 8.2.—4.4.1991
ASUQUO, Dipl.-Chem. E. F.	Institute of Oceanography University of Calabar Calabar, Nigeria	Meereschemie 2.4.—2.6.1991
BALLESTEROS, Lic. S.	Dpto. Biología, Fac. Ciencias del Mar, Las Palmas, Gran Canaria, Spanien	Marine Mikrobiologie 19.1.—25.2.1991
BARBOSA, Lic. A.	Unidade de Ciências e Tecnologias dos Recursos Aquáticos, Universidade do Algarve, Faro, Portugal	Marine Mikrobiologie 18.1.—3.3.1991
BERMAN, Prof. Dr. T.	Kinneret Limnological Laboratory, Tiberias, Israel	Marine Mikrobiologie 23.8.—17.10.1991
BLACKADAR, Prof. Dr. A.K.	Department of Meteorology The Pennsylvania State Univer- sity, University Park, PA,USA	Maritime Meteorologie 1.4.—15.7.1991
BOST, Dr. C.A.	Centre National de la Recherche Scientifique Beauvoir/Niort, Frankreich	Meereszoologie 1.8.—31.8.1991
CAMPOS, Dr. E.	Instituto Oceanográfico, Univ. de Sao Paulo, Brasilien	Regionale Ozeanographie 28.9.—18.10.1991
CORIA, BSc. N.R.	Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires, Argentinien	Meereszoologie 1.10.—31.10.1991
DOBSON, Dr. F.	Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Kanada	Maritime Meteorologie 31.5.—3.6.1991
DONACHIE, MSc. S.	Instytut Ekologii, Polska Akademia Nauk Momianki Dziekanow, Lesny, Polen	Meereszoologie 1.10.—31.10.1991
FOKIN, Dr. S.	Hydrometeorological Institute Leningrad, USSR	Theoretische Ozeanographie 1.5.—31.12.1991
GULEV, Dr. S.	State Oceanography Institute, Moskau, USSR	Maritime Meteorologie 1.3.—15.3.1991
HARGRAVE, Prof. Dr. B.	Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Kanada	Marine Planktologie 15.3.—30.4.1991

IKEDA, Prof. Dr. V.	Instituto Oceanográfico, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasilien	Meeresphysik 14.9.—29.9.1991
KOSAKOWSKA, Dr. A.	Institute of Oceanology, Zoppot, Polen	Marine Planktologie 1.8.—31.8.1991
NETO, Ing. F.L.V.	Instituto Oceanográfico, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasilien	Meeresphysik 3.8.—17.8.1991
NONATO, Ing. L.V.	Instituto Oceanográfico, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasilien	Meeresphysik 3.8.—17.8.1991
OBIEKEZIE, Dr. A.I.	Institute of Oceanography, University of Calabar, Calabar, Nigeria	Fischereibiologie 15.8.—30.9.1991
PAULSON, Prof. Dr. C.	College of Oceanography, Oregon State University Corvallis, Oregon, USA	Maritime Meteorologie 1.7.—31.10.1991
PO, Lic. L.	Universidade do Algarve, Faro, Portugal	Marine Mikrobiologie 19.1.—28.2.1991
POYNTON, Dr. S.	School of Medicine, John Hopkins University, Baltimore, USA	Fischereibiologie 17.10.—1.12.1991
REIMER, Prof. Dr. L.	Pädagogische Hochschule, Güstrow, Deutschland	Fischereibiologie 4.11.—14.12.1991
SAIKAI, Dr. T.	Department of Fisheries, Kyoto University, Kyoto, Japan	Fischereibiologie 22.8.—1.10.1991
SEIDOV, Prof. Dr. D.	Institute of Oceanology of the USSR Academy of Sciences, Moskau, USSR	Theoretische Ozeanographie 6.5.—31.8.1991
SPAIRANI, MSc. J.	Instituto Antartico Argentino, Buenos Aires, Argentinien	Meereszoologie 1.10.—31.10.1991
TANAKA, Prof. Dr. M.	Department of Fisheries, Kyoto University, Kyoto, Japan	Fischereibiologie 28.8.—1.10.1991
VOIGT, Dipl.-Biol. M.	Institute of Parasitology, University of Queensland, Brisbane, Australien	Fischereibiologie 1.3.—30.8.1991
WEBER, Prof. Dr. R.	Universidade de Sao Paulo, Instituto Oceanografico, Sao Paulo, Brasilien	Meereschemie 2.7.—2.8.1991

5.2 Forschungsarbeiten

5.2.1 Forschungsfahrten

Auch im Jahre 1991 haben zahlreiche Wissenschaftler des IFM an großen Forschungsfahrten auf Schiffen des IFM und anderer Institute teilgenommen. Über den Einsatz der eigenen Forschungsschiffe wird im einzelnen unter Abschnitt 7.1 berichtet. Die nachstehenden Berichte stellen eine Auswahl dar, um die thematische und regionale Vielfalt der Arbeiten auf See anzudeuten.

"Polarstern"-Expedition im Bereich der Framstraße und des nordostgrönländischen Schelfes ("Polarstern"-Reise ARK VIII/1) vom 1.6.-19.6.1991

Das Ziel dieser Reise, die in Bremerhaven begann und in Tromsø endete, waren hydrographische, chemische, planktologische und geologische Untersuchungen der Treibeisregion und der Nordostwasser-Polynya auf dem Schelf vor Nordostgrönland. Das Forschungsprogramm der Kieler Planktologen konzentrierte sich auf eine Bestandsaufnahme des Phytoplanktons in zwei Größenfraktionen und die Bedeutung des vor allem von Ciliaten beherrschten Mikrozooplanktons für den Microbial Loop.

"Sonne"-Expedition im zentralen Indischen Ozean ("Sonne"-Reise Nr. 73) vom 23.12.1990 - 12.1.1991

Im Rahmen von WOCE wurde von der Abteilung Regionale Ozeanographie (Fahrtleiter F. SCHOTT) in Kooperation mit dem IFM Hamburg (D. Quadfasel) ein Programm zur Untersuchung der Monsunzirkulation südlich von Indien und Sri Lanka begonnen. Ausgangshafen der "Sonne"-Reise Nr. 73 war Goa am 23.12.1990. Das Meßprogramm lief auf einem Schnitt entlang 80°30'E zwischen der Südküste Sri Lankas und 6°S. Sowohl auf dem Nord- wie dem rückkehrenden Südkurs wurden CTD-Profile aufgenommen, Sauerstoff- und Freonbestimmungen durchgeführt und die Strömungen mit Pegasus-Profilstrommesser und akustischen Doppler-Profilstrommesser (ADCP) gemessen. Das ADCP wurde sowohl als Bordgerät eingesetzt als auch in der selbstregistrierenden Version auf einigen Stationen in Kombination mit dem CTD bis auf ca. 1400 m Tiefe gefahren. Für die fortlaufende Messung des Monsunstromes entlang der Südküste Sri Lankas wurden 3 Strommesser-Stationen über das Jahr 1991 hinweg ausgelegt. Zwei der Verankerungen waren mit selbstregistrierenden ADCPs zur Messung der oberflächennahen Strömungen ausgestattet. Endhafen der Reise war Colombo.

"Meteor"-Expedition WOCE Südatlantik 1991 ("Meteor"-Reise Nr. 15) vom 30.12.1990- 23.3.1991

Zwei Tage vor Jahresende 1990 begann in Rio de Janeiro, Brasilien, für die Abteilung Meeresphysik (Fahrtleiter G. SIEDLER und W. ZENK) das erste Beobachtungsprogramm im Rahmen des Weltozean-Zirkulationsexperiments WOCE im Weltklimaprogramm. Die Arbeiten werden vom BMFT und der DFG gefördert. Die Daten der "Meteor"-Reise Nr. 15 sollen eine Grundlage für die

Entwicklung und Verifizierung verbesserter Modelle zur Klimaänderung schaffen. Die Reise gliederte sich in drei Abschnitte: Zum einen ging es um die Transporte im oberflächennahen Brasilstrom und im tiefen westlichen Randstrom im Bereich des Santos-Plateaus. Zum anderen galt es, den Bodenwassereinstrom vom Argentinischen zum Brasilianischen Becken durch den Vema- und Hunterkanal zu untersuchen. Schließlich wurde ein Zonalschnitt von Südamerika nach Afrika bei 19°S als Beitrag zum WOCE-Hydrographieprogramm (WHP) aufgenommen. Außer Rio de Janeiro (16.-18.1.1991) wurde in Brasilien Vitoria (7.-10.2.1991) angelaufen. Die Reise endete am 23.3.1991 in Pointe Noire in der Volksrepublik Kongo. Insgesamt waren 50 Wissenschaftler, Techniker und Studenten aus 15 Institutionen an der Fahrt beteiligt. Der Hauptanteil der mitwirkenden Gastforscher stammte aus Brasilien. Die organisatorische Gesamtleitung der 15. "Meteor"-Reise erfolgte durch das Koordinatorbüro in Kiel (I. ROGGE, G. SIEDLER).

"Meteor"-Expedition im westlichen tropischen Atlantik ("Meteor"-Reise Nr. 16/3) vom 23.5. - 17.6.1991

Die "Meteor"-Reise Nr. 16/3 der Abteilung Regionale Ozeanographie (Fahrtleiter F. SCHOTT) hatte Belem zum Ausgangshafen und galt der Untersuchung des Wassermassentransfers über den Äquator hinweg am westlichen Rand des Atlantiks, einer Problemstellung des WOCE-Programmes. In Fortsetzung der im Vorjahr bereits mit "Meteor"-Reise Nr. 14/2 begonnenen und in Koordination mit der University of Miami und NOAA/AOML durchgeführten Arbeiten ging es hier um Messung der Wassermassenverteilung und der Strömungen im Randstrombereich auf Schnitten entlang 44°W, 35°W und 5°S. Für die Strömungsmessungen in der Tiefe wurde das Pegasus-Profilstrommeßsystem eingesetzt; es konnten aber auf zahlreichen Stationen auch gute Profile mit einem selbstregistrierenden ADCP gewonnen werden, das mit dem CTD/Rosettensystem kombiniert war. Die intensiven oberflächennahen Strömungen wurden mit dem Schiffs-ADCP vermessen. Endhafen der Reise war Las Palmas/Gran Canaria.

"Meteor"-Expedition in das Europäische Nordmeer ("Meteor"-Reise Nr. 17/1) vom 15.7.-8.8.1991

Der erste Fahrtabschnitt dieser Reise führte Mitarbeiter der Abteilung Marine Planktologie unter der Fahrtleitung von Dr. A. Altenbach in das Gebiet südwestlich der Bäreninsel, in das Norwegenbecken und in den Ostgrönlandstrom. Im Rahmen des Unternehmens wurden Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen pelagischen Prozessen und dem vertikalen Partikeltransport durchgeführt. Außerdem wurden Kurzzeitverankerungen sowie Jahresverankerungen von Sinkstofffallen ausgebracht bzw. geborgen.

"Meteor"-Expedition von Reykjavik nach Hamburg ("Meteor"-Reise Nr. 18) vom 2.9.-26.9.1991

Während der 18. "Meteor"-Reise (Fahrtleiter J. Meincke, Hamburg) wurden von der Abteilung Maritime Meteorologie (H.-J. ISEMER) Regenmessungen durchgeführt. Das wesentliche Ziel bestand in der Kalibrierung eines in der Abteilung entwickelten Regenmeßgerätes. Je ein Exemplar dieses sogenannten Doppelsammlers waren im Hauptmast und auf einem speziell montierten Ausleger auf dem Peildeck installiert. Als Vergleichsgerät diente ein optisches Disdrometer, das von Illingworth in England entwickelt wurde. Bei auftretendem Regen wurden Daten von diesen

drei Geräten sowie meteorologische Routinedaten in Intervallen von zwei Minuten aufgezeichnet. Nachdem in der ersten Woche der Fahrt (Fahrtgebiet südöstlich von Grönland) meist neblige Wetterlagen mit geringem Niederschlag vorherrschten, konnte in der zweiten und dritten Woche bei verstärkter Zyklonenaktivität (Gebiet westlich von Irland) ein umfangreicher Datensatz von Niederschlägen bei hohen Windgeschwindigkeiten aufgezeichnet werden.

"Valdivia"-Expedition im nordwestlichen Mittelmeer ("Valdivia"-Reise Nr. 118) vom 7.12.-23.12.1991

In Zusammenarbeit mit IFREMER/Brest (Y.Desaubies) wurde von der Abteilung Regionale Ozeanographie (Fahrtleiter F. SCHOTT/M. RHEIN) im November - Dezember 1991 im Rahmen des EG/MAST-Programmes "Theoretical and Experimental Tomography in the Sea" (THETIS) mit der Auslegung eines Stationsnetzes von Tomographie-Geräten, ADCPs und anderen Meßgeräten im Golfe du Lion südlich von Frankreich begonnen mit dem Ziel, Auftreten und Auswirkung der winterlichen Vertikalkonvektion zu vermessen. Schiffe im Einsatz dabei waren "Le Suroit" vom 18. November - 5. Dezember und "Valdivia" vom 7. - 23. Dezember. Ziel der tomographischen Untersuchungen war Erfassung der zeitlichen Veränderlichkeit des vom Mistral durchmischten Gebietes, das eine Ausdehnung von mehr als 100 km erreichen kann. Verankerte ADCPs sollten die bei der Konvektion auftretenden Vertikalströmungen erfassen. Ende 1991 ging es bei den Schiffsmessungen vor allem um Vermessung des sogenannten "Preconditioning" der Konvektion, d.h. der Aufwölbung der Schichtung infolge der zyklonalen Zirkulation um den Golfe du Lion herum. Ausgangs- und Endhafen der "Valdivia"-Reise Nr. 118 war Monaco mit Zwischenstops an der IFREMER-Basis in Toulon.

"Poseidon"-Expedition in das Iberische Becken ("Poseidon" Reise-Nr. 182/1/2) vom 25.3.-20.4.1991

Die Reise der Abteilung Theoretische Ozeanographie (Fahrtleiter R. KÄSE) lieferte Beobachtungsmaterial zur Ausbreitung des Mittelmeerwassers. Es wurden außerdem energiereiche Mittelmeerwasserwirbel beobachtet, deren Dynamik mit bestehenden Modellen überprüft werden konnte (R.H. KÄSE, H.-H. HINRICHSSEN).

"Poseidon"-Expedition in das Iberische Becken ("Poseidon"-Reise Nr. 182/4) vom 13.5.-31.5.1991

Die Reise (Fahrtleiter W. ZENK) war Teil einer längerfristig angelegten Untersuchung zur Ausbreitung des Mittelmeerwassers, insbesondere in Form von Mittelmeerwasserlinsen ("Meddies") im Iberischen Becken. Die Arbeiten werden von der DFG im Rahmen des SFB 133 gefördert. Das Vorhaben umfaßt die Gewinnung von Lagrangeschen Strömungsmessungen mit RAFOS-Floats, die in der Lage sind, mittels verankerter Schallquellen ihre Driftbahnen aufzuzeichnen. Während der Reise wurden drei Schwerpunkte bearbeitet: (a) Wartung und Ergänzung des Kieler Schallquellenfeldes, (b) Aufnahme eines küstennormalen Schnittes durch den Unterstrom des Mittelmeerwassers mit Auslegen von Floats und (c) kleinräumige hydrographische Vermessung einer Meddy-Struktur mit gezieltem Aussetzen von weiteren Floats. Zum

Wiederfinden der Meddy-Struktur dienten Oberflächenbojen, welche einen Monat zuvor von "Poseidon" zu diesem Zweck ausgelegt worden waren. Die Arbeiten an Bord von "Poseidon" wurden in enger Kooperation mit der Abteilung Theoretische Ozeanographie (H.H. HINRICHSSEN, R.H. KÄSE) durchgeführt. Eine neu ausgelegte Schallquelle wurde vom IFREMER, Brest, beigesteuert. Dieses französische Institut hatte zwei Mitarbeiter zur Durchführung der Verankerungsarbeiten an Bord der "Poseidon" und zum Kennenlernen der Kieler Float-Technologie entsandt.

"Poseidon"-Expedition in die mittlere Ostsee ("Poseidon"-Reise Nr. 183) vom 29.7.-8.8.1991

Ziel dieser Ausfahrt (Fahrtleiter E. BAUERFEIND) waren Untersuchungen zum Vorkommen und zur Sedimentation von fädigen Blaualgenkolonien sowie die Erprobung eines Meßsystems für gelösten organischen Kohlenstoff (DOC, katalytische Hochtemperaturverbrennung von Seewasser) unter den Bedingungen eines Schiffseinsatzes. Die Arbeiten fanden zum Teil in Kooperation mit F.S. "Alkor" an einer Dauerstation in der östlichen Gotlandsee statt. Auf dieser Position wurde eine Multifalle in 200 m Tiefe verankert, mit der die tägliche Sedimentation von Blaualgen und anderen Partikeln über einen Zeitraum von 12 Tagen verfolgt werden sollte. Die Ausfahrt diente gleichzeitig der Ausbildung von Studenten der Biologischen Meereskunde.

"Alkor"-Expedition in die mittlere Ostsee (BAMBI '91/BEBOP '91, "Alkor"-Reise Nr. 18) vom 29.7.-9.8.1991

Auf dieser Fahrt (Fahrtleiter: R. BOJE) wurden in Fortsetzung von Arbeiten des Vorjahres die Bedeutung des Microbial Loop und der großen stickstofffixierenden Cyanobakterien der Gattungen *Nodularia* und *Aphanizomenon* für das Ökosystem der sommerlichen Ostsee untersucht. An den Arbeiten beteiligten sich außer Angehörigen der Kieler Gruppe Dr. H. Hübel von der Biologischen Station Hiddensee und zeitweise Prof. Dr. E. Carpenter (Marine Sciences Research Center, Stony Brook, USA) und S. Svenson (Botaniska Institutionen, Stockholm, Schweden). Die Untersuchungen fanden auf Driftstationen in der östlichen Gotlandsee statt. Zum Austausch von Fahrtteilnehmern wurden die Häfen Saßnitz und Visby/Gotland angelaufen.

"Alkor"-Expedition (North Sea Experiment '91, "Alkor"-Reise Nr. 20) vom 15.9.-27.9.1991

Unter Fahrtleitung der Abteilung Meereschemie (Fahrtleiterin B. QUACK) wurde in Zusammenarbeit mit dem belgischen Forschungsschiff "Belgica" der Transport von gasförmigen Schadstoffen von Land in das Meerwasser erforscht (Air Sea Exchange Subprojekt von EUROTRAC). Die Vertikalsondierung der Atmosphäre mittels Radiosondenaufstiegen zu den Hauptterminen des deutschen Wetterdienstes (00 Uhr und 12 Uhr UT) und den Überflugzeiten des DMSP-Satelliten war ein wesentlicher Schwerpunkt der Arbeiten. Die Aufstiege dienen den Meereschemikern zur Erfassung der Vertikalstruktur der Grenzschicht und den Meteorologen als Referenzmessungen zur Entwicklung und Kalibrierung von Satellitenmeßverfahren. Die meteorologische Betreuung der Expedition einschließlich der Beratung der Fahrtleitung hinsichtlich der optimalen Positionierung der beiden Forschungsschiffe, die für die Vermessung derselben Luftmasse entlang ihrer Trajektorien Voraussetzung war, oblag M. SCHRADER.

5.2.2 Arbeiten der Abteilungen

I. Regionale Ozeanographie

Zirkulation des westlichen tropischen Atlantiks

Die Felduntersuchungen zur Zirkulation im westlichen tropischen Atlantik wurden mit der "Meteor"-Reise Nr. 16/3 vom 23.5. bis zum 17.6.1991 fortgesetzt. Dabei wurden die "Pegasus"- und CTD-Schnitte entlang 44°W, 35°W und 5°S vor der Küste von Nordbrasilien wiederholt, die im Oktober 1990 während der "Meteor"-Reise Nr. 14/2 zum ersten Mal durchgeführt wurden, um jahreszeitliche Änderungen im westlichen Randstromsystem zu untersuchen.

Erste Ergebnisse zeigen starke Änderungen sowohl im Strömungsfeld des oberen Ozeans als auch im Freon- und Salzgehalt des Tiefenwassers. So ist der Salzgehalt bei 44°W im Salzgehaltsmaximum des oberen Tiefenwassers im Mai/Juni 1991 bis 0.02 psu höher als im Oktober 1990 (Abb. 3), verbunden mit einer gleichzeitigen Erhöhung der Freonwerte (M. RHEIN, F. SCHOTT, L. STRAMMA, J. WANIEK).

Die Daten aus den ADCP- und "Pegasus"-Messungen zeigen eine im Vergleich zur Herbstsituation schwach ausgeprägte Retroflexion der Oberflächenströmung des Nordbrasilstromes. Eine interessante Feststellung war jedoch, daß unterhalb der Oberfläche ein ostwärtiges Strommaximum auftrat und fast der gesamte Transport des am Westrand als Nordbrasilstrom in den oberen 500 m nach Norden fließenden Wassers im Gegenstrom nach Osten transportiert wurde. An der nordbrasilianischen Küste wurde auf dem 5°S-Schnitt wieder der bereits im Oktober 1990 auf "Meteor"-Reise Nr. 14/2 entdeckte äquatorwärtige Unterstrom gefunden, diesmal allerdings mit deutlich höherem Transport, etwa 30 Sv oberhalb 1000 m im Vergleich zu 18 Sv im Oktober. Im Bereich 1200-3600 m strömt das Tiefenwasser mit einem Transport von ca. 15 Sv entlang dem Kontinentalabhang nach Süden, darunter wiederum antarktisches Bodenwasser von etwa 2 Sv nach Norden. Drei im Herbst 1990 vor der brasilianischen Küste ausgelegte Verankerungen entlang 44°W zwischen dem Äquator und 1°33'N wurden im September 1991 mit R.V. "Baldrige" wieder aufgenommen. Die Daten zeigten einen ausgeprägten nach Südosten gerichteten tiefen Randstrom im Kernbereich des oberen Tiefenwassers, während die Geschwindigkeiten im unteren Tiefenwasserbereich auffallend gering sind. Alle drei ADCPs, die auf den Verankerungen die Strömungen der oberen 250 m registrierten, lieferten gute Daten und erlauben Zeitreihenbestimmungen des oberflächennahen Randstromtransportes über den Äquator hinweg (J. FISCHER, J. REPPIN, F. SCHOTT, U. SEND).

Gleichzeitig mit den Felduntersuchungen wurden Modell- und Datenanalysen für den äquatorialen Atlantik durchgeführt. Die Analyse der Strömungen im hochauflösenden WOCE-Modell, das von der Abt. Theoretische Ozeanographie betrieben wird, wurde mit der Untersuchung der ostwärtigen Unterströme sowie der tiefen jahreszeitlichen Schwankungen entlang dem Äquator fortgeführt (C. BÖNING, M. HAMANN, F. SCHOTT). GEOSAT-Altimeter Daten wurden sowohl zur Auswertung des Jahresgangs der Oberflächenströmungen benutzt als auch zur Untersuchung der Wirbelablösung im Retroflektionsgebiet zwecks Bestimmung ihrer Rolle im Wassermassentransfer zur Karibik hin (N. DIDDEN, E. ROMANESSEN, F. SCHOTT). Auch

historische hydrographische Daten wurden bei der Beschreibung der Struktur und der Transporte des Südäquatorialstroms (L. STRAMMA) verwandt.

Monsunzirkulation des Indischen Ozeans

Der Untersuchung der Zonalströmungen im zentralen Indischen Ozean galt die gemeinsam mit dem IfM Hamburg (D. Quadfasel) im Rahmen von WOCE durchgeführte Forschungsreise (Nr. 73) mit F.S. "Sonne", die am 23.12.1990 in Goa begann und am 12.1.1991 in Colombo endete. Im Monsun-Strom, der die Zirkulation des Arabischen Meeres mit der im Golf von Bengalen verbindet, wurden zwischen 4°15'N und 6°N drei Strommesserverankerungen ausgelegt, davon zwei mit aufwärts messendem ADCP in 300 m Tiefe zur Registrierung der dort in den oberen Schichten konzentrierten Strömungen.

Mit dem Pegasus-Profilstrommesser sowie dem Schiffs-ADCP konnte eine erste Aufnahme von direkt gemessenen Strömungen entlang 80°E zwischen Sri Lanka und 6°S vorgenommen werden. Diese Schiffsmessungen zeigten, daß der nach Westen gerichtete Monsunstrom salzarmen Wassers aus dem Golf von Bengalen sich auf die oberen 150 m beschränkte und etwa 150 km breit war. Sein Transport wurde mit dem Schiffs-ADCP zu 5.5 Sv bestimmt. Die tiefen Strömungen, gemessen mit Pegasus und an einigen Stationen auch mit am CTD mitgeführtem ADCP zeigten im Äquatorbereich die Existenz der sog. "stacked jets", d.h. energiereicher Zonalströmungen mit Vertikalausdehnung von nur wenigen 100 m. Auf der südwärtigen Seite des 80°E-Schnittes wurde ein klar identifizierbarer südäquatorialer Gegenstrom, wie er zu dieser Jahreszeit südlich von etwa 3°S zu erwarten gewesen wäre, nicht festgestellt. Freon-Untersuchungen ergaben keine nachweisbaren Konzentrationen unterhalb von 500 - 700 m, ein Indiz für das höhere Alter des Tiefenwassers der Region im Vergleich etwa zum Nordatlantik (J. FISCHER, J. REPPIN, M. RHEIN, F. SCHOTT, M. VISBECK).

Arbeiten im Ausstrombereich des Mittelmeeres

Die Auswertung der hydrographischen Messungen und Tracerdaten, die im Golf von Cadix und in der Alboransee im Rahmen des SFB 133 gewonnen wurden, wurde fortgesetzt und ein Vermischungsmodell des Mittelmeerwasserausstroms entwickelt, das die Bedeutung von Entrainment aus flacheren Horizonten berücksichtigt. Die Erkenntnisse über die Verteilung des Mittelmeerwassers im Iberischen Becken, die auf der SFB-Expedition ("Poseidon"-Reise Nr. 159) im Frühjahr 1989 gefunden wurden, wurden zusammengefaßt (H.H. HINRICHSEN, R.H. KÄSE, M. RHEIN und W. ZENK) und zur Veröffentlichung eingereicht.

Aufbau einer Meßkapazität für akustische Tomographie

Drei Tomographie-Transceiver der Firmen Webb und Seascan wurden im Frühjahr bis Spätsommer 1991 beschafft. Dieses waren die ersten kommerziellen Geräte eines Typs, der bis dahin von diversen französischen und amerikanischen Gruppen gemeinsam entwickelt worden war. Dieses hatte zur Folge, daß die Bedienungs- und Funktionsweise der Geräte sehr komplex und die Dokumentation teilweise unzureichend ist.

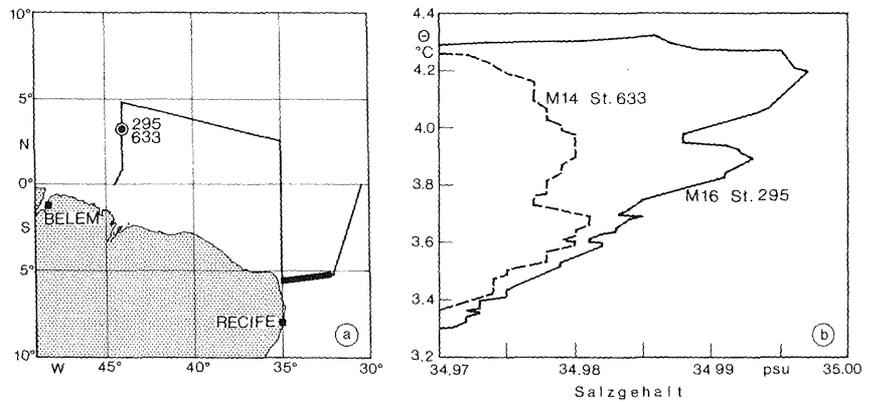


Abb. 3: a) Positionen der Messungen in Abb. 3b) und Abb. 4.
 b) θ -S Diagramm aus dem oberen Tiefenwasserbereich (ca. 1400–2100 m Tiefe). Es zeigt signifikante Salzgehaltserhöhung entlang 44°W im Juni 1991 (M16, St. 295) gegenüber Oktober 1990 (M14, St. 633).

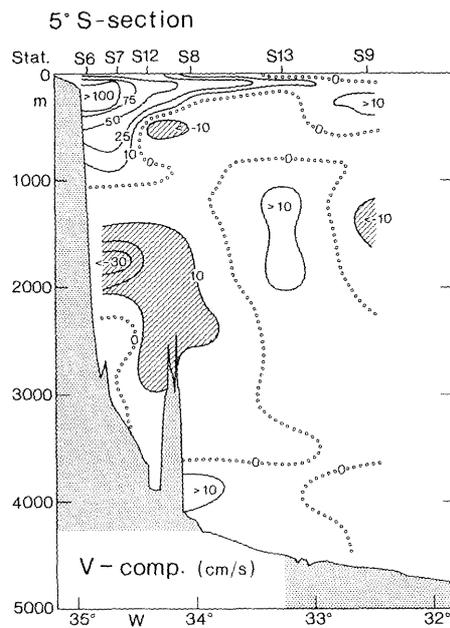


Abb. 4: Strömungsverteilung (Nordkomponente) entlang der brasilianischen Küste, gemessen mit Pegasus auf "Meteor"-Reise Nr. M16/3 im Juni 1991.

Daher wurden diverse Besuche und Einarbeitungsaufenthalte bei den Entwicklern und Herstellern absolviert (U. SEND bei Seascan und Webb, H. MOLL bei IFREMER, C. MEINKE bei Seascan, H. TREEDE bei IFREMER), wobei die Prinzipien und Grundlagen der Bedienung und Anwendung geklärt wurden.

Im Sommer 1991 wurde ein erster Gerätetest im Skagerrak durchgeführt. Mit F.S. "Poseidon" wurden zwei Geräte drei Tage lang in einer Entfernung von 70 km verankert, um Sender und Empfänger sowie die Signalverarbeitung zu testen, und um zu verifizieren, ob die zuvor nicht zufriedenstellenden Verankerungsnavigatoren nun funktionierten. Diese Navigatoren dienen der fortlaufenden Messung der exakten Position des Tomotransceivers auf der Verankerung gegen am Boden ausgelegte Transponder und sind daher für die Genauigkeit der tomographischen Messung wichtig. Alle Tests verliefen positiv, bis auf die Tatsache, daß die zwei Empfangskanäle der Hydrophonantenne z.T. ein sehr unterschiedliches Signal/Rausch-Verhältnis hatten, wofür bisher noch keine Erklärung gegeben werden konnte. Weitere Tests schlossen sich bis in den Herbst hinein an, inklusive mehrerer Kalibrierversuche in einem kleinen See bei Plön, um die Ungleichheit der zwei Kanäle weiter zu untersuchen. Die hochempfindlichen Uhren in den Tomographie-Transceivern sind das Herz der Geräte. Da sie sehr sorgfältig kalibriert werden müssen, wurde eine hochgenaue Rubidium-Uhr angeschafft. Vor dem Mittelmeer-Experiment wurden die Uhren drei Wochen lang diversen Kalibriertests unterzogen.

Die Meßmethode soll zur Bestimmung von großräumigen Änderungen von Schichtung und Strömung unter Herausmittlung kleinräumiger Störsignale angewandt werden, beginnend mit dem nordwestlichen Mittelmeer (F. SCHOTT, U. SEND).

Modellierung für die akustische Tomographie

Als Vorbereitung für das geplante THETIS-Experiment im winterlichen Konvektionsgebiet des Golfe du Lion wurde eine Reihe von Simulationen durchgeführt. Dafür wurden u.a. typische Profile aus dem historischen Datensatz des Mittelmeeres vom LODYC/Paris benutzt, um die Schallausbreitung zu berechnen. Mit diesen Ergebnissen wurde dann durch Projektion auf (aus dem Datensatz gewonnene) Moden und Inversion zurückgeschlossen auf die mittlere Schichtung sowie Lage und Größe des durch Konvektion durchmischten Gebietes. Diese Art von Simulationen halfen, die besten Tiefen und Entfernungen der geplanten Tomographie-Verankerungen zu wählen. Außerdem wurden numerische Modelle dieses Konvektionssystems von J. Marshall (Imperial College, London) sowie M. Crepon (LODYC, Paris) benutzt, um die zu erwartende Verteilung der Strömung, Vorticity und Zirkulation daraufhin zu untersuchen, ob diese Größen mit der Tomographie meßbar sind.

Zusätzlich wurde begonnen, die Anwendbarkeit der akustischen Tomographie im Arabischen Meer zu testen, um festzustellen, ob sich die saisonal umkehrende Zufuhr an Vorticity durch das Windfeld in tomographisch verwertbaren Schichtungs- und Zirkulationsänderungen niederschlägt. Dazu wurden Strömungs- und Schallgeschwindigkeitsmoden aus dem GFDL-Modell sowie aus historischen Daten (Levitus) gebildet.

Abschätzungen wurden auch durchgeführt für Tomographieübertragungen quer durch das gesamte westliche Mittelmeer, was als Pilotexperiment für ein küstenbasiertes Monitoring-Netz vorgeschlagen und von der EG im Rahmen des MAST-II Programmes bewilligt wurde. Hier geht es um Messungen der saisonalen und längerperiodischen Schwankungen der Schichtung und des Wärmeinhaltes im westlichen Mittelmeer (G. KRAHMANN, F. SCHOTT, U. SEND).

Konvektionsexperiment im westlichen Mittelmeer

Im Rahmen des EG/MAST-I-Programmes THETIS wurde mit französischen (IFREMER/Brest) und griechischen Kollegen (Univ. Heraklion) ein Meßprogramm zur Untersuchung der winterlichen Konvektion im nordwestlichen Mittelmeer, Golfe du Lion, begonnen. Dazu wurden im November und Dezember 1991 mit den Schiffen "Le Suroit" und "Valdivia" insgesamt 6 Tomographie-Stationen ausgelegt, kombiniert mit Strömungsmessern und ADCPs sowie Thermistorketten und Seacat-Recordern zur Messung von Schichtungsänderungen. Basis der Arbeiten war die IFREMER-Station in Toulon, wo die Verankerungen vorbereitet wurden.

Während im Zentrum des Vermischungsgebietes ein kleinräumiges Dreieck von Meßgeräten zur Untersuchung der Struktur einzelner Konvektionsereignisse ausgelegt war, sollte das Netz von Tomographie-Stationen die Ausdehnung und zeitliche Veränderung des von Konvektion homogenisierten Gebietes vermessen. Die mit der Abwärtsbewegung im Konvektionsgebiet auftretende zyklonale Zirkulation der Oberschicht sowie antizyklonale Zirkulation im tiefen Ausstrombereich sollte zum einen über das Dopplersignal der Tomographie-Messungen, zum anderen durch Auslegung dreier Strommesserketten im Randstrombereich südlich von Toulon/Hyères vermessen werden.

Schiffsmessungen mit CTD/ADCP auf "Valdivia" und "Le Suroit" dienten der Vermessung der Zirkulation der sog. "Preconditioning"-Phase der Konvektion im Dezember. Mit Freon-Untersuchungen wurde das Alter und Vermischungszustand der Wassermassen der Region bestimmt (J. FISCHER, M. RHEIN, F. SCHOTT, U. SEND, L. STRAMMA, M. VISBECK).

ADCP-Messungen von Konvektion und Vertikalbewegungen in der Grönland-See

Die Auswertung der ADCP-Datensätze aus der Grönland-See zeigte regelmäßige Schwankungen der Vertikalgeschwindigkeit und der rückgestreuten akustischen Energie mit eintägiger Periode. Diese Signale wurden durch die Vertikalwanderung von Zooplankton hervorgerufen, die in der Abenddämmerung aufwärts und am nächsten Morgen wieder nach unten schwimmen. Vertikalgeschwindigkeiten von 1 bis 2 cm/s waren typisch für diese Wanderungen, die in jede Richtung etwa 5 Stunden dauerte, und die einen starken saisonalen Gang aufwies. Wie das tägliche Wandern war auch der saisonale Gang von den Lichtverhältnissen kontrolliert. Die größten Wandergeschwindigkeiten wurden im Oktober und Februar beobachtet, was sich auch in der Verlagerung von Streuschichten (ebenfalls aus den ADCP-Daten abgeleitet) ausdrückte. Im Sommer und in der Polarnacht, bei geringen Lichtkontrasten zwischen Tag und Nacht waren die vertikalen Wanderungen viel geringer (J. FISCHER, M. VISBECK).

Die Darstellung der Meßergebnisse insgesamt über den Winter 1988/89 bezüglich Temperaturschwankungen, Auftreten und Tiefenerstreckung der Konvektion sowie der damit zusammenhängenden Vertikalströmungen in den ADCP-Messungen wurde abgeschlossen (J. FISCHER, F. SCHOTT, M. VISBECK).

II. Theoretische Ozeanographie

Großräumige Zirkulation und Datenassimilation

Die Untersuchungen der thermohalinen Zirkulation im Atlantik wurden fortgesetzt. Nachdem es gelungen ist, die Existenz verschiedener Gleichgewichtszustände zu zeigen, steht zukünftig die Frage der thermohalinen Randbedingungen im Vordergrund. Speziell wurde ein Modell des Gesamtatlantiks mit hoher Vertikalauflösung entwickelt, das für die Modellierung der thermohalinen Zirkulation geeignet ist (S. RAHMSTORF, J. WILLEBRAND, C. SCHÄFER-NETH).

Die Arbeiten zur Inversion des Princeton-Modells mit dem adjungierten Verfahren wurden fortgesetzt. Zunächst wurden numerische Experimente mit einem Einhemisphärenmodell (ohne Topographie) durchgeführt, wobei Modelldaten (Temperatur, Salzgehalt, thermohaline Oberflächenflüsse) an Stelle von Beobachtungen benutzt wurden (Identical-Twin-Experimente). Ein wesentlicher Test des adjungierten Modells bestand darin, den Gleichgewichtszustand des prognostischen Modells ohne jegliche Information über die Oberflächenflüsse wiederzufinden. Hierbei konnten die Oberflächenflüsse für Wärme und Frischwasser bis auf Fehler von weniger als 10 W/m^2 bzw. 0.2 m/Jahr reproduziert werden. Erste Experimente mit dem Atlantikmodell wurden begonnen, um durch Assimilation sowohl hydrographischer Beobachtungen (Temperatur, Salzgehalt) als auch der Oberflächenflüsse eine mit der Modelldynamik konsistente Darstellung der Zirkulation im gesamten Atlantik zu erhalten (A. SCHILLER, J. WILLEBRAND, S. Fokin).

Langfristig wird angestrebt, Satelliten-Altimeterdaten mit dem am Institut betriebenen wirbelauflösenden Modell des Nordatlantiks zu kombinieren, um so ein dynamisch konsistentes Bild der jahreszeitlichen und zwischenjährlichen Schwankungen der Zirkulation zu erhalten. Die Assimilation von Altimeterdaten in Modelle vom Typ des Princeton-Modells erfordert allerdings erhebliche methodische Vorarbeiten (A. OSCHLIES, J. WILLEBRAND).

Es wurde zunächst damit begonnen, aktuelle GEOSAT-Altimeterfelder in ein vereinfachtes numerisches Zirkulationsmodell zu assimilieren. Dazu wurde ein regionales, quasigeostrophisches Modell mit drei Schichten für das Iberische Becken nördlich von 25°N und östlich von 32°W in einem $2000 \times 2000 \text{ km}$ Gebiet mit offenen Rändern eingerichtet. Ergebnisse zeigten bisher, daß die an der Oberfläche mit Hilfe der 'Nudging'-Methode in das dynamische Modell assimilierte Information sowohl horizontal als auch vertikal in beobachtungsfreie Bereiche propagiert. Dabei stehen Modellfelder in gutem Einklang mit hydrographischen Beobachtungen und Daten verankerter Strommesser (D. STAMMER).

Wirbelauflösende Modelle und Prozeßstudien

Die Auswertungsarbeiten der in den Vorjahren am GFDL/Princeton und am IfM gerechneten Modelle eines idealisierten Nordatlantiks wurden abgeschlossen. Horizontale Auflösung und Reibung des Modells haben einen erheblichen Einfluß auf die turbulenten Flüsse von Impuls und Wärme. Die Intensivierung des Wirbelfeldes im Übergang von einem $1/3^\circ$ -Gitter zu einem $1/6^\circ$ -

Gitter hat aber nur geringfügige Änderungen der mittleren Transporte zur Folge (C. BÖNING, R. BUDICH).

Die Arbeiten im Rahmen des WOCE "community modeling effort" mit dem hochauflösenden Modell des Nordatlantischen Ozeans wurden fortgeführt. Ziel ist, zu einer realistischen Simulation der allgemeinen Zirkulation zu gelangen und die Bedeutung von Fluktuationen für die großräumigen Transportprozesse zu klären. Nach Abschluß der Rechnungen mit klimatologischen atmosphärischen Antriebsfeldern wurden an der CRAY X-MP der Universität Kiel Modellrechnungen ($1/3^\circ$ -Auflösung) mit täglichen Windfeldern vom ECMWF aufgenommen (C. BÖNING, R. BUDICH, P. HERRMANN).

Parallel dazu wurde eine Rechnung mit der im Vorjahr (C. KÖBERLE) an der Cray-2 in Hamburg installierten Version mit $1/6^\circ$ Auflösung durchgeführt. Sowohl einzelne Momentaufnahmen als auch die über vier Jahre gemittelten Felder dieses Modell-Laufes zeichnen sich durch sehr scharfe Fronten im gesamten Bereich des Golfstrom-Systems und des Nordäquatorialen Stromsystems aus. Die eingehende Analyse der Ergebnisse dieses rechenzeit- und speicherplatz-intensiven Modell-Laufes ist für das kommende Jahr geplant (A. BECKMANN).

Eine vergleichende Analyse der verschiedenen Modellergebnisse mit Drifterdaten und Altimetermessungen zeigt, daß das Wirbelfeld im Nordatlantischen Strom mit der höheren Auflösung besser dargestellt wird. Synoptische Windschwankungen haben keinen erkennbaren Einfluß auf die Wirbelenergie (C. BÖNING, A. BECKMANN, B. BRÜGGE, D. STAMMER).

Eine Auswertung der Modellergebnisse im tiefen äquatorialen Atlantik ließ ein ähnliches Ausbreitungsverhalten des Nordatlantischen Tiefenwassers (NADW) erkennen, wie es in den vergangenen Jahren aus Spurenstoffmessungen erschlossen wurde: ein Teil des am Westrand nach Süden geführten NADW breitet sich am Äquator zungenförmig nach Osten aus. Das Modell zeigt dabei nur eine schwache ($< 1 \text{ cm s}^{-1}$) Ostströmung, hingegen ein durch den Jahresgang des Windfeldes angeregtes, oszillierendes System von Ost- und Westströmungen ($> 5 \text{ cm s}^{-1}$) (C. BÖNING, F. SCHOTT).

Zur Abstützung der wirbelauflösenden Rechnungen wurden verschiedene Modellläufe mit einer 1° -Version des Nordatlantikmodells durchgeführt. Dabei wurde Freon als zusätzlicher Tracer von Ausbreitungsprozessen implementiert. Die zeitliche Entwicklung der Freonverteilung im Ozean ermöglichte die Identifizierung von Konvektionsgebieten und Transportwegen in zwei tiefen westlichen Randströmen. Der Tracer erreicht die brasilianische Küste 27 Jahre (in Beobachtungen nach etwa 20 Jahren) nach dem atmosphärischen Eintrag im subpolaren Nordatlantik (R. DÖSCHER).

Die Untersuchungen zur Golfstromablösung im barotropen numerischen Modell wurden zu einem vorläufigen Abschluß gebracht. Es ergab sich, daß die Wahl der Randbedingung an der Küste eine große Rolle spielt. Während die Free-Slip-Bedingung zu Strömungsfeldern führt, in denen der Strom der Küste folgt, erlaubt die No-Slip-Bedingung realistische Ablösung. Im Lee des Ablösungspunktes entsteht dabei eine Rezirkulationszelle, welche vom abgelösten Strom

angetrieben wird. Das lokale Windfeld hat im Modell keine Bedeutung für die Ablösung des westlichen Randstroms. Wichtig ist dagegen die Ausdehnung des Sverdrup-Regimes im östlichen Teil des Beckens, die den Verlauf der Stromlinien nach der Ablösung festlegt (J. DENG, W. KRAUSS).

Die Prozeßstudien zur Dynamik der Wirbel im östlichen Nordatlantik wurden im Berichtszeitraum fortgesetzt. Das quasi-geostrophische regionale Modenmodell wurde dabei einerseits im zentralen Kanarenbecken, andererseits über dem Mittelatlantischen Rücken bei 40°N eingesetzt, um unterschiedliche Einflüsse kleinskalig variabler Topographie, schnell veränderlicher Windfelder und verschiedener Hintergrundfelder zu untersuchen. Im Hinblick auf die numerische Realisierung führte die Verdoppelung der horizontalen Auflösung von 1/4° auf 1/8° Gitterweite bei Beibehaltung von Topographie und klimatologischer Windschubspannung zu einer Verdoppelung der kinetischen Energie der Wirbel, da barokline Instabilität insbesondere des zweiten baroklinen Modes besser erfaßt werden kann (P. HERRMANN).

Die Dynamik isolierter Salzlinsen (Meddies) im Nordostatlantik wurde erstmals mit Hilfe eines "Primitive Equation"-Modells (unter Berücksichtigung von Temperatur und Salzgehalt) untersucht. Dabei wurde das Modell mit den auf einer Expedition im Frühjahr gewonnenen hydrographischen Daten initialisiert, und eine Reihe von mehrwöchigen Prognosen mit unterschiedlichen Modellparametern gerechnet. Insbesondere gibt das Modell Aufschluß über die Vertikalbewegungen im Zentrum und an den Flanken des isolierten Wirbels, sowohl an festen Punkten als auch entlang Lagrange'scher Trajektorien, so daß Vergleiche mit den Ergebnissen von RAFOS-Driftern möglich sind (A. BECKMANN, H.-H. HINRICHSSEN, R.H. KÄSE). Vergleichsrechnungen hierzu wurden mit einem geostrophischen Modell durchgeführt (J. KIELMANN, D. Seidov).

Eine weitere Prozeßstudie befaßte sich mit der Darstellung der Bodentopographie in numerischen Modellen. Es ergaben sich grundlegende Unterschiede zwischen traditionellen z-Koordinaten mit stufenförmiger Repräsentation des geneigten Meeresbodens und sogenannten Sigma-Koordinaten, in denen die vertikale Koordinate stufenlos der Topographie folgt. Darüberhinaus konnte gezeigt werden, daß die resonante Anregung topographischer Wellen (z.B. durch Gezeiten) zu einer lokal stark erhöhten Variabilität führt. Die dabei auftretenden Vertikalverlagerungen von bis zu mehreren hundert Metern pro Tag sind von großer Bedeutung für vertikale Austauschprozesse (A. BECKMANN).

In den Bereich der Prozeßstudien gehört auch eine Wassermassenanalyse im Bereich des westlichen Nordatlantiks. Aus der Optimum Multiparameter-Analyse (OMP) ergaben sich z.B. die Existenz intensiver Vermischungsvorgänge zwischen Wassermassen des Labrador- und Golfstroms im Bereich des Kontinentalabhangs von Neufundland und ein Absinken der neu gebildeten Wassermassen bis in Tiefen von 1500 m (H. HINRICHSSEN).

Satelliten-Ozeanographie

Die im letzten Berichtszeitraum begonnene statistische Analyse der Altimeterdaten und der Ergebnisse des hochauflösenden Zirkulationsmodells des Nordatlantiks (1/3° Auflösung) wurde

abgeschlossen. Es wurde eine signifikante Verringerung räumlicher Wirbelskalen zwischen dem tropischen Atlantik und höheren Breiten gefunden. Dabei zeigte sich ein linearer Zusammenhang zwischen den aus Satellitendaten diagnostizierten Wirbelskalen und den Rossbyradien der ersten baroklinen Eigenfunktion. In Breiten südlich von 30°N wurde eine gute Übereinstimmung zwischen Charakteristiken der Wirbelfelder aus GEOSAT-Beobachtungen und Modelldaten gefunden. Hingegen zeigte sich zu höheren Breiten hin eine zu geringe Abnahme der Modellskalen, so daß dort im Modell im Vergleich zu GEOSAT-Beobachtungen um bis zu 50 % größere Wirbelskalen zu finden sind (D. STAMMER, C. BÖNING).

Für eine Abschätzung der Unsicherheiten der bisherigen Analysen von Altimeterdaten wurde der Einfluß verschiedener Feuchtefelder auf Anomalien der Oberflächenauslenkungen untersucht. Außerhalb des tropischen Atlantiks waren Strukturen und Amplituden der kollinear analysierten Feuchtekorrekturen zwischen dem FNOC-Modell und den als weitaus genauer geltenden Werten aus SSM/I-Daten von Wentz und Emery vergleichbar, die Variabilität der Feuchtekorrekturen lag bei 1-3 cm (rms). Nur in den Tropen wurden signifikante Unterschiede auf Skalen von etwa 1000 km gefunden, wobei Werte aus SSM/I-Daten um das 2-3 fache höhere Variabilität aufweisen als das FNOC-Modell (N. DIDDEN, D. STAMMER).

Im Rechenzentrum des IfM wurde das alte Bildverarbeitungssystem IP6400 an der VAX/750 durch einen neuen Rechnerverbund, bestehend aus 4 DEC-Stations 5000/200 unter dem Betriebssystem ULTRIX, ersetzt. Entsprechend mußte die Bildverarbeitungssoftware an die neue Rechnerumgebung angepaßt werden. Mit der Installation eines Kassettenstreamers (EXA-BYTE) besteht nun die Möglichkeit eines intensiven Satellitendatenaustausches mit dem BSH sowie dem Institut EURATOM in Italien. Die Entwicklung des Analyseprogrammpaketes für die Daten des CZCS wurde abgeschlossen. Zur Analyse des Ostseemodells konnten aus den Daten des AVHRR/2 verschiedene Oberflächentemperaturkarten erstellt werden. Diese zeigten charakteristische Auftriebsgebiete in der Ostsee bei verschiedenen Windlagen (A. LEHMANN).

Einsatz und Auswertung von satellitengeorteten Driftbojen

Die Ende 1990 begonnene Analyse des bereinigten Drifterdatensatzes wurde im Berichtszeitraum fortgesetzt. Es wurden die oberflächennahe Zirkulation des Nordatlantiks sowie die dazugehörigen Verteilungen von mittlerer kinetischer Energie und kinetischer Wirbelenergie abgeleitet. Ein Vergleich mit Ergebnissen aus GEOSAT-Daten und wirbelauflösenden Modellrechnungen ergab, daß die Drifterdaten generell höhere Energiewerte liefern. Ein weiterer Aspekt der Untersuchungen war die Rolle von barotropen Instabilitäten beim Energieaustausch zwischen der mittleren Zirkulation und dem Wirbelfeld.

Mit neuen Auslegungen von Driftbojen im Südatlantik wurden die 1990 begonnenen Arbeiten im Rahmen des WOCE-Projektes fortgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist die Analyse des Strömungsfeldes im südatlantischen Subtropenwirbel. Bisher wurden ca. 120 Driftbojen im Subtropenwirbel und im Zirkumpolarstrom ausgelegt. Für eine umfassende Analyse der oberflächennahen Zirkulation ist die Datenmenge jedoch noch nicht ausreichend (B. BRÜGGE, W. KRAUSS).

Um die Deckschichtmodellierung zu verbessern und um von den Driftdaten in 100 m Tiefe (Segeltiefe der Driftbojen) auf die Ekmanschicht extrapolieren zu können, wurden Untersuchungen in der Ekmanschicht in verschiedenen Tiefen durchgeführt. Das Experiment wurde in der winterlichen nördlichen Nordsee durchgeführt, um den Impulseintrag bei homogener Schichtung zu erfassen. Mit der Analyse der Daten wurde begonnen (W. KRAUSS).

Ostsee-Forschung

Die vorbereitenden Arbeiten für das dreidimensionale barokline Modell der gesamten Ostsee sowie den angrenzenden Gebieten, dem Skagerrak und dem Kattegat, wurden abgeschlossen. Hierzu gehörten die Erstellung einer Klimatologie, die jahreszeitliche Fluktuationen von Temperatur und Salz an der Oberfläche subsummiert, der Einbau einer von der Richardson-Zahl abhängigen vertikalen Vermischung sowie eine Erweiterung des Modellbeckens in die Nordsee hinein, um Randeffekte zu minimieren. Seit Oktober wird das Modell in einer sogenannten Produktionsphase betrieben. Erste Analysen zeigten gute Übereinstimmung mit den hydrographischen Besonderheiten der Ostsee. So bleibt die barokline Schichtung (permanente haline Sprungschicht) erhalten, und die durch Windstaueffekte angeregten Wasserstandsschwankungen werden hinreichend gut wiedergegeben. Die Lage der halinen Oberflächenfront zwischen Kattegat und Ostsee wird wesentlich durch den barotropen Druckgradienten zwischen dem Kattegat und der westlichen Ostsee bestimmt (A. LEHMANN). Um Pegeldaten verschiedener Meßstationen in das Modell zu assimilieren, wurden vorbereitende Experimente mit einem linearen, barotropen Modell durchgeführt (M. MEIER). Die Dynamik in den dänischen Meeresstraßen wird in einer besonderen Studie untersucht (E. SAYIN).

III. Meeresphysik

Die Kapverden-Frontalzone

Die Untersuchungen zur Struktur der Kapverden-Frontalzone als Wassermassengrenze zwischen Nord- und Südatlantischem Zentralwasser sowie Untersuchungen zu isopyknischen und diapyknischen Austauschprozessen wurden fortgesetzt (B. KLEIN). Aus dem mehrjährigen Meßprogramm wurden hydrographische Aufnahmen aus drei aufeinanderfolgenden Jahren und mehrjährige Strommesserzeitreihen zur Analyse der Frontalstruktur benutzt. Der Vergleich von Ergebnissen einer Inversmodellierung der Wassermassenanteile in der Kapverden-Frontalzone mit denen einer isopyknischen T/S-Analyse zeigt deutliche Abweichungen zwischen den beiden Methoden. Rauschanalysen mit realistischen Amplituden in Temperatur, Salz und Nährstoffen zeigen, daß diese Abweichungen höher liegen als die durch das Rauschen hervorgerufenen. Sie sind also durch physikalische Prozesse zu erklären. Vor allem im Tiefenbereich zwischen 200 und 300 dbar und in direkter Frontnähe findet man die größten Abweichungen und damit Hinweise auf diapyknische Vermischung. Maxima des doppeldiffusiven Salzflusses fallen mit Gebieten hoher Abweichung zwischen der Inversanalyse und der isopyknischen Wassermassenanalyse zusammen und weisen damit auf Doppeldiffusion, also diapyknischer Vermischung, als einen möglichen Prozeß hin.

Satelliten-Ozeanographie

Hydrographie- und Strommesserdaten, die auf "Meteor"-Expeditionen der Abteilung im südöstlichen Teil des Nordatlantiks gewonnen worden waren, wurden genutzt, um die Genauigkeit von GEOSAT-Altimeterdaten in diesem Gebiet mit relativ schwachen Oberflächenströmungen zu prüfen (G. SIEDLER, B. KLEIN, in Zusammenarbeit mit V. Zlotnicki, USA). Die Vergleiche der Daten verankerter Strommesser mit den aus den Altimetern über 124 km quer zur Bahn des Satelliten gewonnenen Oberflächenstromsignalen führt zu Korrelationskoeffizienten von 0,4 - 0,9. Die mittleren quadratischen Fehler liegen bei 39 - 144% der mittleren quadratischen Abweichungen in den Strommesserzeitserien. Die beste Korrelation findet man häufig nicht für den Fall der kürzesten Distanz beider Meßpunkte. Der Vergleich der Altimeterdaten mit Anomalien des Geopotentials aus den hydrographischen Aufnahmen zeigte, daß das mittlere Meeresniveau nach den hydrographischen Daten von November 1986 bis November 1987 um 4,5 cm (Altimeter: 4,4 cm) stieg und von November 1987 bis Februar 1989 um 4,5 cm (Satellit: 2,5 cm) fiel. Zwischenjährige Änderungen für ein größeres Gebiet werden also durch beide Meßverfahren in gleicher Weise erfaßt.

Meridionaler Wärmefluß im tropischen Atlantik

Die Arbeiten an dem gemeinsam mit der NOAA Miami durchgeführten Projekt zur Bestimmung des Wärmetransports im tropischen Atlantik wurden fortgesetzt (B. KLEIN, G. SIEDLER, T.J. MÜLLER, in Zusammenarbeit mit R. Molinari, USA). Der meridionale Wärmetransport durch den 1989 gewonnenen Schnitt bei 14,5°N wurde mit einer Inversanalyse der Zirkulation unter Hinzunahme eines historischen IGY-Schnittes bei 8°N berechnet. Wie schon aus Modellanalysen erwartet, dominiert der Ekmanwärmetransport den Gesamttransport. Sowohl der barotrope als auch der barokline Wärmetransport sind erheblich kleiner. Vergleiche von klimatologischen Ekmanvolumentransporten mit Werten, die aus aktuellen Winddaten berechnet wurden, zeigen deutliche Abweichungen zwischen beiden Schätzungen.

Oberflächenflüsse und Wassermassen

Oberflächenwärme- und Frischwasserflüsse wurden untersucht, um ihre Wirkung auf Wassermasseneigenschaften zu erfassen (K. SPEER). Wassermassenbildungsraten lassen sich erfassen. Es ist geplant, die Analysen im Hinblick auf den Bezug der Wassermassenbildung zur großräumigen Zirkulation weiterzuführen.

Zirkulation im Kanarenbecken

An Hand des umfangreichen Datensatzes, der in den letzten 15 Jahren im Rahmen des SFB 133 im Kanarenbecken gesammelt wurde, sollen die bisherigen Zirkulationsberechnungen überprüft werden, die hauptsächlich auf einem vom WODC gelieferten Datensatz basierten. Dieser historische Datensatz besteht aus Schöpfer- und CTD-Profilen, die von 1910 bis 1972 gewonnen wurden. Eine Zusammenstellung der neueren Daten, die von 1977 bis 1991 vom Institut für Meereskunde gesammelt wurden, ergaben in der Region 5-45°N, 0-35°W 1303 CTD- und 5212 XBT-Profile. Diese Daten wurden einer Qualitätskontrolle unterzogen und einheitlich auf 5 dbar

interpoliert. Weiterhin steht ein vom NODC stammender Datensatz mit 18004 XBT-Profilen aus diesem Gebiet zur Verfügung, der von 1966 bis 1983 gewonnen wurde. Für beide Datensätze wurde eine Statistik der zeitlichen und räumlichen Verteilung erstellt. Während im NODC-Datensatz die meisten Beobachtungen im Frühjahr und Sommer nördlich von 20°N zu finden sind, zeigte der IfM-Datensatz die häufigsten Messungen im Herbst und Winter nördlich von 11°N und östlich von 29°W. Für alle vier Jahreszeiten und jedes 3°x3°-Feld wurden mittlere Temperaturprofile erstellt. An Hand von mittleren T/S-Beziehungen und der gemessenen Salzgehalte sollen die Dichtefelder im Kanarenbecken bestimmt und geostrophische Strömungen berechnet werden (M. KNOLL).

Beobachtungen im Mittelmeerwasser des Nordostatlantiks

Als Teil der Arbeiten im SFB 133 wurde im April/Mai 1991 die "Poseidon"-Reise Nr. 182 (W. ZENK, in Zusammenarbeit mit H.H. HINRICHSSEN und R.H. KÄSE) durchgeführt. Dabei gelang es ein weiteres Mal, eine Mittelmeerwasser-Linse (Meddy) in der Nähe der Oberfläche durch eine Sendeboje zu kennzeichnen, die es ermöglichte, die Meddystruktur sechs Wochen später im Mai wiederzufinden. Eine gründliche CTD-Aufnahme zeigte, daß es sich dabei um ein langgestrecktes Gebilde mit zwei Rotationszentren handelte. Mehrere RAFOS-Floats wurden zur Lagrangeschen Beobachtung der weiteren Entwicklung dieses dipolartigen Gebildes eingesetzt (H. KÖNIG). Während fünf Floats ihre Mission erst im April 1992 beenden werden, kehrten drei andere programmgemäß nach wenigen Wochen zur Oberfläche zurück. Die vorläufige Trajektorienauswertung ergab im Fall des nördlichen Pols einen Radius von ca. 20 km mit einer Rotationsperiode von fünf Tagen. Entsprechende Werte für den südlichen Pol lagen bei ca. 35 km und 8 Tagen. Zur Analyse der dynamischen Entwicklung der Meddystruktur wird z.Zt. ein quasi-geostrophisches Modell von R.H. KÄSE integriert. Erste Ergebnisse dieses Zwillingswirbels "Aska" wurden im Oktober auf einem Workshop in Lissabon vorgestellt (K. SCHULTZ TOKOS, W. ZENK). Im November wurde die Serie der technischen Erprobungen des RAFOS-Systems im Iberischen Becken auf F.S. "Sonne" fortgesetzt (in Zusammenarbeit mit Geomar Kiel und BGR Hannover).

Zwischenjährliche Änderungen des Wärmeinhalts im Nordatlantik

Die Analyse eines umfangreichen Datensatzes aus internationalen XB-Daten, eigenen Frachtschiffdaten, Zeitserien des Wetterschiffes R und der Panulirusstation bei den Bermudas und meteorologischen Daten des Seewetteramts Hamburg führte zur Erfassung zwischenjährlicher Änderungen im ozeanischen Wärmeinhalt (G. SIEDLER, M. ZWIERZ). Die Änderungen treten im Zeitbereich von 10 - 15 Jahren auf. Es konnte festgestellt werden, daß sich die Anomalien mit einer Geschwindigkeit von 2 - 3 cm/s vom westlichen in den östlichen Nordatlantik bewegen. Ein Anstieg der Wärmeinhalte findet sich in den 70-er Jahren. Im gleichen Zeitraum steigt nördlich von 35°N der zonal gemittelte meridionale Wärmetransport.

Die Zirkulation im Südatlantik

Die Arbeiten zu WOCE traten mit der "Meteor"-Expedition Nr. 15 Ende 1990/Anfang 1991 in die intensive Phase. Der WHP-Schnitt A9 bei 19°S wurde plangemäß aufgenommen. Die Fehlerkontrolle, Kalibrierung und Darstellung der Daten nahm bei den folgenden Arbeiten einen

breiten Umfang ein (J. HOLFORT). Der international vorgeschriebene hohe WOCE-Standard der Qualität der Daten erfordert dabei einen erhöhten Aufwand.

Mit der Analyse der 4 hydrographischen Schnitte im westlichen Randstrom vor Brasilien wurde begonnen (N. ZANGENBERG). Der Brasilstrom findet sich als oberflächennaher Strom an der Schelfkante in den 3 nördlichen Schnitten. Im südlichen Schnitt (bis 30°S) erscheint er tieferreichend und von der Schelfkante abgelöst. Die berechneten geostrophischen Transporte sollen mit den Ergebnissen aus den ADCP-Daten der "Meteor" verglichen werden.

Zeitgleich mit der "Meteor"-Reise Nr. 15/1 wurden im selben Seegebiet Untersuchungen des Randstromes vom Instituto Oceanografico do Universidade de Sao Paulo (IOUSP) vorgenommen. Der aufbereitete brasilianische Datensatz wurde den eigenen Daten hinzugefügt (N. ZANGENBERG, in Zusammenarbeit mit Y. Ikeda und LV. Nonato, Brasilien).

Die Bodenwasserüberströmung des Rio-Grande-Rückens wurde anhand der "Meteor"-Daten untersucht. Dabei gelang es zum ersten Mal, den Transport vom Argentinischen Becken durch den Hunter-Kanal ins Brasilianische Becken nachzuweisen und angenähert quantitativ zu erfassen (K. SPEER, W. ZENK). Der Transport beträgt etwa 1/4 des Bodenwassertransports durch den Vema-Kanal.

Neben dem neuen "Meteor"-Datensatz wurden früher erhaltene amerikanische Daten für Analysen der südatlantischen Zirkulation genutzt. Eine Untersuchung befaßte sich mit der Überströmung des Mittelatlantischen Rückens im Bereich des Rio-Grande- und des Walfischrückens (C. MOHN). Die Zusammenfassung von Zonalschnitten aus den letzten 60 Jahren nahe 11°S machten es möglich, langzeitige Änderungen der Wassermassen und der Transporte zu untersuchen (J. HOLFORT). Außerdem wurde mit Berechnungen zum meridionalen Wärmefluß auf der Grundlage dieser Daten begonnen.

Einfache numerische und analytische Modelle wurden entwickelt, die die Ausbreitung des Antarktischen Bodenwassers im Atlantik darstellen sollen. Ziel ist die Aufklärung des Zusammenhanges von Wassermassenbildung, Wassermassenausbreitung und tiefen Auftriebsvorgängen in den Becken des Südatlantiks (K. SPEER).

Die Vorbereitungen für die zweite "Meteor"-WOCE-Expedition in den Südatlantik wurden begonnen (G. SIEDLER, R. ONKEN, W. ZENK).

Organisation des Weltozeanzirkulations-Experiments WOCE

Das zweite Jahr der Feldphase dieses globalen Experiments sah mit Fahrten der "Meteor" im Südatlantik und im Nordatlantik und der "Sonne" im Indischen Ozean eine beträchtliche Zunahme der Aktivitäten. International ist ein ähnliches Anwachsen zu beobachten, im Pazifik und im Atlantik wurden die Feldarbeiten in den einzelnen Programmen intensiviert. Mit dem Start des ERS-1-Satelliten ist eine weitere wichtige Komponente hinzugekommen. Das Internationale Projektbüro (IPO) in Wormley, dessen bisheriger Direktor K.P. KOLTERMANN zum 1.10.1991

nach Deutschland zurückkehrte, setzte erfolgreich die Koordination des Experiments und seine Betreuung der zahlreichen Arbeitsgruppen fort. Das besondere Augenmerk lag bei der Einrichtung der geplanten Infrastruktur, insbesondere den Datenzentren und Programmbüros. Dazu kam nicht unwesentlich die Unterstützung einzelner Länder bei der Erweiterung ihrer Beteiligung an WOCE. Das Projektbüro organisierte insgesamt 26 WOCE-Arbeitssitzungen und Workshops, war auf elf weiteren Arbeitstreffen vertreten und veröffentlichte 18 Berichte. Die Bereitstellung des deutschen Mitarbeiters im WOCE IPO durch das IfM Kiel endet 1991, eine Nachfolge ist durch das IfM Hamburg beabsichtigt.

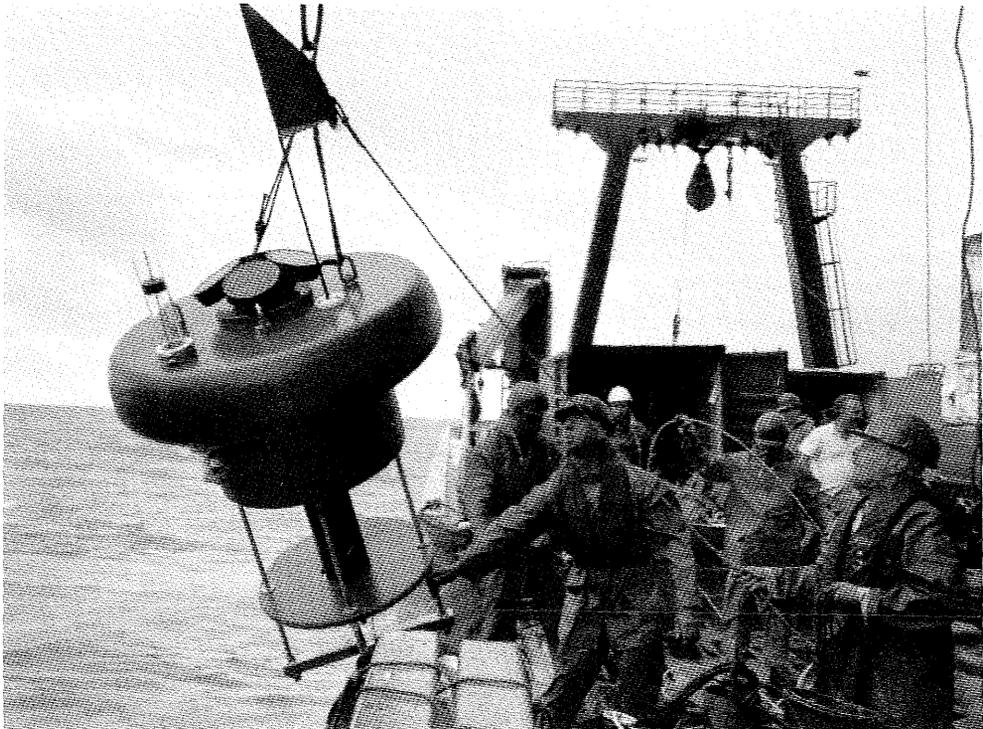


Abb. 5: Auslegungsarbeiten von Tiefseeverankerungen an Bord des F.S. "Meteor", Januar 1991. Die Strömungsmesser sollen nach 23 Monaten Registrierzeit im Dezember 1992 wieder aufgenommen werden. Die erwarteten Meßergebnisse erlauben Abschätzungen zur Zirkulation und zum Wasseraustausch zwischen dem Argentinischen und dem Brasilianischen Becken.

Instrumente und Methoden

Im Jahre 1989 wurde mit der Einführung der RAFOS-Technologie am IfM im Rahmen des SFB 133 begonnen. Dieses System ermöglicht es, Schwebekörper (Floats) in der Tiefsee über viele Monate akustisch zu verfolgen und somit Beobachtungen zur Zirkulation im Inneren des Ozeans zu gewinnen. Die Übernahmephase der RAFOS-Technologie wurde in der ersten Jahreshälfte abgeschlossen (H. KÖNIG), und das System kam zu einem ersten ausgedehnten Meßeinsatz, der erst im Frühjahr 1992 zu Ende gehen wird. Neben der Fortführung der Floateinsätze im Iberischen Becken wurden - ebenfalls mit Unterstützung der DFG - die Vorbereitungen für die Verwendung der neuen Methode im Rahmen von WOCE im subtropischen Südatlantik begonnen (O. BOEBEL, K. SCHULTZ TOKOS, W. ZENK).

Die Verankerungsgruppe im Zentrallabor für Meßtechnik führte 15 Auslegungen und 2 Aufnahmen im Nordostatlantik sowie im subtropischen Südatlantik durch. Diese Aktivitäten beinhalten die Auslegung von 13 Verankerungsketten (Abb. 5) in Zusammenarbeit mit der Woods Hole Oceanographic Institution, welche im Dezember 1992 nach 23 Monaten Registrierzeit von der "Meteor" wieder aufgenommen werden sollen.

IV. Maritime Meteorologie

Klima des Atlantiks

Die Untersuchungen des Klimas des Atlantiks wurden fortgeführt. Im Vordergrund stand hierbei weniger eine konventionelle Klimabeschreibung, sondern die Erfassung der Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre. Die Ausdehnung der Arbeiten auf den Südatlantik ist durch die dort geringe Datendichte schwierig. Die relativ wenigen Beobachtungen konzentrieren sich auf schmale Schifffahrtsrouten. So wurde ein Verfahren entwickelt, das der stark inhomogenen Verteilung gerecht wird und auch Aussagen in schwach befahrenen Meeresgebieten ermöglicht.

Um die Datenbelegung zu erhöhen, wurden auch historische Schifffmeldungen hinzugezogen. Diese Beobachtungen liegen teilweise in heute nicht mehr befahrenen Gebieten, da Segelschiffe gezwungen waren, andere als die heute üblichen kürzesten Verbindungslinien zu benutzen. Allerdings sind insbesondere die Winddaten aus verschiedenen Epochen nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar, da die den Beobachtungen zugrundeliegende Beaufortskala im Laufe der letzten hundert Jahre durch veränderte Beobachtungsmethoden driftete. Die notwendige Homogenisierung der Daten mit Hilfe von Luftdruckgradienten erfolgte bereits in verschiedenen begrenzten Seegebieten. Eine flächendeckende Korrektur wird jedoch durch den hohen Aufwand erschwert (H.-J. ISEMER, R. LINDAU, L. HASSE).

Parallel zu den Arbeiten über das Klima des Südatlantiks wurde begonnen, die in der Abteilung in den vergangenen Jahren für den Nordatlantik benutzten Verfahren und Parametrisierungen auf den globalen COADS-Datensatz zu übertragen. Dieser Datensatz liegt in

Form von Statistiken für individuelle Monate vor, die auf regelmäßigen $2^\circ \times 2^\circ$ -Feldern definiert sind. Ein Vergleich der skalaren Windgeschwindigkeit aus den COADS-Daten mit denen aus dem Datensatz der Abteilung im Bereich des Nordatlantik zeigt für denselben Zeitraum 1941-1972 Unterschiede in langjährigen Monatsmitteln, die bis zu 1 ms^{-1} betragen. Die Ursache dafür kann z.B. darin liegen, daß die beiden Datensätze jeweils aus Beobachtungen unterschiedlicher nationaler Datenarchive zusammengesetzt sind. Es wurde daher begonnen, individuelle Windschätzungen auf Handelsschiffen (VOS) mit den zuverlässigen Windmessungen auf Ozeanweterschiffen (OWS) im Detail zu vergleichen. Sowohl die OWS- als auch die VOS-Daten wurden für den Zeitraum 1950-89 aus Archiven des Seewetteramtes übernommen. Erste Rechnungen zeigen, daß die VOS-Windschätzungen zu unterschiedlichen Windstatistiken führen können, wenn man sie mit einer einheitlichen Beaufort-Äquivalentskala in Windgeschwindigkeiten umrechnet. Im einzelnen bedeutet das, daß Äquivalentskalen verwendet werden müßten, die Korrekturen entsprechend der Nationalität des beobachteten Schiffes, der relativen Windrichtung zum Schiff oder der Stabilität der planetarischen Grenzschicht zur Zeit der Beobachtung enthalten.

In der abgeschlossenen Nordatlantikstudie wurde eine Parametrisierung für die solare Einstrahlung an der Ozeanoberfläche verwendet, die nur von der Gesamtbedeckung des Himmels durch alle Wolkenarten abhängt. Neu begonnene Untersuchungen befassen sich mit der Frage, ob die zusätzliche Verwendung der Bedeckung durch niedrige Wolken (z.B. Cumuluswolken), deren Angabe in vielen VOS-Beobachtungen enthalten ist, die Parametrisierung der solaren Einstrahlung verbessern kann. Dazu wird eine entsprechende Parametrisierung geprüft, die von russischen Kollegen entwickelt wurde. Dabei wird ein OWS-Datensatz von Strahlungsmessungen und gleichzeitig durchgeführten meteorologischen Standardbeobachtungen verwandt. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, daß die separate Berücksichtigung der niedrigen Wolken nur unter bestimmten atmosphärischen und astronomischen Bedingungen zu besseren Schätzwerten (Verbesserung etwa 5 %) für die solare Einstrahlung an der Meeresoberfläche führt (H.-J. ISEMER, L. HASSE).

Objektive Analyse von Windfeldern über See

In den vergangenen Berichtszeiträumen hat die Analyse täglicher Windfelder für den Bereich des Nordatlantiks mit einem objektiven, physikalisch-mathematischen Verfahren im Vordergrund gestanden. In diesem Jahr ist die räumliche Auflösung der analysierten Felder untersucht und mit den in den direkten Beobachtungen enthaltenen räumlichen Strukturen verglichen worden. Benutzt wurden zu diesem Zweck statistische Verfahren (räumliche Korrelationsfunktionen), die eine Beschreibung der Größe der Strukturen an Hand der direkten Beobachtungen erlauben. Diese wurde mit den entsprechenden Angaben aus eigenen objektiven Analysen und aus Analysen des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) verglichen. Es ergibt sich, daß unsere Analysen, verglichen mit direkten Beobachtungen, eine geringe Glättung bei Wellenlängen kürzer als 1000 km aufweisen. Die Glättung ist deutlich geringer als bei Analysen des EZMW, die in diesem für den Antrieb ozeanischer Wirbel verantwortlichen Spektralbereich nur noch ungefähr die Hälfte der beobachteten Veränderlichkeit aufweisen (K. BUMKE, L. HASSE).

Niederschlagsmessung auf See

Die Messung des Niederschlags auf See ist für Ozeanographie und Klimaforschung sowie für die Wettervorhersage und Eichung von Satellitenfernmeßverfahren von besonderer Bedeutung. Bisher waren jedoch wegen der besonderen Schwierigkeiten Niederschlagsmessungen auf See praktisch unmöglich. Es wurden daher neuartige Schiffsregenmesser gebaut und erprobt. Ein mechanischer Schiffsregenmesser wurde auf der "Meteor"-Reise Nr. 18 erprobt und kalibriert und befindet sich seitdem im Dauereinsatz auf F.S. "Meteor". Zusätzlich wurde aufgrund der Erfahrungen auf der "Meteor"-Reise Nr. 14 (1990) mit der Neukonstruktion eines optischen Niederschlagsmessers begonnen, von dem jetzt ein Labortyp zur Erprobung zur Verfügung steht (L. HASSE, H.-J. ISEMER, K. UHLIG, H. WEBER).

Bestimmung des vertikalen turbulenten Impulsflusses auf See

Im Meer werden die Strömungssysteme an der Oberfläche überwiegend durch die Schubspannung des Windfeldes an der Meeresoberfläche angetrieben. Der damit verbundene vertikale Impulsfluß stellt den Schlüsselparameter für das Verständnis der Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean dar. Er läßt sich aus Messungen der Turbulenz in dem hochfrequenten Bereich von 10 Hz bis 10 kHz ableiten. Dieses Verfahren findet somit in einem Bereich der turbulenten Windschwankungen Anwendung, der oberhalb der Seegangsfrequenz liegt. Gegenüber herkömmlichen direkten Meßverfahren bietet diese indirekte Methode den Vorteil, daß sie frei von Störeinflüssen infolge seegangsbedingter Schiffsschwankungen ist. Sie ist somit besonders geeignet für den Einsatz auf See. Dazu wurde ein Meßsystem entwickelt, das den sehr aufwendigen meßtechnischen Anforderungen, die speziell die Messung hochfrequenter Windschwankungen stellt, gerecht werden kann. Unter Verwendung einer X-förmigen Konfiguration von zwei Heißfilmsonden gestattet es sowohl die hochfrequente Messung der Horizontal- als auch der Vertikalkomponente des Windes und eröffnet somit die Möglichkeit, systematische Fehler bei der indirekten Ableitung des turbulenten vertikalen Impulsflusses aufzudecken (H. FECHNER, A. NEUGUM, K. UHLIG).

Treibhauseffekt von Wolken

Wolken beeinflussen maßgeblich die Strahlungsbilanz der Erde durch Erniedrigung der Wärmeabstrahlung von Erdboden und Atmosphäre (Treibhauseffekt) und durch Reflexion solarer Strahlung an ihrer Obergrenze (Albedoeffekt). Bei dem heutigen Klima überwiegt der Albedoeffekt, d.h. Wolken wirken abkühlend. Wie weit sich die Wolkeneigenschaften bei Klimaänderungen mit ändern und welcher der beiden Effekte dann überwiegt, ist bisher noch unbekannt. Der Einfluß der Wolken wird hauptsächlich bestimmt von der Höhe ihrer Obergrenze h , von ihrer Durchlässigkeit τ für solare und infrarote Strahlung und von ihrer globalen Verteilung.

Die Methoden zur Berechnung der Strahlungsbilanz der Wolken sind in diesem Jahr fertiggestellt worden, so daß mit der Diagnose begonnen werden konnte. Mit Hilfe der globalen Verteilung von h und τ aus Satellitenbeobachtungen des International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP) und Modellrechnungen mit einem Strahlungstransportprogramm (Zwei-Stromapproximation) kann der Treibhauseffekt der globalen Bewölkung, differenziert nach

unterschiedlichen Wolkenklassen, bestimmt werden. Für den Testmonat April 1985 ergeben sich folgende Ergebnisse: Im globalen Mittel führt der Treibhauseffekt von Wolken zu einer Reduktion der Wärmeausstrahlung der Erde während der Tagesstunden um ca. 30 Watt pro Quadratmeter. Aufgeteilt nach Wolkenklassen (Abb. 6) liefern die Wolken mit hohen Obergrenzen (> 6.6 km) rund 23 % des Gesamteffektes, obwohl sie weniger als 13 % der Gesamtbedeckung liefern. Die niedrigen Wolken (2.3 km) tragen dagegen nur zu ca. 10 % zum Treibhauseffekt bei, obwohl sie fast die Hälfte der Bewölkung bilden. Um eine Änderung des Treibhauseffektes der Wolken von 1 W/m^2 zu erreichen, braucht sich die Bedeckung der hohen Wolken nur um 1 % zu ändern, während sich die Bedeckung der niedrigen Wolken um 10 % ändern müßte, um den gleichen Effekt zu erzielen. Entsprechend der regionalen Verteilung der Wolkenklassen wirkt sich der Treibhauseffekt am stärksten im Bereich der innertropischen Konvergenzzone und in den gemäßigten Breiten aus und am wenigsten in der Arktis. Mit den Arbeiten zum Albedoeffekt der Wolken wurde in diesem Jahr begonnen. Die bisherigen Untersuchungen konzentrierten sich auf die Verifizierung der Strahlungstransportmodelle im solaren Spektralbereich (Zwei-Stromapproximation und Matrix-Operator-Methode) mit Messungen des Earth Radiation Budget Experiment (ERBE). Eine Schwierigkeit stellt hierbei die Extrapolation der Bodenreflexion von Abb. 6 den schmalbandigen Satellitenmessungen im ISCCP-Datensatz auf den für Energiebetrachtungen notwendigen gesamten solaren Spektralbereich dar (QU. LIU, C. POETZSCHEFFTER, E. RUPRECHT, C. SIMMER).

Fernerkundung mit Mikrowellen

Mit Hilfe der Fernerkundung mit Mikrowellen werden globale Felder der atmosphärischen Feuchte und des atmosphärischen Flüssigwassers über den Ozeanen bestimmt. Die atmosphärische Feuchte dient der Korrektur der über Radarverfahren abgeschätzten Höhe der Meeresoberfläche (Altimetrie) zur Bestimmung von oberflächennahen Strömungen, der Bestimmung der maritimen Verdunstung und der Verbesserung der Eingangsdaten für Wettervorhersagemodelle. Der Flüssigwassergehalt von Wolken wird im Zusammenhang mit Messungen bei anderen Wellenlängen (Messungen im sichtbaren und infraroten Spektrum von METEOSAT) zu einer verbesserten Wolkenerkennung, insbesondere der Bestimmung von Eiswolken (Cirren), und zur Analyse der Wolkenverteilung in einem Klimamodell verwendet.

a) Bildverarbeitungsanlage

Die Umstellung der Anwenderprogramme auf die neue Bildverarbeitungsanlage auf der Basis von VAX-Workstations ist nahezu abgeschlossen. Die zusätzlichen Arbeitsplätze und die neue Bildarstellungssoftware haben erhebliche Vereinfachungen gebracht, die sich positiv auf den Fortgang aller Arbeiten mit Satellitendaten ausgewirkt haben.

b) Modellierung

Die Entwicklung der Fernerkundungsverfahren erfolgt auf der Basis der Simulation des Strahlungstransports im System Erde/Atmosphäre. Dazu werden, soweit wie möglich, direkte Beobachtungen der atmosphärischen Parameter und des Untergrundes verwendet (Atmosphären-

datensatz). Der aus Simulationen erzeugte Strahlungsdatensatz wird zusammen mit dem Atmosphärendatensatz benutzt, um über statistische Verfahren Fernerkundungsmethoden zu entwickeln. In diesem Jahr wurden mit dem Strahlungstransportmodell Verifizierungs- und Empfindlichkeitsstudien zum Niederschlagssignal in Mikrowellenmessungen durchgeführt. Hieraus sind Verfahren zur Regenerkennung in Satellitenmessungen entwickelt worden. Diese sind notwendig, weil Regen das Mikrowellensignal stört und für die Bestimmung anderer Größen unbrauchbar macht. Weiter wurde begonnen, Niederschlagsereignisse im Atmosphärendatensatz zu parametrisieren, um zu einer realistischeren Variabilität des Mikrowellensignals zu gelangen und um die Güte der Verfahren zur Bestimmung des Wolkenwassergehaltes speziell bei hohen Wassergehalten zu überprüfen und gegebenenfalls zu verbessern.

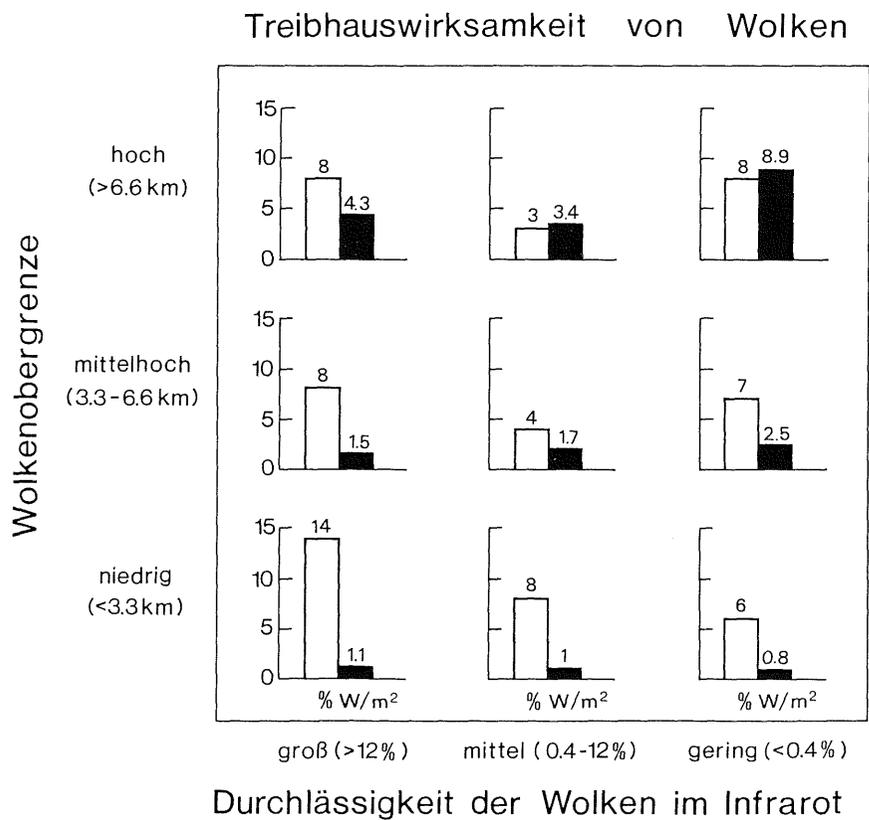


Abb. 6: Globales Mittel der Treibhauswirksamkeit von Wolken, berechnet mit der globalen Wolkenverteilung aus dem International Satellite Cloud Climatology Project. Wolkenverteilung nach Obergrenze (Ordinate) und Durchlässigkeit (Abszisse); weiße Säule = Bedeckungsgrad (%), schwarze Säule = Treibhauseffekt der einzelnen Wolkentypen (W/m²), der einer zusätzlichen Erwärmung des Systems Erde/Atmosphäre durch die Wolken entspricht.

Die im letzten Jahr begonnene statistische Analyse der Messungen des Mikrowellenradiometers Special Sensor Microwave Imager (SSM/I) auf dem polarumlaufenden Satelliten DMSP (Defence Meteorological Satellite Program) und der Modellsimulationen wurden zur Bestimmung des Informationsgehalts in den Satellitendaten und zu der Entwicklung von Fernerkundungsalgorithmen verwendet. Danach beinhaltet das Signal im bisher bei Satellitenradiometern meist verwendeten Bereich bis 40 GHz bis zu vier unabhängige Informationen, die u.a. mit dem Gesamtwassergehalt an Wasserdampf, dem Gesamtgehalt an atmosphärischem Flüssigwasser, der Windgeschwindigkeit nahe der Ozeanoberfläche und der Feuchteprofilstruktur zusammenhängen. In den fünf niederfrequenten Kanälen des SSM/I finden sich hiervon bis zu drei Informationsanteile wieder. Die zur Analyse verwendeten empirischen Orthogonalfunktionen (EOF) wurden zur Entwicklung von neuen Fernerkundungsverfahren für Gesamtwasserdampfgehalt, Wolkenwasser und oberflächennahe Windgeschwindigkeit genutzt. Die 1989 während des Internationalen Cirrus-Experiments mit DMSP-Überflügen nahezu zeitgleichen Radiosondenmessungen von F.S. "Poseidon" und von Helgoland wurden verwendet, um Modell und SSM/I-Messungen zu vergleichen. Es zeigten sich systematische Differenzen, deren Ursache noch nicht geklärt werden konnte.

c) Atmosphärischer Wasserdampf

Feuchteprofile werden unter Nutzung ihrer statistischen Eigenschaften (empirische Eigenfunktionen, EOF) aus Mikrowellenmessungen des Gesamtwasserdampfgehaltes, des Wasserdampfgehaltes der unteren Atmosphäre bis ca 2 km und der Ozeanoberflächentemperatur abgeleitet. Die Statistiken wurden bisher separat für sieben Klimagebiete des Nordatlantiks erstellt und angewendet. Diese Form der Regionalisierung erschwert die Erweiterung auf andere Jahreszeiten und Meeresgebiete. Daher wurde eine flexible Regionalisierung mittels der Oberflächentemperatur und des Gesamtwasserdampfgehaltes erprobt. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, doch die bisherigen Ergebnisse lassen zumindest eine Gleichwertigkeit beider Verfahren erwarten.

d) Wolkenwassergehalt (LWP)

Es wurde ein Verfahren abgeleitet, das bei Berücksichtigung der zufälligen Fehler des Meßgerätes den LWP aus SSM/I-Messungen über dem Ozean mit einer Genauigkeit von 25 g/m² bestimmt. Eine erfolgreiche Verifizierung des Algorithmus erfolgte durch Vergleich mit Auswertungen von bodengebundenen Mikrowellenmessungen von F.S. "Poseidon" aus. Die Kombination mit Infrarotmessungen mit METEOSAT führt zu keiner Verbesserung der LWP-Bestimmung, eröffnete jedoch eine detailliertere Wolkenbestimmung, die der Kombination von infraroten mit sichtbaren Messungen ähnlich ist. Darüberhinaus können durch die Mikrowellenmessungen z.B. reine Eiswolken von solchen mit darunter verborgenen Wasserwolken leicht unterschieden werden. Der LWP wurde aus SSM/I-Messungen für Oktober 1987 über dem Atlantik bestimmt und daran die Ergebnisse des Klimamodells ECHAM-T42 getestet. Die Felder stimmen in den groben Strukturen überein. Unterschiede bestehen vor allem in den höheren Breiten und in den Subtropen. Während die Messungen eine Abnahme des LWP nördlich von 50°N zeigen, liefert ECHAM in diesem Gebiet maximale Werte. In den Subtropen sind die Werte des Klimamodells deutlich niedriger. Die Ursache wird z.Z. analysiert (R. FUHRHOP, U. HARGENS, M. SCHRADER, E. RUPRECHT, C. SIMMER).

V. Meereschemie

Organische Meereschemie

Das DFG-Projekt "Partikelfluß im Nordatlantik" (Organische Stoffe) wurde abgeschlossen. Das Material der Sinkstofffallenverankerung auf 60°N/20°W (1990 aufgenommen) wurde u.a. im Rahmen einer Diplomarbeit (A. KÖRTZINGER, Institut für Organische Chemie der CAU) analysiert. Die bestimmten Flußraten der Aminosäuren, Fettsäuren und Wachsester zeigten nur zum Teil eine gute Übereinstimmung mit den Daten für den partikulären organischen Kohlenstoff sowie den Gesamtmassenflüssen. Die Summen der Fettsäuren und Aminosäuren lagen aber im erwarteten Bereich zwischen 1 - 10 % des Gesamtkohlenstoffs. Die relativen Zusammensetzungen der Verbindungen ergaben Informationen über die Art der sedimentierten Partikel. Die im Partikelflußprojekt begonnenen Arbeiten dienen als Basis für das im Oktober bewilligte JGOFS-Vorhaben (BMFT). Hier wurden die Vorhaben für die geplanten Auslegungen (mit F.S. "Meteor" Nr. 21, Mai 1992) von Sinkstofffallen an drei Positionen (33°N, 47°N und 55°N) im Nordatlantik durchgeführt (J.C. DUINKER, D. SCHULZ-BULL, A. KÖRTZINGER, U. LUNDGREEN).

Die PCB-Muster der während der "Alkor"-Fahrt Nr. 17 gewonnenen Wasserproben wurden mit den technischen PCB-Gemischen verglichen. In der nordöstlichen Ostsee wurden charakteristische Merkmale des in der Sowjetunion produzierten SOVOL-Gemisches identifiziert. Zur Bestimmung der toxischen Chlorbiphenyle wurde eine HPLC-Methode mit Carbon-Trennsäule erprobt. Im Rahmen einer Diplomarbeit (T. REUSCH, gemeinsam mit der Abteilung Marine Planktologie) wurde die Verteilung der PCB-Kongeneren in Meerwasser, Sediment und Organismen, unter besonderer Berücksichtigung der toxischen Komponenten untersucht. In den einzelnen Kompartimenten wurden charakteristische Unterschiede in der Zusammensetzung gefunden. Die Gehalte an Chlorbiphenylen lagen in den Bereichen 1-50 pg/L (Wasser), 1-70 ng/g Lipid (Diatomeen, Copepoden) und 100-1500 pg/g Lipid (Hering, Schweinswal) (J.C. DUINKER, D. SCHULZ-BULL, N. KANNAN).

Die Arbeiten eines im Rahmen des Umweltforschungsplans des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit durchgeführten Vorhabens "Errichtung von Meßstationen und Untersuchung des atmosphärischen Schadstoffeintrages in die Nord- und Ostsee" wurden abgeschlossen. In der Nähe des Dorfes "Dänisch-Nienhof" wurde eine Probennahmestation errichtet, und die UBA-Meßstation auf Sylt wurde erweitert. Es wurde ein neuer Regensammler entwickelt, der die gleichzeitige Bestimmung von anorganischen und organischen Schadstoffen im Regenwasser ermöglicht. Ein Verfahren zur zuverlässigen Identifizierung und Quantifizierung von individuellen organischen Verbindungen (Chlorbiphenyle) wurde entwickelt (J.C. DUINKER).

Im Rahmen eines vom BMFT geförderten Projektes soll ein umfassendes Bild leichtflüchtiger, halogenierter Kohlenwasserstoffe in Ostsee, Nordsee, dem Wattenmeer und dem Nordmeer sowie in der Atmosphäre über diesen Meeresgebieten erstellt werden. Im Jahr 1991 wurden dazu Meßkampagnen in der Kieler Förde (Frühjahr) und auf der Nordsee-Insel Sylt (Sommer) unternommen sowie luftchemische Messungen an der schwedischen Westküste durchgeführt. Eine Forschungsfahrt durch Nord- und Ostsee im Frühjahr diente zur Bestimmung der Regionalverteilung von 20 Verbindungen in den Kompartimenten. Im September wurden

während der Teilnahme an einem europäischen atmosphären-chemischen Großexperiment Konzentrationsmessungen dieser Substanzen in Luft- und Meerwasser an Bord des F.S. "Alkor" in der zentralen Nordsee durchgeführt. Parallel erfolgten Luftprobennahmen an Bord des F.S. "Belgica", auf der Nordseeplattform, auf Sylt und an der Wattenmeerstation Westerhever, um Gradienten und Einflüsse von Umgebungsparametern zu bestimmen. Die Ergebnisse werden durch eine Reihe von chemischen, meteorologischen und ozeanographischen Begleitparametern ergänzt. Vergleichsuntersuchungen in einem Gebiet geringer anthropogener Belastung wurden auf der Nordpolüberquerung des schwedischen Eisbrechers "Oden" durchgeführt (B. QUACK, J. KUSS, J.C. DUINKER).

In Zusammenarbeit mit K.A. Burns (Bermuda Biological Station for Research) und P. Wells (Dalhousie University, Halifax, N.S., Canada) wurden an der Bermuda Biological Station for Research Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten der photochemischen Oxidation von Erdölkohlenwasserstoffen (Alkyl-naphthaline) bei Annahme einer Reaktionskinetik 1. Ordnung im Bereich von $k = 0.28$ gefunden. Dieser Wert gilt für Sonnenstrahlung an der Wasseroberfläche in 32° N. Aus ihm errechnet sich eine Halbwertszeit von 2.4 Tagen. Toxikologische Untersuchungen, bei denen die Abnahme der Biolumineszenz mariner Leuchtbakterien als Maß der Schädigung gilt (Microtox (R)), ergaben keine signifikant von den Kontrollen unterschiedene Reaktion mit Meerwasser, welches mit kuwaitischem Rohöl gesättigt war (Sättigungskonzentration: 2 mg/Liter). Die LC50 von Ethylbenzol und 4-Ethyltoluol wurden mit 0.46 mg/Liter bestimmt. Sie lagen bei etwa der Hälfte der LC50 ihrer Photooxidationsprodukte Acetophenon und 4-Methylacetophenon. Es ist daher ratsam, auch die Photooxidationsprodukte von Erdölkohlenwasserstoffen, welche von dem Standardanalysenverfahren UV-Fluoreszenz nicht erfaßt werden, bei der Bewertung der Schädigung von Organismen durch gelöste Ölbestandteile mit zu berücksichtigen.

Gemeinsam mit R.R. Weber von der Universität Sao Paulo, Brasilien, wurde ein photochemischer Reaktor konstruiert, bei dessen Betrieb das als Reaktionsmedium dienende Meerwasser im Kreislauf geführt und die Oxidationsprodukte nach in gewissen Grenzen wählbarer Zeit der weiteren Bestrahlung entzogen werden. Das Gerät wurde zur Untersuchung der Photooxidation von Methylcyclohexan mit natürlichem Sonnenlicht benutzt. Das auffallendste Ergebnis war die Bildung thermisch stabiler Hydroperoxide. Hierdurch wird ein konvektiver Transport dieser energiereichen Verbindungen von ihrem Bildungsort nahe der Oberfläche in tiefere Wasserschichten nahegelegt. (M. EHRHARDT).

Die Untersuchungen über gelöste, organische Säuren im Meerwasser wurden fortgesetzt. Eine Fahrt in die Ost- und Nordsee im Frühjahr dieses Jahres sollte Aufschluß darüber geben, wie die Konzentration der gelösten, organischen Säuren während der Frühjahrsplanktonblüten sich gegenüber der Situation während der Winterzeit verändern (C. OSTERROHT).

Anorganische Meereschemie

Spurenelemente

Im Rahmen des deutschen JGOFS-Beitrages ('Joint Global Ocean Flux Study') wurde ein Projekt begonnen, bei dem in verschiedenen Klimazonen des Nordatlantiks (in Zusammenarbeit mit einer planktologischen und organisch-meereschemischen Arbeitsgruppe des IfM) die kurz- bis

langfristigen Variabilitäten des Vertikaltransportes partikulärer Spurenelemente näher untersucht werden sollen. Hauptziel der Experimente bilden die Quantifizierung des Partikelflusses sowie die Gewinnung von Informationen über die Herkunft, die chemische Zusammensetzung und die Veränderung der sedimentierenden Spurenelemente in der Wassersäule (K. KREMLING, U. SCHÜSSLER).

Eine Fortsetzung fanden die Untersuchungen zur Verteilung ausgewählter gelöster Spurenelemente im Nordatlantik und in den europäischen Schelfgebieten mit der "Poseidon"-Fahrt Nr. 182/5 im Juni des Jahres in den Nordatlantik und in die nördliche und zentrale Nordsee (K. KREMLING).

Fortgesetzt wurden auch die Spurenelementarbeiten in der Ostsee mit einer "Alkor"-Fahrt im August des Jahres. Schwerpunkt dieser Feldarbeiten bildeten Untersuchungen zur Ermittlung der räumlichen und zeitlichen Variabilität ausgewählter Spurenmetalle in der westlichen Ostsee (in Zusammenarbeit mit dem IfM in Warnemünde) sowie die Arbeiten zum chemischen Verhalten redoxabhängiger Elemente in stagnierenden (anoxischen) Tiefenwässern der Ostsee (K. KREMLING, J. SCHULTZ TOKOS).

Ozeanisches CO₂-System

Die Felduntersuchungen der neu etablierten CO₂-Arbeitsgruppe sind in diesem Jahr mit drei atlantischen Expeditionen begonnen worden (Nordatlantik im Juni mit "Poseidon"-Reise Nr. 182/6; Grönländische See im September "Meteor"-Reise Nr. 18; Südatlantik und Weddelsee im November 1991/Januar 1992 "Polarstern"-Reise Ant X). Mit diesem Vorhaben, das im Rahmen der international organisierten JGOFS- und WOCE-Projekte betrieben wird, soll der Frage nachgegangen werden, in welchem Umfang und mit welcher Dynamik der Ozean anthropogenes CO₂ aufnimmt. Hierzu werden einmal CO₂-Partialdruckdifferenzen an der Grenzfläche Meer/Atmosphäre bestimmt, um Rückschlüsse auf den derzeitigen CO₂-Austausch vornehmen zu können, zum anderen die Vertikalprofile für den Gesamtkarbonatgehalt, die Alkalinität und den CO₂-Partialdruck ermittelt, um bereits vorhandene anthropogene Veränderungen des Karbonat-systems zu erkennen.

Ergänzt werden diese Arbeiten durch Untersuchungen zum Einfluß organischer Säuren auf die Alkalinitätsmessungen. Die Arbeiten über die Bestimmung der gelösten Fulvin- und Huminsäuren wurden auf zwei Fahrten fortgesetzt (im Juni in den Nordatlantik und im November/Dezember durch eine Nord-Süd-Schnittfahrt durch den Atlantik bis in die Antarktis). Sie dienen der Proben-nahme und der Erprobung bzw. Weiterentwicklung von neuen Apparaturen. Die vorläufige Auf-arbeitung der Proben hat gezeigt, daß im Bereich des tropischen und subtropischen Atlantiks die Konzentration an Huminstoffen geringer ist als im Nordatlantik und in den subarktischen Gewässern. Auf der letzten Fahrt wurden auch umfangreiche Alkalinitätsmessungen durchgeführt. Ihre Beeinflussung durch gelöste Fulvin- und Huminsäuren soll nach vollständiger Aufarbeitung der Proben getestet werden (B. SCHNEIDER, L. MINTROP, C. OSTERROHT, K. KREMLING, J.C. DUINKER).

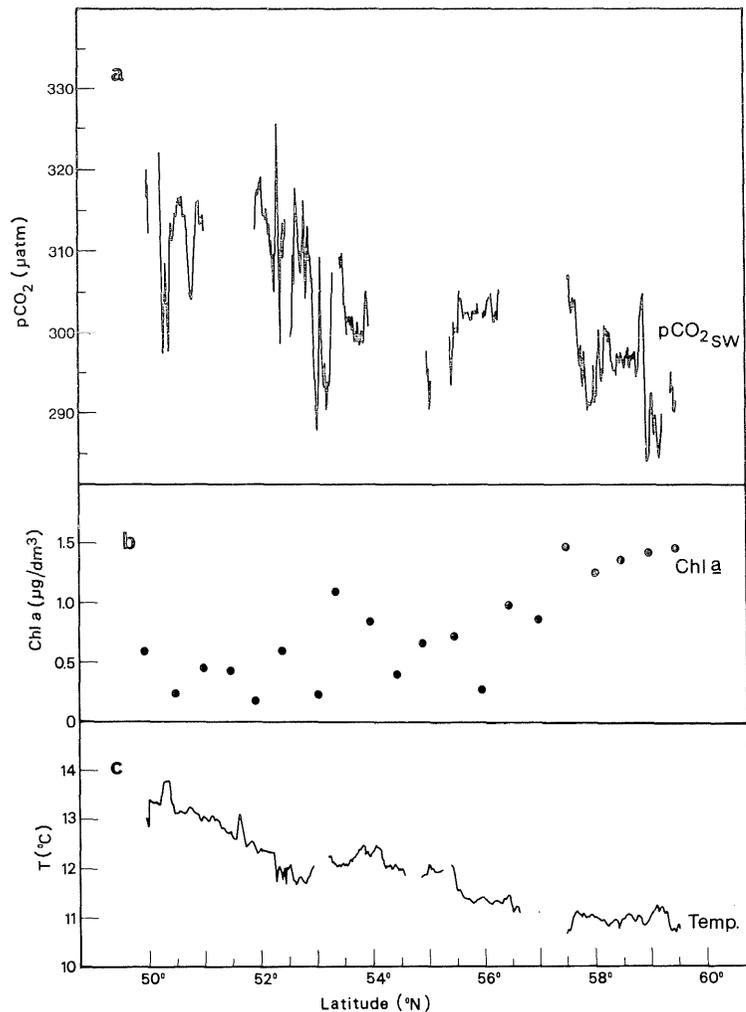


Abb. 7: Sommerlicher CO₂-Partialdruck im Oberflächenwasser des Nordatlantiks (a). Die deutliche CO₂-Untersättigung ist auf die Produktion von Biomasse (Chlorophyll a) zurückzuführen (b), während Temperatureffekte (c) nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Marine Geochemie und SFB 313

Ziel der Untersuchungen der organisch-chemischen Arbeitsgruppe im SFB 313 ist es, die Zusammensetzung der partikulären organischen Substanz zu bestimmen und daraus Rückschlüsse auf ihre Herkunft und die ablaufenden Prozesse zu gewinnen. Auf der "Poseidon"-Reise Nr. 181 wurde im Februar 1991 eine Verankerung mit Sinkstofffallen am Barentsseehang in 2200 m

Wassertiefe ausgelegt. Aus den hochauflösenden Messungen (7 Tage Sammelintervalle) werden Hinweise auf Resuspension und frühdiagenetische Prozesse erwartet. Diese Verankerung wurde während der "Meteor"-Reise Nr. 17 wieder aufgenommen. Die Untersuchungen vom Vorjahr in der Wassersäule und im Sediment wurden während der "Meteor"-Reise Nr. 17 fortgeführt. Untersuchungsgebiete waren der Barentsseeeselfrand, das Vöringplateau und die Grönländische See. Um die Eignung von organismenspezifischen Biomarkern (z.B. Alkenonen) zur Klärung von paläoklimatischen Entwicklungen zu untersuchen, wurden Probennahmen in der Wassersäule (400 L Wasserschöpfer, CTD) und in Sedimenten (Kastenlot, Multicorer) durchgeführt. Erstmals kam auch eine neu entwickelte in situ Tiefseepumpe bei der Beprobung der bodennahen Grenzschicht zum Einsatz (D. SCHULZ-BULL, J. MASSEN).

VI. Meeresbotanik

Am 1.4.1991 übernahm Prof. Dr. A.R.O. CHAPMAN die Leitung der Abteilung als Nachfolger von Prof. Dr. S.A. GERLACH, der am 31.3.1991 pensioniert wurde und als Emeritus im Institut an einem Buchmanuskript über die Lebensräume des Meeres arbeitet.

Gemeinschaftsökologie der Felsküste

Als Teil eines größeren Programmes wurden die Prozesse der Gemeinschaftssukzession an Felsküsten der Atlantikküste Kanadas und der tropischen Küste Brasiliens untersucht, wobei in beiden Regionen besonders die Rolle von Konkurrenz und Wegfraß in Abhängigkeit von Artenhäufigkeit und Verbreitung berücksichtigt wurde.

Die untere Gezeitenzone in Praia Rasa in Brasilien zeichnet sich durch ausgedehnte Bestände von ausdauernden Algen (*Acanthophora*, *Hypnea*) und festsitzenden Tieren (*Zoanthus*) aus. Beobachtungen führten zu der Schlußfolgerung, daß die Bestände unterschiedliche Stadien derselben Sukzession darstellen, und daß, wenn keine Störungen auftreten, *Zoanthus* früher oder später die untere Gezeitenzone dominieren wird. Ein faktorieller Versuch wurde durchgeführt, um den Einfluß der Konkurrenz unter den Hauptarten und Konsumenten der zwei verschiedenen Gemeinschaftstypen zu testen. Vollständige Maschenkäfige wurden benutzt, um drei verschiedene Konsumentengruppen auszuschließen: Krebse, Fische und Amphipoden. Teilweise geschlossene Käfige dienten als Kontrolle für methodische Artefakte. Konsumenten hatten einen signifikant negativen Einfluß ($p < 0.05$) auf die Bedeckung von *Ulva* in beiden Gemeinschaftstypen. Andere sessile Arten wurden nicht durch den Konsumentendruck beeinflusst. Umgekehrt beeinflusste die etablierte Konkurrenz der Arten in bestehenden Gemeinschaften fast alle getesteten Variablen. Diese Untersuchung beweist die Wichtigkeit von Konkurrenz als einem strukturierenden Faktor in tropischen Gezeitengemeinschaften und steht mit früheren Studien in der Bucht von Panama in Widerspruch.

In Nova Scotia, Kanada, wurde der Einfluß der Deckschicht der Fucales und der Muscheln aufeinander und auf andere Arten während späterer Sukzessionsstadien untersucht. Im Verlauf des Experiments ging die Bedeckung durch Muscheln zurück. Der Rückgang war von der Anwesenheit

der *Fucus*-Deckschicht abhängig und könnte durch Räuberdruck von Schnecken bedingt sein. Muscheln haben keinen signifikanten Effekt auf die Bedeckung mit Fucales, einjährige Algen oder die Dichte der Weidegänger. Schnecken gingen in Anwesenheit von Muscheln zurück. Beseitigung der *Fucus*-Deckschicht beeinflusste signifikant kurzlebige Algen, Weidegänger und Schnecken, aber nicht Krustenalgen oder Seepocken. Diese Ergebnisse widersprechen deutlich dem allgemein anerkannten Modell der Gemeinschaftsorganisation der Küste vor Neuengland (A.R.O. CHAPMAN, L. McCook, K. Sauer Machado).

Ria Formosa-Projekt

Die Untersuchungen am Benthos der Ria Formosa bei Faro (Algarve, Süd-Portugal) wurden fortgesetzt. Die Forschungen zum Makrobenthos und zum Nährsalzfluß wurden abgeschlossen. An drei repräsentativen Stationen der Gezeitenzone (Schlick, Sand, *Zostera noltii*-Wiese) wurden alle 2 Monate Sauerstoff- und Nährsalzaustausch in jeweils 2 Hell- und 2 Dunkellocken ermittelt. Dabei stellte sich heraus, daß die Anwesenheit von Makroalgen (u.a. *Ulva*, *Enteromorpha*, *Gigartina*) und Seegrass ganz wesentlich zur Sauerstoff- und Nährsalzdynamik beitrugen. Auf der Sandfläche wurde dadurch die Bruttoprimärproduktion um das 6-fache erhöht, auf der Schlickfläche um das 9fache. Für diese Austauschraten konnten keine saisonalen Trends nachgewiesen werden.

Im Gegensatz dazu variierte die Biomasse des Makrobenthos an den 3 Stationen deutlich mit der Jahreszeit mit Minima im Winter und Maxima im Sommer (Schlick: 7-44, *Zostera*-Wiese: 14-27, Sand: 10-56 g AFTG/m²). Dies läßt sich durch die Dominanz einjähriger Arten erklären. Durch ausgebrachte faunafreie Substrate und durch mit Käfigen geschützte Sedimentflächen konnte weiterhin demonstriert werden, daß die Rekrutierung fast aller angetroffener Arten in die wärmere Jahreszeit fällt und die Tiere auf der Schlick- und Sandstation einem starken Wegfraß unterworfen sind (M. SPRUNG).

Die Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der Winkerkrabbe *Uca tangeri* konnten ebenfalls im Rahmen einer Dissertation abgeschlossen werden. *U. tangeri* ernährt sich hauptsächlich von Mikrophytobenthos, das aus dem Sediment aufgenommen wird. Weiterhin dienen Queller, Makroalgen, Früchte, Detritus und Aas als Nahrung. Das Ausmaß der Sedimentbewegungen (3000-6000 cm³/m² im Monat), die *U. tangeri* durch Grabtätigkeit beim Bau der Wohnhöhlen und der Nahrungsaufnahme verursacht, und die daraus entstehenden Veränderungen in der Sedimentstruktur machen diese Krabbe zu einem wichtigen Bioturbator mit einem großen Einfluß auf das Biotop der Ria Formosa, auch im Vergleich mit anderen Tierarten (B. WOLFRATH).

Schwammbiologie

Im Rahmen des SFB 313 wurde die Auswertung der während der "Meteor"-Fahrt Nr. 13/1 und Nr. 13/2 in die Norwegische See genommenen Proben fortgesetzt. Dabei ergab sich das Vorhandensein einer für die dortige Tiefsee charakteristischen Schwammgemeinschaft, die in Bezug auf Häufigkeit und Verbreitung von 8 Arten dominiert wird. Bis auf die reine Weichbodenart *Thenaea abyssorum* handelt es sich um Arten, die ursprünglich Hartsubstratbewohner

sind, aber die Fähigkeit besitzen, sich mit alternativen Besiedlungsstrategien auch im Weichboden anzusiedeln. Das Vorhandensein solcher alternativer Substratnutzung wurde für diese Arten erstmals nachgewiesen. So bildet z.B. die Art *Tentorium semisuberites* anstatt der Basisplatte auf Hartsubstrat im Weichboden lange Nadelschöpfe aus oder agglutiniert kleinere Partikel wie Foraminiferen zu einem Substrat. Die dünn inkrustierende Art *Hymedesmia stylata* agglutiniert ebenfalls kleinere Partikel und kann sich auf die umgebende Sedimentoberfläche ausdehnen (D. BARTHEL).

Auch die Untersuchungen zur Biologie und Ökologie antarktischer Schwämme wurden fortgesetzt. Erstmals durchgeführte elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Ultrastruktur antarktischer Hexactinelliden erbrachten, daß die Art *Aulorossella vanhoeffeni* in ihrem Aufbau mit den wenigen anderen bislang untersuchten Hexactinelliden übereinstimmt. Reproduktionsstadien konnten nicht nachgewiesen werden (D. BARTHEL mit D. Salomon, Berlin).

Während eines 8-monatigen Aufenthaltes am Zoologischen Museum Kopenhagen wurde eine Monographie über antarktische Hexactinelliden vorbereitet. Neben der kompletten Darstellung des Kenntnisstandes zur Morphologie, Anatomie, Biologie und Ökologie der Hexactinelliden wurde erstmalig ein Bestimmungsschlüssel für antarktische Hexactinelliden erstellt (D. BARTHEL mit O.S. Tendal, Kopenhagen).

Ökophysiologie von Makroalgen

Produktionsbiologische und nährstoffkinetische Untersuchungen an tropischen Nutzalgen aus Indonesien wurden weitergeführt. Ferner wurden im Rahmen einer europäischen Zusammenarbeit (COST 48) Untersuchungen zur Rolle benthischer Primärproduzenten bei Eutrophierungsvorgängen in der Ostsee durchgeführt (W. SCHRAMM)

Makrobenthosökologie

Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe Benthosökologie (H. RUMOHR, H. SCHOMANN, R. SCHÜTT) betrafen auch in diesem Jahr die Erfassung der Langzeitdynamik des Makrozoobenthos in der Kieler Bucht und der südwestlichen Ostsee im Rahmen des Biologischen Monitorings der Ostsee (HELCOM). Hierüber wird an anderer Stelle berichtet. Im Rahmen eines ICES/IOC Sea-Going Workshops wurden in einem Gradienten an einer aufgegebenen Ölförderplattform Video- und REMOTS-Profilaufnahmen des Sediments gemacht, um die vermutete Beeinträchtigung der Umwelt im Vergleich mit anderen Untersuchungsmethoden zu dokumentieren. Trotz starker Wetterbeeinträchtigung konnten hier Daten gewonnen werden, die wertvolle Interpretationshilfen für andere Sedimentparameter sind (H. SCHOMANN, H. RUMOHR).

Die bildgebenden Verfahren gewinnen immer größere Bedeutung zur Dokumentation von Umweltzuständen in Verbindung mit traditionellen Untersuchungsverfahren. So zeigten die REMOTS- und Video-Untersuchungen im großen Belt sehr eng umgrenzte Auswirkungen der durch den Brückenbau bedingten Suspendierung von Sediment in diesem hochdiversen, von Erosion geprägten Seegebiet (H. RUMOHR, T. KUJAWSKI, H. SCHOMANN). Im Rahmen seiner Diplomarbeit entwickelte T. KUJAWSKI ein Programmpaket zur computergesteuerten

Bildauswertung von Ein-Sensor-Videoaufnahmen von Sedimentböden. Hierzu entwickelte er auch ein in die Videoanlage integriertes Inklinometer, das bei definiertem Bodenabstand den notwendigen zweiten Parameter zur Bildanalyse lieferte. Auf mehreren Ausfahrten in die Kieler Bucht, die Dänischen Gewässer und auf einer Fahrt mit dem F.S. "HEINCKE" der BAH zu den Kanarischen Inseln konnte er Videomaterial zur quantitativen Auswertung gewinnen. Hier wurden mit der Video-Methode wertvolle Pilotaufnahmen gemacht, aufgrund derer in bis dahin unerforschten Gebieten floristische Sammelaktivitäten mit Tauchern erfolgreich und effektiv geplant werden konnten.

Mit Unterstützung des DAAD wurde in Coquimbo/Chile ein mehrwöchiger Kurs zur Anwendung bildgebender Verfahren in der Benthosökologie abgehalten, dem sich ein Monitoring-Pilotprojekt an verschiedenen Stationen der chilenischen Küste anschloß (H. RUMOHR mit W. Stotz, Coquimbo, Chile).

Bedingt durch Kriegseignisse am Golf konnte P. KROST seine Untersuchungen zum Umwelteinfluß von Netzkäfighälterung von Fischen in den Tropen nicht vor Ort in Eilat, Israel, fortsetzen. Stattdessen fertigte er zusammen mit T. Chrzan (Abteilung Fischereibiologie) eine Studie zum Einfluß der Kieler Netzkäfig-Anlage auf das marine Sediment der Kieler Förde an. Dieser Einfluß war bemerkenswert begrenzt und konnte sowohl anhand von Porenwasser-Profilen und Glockenversuchen als auch mit Video und traditionellen Benthosanalysen dokumentiert werden.

Mikrobiologische Benthosökologie

Im Rahmen des BMFT-Verbundforschungsvorhabens "Umweltverhalten von Sedimenten" wurden bakteriologische Untersuchungen an Sedimenten und Sediment-Bakterien fortgesetzt (W. REICHARDT, Technische Universität Hamburg-Harburg, als Gast).

Verschiedene Schlüssel-Parameter der mikrobiologischen Sediment-Analytik wurden herangezogen, um herauszufinden, inwieweit sich die Ökotoxizität von Cadmium, Quecksilber und Kupfer mit Hilfe mikrobiologisch-biochemischer Meßgrößen erfassen läßt. Unter den verschiedenen Meßgrößen besaßen Raten der chemoautotrophen Dunkelfixierung noch am ehesten empfindliche Indikator-Eigenschaften, die auch als Anzeiger von Schwermetall-Ökotoxizität in der Sediment-Mikroflora geeignet schienen. Erste Mischkultur-Experimente zum Einfluß von Bakterien des Schwefelkreislaufs auf die Mobilität von Schwermetallen wurden in Angriff genommen (S. HEISE, K. von JUTERZENKA, L. PIKER, W. REICHARDT).

Abundanz-Bestimmungen von Vibrio-Arten in Wasser und Sediment des nordfriesischen Wattenmeers wurden durch ähnliche Analysen in der Ria Formosa (Portugal) ergänzt. Dieses zur Muschelzucht dienende Lagunensystem wies mit 10⁶ CFU pro cm³ extrem hohe Populationsdichten jener Bakterien auf, die auf Vibrio-spezifischem TCBS-Selektiv-Agar Kolonien bilden. (W. REICHARDT, G. DONNER, in Zusammenarbeit mit F. POLLEHNE, Abteilung Marine Planktologie). Marine Bakterien der Gattung Vibrio wurden auch ausgewählt, um die Auswirkung von Umwelteinflüssen auf die Produktion bakterieller Exopolysaccharide zu unter-

suchen. Hierzu wurden in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. S. Kjelleberg, (Universität Göteborg, Schweden) genetische Arbeitstechniken (Transposon-Insertion) eingesetzt. (S. HEISE).

Für ein interuniversitäres BMFT-gefördertes Forschungsprojekt (DYSMON, A-3), das sich dem Einfluß sulfatreduzierender Bakterien auf die Mineralisierung organischen Kohlenstoffs in Ostsee-Sedimenten der Mecklenburger und Kieler Bucht widmen wird, sind Voruntersuchungen angelaufen (L. PIKER, S. HEISE und W. REICHARDT, T.U. Hamburg-Harburg, als Gast, in Zusammenarbeit mit Prof.Dr. E. Suess, Geomar, Kiel).

Biogene Umlagerungen im marinen Benthos

Der Abschlußbericht für das Projekt "Der Einfluß biogener Umlagerungen im marinen Benthos auf den Umsatz von Nähr - und Schadstoffen" (BMFT MFU 0559A/1) wurde im März 1991 vorgelegt. Im Zusammenhang mit diesem 3 Jahre dauernden Projekt wurden vier Dissertationen angefertigt, die im Laufe des Jahres zur erfolgreichen Promotionen führten.

Die Untersuchungen an der Station Schlicksandgrund (54°01'N, 07°49'E) ergaben, daß tierische Aktivitäten den Flüssigkeitsaustausch im Porenwasser gegenüber der molekularen Diffusion circa um das 8-fache steigern. Am deutlichsten ist die Erhöhung des Flüssigkeitstransportes in 3-5 cm Sedimenttiefe, wo sich Organismen am häufigsten aufhalten (J. KITLAR). Mit diesen aus Bromid - Tracer - Experimenten gewonnenen Werten wurden auch Freisetzungsraten von Nährsalzen errechnet. Die Untersuchungen zum Partikeltransport mit Luminophoren (M. TEUCHER) zeigten, daß der Transport von kleineren Partikeln größer ist als der von großen. Pro Quadratmeter werden 150 - 225 g Sediment innerhalb von 2 - 3 Tagen durch die Redoxsprungschicht hindurch transportiert. Die Rolle der Oxidationseffekte an Oberflächen tierischer Bauten wurde untersucht (S. FORSTER). Durch mindestens 2 m² solcher Oberflächen unter jedem m² Sedimentoberfläche kommt es zu ständig veränderten Redoxzuständen im Sediment und zu Eisen(III) - Niederschlägen an den Wandungen. Zwei Tierarten tragen durch die Irrigation ihrer Gänge allein 42 % zur gesamten Sauerstoffzehrung des Sedimentes bei. Erstmals wurden in der Nordsee CO₂ - Freisetzungsraten für Sedimente und den darin lebenden Tieren gemessen (M. POWILLEIT).

VII. Meereszoologie

Die Forschungstätigkeit im Jahre 1991 ist im wesentlichen durch die Fortschreibung der bisherigen Schwerpunkte Antarktisforschung, Schadstoffbelastung mariner Organismen und Biologie und Entwicklung ausgewählter Meerestiere gekennzeichnet, die in drei Forschungsgruppen durchgeführt wurde.

Die Antarktisuntersuchungen in der Arbeitsgruppe D. ADELUNG, B. CULIK, K. PÜTZ und R. WILSON waren der Erforschung der Biologie antarktischer und subantarktischer Pinguine sowie der Bedeutung der ökologischen Rolle dieser Tiere gewidmet. So wurden zum einen die Meßdaten früherer Expeditionen ausgewertet und zum anderen vier neue Expeditionen vorbereitet

und durchgeführt. U.a. konnte gezeigt werden, daß der Energieverbrauch der Pinguine beim Schwimmen aufgrund ihrer günstigen hydrodynamischen Körperform sehr niedrig ist. Dr. R. Bannasch von der Wirbeltierforschungsstelle Berlin bestimmte als kooptiertes Mitglied der Arbeitsgruppe einen c_w von weniger als 0.04. Veränderungen, z.B. durch am Tier fixierte Meßgeräte oder durch veröltes Gefieder, wirken sich negativ auf die Energiebilanz aus. Je kleiner und strömungsgünstiger die Meßgeräte sind, desto schneller und kostengünstiger schwimmen die Tiere.

Der für die Untersuchung des Energieverbrauchs und des Unterwasserflugs der Pinguine benötigte Schwimmkanal (Abb. 8) wurde weiter verbessert, so daß nun neben Respirationsmessungen auch Filmaufnahmen in zwei Projektionsebenen in der Antarktis durchgeführt werden konnten. In Zusammenarbeit mit der Firma Driesen und Kern wurde ein Mehrkanaldatenspeicher mit verschiedenen Sensoren zur Bestimmung der Tauchtiefe, Schwimmgeschwindigkeit und -richtung, der Helligkeit in der Wassersäule und der Wassertemperatur entwickelt.

In Zusammenarbeit mit der Fa. Elcutek und Dr. J. Plötz vom Alfred-Wegener-Institut wurde ein Sensor entwickelt, der durch die Bestimmung der aktuellen Magentemperatur die genaue Messung der aufgenommenen Nahrung erlaubt. Außerdem wurden Computerprogramme zur Verarbeitung der anfallenden Meßdaten entwickelt. Auf diese Weise ist es möglich, den Weg der Pinguine im Wasser, sowie Ort und Tiefe des Nahrungsplatzes zu ermitteln und graphisch darzustellen. Erste erfolgreiche Erprobungen dieser neu entwickelten bzw. verbesserten Technologien wurden in Zusammenarbeit mit Dr. J. Cooper vom Fitzpatrick Institute, Kapstadt an Wanderalbatrossen und an Brillenpinguinen in Südafrika (R. WILSON) durchgeführt. Weiterhin wurde die Entwicklung eines globalen Positionssensors abgeschlossen und erstmals in Zusammenarbeit mit Dr. H. Weimerskirch / CNRS auf den Crozet - Inseln an Albatrossen erprobt.

Eine hydrodynamische Formoptimierung der an den Pinguinen anzubringenden Meßgeräte wurde in Zusammenarbeit mit der TU Berlin durchgeführt (Dr. R. Bannasch), wodurch die gerätebedingte Widerstandserhöhung von 85 auf 25 % erniedrigt werden konnte.

Eine erste Erprobung der Datenspeicher und des Nahrungsaufnahmesensors unter subantarktischen Bedingungen wurde von K. PÜTZ in Zusammenarbeit mit dem Laboratoire d'écophysiologie, Straßburg, auf den Crozet-Inseln an Esels- und Königspinguinen von Oktober bis Dezember 1991 durchgeführt. Diese Expedition diente gleichzeitig der Vorbereitung für eine im Januar zusammen mit Dr. J. Plötz / AWI vorgesehene Expedition zum Drescher-Inlet, Antarktis, zur Untersuchung von Kaiserpinguinen.

Umfangreiche Vorbereitungen erforderte die unter Leitung von B. CULIK Anfang Dezember 1991 begonnene zweimonatige Expedition zur Insel Ardley, South Shetlands (B. CULIK, Dr. R. Bannasch, T. REINS, R. WILSON). Durch Unterstützung des AWI konnte die dort vorhandene, aus nur einer kleinen Hütte bestehende Station der ehemaligen DDR um einen Wohn- und Arbeitscontainer erweitert und in einen funktionsfähigen Zustand versetzt werden. Als sehr vorteilhaft erwies sich der inmitten einer aus Adélie-, Zügel- und Eselspinguinen bestehenden Kolonie gelegene Standort, der eine sehr gute Dauerbeobachtung der Versuchstiere erlaubte.

Die Durchführung dieser Untersuchungen war nur durch die Förderung der DFG sowie durch die Kooperation mit französischen, englischen, südafrikanischen, argentinischen, chilenischen und russischen Institutionen und Wissenschaftlern möglich.

Zur weiteren Verbesserung der Aktivitätsmessung der Tiere im dreidimensionalen Raum wurde - zunächst an größeren Landtieren - die Entwicklung eines Bewegungs- und Beschleunigungssensors in Angriff genommen (B. SPRINGER).

Fortgesetzt wurden die Untersuchungen über die Bedeutung des Lichtes bei der Biotopwahl von Fischen (A. PONAT). Die Versuche wurden mit Schwimmgrundeln aus der Kieler Förde durchgeführt. Bei einer Auswahlmöglichkeit zwischen verschiedenfarbigem Licht bevorzugten die Fische rotes Licht, wobei eine Lichtintensität von $0.5 - 1.0 \mu E m^{-2} sec^{-1}$ favorisiert, völlige Dunkelheit jedoch gemieden wurde.



Abb. 8: Schwimmkanal zur Respirationsmessung von Pinguinen (Ardley, South Shetland Island, Antarktis).

Im Rahmen einer Dissertation (M. LOREK) wurden die experimentellen Arbeiten über den ernährungsphysiologischen Einfluß von gewebegebundenen Aminosäuren auf die Entwicklung junger Steinbuttlarven abgeschlossen. Ergebnisse und Erfahrungen aus dieser Untersuchung gingen in die Planung und Vorbereitung eines von der Abteilung Fischereibiologie (R. ROSENTHAL) initiierten und inzwischen bewilligten EG-Projektes ein, an dem auch Wissenschaftler aus Dänemark und Spanien beteiligt sind. Dieses befaßt sich mit dem Proteingehalt junger Plattfische.

Weitergeführt und ausgebaut wurden die Freiland- und Laborversuche zur Untersuchung der Populationsdynamik der Cumacee *Diastylis rathkei*, einem wichtigen Nährtier verschiedener Jungfische (U. FIEDLER). Durch OTS-Messungen und Sedimentproben an verschiedenen Stellen der Kieler Bucht soll der Einfluß verschiedener abiotischer Faktoren insbesondere von O₂-Mangelsituationen auf die Besiedlungsstruktur und das Vertikalwanderungsverhalten dieser benthischen Kleinkrebse erfaßt werden. Dabei wurde auch vergleichend das Vorkommen der eng verwandten und z.T. sympatrisch auftretenden Art *Eudorellopsis deformis* erfaßt. Zur Verbesserung der Fangmethodik wurde eine Falle entwickelt, die sowohl die aus dem Sediment auswandernden als auch die zum Boden zurückkehrenden Tiere bei der nächtlichen Wanderung quantitativ erfaßt. Eine genauere Untersuchung über den spezifischen Einfluß des Lichtes sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht wurde begonnen (S. JENSEN).

Die Untersuchungen der Schwermetallbelastung mariner Wirbeltiere wurde weitergeführt und in einigen Teilaspekten abgeschlossen. Von besonderem Interesse war die Belastung von Seehunden und Schweinswalen. Grundsätzlich zeigte sich eine höhere Belastung mit Cadmium von männlichen Seehunden gegenüber weiblichen und Jungtieren. Chrom und Nickel wurden bei Seehunden insbesondere im Fettgewebe angereichert (A. HILLNER). Insgesamt erscheint die Belastung mit diesen Metallen zwar z.T. höher als die Norm, jedoch für die Tiere gesundheitlich nicht kritisch. Eine weitere Arbeit beschäftigte sich mit der Frage, ob die Haare von Robben geeignet sind, als Indikatoren für eine Belastung des Gesamtorganismus mit Cd, Pb und Hg zu dienen. Die Untersuchung ergab, daß sowohl in der Haut als auch in den Haaren der insgesamt 46 Tiere diese Schwermetalle nur in Spuren vorhanden sind und sich daher die Haare nicht als Indikatorgewebe für ein Schwermetallmonitoring eignen (C. WENZEL). In einer kurz vor dem Abschluß stehenden Dissertation (H. KREMER) wurde an einem umfangreichen Probenkollektiv von Schweinswalen und Seehunden in verschiedenen Hart- und Weichgeweben, erstmals unter genauer Berücksichtigung von Alter und Geschlecht, die Schwermetallanreicherung bestimmt. Weiterhin wurde im Rahmen einer Dissertation (T. SENOCAK) mit einer umfassenden Analyse der Schwermetallanreicherung von Edelfischen in der Ostsee begonnen.

In Zusammenarbeit mit der Universität von Hawaii wurde eine Studie über die mentale Kapazität von Delphinen an der Art *Tursiops truncatus* durchgeführt. In einem Verhaltensexperiment wurde gezeigt, daß die Tiere ebenso wie die höheren Primaten und der Mensch Gegenstände, die mit einem Sinn wahrgenommen wurden, auch mit einem anderen Sinn identifizieren können (M. LOPEZ). Weiterhin wurde nachgewiesen, daß die Delphine ihr der Echolotung dienendes Sonarsystem nach Bedarf aus- und einschalten können. Die oft diskutierte Annahme, daß Delphine in Gefangenschaft die Fähigkeit zur Sonarortung irreversibel verlieren, scheint daher nicht zutreffend zu sein.

In der Arbeitsgruppe von F. BUCHHOLZ wurden mehrere ökophysiologische Themenbereiche bearbeitet. Der Ansatz, enzymatische Anpassungen zu untersuchen, wurde wesentlich erweitert (mit Unterstützung der DFG), da Enzyme sehr geeignet sind, den Leistungsbedarf mariner Invertebraten als Indikatoren zu beurteilen. Die Studien befaßten sich vor allem mit dem Vergleich des sehr beweglichen antarktischen Krills, *Euphausia superba*, mit Artverwandten gemäßiger Klimazonen und benthischen Crustaceen mit relativ träger Lebensweise. Es zeigte sich, daß verschiedene Enzymtypen gänzlich anders als bisher vermutet geregelt werden. Eine Exo-Chitinase zeigt z.B. lediglich kinetische Variationsmöglichkeiten, die der Feinabstimmung dienen. Hauptsächlich wird zur Anpassung an die extremen Bedingungen der Syntheseweg beschränkt, um je nach Bedarf temperatur- oder leistungsbedingt Enzymprotein zu produzieren (S. BÖHM, G. PETERS, R. VETTER). Das Enzym wird einerseits als Verdauungsenzym nach Bedarf induziert (R. SABOROWSKI) oder dient andererseits, in der Endphase des Häutungszyklus als resorptives Enzym, dessen Aktivität in dieser Phase, wahrscheinlich durch Synthese, verzehnfacht wird. Die Temperatur beeinflußt dabei unmittelbar den Synthesemechanismus. Zur quantitativen Bestimmung liegt ein spezifischer Antikörper vor (G. PETERS mit Dr. R. Mentlein, Anatomisches Institut). Nach Entwicklung eines geeigneten Tests ist es möglich, die Bedeutung der adaptiven Synthese von Enzymprotein, vor allem im Hinblick auf den Einfluß der Temperatur, eingehend zu untersuchen (G. PETERS).

Die Citratsynthase (CS) ist ein wichtiges Schaltstellenzym des Energiestoffwechsels. Als solches muß ihr optimales Funktionieren ständig gewährleistet sein. Überraschenderweise spielt eine Veränderung der Michaelis-Menten-Konstante bei der Steuerung keine Rolle. Die Aktivierungsenergie der CS zeigt jedoch, ganz im Gegensatz zur Exo-Chitinase, Beziehungen zur Umgebungstemperatur und Lebensweise der Krebse. Weitere Vergleichsenzyme aus dem Energiestoffwechsel werden mit einbezogen (R. VETTER).

Zusammen mit S. Donachie (Gastforscher aus Warschau) wurde der Beitrag der Bakterien zur Enzymproduktion im Verdauungstrakt des nordischen Krills im Kattegat untersucht. Es zeigte sich, daß zwar eine endosymbiontische Aktivität der Enterobakterien vorliegt, aber auch, daß die Chitinase endogener Natur ist.

Hälterungsexperimente mit antarktischem Krill und anderen Crustaceen auf der polnischen Antarktisstation "Arctowski" und mit nordischem Krill auf der schwedischen Station Kristineberg erbrachten wertvolles Material für die vergleichenden Enzymbestimmungen (F. BUCHHOLZ, R. SABOROWSKI, G. PETERS, R. VETTER). Verschiedene antarktische Crustaceen sind überraschenderweise bis 10°C lebensfähig.

Mit dem Toxikologischen Institut der Universität wurde die Methodik zur Bestimmung von polychlorierten Biphenylen in Süßwasserfischen erarbeitet (P. GRAMANN).

Auf der Insel Madeira wurden Versuche zur Aquakultur der pazifischen Auster durchgeführt. Die Wachstumsdaten und biochemische Analysen des Stoffbestandes zeigten, daß die Aufzuchtbedingungen nicht optimal waren (M. KAUFMANN).

In der Arbeitsgruppe Ultrastrukturforschung (H. FLÜGEL, P. CALLSEN), wurden die Arbeiten zur Biologie der Pogonophora fortgesetzt. Auf mehreren Reisen in das zentrale Skagerrak

wurden zahlreiche Hols mit Großkastengreifer bearbeitet. Frühere Hypothesen, daß Methan nur an ganz begrenzten Gebieten ausströmt und daher sehr schwer gezielt zu beproben ist, wurden u.a. durch Echolotprofile bestätigt. In geeigneten Kernen wurden alle Entwicklungsstadien einer Pogonophorenart gefunden. Bei jungen und adulten Tieren wurde das segmentierte Hinterende außerhalb der Röhre frei im Sediment nachgewiesen. Während die Embryonen in den elterlichen Röhren noch bakterienfrei sind, enthielten schon die jüngsten freilebenden Larvalstadien symbiotische Bakterien. Kulturversuche *in vitro* sprechen dafür, daß die Embryonen einen rudimentären After ausbilden, durch den die Aufnahme der Symbionten aus dem Sediment erfolgen könnte.

VIII. Fischereibiologie

Grundlagen der Bestandsüberwachung und des Reproduktionserfolges

Die Beteiligung der Abteilung an langfristigen Programmen zur routinemäßigen Überwachung von Zooplankton und Fischbeständen wurde mit Unterstützung des BMFT und BML fortgesetzt. Die Routinearbeiten boten eine geeignete Basis für die Weiterentwicklung von Methoden und für ökologische Studien zum Verständnis der Variationen im Reproduktionserfolg mariner Fischbestände. In der südlichen und nördlichen Nordsee wurden im Januar und September Heringslarvenaufnahmen durchgeführt, die Teil eines vom ICES koordinierten Fischbrut-Programmes sind, an dem sich auch Schottland, die Niederlande und Dänemark beteiligen (G. JOAKIMSSON v. KISTOWSKI, D. SCHNACK). Die Ergebnisse zeigen Unterschiede im Entwicklungserfolg einzelner Teilbestände der Heringe im Nordseeraum auf. Zusammengefaßt werden sie vom ICES zur Einschätzung der aktuellen Größe des Gesamtbestandes als Ausgangspunkt für Bestands- und Ertragsvorhersagen herangezogen. Die großräumigen Routineaufnahmen werden regelmäßig durch kleinskalige, ökologisch orientierte Probennahmen ergänzt. Im Berichtsjahr konnte eine Studie zur Vertikalverteilung der Fischbrut unter Berücksichtigung von Strömungs- und Lichtprofilen abgeschlossen werden (K. WEBER). Zur Bestimmung der Altersverteilung und des Wachstumsverlaufes bei Heringslarven wurde eine rechnergestützte Methode zur Auswertung der Otolithenfeinstrukturen weiter entwickelt und im Rahmen internationaler Interkalibrierung eingesetzt (G. JOAKIMSSON v. KISTOWSKI).

In der Kieler Bucht wurden monatliche Routineaufnahmen des Zooplanktons, einschließlich Quallen und pelagischer Fischbrut, fortgesetzt (G. BEHREND, A. MÜLLER). Dieser Programmpunkt wird im Kapitel 5.2.3 "Biologisches Monitoring" näher erläutert.

Untersuchungen zur Reproduktionsökologie der Dorsch- und Sprottbestände in der zentralen Ostsee (Bornholmbecken) wurden in Zusammenarbeit mit der BFA für Fischerei und dem dänischen Institut für Fischerei und Meeresforschung in einer zweiten Phase fortgeführt (F.-W. KÖSTER, A. MÜLLER, D. SCHNACK, K. WIELAND, F. ZUZARTE). Sie befassen sich insbesondere mit dem Einfluß der spezifischen hydrographischen Bedingungen im Gebiet auf den Entwicklungserfolg der Eier und Larven sowie mit der Bedeutung der planktivoren Fische als Bruträuber. Die in den letzten Jahren meist kritische Sauerstoffversorgung der Dorscheier war im Berichtsjahr am Anfang der Laichsaison durch eine Einstromlage im März vorübergehend ver-

bessert. Dieser Effekt war jedoch nur bis in den Mai hinein nachweisbar. Eine im Vorjahr aufgenommene experimentelle Studie über den Einfluß von Sauerstoffmangel auf die Entwicklung der Eier von Ostseedorschen konnte erfolgreich abgeschlossen und zur Charakterisierung kritischer Entwicklungsbedingungen im Bornholmbecken herangezogen werden (S. OHL DAG, D. SCHNACK, U. WALLER). Auf dieser Basis wurden weitere Testserien zur Absicherung der Ergebnisse und Einbeziehung weiterer Parameter aufgenommen (K. WIELAND). Untersuchungen zur räuberbedingten Sterblichkeit der Fischbrut im Bornholmbecken konnten durch Unterstützung des MELF intensiviert werden (F.W. KÖSTER). Die vorläufigen Ergebnisse aus Mageninhaltsanalysen an Hering und Sprott weisen auf einen zeitlich und örtlich sehr variablen Wegfraß von Dorsch- und Sprotteiern hin, mit einem relativ hohen Fraßdruck zum Beginn der Laichsaison. Für Larven erscheint der Fraßdruck durch pelagische Fischarten dagegen gering.

Ein 1989 aufgenommenes BMFT-Projekt zur Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen für ein ökosystemorientiertes Fischereimanagement in grönländischen Gewässern wurde mit ergänzender Probennahme und umfangreichen Laboranalysen am Material aus den Vorjahren fortgeführt. Das Programm umfaßt Untersuchungen zur Verbreitung, Struktur und Größe der Bestände dominierender Fischarten im Gebiet sowie zur Nahrungsökologie dieser Arten. Die Arbeiten, die auch methodische Fragen zur Surveystrategie beinhalten, werden in enger Kooperation mit der BFA für Fischerei und dem grönländischen Institut für Fischereiforschung durchgeführt (E. GRUNWALD, F.-W. KÖSTER, H.-J. RÄTZ, D. SCHNACK, K. WIELAND, N. ZARKESCHWARI). Für zuverlässige Bestandsschätzungen sind Kenntnisse über die Verdriftung von Jugendstadien aus den Seegebieten südwestlich Islands und Ostgrönlands in die Gewässer vor Westgrönland und über die Rückwanderung der laichreifen Fische von besonderer Bedeutung. Die Wanderungsraten werden durch Otolithentypisierungen ermittelt; zur Frage der Verdriftung der Jugendstadien liegen erste Ichthyoplankton-Aufnahmen vor, die noch weiterer Ergänzung bedürfen.

Zum Problem der Optimierung von Probennahmestrategien bei Fischereisurveys konnte eine ausführliche theoretische Studie zum Abschluß gebracht werden (J. GRÖGER, D. SCHNACK). Die Arbeit basiert auf einem langfristig beim ICES angesammelten Datenmaterial aus jährlich in der Nordsee durchgeführten Jungfisch-Surveys. Anhand dieser Daten wird eine räumliche Stratifizierung der Nordsee nach dem Grad der Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung der Fischfauna vorgenommen und die Häufigkeitsverteilung von Fangergebnissen innerhalb dieser Strata durch Beta-Verteilungen angepaßt. Auf dieser Basis werden Simulationsrechnungen zur Darstellung der Sicherheit von Bestandsschätzungen in Abhängigkeit vom Probenumfang für ausgewählte Arten durchgeführt und Empfehlungen zur Optimierung der Surveystrategie abgeleitet.

In Zusammenarbeit mit dem IHF in Hamburg konnten Arbeiten zur Entwicklung und Kalibrierung biochemischer Methoden zur Bestimmung des Ernährungszustandes von Fischlarven weitgehend abgeschlossen werden (C. CLEMMESSEN, B. UEBERSCHÄR). Das RNA/DNA-Verhältnis und die proteolytische Enzymaktivität erscheinen beide als gleich gut geeignete Maße zur Identifizierung anhaltender Hungerzustände bei Fischlarven.

Die Entwicklung hochauflösender Unterwasser-Videosysteme zur Erfassung der kleinräumigen Verteilung von Fischlarven und ihren Beuteorganismen führte im Rahmen des

EUROMAR-Projektes MAROPT zu einem ersten Prototypen eines "Optical Ichthyoplankton Recorders", in dem das Video-System mit einem geschleppten Planktonfanggerät kombiniert ist (B. HERMANN, J. LENZ, S. MEES, D. SCHNACK, U. WALLER, W. WELSCH). Nach mehrmonatiger Unterbrechung der Finanzierung konnte das Projekt fortgesetzt und ein technisch verbesserter Prototyp für einen umfangreicheren Einsatz auf einem Heringslarven-Survey vorbereitet werden. Die Entwicklungsarbeiten im MAROPT-Projekt erfolgen in Kooperation mit der Abteilung Planktologie (J. LENZ) und einer Arbeitsgruppe aus dem Max-Planck-Institut für Biochemie (Dr. V. Kachel). Parallel dazu wurde unter Verzicht auf eine on-line Übertragung der Video-Bilder an Bord ein einfacheres System eines "Optical Plankton Recorders" in Kooperation mit Arbeitsgruppen aus Norwegen und den USA erstellt (U. KILS). Die während des Fanges auf Magnetband gespeicherten Bilder und Meßdaten werden später komprimiert und auf CDs gespeichert der Bildverarbeitung zugänglich gemacht.

Analyse von Beständen und Lebensgemeinschaften

Die Arbeiten zu dieser Thematik beziehen neben ozeanischen und küstennahen marinen Gebieten auch limnische Bereiche mit ein. Im Berichtsjahr wurde mit Unterstützung des MELF ein zweijähriges Projekt begonnen, das in zwei fischereilich genutzten Seen Schleswig-Holsteins die generellen produktionsbiologischen Bedingungen und die Biologie, Ökologie und Entwicklung der Fischbestände untersucht (H. ROSENTHAL, T. STORK, H. WORTHMANN). Der zunächst schwerpunktmäßig erfaßte Wittensee zeigt eine hohe Nährstoffbelastung und ausgeprägte Zooplanktonblüten im Frühjahr und Herbst. Unter den Fischarten werden insbesondere Barsche und Plötze in ihrer Bestandsentwicklung näher erfaßt; nahrungsökologische Analysen werden u.a. an Aal und Kaulbarsch durchgeführt. Ähnliche fischereibiologische Aufnahmen konnten in einem Berliner Gewässer (Dahme) mit Unterstützung des Fischereiamtes Berlin durchgeführt werden. Die Arbeiten konzentrieren sich hier vor allem auf nahrungsökologische Untersuchungen an Blei und Plötzen unter Berücksichtigung der jahreszeitlichen Entwicklung von Zooplankton und Benthos in zwei zu vergleichenden Gewässerabschnitten (C. LECOUR, D. SCHNACK).

In enger Kooperation mit dem limnologischen Institut der Universität Konstanz (Dr. Eckmann, Prof. M. Tilzer) und dem Institute for Limnological Research in Tel Aviv, Israel (Dr. Gasith, Dr. Goren) wird die fischereibiologische Bedeutung der Flachwasserareale in großen Binnenseen am Beispiel des Bodensees und des Lake Kinneret (Israel) vergleichend untersucht. Als besondere Beobachtungs- und Fangmethoden kommen hier in situ Video-Systeme und ein ferngesteuertes, vom Seeboden zur Oberfläche aufsteigendes "Pop-Up-Netz" zum Einsatz (P. FISCHER, U. KILS).

Im schleswig-holsteinischen Wattenmeer wurden die Untersuchungen zur Biologie und Fischerei von Herz- und Miesmuscheln als Teilprojekt der vom Nationalparkamt in Tönning koordinierten "Ökosystemforschung Wattenmeer" fortgesetzt (A. PULFRICH, H. ROSENTHAL, M. RUTH, D. SCHNACK, M. SEAMAN). Neben der Bestandsentwicklung beider Arten und ihrer Beeinflussung durch die Miesmuschelfischerei (M. RUTH), standen Fragen zur Reproduktionsbiologie der Miesmuschel im Vordergrund der Feldarbeiten (A. PULFRICH). Durch umfangreiche Probennahmen zur Erfassung der Gonadenentwicklung der Muscheln und des Brutvorkommens im Gebiet konnte über das Jahr hinweg ein zeitlich und räumlich hochauflösend-

des Bild der Miesmuschelrekrutierung erarbeitet werden. Mit Unterstützung vom ALW in Husum wurden diese Arbeiten durch Strommessungen an den Brutsammlerorten ergänzt. In einem zweiten Wattenmeer-Teilprojekt wurden die flächendeckenden Momentaufnahmen der relativen Häufigkeit von Fischen und dekapoden Krebsen durch Beprobung der Beifänge in der Garnelenfischerei fortgesetzt (I. ACHENBACH, P. RÄKE, D. SCHNACK).

Im Küstenbereich der Kieler Bucht wurde im Berichtsjahr eine Aufnahme über die Zusammensetzung der Kleinfischfauna durchgeführt. Im Vergleich einer entsprechenden Aufnahme von 1976 zeigten sich ausgeprägte Veränderungen in der Artenzusammensetzung. Die Individuenzahl der vorgefundenen Fische hatte sich nicht wesentlich geändert, die Biomasse war jedoch auf 1/5 des früheren Wertes abgesunken. Vor allem die Jungtiere von Nutzfischarten waren zugunsten von Aalmuttern und Stichlingen zurückgegangen (H. MÖLLER, H. NIEMANN).

Im nordatlantischen Raum wurden Untersuchungen über die Ichthyozöosen des Schelfgebietes und Kontinentalhanges vor Westgrönland fortgesetzt. Unter den 69 gefangenen Fischarten oder taxonomischen Einheiten überwiegen wenige boreale Arten, deren Bestände starken Schwankungen unterworfen sind. Diese Bestandsänderungen gehen mit großen Anomalien der abiotischen Umweltparameter und erheblichen Änderungen der fischereilichen Aktivitäten einher (H.-J. RÄTZ). Ergebnisse über Tintenfischfänge im Nordatlantik und eine Darstellung der Methoden zur Bestandsabschätzung der wirtschaftlich wichtigen Kalmar-Arten wurden im Rahmen einer ICES-Arbeitsgruppe unter dem Vorsitz von U. PIATKOWSKI zusammengestellt. Ergänzend konnte im Berichtsjahr die Taxonomie und Biogeographie der atlantischen Eupoloteuthidae, einer ozeanischen Cephalopoden-Familie, auf der Basis umfangreicher Fänge des F.F.S. "Walther Herwig" abschließend bearbeitet werden (D. REICHOW, H. ROSENTHAL).

In Zusammenarbeit mit der BAH Hamburg (Dr. R. HAASS) und dem Senckenberg-Museum Frankfurt (Dr. Tiefenbacher) wurden im Gebiet der Gibraltarschwelle Untersuchungen über den Austausch mesopelagischer Organismen zwischen dem Atlantik und dem Mittelmeer aufgenommen. Neben der Erfassung horizontaler und vertikaler Verteilungsmuster zielte die Probennahme speziell auch auf nahrungsökologische Untersuchungen an Myctophiden hin (J. KINZER, U. PIATKOWSKI).

Für den Bereich des Indischen Ozeans wurde die Auswertung von Planktonmaterial der "Meteor"-Reise Nr. 5/3 zur Untersuchung der kleinräumigen Verteilung, Verdriftung und Nahrungsökologie der Fischbrut fortgeführt (A. NERLICH, D. SCHNACK). Über die großräumige und kleinskalige Verbreitung larvaler Tintenfische liegen abschließende Ergebnisse vor (U. PIATKOWSKI). Die ozeanische Region im zentralen Arabischen Meer wird geprägt vom massenhaften Auftreten der cranchyiden Tintenfischart *Liocranchia reinhardti*, während auf den Schelfhängen vor Oman und Pakistan diese Art im Oberflächenwasser nur sporadisch auftritt. Vom Material einer Dauerstation im zentralen Arabischen Meer konnten auch erste Ergebnisse zum Wachstum larvaler Tintenfische durch morphometrische Vermessungen mit Hilfe elektronischer Bildverarbeitung erzielt werden (U. PIATKOWSKI, S. STEIMER, W. WELSCH).

In Zusammenarbeit mit Fachkollegen des British Antarctic Survey, Cambridge, und des Instituts für Polarökologie der Universität Kiel wurden die langfristigen Studien zur Verteilung und

Gemeinschaftsstruktur des Mikronektons und Ichthyoplanktons verschiedener Regionen im Südpolarmeer weitergeführt. Ein Schwerpunkt besteht in der Analyse der Tintenfischfauna, deren Artenzusammensetzung und Stellung im pelagischen System des Südpolarmeeres noch weitgehend unbekannt ist. Weiterhin wurden Ergebnisse zur sommerlichen Zooplankton-Biomasse im Weddellmeer dokumentiert, die eindeutig zeigen, daß es weite Regionen gibt, in denen das Makroplankton nicht vom antarktischen Krill dominiert wird (U. PIATKOWSKI).

Biologie und Ökologie einzelner Arten

Verhaltensbiologische Untersuchungen waren insbesondere auf die Bedeutung von Mikroturbulenzen und Mikroverteilung der Beuteorganismen für den Erfolg beim Beutefang juveniler Heringe ausgerichtet (U. KILS). Grundlage hierfür war insbesondere der erfolgreiche Abschluß von zwei neuen methodischen Entwicklungen: Mit einem freischwebenden, ferngesteuerten optischen System, dem ecoSCOPE, kann die dünne Spitze eines Endoscopes weit genug in die individuelle Sicherheitsphäre der sehr wachsamten Jungheringe gebracht werden, um die Verteilung und die Bewegung von Räuber- und Beuteorganismen gleichzeitig beobachten zu können (Abb. 9). Zur Analyse der Bewegungen wurde ein Software-Paket entwickelt, das dynIMAGE-Programm, mit dessen Hilfe eine quantitative Auswertung der Schwimmgeschwindigkeiten und -winkel sowie Größe und Anzahl der Organismen pro Liter durchgeführt werden.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Seenforschung in Langenargen wurden telemetrische Untersuchungen zur Erfassung der Mobilität, der Aktivitätsrhythmen und der Habitatnutzung von Brachsen in einem kleinen eutrophen See in Abhängigkeit von der Gewässerchemie und dem Nahrungsangebot aufgenommen (A. BAUER, D. SCHNACK). Experimentelle Untersuchungen über das Schwimmverhalten und die Respiration von Schwimm- und Sandgrundeln (*Gobiusculus flavescens* und *Pomatoschistus minutus*) wurden in einem ringförmigen Strömungskanal durchgeführt, in dem die Tiere relativ frei schwimmen können. Diese Untersuchungen sollen Aufschluß über den Zusammenhang zwischen der unterschiedlichen Lebensweise der Fischarten (bentho-pelagisch bzw. demersal) und deren Energiebedarf geben (U. KILS, H. THETMEYER).

Im Rahmen größerer bestandskundlicher Felduntersuchungen konnten in der Ostsee die Materialsammlung und Probenvorbereitung zur Erfassung der Fruchtbarkeit von Dorschen und Sprotten fortgesetzt werden (A. MÜLLER). Im Seegebiet vor Westgrönland gesammeltes Probenmaterial wurde für eine detaillierte Studie über die Nahrungsökologie der Doggerscharbe in diesem Gebiet aufgearbeitet (E. GRUNWALD, D. SCHNACK). Die Bestandsuntersuchungen an Herz- und Miesmuscheln im Wattenmeer wurden durch experimentelle Studien zur Larval-Entwicklung dieser Arten ergänzt. Insbesondere gilt es hier, den Einfluß von Turbulenz und Wassertrübung auf Wachstum und Sterblichkeit der Muschellarven zu erfassen. Diese Arbeiten werden in enger Kooperation und mit Unterstützung durch das IFREMER in Arcachon, Frankreich (Dr. E. His) und dem IOBN (Dr. Barchilé) durchgeführt (M. SEAMAN). Ergänzende biochemische Analysen an den Muschellarven werden mit Unterstützung durch die Meereszoologie der Universität Bremen (Dr. Habele) durchgeführt.

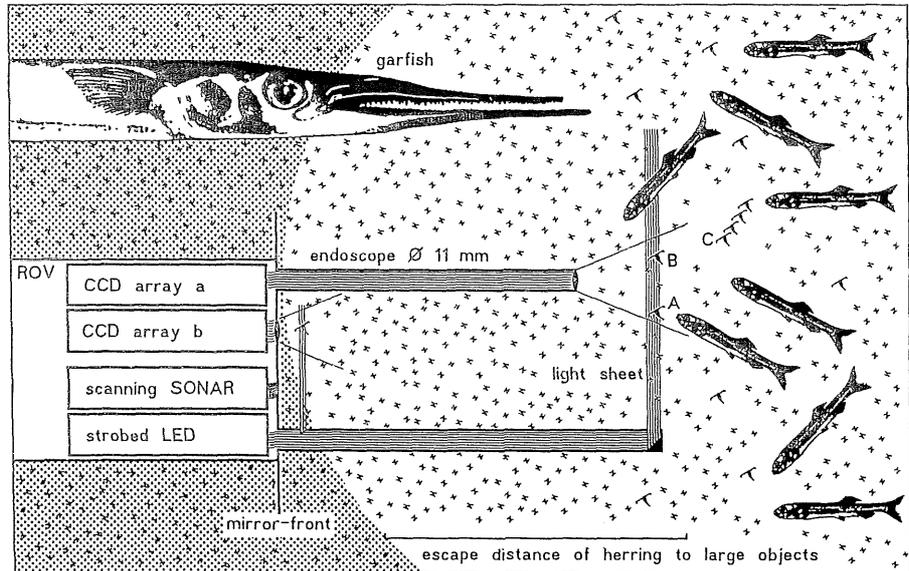


Abb. 9: Schematische Darstellung des in situ Video-Endoskopes "ecoSCOPE". Juvenile Heringe greifen Copepoden (A, B und C) an. Die sehr wachsamten Heringe weichen größeren Objekten aus (escape distance of herring to large objects). Die optischen Sensoren sind in einem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug montiert (ROV), dessen Front durch einen Spiegel getarnt ist. Zwei Endoskope dringen in die Sicherheitszone der Heringe ein: Das untere projiziert eine Infrarot-Licht-Schicht zur Beleuchtung der Beute (Copepode A und B; Copepode C wird nicht ausgewertet), das obere Endoskop ist vor den Räuber-Sensor montiert (CCD-array a). Die Endoskope imitieren die Form und Funktion der langen Schnauze der Hornhechte. Ein scannendes SONAR hilft, die Schwärme im planktonreichen Wasser der Ostsee zu finden. Während der eigentlichen Messung schwebt das ROV neutral und leise mit dem Schwarm. Das System wird vom ATOLL-Labor aus eingesetzt.

Aquakulturforschung

Untersuchungen zur Inkubation und Aufzucht von Steinbutt-Larven konzentrierten sich im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit der Abteilung Marine Mikrobiologie auf Fragen der Auswirkung bakterieller Kontamination des Kulturmediums auf das Überleben und Wachstum der Larven (M. KESKIN, G. RHEINHEIMER, H. ROSENTHAL). Die Ergebnisse zeigen, daß die Ausbreitungsgeschwindigkeit des bakteriellen Bewuchses auf den Eiern von der Anfangskeimzahl abhängt und der Aufzueherfolg durch besondere Hygienemaßnahmen, insbesondere während der ersten Wochen, verbessert werden kann.

Im Rahmen der Deutsch-Japanischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meeresforschung wurden zusammen mit Dr. M. Tanaka und Dr. Seikai (Kyoto University) Versuche zur Aufzucht von Plattfischen fortgesetzt (H. ROSENTHAL). Die Arbeiten konzentrierten sich auf stoffwechselphysiologische Aspekte beim Steinbutt und bei der japanischen Flunder. Daneben wurden auch ernährungsphysiologische Fragen für die Aufzucht der Jungfische (Futterzusammensetzung, Nahrungsausnutzung) behandelt (S.-K. KIM, H. ROSENTHAL).

In der Kieler Förde wurde über einen vollen Produktionszyklus hinweg das Wachstum und die Nahrungsausnutzung bei Regenbogenforellen in Abhängigkeit von Temperatur und Salzgehalt verfolgt (H. ROSENTHAL, G. SCHNEIDER). Die Ergebnisse zeigen, daß die Nahrungskonversion stark von der Fütterungsstrategie beeinflusst wird. Abweichend von den bekannten Fütterungstabellen erfordert der Standort Kieler Förde eine strenge Berücksichtigung der Sauerstoffsituation, um Nahrungskonversion und Biomassezuwachs zu optimieren und das Risiko zeitweise erhöhter Sterblichkeitsraten zu minimieren.

Am Saibling (*Salvelinus alpinus*) wurden Respiration und Verhalten im Labor und in situ in einem ringförmigen Strömungskanal gemessen, in dem die Tiere im Schwarm zusammen schwimmen konnten. Die Reaktion auf reduzierte Sauerstoffspannungen wurde vergleichend analysiert für Regenbogenforellen, Lachse, Stichlinge, Heringe und Aalmuttern. An Saibling, Hering, Stint, Barsch, Stichling, Seestichling, Stöcker und Regenbogenforellen wurde der Energieaufwand für die Schwimmbewegung gemessen (U. KILS). Im Rahmen der Deutsch-Kanadischen Zusammenarbeit führte U. WALLER während eines sechsmonatigen Aufenthaltes in Kanada eine Studie zum Verhalten pazifischer Lachse in der Marikultur durch. Zusammen mit D.W. Burd und K. Groot aus Nanaimo, British Columbia, wurde die Bedeutung von Sauerstoffmangel für den Energiehaushalt dieser Arten untersucht. Das Schwimmverhalten wurde mittels Echogramm aufgezeichnet und die Respiration und das Verhalten pazifischer Lachse bei unterschiedlichen Sauerstoffgehalten gemessen.

Im Berichtsjahr wurden mehrere Untersuchungen zur Wasserqualität und zur Funktion verschiedener Kreislaufanlagen in der kommerziellen Fischzucht in Schleswig-Holstein begonnen (H. ROSENTHAL). Die Studien befaßten sich im einzelnen mit der Fluktuation von Sauerstoffgehalt und Feststoff-Fracht in einem Kreislaufsystem für die Aalmast (A. RUINIES) mit den Schwankungen in der Belastung verschiedener Stickstoffkomponenten (Gesamtammonium, Nitrit) auf das Wachstum von Aalen in zwei unterschiedlich dimensionierten Anlagen (S. EFTHIMIOU, C. HIEGEL) und mit der Leistungsfähigkeit einer Bypass-Ozonisierung in einem System mit hoher Feststoff-Fracht (U. LECKE). In diese Untersuchungen wurde zu Vergleichszwecken eine konventionelle Teichwirtschaft miteinbezogen.

Im Rahmen eines von der EG geförderten Projektes wurden in Zusammenarbeit mit Instituten aus Schottland, Irland und Portugal Untersuchungen über die Auswirkungen der Käfighaltung auf Salmoniden in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen aufgenommen. Parallel durchgeführte Laborexperimente prüfen vor allem die Auswirkung von temporärem, tidebedingtem Sauerstoffmangel sowie die Belastung durch Schwefelwasserstoff-Ausgasungen aus abgelagertem organischem Sediment unterhalb der Käfiganlagen. Ergänzt werden diese Arbeiten durch eine vergleichende Studie zur Wasserqualität in und um Käfiganlagen für die Lachszucht in Chile (M. HEVIA-WERKMEISTER, H. ROSENTHAL). Die Untersuchungen schließen Beobachtun-

gen zum Verhalten der Fische und über die Auswirkungen der Fischfarmen auf die Benthosfauna mit ein.

Ein umweltschonendes Fütterungssystem für die Netzkäfigfischzucht wurde in Zusammenarbeit mit Instituten in Finnland und Norwegen entwickelt: Hochauflösende Echosensoren scannen den unteren Käfigbereich und reduzieren bzw. stoppen den Futterstrom, sobald Futterpartikel aus dem Käfig in die Umgebung verlorengehen. Nach Messungen und praktischen Erfahrungen in mehreren Großanlagen konnte jetzt der Prototyp eines "Sonar Feed Systems" fertiggestellt werden (U. KILS).

Marine Pathologie

Die Datenauswertung des 1990 ausgelaufenen Forschungsvorhabens "Fischkrankheiten im Wattenmeer" wurde abgeschlossen (K. ANDERS, H. MÖLLER). Im Auftrage des Umweltbundesamtes wurde Anfang 1991 mit einem zweijährigen Folgeprojekt begonnen, in dessen Rahmen das Auftreten von Fischkrankheiten in den Mündungsbereichen von 7 Nordseezuflüssen in England, den Niederlanden und Deutschland quantifiziert wird. Im Mittelpunkt stehen dabei Flunder, Stint (A. RENSMANN) und Kliesche. Populationsdynamische Aspekte der Lymphocystis-Krankheit wurden von K. LORENZEN bearbeitet. Fünf auswärtige Arbeitsgruppen untersuchen parallel dazu die Anreicherung von Schadstoffen, Enzymsysteme und Entgiftungsvorgänge in der Leber und den Fortpflanzungserfolg der Fische. Koordiniert wurde dieses multiinstitutionelle Vorhaben bis November von K. ANDERS und anschließend von C. von LANDWÜST. Ziel ist es, ein biologisches Schadstoff-Effektmonitoring auf der Grundlage von Fischkrankheiten zu entwickeln.

S. KERSTAN und R. LICK schlossen ihre Arbeiten über die Verbreitung von Nematodenlarven bei Fischen des Wattenmeeres ab. Dabei konnten wesentliche Fortschritte bei der Aufdeckung der Lebenszyklen dieser Parasiten gemacht werden, die von Krebsen über Fische in Meeressäuger oder -vögel als Endwirte führen. Zahlreiche Totfunde von Seehunden und Delphinen in den beiden vorangegangenen Jahren ermöglichten umfangreiche Untersuchungen zur Parasitierung und Nahrungswahl dieser sonst nur schwer zugänglichen Tiergruppen. Mit dem Rückgang des Seehundsbestandes von 1988 auf 1990 ging eine auffällige Abnahme der Belastung von Wattenmeerfischen mit muskelbewohnenden Nematodenlarven einher.

Einige Nematodenarten rufen erhebliche Schäden hervor, so etwa in der Schwimmblase von Aalen (S. HOLST), in der Magenwand von Stinten (A. Obiekezie), in Grundeln (F. PETERSEN) oder in der Leibeshöhle von pazifischen Pufferfischen (H. MÖLLER). Zwei weitere Arbeiten befaßten sich mit lebensmittelhygienischen Aspekten des Befalls von Seefischen mit Parasiten. So wurde das Verteilungsmuster von Anisakis-Larven im Fleisch von Seelachsen in Abhängigkeit von Alter, Gewicht und Länge der Fische erfaßt (F. STEIN). Mit der schwierigen systematischen Klassifizierung und Einordnung von Bandwurmlarven im Fleisch atlantischer Fische befaßte sich H. PALM, der dabei auf Material aus der Nordsee, der Antarktis und aus brasilianischen und nigerianischen Küstengewässern zurückgreifen konnte.

Die Quantifizierung des Fischanfalls an den Einlaufrechen eines Kraftwerks an der Elbmündung und Versuche zur schonenden Rückführung der Fische in den Fluß wurden

fortgesetzt (H. LÜCHTENBERG, G. SPRENGEL). Unter Einbindung von Ergebnissen ähnlicher Untersuchungen an zwei kleineren Kraftwerken (S. OHL DAG) und einer ausgedehnten Informationsreise zu zahlreichen anderen europäischen Großkraftwerken wird jetzt ein Leitfaden zum Fischschutz an wasserentnehmenden technischen Anlagen erstellt (G. SPRENGEL, H. MÖLLER).

In der Elbe von Pirna bis zur Mündung werden seit 1990 Artenzusammensetzung und Biomasse des Zoobenthos auf den Steinschüttungen quantifiziert (H. SEILERT). Von den Datenanalysen werden Aussagen zur Klassifizierung einzelner Gewässerabschnitte und zur Auswirkung der Schadstoffbelastung auf das Gewässer erwartet. Diese und weitere Methoden eines biologischen Monitorings werden gegenwärtig im Auftrage des Umweltbundesamtes und in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hydrobiologie der Universität Hamburg evaluiert (H. MÖLLER, S. OHL DAG).

Anfang 1991 lief ein zweijähriges DFG-Vorhaben an, in dessen Rahmen die in südostasiatischen Küstengewässern vorkommenden Großquallen erfaßt und quantifiziert werden sollen. Die bislang oft nicht eindeutige systematische Zuordnung wird dabei durch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen der Nesselkapseln präzisiert. Mehrere Reisen nach Thailand, Indonesien, den Philippinen und den Palau-Inseln erbrachten darüber hinaus umfangreiche fotografische Dokumentationen, die in einen Bestimmungsschlüssel der teils hochtoxischen Planktonorganismen eingehen werden (T. HEEGER, H. MÖLLER).

Ein BMFT-Vorhaben zur Toxokinetik und -dynamik ausgewählter individueller chlorierter Biphenyle wurde abgeschlossen (R. SCHNEIDER). Bei der Auswahl von Chlorbiphenylen für ein chemisches Monitoring erscheint eine einseitige Konzentration auf besonders toxische, zur Planarität befähigte Kongenere wenig sinnvoll. Häufiger auftretende, vermeintlich harmlose Kongenere können durchaus synergistische und/oder antagonistische Effekte zeigen. Im Auftrag des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung wurde ergänzend ein Datensatz über die Chlorkohlenwasserstoffbelastung und die Aktivität der hepatischen Arylkohlenwasserstoffhydroxylase (AHH) dreier Plattfischarten aus der Nordsee ausgewertet.

IX. Marine Planktologie

Atlantik

Die Auswertung der Phytoplanktonproben, die während der JGOFS-Pilotstudie im Frühjahr 1989 in zwei unterschiedlichen Gebieten des Nordostatlantiks (47°N, 20°W und 58°N, 21°W) genommen wurden, ergab ein vergleichbares Artenspektrum, jedoch große Unterschiede in der Artenhäufigkeitsverteilung, Biomasse und Sedimentation. Im Driftgebiet bei 47°N wurde anfänglich eine hohe Phytoplanktonbiomasse (6,2 gC/m², integriert 0-80 m) und eine geringe Nährstoffkonzentration gefunden. Den Hauptanteil bildeten mit 88 % die Diatomeen. Es erfolgte eine Biomasseabnahme über die nächsten sieben Tage auf 1,6 gC/m² trotz geringer Sedimentationsrate (< 0,1 % des partikulären Phytoplanktonkohlenstoffs aus der Wassersäule). Ein Wasserkörperwechsel bedingte eine Veränderung der Biomassewerte (1,2 gC/m²) und der Artenhäufigkeitsverteilung. Die Dinoflagellaten wurden zur vorherrschenden Gruppe. Trotz weiterhin geringer Sedimentationsraten wurde eine selektive Sedimentation von *Nitzschia seriata* beobachtet. Die Artenzusammensetzung im nördlicheren Driftgebiet bei 58°N war recht ähnlich der von 47°N, auch hier waren wieder die Diatomeen biomassebestimmend, der Anteil der Dinoflagellaten lag meist unter 10 %. Die Biomasse blieb während des Driftexperimentes weitgehend gleich und betrug im Durchschnitt 1,4 gC/m² (integriert 0-100 m). In den ersten beiden Untersuchungstagen war die Sedimentationsrate in Folge stürmischen Wetters sehr hoch (12 % bzw. 16 %) und nahm anschließend auf unter 2 % ab. Zellzahlbestimmend waren in beiden Driftgebieten die Nanoflagellaten, ihr Biomasseanteil war jedoch verschwindend gering (M. DECKERS).

Das DFG-Vorhaben "Kurzzeitvariabilität des Phytoplankton-Chlorophylls in Beziehung zur Sedimentation" wurde abgeschlossen. Im Rahmen der bereits erwähnten JGOFS-Pilotstudie waren in fünf Driftexperimenten zwischen 18°N und 72°N ("Meteor"-Reise Nr. 10) hochauflösende Kurzzeitserien von Fluoreszenz und Temperatur mit "Self-Contained Fluorometern" (SCF) gewonnen worden. Der Einfluß physikalischer Prozesse (interne Wellen) auf die Verteilung des Phytoplankton-Chlorophylls und das Verdriften der Geräte in mesoskaligen Wirbelstrukturen konnten mit den SCF-Zeitserien in hervorragender Weise dokumentiert werden. Eine Beziehung zwischen der Variabilität des suspendierten Chlorophylls und dem Export durch sedimentierende Partikel (mit automatischen Sinkstofffallen an den Driftern gemessen) war auf der betrachteten Zeitskala (Stunden-Tage) nur selten gegeben (R. PEINERT, S. PODEWSKI).

Arktis

Die von der DFG geförderten Untersuchungen zur ökologischen Bedeutung des Microbial Loop im Pelagial der Arktis wurden fortgesetzt, in diesem Zusammenhang bildeten planktische Ciliaten den Forschungsschwerpunkt. Ihnen kommt eine zentrale Bedeutung zu als Grazer der kleineren Planktonfraktionen (Pico- und Nanoplankton). Vorausgegangene epifluoreszenzmikroskopische Untersuchungen in der Grönlandsee und Framstraße hatten gezeigt, daß im späten Frühjahr und Sommer auch autotrophe (*Mesodinium rubrum*) und mixotrophe Vertreter erhebliche Anteile an der planktischen Ciliatenfauna haben können. Genauere, auf Lichtmikroskopie basierende Bestimmungen der Ciliaten arktischer Gebiete liegen bisher nur für den Spätherbst und Winter vor, in denen die Populationen sich offensichtlich von denen des späten Frühjahrs und

Sommers stark unterscheiden. Auf der "Polarstern"-Reise ARK VIII/1 (1.6.-19.6.1991) wurden deshalb Wasserproben aus den oberen 100 m der Wassersäule fixiert, um die darin enthaltenen Ciliaten nach spezifischer Färbung zu zählen und taxonomisch einzuordnen. Im Vordergrund steht hierbei die Frage, wie sich die Populationen in den verschiedenen Wasserkörpern der Grönlandsee und Framstraße unterscheiden. Ein Hauptaugenmerk galt in diesem Zusammenhang der sich in jedem Frühjahr regelmäßig öffnenden Nordostwasser-Polynya auf dem ostgrönländischen Schelf, in der zum Zeitpunkt der Probennahme bereits weite Flächen im ansonsten eisbedeckten Ostgrönlandstrom eisfrei waren. Ergänzend wurden von jeder Station Wasserproben zur Ermittlung des Chlorophyll- sowie des Kohlenstoff- und Stickstoffgehaltes filtriert. Weiterhin sollen mit einem Planktonnetz (Maschenweite 20 µm) in den oberen 100 m der Wassersäule durchgeführte Netzfänge sowie die mit einem elektronischen Zählgerät erfaßten Partikelspektren ein Gesamtbild des im Pelagial vorgefundenen Sukzessionsstadiums liefern. Mit der Auswertung der Ergebnisse dieser Reise wurde begonnen (H. AUF DEM VENNE, J. LENZ).

Europäisches Nordmeer

Im Rahmen des SFB 313 fanden Untersuchungen am Schelfhang der Barentssee in der Nähe der Bäreninsel auf drei Ausfahrten ("Poseidon"-Reise Nr. 181; "Valdivia"-Reise Nr. 112; "Meteor"-Reise Nr. 17/1) statt. Sie galten der Aufnahme einer saisonalen Entwicklung des Phytoplanktons sowie des Zooplanktons und dem damit im Zusammenhang stehenden vertikalen Export von biogenen Partikeln zum Meeresboden.

Das Untersuchungsgebiet wird durch zwei Wasserkörper gekennzeichnet. Zum einen ist das atlantische Wasser mit einem Salzgehalt von knapp über 35 ‰ und einer Temperatur von ca. 7°C charakteristisch, zum anderen das Bodenwasser unter 1500 m mit einem Salzgehalt von ca. 34 ‰ und einer Temperatur von 1°C. Die Nährsalzkonzentrationen waren während der unterschiedlichen Untersuchungszeiträume sehr hoch. Das Phytoplankton zeigte keine Blütensituationen, wobei im Mai eine erhöhte Anzahl von Kotballen in der Wassersäule auf eine starke Zooplanktonaktivität hinwies. Die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons wies saisonale Schwankungen auf: von Diatomeen bestimmte Populationen im Mai, gemischte Populationen von Coccolithophoriden, Diatomeen und Dinoflagellaten im Juli. Der Einfluß des Mikrozooplanktons wurde lediglich im Juli untersucht, wobei täglich Freßraten von 20-30 % der vorhandenen Phytoplanktonmenge bestimmt wurden.

Im Mesozooplankton war eine große saisonale und räumliche Heterogenität zu beobachten. Gegenüber den früheren Untersuchungen im Mai, wo die dominierenden Copepodenarten (*Calanus finmarchicus*, *Metridia longa*) massenhaft in den oberen Wassertiefen auftraten, wurden diese Arten im Februar sowie Ende Juli überwiegend unterhalb 500 m Wassertiefe angetroffen. Dieser Befund ist ein deutliches Indiz dafür, daß der größere Teil der Populationen im Rahmen ihrer saisonalen Vertikalwanderung größere Wassertiefen zum Überwintern aufsucht. Im Juli bestand das Mesozooplankton aus Copepoden, Amphipoden, Ostracoden, Euphausiaceen, Chaetognathen, Coelenteraten, Pteropoden und Appendicularien in unterschiedlichen Abundanzen. Es gelang zum ersten Mal, Kotballen von Appendicularien zu isolieren. Diese Kotballen waren vollgestopft mit Schalen pennater Diatomeen.

Die ersten Beobachtungen an den Fallen zeigten, daß drei deutliche Sedimentationsphasen zu beobachten waren. Während der Wintermonate waren die Fangmengen in den bodennahen Fallen

erheblich höher als in den oberen Fallen. Im April/Mai war ein deutliches pelagisches Sedimentationsereignis in der oberen Falle zu beobachten. Dieses findet sich mit einer zeitlichen Verschiebung von einer Woche ebenfalls in den bodennahen Fallen. Daraus läßt sich eine Sinkgeschwindigkeit von > 200 m pro Tag für diese Partikel folgern. Anfang Juli war dann noch ein deutliches Maximum in den Fallen aller Tiefen festzustellen.

Die qualitative Zusammensetzung des sedimentierten Materials ist in den unterschiedlichen Fallentiefen ähnlich, jedoch ist eine Anreicherung der Coccolithen und Coccosphären in der tiefsten Falle (1900 m) zu beobachten. Weiterhin sind verschiedene Kotballen sedimentiert, wobei die längliche Form von Appendicularien-Kotballen massenhaft in den Proben auftrat.

An den Stationen im Jan-Mayen-Strom und im Norwegen-Becken wurden die Langzeituntersuchungen über pelagische Systemstrukturen und vertikalen Partikeltransport fortgesetzt. Die Jahresverankerung im Jan-Mayen-Strom mit drei Sinkstoffallen (500 m, 1000 m, 2300 m) wurde erfolgreich geborgen und wieder ausgesetzt. In der geborgenen Verankerung lief alles zufriedenstellend, so daß erstmals ein Jahresgang der Sedimentation für das Untersuchungsgebiet für alle Tiefen vorliegt.

Die Sedimentation des Ostgrönlandstromes zeigte eine lange Phase erhöhter Werte bis tief in den Winter. In den Monaten Februar bis April sind sehr geringe Flußraten zu verzeichnen. Ein deutliches Sedimentationsereignis trat dann wieder im Mai/Juni ein, das mit der Blüte des Phytoplanktons im Schmelzwasser an der Eiskante in Zusammenhang gebracht werden kann. Im Vergleich zu der vorhergehenden Jahresverankerung sind auffällig viele Jungstadien von Amphipoden in den Proben zu beobachten. Insgesamt ist nach erstem optischen Eindruck im Vergleich zum Vorjahr erheblich weniger Material sedimentiert.

Während der "Meteor"-Reise Ende Juli konnte eine ~7 m starke Schmelzwasserschicht mit einem Salzgehalt weit unter 32 ‰ gefunden werden. In dieser Schmelzwasserlinse waren die Nährsalze weitestgehend aufgebraucht. Hierfür spricht auch das tiefe Chlorophyllmaximum von 2 mg m^{-3} zwischen 20 m und 30 m. Die Phytoplankton-Artenzusammensetzung bestand größtenteils aus *Rhizosolenia*, pennaten Diatomeen und Ceratien. Der Freßdruck des Mikrozooplanktons auf das Phytoplankton war erheblich geringer als am Barentssee-Schelf. Das Mesozooplankton in der Oberflächenschicht war sehr heterogen, wobei die dominierende herbivore Copepodenart in diesem Seegebiet durch *Calanus hyperboreus* dargestellt wird (E. BAUERFEIND, B. v. BODUNGEN, C. HUMBORG, I. PEEKEN, S. REITMEIER, U. ZELLER).

Nord- und Ostsee

Unter dem Projekttitel "Modelling *Phaeocystis* blooms, their causes and consequences" im Rahmen des STEP-Programms der EG wurde die Untersuchung der *Phaeocystis*-Blüten in der Nordsee fortgesetzt. Diese zu den Prymnesiaceen gehörende Alge bildet aus 5-8 µm großen Flagellaten millimetergroße gallertige Kolonien, die bei ihrem Zerfall am Ende der Blüte große Schaummassen an den Küsten erzeugen können. Die Aufgabe in diesem internationalen Forschungsprogramm besteht in der Untersuchung der Rolle des Zooplanktons bei der Blütenbildung. Welchen Freßdruck übt das Zooplankton auf diese Algen aus und wird dadurch die Massenentwicklung behindert oder kontrolliert? Nach einer gründlichen Untersuchung des

potentiellen Wegfraßes durch Copepoden hat sich das Schwergewicht auf die Rolle der Ciliaten verlagert, die die *Phaeocystis*-Flagellaten fressen. Mit der Bearbeitung dieser neuen Fragestellung wurde am Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ) in enger Zusammenarbeit mit holländischen Kollegen auf der Grundlage von Algen- und Ciliatenkulturen begonnen (F. HANSEN, J. LENZ, M. RECKERMANN).

Die Auswertung der während der "Alkor"-Reise Nr. 6 (BAMBI '90 - Baltic Microbial Biology Investigation) gewonnenen Daten wurde abgeschlossen. Deutlich wurde die dominante Rolle coccaler Blaualgen vom *Synechococcus*-Typ, die die autotrophe Biomasse und Produktion bestimmten. Exsudation (ca. 30 % der Gesamt-Primärproduktion) und bakterielle Sekundärproduktion standen annähernd im Gleichgewicht. Modellrechnungen aus während einer viertägigen Driftstudie gewonnenen Daten zeigten die hohe Bedeutung des mikrobiellen Nahrungsnetzes für die trophischen Beziehungen im epipelagischen System: nur 40 % des Nahrungsbedarfs des Makrozooplanktons (Copepoden) kamen direkt aus der klassischen Nahrungskette Phytoplankton-Copepoden, 60 % des Zooplankton-Bedarfs entstammten dem Microbial Loop. Dabei kamen den Ciliaten eine höhere Bedeutung als Grazer des Phytoplanktons zu als den heterotrophen Nanoflagellaten. Die Nährsalz-Remineralisation durch die Freßaktivität des Nano- und Mikrozooplanktons reichte aus, die Primärproduktion in diesem System vornehmlich 'regenerierter' Produktion zu unterhalten (H.C. GIESENHAGEN, F.J. JOCHEM).

Die Auswertung der während zwei fünftägiger Driftstudien in der Gotlandsee auf der "Alkor"-Reise Nr. 18 (BAMBI '91) gewonnenen Daten zur Struktur und Bedeutung des mikrobiellen Nahrungsnetzes wurde begonnen. Die Fraktionierung des Chlorophylls ergab die Dominanz der Fraktionen $> 20 \mu\text{m}$ und $< 2 \mu\text{m}$ (*Synechococcus*), jeweils 40 % des Gesamtchlorophylls. Fraktionierte Messungen der Primärproduktion zeigten aber, daß die Produktivität der Fraktion $> 20 \mu\text{m}$ nur gering war und das Picoplankton den größten Teil stellte (51-60 %). Grazingexperimente bewiesen, daß die Produktion von Bakterien und phototrophen Picoplankton und ihr Wegfraß meist im Gleichgewicht standen. Von besonderem Interesse waren erhöhte Abundanzen lebenden phototrophen Picoplanktons unterhalb der Chemokline im anoxischen Wasser (A.E. DETMER, N.K. GELPKE, H.C. GIESENHAGEN, F.J. JOCHEM, V. TRENKEL, J. DE WALL).

Das von Dr. V. Kachel im Max-Planck-Institut für Biochemie entwickelte Durchflußzytometer FLUVO II wurde erneut erfolgreich zur quantitativen Analyse des phototrophen Pico- und Nanoplanktons eingesetzt. Durch simultane Messung der roten (Chlorophyll) und gelben (Phycoerythrin) Autofluoreszenz der Zellen konnten Picocyanobakterien (*Synechococcus*), eukaryontische Flagellaten und Cryptophyceen differenziert und quantifiziert werden. Während die Zytometer-Daten für die Flagellaten sehr gut mit fluoreszenzmikroskopisch ermittelten Abundanzen korrelierten, zeigten sich bei *Synechococcus* zum Teil erhebliche Abweichungen; die Unterschätzung mit dem Zytometer kann auf das Vorkommen von *Synechococcus*-Aggregaten in der Ostsee zurückgeführt werden. Kulturexperimente mit einem atlantischen *Synechococcus*-Stamm zeigten dagegen eine gute Korrelation zu den mikroskopischen Daten. Die quantitative Zytometrie ergab für *Synechococcus* und eukaryontische Flagellaten einen starken Abfall des zellulären Chlorophyll-Gehaltes zwischen 0 und 15 m. Die Zellen der anoxischen Zone zeichneten sich durch gegenüber mittleren Tiefen erhöhte zelluläre Pigmentgehalte aus (A.E. DETMER, F.J. JOCHEM).

Untersuchungen in der Kieler Bucht (Mai bis September) zeigten wie bei vorangegangenen Studien die Bedeutung des phototrophen Pico- und Nanoplanktons. Der Anteil des Picoplanktons am Chlorophyll betrug ca. 20 %, an der Primärproduktion 15-83 %. Das Nanoplankton stellte 30-80 % des Chlorophylls und 10-20 % der Produktion. Die spezifische Aktivität des durch *Synechococcus* dominierten Picoplanktons war deutlich höher als die des Phytoplanktons > 2 µm. Abundanzmaxima der coccalen Cyanobakterien standen im Zusammenhang mit der Erwärmung des Wassers auf 15-19°C (A.E. DETMER).

Die im Rahmen des BEBOP '90-Programms durchgeführten Untersuchungen zur Stickstofffixierung durch Cyanobakterien konnten abschließend ausgewertet werden. Dabei zeigte sich, daß die fädigen Cyanobakterien (*Aphanizomenon flos-aquae* und *Nodularia spumigena*) Anfang August die einzige bedeutende Quelle für "neuen" Stickstoff im regenerierten System der Gotlandsee waren. Die durchgeführten Messungen der Stickstofffixierung in Tagesgängen und Tiefenprofilen bestätigten darüber hinaus die Abhängigkeit der Nitrogenase-Aktivität von der Verfügbarkeit des Lichtes. Es konnten jedoch auch nachts, während völliger Dunkelheit, relativ hohe Fixierungsraten festgestellt werden, was vielleicht auf aktive Nitrogenase in vegetativen Zellen zurückgeführt werden kann (O. HAUPT).

Die Untersuchungen bezüglich der Abgabe von gelösten organischen Substanzen während einer Cyanophyceenblüte ergaben, daß die Exsudationsrate des Phytoplanktons etwa 5 % der gesamten Primärproduktion beträgt. Dabei ist der Anteil der fädigen Cyanobakterien an der Exsudation eher von geringer Bedeutung. Mittels Tankexperimenten wurde herausgefunden, daß etwa zwei Drittel des exsudierten Kohlenstoffs während der Inkubation von Bakterien inkorporiert wurden. Damit wird deutlich, daß die herkömmlich gemessene Exsudation um diesen Betrag unterschätzt werden kann. Messungen des DMSP-Gehaltes und daraus folgernde Abschätzungen der DMS-Konzentration ergaben für die Ostsee Werte weit unterhalb derjenigen ozeanischer Verhältnisse (M. RECKERMANN).

Während der "Alkor"-Reise Nr. 18 (BEBOP '91), die auch der Durchführung des BAMBI-Programms diene, konnte das im Sommer übliche Auftreten stickstofffixierender Cyanobakterien auch für 1991 beobachtet werden. Bedingt durch relativ geringe Windstärken kam es zu intensiven Oberflächenanreicherungen. Trotz dieses sehr auffälligen Phänomens ergab sich wie im Vorjahr, daß die in den oberen 30 m durch Fraktionierung > 100 µ feststellbare Biomasse dieser relativ großen fädigen Cyanobakterien nie mehr als 10 % der gesamten Phytoplanktonbiomasse ausmacht. Im Vergleich zum Vorjahr wurden in driftenden und verankerten Sinkstofffallen nur geringe Mengen an sedimentierten Cyanobakterien gefunden. Dafür fielen die orangefarbenen Faeces von Sprott und Hering auf, die in jeder Probe auftraten und 1990 nicht beobachtet werden konnten (R. BOJE, A. STUHR).

Die auf der "Alkor"-Reise Nr. 6 (BAMBI '90) begonnenen Untersuchungen zur pelagischen Ciliatenfauna wurden fortgeführt und durch weitere Proben von der "Alkor"-Reise Nr. 18 (BAMBI '91) aus der Gotlandsee ergänzt. Von der Reise BAMBI '90 konnten die Abundanzen und Biomassen der planktischen Ciliaten innerhalb der euphotischen Zone auf einem Schnitt von der Kieler Bucht bis in die Gotlandsee ermittelt werden. Maximale Zellzahlen und Biomassen von bis zu 40000 Zellen bzw. 27 µg C l⁻¹ wurden in der südlichen Gotlandsee gefunden. Sie gingen vorwiegend auf oligotriche Vertreter (Gattungen *Strombidium* und *Strobilidium*) zurück,

wohingegen die Tintinnen fast völlig fehlten. Ein weiterer Schwerpunkt beider Ausfahrten lag in der Erfassung der Organismen in unmittelbarer Nähe der Chemokline in ca. 120 bis 130 m Tiefe. In dieser Übergangszone zwischen oxischen und anoxischen Verhältnissen konnten Ciliatenpopulationen nachgewiesen werden, die von denen in der euphotischen Zone völlig verschieden sind. So wurden hier regelmäßig Vertreter der Gattung *Metopus*, von der bereits mikroaerophile Formen bekannt sind, sowie ein noch nicht genau identifizierter, ungewöhnlich großer (bis 250 μm Länge) Ciliat gefunden, der möglicherweise aus der Verwandtschaft des Pantoffeltierchens *Paramecium* stammt. Es handelt sich hierbei offensichtlich um mikroaerophile Formen, die unterhalb der Chemokline im rein anoxischen Milieu fehlen (H. AUF DEM VENNE).

Methodische und experimentelle Arbeiten

Die Arbeitsgruppe "DOC/DON und neue Produktion des Phytoplanktons" beschäftigt sich mit Messungen gelösten organischen Kohlen- und Stickstoffs (DOC/DON) im Meerwasser. Die Bedeutung von biologischen Prozessen für den Umsatz und die saisonalen und regionalen Muster von DOC und DON stehen dabei im Vordergrund.

Hierzu wurde eine Anlage zur kombinierten Messung von gelöstem organischen Kohlen- und Stickstoff aus Seewasserproben mit der HTCO (high temperature catalytic oxidation)-Technik aufgebaut. Neben einer zweistöckigen Verbrennungseinheit (800°/600°C) und Vorrichtungen zur Gastrocknung besteht die Anlage aus einem CO₂-Infrarot-Detektor und einem NO-Chemolumineszenz-Detektor zur Messung der Verbrennungsprodukte von DOC und DON. Nach verschiedenen Tests mit Gasstandards (CO₂ und NO) und verschiedenen anorganischen und organischen Testsubstanzen konnte die Anlage im Sommer einem internationalen Vergleichstest unterzogen werden. Dazu wurden Proben aus dem offenen Pazifik und einem hawaiianischen Fluß untersucht.

Erste Messungen auf See wurden in der östlichen Gotlandsee ("Poseidon" -Reise Nr. 183) im August durchgeführt. Infolge technischer Probleme mit dem NO-Analysator konnten hier allerdings nur DOC-Messungen durchgeführt werden. Eine erste Auswertung dieser Messungen zeigt eine nahezu invariable Verteilung gelösten organischen Kohlenstoffs mit der Tiefe. Auch an der permanenten Halokline im Gotlandbecken wurde keine deutliche Veränderung des DOC-Gehaltes beobachtet (B. v. BODUNGEN, M. HASSAN, C. HUMBORG, P. KÄHLER, W. KOEVE).

Unter Einsatz der quantitativen Durchflußzytometrie wurden Versuche zur Wachstumsphysiologie von *Synechococcus* durchgeführt. Die Wachstumsraten lagen in Abhängigkeit von der Nitratkonzentration zwischen 0.26 und 0.68 d⁻¹. Während eine Nitrat-Verknappung eine Reduzierung des zellulären Chlorophyll-Gehaltes nach sich zog, zeigte sich bei Reduzierung des Lichtes auf 2.2 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ein Anstieg des zellulären Chlorophylls in deutlicher Korrelation zur Nitratkonzentration (A.E. DETMER).

Im Zusammenhang mit der Ausdünnung der Ozonschicht und dem damit verbundenen Anstieg der UV-Strahlung wurde in einer experimentellen Studie der Einfluß von UV-Strahlung auf das Wachstum und die Produktionsleistung von Phytoplankton untersucht. Zu diesem Zweck

wurden unterschiedliche Phytoplanktonkulturen sowohl mit künstlich erzeugtem, als auch mit natürlichem ultraviolettem Licht bestrahlt und die Primärproduktion mit Hilfe der ^{14}C -Methode gemessen. Durch die Versuche konnte gezeigt werden, daß die verschiedenen Phytoplanktonarten z.T. sehr unterschiedlich auf UV-Strahlung reagieren, und daß die Primärproduktionsleistung sehr stark von der UV-Strahlung beeinflusst wird. Ein zukünftiger Anstieg der natürlichen UV-Strahlung könnte sowohl eine Änderung der Artenzusammensetzung des Phytoplanktons, als auch eine Veränderung der Primärproduktion zur Folge haben (M. DAMMER).

Das mit der Abteilung Fischereibiologie (siehe dort) gemeinsam durchgeführte EUROMAR-Projekt MAROPT wurde weitergeführt. Es geht dabei um die Entwicklung zweier neuer Registrier- und Fangsysteme zur kontinuierlichen Erfassung der feinskaligen Verteilung von Zooplankton und Fischbrut in Abhängigkeit von abiotischen (Temperatur, Salzgehalt, O_2 , Licht) und biotischen (Chlorophyll) Umweltfaktoren auf der Basis von Unterwasservideo mit Direktübertragung an Bord. Der Zooplankton Profiler soll bei stehendem Schiff Vertikalprofile liefern und der Ichthyoplankton Recorder in Horizontal- und Schräghols eine mehr dreidimensionale Auflösung anstreben. Mit dem ersten Prototyp des Ichthyoplankton Recorders konnten bereits interessante Meßergebnisse aus der Bornholmsee gewonnen werden. Sie zeigen eine erstaunlich starke Variation der Copepodenhäufigkeit im Bereich von Metern, auf die sich auch Fischlarven einzustellen scheinen (J. LENZ mit Mitarbeitern der Abteilung Fischereibiologie).

Sonstige Projekte

Das vom BMFT finanzierte und in Zusammenarbeit mit der Universidade do Algarve durchgeführte Projekt "Die Biologie der Ria Formosa" wurde der Planung gemäß zum Ende des Jahres 1991 abgeschlossen. In diesem letzten Jahr wurden die bis dahin durch die planktologischen und benthologischen Arbeitsgruppen erhobenen Daten aufgearbeitet und durch gezielte Untersuchungen und Experimente zur Wechselwirkung zwischen Wasser und Sediment ergänzt. Dabei wurden neben dem saisonalen Muster von Bestand und Produktion auto- und heterotropher Organismen im Pelagial und Benthos auch unterschiedliche Zyklen für verschiedene Gebiete der Lagune für die wichtigsten biogenen Elemente beschrieben. Besonders durch die Nutzung von Einschlußtechniken, die von Laborsystemen über Freilandversuche bis zum Einschluß ganzer Wattengebiete führten, konnten Stoffbilanzen über Tiden-, Licht- und Tageszyklen durchgeführt werden. Es wurde eine zusammenfassende Interpretation der experimentellen Untersuchungen und der Langzeitversuche in Form eines Endberichtes erstellt, der die wichtigsten biogeochemischen Prozesse in dem Wattensystem und ihre Verknüpfung untereinander darstellt. Hierbei ergaben sich für die einzelnen Elemente (C, N, P, Si) unterschiedliche Abhängigkeiten von biologischen und geochemischen Prozessen. Generell haben die biologischen Prozesse der Produktion und Respiration, insbesondere im Benthosbereich der höher gelegenen Wattgebiete, die größte Auswirkung auf die Umsätze der einzelnen Elemente. Der laterale Transport durch den gesamten Lagunenbereich wird allerdings von einem Zusammenwirken physikalischer Faktoren bestimmt. Das Zusammentreffen von Tageslichtzyklus, Tidenzyklus und Tidenhöhe bestimmt dabei im wesentlichen, in welcher Form und an welcher Stelle (gelöst oder partikulär, organisch oder anorganisch, im Wasser oder am Boden) sich eines der oben genannten Elemente befindet. Diese intensive Verzahnung der verschiedenen biologischen Subsysteme verhindert dabei einen zu großen Stoffverlust aus der Lagune an den offenen Ozean und führt zu einer Organismenzusammensetzung in der Ria, die sich trotz intensiven Wasseraustausches sehr

grundsätzlich von der des Ozeans unterscheidet (K. v. BRÖCKEL, R. HANSEN, B. LEMBKE, A. PETERSEN, F. POLLEHNE, M. SPRUNG, B. ZEITZSCHEL).

Im Rahmen der "Ökosystemforschung Wattenmeer Schleswig-Holstein Teil A" erfolgen seit Anfang 1991 unter Leitung von Dr. J. Voss (Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten) in zwei ausgewählten halbabgeschlossenen Brackgewässern an der schleswig-holsteinischen Westküste Untersuchungen zur Planktonentwicklung und zur Bedeutung dieser Gebiete für die Besiedlung des Wattenmeeres und der Küstengewässer mit Phytoplankton. In Zusammenarbeit mit dem FTZ Büsum (Dr. K.-J. Hesse, B. Egge) und Dr. J.-C. Riedel-Lorje (Hamburg) werden systematische und ökologische Untersuchungen des Phytoplanktons und seiner Dauerstadien in den Speicherbecken des Beltringharder und Dithmarscher Koogs, die mit dem Wattenmeer in Verbindung stehen, durchgeführt. Extreme Strömungs-, Salzgehalts-, Licht- und Nährstoffverhältnisse sorgten für die Massenentwicklung bestimmter Planktonorganismen, wobei Phosphat und Stickstoff zu keinem Zeitpunkt limitierend waren. Erste Ergebnisse zeigten, daß obwohl Arten und Abundanzen einem saisonalen Rhythmus folgten, die Besiedlung an den einzelnen Stationen stark voneinander abwich. Maximale Abundanzen bis zu 300 Mio. Zellen pro Liter wurden für das Nanoplankton gezählt. Erstmals konnten für deutsche Meeresgebiete elf verschiedene Dinoflagellatencysten in den Speicherbögen nachgewiesen werden. Vor allem die Bildung von Temporärcysten bei *Glenodinium foliaceum* scheint eine entscheidende Rolle in der Wassersäule bei kurzfristig wiederkehrenden Blüten dieser Art zu spielen (S. NEHRING).

X. Marine Mikrobiologie

Mikrobiologisch-ökologische Untersuchungen

Eine vom 20.4. - 12.5. 1991 durchgeführte Forschungsreise mit F.S. "Poseidon" in die Straße von Gibraltar und die angrenzenden Seegebiete diente der Untersuchung räumlicher und funktionaler Beziehungen zwischen dem Phytoplankton und den heterotrophen Mikroorganismen in der Deckschicht des Alboran-Beckens und des Golfs von Cádiz sowie der mikrobiologischen Aspekte des Mittelmeerausstromes direkt in der Straße von Gibraltar. Die höchste Primärproduktion ($1.82 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) wurde im Alboran-Becken auf einer von Auftrieb beeinflussten Station südöstlich von Malaga gefunden. Hier war die Dicke der trophogenen Schicht knapp 50 m. Auf einer küstenfernen Station (36°N , 08°W) im nährstoffarmen Golf von Cádiz betrug die Primärproduktion nur $0.64 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, die untere Grenze der produktiven Schicht lag jedoch in mehr als 80 m Wassertiefe. Die Vertikalverteilung der Bakterien zeigte in beiden Untersuchungsarealen eine deutliche Beziehung zur Tiefenverteilung des Phytoplanktons. Integriert über die trophogene Schicht betrug die bakterielle Sekundärproduktion 4.5 % (Alboran-Becken) und 7.0 % (Golf von Cádiz) der Primärproduktion. Untersuchungen an fünf Stationen in der Straße von Gibraltar zeigten, daß das "Entrainment" von Oberflächenwasser des Atlantikstromes in das ausfließende Mittelmeerwasser nicht nur anhand der Erniedrigung des Salzgehaltes, sondern auch anhand der Erhöhung der Chlorophyll-Konzentrationen sowie der Gesamtbakterienzahlen und der bakteriellen Aktivität im Mittelmeerausstrom nachzuweisen ist (K. GOCKE, K. POREMBA).

Eine weitere Forschungsreise vom 14.11.1991 bis 2.1.1992 mit F.S. "Polarstern" führte von den gemäßigten Zonen des Nordatlantiks bis in die polaren Gebiete des Südatlantiks. Auf diesem

Längsschnitt wurde die großräumige Verteilung von planktologischen und mikrobiologischen Variablen untersucht. Hierzu wurden Wasserproben in kurzen Abständen (4 bzw. 8 Stunden) aus der Deckschicht genommen und die Zahl der Cyanobakterien, die Chlorophyll-Konzentration und die Primärproduktion (gesamt und $< 2 \mu\text{m}$) bestimmt. Die mikrobiologischen Messungen umfaßten u.a. die Gesamtbakterienzahl und -biomasse, die bakterielle Sekundärproduktion und die exoenzymatische Aktivität. Es läßt sich bereits sagen, daß die produktiven Gebiete des Atlantiks durch relativ hohe mikrobielle Aktivitäten gekennzeichnet sind. Primärproduktion und bakterielle Sekundärproduktion liefen weitgehend parallel. Hohe Werte beider Variablen wurden im Nordatlantik, im Bereich der äquatorialen Divergenz und im Südatlantik gefunden, während die Werte in den subtropischen Bereichen beiderseits des Äquators fast an der Meßgrenze lagen. Ebenfalls sehr niedrig waren die Primärproduktion und bakterielle Sekundärproduktion auf der Westseite der Antarktischen Halbinsel (Bransfield-Straße), während sich die nahe benachbarten Gebiete östlich der Halbinsel (Weddellsee) durch die höchsten Werte der ganzen Reise auszeichneten. Die im wesentlichen von Bakterien hervorgerufene Aminopeptidase-Aktivität wurde als ein relatives Maß für den hydrolytischen Abbau makromolekularer Eiweißstoffe gemessen. Sie war mit den anderen bakteriellen Aktivitätsparametern (Leucin- und Thymidinaufnahme) korreliert. Im antarktischen Bereich lagen die Werte trotz der niedrigen Wassertemperatur (0°C) im Vergleich zu Winterwerten aus den gemäßigten Breiten erstaunlich hoch. Zur Messung des metabolisch aktiven Teils der Bakterien von der Gesamtpopulation wurde die ^3H -Leucin-Mikroautoradiographie angewendet. Dafür mußte eine Filtrationsapparatur konstruiert werden, mit deren Hilfe die Bakterien auf einem sehr kleinen Filterareal zu konzentrieren sind. Mit dieser Methode wurden in Zusammenarbeit mit Frau Dr. Helmke (AWI, Bremerhaven) auch druckinkubierte Tiefseeproben bearbeitet (K. GOCKE, H.-G. HOPPE).

Die im Vorjahr begonnenen Arbeiten in der Schlei wurden im Berichtsjahr fortgeführt. Bei diesen Untersuchungen handelt es sich im wesentlichen um den Vergleich hypertropher Küstengewässer mit relativ sauberen küstennahen Gebieten (Kieler Bucht) hinsichtlich ihrer Bakterienzahlen und mikrobiellen Prozesse. Hierzu erfolgten in monatlichen Abständen 2-tägige Fahrten mit F.K. "Littorina". Die Ergebnisse zeigen die außerordentlich hohe Produktivität der Schlei. Die bakterielle Sekundärproduktion betrug hier pro Liter und Tag etwas mehr als $150 \mu\text{g C}$ gegenüber knapp $4 \mu\text{g C}$ in der Kieler Bucht. Der Kohlenstoffbedarf der Bakterien wurde in der Kieler Bucht allein durch die Exsudation organischer Substanzen durch das Phytoplankton gedeckt, während dies in der Schlei nur zu etwa 20 % der Fall war (K. GOCKE, H.-G. HOPPE, H. GIESENHAGEN, G. RHEINHEIMER).

Bei der Auswertung einiger mikrobiologischer Parameter von Langzeituntersuchungen in der Elbe und Trave wurden für die Stationen Lauenburg (oberhalb) und Geesthacht (unterhalb eines Staubereiches der Elbe) Gesamtbakterienzahl, bakterielle Biomasse, Koloniezahlen auf zwei verschiedenen Nährböden, Gesamtcoliformenzahl, Wassertemperatur und Abfluß für die Zeit von 1973 bzw. 1975 bis 1990 bearbeitet. Es ergab sich bei Gesamtbakterienzahl, bakterieller Biomasse und Gesamtcoliformenzahl von 1977 bis 1983 unter mehr oder weniger ausgeprägten Schwankungen ein fast ständiger Anstieg. Von 1984 bis 1990 kam es dann zu einem Rückgang, der bei der Gesamtbakterienzahl wieder die Ausgangswerte erreichte (Abb. 10). Zum Teil zeigten sich deutliche jahreszeitliche Unterschiede. Weiter wurde mit einem Vergleich verschiedener mikrobiologischer Parameter in Elbe und Trave für einen Zeitraum von 14 Jahren begonnen (G. RHEINHEIMER und K.O. KIRSTEIN).

Um das chemotaktische Verhalten von natürlichen Mischpopulationen in Gewässern aufzuklären, erfolgten Untersuchungen mit verbesserten 'Chemotaxis-Kammern'. Insbesondere wurde der Mechanismus des Ausbringens und der Beschickung der Kammern verbessert. Auch ohne Lockstoff wandern Bakterien in die mit partikelfreiem Wasser gefüllten Kammern ein. Nach Etablierung eines Lockstoff(Glukose)-Gradienten kommt es zu einer etwa doppelt so hohen Einwanderungsquote. Diese war jedoch nicht von der Steilheit des Gradienten abhängig. Ein starker negativer Effekt auf die Chemotaxis wurde durch Anwendung eines Schreckstoffes (Formol) erreicht. In diesem Fall war die Einwanderungsquote von der Schreckstoffkonzentration abhängig und ging bis auf 1/3-1/10 der Kontrolle mit partikelfreiem Wasser ohne Zusatz zurück (H.-G. HOPPE).

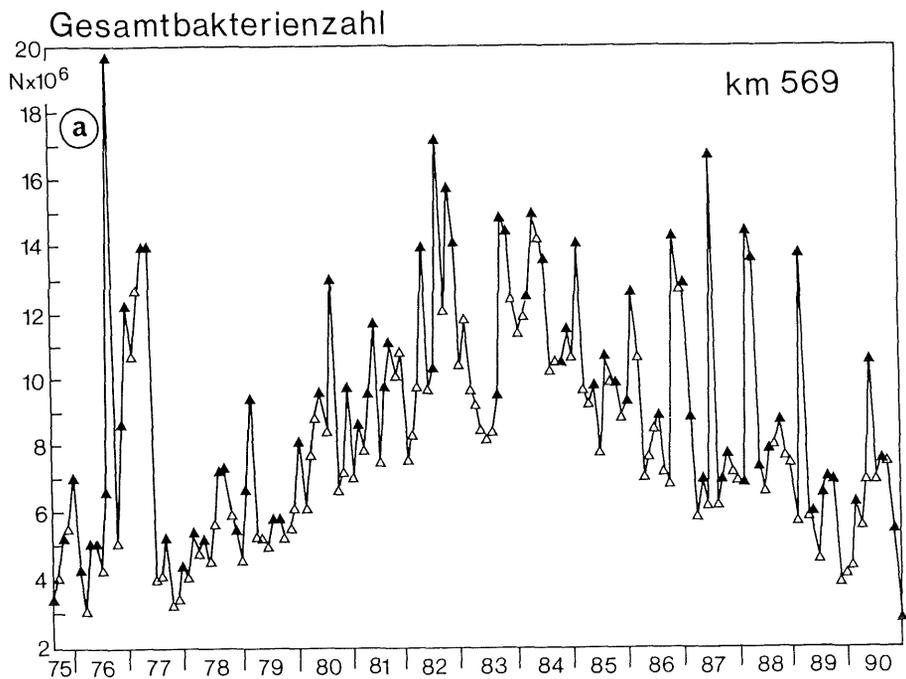


Abb. 10: Gesamtbakterienzahlen in der Elbe bei Lauenburg von 1975-1990 je ml Wasser

Mikrobiologie mariner Sedimente

Nach einer halbjährigen Vorlaufphase begann im Herbst die Hauptphase des vom BMFT geförderten Wattenmeerprojektes SWAP (Sylter Wattenmeer Austauschprozesse). Ziel dieses interdisziplinären Forschungsvorhabens mit einer Laufzeit von vier Jahren ist es, die wichtigsten Steuergrößen dieses bedeutenden Ökosystems zu erfassen, die Austauschprozesse zu quantifizieren und damit die Bedeutung des Wattenmeeres als Senke bzw. Quelle für Nährstoffe aufzuzeigen. In Zusammenarbeit mit der mikrobiologischen Arbeitsgruppe der Universität Odense (Dänemark) sollen mikrobielle aerobe und anaerobe Remineralisationsprozesse in Sedimentprofilen gemessen werden (E. KRISTENSEN, L.-A. MEYER-REIL).

Für die Bestimmung von Ammonium, Nitrit, Nitrat, Sulfat, Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid und Methan in Sedimentprofilen wurde ein Porenwassersammler entwickelt, der im Sediment verankert wird und die Entnahme von Porenwasser aus definierten Sedimenttiefen über einen Beobachtungszeitraum von mehreren Tagen erlaubt. Es wurden in drei Meßkampagnen im Sandwatt des Königshafens in List auf Sylt die Profile von anorganischen Nährstoffen in Abhängigkeit von den Gezeitenrhythmen gemessen. Tiefenprofile von Ammonium zeigten, daß die Konzentrationen durch verschiedene Einflußgrößen, wie Licht, Sauerstoff und Aktivität der Makrofauna, beeinflußt wurden, wobei das Wattsediment sowohl als Quelle als auch als Senke für Ammonium fungieren kann. Die Konzentrationen von Kohlendioxid folgten dem Tidenzyklus, wobei insbesondere während des Hochwassers Kohlendioxid aus dem Sediment freigesetzt wurde. Neben dem Porenwasser konnten zum erstenmal auch Mikroelektroden zur Messung von Sauerstoff und pH im Wattsediment eingesetzt werden, die die feinskalige Auflösung von Konzentrationsgradienten im μm -Bereich gestatten, so daß der direkte Einflußbereich einzelner Mikroorganismen erfaßt werden kann. Parallel zu anorganischen Nährstoffen wurden auch die Freisetzung und Festlegung von Eisen und Mangan in Wattsedimenten gemessen (R. BRUNS, M. HOLLINDE, D. KREKELER, L.-A. MEYER-REIL).

Die Arbeiten über den mikrobiellen Abbau von organischem Material in Sedimenten der Nordsee südlich von Helgoland wurden abschließend ausgewertet. Sie beinhalten die Messung der Konzentration und des enzymatischen Abbaus von organischem Material, die Freisetzung von Remineralisationsprodukten des aeroben und anaeroben mikrobiellen Stoffwechsels sowie die Erfassung der mikrobiellen Besiedlung. Hierbei zeigte sich, daß mikrobielle Abbauaktivitäten insbesondere an Grenzflächen (Sediment/Wasser, Redoxkline) konzentriert sind. Die sediment-mikrobiologischen Untersuchungen im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 313 (F.S. "Meteor" Reise Nr. 17/1) konzentrierten sich auf ausgewählte Stationen am westlichen Kontinentalhang der Barentsee. An 7 Stationen (Wassertiefen zwischen 375 und 2528 m) wurden die Konzentration und der enzymatische Abbau von organischem Material in Sedimentprofilen gemessen. Hierbei ergaben sich deutliche Beziehungen zur Sedimentbeschaffenheit und benthischen Besiedlung (M. KÖSTER, L.-A. MEYER-REIL).

Die von der DFG geförderten Untersuchungen über mikrobielle Methanoxidation an Seep-Standorten im Kattegat und Skagerrak wurden in diesem Jahr weitergeführt. Durch die Entdeckung von Methan-Quellen im Intertiden-Bereich bei Frederikshavn war es möglich, detaillierte Untersuchungen über die räumliche Verteilung der Methanoxidation um einen punktförmigen Blasenaustritt herum durchzuführen. Eine sehr intensive Aktivität direkt um die

Austrittskanäle führte dazu, daß kaum eine Diffusion des Methans in seitlich anschließende Sediment-Horizonte auftrat. Auf einem ca. 600 m² großen Areal mit mindestens 66 aktiven Gasaustritten und einem mittleren Gesamt-Ausstoß von ca. 100 l h⁻¹ wurden nur weniger als 1 % des Methans aerob oxidiert, der Rest entwich ungehindert in die Atmosphäre. Durch die Teilnahme an einer Expedition mit dem britischen Forschungsschiff "Challenger" ins zentrale Skagerrak vom 19. - 30.7.1991 wurde es möglich, die schon länger bekannten Methan-Seeps in 300 m Wassertiefe eingehender zu charakterisieren. Hierbei handelt es sich um einen ganz anderen Typ von Methan-Quellen mit einer wesentlich diffuseren Art des Gasaustritts. Dadurch wirkt die aerobe Methanoxidation in viel stärkerem Maß als Barriere für den Übertritt des Methans aus dem Sediment ins bodennahe Wasser. Zu der Aktivität der freilebenden kommt hier noch die durch die endosymbiotisch in den mit hoher Siedlungsdichte anzutreffenden Pogonophoren (*Siboglinum poseidoni*) lebenden Methanoxidierer. Die durch die Röhren bauenden Tiere bedingte starke Bioturbation führt zu einer guten O₂-Versorgung dieses schllickigen Sediments bis in ca. 6 cm Tiefe und ermöglicht hier eine aktive Methanoxidation. Die aus Seep-Sedimenten isolierten Reinkulturen methanotropher Bakterien wurden mit Hilfe der Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie charakterisiert und hinsichtlich ihrer Temperatur- und Salzgehaltsansprüche untersucht. Die meisten Stämme konnten den Gattungen *Methylomonas* und *Methylococcus* zugeordnet werden (R. SCHMALJOHANN).

Mikrobiologische Untersuchungen zur Aquakultur und Pathologie von Meeresorganismen

Im November 1991 konnte die Phase V der deutsch-israelischen Zusammenarbeit in der Aquakultur begonnen werden. Dieses BMFT-Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Optimierung der Biofilter in Intensivfischzuchtanlagen, die über einen Wasserkreislauf verfügen. Der israelische Partner ist die Hebrew University of Jerusalem, Department of Animal Sciences. Im Vordergrund der Arbeiten steht die mikrobielle Bildung und Entfernung von Nitrat während des Betriebs der Fischmastanlage (H. SICH).

Die im Vorjahr begonnenen Untersuchungen zur Bedeutung einzelner Parameter für den Ausbruch bakterieller Fischkrankheiten konnten fortgesetzt werden. Im einzelnen wurden in Aquarien gehaltene Elbflundern der Größenklasse 15 - 25 cm nach einer zweiwöchigen Adaptationsphase an die Hälterungsbedingungen unterschiedlichen Salzgehalten ausgesetzt und die Temperaturen über einen Zeitraum von 12 Wochen von 10°C auf 19°C erhöht. Neben der Beobachtung des Auftretens von Flossenfäule und Geschwüren wurden Blutproben und Abstriche von Läsionen auf fischpathogene Erreger hin untersucht. Entsprechend den während der Felduntersuchungen durchgeführten Arbeiten erfolgte zu Vergleichszwecken die Bestimmung weiterer bakteriologischer (Saprophytenzahl, Gesamtbakterienzahl) sowie hydrographischer und chemischer Parameter. Des weiteren begannen Versuche zur Pathogenität und Virulenz von aus Wasserproben und erkrankten Fischen der Untersuchungsgebiete Untereider und Unterelbe isolierten *Vibrio anguillarum* und *Aeromonas hydrophila*-Stämme. Ziel dieser Untersuchungen ist es, festzustellen, inwieweit mit den im Feld gefundenen Konzentrationen dieser Bakterienarten ein möglicher Schwellenwert für die Infektion überschritten wird. Die im Zusammenhang mit einer Kabeljaukrankheit ("Gelbe Pest") im Vorjahr begonnenen bakteriologischen Untersuchungen konnten in Zusammenarbeit mit dem Gastwissenschaftler Dr. H. Antai (University of Calabar, Nigeria) fortgeführt und weitere biochemische Charakteristika des isolierten Stammes ermitte werden (S. ULLRICH).

Tiefseemikrobiologie

Die mikrobiologischen Arbeiten im Rahmen des BMFT-Projektes BIO-C-FLUX wurden fortgesetzt. Sie beschäftigten sich mit dem Einfluß der Algenproduktion in der oberen durchmischten Wasserschicht auf die mikrobielle Struktur und Aktivität des küstenfernen Tiefseebodens. Das Projekt wird zusammen mit der Arbeitsgruppe Prof. H. Thiel, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg, durchgeführt. Vom 21.10—4.11.1991 erfolgte eine Fahrt mit F.S. "Alkor" in den norwegischen Sognefjord, die der Vorbereitung der im nächsten Jahr stattfindenden "Meteor"-Reise Nr. 26 diente. Der Sognefjord wurde aufgesucht, weil er mit 1305 m die Erprobung neuer Geräte unter Tiefseebedingungen bei ruhiger See ermöglichte. Die mikrobiologische Arbeitsgruppe konnte einen neuen temperierbaren Container als Aufarbeitungsraum für Sedimentproben und deren Inkubation einsetzen. An einer Dauerstation wurden die Bakterienverteilung in Wasser und Sediment und die morphologische Zusammensetzung unter Verwendung von Epifluoreszenz und Rasterelektronenmikroskopie sowie der Anteil der aktiven Zellen an der Bakteriengemeinschaft mit Hilfe der Mikroautoradiographie von ³H-Leucin markierten Proben untersucht. Weiter sollten die Geschwindigkeit des bakteriellen Abbaus der vorhandenen organischen Substanz und die Größe der mikrobiellen Aktivität (¹⁴CO₂-Fixierung, Respiration von ¹⁴C-markierten *Anacystis*-Zellen und Enzymaktivität bei der FDA-Spaltung) sowie der Einfluß des hydrostatischen Druckes ermittelt werden. In Zusammenarbeit mit Dr. Tebbe, Institut für Agrarwissenschaften in Braunschweig, wurde der Frage nachgegangen, ob sich mit DNS-Sonden nach DNS-Extraktion aus dem Sediment qualitative und quantitative Abbaupotentiale feststellen lassen (O. PFANNKUCHE, K. POREMBA).

Mikrobiologisches JGOFS-Projekt

Schwerpunkt von internationalen Diskussionen war die Vereinheitlichung mikrobiologischer Meßprotokolle, um bei künftigen JGOFS-Unternehmungen die national durchgeführten Messungen in eine international kompatible Datenmatrix einarbeiten zu können. Für die kommende JGOFS-Expedition ("Meteor"-Reise Nr. 21) in den Nordostatlantik vom Frühjahr bis zum Sommer 1992 wurde die Planungsphase abgeschlossen und mit den Vorbereitungen begonnen. Um die Rolle der Bakterien als pelagische Strukturkomponenten bei unterschiedlichen Trophiebedingungen darzulegen, wurden neben Daten der JGOFS-Pilotstudie aus dem Nordostatlantik die Ergebnisse weiterer Messungen in der Kieler Bucht, in der zentralen Ostsee und in einem Boddengewässer (Darß-Zingst) herangezogen. Darüber hinaus erfolgte in allen Untersuchungsgebieten die Bestimmung der partikulären Desoxyribonukleinsäure (pDNA), um zu prüfen, inwieweit diese Variable in Beziehung zur mikrobiellen Zellzahl, Biomasse und Aktivität steht. Weitere Arbeiten befaßten sich mit dem Stickstoffkreislauf in pelagischen Systemen (Atlantik, Ostsee). Die Fixierung von atmosphärischem Stickstoff durch phototrophe Bakterien (Cyanobakterien) bildet den Schwerpunkt der Untersuchungen. Dabei kommen gaschromatographische und molekularbiologische Methoden zum Einsatz. Spezielles Interesse gilt dabei den unizellulären Cyanobakterien, da bei diesen Organismen die Fähigkeit zur Stickstofffixierung denkbar, aber bisher noch nicht eindeutig nachgewiesen worden ist (H.-G. HOPPE, B. KARRASCH, J.de WALL).

5.2.3 Biologisches Monitoring (HELCOM)

Das IfM führt im Auftrage des BSH/BMFT seit 1985 im Rahmen der HELCOM-Verpflichtungen das Biologische Monitoring in der westlichen Ostsee durch. In Absprache mit dem BSH und dem IfM Warnemünde wurde Übereinstimmung darüber erreicht, daß aufgrund der vorhandenen Infrastruktur und der Auslastung des IfM Kiel und des IfM Warnemünde das Programm von beiden Instituten so weitergeführt werden soll wie bisher. Dabei sollen zunehmend gemeinsame Planungen und Fahrten sowie eine Interkalibrierung der Methoden durchgeführt werden. In beiden Instituten soll die Grundlagenforschung eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung und Weiterentwicklung des Programms bleiben.

Im abgelaufenen Jahr wurden im Rahmen des Biologischen Monitorings der Ostsee mit F.S. "Alkor" (gelegentlich auch F.S. "Poseidon") 12 Meßfahrten durchgeführt. Hierbei wurden die Stationen Boknis Eck, Kieler Bucht, Fehmarn Belt und Mecklenburger Bucht ständig und die Station Gedser Rev viermal beprobt. Die Arbeiten der Zoobenthosgruppe beziehen sich auf ein erweitertes Stationsnetz von insgesamt 11 Stationen (Abb. 11). Mit gelegentlichen, meist witterungsbedingten, Ausnahmen wurden auf allen Stationen von den fünf Arbeitsgruppen die nachfolgenden Parameter gemessen:

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

Im Mai nahm eine Gruppe (Chemie/Planktologie) auf dem polnischen Forschungsschiff "Oceania" an dem vierten Abschnitt des internationalen Skagerrak-Experimentes (SKAGEX IV) teil. Auf zwei Arbeitstreffen in Moskau und Gdynia wurde die weitere Planung der Experimentdurchführung, der Datenerfassung und Auswertung sowie eine erste zusammenfassende Bewertung der bisherigen Ergebnisse durchgeführt.

Von der Abteilung Theoretische Ozeanographie wurde ein Modell der Zirkulation der Ostsee entwickelt, das dazu dient, Aussagen über die Variabilität in der Ostsee zu geben. Es soll später um biologische und chemische Komponenten erweitert werden.

Die Mitarbeit und Beratung in internationalen Gremien (HELCOM, ICES, BMB, CBO) zu Fragen der Umwelt wurde fortgesetzt. Durch Vorträge auch im internationalen Rahmen wurde die wissenschaftliche Öffentlichkeit über das Ostsee-Monitoring und die Aktivitäten des IfM informiert. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten genutzt, die besonderen Kenntnisse der Monitoring-Gruppe über die Probleme der Ostsee und ihrer Umwelt durch Kontakte zu Schulen (Projektwochen, Vorträge) und Presseberichte einer breiteren Öffentlichkeit zu vermitteln.

Begleitparameter (Hydrographie und Nährstoffe)

In hydrographischer Hinsicht setzte das Jahr 1991 die seit 1986 andauernde Folge von Jahren, die durch sehr milde Winter geprägt waren, fort. Die Auskühlung des Oberflächenwassers unterschritt im Februar nur sehr kurzfristig Werte unter 1°C, blieb jedoch sonst bei etwa 4°C; Eisbedeckung trat nicht auf. Hinweise darauf, daß dies zu einer Verschiebung im Jahresgang der Phytoplanktonentwicklung führte, zeigten sich deutlich in den Phosphatwerten im Oberflächenwasser. Diese steigen als Folge von Remineralisierung und Vertikalaustausch vom Herbst zum Frühjahr an. Während in den Jahren vor 1986 der Anstieg Ende Februar bis Anfang März durch die Phytoplanktonproduktion in eine rapide Abnahme umgekehrt wurde, konnte seit 1986 bereits von Januar auf Februar und 1991 sogar ab Dezember eine Abnahme der Phosphatkonzentration in der Oberflächenschicht beobachtet werden. Dies deutet daraufhin, daß Produktionsprozesse (Phytoplankton und/oder mikrobiologisch) auf niedrigem Niveau praktisch den ganzen Winter hindurch ablaufen und Nährstoffe verbrauchen. Der Verbrauch an N (Nitrat) wird durch die starke Zufuhr aus der Remineralisierung überdeckt.

Eine ungewöhnliche Zunahme von Nitrat (auf 15 $\mu\text{mol dm}^{-3}$) begleitete einen Salzwasser-einschub (25 ‰ S) der von einer NW-Starkwindlage im Mai getrieben wurde. Dieses Wasser verblieb zum Teil als Bodenkörper im Bereich der Kieler Bucht und förderte das Auftreten von lokalen Stagnationen. Daher wurde auf Boknis Eck im September H_2S ($> 4 \mu\text{mol dm}^{-3}$) beobachtet. Sauerstoffwerte von unter 0.2 $\text{cm}^3 \text{dm}^{-3}$ auf den anderen Monitoring-Stationen lassen gelegentliche lokale anoxische Bedingungen im gesamten Bodenbereich der Kieler Bucht im September/Oktobre vermuten (H.P. HANSEN).

Marine Planktologie

Die Phytoplanktonparameter zeigten 1991 keine extremen Abweichungen von den Vorjahren, jedoch konnten einige bemerkenswerte Vorkommnisse registriert werden: Ungewöhnlich waren die hohen Chlorophyllwerte im November und auch noch im Dezember in der Kieler Bucht - nicht so in der Mecklenburger Bucht - die mit einer für diese Monate außerordentlich hohen Primärproduktion korreliert waren. Verursacht wurde diese ausgeprägte späte Herbstblüte durch die Dinoflagellatenart *Ceratium tripos*.

Die sommerliche Biomasse des Phytoplanktons lag mit Werten um 400 $\mu\text{g C L}^{-1}$ relativ hoch und bestand vornehmlich aus der dominierenden Diatomeenart *Rhizosolenia alata*. Auch in den Vorjahren machten Diatomeen einen ungewöhnlich hohen Anteil der Phytoplanktonmasse aus. Ab September setzen sich dann jedoch ausschließlich Dinoflagellaten als dominierende Arten durch.

Trotz relativ hoher Phytoplanktonbiomassen im Juni, Juli und August, mit einem Maximum im Juli (über $400 \mu\text{g C L}^{-1}$), lag die Primärproduktion mit ca $3 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ sehr niedrig. Eine Frühjahrsblüte mit der Diatomee *Thalassiosira nordenskjöldii* als dominierender Art konnte im März registriert werden.

Die Experimente zu Fragen der Eisenverfügbarkeit für planktische Algen wurden mittels einer neuen Methode (Eisenkomplexierung durch Oxin) in zahlreichen in situ und Kulturexperimenten durchgeführt, um den Einfluß verschiedener Chelatoren auf die Eisenverfügbarkeit zu testen. Erste Ergebnisse zeigen, daß sich Chelatoren wie EDTA, NTA oder Polycarboxylat sehr artspezifisch auf die Eisenaufnahme auswirken (U. HORSTMANN).

Fischereibiologie

Das Mesozooplankton zeigte im Vergleich zu den Vorjahren sehr hohe Abundanzen in den Sommermonaten (Juli - September) an den Stationen Boknis Eck und Fehmarn Belt, hervorgerufen durch besonders zahlreiches Auftreten von *Pseudocalanus minutus elongatus* (Boknis Eck) und durch extrem zahlreiche Copepoden-Nauplien auf beiden Stationen (G. BEHRENDTS). Eine erste Auswertung der Quallen-Untersuchungen ergab, daß 1990 und 1991 im Vergleich zu den Datensätzen von H. MÖLLER (1980) und G. SCHNEIDER (1989) als Jahre mit geringen Abundanzen und Biomassen von *Aurelia aurita* zu bewerten sind. 1991 war dagegen ein Jahr mit außerordentlich reichem Vorkommen von *Cyanea capillata*, die mit einer durchschnittlichen Abundanz von 0.3 Ind./100 m^3 eine maximale Biomasse von fast $0.3 \text{ g C / 100 m}^3$ erreichten. Die Ephyren dieser Art wurden vermutlich mit Tiefenwasser aus dem Kattegat in die Kieler Bucht verfrachtet (KERSTEIN). Das Ichthyoplankton zeigte im Vergleich zur vorjährigen Entwicklung einen weiteren deutlichen Anstieg in Abundanz und Artenvielfalt. Hohe Abundanzwerte beschränken sich jedoch nur auf einzelne wenige Arten (Gobiiden und Sprotten); die Artenvielfalt wurde vor allem durch eine Reihe von Gästen aus dem Nordseebereich erweitert. Frühjahrslaichende Nutzfischarten (außer Hering) sind weiterhin selten vertreten (A. MÜLLER, D. SCHNACK).

Mikrobiologisches Monitoring

Auf monatlichen Monitoring-Fahrten wurden wie in den Vorjahren bakterielle Zellzahlen, Biomasse, Produktion und Aufnahme von Glukose bestimmt. Weiterhin wurden Saprophytenzahlen und die Anzahl coli- und fäkalcoliformer Bakterien ermittelt. Die Probenahme erfolgte wieder an den Stationen Boknis Eck, Kieler Bucht, Fehmarn Belt und Mecklenburger Bucht, jedoch wurden jeweils zwei zusätzliche Proben entnommen. Im Gegensatz zu den Standard-Proben (2 m, 10 m, 15 bzw. 20 m) war deren Entnahmetiefe variabel. Eine Probe wurde aus der Sprungschicht - falls ausgebildet - entnommen, die andere jeweils ca. 2 m über der Sedimentoberfläche. Damit soll zum einen die Vertikalverteilung der Parameter in der Wassersäule besser aufgelöst, zum anderen die Probenentnahme derjenigen der planktologischen Arbeitsgruppe angeglichen werden. Die Einführung einer bodennahen Entnahmetiefe dient der Datengewinnung über Auswirkungen saisonaler Sauerstoffzehrung auf die bakteriellen Populationen im Pelagial des Untersuchungsgebietes. Im Zusammenhang hiermit wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Weiterentwicklung des Monitorings Versuchsbedingungen erarbeitet, die sich mit dem Einfluß

mikroaerober bzw. anoxischer Verhältnisse auf bakterielle Aktivitäten und Artenzusammensetzung befaßt werden (Mikrokosmos-Experimente) (H. GIESENHAGEN).

Makrozoobenthos

Für das Makrozoobenthos wurden im Rahmen des Biologischen Monitorings auf 11 Stationen in der Kieler und der Mecklenburger Bucht mit dem F.K. "Littorina" und F.S. "Alkor" 105 Greiferproben genommen und ausgewertet. 1991 war, was den nordöstlichen Teil der Kieler Bucht angeht, wieder ein *Abra alba*-Jahr. Außerdem ist eine Einwanderung von neuen Arten aus dem Kattegat festzustellen. Diese muß in den nächsten Jahren verstärkt beobachtet werden, um einen etwaigen Trend zeitig zu erkennen. Ferner wurden an allen Stationen Videoprofile gefahren und Sedimentprofilaufnahmen mit der REMOTS-Kamera gemacht, um den Zustand des Sediments zu dokumentieren. Der direkte Bezug zur Sedimentoberfläche wurde mit einer neuen UW-Photokamera hergestellt. Im Juni wurde, wie jedes Jahr, eine größere Ausfahrt in die Beltsee und die südliche Ostsee durchgeführt, auf welcher 18 Stationen bearbeitet wurden, um das Umwelt-Bildkataster (Photo, REMOTS, Video) zu vervollständigen. Hiermit wurde auf internationalen HELCOM-Stationen der derzeitige Umweltzustand der Ostsee dokumentiert. Die Fahrt führte erstmalig in die Küstengewässer der neuen Bundesländer, wo historische Stationen (Hagmeier, Löwe) bearbeitet wurden. Darüber hinaus konnten auf sieben Stationen im Greifswalder Bodden wichtige Zusatzinformationen mit Video, REMOTS, Greifer und Dredge zu den bereits vorhandenen biologischen Daten gewonnen werden. Hauptergebnis dieser Fahrt ist die erstmals wieder beobachtete Regeneration der Sedimentoberfläche des tiefen Bornholm-Beckens. Der Sauerstoffgehalt im Bodenwasser war wieder unauffällig, obwohl immer noch verarmt. Es war wieder vereinzelt Epifauna auf dieser langjährig azoischen Station anzutreffen. Auch das Arkona-Becken war offenbar zu einer Regeneration fähig, wenn man die Sedimentoberfläche betrachtet und die Befunde mit denen aus dem Jahr 1989 vergleicht (H. RUMOHR).

Organische Schadstoffe

Die methodischen Arbeiten zur Identifizierung einzelner organischer Verbindungen im Meerwasser wurden fortgesetzt. Die Entnahme von größeren Mengen Meerwasser wurde verbessert durch Änderungen an dem 400 L-Wasserschöpfer, die es möglich machen, daß der Schöpfer in geschlossenem Zustand die Atmosphäre/Wasser Grenzschicht passiert. Außerdem wurde eine in situ rechnergesteuerte Pumpe zur Entnahme von Seewasser entwickelt. Diese beiden Systeme liefern nahezu identische Werte bezüglich der interessierenden Stoffe.

Mit F.S. "Alkor" wurde vom 22.3.-12.4.1991 eine Untersuchungsfahrt in der Ostsee und Nordsee durchgeführt. In Proben aus dem Gotlandtief und dem Finnischen Meerbusen wurden PCBs angetroffen, deren Zusammensetzung sehr gut mit einem technischen Produkt übereinstimmt. Mit Ausnahme der höheren Werte im Gotlandtief und dem Finnischen Meerbusen waren die PCB-Konzentrationen in den unterschiedlichen Gebieten der Ostsee niedrig und sehr ähnlich (J.C. DUINKER).

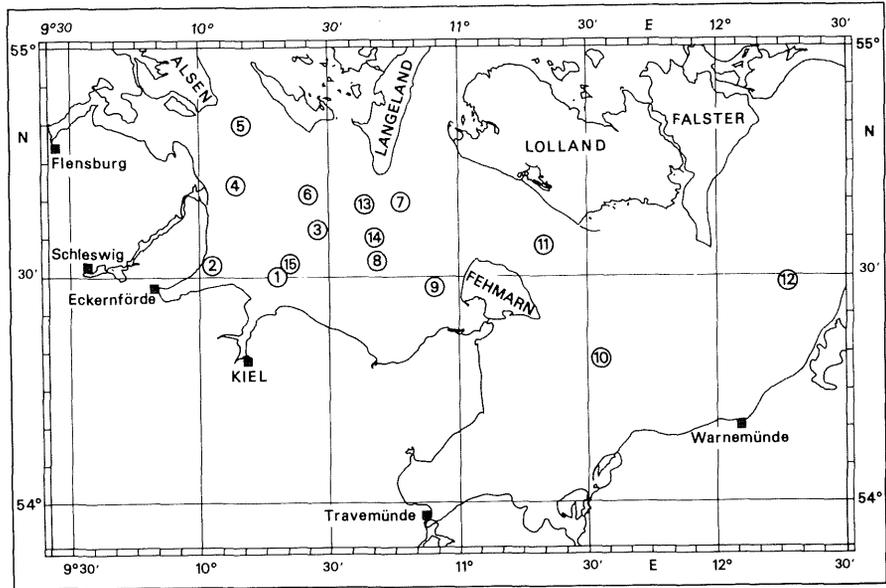


Abb. 11: Stationen des Biologischen Ostsee-Monitorings (HELCOM) am IfM Kiel (Stand 1992)

Lfd.Nr.	Nord	Ost	Station	Pel	Ei	Bent
1	54°30,0'	10°18,0'	Leuchtturm (Kieler Tief)	0	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	0	X	X
5	54°50,0'	10°10,0'	Kleiner Belt	0	X	0
6	54°41,0'	10°25,0'	Vejsnaes Rinne	0	X	0
7	54°40,0'	10°47,0'	Vindsgrav	0	X	0
8	54°32,6'	10°42,1'	Süderfahrt	0	X	X
9	54°29,0'	10°55,0'	Flüggensand	0	X	X
10	54°34,2'	11°20,0'	Fehmarn Belt	X	0	X
11	54°18,7'	11°33,0'	Mecklenburger Bucht	X	0	X
12	54°29,3'	12°16,7'	Gedser Rev	X	0	0
13	54°38,3'	10°39,6'	Millionenviertel (14)	0	0	X
14	54°35,3'	10°40,8'	Millionenviertel (16)	0	0	X
15	54°32,1'	10°20,9'	Gabelsflach	0	0	X

0 = nicht beprobt, x = beprobt
 Pel = Phyto- und Zooplankton, Hydrochemie
 Ei = Fischereibiologie (Fischbrut)
 Bent = Benthosbiologie

5.2.4 Beteiligung an wichtigen internationalen Forschungsprogrammen: JGOFS und WOCE

Internationales JGOFS - Büro

Die Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) ist ein Kernprojekt des IGBP (International Global Biosphere Program), welches sich zum Ziel gesetzt hat, die Bedeutung des Meeres im globalen Kohlenstoffkreislauf zu untersuchen. Dem seit 1989 bestehenden internationalen JGOFS Science Secretariat fällt die Aufgabe zu, alle Forschungsaktivitäten weltweit zu koordinieren und die Arbeit der JGOFS Scientific Steering Committee (SSC), einer internationalen Planungsgruppe, zu unterstützen. Infolge des durch Rotation gewechselten Vorsitz der Planungsgruppe von B. ZEITZSCHEL zu T. Platt (Dartmouth, Kanada) fand im Februar 1991 ein Treffen des Exekutivkomitees zur Festlegung neuer Verantwortungsbereiche statt. Das Kieler Büro organisierte ein Treffen der internationalen JGOFS-Planungsgruppe im Juli 1991. Dieses Treffen diente der Vorbereitung und Skizzierung des JGOFS-Implementierungs-Plans. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Büros wurden dort beauftragt, diesen Plan zu entwerfen und insbesondere darauf zu achten, daß die globale Synthese der am Kohlenstoffkreislauf beteiligten Flüsse erreicht wird. Sie waren darüber hinaus verantwortlich für die Koordinierung und Festsetzung internationaler Standardprotokolle zur weltweit einheitlichen Messung der JGOFS Kernvariablen. Im Jahre 1991 haben die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Kieler Büros an den Planungstreffen der internationalen Arbeitsgruppen für Prozeß-Studien, Zeitreihen und Datenmanagement teilgenommen.

Organisation des Weltozeanzirkulations-Experiments WOCE

Innerhalb des Weltklimaprogrammes 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, den 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: Monsunresponse 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.

Die Beobachtungsprogramme auf Forschungsschiffen haben 1990 begonnen und werden weitergeführt. Mit dem erfolgreichen Start des Satelliten ERS-1 besteht die Aussicht, daß zuverlässige Altimeterdaten erhalten werden können, die zusammen mit in situ-Daten und Modellen ausgewertet werden sollen.

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 subtropischen Nordatlantiks
- TP C9: Entwicklung und Einsatz von EM-Unterwasserdriftern
- TP Z: Verwaltung des Sprecherhaushaltes.

Nähere Einzelheiten über den SFB 133 finden sich in Christiana Albertina 31 (Neue Folge), Oktober 1990, S. 99-144, und in den Berichten der Abteilungen.

SFB 313: Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik

1. Forschungsprogramm

Der Sonderforschungsbereich 313 besteht seit 1985. In der dritten Bewilligungsphase 1991-1993 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 Insulationszyklen (200 000 bis 330 000 Jahre) bilden die neuen, die Teilprojekte übergreifenden Schwerpunkte der Arbeiten. Mit Hilfe numerischer Modelle soll die Simulation von Stoffkreisläufen und jung-quartären Klimaschwankungen im nördlichen Nordatlantik versucht werden.

Im SFB 313 arbeiten biologische, chemische, physikalische und geologische Disziplinen aus sieben Kieler Instituten eng zusammen. Neben dem Seegebiet des atlantischen Norwegenstromes werden zunehmend die Grönland-See und der Schelfhang der Barents See bearbeitet.

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) werden von den Abteilungen Meeresbotanik und Marine Mikrobiologie 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 Abteilungen Marine Mikrobiologie und 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.

Weitere Einzelheiten über die Arbeiten des SFB 313 befinden sich in Christiana Albertina 31, 1990, S. 145-194, und in den Berichten der beteiligten Abteilungen.

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
Projektbereich B:	Geschichte der Umwelt
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

In einem weiteren Projektbereich V sind die Verwaltung und zentralen Dienste zusammengefaßt.

6. Lehrveranstaltungen

6.1 Vorlesungen (in Klammern die Anzahl der Wochenstunden)

I. Sommer-Semester 1991

Meßmethoden der Physikalischen Ozeanographie (2)	SIEDLER
Einführung in die Physikalische Ozeanographie II (2)	SIEDLER
Physikalische Ozeanographie IV : Gezeiten und lange Wellen (für Hauptfächler) (2)	SCHOTT
Physikalische Ozeanographie: Großräumige ozeanische Schichtung und Zirkulation (für Nebenfächler nach dem Vordiplom) (1)	SCHOTT
Einführung in die Theoretische Ozeanographie II: Dynamik großräumiger Bewegungen (GFD) (2)	KRAUSS
Numerische Methoden in der Ozeanographie I (1)	KRAUSS
Einführung in die Klimamodellierung (1)	WILLEBRAND
Inverse Modellierung (2)	WILLEBRAND
Konvektion und Doppeldiffusion (2)	KÄSE
Einführung in die Meteorologie II (2)	HASSE
Theoretische Meteorologie IV: Allgemeine Zirkulation und Energetik (2)	RUPRECHT
Turbulenz und Austausch in der Atmosphäre (2)	HASSE, BLACKADAR
Stadtmeteorologie (2)	RUPRECHT
Alternative Energiequellen (1)	RASCHKE
Gekoppelte Strömungsmodelle Atmosphäre - Ozean (2)	EPEL
Allgemeine Meereschemie II (1)	DUINKER
Chemie der Rand- und Nebenmeere (1)	EHRHARDT
Einführung in meereschemische Arbeitsmethoden zum Meereschemischen Praktikum I (1)	SCHULZ-BULL
Einführungsvorlesung zum Meereszoologischen Praktikum (1)	BUCHHOLZ
Einführung in die Phytobenthoskunde II (1)	SCHWENKE
Über Ökologie, Systemökologie und Ökosystemforschung (1)	SCHWENKE
Mikrobiologische Methoden in der Ökologie (1)	REICHARDT
Ökologie mariner Flachwasser-Systeme (2)	v.BODUNGEN, GRAF
Spezielle Fischereibiologie (2)	SCHNACK
Fortpflanzung und Entwicklung bei Fischen (2)	ROSENTHAL
Zur Verhaltensphysiologie unter fischereibiologischen Aspekten (2)	KILS
Pathologie der Meeresfische (1)	MÖLLER
Einführung in die Biologische Meereskunde II (3)	CHAPMAN, LENZ, ZEITZSCHEL
Globale Stoffkreisläufe (2)	ZEITZSCHEL
Probleme und Methoden der Gewässermikrobiologie (1)	RHEINHEIMER
Gewässermikrobiologische Methodik mit Anwendungsbeispielen aus der ökologischen Forschung (1)	HOPPE
Mikrobielle Biofilme (1)	MEYER-REIL

II. Winter-Semester 1991/92

Einführung in die Physikalische Ozeanographie I (2)	ONKEN
Physikalische Ozeanographie I: Thermodynamik des Meerwassers (2)	ONKEN
Ozeanographie von Mittelmeeren und Meeresstraßen (2)	SCHOTT
Einführung in die Theoretische Ozeanographie III: Wellen und Störungsrechnung (2)	KRAUSS
Numerische Methoden in der Ozeanographie II (1)	KRAUSS
Theorie der Turbulenz (3)	WILLEBRAND
Einführung in die Meteorologie I (2)	HASSE
Theoretische Meteorologie I: Kinematik und Dynamik (2)	RUPRECHT
Wechselwirkung Ozean - Atmosphäre (2)	HASSE
Wolkenphysik (1)	RUPRECHT
Dynamik der Hohen Atmosphäre (1)	RASCHKE
Allgemeine Meereschemie I (1)	DUINKER
Ausgewählte Kapitel aus der Organischen Meereschemie (1)	EHRHARDT
Einführung in meereschemische Arbeitsmethoden zum Meereschemischen Praktikum I (1)	SCHULZ-BULL
Einführung in die Meereszoologie (2)	ADELUNG
Biologie der marinen Wirbellosen I mit Demonstrationen (2)	FLÜGEL
Ökologie benthischer Gemeinschaften felsiger Küsten (1)	CHAPMAN
Fischbestandskunde (1)	SCHNACK
Einführung in die Fischereibiologie (3)	ROSENTHAL, SCHNACK
Biologische Grundlagen der modernen Aquakultur (2)	ROSENTHAL
Marine Schadorganismen (1)	MÖLLER
Einführung in die Biologische Meereskunde I (3)	v.BODUNGEN, CHAPMAN, LENZ
Die produktionsbiologische Bedeutung von Auftriebsvorgängen im Meer (1)	LENZ
Phyto- und Protozooplankton (1)	v.BODUNGEN
Die Rolle der Mikroorganismen in den Stoffkreisläufen der Natur (1)	HOPPE
Einführung in die Geomikrobiologie (1)	MEYER-REIL
Geschichte der Erd- und Meereskunde (2)	KORTUM

6.2 Seminare, Übungen, Praktika und Exkursionen

I. Sommer-Semester 1991

Praktikum der Physikalischen Ozeanographie II (für Hauptfächler)	
3 Tage (ganztägig)	
Kurs I :	MÜLLER, ZANGENBERG
Kurs II:	MÜLLER, ZANGENBERG
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie II (für Hauptfächler) (1)	
	MÜLLER, ZANGENBERG
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie (für Nebenfächler)	
3 Tage (ganztägig)	
Kurs I :	ZENK, HOLFORT
Kurs II:	KNOLL, HOLFORT

Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie (für Nebenfächler) (1)	KNOLL, HOLFORT
Übungen zur Physikalischen Ozeanographie IV: Gezeiten und lange Wellen (für Hauptfächler) (1)	SEND
Übungen zur Physikalischen Ozeanographie: Großräumige ozeanische Schichtung und Zirkulation (für Nebenfächler nach dem Vordiplom) (1)	RHEIN
Übungen zur Vorlesung: Einführung in die Theoretische Ozeanographie II: Dynamik großräumiger Bewegungen (2)	BÖNING
Arbeitsgemeinschaft Ozeanische Zirkulation (2)	KÄSE, SCHOTT, WILLEBRAND
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Regionalen Ozeanographie Theoretischen Ozeanographie Meeresphysik (2)	KÄSE, KRAUSS, SIEDLER SCHOTT, WILLEBRAND
Ozeanographisches Seminar für Fortgeschrittene (SFB Seminar 133) (2)	HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND
Übungen zur Einführung in die Meteorologie II (2)	ISEMER
Proseminar "Meteorologische Instrumente" (1)	ISEMER, SIMMER
Meteorologisches Instrumentenpraktikum 10 Tage (ganztäglich)	ISEMER, SIMMER, UHLIG
Übungen zur Theoretischen Meteorologie IV: Allgemeine Zirkulation und Energetik (2)	SIMMER
Übungen zur Vorlesung: Turbulenz und Austausch in der Atmosphäre (2)	ISEMER
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
Lehrexkursion, 10 Tage	BUMKE, ISEMER
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND
Meereschemisches Praktikum I 10 Tage (halbtäglich)	DUINKER mit HANSEN, OSTERROHT, SCHULZ-BULL
Meereschemisches Praktikum II (für Nebenfächler) 7 Tage (ganztäglich)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KREMLING, OSTERROHT, SCHULZ-BULL
Proseminar zum Meereschemischen Praktikum II (2)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KREMLING, OSTERROHT, SCHULZ-BULL
Meereschemisches Kolloquium (1)	DUINKER mit EHRHARDT, KREMLING, OSTERROHT
Elektronenmikroskopische Arbeitsmethoden 10 Tage (ganztäglich)	FLÜGEL
Bestimmungsübungen an Meerestieren mit Exkursionen (Aufbaukurs) (4)	FLÜGEL
Meereszoologisches Praktikum (Aufbaukurs) (4)	BUCHHOLZ mit CULIK, PONAT

Meeresalgen-Praktikum (zugleich Aufbaukurs Botanik) (4)	SCHWENKE u. Mitarbeiter
Lehrprojekt: Fischkrankheiten in der Nordsee	
Seminar (1), Praktikum 3 Wochen	MÖLLER mit ANDERS
Course in diseases of aquatic organisms	
5 Tage (ganztägig)	MÖLLER und auswärtige Dozenten
Praktikum zur Reaktion von Fischen auf	
veränderte Umweltbedingungen, 10 Tage (halbtägig)	MÖLLER
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Fischereibiologie (2)	KILS, MÖLLER, ROSENTHAL, SCHNACK
Doktorandenseminar für Planktologen (2)	v.BODUNGEN, LENZ, ZEITZSCHEL
Planktologisch-Meereskundliches Praktikum auf See	
2 Wochen (ganztägig)	ZEITZSCHEL mit BAUERFEIND
Gewässermikrobiologisches Seminar (4)	RHEINHEIMER
Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum II	ADELUNG, v.BODUNGEN, BUCHHOLZ, CHAPMAN, DUINKER, GRAF, HOPPE, KILS, LENZ, MÖLLER, REICHARDT, RHEINHEIMER, ROSENTHAL, SCHNACK, SCHWENKE, ZEITZSCHEL mit BARTHEL, BAUERFEIND, CULIK, GIESENHAGEN, JOCHER, PONAT, POREMBA, SCHMALJOHANN, G. SCHNEIDER, SCHRAMM, SICH
(für Hauptfächler) halbtägig	Professoren und Dozenten des IfM
Praktikum auf See	OHL
Terrestrische und astronomische Ortsbestimmung auf See (2)	KORTUM
Seerecht und Meeresnutzung (Mittelseminar) (2)	
Literaturschließung in der Meereskunde und Einweisung	
in die Benutzung des ASFIS der IfM-Bibliothek	
(mit Übungen) (4) Blockveranstaltung	KORTUM mit ROERING

II. Winter-Semester 1991/92

Übungen zur Physikalischen Ozeanographie I	
(für Hauptfächler) (1)	KNOLL
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I	
(Laborpraktikum für Hauptfächler)	
Kurs I : (2)	MÜLLER, HOLFORT
Kurs II: (2)	MÜLLER, HOLFORT
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie I	
(für Hauptfächler) (1)	MÜLLER, HOLFORT
Praktikum der Physikalischen Ozeanographie	
(Seepraktikum für Nebenfächler) 3 Tage (ganztägig)	ZENK, ZANGENBERG
Proseminar zum Praktikum der Physikalischen Ozeanographie	
(Seepraktikum für Nebenfächler) (1)	ZENK, ZANGENBERG
Übungen zur Einführung in die Theoretische Ozeanographie III:	
Wellen und Störungsrechnung (2)	BÖNING



Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Regionalen Ozeanographie Theoretischen Ozeanographie Meeresphysik (2)	KÄSE, KRAUSS, SIEDLER, SCHOTT, WILLEBRAND
Arbeitsgemeinschaft: Geochemische und physikalische Kreisläufe im Ozean (2)	SCHOTT, SUESS, THIEDE, WILLEBRAND
Ozeanographisches Seminar für Fortgeschrittene (SFB-Seminar 133) (2)	HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND
Übungen zur Einführung in die Meteorologie I (2)	ISEMER
Übungen zur Theoretischen Meteorologie I (2)	SIMMER
Seminar Wetteranalyse und -prognose (1)	RUPRECHT, SIMMER
Übungen zur Wetteranalyse und -prognose (2)	RUPRECHT, SIMMER
Seminar für Diplomanden und Doktoranden der Meteorologie (3)	HASSE, RUPRECHT
Ozeanographisch-Meteorologisches Seminar (2)	HASSE, KÄSE, KRAUSS, RUPRECHT, SCHOTT, SIEDLER, WILLEBRAND
Meereschemisches Praktikum I 10 Tage (halbtätig)	DUINKER mit HANSEN, SCHULZ-BULL, QUACK
Meereschemisches Praktikum II (für Nebenfächler) 7 Tage ganztätig	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KREMLING, OSTERROHT, SCHULZ-BULL, SCHÜSSLER
Proseminar zum Meereschemischen Praktikum II (2)	DUINKER mit EHRHARDT, HANSEN, KREMLING, OSTERROHT, SCHULZ-BULL, SCHÜSSLER
Meereschemisches Kolloquium (2)	DUINKER mit EHRHARDT, KREMLING, OSTERROHT, SCHULZ-BULL
Bestimmungsübungen an Meerestieren mit Exkursionen (Aufbaukurs) (4)	FLÜGEL
Meeresbotanisch-Meereszoologisches Seminar (2)	ADELUNG, BUCHHOLZ, CHAPMAN, FLÜGEL, GERLACH mit BARTHEL, CULIK
Elektronenmikroskopische Arbeitsmethoden 10 Tage (ganztätig)	FLÜGEL
Phytobenthoskundliche Arbeitsgemeinschaft (2)	SCHWENKE
Seminar zur Marinen Biotechnologie (1)	REICHARDT
Einführung in die biologische Statistik mit Übungen (3)	SCHNACK
Praktikum zur Verhaltensphysiologie von Fischen (Aufbaukurs) 5 Tage (ganztätig)	KILS
Seminar zur Biologischen Meereskunde und Fischereibiologie (2)	v.BODUNGEN, CHAPMAN, KILS, LENZ, MÖLLER, ROSENTHAL, SCHNACK
Doktorandenseminar für Planktologen (2)	v.BODUNGEN, LENZ
Gewässermikrobiologisches Seminar (4)	RHEINHEIMER
Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum I (für Hauptfächler) halbtätig	ADELUNG, v.BODUNGEN, BUCHHOLZ, CHAPMAN, DUINKER, HOPPE, KILS, LENZ, MÖLLER, REICHARDT, RHEINHEIMER, ROSENTHAL, SCHWENKE mit BARTHEL, BAUERFEIND, CULIK, EHRHARDT, GOCKE, HAASS, KINZER, KREMLING, OSTERROHT, PONAT, RUMOHR, SCHIEL, G. SCHNEIDER, SCHRAMM, WALLER

Biologisch-Meereskundliches Großpraktikum (für Nebenfächler) halbtägig	v.BODUNGEN, MEYER-REIL, SCHWENKE mit RUMOHR
Praktikum 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 (mit Übungen) (4) Blockveranstaltung	KORTUM mit ROERING

6.3 Kolloquiumsvorträge

THORPE, Prof. Dr. S.A. (University of Southampton, Großbritannien) am 11.1.1991:
"Exploring the upper ocean boundary layer using SONAR".

PFANNENSTIEL, Prof. Dr. H.-D. (Institut für Zoologie, Freie Universität Berlin) am 18.1.1991:
"Ökologische und physiologische Aspekte der Geschlechtsrealisation bei einem proterandrischen Zwitter (*Ophryotrocha puerilis*)".

RAABE, Dr. A. (Bereich Geophysik, Sektion Physik, Universität Leipzig) am 22.1.1991:
"Wechselwirkung Meer - Atmosphäre in Küstennähe, Arbeiten am Maritimen Observatorium Zingst".

OLBERS, Prof. Dr. D. (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven) am 25.1.1991: "Dynamik des Antarktischen Zirkumpolarstroms".

ROETHER, Prof. Dr. W. (Fachbereich Physik, Universität Bremen) am 1.2.1991:
"Tiefenwassererneuerung des östlichen Mittelmeeres".

KAARTVEDT, Dr. S. (Department of Marine Biology, University of Bergen, Norwegen) am 8.2.1991: "Comparison of vertical migration between different groups of crustaceans".

GÜDE, Dr. H. (Institut für Seenforschung, Langenargen, Bodensee) am 15.2.1991:
"Zur Bedeutung der Bakterien im Phosphorkreislauf des Bodensee-Pelagials".

CARPENTER, Prof. Dr. E.J. (Marine Science Research Center, State University of New York, USA) am 26.2.1991: "Future plans for TRICHODESMIUM research".

HARGRAVE, Prof. Dr. B. (Marine Ecology Laboratory, Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia, Kanada) am 11.4.1991: "Biochemical investigations in the Arctic".

KJELLEBERG, Prof. Dr. S. (Department of General and Marine Microbiology, University of Göteborg, Schweden) am 12.4.1991: "Starvation induced differentiation in marine bacteria".

- KACHEL, Priv.-Doz. Dr. V. (Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried bei München) am 15.4.1991: "Durchflußzytometrische Messungen im Atlantik und in der Ostsee".
- KÄHLER, Dr. P. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 19.4.1991: "Denitrifikation im Stickstoffhaushalt küstennaher Meeresgebiete; das Beispiel Kieler Bucht".
- PRIEDE, Dr. I.G. (Department of Zoology, University of Aberdeen, Großbritannien) am 25.4.1991 "Application of telemetry techniques to the study of aquatic animals".
- KILS, Priv.-Doz. Dr. U. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 26.4.1991: "Mikroverteilung und Dynamik von Räuber und Beute im Pelagial".
- NEKRASOV, Prof. Dr. A. (Hydrometeorological Institute, Leningrad, USSR) am 3.5.1991: "Some features of the coastal hydrography of the Gulf of Riga".
- FASHAM, Dr. M. (James Rennell Centre for Ocean Circulation, Chilworth/Southampton, Großbritannien) am 10.5.1991: "Some results of a 3D ecosystem modell of the North Atlantic".
- FURNESS, Dr. R.W. (Applied Ornithology Unit, Zoology Department, Glasgow University, Großbritannien) am 17.5.1991: "Can we use seabirds as monitors of fish stocks?"
- BLACK, Dr. E.A. (British Columbia Ministry of Aquaculture and Fisheries, Victoria, Kanada) am 24.5.1991: "Algal problems and their solution in British Columbia salmon farming industry".
- GOULDER, Dr. R. (Department of Applied Biology, University of Hull, Großbritannien) am 31.5.1991: "Ecology of planktonic and surface-associated bacteria".
- MAIER-REIMER, Dr. E. (Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg) am 7.6.1991: "Geochemische Verteilungen in einem numerischen Modell der ozeanischen Zirkulation".
- PEARSON, Dr. T.S. (Dunstaffnage Marine Laboratory, Oban, Großbritannien) am 14.6.1991: "The environmental impact of coastal aquaculture".
- DEGOBBIS, Dr. D. (Ruder Boskovic Institute, Centre for Marine Research, Rovinj, Jugoslawien) am 21.6.1991: "Results of the Joint Italian-Yugoslav Research Programme on the Pollution of the Adriatic Sea".
- BODUNGEN, Priv.-Doz. Dr. B. von (Institut für Meereskunde, Kiel) am 28.6.1991: "Gelöste organische Substanzen (DOC/DON) 'wild card' im Kohlenstoffkreislauf"
- A n t r i t t s v o r l e s u n g -
- BÜCKMANN, Prof. Dr. D. (Abteilung für Biologie I, Universität Ulm) am 5.7.1991: "Pantopoden"
- MOLONEY, Dr. C. (Cape Town University, Kapstadt, Südafrika) am 24.10.1991: "The size-based dynamics of plankton food webs".

- VOGT, Dr. G. (Zoologisches Institut, Universität Heidelberg) am 8.11.1991:
 "Funktionen der Mitteldarmdrüse von Krebsen unter Aquakulturbedingungen und strukturelle Veränderungen des Organs durch Umwelteinflüsse".
- THIEL, Prof. Dr. H. (Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg) am 15.11.1991: "DISCOL und andere großskalige Forschungsvorhaben zum Tiefsee-Umweltschutz".
- POYNTON, Dr. S. (John Hopkins University, Baltimore, USA, z.Z. Gastforscherin am Institut für Meereskunde, Kiel) am 22.11.1991: "Perfect parasites! Some newly observed protozoans infecting marine fishes: Identification and host-parasite relationships".
- NYKJAER, Dr. L. (Joint Research Centre, Institute for Remote Sensing Applications, Ispra, Italien) am 29.11.1991: "10 years of remote sensing in the Central East Atlantic - temporal and spatial variability of SST and pigment structures".
- FLEMMING, Dr. H.-C. (Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart) am 6.12.1991: "Biofouling und Biokorrosion".
- LEHMANN, Dipl.-Oz. A. (Institut für Meereskunde, Kiel) am 13.12.1991:
 "Ergebnisse eines baroklinen, wirbelauflösenden Modelles für die Ostsee mit Computeranimation, einer neuen Darstellungsform von hydrodynamischen Bewegungsabläufen".

6.4 Öffentliches Symposium: Ökologie aquatischer Mikroorganismen

(Nachfolge Prof. Dr. G. RHEINHEIMER) am 7.11.1991:

- HOPPE, Prof. Dr. H.-G. (Institut für Meereskunde, Kiel): "Die Rolle der Bakterien im ozeanischen C/N Kreislauf: Neue Perspektiven".
- REICHARDT, Priv.-Doz. Dr. W. (Institut für Meereskunde, Kiel): "Bakterien als Mittler benthisch-pelagischer Kopplungsprozesse des Energieflusses im Meer".
- FISCHER, Priv.-Doz. Dr. U. (Fachbereich 7, Biologie, Universität Oldenburg, Oldenburg):
 "Phototrophe Bakterien: Untersuchungen zur Ökologie und zum Einfluß von Vitamin B₁₂, Licht und Sulfid auf das Photosystem".
- IMHOFF, Priv.-Doz. Dr. J.F. (Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn): "Aspekte zur Biologie mariner phototropher Bakterien und zum Schwefelkreislauf mariner Sedimente".
- CYPIONKA, Priv.-Doz. Dr. H. (Fakultät für Biologie, Universität Konstanz, Konstanz):
 "Variationen über den Schwefelkreislauf in Sedimenten".

7. 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 unterstehen über den Verwaltungsleiter oder Kustos entweder direkt der Institutsleitung oder werden über Beauftragte aus den Abteilungen (Zentrallabors) geleitet.

7.1 Forschungsschiffe

Die Forschungsschiffe "Poseidon" und "Alkor" werden seit ihrer Indienststellung 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 über den Kustos direkt der Institutsleitung.

Die Forschungsschiffe des IfM legten im Berichtsjahr an 812 Seetagen 73.437 sm zurück. Die gute 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)

F.S. "Poseidon" (Kapitäne H. ANDRESEN und M. GROSS) führte im Jahre 1991 insgesamt 10 teilweise längere Forschungsfahrten durch (Reise Nr. 178-187) die sich in 18 Fahrabschnitte gliederten.

Während der 249 Einsatztage legte die "Poseidon" 33 688 sm zurück. Insgesamt wurden 1209 Stationen bzw. Profile bearbeitet. Der Schiffseinsatz entfiel zu 35 % auf den nordöstlichen Atlantik, 26 % auf das Europäische Nordmeer (Seegebiete um Island), 22 % auf die Nordsee und nur 17 % auf die Ostsee. Die biologischen Abteilungen nutzten die "Poseidon" mit 38 % mehr als die nichtbiologischen IfM-Abteilungen (28 %). Durch Berücksichtigung des SFB 313 erhöhte sich der CAU-Anteil an der Nutzung 1991 mit 74 Seetagen auf 31 %. Insgesamt stand die "Poseidon" den SFB's 133 und 313 an 70 Tagen zur Verfügung. Folgende ausländische Häfen wurden angelaufen: Tromsø, Norwegen; Akureyri und Reykjavik, Island; Hirtshals, Dänemark; Aberdeen, Großbritannien; Le Havre und Brest, Frankreich sowie Lissabon, Portugal.

Forschungsfahrten F.S. "Poseidon" 1991

Nr.	Termine	Institut/Abteilung und Fahrtleiter	Fahrtgebiete
178	3.1.-19.1	Fischereibiologie G. JOAKIMSSON v. KISTOWSKI	Nordsee, Englischer Kanal
179+180	23.1.-11.2.	Geolog.-Paläont. Institut Dr. P. Holler	Ostsee
181	18.2.-19.3.	SFB 313, Geolog.-Paläont. Institut Dr. J. Rumohr	Nordmeer
182/1	25.3.-3.4.	SFB 133, Theoretische Ozeanographie R. KÄSE	Nordost-Atlantik
182/2	5.4.-19.4.	SFB 133, Theoretische Ozeanographie R. KÄSE	Nordost-Atlantik
182/3	21.4.-11.5.	Marine Mikrobiologie K. GOCKE	Golf von Cadix Alboran-See
182/4	14.5.-29.5.	SFB 133, Meeresphysik W. ZENK	Nordost-Atlantik
182/5	31.5.-10.6.	Meereschemie K. KREMLING	Nordost-Atlantik
182/6	11.6.-26.6.	Meereschemie K. KREMLING	Nordost-Atlantik
183	29.7.-8.8.	Marine Planktologie E. BAUERFEIND	Ostsee
184	9.8.-20.8.	Fischereibiologie F. KÖSTER	Ostsee
185/1A	23.8.-26.8.	Regionale Ozeanographie F. SCHOTT	Skagerrak
185/1B	27.8.-10.9.	Institut für Geophysik Dr. F. Theilen	Inland

185/2	11.9.-1.10.	Fischereibiologie G. JOAKIMSSON v. KISTOWSKI	nördliche Nordsee
185/3A	7.10.-17.10.	Geolog.-Paläont. Institut Dr. G. Hoffmann	Island
185/3B	19.10.-30.10.	Geolog.-Paläont. Institut Dr. D. Mertz	Island
186	5.11.-11.11.	BSH-Charter (Tauschzeit "Valdivia") H. Müller-Navarra	Nordsee
187	18.11.-29.11.	Meereszoologie H. FLÜGEL	nördliche Nordsee, Skagerrak, Kattegat

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

Mit der Erledigung der angefallenen Garantiewerke auf der Cassens-Werft in Emden wurde die erfolgreiche Einfahrphase des Schiffes im Frühjahr 1991 abgeschlossen. Nach den bisherigen Erfahrungen hat sich das neue Schiff weiterhin hervorragend bewährt. F.S. "Alkor" (Kapitän H. SICHAU) legte 1991 auf 77 Fahrten 23 213 sm zurück. Das Schiff war während dieser Zeit an 227 Tagen mit 1082 Eingeschiffen in See. Gearbeitet wurde auf 727 Stationen von 6 bis 1200 m Wassertiefe.

Die Untersuchungsgebiete lagen in der Ostsee, Beltsee, Kattegat, Nordsee und erstmals in norwegischen Innengewässern (Sognefjord). Auf 44 eintägigen Fahrten wurden 2400 sm und auf 33 mehrtägigen Fahrten mit 183 Tagen 20 813 sm zurückgelegt. Der Anteil von Tagesfahrten am Fahrprofil ging von 27 % im Jahr 1990 auf 19 % zurück.

Es wurden folgende ausländische Häfen angelaufen: Stockholm und Visby, Schweden; Bergen, Norwegen und erstmals Kaliningrad, USSR. An Bord arbeiteten Mitglieder der Abteilungen des Instituts für Meereskunde sowie die Universitäts-Institute: Zoologie, Geologie, Geographie, Botanik und Angewandte Physik.

Dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, wurde die "Alkor" durch eine Tauschvereinbarung mit der Universität Hamburg als Kompensation für eine Nutzung des F.S. "Valdivia" im Mittelmeer durch die Abteilung Regionale Ozeanographie zur Verfügung gestellt. Diese Institute waren mit 16 Fahrten und 270 Eingeschiffen beteiligt, wobei an 33 Einsatztagen 98 Stationen bearbeitet und dabei 2993 sm zurückgelegt wurden.

Längere Forschungsfahrten F.S. "Alkor" 1991

Nr.	Termine	Institut/Abteilung und Fahrtleiter	Fahrtgebiete
12	21.1.-25.1.	Meereszoologie/Aquarium H. FLÜGEL	Kattegat, Skagerrak
13	4.3.-13.3.	BSH - IfM Hamburg (Tauschzeit "Valdivia") M. Bohle-Carbonell	Nordsee
14	21.3.-11.4.	Meereschemie C. OSTERROHT	Mittlere Ostsee, Beltsee, Kattegat, Skagerrak und Nordsee
15/1	22.4.-26.4.	Fischereibiologie F.-W. KÖSTER	Bornholm-Becken
15/2	28.5.-1.6.	Fischereibiologie F.-W. KÖSTER	Bornholm-Becken
16	10.6.-14.6.	Meereszoologie H. FLÜGEL	Kattegat, Skagerrak, Faeroer-Inseln
17	5.7.-19.7.	Fischereibiologie K. WIELAND	Bornholm-Becken
18	29.7.-9.8.	Marine Planktologie R. BOJE	Gotlandsee, Bornholm-Becken
19	19.8.-30.8.	Meereschemie K. KREMLING	Gotland-Becken
20	15.9.-27.9.	Meereschemie B. QUACK	Mittlere Nordsee
21	1.10.-11.10.	Fischereibiologie K. ANDERS	Ostsee
22	21.10.-1.11.	Marine Mikrobiologie O. PFANNKUCHE	Sognefjord
23/2	3.12.-6.12.	Meeresphysik T. MÜLLER	Kattegat, Skagerrak



Abb. 12: Einsatz der Bodendredge auf F.S. "Alkor" in der Kieler Bucht

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

F.K. "Littorina" legte im Berichtsjahr 1991 an 194 Einsatztagen 12 042 sm zurück. Bei diesen Einsätzen wurden insgesamt mit 1141 eingeschifften Wissenschaftlern auf 1158 Stationen gearbeitet. Von diesen 194 Einsatztagen waren 104 Tage Bestandteil von 34 Mehrtagesfahrten mit zurückgelegten 8084 sm. Die Einsatzgebiete waren die Deutsche Bucht, das Kattegat, die Westliche, Südliche und Zentrale Ostsee. Für zwei Meßkampagnen mit insgesamt 22 Tagen wurde das Schiff dem FTZ Büsum zur Verfügung gestellt. Erstmals wurden auf zwei Reisen Bestandsaufnahmen in den Boddengewässern um die Insel Rügen vorgenommen. Für die Institute der Christian-Albrechts-Universität war das Schiff insgesamt 113 Tage im Einsatz, dies entspricht einem Anteil von 58 % der Einsatzzeit.

Ein in der regulären Wertzeit festgestellter Getriebeschaden mit einer dreiwöchigen Lieferzeit der Ersatzteile zwangen das Schiff knapp einen Monat aus dem Forschungsbetrieb. Unter Berücksichtigung dieser Ausfallzeit ist eine ähnlich hohe Auslastung des Schiffes wie im Vorjahr zu verzeichnen.

Im Berichtsjahr 1991 wurde ein Mobiltelefon des C-Netzes der Deutschen Bundespost installiert, somit ist das Schiff nun ständig im Küstengebiet der Bundesrepublik Deutschland erreichbar, ohne eine Küstenfunkstelle zwischenschalten.

Die technisch-nautische Ausrüstung der "Littorina" wurde weiterhin verbessert: In dem Projekt EU 37/1 "Datenerfassung auf kleinen Forschungsschiffen", bei dem die "Littorina" als Entwicklungsplattform dient, wurde unter der Federführung von Herrn Prof. Dr. Koske und Dr. Rathlev, Institut für Angewandte Physik, Abteilung Meeresmeßtechnik, das Programm soweit entwickelt, daß nun eine Erfassung der Positions- und Tiefendaten in zu wählenden Zeitintervallen per Rechner aufgenommen werden und in ein Kartensystem auf dem Bildschirm angezeigt werden kann. In dieses Kartensystem können Profile, Marken, gefahrene Kurse und nutzerorientierte Beschriftungen eingegeben werden, die ein nachträgliches Bearbeiten im Institut erheblich vereinfachen. Die Positionsdaten kommen aus drei unterschiedlichen Navigationsempfängern, nämlich Decca (Genauigkeit ca. 150 m), GPS (Genauigkeit ca. 25 m) und Syledis (Genauigkeit ca. 5 m). Diese Werte sind Richtwerte und können geringfügig nach oben und unten schwanken. Die Positionswerte des GPS- und Syledissystems lassen sich on line in Gauss-Krüger-Koordinaten umrechnen. Es entfällt die Verzerrung des Mercatorsystems, die Distanzen werden in Metern angegeben. Es lassen sich an Bord nun die aufgenommenen Positionsdaten in Verbindung mit den Tiefendaten zu topographischen oder auch 3D-Karten umrechnen, wobei die Punkte auf den Karten die Position mit der Wassertiefe angibt, die als Datensatz im Rechner bei der Vermessung aufgenommen wurde. So lassen sich gleich an Bord Lücken in dem Vermessungsnetz erkennen, die nachbearbeitet werden können, ohne auf den nächsten Schiffstermin warten zu müssen.

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

Die "Sagitta" legte im Jahr 1991 bei 106 Fahrten an 142 Seetagen 4512 sm zurück, wobei 186 Wissenschaftler bzw. Studenten auf 459 Stationen beschäftigt waren. Arbeitsgebiete waren die Kieler Förde, Eckernförder Bucht, westliche Ostsee, Fehmarnsund, Trave, Schlei und Elbe sowie der Nord-Ostsee-Kanal. Die "Sagitta" wurde 1991 von acht Abteilungen des Instituts sowie von fünf Instituten der Universität Kiel und dem FTZ Büsum genutzt. Diese Institute arbeiteten mit 41 Personen auf 153 Stationen und legten auf 19 Fahrten an 31 Tagen 1030 sm zurück. Folgende Geräte kamen dabei zum Einsatz: Jungfischtrawl, Baumkurre, Bodengreifer, Unterwasserkamera, verschiedene Wasserschöpfer, Sonden und Planktonnetze.

Anläßlich des 25-jährigen Jubiläums der Barkasse am 18.7.1991 wies das Institut erneut auf die Notwendigkeit einer Ersatzbeschaffung hin. Da die bisherigen Bemühungen des Instituts, einen Ersatzbau für die Barkasse zu erreichen, erneut erfolglos blieben, wurde das Boot entsprechend den Empfehlungen des Verwaltungsausschusses soweit neu ausgerüstet, daß es im Rahmen seines auf die Küstennähe beschränkten Fahrtbereiches entsprechend den Forderungen des Germanischen Lloyds erneut die Verlängerung des Fahrterlaubnisscheines erhielt. Die anfallenden Reparatur-

arbeiten am Fischereigeschirr sowie kleinere Reparaturen an Schiff und Maschine wurden von der Besatzung ausgeführt. Im August wurde die A.P.-Navigationsanlage (System Decca) durch eine Robertson GPS-Satellitennavigationsanlage ersetzt. Im Dezember wurde ein neues ELAC-Echolot Typ LAZ 4400 eingebaut, welches bei Bedarf die aktuelle Schiffsposition auf dem Lotstreifen ausdrucken kann. Beide fälligen Nachrüstungsinvestitionen sollen gegebenenfalls auf den Ersatzbau übernommen werden. Während der Werftzeit vom 12.9.-14.10. wurden die Hauptmaschine und das Wendegerieße durch Austauschaggregate ersetzt.



Abb. 13: BEROLINO mit Mutter KIEK

7.2 Aquarium

Im Berichtsjahr hatte das Aquarium annähernd so viele Besucher wie 1990. Bis zum 31.12. wurden 116.220 Besucher gezählt, davon waren ca. 20 % "kleine Gäste", zumeist Kinder unter sechs Jahren und Schülergruppen mit freiem Zutritt. Der Verkauf von Ansichtskarten, Dias, Katalogen und Postern nahm um 10 % zu, insgesamt wurden Druckerzeugnisse für DM 6.840 verkauft. Im Rahmen von Führungen besuchten wieder zahlreiche Erwachsenen- und Schülergruppen das Aquarium.

Wegen fehlender Mittel wurde die beantragte Erneuerung der Ozonanlage nicht realisiert. Geplant für 1992 ist eine Umkehrosmose-Anlage zur Aufbereitung von unbelastetem Wasser für die Süß- und Seewasserabteilungen. Abgeschlossen wurden die Planungsarbeiten für die Vergrößerung der Seehundsanlage gemäß der Forderung der Verordnung zur artgerechten Haltung von Seehunden. Die vorläufige Kostenschätzung beträgt DM 700.000.

Schon erwartungsgemäß wie in jedem Jahr kalbte Seehündin KIEK im Juni 1991. Die Taufe mit Namensgebung BEROLINA erfolgte am 21. Juni durch den Taufpaten Herrn Edgar Oppermann, Regierungsdirektor am BMFT. Der "kleine Unterschied" wurde erst drei Wochen später entdeckt und das schon gewichtige Jungtier in BEROLINO umbenannt.

Erstmalig wurden einige Fischarten aus dem südlichen Englischen Kanal vom Aquarium Sea Life Centre in Weymouth, Großbritannien, käuflich erworben. Der Austausch von Tierarten mit dem Aquarium Esbjerg, Dänemark, konnte fortgesetzt werden. Das Polarbecken erhielt eine heizbare Verbundglasscheibe (30 mm) mit 450 Watt Heizleistung. Bei einer Wassertemperatur um 0°C soll nunmehr das ständige Beschlagen der Scheibe verhindert werden. Das Becken wurde mit zwei arktischen Wolfsfisch-Arten (Gattung *Lycodes*) besetzt. Die Fische und Wirbellosen wurden von Mitarbeitern des Instituts für Polarökologie auf Positionen um 80° nördlicher Breite gefangen. U. KILS installierte mittels zweier Tauchkühler einen kleinen Eisberg, um den Betrachtern das eiskalte Polarmeer besser zu veranschaulichen.

Herr Volker Staudt bestand nach zweijähriger Umschulung im Aquarium die Tierpflegerprüfung vor der Industrie- und Handelskammer mit "gut" und beendete damit sein vom Arbeitsamt getragenes Ausbildungsverhältnis am IfM.

Reisen zur Information, Kontaktaufnahme sowie zur Beschaffung von lebenden Meerestieren unternahm Herr MARWEDEL zu den Aquarien in Düsseldorf, Antwerpen und Esbjerg. Herr J. KINZER besuchte im Oktober die Tagungen der Europäischen Union der Aquarien-Kuratoren, die an den 1991 in Boulogne-sur-Mer und Brest eröffneten Großaquarien stattfanden.

7.3 Isotopenlabor

Die im Berichtsjahr im Isotopenlabor durchgeführten Arbeiten sind im wesentlichen unter den Forschungsarbeiten der einzelnen Abteilungen aufgeführt.

Im Rahmen des Forschungsaufenthaltes eines Mitglieds des Instituts für Ozeanologie, Zoppot, wurden Untersuchungen zur Problematik von Komplexbildnern in Seewasser durchgeführt. Dabei stand die Eisenaufnahme durch *Chlorella vulgaris* und *Dictyosphaerium pulchellum* unter dem Einfluß von EDTA und PCA (als Sokolan CP5P) im Mittelpunkt.

Die Veranstaltungen im Rahmen des Strahlenschutzseminars wurden auch 1991 durchgeführt, während der radiochemische Trainingskurs im Herbst ausfallen mußte. Das Isotopenlabor wird seit dieser Zeit umgebaut und dem Stand der Technik angepaßt. Wichtigstes Ziel ist es, die einzelnen Räume zu einem geschlossenen Labortrakt mit zentralem Lüftungssystem zusammenzufassen und für Arbeiten mit leicht flüchtigen oder staubförmigen radioaktiven Substanzen zu den drei vorhandenen fünf neue Arbeitsplätze unter Laborabzügen zu schaffen.

7.4 Bibliothek

Die zentrale Institutsbibliothek enthält Monographien, Zeitschriftenbände und Sonderdrucksammlungen aus allen Bereichen der Meereskunde und verwandter Wissenschaftsdisziplinen. Ende 1991 belief sich der Bestand auf 53 190 Medieneinheiten. Die Zahl der Monographien stieg um 483 auf 11 351 Bände. Hinzu kamen aus dem laufenden Bezug ferner 817 Zeitschriftenbände, so daß die Gesamtzahl 21 277 ZS-Bände beträgt. Im Berichtsjahr wurden 89 neue Sonderdrucke eingearbeitet. Damit enthält die Sonderdrucksammlung 20 562 Exemplare.

Seit Bezug der neuen Räume wird in der Bibliothek EDV-gestützt gearbeitet. Die Bibliothek verwendet das relationale Datenbanksystem "DataEase" und das Retrieval-Programm "Personal Librarian". Für jede bibliothekarische Tätigkeit (z.B. Titelaufnahme, Kardex, Ausleihe, Mahnverfahren, Tausch u.a.) können Formulare und Listendefinitionen entwickelt werden. Die gesamte Titelerfassung wird mit Hilfe dieser Software durchgeführt. Alle Zeitschriftentitel, Sonderdrucke (ab Inventarisierungsjahr 1990) und 70 % der Monographien sind bereits in der Datenbank erfaßt. Im Berichtsjahr wurde damit begonnen, eine EDV-Anwendung für den Bereich "Literaturerwerbung" mit Hilfe der Software "DataEase" zu erstellen. Sie wird im Jahre 1992 fertiggestellt werden. Katalogrecherchen können von jedem VAX-Terminal und vom bibliothekseigenen PC aus durchgeführt werden. Zusätzlich kann auch im Katalog der Bibliothek des Alfred-Wegener-Instituts recherchiert werden.

Im Berichtsjahr wurden 4390 Ausleihverbuchungen durchgeführt. Es wurden insgesamt 3209 Monographien (= 73,1 %) und 1181 Zeitschriften (= 26,9 %) ausgeliehen. Die Möglichkeit der Recherche in Literaturdatenbanken stieß bei den Bibliotheksbenutzern auf großes Interesse, ebenso das Datenbankangebot der Institutionen DIMDI und DBI. Im Berichtsjahr gab es eine Informationsveranstaltung zur Benutzung der Fachbibliothek und zur Literaturerschließung in der Meereskunde.

Im Berichtsjahr wurde die Kooperation mit den meereskundlichen Bibliotheken in Norddeutschland intensiviert. Im Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (Lelystad, Niederlande) fand vom 25.-26.4. die 3. EURASLIC-Tagung statt. EURASLIC (European Aquatic Sciences Libraries and Information Centers) ist eine europäische Arbeitsgemeinschaft meereskundlicher und limnologischer Bibliotheken. Eine Vertreterin der IfM-Bibliothek nahm an dieser Tagung teil. Außerdem ist die Bibliothek des IfM durch eine Mitarbeiterin auch bei der "International Association of Marine Science Libraries and Information Centers (IAMSLIC)" und bei der "Arbeitsgemeinschaft der Spezialbibliotheken" (AspB) vertreten.

7.5 Zentrallabor für die Kultivierung von Meeresorganismen

Wie auch schon in den vorangegangenen Jahren, wurden die im Zentrallabor verfügbaren Kapazitäten vollständig ausgenutzt. Einschränkend auf den Forschungsbetrieb wirkten sich die immer noch vorhandenen Probleme bei der Seewasserversorgung und die neu aufgetretenen Schäden im Fußbodenaufbau des Zentrallabors aus.

Im Bereich der Seewasserversorgung traten nach wie vor Probleme mit dem Aufwuchs in den Leitungssystemen auf. Muscheln und Seepocken wurden während des ganzen Jahres immer wieder mechanisch entfernt, damit die Förderleistung zu einem gewissen Grad erhalten blieb. Am

Ende des Jahres war die Leistung der Seewasserversorgung dennoch auf unter 40m³/h gesunken (Normalleistung = 90 m³ Seewasser/h). Da die Seewassermenge, die für die Rückkühlung der verschiedenen Aggregate benötigt wird, nicht reduziert werden konnte, stand für die wissenschaftlichen Arbeiten nur noch ein Bruchteil der ursprünglichen Menge zur Verfügung. Daraus ergaben sich erhebliche Probleme für die wissenschaftlichen Arbeiten, die sich auch noch in der Zukunft auswirken werden.

Es wurde begonnen, die mittlerweile abgeschlossenen Planungsarbeiten zum Umbau der Seewasserversorgung in die Praxis umzusetzen, insbesondere die Finanzierung zu sichern und technische Details endgültig zu lösen. Bis zum Ende des Berichtjahres stand noch nicht fest, wann mit den Umbauarbeiten begonnen werden kann.

Als neues bauliches Problem stellte sich heraus, daß die Festigkeit des Fußbodenaufbaus im Zentrallabor nicht mehr garantiert ist: Seewasser war in den Fußboden eingedrungen und hatte Dämmschicht und tragenden Estrich zerstört. Da das Seewasser mittlerweile sichtbar in die Wände aufstieg, mußten die Arbeiten in einem Raum beendet und der Fußboden komplett für die weitere Begutachtung entfernt werden. Dieser Raum wurde bis zum Ende des Jahres nicht wiederhergestellt, und steht vorläufig nicht mehr als nutzbare Fläche des Zentrallabors zur Verfügung.

Die im Zentrallabor durchgeführten wissenschaftlichen Arbeiten werden im einzelnen in den Abteilungsberichten erläutert, so daß hier nur auf spezifische Aspekte hingewiesen werden soll. Die Abteilung Marine Planktologie führte experimentelle Untersuchungen zum Einfluß von ultraviolettem Licht auf das Wachstum planktischer Algen durch (M. DAMMER). Der Versuchsaufbau im Zentrallabor erlaubte es, das durch die UV-Bestrahlung gebildete Ozon direkt aus dem Versuchsfeld abzusaugen, so daß optimale Arbeitsbedingungen herrschten. Die an Bord der "Valdivia" begonnenen Wachstumsexperimente mit arktischen Diatomeen konnten nahezu nahtlos in einem Kulturraum bei geeigneten Temperaturen fortgeführt werden (B. von BODUNGEN).

Das Verhalten und die Respiration von Schwimm- und Sandgrundeln wurden bei verschiedenen Temperaturen, die dem Jahresgang der Temperatur in der Ostsee folgten, untersucht (H. THETMEYER). In dem Laborraum wurde zusätzlich ein der Jahreszeit entsprechender Lichtzyklus erzeugt, so daß die experimentellen Bedingungen denen im Freiland entsprachen. Die für die Arbeiten notwendigen Geräte und Instrumente wurden fast ausschließlich aus dem Bestand des Zentrallabors entnommen, d.h. ohne diese apparative Hilfe wären die Untersuchungen kaum möglich gewesen.

Es wurde mit der Untersuchung des Einflusses der Lichtqualität auf das Verhalten von Fischen begonnen (A. PONAT), wobei auch hier die Seewasserversorgung und die Temperaturkonstanz der Arbeitsräume eine Grundvoraussetzung für die Durchführung der Experimente war.

Die Arbeiten zum Einfluß abiotischer Faktoren auf das Wachstum von *Gracilaria chilensis* und der auf ihr aufwachsenden Epiphyten wurden abgeschlossen (W. SCHRAMM, A. WENDT-SCHEBLEIN). Für diese Untersuchungen wurden über mehrere Jahre in drei Klimakammern die erforderlichen Umweltbedingungen künstlich eingestellt. Unter konstanten klimatischen Bedingungen konnten die Forschungsarbeiten zügig und erfolgreich durchgeführt werden.

7.6 Zentrallabor für Meßtechnik

Das Zentrallabor für Meßtechnik unterstützte mit seinen Arbeitsprogrammen verschiedene Fachabteilungen des Instituts sowohl instrumentell als auch personell bei der Vorbereitung und Durchführung von Forschungsarbeiten, insbesondere bei Expeditionen. Der Schwerpunkt lag dabei in der Unterstützung der physikalischen Abteilungen im Rahmen des Welt-Ozean-Zirkulations-Experiments WOCE, der Float-Experimente des SFB 133 im östlichen Atlantik sowie des Ende des Jahres begonnenen Tomographie-Experiments im Mittelmeer. Andere Abteilungen wurden bei Beschaffung von Geräten und deren Einsatz beraten.

Kalibrierungen von CTD-Sonden und Vergleichsthermometern wurden vor allem im Rahmen des WOCE für drei "Meteor"-Fahrten durchgeführt. Dabei waren international geforderte hohe Anforderungen an die Genauigkeit zu erfüllen. Ferner wurden Druck- und Temperaturfühler von Strommessern, Thermistorketten und selbstregistrierende CTDs für den Einsatz in Verankerungen kalibriert. Die CTD-Gruppe bereitete die hydrographischen Messungen von drei WOCE-Reisen mit "Meteor" sowie mehreren anderen Fahrten technisch vor und nahm an den wichtigsten von ihnen teil. Auch Tests von neuen CTD-Systemen gehörten dazu.

Der Schwerpunkt der Freonuntersuchungen lag im westlichen tropischen Atlantik, wo vor der brasilianischen Küste die Freonverteilungen im tiefen Randstrom auf drei Schnitten aufgenommen wurden. Weitere Forschungsvorhaben führten in den Indischen Ozean südlich vor Sri Lanka und im Dezember 1991 ins westliche Mittelmeer südlich von Toulon. Dort wurde die herbstliche Freonsignatur gemessen, bevor die winterliche Vertikalkonvektion einsetzt.

Konventionelle Rotorstrommesser, akustisch messende Stromprofiler, Thermistorketten, selbstregistrierende CTDs, Schallquellen und Sedimentfallen wurden für Langzeiteinsätze in Tiefseeverankerungen in der Regel für ein bis zwei Jahre durch die Verankerungsgruppe vorbereitet und ausgelegt. Ende des Jahres wurden während einer "Valdivia"-Fahrt nach einem Vorexperiment im Skagerrak die ersten Schallquellen der neu eingerichteten Tomographie-Gruppe im Mittelmeer verankert.

Dem Zentrallabor neu zugeordnet wurde die Float-Gruppe. Hier wurde damit begonnen, für den Einsatz in etwa 1000 m Tiefe schwebend treibende Geräte (Floats) zu bauen, um die Strömung in dieser Tiefe direkt messen zu können.

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 Meeresaquarium an der Kiellinie erfreut sich weiterhin größter Beliebtheit. Im Jahre 1991 waren annähernd so viele Besucher wie im Jahr zuvor. Das Aquarium bleibt weiterhin eine wichtige Säule der Öffentlichkeitsarbeit. 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.

Im Rahmen der alle zwei Jahre stattfindenden Großveranstaltung der Universität fanden am 9. und 23. November im IfM Führungen statt, an der insgesamt ca. 400 Personen teilnahmen.

Im November 1991 beschloß das Kollegium des IfM nach längeren Vorüberlegungen die Einführung eines Institutseblems. Das Logo zeigt die globale Aktivität des Instituts und betont die quantitative Forschung in einem geschichteten Ozean.

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 1991 gehörten der Gesellschaft 49 Einzelpersonen und 12 Firmen an. Im Berichtsjahr bestritt die Gesellschaft wiederum die Zahlungen für die Gruppenunfallversicherung für eingeschiffte Wissenschaftler auf Forschungsschiffen des IfM. Außerdem unterstützte die Gesellschaft wissenschaftliche Tagungen und Arbeitsgruppentreffen.

Eine werbende Wirkung für das Institut und eine Mitgliedschaft in der Gesellschaft hat die seit Februar 1989 begonnene Vortragsreihe "Vorträge im Aquarium" über Forschungsprojekte am IfM, die reges Interesse in der Öffentlichkeit findet. Es ist vorgesehen, die popularwissenschaftlichen Vorträge in jedem Winter durchzuführen.

12.2.1991— Prof. Dr. S.A. GERLACH:

"Veränderungen in den Umweltverhältnissen der Ostsee"

12.3.1991 — Prof. Dr. R.H. KÄSE und Dr. GÖCKE:

"Mittelmeer und Atlantik - meereskundliche Forschungen vor Gibraltar"

9.4.1991 — Frau Dr. M. RHEIN:

"Tiefenwasserzirkulation und Spurenstoffe im Ozean - neue Ergebnisse"

7.12.1991 — Prof. Dr. H. FLÜGEL

"Leben der Tiefsee - Ein Rätsel der Evolution"

9. Personal

9.1 Wissenschaftliches Personal

9.1.1 Änderungen im wissenschaftlichen Stab

1. Abgänge

ANDERS, K., Dr., 31.10.1991
ARPE, K., Dr., 31.3.1991
BUDICH, R., Dipl.-Oz., 31.8.1991
GERLACH, S.A., Prof. Dr., 31.3.1991
GRAF, G., Priv.-Doz. Dr., 30.4.1991
KERSTAN, S., Dipl.-Biol., 31.3.1991
KIRSTEIN, K.-O., Dipl.-Biol., 31.3.1991
KÖBERLE, C., Dipl.-Math., 15.1.1991
KOLTERMANN, K.P., Dr., 30.3.1991
KÖNIG, M., Dipl.-Phys., 31.12.1991
KUNZMANN, K., Dipl.-Biol., 20.10.1991
LICK, R., Dipl.-Biol., 31.3.1991
LINKE, P., Dr., 30.4.1991
PASSOW, U., Dr., 31.1.1991
SCHÄFER-NETH, Ch., Dr., 31.7.1991
SCHNEIDER, J., Dr., 31.7.1991
SCHNEIDER, R., Dr., 31.12.1991
VOSS, M., Dipl.-Biol., 30.4.1991
WACONGNE, S., Dr., 31.12.1991
WAGNER, D., Dr., 31.3.1991
WALTEMATH, M., Dipl.-Biol., 5.8.1991
WEBER, H., Dipl.-Met., 31.12.1991
WELSCH, W., Dr., 30.4.1991
WOLFRATH, B., Dipl.-Biol., 30.9.1991

2. Zugänge

ACHENBACH, I., Dipl.-Biol., 1.9.1991 (Fischereibiologie) NPA
ANTIA, A., Dr., 1.11.1991 (Marine Planktologie) Land
BOEBEL, O., Dr., 1.12.1991 (Meeresphysik) Land
CALLSEN, P., Dipl.-Biol., 1.12.1991 (Meereszoologie) DFG
CHAPMAN, A.R.O., Prof. Dr., 1.4.1991 (Meeresbotanik) Land
DECKERS, M., Dipl.-Biol., 1.11.1991 (Marine Planktologie) DFG
DE WALL, J., Dipl.-Biol., 1.4.1991 (Marine Mikrobiologie) DFG
FIEDLER, U., Dipl.-Biol., 15.2.1991 (Meereszoologie) Land
GIESENHAGEN, H., Dipl.-Biol., 1.4.1991 (Marine Mikrobiologie) BMFT
HEEGER, T., Dr., 1.1.1991 (Fischereibiologie) DFG

HINRICHSSEN, H.-H., Dipl.-Oz., 1.4.1991 (Theoretische Ozeanographie) SFB 133
 KÄHLER, P., Dr., 15.2.1991 (Marine Planktologie) DFG
 KARRASCH, B., Dipl.-Biol., 1.3.1991 (Marine Mikrobiologie) NPA
 KNOLL, M., DR., 1.3.1991 (Meeresphysik) SFB 133
 KÖRTZINGER, A., Dipl.-Chem., 4.12.1991 (Meereschemie) BMFT/JGOFS
 KRAHMANN, G., Dipl.-Phys., 15.11.1991 (Regionale Ozeanographie) BMFT
 KROST, P., Dipl.-Biol., 1.5.1991 (Meeresbotanik) Land
 LANDWÜST, C.v., Dipl.-Biol., 15.7.1991 (Fischereibiologie) UBA
 LUNDGREEN, U., Dipl.-Chem., 1.11.1991 (Meereschemie) BMFT
 MAASSEN, J., Dipl.-Chem., 1.1.1991 (Meereschemie) SFB 313
 MEIER, M., Dipl.-Phys., 1.2.1991 (Theoretische Ozeanographie) SFB 133
 NEHRING, S., Dipl.-Biol., 1.3.1991 (Marine Planktologie) NPA
 RAHMSTORF, S., Dr., 1.9.1991 (Theoretische Ozeanographie) SFB 133
 RECKERMANN, M., Dipl.-Biol., 1.1.1991 (Marine Planktologie)EG
 REITMEIER, S., Dipl.-Biol., 1.5.1991 (Marine Planktologie) SFB 313
 SENOCAK, T., Dipl.-Biol., 1.12.1991 (Meereszoologie) ABM
 SICH, H., Dr., 1.11.1991 (Marine Mikrobiologie) BMFT
 STORK, T., Dipl.-Biol., 1.8.1991 (Fischereibiologie) ABM
 STRUNK, H., Dipl.-Met., 1.10.1991 (Maritime Meteorologie) ABM
 ULLRICH, S., DIPL.-BIOL., 1.8.1991 (Marine Mikrobiologie) Land
 WANIEK, J., Dipl.-Oz., 15.1.1991 (Regionale Ozeanographie) SFB 133
 ZARKESCHWARI, N., Dr., 1.6.1991 (Fischereibiologie) ABM

3. Beurlaubungen

BARTHEL, D., Dr., 1.5.1991-31.12.1991
 Zoologisk Museum, Kopenhagen, Dänemark.
 BRÖCKEL, K. v., Dr., 1.10.1990-30.9.1993
 PEINERT, R., Dr., 1.1.1990-31.12.1991
 International Laboratory of Marine Radioactivity, Monaco.
 STIENEN, C., Dr., 1.9.1991-31.8.1993
 Abordnung zum BMFT, Referat Meeres- und Polarforschung, Bonn
 THEEDE, H., Prof. Dr., 1.3.1989-28.2.1994
 Universität Bremen, F82, Meereszoologie, Bremerhaven
 WALLER, U., Dr., 1.5.1991-31.10.1991
 Pacific Biological Station, Nanaimo, B.C., Kanada

9.1.2 Wissenschaftlicher Stab (Stand 31.12.1991)

ACHENBACH, I.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
ADELUNG, D.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor, Geschäftsführender Direktor	Meereszoologie
ANTIA, A.	Dr.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
AUF DEM VENNE, H.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BARTHEL, D.	Dr.	Wiss. Assistentin	Meeresbotanik

BECKMANN, A.	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
BEHRENDTS, G.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
BODUNGEN, B.v.	Dr. habil.	Wiss. Oberassistent	Marine Planktologie
BOEBEL, O.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
BÖNING, C.	Dr.	Wiss. Assistent	Theoretische Ozeanographie
BOJE, R.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BRÖCKEL, K.v.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
BUCHHOLZ, F.	Dr. habil.	Oberassistent	Meereszoologie
CALLSEN, P.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
CHAPMAN, A.R.O.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Meeresbotanik
CULIK, B.	Dr.	Wiss. Assistent	Meereszoologie
DECKERS, M.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
DE WALL, J.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
DUINKER, J.C.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Meereschemie
EHRHARDT, M.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
FECHNER, J.	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
FIEDLER, U.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
FISCHER, J.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
FLÜGEL, H.	Prof. Dr.	Professor	Meereszoologie
GIESENHAGEN, H.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Mikrobiologie
GOCKE, K.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
HANSEN, H.P.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
HARGENS, V.	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
HASSE, L.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Maritime Meteorologie
HEEGER, T.	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
HOLFORT, J.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
HOPPE, H.-G.	Prof. Dr.	Doz. a.e.w.H.	Marine Mikrobiologie
HORSTMANN, U.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
ISEMER, H.J.	Dr.	Wiss. Assistent	Maritime Meteorologie
JOAKIMSSON v.KISTOWSKI, G.		Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
JOCHEM, F.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
KÄHLER, P.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
KÄSE, R.	Prof. Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KANNAN, N.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KARRASCH, B.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
KIELMANN, J.	Dr.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KILS, U.	Dr. habil.	Wiss. Oberassistent	Fischereibiologie
KINZER, J.	Dr.	Wiss. Direktor	Fischereibiologie
KÖRTZINGER, A.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KÖSTER, F.-W.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
KOEVE, W.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
KOLB, U.	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
KORTUM, G.	Prof. Dr.	Wiss. Direktor und Kustos	Gesamtinstitut
KRAHMANN, G.	Dipl.-Phys.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie

KRAUSS, W.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Theoretische Ozeanographie
KREMLING, K.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
KROST, P.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
KUSS, J.	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
LANDWÜST, C.v.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
LEHMANN, A.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
LENZ, J.	Prof. Dr.	Wiss. Oberassistent	Marine Planktologie
LIU, Q.	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
LOREK, M.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Meereszoologie
LUNDGREEN, U.	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
MEYER-REIL, L.-A.	Dr. habil.	Wiss. Oberassistent	Marine Mikrobiologie
MINTROP, L.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
MÖLLER, H.	Dr. habil.	Privatdozent	Fischereibiologie
MÜLLER, A.	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
MÜLLER, T.J.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
NEHRING, S.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
NERLICH, A.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
ONKEN, R.	Dr.	Wiss. Assistent	Meeresphysik
OSTERROHT, C.	Dr.	Wiss. Rat	Meereschemie
PEEKEN, I.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
PEINERT, R.	Dr.	Wiss. Assistent	Marine Planktologie
PFANNKUCHE, O.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
PIATKOWSKI, U.	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
PODEWSKI, S.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
POETZSCH-HEFFTER, Ch.	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
POLLEHNE, F.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
PONAT, A.	Dr.	Wiss. Angestellte	Meereszoologie
POREMB, K.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
PÜTZ, K.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
PULFRICH, A.	Master o.S.	Wiss. Angestellte	Fischereibiologie
QUACK, B.	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellte	Meereschemie
RÄTZ, H.-J.	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
RECKERMANN, M.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
REPPIN, J.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
RHEIN, M.	Dr.	Wiss. Assistentin	Regionale Ozeanographie
RHEINHEIMER, G.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Marine Mikrobiologie
ROSENTHAL, H.	Prof. Dr.	Professor	Fischereibiologie
RUMOHR, H.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
RUPRECHT, E.	Prof. Dr.	Professor	Maritime Meteorologie
RUTH, M.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
SAYIN, E.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
SCHMALJOHANN, R.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
SCHNACK, D.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Fischereibiologie
SCHNEIDER, B.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
SCHOMANN, H.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
SCHOTT, F.	Prof. Dr.	Abteilungsdirektor	Regionale Ozeanographie

SCHRAMM, W.	Dr.	Wiss. Rat	Meeresbotanik
SCHÜSSLER, U.	Dipl.-Chem.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
SCHULZ-BULL, D.	Dr.	Wiss. Assistent	Meereschemie
SCHULTZ TOKOS, J.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereschemie
SCHWENKE, H.	Prof. Dr.	Doz. a.e.w.H.	Meeresbotanik
SEAMAN, M.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
SEND, U.	Dr.	Wiss. Assistent	Regionale Ozeanographie
SENOCAK, T.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
SICH, H.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
SIEDLER, G.	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Meeresphysik
SIMMER, C.J.	Dr.	Wiss. Assistent	Maritime Meteorologie
SPEER, K.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
SPRUNG, M.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresbotanik
STAMMER, D.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
STIENEN, C.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
STORK, T.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
STRAMMA, L.	Dr.	Wiss. Angestellter	Regionale Ozeanographie
STRUNK, H.	Dipl.-Met.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
STUHR, A.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellte	Marine Planktologie
THEEDE, H.	Prof. Dr.	Doz. a.e.w.H.	Meereszoologie
UHLIG, K.	Dr.	Wiss. Angestellter	Maritime Meteorologie
ULLRICH, S.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Marine Mikrobiologie
VETTER, R.-A.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
WALLER, U.	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
WIELAND, K.	Dipl.-Biol.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
WILLEBRAND, J.	Prof. Dr.	Professor	Theoretische Ozeanographie
WILSON, R.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meereszoologie
WOLF, K.-U.	Dr.	Wiss. Angestellter	Marine Planktologie
ZANGENBERG, N.	Dipl.-Oz.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik
ZARKESCHWARI, N.	Dr.	Wiss. Angestellter	Fischereibiologie
ZEITZSCHEL, B.	Prof. Dr.	Abteilungsleiter	Marine Planktologie
ZENK, W.	Dr.	Wiss. Angestellter	Meeresphysik

9.1.3 Wissenschaftliche Angestellte der DFG-Sonderforschungsbereiche 133 und 313 (Stand 31.12.1991)

Sonderforschungsbereich 133

BEHRENS, K.	Dipl.-Met.	Maritime Meteorologie
BRÜGGE, B.	Dipl.-Oz.	Theoretische Ozeanographie
BUMKE, K.	Dipl.-Met.	Maritime Meteorologie
DENGG, J.	Dipl.-Oz.	Theoretische Ozeanographie
DIDDEN, N.	Dr.	Regionale Ozeanographie
DÖSCHER, R.	Dipl.-Oz.	Theoretische Ozeanographie
FUHRHOP, R.	Dipl.-Met.	Maritime Meteorologie
HERRMANN, P.	Dipl.-Oz.	Theoretische Ozeanographie

HINRICHSSEN, H.-H.	Dipl.-Oz.	Theoretische Ozeanographie
KLEIN, B.	Dipl.-Oz.	Meeresphysik
KNOLL, M.	Dr.	Meeresphysik
LINDAU, R.	Dipl.-Met.	Maritime Meteorologie
MEIER, M.	Dipl.-Phys.	Theoretische Ozeanographie
NEUGUM, A.	Dipl.-Met.	Maritime Meteorologie
OSCHLIES, A.	M.Ph.	Theoretische Ozeanographie
RAHMSTORF, S.	Dr.	Theoretische Ozeanographie
SCHRADER, M.	Dipl.-Met.	Maritime Meteorologie
SCHILLER, A.	Dipl.-Oz.	Theoretische Ozeanographie
SCHULTZ TOKOS, K.	M.Sc.	Meeresphysik
VISBECK, M.	Dipl.-Oz.	Regionale Ozeanographie
WANIEK, J.	Dipl.-Oz.	Regionale Ozeanographie

Sonderforschungsbereich 313 (Meereskundliche Teilprojekte)

BAUERFEIND, E.	Dr.	Marine Planktologie
KÖSTER, M.	Dipl.-Biol.	Marine Mikrobiologie
MAASSEN, J.	Dipl.-Chem.	Meereschemie
REITMEIER, S.	Dipl.-Biol.	Marine Planktologie
THOMSEN, L.	Dipl.-Biol.	Marine Planktologie

9.2 Nicht-wissenschaftliches Personal (Stand 31.12.1991)

BECKMANN, U.	Techn. Angestellter	Meeresphysik
BEHREND, H.-W.	Techn. Angestellter	Meeresphysik
BEUMELBURG, H.	Auswertekraft	Meeresbotanik
BÖHM, S.	Techn. Assistentin	Meereszoologie
BÖHNKE, H.-J.	Matrose	F.S. "Alkor" Land
BONNES, H.	Fremdsprachen-Sekretärin	Theoretische Ozeanographie
BRÖMEL, G.	Schreibkraft	Verwaltung
BRÜCKNER, Ch.	Programmiererin	Meeresphysik
BURKERT, K.	Techn. Assistentin	Fischereibiologie
BURMEISTER, A.	Chemotechnikerin	Fischereibiologie
CARLSEN, D.	Techn. Angestellter	Meeresphysik
DORN, G.	Techn. Angestellter	Theoretische Ozeanographie
DREWS, H.	Kraftfahrer und Hausmeister	Verwaltung
DREWS, M.	Reinigungshilfe	Verwaltung
DREWS, S.	Fremdsprachen-Sekretärin	Meeresphysik
DUBITSCHER, E.	Techn. Assistentin	Meereszoologie
EHMCKE-KASCH, M.	Techn. Angestellte	Marine Mikrobiologie
EISELE, A.	Kartograph	Regionale Ozeanographie
ELBRÄCHTER, M.	Techn. Assistentin	Regionale Ozeanographie
FARCHMIN, O.	Tischler	Zentralwerkstatt
FRAHM, Y.	Büroangestellte	Verwaltung
FRANK, U.	Büroangestellte	Verwaltung

FRITSCHKE, P.	Chemotechniker	Marine Planktologie
GLAPA, E.	Tierpfleger	Aquarium
GONSHIOR, H.	Techn. Assistentin	Meereszoologie
GRUNAU, K.	Programmierer	Theoretische Ozeanographie
HAHN, D.	Matrose	F.K. "Littorina"
HANSEN, R.	Techn. Assistentin	Marine Planktologie
HARMS, J.	Ltd. Maschinist	F.S. "Alkor"
HASELEU, I.	Reinigungskraft	Verwaltung
HEIMBURGER, K.	Univ.-Oberinspektorin	Verwaltung
HELLWIG, R.	Kartographischer Zeichner	Kartographie
HERMANN, B.	Dipl.-Ingenieur (FH)	Fischereibiologie
HERMANN, R.	Fremdsprachen-Sekretärin	Regionale Ozeanographie
HOLST, S.	Techn. Assistentin	Fischereibiologie
HOLTORFF, H.-J.	Programmierer	Theoretische Ozeanographie
HUENNINGHAUS, U.	Techn. Angestellter	Meeresphysik
HUSSEL, B.	Techn. Assistentin	Meereschemie
JAHN, T.	Pförtner	Verwaltung
JAKOBI, A.	Koch und Steward	F.S. "Alkor"
JAROSCH, D.	Techn. Angestellter	Fischereibiologie
JESKULKE, T.	Techn. Assistentin	Marine Mikrobiologie
JOHANNSEN, H.	Chemotechniker	Meereschemie
JOHANNSEN, W.	Techn. Angestellter	Meeresphysik
JUNGHANS, U.	Techn. Assistentin	Marine Planktologie
KAGELMACHER, S.	Büroangestellte	Verwaltung
KAMINSKI, E.	Techn. Assistentin	Meeresbotanik
KARBACH, U.	Chemotechnikerin	Meereschemie
KINZNER, G.	Tischler	Zentralwerkstatt
KIPPING, A.	Techn. Angestellter	Meeresphysik
KISJELOFF, B.	Systemprogrammierer	Theoretische Ozeanographie
KLOTZ, R.	Schreibkraft	Sekretariat Geschäftsführender Direktor
KOBERLING, B.	Fremdsprachen-Sekretärin	Theoretische Ozeanographie
KÖRNER, T.	Techn. Assistentin	Meereschemie
KOPPE, R.	Techn. Assistentin	Marine Mikrobiologie
KORVES, A.	Techn. Assistentin	Meereschemie
KOY, U.	Techn. Angestellter	Meeresphysik
KREHL, R.	Techn. Assistentin	Marine Planktologie
KRISCHKER, P.	Chemotechnikerin	Isotopenlabor
KROLL, E.	Steuermann	F.K. "Littorina"
LANGHOF, H.-J.	Techn. Angestellter	Regionale Ozeanographie
LANGMAACK, H.	Techn. Angestellter	Zentralwerkstatt
LEHNERT, I.	Aquariumsaufseherin	Aquarium
LEMBKE, B.	Techn. Assistentin	Marine Planktologie
LENTZ, U.	Techn. Angestellter	Zentralwerkstatt
LIETZAU, K.	Schreibkraft	Verwaltung
LINK, R.	Techn. Angestellter	Meereschemie

LUDWIG, M.	Verw.-Obersekretärin	Verwaltung
LÜTHJE, R.	Techn. Angestellter	Fischereibiologie
MACH, D.	Angestellte in der Datenverarbeitung	Theoretische Ozeanographie
MARQUARDT, P.	Techn. Angestellter	Betriebstechnik
MARTENS, V.	Techn. Angestellter	Meeresbotanik
MARWEDEL, W.	Techn. Aquariumsleiter	Aquarium
MEES, S.-O.	Feinwerktechniker	Fischereibiologie
MEHRENS, M.L.	Techn. Assistentin	Marine Mikrobiologie
MEINKE, C.-H.	Ingenieur	Regionale Ozeanographie
MELLER, K.	Schiffsführer	F.B. "Sagitta"
MEMPEL, S.-H.	Laborant	Meereszoologie
MEYER, A.	Fremdsprachen-Sekretärin	Maritime Meteorologie
MEYER, P.	Dipl.-Ingenieur	Meeresphysik
MEYER-HÖPER, I.	Büroangestellte	Verwaltung
MICHAELIS, D.	Angestellte in der DV- Produktionssteuerung	Maritime Meteorologie
MÖLLENHOFF, M.	Techn. Angestellte	Meeresphysik
MOLL, H.	Ingenieur	Regionale Ozeanographie
MORAK, A.	Techn. Assistentin	Meereschemie
NEVOIGT, F.	Technische Zeichnerin	Maritime Meteorologie
OELRICHS, I.	Fotografin	Fotolabor
OHL, V.	Kapitän	F.K. "Littorina"
PAPENBURG, U.	Techn. Angestellter	Regionale Ozeanographie
PAULSEN, A.	Fremdsprachen-Sekretärin	Meereschemie
PERKUHN, S.	Steuermann	F.S. "Alkor"
PETERS, A.	Techn. Assistentin	Fischereibiologie
PETERS, G.	Elektro-Installateur	Betriebstechnik
PETERSEN, A.	Feinmechaniker	Marine Planktologie
PETERSEN, J.	Techn. Angestellter	Meereschemie
PETERSEN, R.	Techn. Assistentin	Marine Mikrobiologie
PETRICK, G.	Chemotechniker	Meereschemie
PINCK, A.	Dipl.-Ingenieur	Meeresphysik
PORSCH, G.	Hausmeister	Zentralwerkstatt
PRIEN, K.-H.	Techn. Angestellter	Meereschemie
RABSCH, U.	Chemie-Ing. grad.	Isotopenlabor
RAMBO, L.	Schiffskoch	F.K. "Littorina"
ROERING, A.	Dipl.-Bibliothekarin	Bibliothek
ROGGE, I.	Übersetzerin	Meeresphysik
ROHLOFF, B.	Fremdsprachen-Sekretärin	Fischereibiologie
ROHMANN, M.	Tierpfleger	Aquarium
ROOCK, W.	Techn. Angestellter	Marine Planktologie
SCHÄFER, K.	Büroangestellte	Verwaltung
SCHÖNKNECHT, B.	Fremdsprachen-Sekretärin	Marine Mikrobiologie

SCHOMANN, H.	Fremdsprachen-Sekretärin	Sekretariat Geschäfts- führender Direktor F.B. "Sagitta"
SCHRAMM, H.	Matrose	Aquarium
SCHRÖDER, H.	Aquariumsaufseherin	Meeresbotanik
SCHÜTT, R.	Techn. Assistentin	Theoretische Ozeanographie
SCHURBOHM, A.	Techn. Angestellte	Regionale Ozeanographie
SCHUSTER, I.-C.	Fremdsprachen-Sekretärin	Marine Planktologie
SEHLKE, B.	Schreibkraft	Verwaltung
SCHWEDER, A.	Büroangestellte	Marine Mikrobiologie
SELL, H.D.	Techn. Angestellter	F.S. "Alkor"
SICHAU, H.	Kapitän	F.S. "Alkor"
SIEVER, E.-G.	Matrose	F.K. "Littorina"
SOMMER, K.	Maschinist	JGOFS-Büro
STARKE, A.	Übersetzerin	Betriebstechnik
STEPHAN, U.	Betriebsschlosser	Meereschemie
STREU, P.	Chem.-techn. Assistent	F.S. "Alkor"
THORUN, A.	Seem.-techn. Angestellter	Verwaltung
TIETZ, P.	Büroangestellte	Meeresphysik
TIETZE, C.	Angestellte in der DV- Produktionssteuerung	
TIMM, P.	Ingenieur	Maritime Meteorologie
TREUDE, H.	Techn. Angestellter	Regionale Ozeanographie
TRIER, S.	Angestellte in der DV- Produktionssteuerung	Theoretische Ozeanographie
VIERGUTZ, D.	Techn. Assistent	Meereschemie
VÖLZ, R.	Techn. Angestellter	Maritime Meteorologie
WEHREND, D.	Feinmechaniker	Theoretische Ozeanographie
WEIDINGER, U.	Fremdsprachen-Sekretärin	Meereschemie
WENCK, A.	Chemotechniker	Meereschemie
WERNER, R.	Laborant	Marine Planktologie
WESSEL, H.	Pförtner	Verwaltung
WESTENDORF, W.	Amtsinspektor	Verwaltung
WIESSJAHN, K.	Büroangestellte	Verwaltung
WITTMACK, J.	Oberamtsrat	Verwaltung
WORTHMANN, H.	Techn. Assistentin	Fischereibiologie
WRIEDT, R.	Büroangestellte	Verwaltung
WUNSCH, M.	Techn. Assistentin	Marine Planktologie
ZIEMUS, U.	Büroangestellte	Verwaltung

10. Doktoranden und Diplomanden

10.1 Doktoranden (Stand 31.12.1991)

AUF DEM VENNE, H.	Marine Planktologie
BEHRENS, K.	Maritime Meteorologie
BRÜGGE, B.	Theoretische Ozeanographie
BRUNS, R.	Marine Mikrobiologie
CALLSEN, P.	Meereszoologie
DECKERS, M.	Marine Planktologie
DENGG, J.	Theoretische Ozeanographie
DÖSCHER, R.	Theoretische Ozeanographie
DONNER, G.	Marine Mikrobiologie
FIEDLER, U.	Meereszoologie
FISCHER, P.	Fischereibiologie
GIESENHAGEN, H.	Marine Mikrobiologie
GRAU, S.	Fischereibiologie
GRÖGER, J.	Fischereibiologie
HANSEN, F.	Marine Planktologie
HARGENS, U.	Maritime Meteorologie
HAUPT, O.	Marine Planktologie
HEISE, S.	Meeresbotanik
HERRMANN, P.	Theoretische Ozeanographie
HEVIA-WERKMEISTER, M.	Fischereibiologie
HÖHNER, G.	Fischereibiologie
HOLFORT, J.	Meeresphysik
HOLLINDE, M.	Marine Mikrobiologie
HUMBORG, C.	Marine Planktologie
KARRASCH, B.	Marine Mikrobiologie
KIEMER, M.C.	Fischereibiologie
KLEIN, B.	Meeresphysik
KÖRTZINGER, A.	Meereschemie
KÖSTER, F.-W.	Fischereibiologie
KÖSTER, M.	Marine Mikrobiologie
KOLB, U.	Theoretische Ozeanographie
KOEVE, W.	Marine Planktologie
KRAHMANN, G.	Regionale Ozeanographie
KREMER, H.	Meereszoologie
KUNZMANN, K.	Meeresbotanik
LEHMANN, A.	Theoretische Ozeanographie
LINDAU, R.	Maritime Meteorologie
LOREK, M.	Meereszoologie
LÜCHTENBERG, H.	Fischereibiologie
LUNDGREEN, U.	Meereschemie
MAASSEN, J.	Meereschemie

MACHADO, E.	Marine Planktologie
MEIER, M.	Theoretische Ozeanographie
MEYERHÖFER, M.	Marine Planktologie
MORALES, A.	Marine Planktologie
NERLICH, A.	Fischereibiologie
NEUGUM, A.	Maritime Meteorologie
OSCHLIES, A.	Theoretische Ozeanographie
PEEKEN, I.	Marine Planktologie
PIKER, L.	Meeresbotanik
POETZSCH-HEFFTER, C.	Maritime Meteorologie
POWILLEIT, M.	Meeresbotanik
PÜTZ, K.	Meereszoologie
PULFRICH, A.	Fischereibiologie
REITMEIER, S.	Marine Planktologie
REPPIN, J.	Regionale Ozeanographie
REUSCH, Th.	Meeresbotanik
RINGELTAUBE, P.	Meeresbotanik
RUTH, M.	Fischereibiologie
SARMIENTO, L.	Meeresbotanik
SAYIN, E.	Theoretische Ozeanographie
SCHILLER, A.	Theoretische Ozeanographie
SCHÜSSLER, U.	Meereschemie
SEAMAN, M.	Fischereibiologie
SPRENGEL, G.	Fischereibiologie
STAMMER, D.	Theoretische Ozeanographie
SUNARYO	Fischereibiologie
TETMEYER, H.	Fischereibiologie
THIELE-GLIESCHE, D.	Marine Planktologie
THOMSEN, C.	Marine Planktologie
ULLRICH, S.	Marine Mikrobiologie
VETTER, R.-A.	Meereszoologie
VISBECK, M.	Regionale Ozeanographie
WALL, J. de	Marine Mikrobiologie
WANIEK, J.	Regionale Ozeanographie
WENDT-SCHEBLEIN, A.	Meeresbotanik
WESNIGK, J.	Marine Mikrobiologie
WIELAND, K.	Fischereibiologie
ZANGENBERG, N.	Meeresphysik
ZELLER, U.	Marine Planktologie
ZUZARTE, F.	Fischereibiologie
ZWIERZ, M.	Meeresphysik

10.2 Diplomanden (Stand 31.12.1991)

BAUER, A.	Fischereibiologie
BELLACH, L.	Meeresphysik

DAMMER, M.	Marine Planktologie
DETMER, A.	Marine Planktologie
DIETERICH, C.	Theoretische Ozeanographie
EFTHIMIOU, S.	Fischereibiologie
GNADE, O.	Meeresphysik
GRAMANN, P.	Meereszoologie
GROSSKLAUS, M.	Maritime Meteorologie
GRUNWALD, E.	Fischereibiologie
HAMANN, M.	Regionale Ozeanographie
HERBERS, D.	Meeresphysik
HIEGEL, C.	Fischereibiologie
JENSEN, S.	Meereszoologie
JIMÉNEZ LOPES, M.I.	Meereszoologie
KAUFMANN, M.	Meereszoologie
KERSTEIN, J.-U.	Marine Planktologie
KIM, S.-K.	Fischereibiologie
KLEIN, M.	Maritime Meteorologie
KOBARG, N.	Meeresbotanik
KUBLENZ, K.	Meeresphysik
KUJAWSKI, T.	Meeresbotanik
LECKE, U.	Fischereibiologie
LELOUR, C.	Fischereibiologie
MEISCHNER, U.	Marine Mikrobiologie
MOHN, C.	Meeresphysik
NIEKAMP, K.	Maritime Meteorologie
OELKE, C.	Maritime Meteorologie
PALM, H.	Fischereibiologie
PETERS, G.	Meereszoologie
PETERSEN, F.	Fischereibiologie
PÖRKSEN, M.	Maritime Meteorologie
REDLER, R.	Theoretische Ozeanographie
REICHOW, D.	Fischereibiologie
REUSMANN, A.	Fischereibiologie
ROMANESSEN, E.	Regionale Ozeanographie
RUINIES, A.	Fischereibiologie
SCHÄFER, H.	Theoretische Ozeanographie
SCHMID, C.	Theoretische Ozeanographie
SCHWARTZER, T.	Marine Planktologie
SEILERT, H.	Fischereibiologie
SPRINGER, B.	Meereszoologie
STEIN, F.	Fischereibiologie
STOLTE, S.	Maritime Meteorologie
TRENKEL, V.	Marine Planktologie
TURLA, T.	Meeresphysik
WEHNER, F.	Meeresphysik
WENZEL, C.	Meereszoologie

Verzeichnis und Erläuterung der Abkürzungen

ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler
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
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
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie
BML	Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten
BOSEX	Baltic Open Sea Experiment
BSH	Bundesanstalt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg
CAU	Christian-Albrechts-Universität
CBO	Conference of Baltic Oceanographers
CCCC	Committee for Climate Change and the Ocean
CIMAS	Miami Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies
CKW	Chlorkohlenwasserstoffe
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
DGfK	Deutsche Gesellschaft für Kartographie
DGHM	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie
DGM	Deutsche Gesellschaft für Meeresforschung

DHI	Deutsches Hydrographisches Institut
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
DMSP	Defense Meteorological Satellite Programme
DNA	Desoxyribonucleic Acid
DOC	Dissolved Organic Carbon
DON	Dissolved Organic Nitrogen
DWK	Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung
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
EG	Europäische Gemeinschaft
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
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
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
JGOFS	Joint Global Ocdan 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
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	Nordstatlantisches Monitoring Programm
NODC	National Oceanographic Data Center
NPA	Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer
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
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
WG	Working Group
WHO	World Health Organization
WHOI	Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA, USA
WHP	WOCE Hydrographic Programm
WMO	World Meteorological Organisaition
WOCE	World Ocean Circulation Experiment
WODC	World Ocean Data Center
XBT	Expendable Bathythermograph