



AWI

Zweijahresbericht 1998/1999

*Report 1998/1999*

Stiftung Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung



# Report 1998/1999

Alfred Wegener Institute Foundation  
for Polar and Marine Research

## Zweijahresbericht 1998/1999

Stiftung Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung

## Inhalt | Content

### 9 1. Vorwort | *Introduction*

### 17 2. Ausgewählte Forschungsthemen | *Selected research topics*

- Wenn ein Eisrücken dem Wind im Weg steht **18** *An ice ridge being an obstacle to the wind*  
Thomas Garbrecht, Christof Lüpkes
- Das Klima hat seine ganz eigene Dynamik **22** *The climate has its own dynamics*  
Dörte Handorf, Antje Weisheimer, Klaus Dethloff
- Wenn die großen Gletscher kommen **27** *The appearance of large glaciers*  
Katrin Meissner, Rüdiger Gerdes
- Molekularbiologen auf der Jagd nach  
toxischen Algenblüten **31** *Development of methods for early  
warning systems*  
Linda Medlin, Christian Schütt
- Schlechte Aussichten für Kalkbildner im Meer **36** *Poor prospects for marine calcifying organisms*  
Ulf Riebesell, Ingrid Zondervan, Björn Rost
- Der etwas andere Krill: Leben im kalten  
wie im warmen Wasser **41** *Krill, a bit different: Life in both cold and  
warm waters*  
Friedrich Buchholz, Reinhard Saborowski, Markus Salomon
- Multidrug Resistenz – eine alte Überlebens-  
strategie von Meeresorganismen **45** *Multidrug-Resistance – an ancient survival  
strategy for marine organisms*  
Angela Köhler-Günther, Alexander Lüdeking, Tilman Alpermann
- Nährstoffbelastung des Wattenmeeres und  
der angrenzenden Küstengewässer **49** *Eutrophication of the Wadden Sea  
and adjacent coastal zone*  
Justus van Beusekom, Ragnhild Asmus, Victor de Jonge (RIKZ, NL), Eike Rachor
- Magnesium als Faktor für die Verbreitung  
von Krebsen in den Polarmeeren **53** *Magnesium as a factor limiting the distribution  
of polar crustaceans*  
Franz-Josef Sartoris, Markus Frederich, Hans-Otto Pörtner
- Gebirge unter dem antarktischen Eis  
entdeckt **56** *Discovery of a mountain range under the ice*  
Daniel Steinhage, Uwe Nixdorf, Uwe Meyer, Heinrich Miller

Seesedimente Ostgrönlands als Zeugen  
von Klimaschwankungen und veränderten  
Meeresströmungen

*Lacustrine sediments of East Greenland give  
evidence for changes in the climate and in the  
oceanic circulation pattern*

Bernd Wagner, Martin Melles, Holger Cremer, Hans-W. Hubberten

Östliche Karasee bereits früh eisfrei

*65 Early deglaciation in the eastern Kara Sea*

Hans Peter Kleiber, Frank Niessen

**69** 3. Forschung | *Research*

3.1 Klimasystem

**70** *3.1 Climate system*

3.2 Pelagische Ökosysteme

**84** *3.2 Pelagic ecosystems*

3.3 Benthische Ökosysteme

**97** *3.3 Benthic ecosystems*

3.4 Geosystem

**110** *3.4 Geosystem*

3.5 Projektgruppen

**123** *3.5 Project groups*

**129** 4. Logistik und Expeditionen | *Logistics and operational activities*

**145** 5. Nationale und internationale Zusammenarbeit | *National and international cooperation*

**151** 6. Informationszentrum | *Information center*

**159** 7. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit | *Public relations department*

**165** 8. Personeller Aufbau und Haushaltsentwicklung | *Personnel structure and budget trends*

**169** 9. Veröffentlichungen, Patente | *Publications, patents*

**221** Anhang | *Annex*

I. Personal

**222** *I. Personnel*

II. Wissenschaftliche Veranstaltungen

**227** *II. Scientific events*

III. Abgeschlossene Examensarbeiten

**228** *III. Completed theses and dissertations*

**Organe der Stiftung Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung |  
*Organisation of the Alfred Wegener Institute Foundation  
for Polar and Marine Research***

**Kuratorium**

**Mitglieder**

Dr. Eckhard Lübbert  
(Vorsitzender)  
Staatsrat Rainer Köttgen  
(Stellvertr. Vorsitzender)  
Norbert Kleeschulte  
(im 2-jährigen Wechsel mit  
Prof. Dr. Diethard Mager)  
Prof. Dr. Diethard Mager  
ab 01.01.1998  
Dr. Jochen Trebesch  
Prof. Dr. Joseph Egger  
Silke Striezel  
Prof. Dr. Christoph Reigber  
Prof. Dr. Prisca Schäfer  
Prof. Dr. Hans-Jürgen  
Schellnhuber  
bis 08.06.1999  
Prof. Dr. Bo Barker  
Jørgensen  
ab 08.06.1999  
Dr. Ulrich Schmidt  
ab 03.04.1998  
Dipl.-Ing. Conrad Naber  
bis 05.02.1999  
Dr.-Ing. Ernst-Otto Krämer  
ab 05.02.1999  
Dr. Dieter Swatek  
bis 27.10.1998

Dr. Ralf Stegner  
ab 27.10.1998 bis  
10.01.1999  
Uwe Lützen  
ab 10.01.1999  
Dr. Günter Dannemann  
bis 16.07.1999  
Reinhard Metz  
ab 16.07.1999

**Beratende Gäste**

Prof. Dr. Jürgen Timm  
Prof. Dr. Jörn Thiede  
Prof. Dr. Heinrich Miller  
Dr. Hein von Westernhagen  
Dr. Rainer Paulenz  
Priv.-Doz. Dr. Eva-Maria  
Pfeiffer  
Marika Sündermann

**Gäste**

Dr. Holger Bienhold  
Dietrich Deneke  
Michael Wagner  
Dr. Ekkehard Warmuth  
Gerd Zittlosen

**Wissenschaftlicher Beirat**

Prof. Dr. Joseph Egger  
(Vorsitzender)  
Prof. Dr. Gerd Hubold  
(stell. Vorsitzender)  
Der Präsident der MPG:  
Prof. Dr. Hubert Markl  
Ständiger Vertreter:  
Prof. Dr. Klaus Hasselmann  
Der Präsident der DFG:  
Prof. Dr. Ernst-Ludwig  
Winnacker  
Ständiger Vertreter:  
Prof. Dr. Erik Flügel  
Der Präsident der BGR:  
Prof. Dr.-Ing. F.-W.  
Wellmer  
Ständiger Vertreter:  
Prof. Dr. Karl Hinz  
(bis 30.04.1999)  
Prof. Dr. Burkhard Buttkeus  
(ab 01.05.1999)  
Der Leiter der BFA:  
Dr. Hans-Stefan Jenke  
Ständiger Vertreter:  
Dir. Prof. Dr. Gerd Hubold  
Der Rektor der Universität  
Bremen:  
Prof. Dr. Jürgen Timm  
Ständiger Vertreter:

Prof. Dr. Horst Diehl  
Prof. Dr. Robert Delmas  
Prof. Dr. Yngve Kristoffersen  
Prof. Dr. Bengt-Owe  
Jansson  
Prof. Dr. Jens Meincke  
Prof. Dr. Erwin Süß  
Prof. Dr. Karin Lochte  
(seit Mai 1999)  
Prof. Dr. Hans Steinhart  
(seit 01.01.1999)  
Prof. Dr. Jan W. de Leeuw  
(seit 01.01.1999)  
Prof. Dr. Job Dronkers  
(seit 01.01.1999)

**Beratende Teilnehmer**

Der Vorsitzende des  
Kuratoriums des AWI:  
MinDir Dr. Eckhard  
Lübbert  
Vom Vorsitzenden  
ernannter Vertreter:  
Dr. Ekkehard Warmuth  
(BMBF, Ref. 416)  
Stellvertretender Vor-  
sitzender des Kuratoriums  
des AWI:  
Senatsrat Rainer Köttgen

	Direktorium	Wissenschaftlicher Rat	Ständige Gäste
Vom Stellvertretenden Vorsitzenden ernannter Vertreter:	Prof. Dr. Jörn Thiede (Direktor)	Prof. Dr. Heinrich Miller, Vorsitzender bis 31.12.1999	Dr. Gerhard Kattner
Dr. Holger Bienhold	Dr. Rainer Paulenz (Verwaltungsdirektor)	Dr. habil. Ulrich Bathmann, stellv. Vorsitzender	Prof. Dr. Otto Schrems
Direktor des AWI:	Prof. Dr. Ernst Augstein (Vertreter des Direktors AWI)	Prof. Dr. Wolf Arntz	Prof. Dr. Hans-Wolfgang Hubberten
Prof. Dr. Jörn Thiede	Dr. Hein von Westernhagen (Vertreter des Direktors BAH)	Prof. Dr. Ernst Augstein	Dr. Hartwig Gernandt
Verwaltungsdirektor des AWI:		Prof. Dr. Dieter Fütterer	Dr. Rainer Paulenz
Dr. Rainer Paulenz		Prof. Dr. Gunther Krause	Prof. Dr. Meinhard Schulz-Baldes
Vertreter des Direktors des AWI:		Prof. Dr. Dirk Olbers	Prof. Dr. Jörn Thiede
Prof. Dr. Ernst Augstein (bis 31.12.1999)		Prof. Dr. Victor Smetacek	Dr. Wolfgang Hiller
Dr. Hein von Westernhagen		Dr. Christian Schütt	Priv.-Doz. Dr. Eva-Maria Pfeiffer
Vorsitzender des Wissenschaftlichen Rates des AWI:		Dr. Michiel Rutgers van der Loeff	Dipl.-Ing. Margarete Pauls
Prof. Dr. Heinrich Miller (bis 31.12.1999)		Dr. Hein von Westernhagen	(Stand 1.1. 2000)
		Prof. Dr. Klaus Dethloff	
		Prof. Dr. Fritz Buchholz	
		Dr. Annette Rinke	
		Prof. Dr. Karsten Reise	
		Dr. Michael Klages	
		Dr. Werner Armonies	
		Dr. Inka Bartsch	







In diesen Bericht sind Aufnahmen der Duisburger Fotografin Britta Lauer von einer Arktisexpedition des Forschungsschiffs ‚Polarstern‘ im Sommer 1999 eingefügt. Die hier veröffentlichten Aufnahmen beziehen sich auf die Arbeit und das Leben an Bord. Für Britta Lauer sind diese ‚Arbeitsfotos‘ ein Nebenprodukt. In ihrer künstlerischen Fotografie zeigt Britta Lauer eine persönliche Annäherung an die Landschaften des Eismeer, die die FAZ am 24.02.2000 so zusammenfasste: ‚Britta Lauers Arbeiten sind Grüße aus dem Nichts.‘ Diese überwiegend abstrakten Fotografien finden Interessierte in Büchern von Lauer wie ‚Im Eismeer‘ (Verlag Silke Schreiber, München) und ‚Jenseits von Zeit‘ (Niessen GmbH Essen, Art Print Publishers).

*This report includes pictures taken by the photographer Britta Lauer from Duisburg who participated in an expedition of the RV ‚Polarstern‘ to the Arctic during summer 1999. The photographs document both work and life on the ship. These documentary photographs are a by product. In her more artistic photography Britta Lauer reveals her personal reductionist perception of the ice-sea landscapes. The ‚Frankfurter Allgemeine‘ newspaper (FAZ, 24.02.2000) summarized Britta Lauer’s work as being ‚Greetings from nowhere‘. Interested readers will find these essentially abstract photographs in books by Britta Lauer such as ‚Ice-covered Sea‘ (Verlag Silke Schreiber, München) and ‚Jenseits von Zeit‘ (Niessen GmbH Essen, Art Print Publishers).*

## 1. Vorwort | *Introduction*



Der Kastengreifer hat ein Stück Sedimentoberfläche an Deck geholt  
*Recovery of sediment surface with a kasten corer*

## 1. Die Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung 1998 und 1999

Die Polargebiete der Erde haben in der modernen Umweltforschung und der wissenschaftlichen Bewertung möglicher Klimaänderungen und ihrer Auswirkungen eine zentrale Bedeutung. Deutsche Forscher nehmen daher seit vielen Jahren Anteil an der internationalen Polarforschung, und die Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) spiegelt das Interesse Deutschlands an der Polar- und Meeresforschung wider. Das AWI ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) und leistet im Verbund mit anderen HGF-Zentren, mit universitären und außeruniversitären Forschungsinstitutionen einen gewichtigen Beitrag zur globalen Umwelt- und Erdsystemforschung.

Die moderne Polar- und Meeresforschung erfordert einen hohen technischen und personellen Aufwand sowie eine enge Zusammenarbeit mit anderen nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen, die sich der Polar- und Meeresforschung widmen. Im nationalen Rahmen spielen dabei die Universitäten in den Bundesländern, die das AWI mitfinanzieren, eine besondere Rolle; hervorzuheben sind die Universität Bremen, die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und die Universität Potsdam. Die für eine moderne Polar- und Meeresforschung erforderlichen finanziellen Mittel sind politisch nicht immer einfach durchzusetzen; unser besonderer Dank gebührt daher dem Bundesministerium für Bildung und Forschung

## 1. The Alfred Wegener Institute Foundation for Polar and Marine Research 1998 and 1999

*The polar regions of our Planet Earth are of great importance in modern global change research and in the scientific assessment of potential climate changes and their impacts. German researchers have been participating in international polar research for many years, and since 1980 the Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI) has symbolised Germany's interest in the polar and marine sciences. The AWI is a member of the Helmholtz Association of German Research Centres (HGF) and provides a major contribution to global environmental research, in conjunction with other HGF centres as well as university and non-university research institutions.*

*Modern polar and marine research requires an intensive effort in terms of technical methods and the investment of research time, as well as close collaboration with other national and international research institutions devoted to polar and marine sciences. Within Germany, an important role is played by universities in those Bundesländer that co-finance AWI and where the AWI research institutions are located – Bremen University, the Christian Albrechts University in Kiel and Potsdam University are outstanding examples in this regard. The financial resources necessary for modern polar and marine research are not easy to acquire; we are therefore very grateful for the support provided by the Federal Ministry of Education and Science and*

sowie den zuständigen Ministerien der Länder Bremen, Brandenburg und Schleswig-Holstein.

Das AWI trägt als interdisziplinäre naturwissenschaftliche Forschungseinrichtung dazu bei, die natürliche Veränderlichkeit des Klimas über kurze und lange Zeitskalen zu erfassen. Die Arktis und die Antarktis sind die klimatisch empfindlichsten Gebiete unseres Systems ‚Erde‘ und daher besonders geeignet, mögliche Umweltveränderungen in der Zukunft abzuschätzen. Hierzu liefern die Forschungsergebnisse aus den Untersuchungen der modernen Veränderlichkeit von Ozeanographie und Klima, aus der Erfassung ihrer historischen Veränderlichkeit in der jüngsten geologischen Vergangenheit und aus der Rekonstruktion der langfristigen Klimageschichte, die von relativ warmen Polargebieten zur Bildung der Inlandeismassen in der Antarktis und auf Grönland geführt hat, die wesentlichen Datengrundlagen. Das Spektrum der eingesetzten Methoden reicht von modernster satellitengestützter Fernerkundung bis zu Tiefseebohrungen. Neueste ozeanographische Messungen lassen vermuten, dass die Tiefenwassererneuerung, der Anfangspunkt der globalen Tiefenwasserzirkulation, sowohl auf der südlichen als auch auf der nördlichen Hemisphäre sich verlangsamt. Dies ist ein aufregendes und in seiner Veränderlichkeit über kurze Zeiten hinweg zu betrachtendes Phänomen, das vermutlich Ausdruck von zur Zeit laufenden globalen Umweltveränderungen ist.

Das AWI legt einen besonderen Schwerpunkt auf Untersuchungen der polaren Meeresgebiete mit ihren Lebewesen. Daneben betreibt das AWI auch terrestrische Polarforschung und liefert wichtige Beiträge zur Atmosphärenforschung, zur

*by the relevant ministries in the German Länder of Bremen, Brandenburg and Schleswig-Holstein.*

*As an interdisciplinary research institution for the natural sciences, AWI studies the natural variability of the climate system over time scales of small and large magnitude. The Arctic and the Antarctic are climatically the most sensitive regions in the Earth System and to that extent are valuable sources of information on possible changes in the global environment of the future. Key data are obtained in the form of research results on present-day variability of ocean systems and climate, records of their historic variability in the most recent geological past and in the reconstructions of climate history, from relatively warm polar regions to the formation of inland ice sheets on Antarctica and Greenland. The methods applied range from modern satellite-based remote sensing to deep sea drilling. The latest oceanographic observations suggest that deep water renewal, the source of global deep water circulation, is slowing down in both the southern and the northern hemisphere. This phenomenon, observable over short time scales, is one of the most unsettling indications of ongoing global change.*

*A priority focus at AWI is to conduct research on the polar marine regions and their biotas. AWI also conducts terrestrial polar research, making key research contributions in the fields of atmosphere physics and chemistry, the palaeoclimatic history of periglacial regions, and their permafrost soils.*

Paläoklimageschichte polarer Randgebiete und deren Permafrostböden. Unter dem Dach des AWI können die Untersuchungen mariner und terrestrischer Polargebiete eng miteinander vernetzt werden.

Die Lebensgemeinschaft der Polargebiete musste schon immer an extreme Lebensbedingungen angepasst sein, sei es unter den Bedingungen des Erdmittelalters oder zu Beginn der Erdneuzeit, als die Polargebiete noch relativ warm waren, oder unter den extremen Kälteverhältnissen während der jüngsten geologischen Vergangenheit. Weil die Polargebiete der südlichen und der nördlichen Hemisphäre weit voneinander entfernt sind, konnte die rezente polare marine und terrestrische Fauna und Flora nicht von anderen Gebieten der Erde in die Polarregionen einwandern, sondern mussten sich vor Ort an die sich schnell verändernden Umweltbedingungen anpassen. Dieses führte dazu, dass Organismenvergesellschaftungen in beiden Polargebieten zum Teil bipolare Ähnlichkeiten aufweisen, sich andererseits aufgrund der unterschiedlichen geographischen und physischen Eigenschaften ihrer Habitats erheblich unterscheiden. Für die Polargebiete charakteristische biologische Prozesse und Eigenschaften und die an die extremen Lebensbedingungen angepassten Organismen im marinen Benthos und Plankton sowie bei der terrestrischen Fauna und Flora stellen daher besondere Schwerpunkte der Untersuchungen am Alfred-Wegener-Institut dar.

Der Hauptstandort des AWI ist seit seiner Gründung 1980 Bremerhaven. Die wissenschaftliche Schlagkraft dieses Standortes wurde in den vergangenen zwei Jahren durch den Umzug der Zentrale

*Under the umbrella of AWI's research institutions, investigations into marine and terrestrial polar regions can be linked up for maximum efficiency.*

*The biota of the polar regions have always had to adapt to extreme conditions, be they the conditions of the Mesozoic and the beginning of the Cenozoic, when the polar regions were relatively warm, or the extremely cold conditions that developed during the most recent geological past. Because the polar regions of the southern and northern hemisphere are so far apart, recent polar marine fauna and flora have not been able to migrate to the polar regions from other parts of the planet, but have had to adapt in situ to rapidly changing environmental conditions. This led to the biota in both polar regions exhibiting some bipolar similarities, but also to substantial divergencies due to the differences in geographical and physical characteristics of their respective habitats. Biological processes and properties characteristic of the polar regions, organisms of the marine benthos and plankton adapted to extreme conditions, as well as terrestrial fauna and flora, are focal points of research work at AWI.*

*Since its establishment 20 years ago, the main location of AWI has been Bremerhaven. The scientific benefits derived from this location have been further reinforced over the past two years following relocation of the central unit of the Biological Institute on Helgoland (BAH); the marine biology sections have benefited most from this addition.*

der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH) weiter gestärkt, wovon vor allem die meeresbiologischen Arbeitsgruppen profitieren, auch wenn die Umsetzung der letzten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der BAH vom Standort Hamburg nach Bremerhaven sich länger hingezogen hat als erwartet, weil die vorzunehmenden Umbaumaßnahmen technisch wesentlich schwieriger zu bewältigen waren als vorhergesehen. Durch die Angliederung der Biologischen Anstalt Helgoland wurde die Stiftung Alfred-Wegener-Institut auch durch die eigentliche BAH auf Helgoland und die Wattenmeerstation in List auf Sylt bereichert.

Bauvorhaben an nahezu allen Standorten der wissenschaftlichen Einrichtungen der Stiftung konnten erfolgreich abgeschlossen oder in Planung genommen werden. Dazu gehören die Renovierung der Gebäude der BAH auf Helgoland, die Erstellung des Laborneubaus der AWI-Forschungsstelle Potsdam, der Neubau des Ballonhauses auf der Koldewey-Station sowie die Planung der Neubauten in Bremerhaven und an der Wattenmeerstation Sylt. Im Dezember 1999 konnte nach einem sehr gelungenem Umbau durch die Stäwog / Hansestadt Bremisches Hafenamts ein zusätzliches Gebäude in der Bussestrasse für den Fachbereich Klimasystem in Nutzung genommen werden.

Wichtige Werkzeuge der Polarforschung sind die permanent besetzten Stationen in der Antarktis (Neumayer-Station) und in Ny-Ålesund auf Spitzbergen (Koldewey-Station) sowie die Schiffe und Flugzeuge, die der Stiftung zugeordnet sind und von ihr für die deutsche Polar- und Meeresforschung betrieben werden. Das Forschungsschiff ‚Polarstern‘, das zentrale Großgerät der Polar- und

*Relocation to Bremerhaven of the last remaining BAH colleagues in Hamburg took much longer than expected, mainly because the building conversion work proved to be much more difficult than anticipated. Incorporation into the Alfred Wegener Institute Foundation of the BAH, the BAH facilities on Helgoland and the Wadden Sea Station at List on the island of Sylt are an enrichment of AWI's activities.*

*Construction work at almost all localities operated by the AWI research institutions has been successfully completed, or the planning process has been started. This includes the renovation of the BAH buildings on Helgoland, the construction of new laboratory facilities at the AWI Research Unit in Potsdam, the construction of a balloon house at the Koldewey Station, as well as the start of planning procedures for major new buildings in Bremerhaven and at the Wadden Sea Station on Sylt. In the course of December 1999, an additional building in the Bussestrasse in Bremerhaven finally entered service, and can now be used by the Climate Systems section.*

*Key facilities for polar research are provided by the permanently manned stations in the Antarctic (Neumayer Station) and in Ny Ålesund on Spitsbergen (Koldewey Station), as well as the research ships and aircraft managed by the Foundation on behalf of the German polar and marine research effort. The central resource is the research ice-breaking vessel, the 'Polarstern', which will be successively modernised between 1998 and 2000.*

Meeresforschung, wird durch ein technisches Erneuerungsprogramm in den Jahren 1998 bis 2000 wieder auf den modernsten Stand gebracht. Aus der Gruppe der mittelgroßen Forschungsschiffe wurde die ‚Victor Hensen‘ ausgegliedert und an das Deutsche Schifffahrtsmuseum übertragen. Die der BAH zugeordnete ‚Heincke‘ erlaubt meereskundliche Arbeit in nah- und fernliegenden Gebieten der subpolaren bis tropischen Breiten; das Schiff gehört seit 1997 dem wissenschaftlichen Pool mittelgroßer deutscher Forschungsschiffe an. Neben den Forschungsschiffen stellen die Messflugzeuge des AWI ein wichtiges Instrument der deutschen Polarforschung dar; sie werden sowohl in der Arktis wie in der Antarktis eingesetzt und ermöglichen die Nutzung zahlreicher flugzeuggebundener Messmethoden für die Glaziologie, die Geophysik und die Meteorologie.

Trotz mancher kleiner Widrigkeiten konnte das gesamte Expeditionsprogramm des AWI in den vergangenen zwei Jahren erfolgreich durchgeführt werden. Die Jahre 1998 und 1999 waren für alle wissenschaftlichen Einrichtungen unter dem Dach der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung aufregend, weil viele herausragende wissenschaftliche Ergebnisse erzielt worden sind und viele Expeditionen und Forschungsvorhaben erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Mit den Erfolgen ist aber auch Trauriges verbunden gewesen. Das AWI erinnert sich nachdenklich an den Tod von Herrn Michael Dutsch auf der Neumayer-Station im April 1999, und es gedenkt seiner ehrend.

*Our ageing research vessel, the ‚Victor Hensen‘, has been transferred to the German Shipping Museum in Bremerhaven. The RV ‚Heincke‘, operated by the BAH, enables marine research to be conducted at subpolar to tropical latitudes. The vessel has been administered as one of the pool of medium-sized German research vessels since 1997. Besides our research vessels, the AWI survey aircraft are an important platform for German polar research; they are deployed in both the Arctic and the Antarctic, where they enable airborne measuring equipment to be used in the fields of glaciology, geophysics and meteorology.*

*Despite a number of minor problems over the last two years, AWI was able to conduct its entire programme of expeditions with success. The years 1998 and 1999 were exciting ones for the various research units within the Foundation Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, in that a large volume of outstanding scientific results were achieved, and major expeditions and research studies carried out. However, these successes also had their price. The AWI commemorates the sad loss of Mr. Michael Dutsch on Neumayer Station in April 1999. He will not be forgotten!*

*The salvaging of the Filchner Station is one of the most notable events of 1998/99. The Filchner Station on the Weddell Sea ice shelf came adrift in autumn 1998 after a huge table iceberg broke loose. During January 1999 it was possible to remove the Filchner Station entirely from this iceberg, thanks to the excellent efforts of the AWI logistics department. The AWI has received international acclaim for this successful recovery of the Filchner Station.*

Aus den Ereignissen der Jahre 1998/99 ist die Bergung der Filchner-Station besonders zu erwähnen. Durch den Abbruch eines großen Tafeleisberges war die Filchner-Station im Herbst 1998 in Drift geraten. Im Januar 1999 gelang es einer Arbeitsgruppe der Logistik des AWI unter großen Mühen und mit herausragendem Einsatz, die Filchner-Station von diesem Eisberg vollständig zu bergen. Das AWI hat international für die erfolgreiche Durchführung dieser Aktion großes Lob geerntet.

Ein wichtiges Ereignis im wissenschaftlichen Bereich war die Entwicklung einer neuen Struktur der Arbeitsgebiete unter dem übergeordneten Thema Polar- und Meeresforschung (Beobachtungen – Modellierungen – Anwendungen) für die Einrichtungen unter dem Dach der Stiftung Alfred-Wegener-Institut. Die Diskussion darüber wurde sehr intensiv geführt. Die neue Struktur hat die Billigung aller beratenden und entscheidenden Gremien des AWI gefunden. Sie ist formal umgesetzt. Jetzt kommt es darauf an, diese neue Struktur mit Leben zu füllen, das innovative wissenschaftliche Potential des AWI weiterzuentwickeln und seinen Wert durch die Erarbeitung weitreichender wissenschaftlicher Ergebnisse zu dokumentieren.

*An important scientific event within the Foundation concerned the new organisation structure for the various research disciplines within the Alfred Wegener Institute Foundation, under the broad heading of 'Polar and Marine Research (observations – modelling – applications)'. Heated debate preceded these changes, which have now been officially approved by all advisory and decision-making committees in and around AWI. The key challenge for the years ahead are to implement this new structure, to achieve further enhancements of AWI's innovative scientific profile and to document its value by generating far-reaching scientific results.*

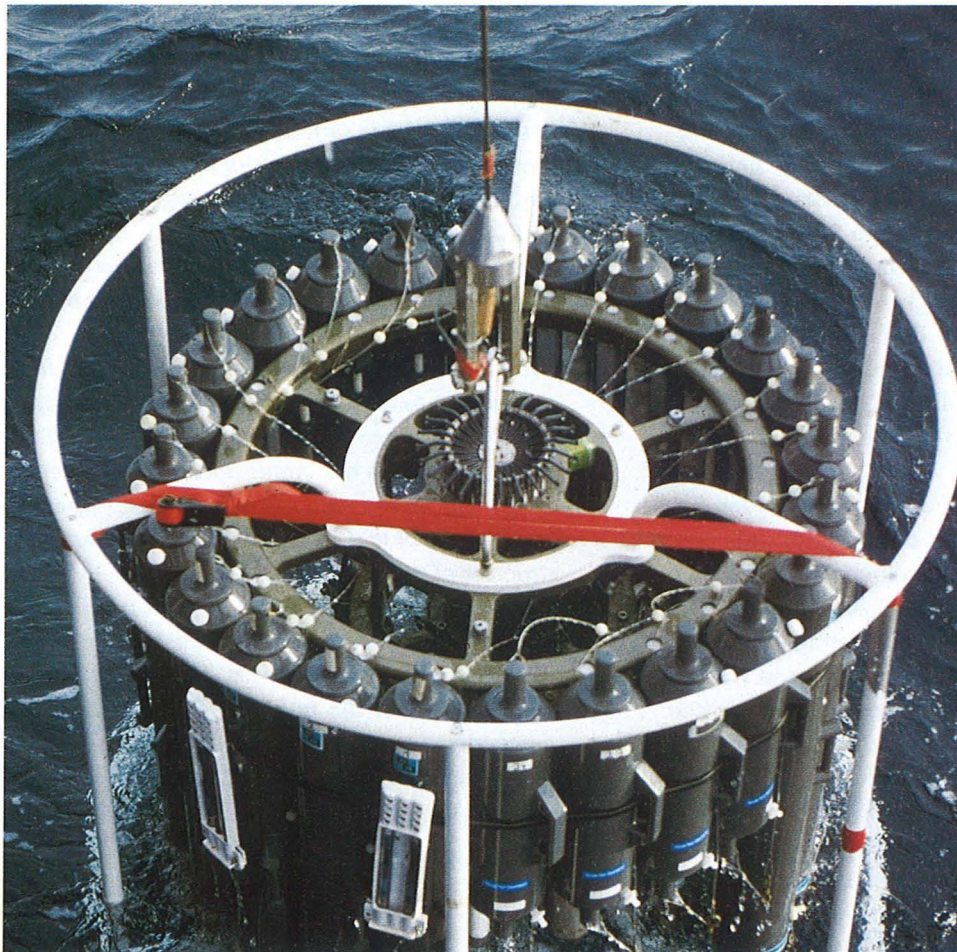




Schutzhelme und Sicherheitswesten für Arbeiten an Deck  
*Hard tops and life vests for work deck*

Kranzwasserschöpfer  
*Rosette sampler*

2. Ausgewählte Forschungsthemen |  
*Selected research topics*



## Wenn ein Eisrücken dem Wind im Wege steht

Thomas Garbrecht, Christof Lüpkes

Die Bewegung des Meereises in den Polarmeeren wird durch ein Gleichgewicht verschiedener Kräfte gesteuert. Luft- und Wasserströmungen sind hierbei der wichtigste Antrieb. Schwächere Effekte üben die Corioliskraft und die Neigung der Meeresoberfläche aus. Der aerodynamische Strömungswiderstand des Meereises setzt sich aus zwei Anteilen zusammen: dem Oberflächenwiderstand, der durch die kleinskalige Eisrauigkeit bewirkt wird, und dem Formwiderstand einzelner Schollenkanten, Presseisrücken oder Eiskiele. Um die räumliche Verteilung des Meereises vorherzusagen zu können, muss die Wirkung dieser Kräfte auf ein Feld von Eisschollen möglichst genau bestimmt und in geeigneten Rechenmodellen abgebildet werden.

Presseisrücken und Eiskiele entstehen, wenn Eisschollen miteinander kollidieren, sich aufeinander schieben oder sich aufwölben. In Einzelfällen können solche Rücken bis zu zehn Meter Höhe anwachsen, die mittlere Höhe beträgt in weiten Teilen der arktischen Meeresgebiete etwa 1,5 Meter. Derartige Hindernisse üben einen deutlichen Einfluss auf die bodennahe Luftströmung aus.

Mit Hilfe des Forschungsschiffes ‚Polarstern‘ konnte erstmals detailliert untersucht werden, wie ein viereinhalb Meter hoher Presseisrücken das bodennahe Windfeld verändert und der Luftströmung den Horizontalimpuls entzieht. Hierzu wurden in der zentralen Arktis Messungen entlang

## *An ice ridge being an obstacle to the wind*

*Thomas Garbrecht, Christof Lüpkes*

*The motion of sea ice in the polar ocean is governed by a balance of several forces. Friction caused by air and water currents contribute the most significant part, but there are also minor effects such as the Coriolis force or the tilt of the ocean's surface. The aerodynamical resistance of sea ice on the flow is considered to be set up by the sum of two different processes.*

*The 'skin drag' represents the microscale roughness of the sea ice surface, whereas the 'form drag' summarizes the contribution of isolated and distinct obstacles such as pressure ice ridges, floe edges and ice keels. All forces acting on a field of ice floes need to be parameterized exactly in order to predict the spatial distribution of the ice cover in model calculations.*

*Ice ridges and ice keels develop when ice floes deform due to mutual collisions. In extreme cases, ice ridges may grow up to heights of 10 meters, but in large parts of the Arctic Ocean their average height may be estimated to be 1.5 meters. Obviously, obstacles of that size may strongly influence the structure of the low-level airflow.*

*The influence of a 4.5 meters high pressure ice ridge on the atmospheric flow was studied in the central Arctic. Measurements of wind speed, air temperature and the turbulent fluxes of heat and momentum were performed continuously in the height range between 4 and 20 meters, whilst the research vessel 'Polarstern' was moving slowly*



Abb. 1: Der Bug der ‚Polarstern‘ mit der Turbulenzmessanlage (hervorgehoben). Im Vordergrund links ein kleiner, stark zerklüfteter Presseisrücken. (Foto: Lüpkes)

*Fig. 1: Frontal view of RV ‚Polarstern‘ with the Turbulence Measuring System TMS. The foreground of the figure shows a typical ice ridge with a very rough surface.*

einer 400 Meter langen Strecke im Lee des Eisrückens durchgeführt. Eine am Bug angebrachte Turbulenzmessanlage (Abbildung 1) ermittelte kontinuierlich Windrichtung und -geschwindigkeit, die Lufttemperatur sowie die turbulenten vertikalen Flüsse von Impuls und Wärme. Während das Schiff sich langsam dem Eishindernis näherte, wurde jeweils in fünf Höhen zwischen vier und zwanzig Meter über Grund gemessen. Am Ende wurde seitlich des Eisrückens, über glattem Eis, die ungestörte Anströmung bestimmt.

Die Windgeschwindigkeit in verschiedenen Höhen und die jeweilige turbulente kinetische Energie, TKE, sind in der Abbildung 2 entlang der

*about 400 meters through open water toward the ice ridge. The turbulence measuring system, mounted on the bow crane of the ship, is shown in Figure 1. Values of the undisturbed flow, representing atmospheric conditions upstream of the ridge, were measured several 100 meters aside of the ice ridge over smooth ice.*

*Figure 2 shows a cross section of the wind speed and the turbulent kinetic energy TKE as function of distance to the ice ridge. The wind field is signi-*

ificantly deformed downstream of the obstacle. Compared with the undisturbed flow, there is an acceleration of the wind speed by 25 percent above and a deceleration by 25 percent behind the ridge. Obviously, there is a strong coincidence between the highest deformation of the wind field and the maximum of the turbulent kinetic energy. Maximum values of the TKE are 10 times higher than measured upstream, but there is a strong decrease with

13. August 1996: Überströmung eines Presseisrückens

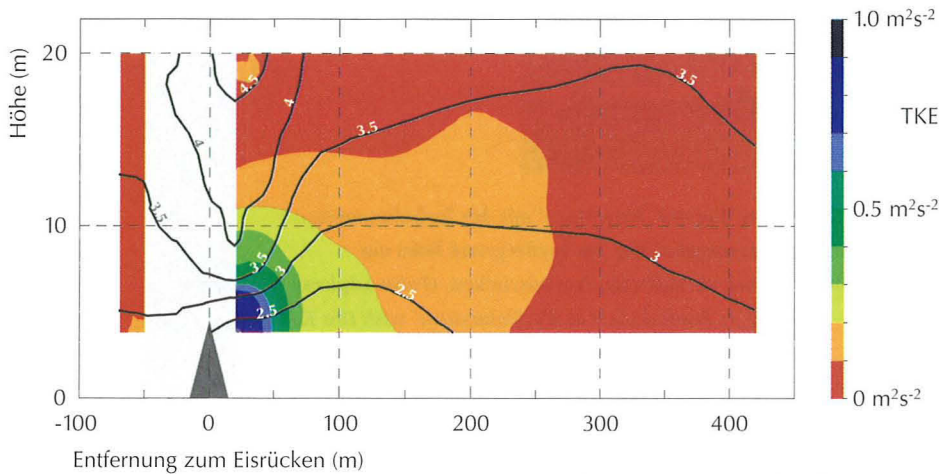


Abb. 2: Windgeschwindigkeit (Isolinien) und turbulente kinetische Energie, TKE, (farbig unterlegt) vor und hinter dem Eisrücken, dessen Position durch ein schwarzes Dreieck markiert ist. Die Windanströmung erfolgte von links. Zur Veranschaulichung wurden für den grau schraffierten Bereich zusätzliche Werte berechnet und eingefügt.

Fig. 2: Wind speed (as isolines) and turbulent kinetic energy TKE (in color) as function of distance to the ice ridge. The position of the ridge is indicated by the black triangle and the mean flow was directed from the left to the right. Note that the values, indicated within the shaded area do not result from measurements but from a linear interpolation.

Fahrtrichtung dargestellt: Im Lee des Eisrückens ist das Windfeld stark deformiert. Oberhalb des Eisrückenkammes ist die Windgeschwindigkeit gegenüber der Anströmung um etwa 25% erhöht und hinter dem Rücken um den gleichen Prozentsatz reduziert. Wo die Störung des Windfeldes am stärksten ist – direkt hinter dem Rücken – ist die Turbulenzenergie am größten. Dort entstehen verstärkt kleinere Wirbel, durch die Impuls und Wärme abwärts transportiert werden. Etwa 350 Meter hinter dem Rücken, dies entspricht seiner 80-fachen Höhe, ist keine Auswirkung auf die Luftströmung mehr erkennbar. Das Windfeld ist wieder ungestört.

Aus den Daten lässt sich der sogenannte Widerstandsbeiwert des Eisrückens  $c_w = 0,68$  abschätzen. Dieser ist ein gängiges Maß für den Strömungswiderstand eines Körpers und hängt wesentlich von seiner Form, der Höhe und der Oberflächenbeschaffenheit ab. Erkennbar wird auch, dass 75% des gesamten Impulsflusses von der Atmosphäre zur Meereisfläche im Störfeld hinter dem Presseisrücken durch den Formwiderstand herbeigeführt werden. Um die Wirkung einer Eisregion auf die Impulsübertragung zwischen der Atmosphäre und dem Meereis zu berechnen, benötigt man zusätzlich die durchschnittliche Höhe der Eisrücken und ihren Abstand voneinander. Die Beziehung zwischen der Höhe eines Rückens und seinem Widerstandsbeiwert  $c_w$  erlaubt die Übertragung des Ergebnisses auf ein großflächiges Gebiet. Erste Vergleiche mit Flugzeugmessungen in der Umgebung Spitzbergens bestätigen die Ergebnisse.

*growing distance downstream of the ridge. The fields of both wind speed and TKE are restored to their upstream values after about 350 meters downstream of the ice ridge.*

*By means of the data, the coefficient of resistance of the ice ridge can be estimated to be  $c_w = 0.68$ . In hydrodynamical applications, the coefficient of resistance represents a measure of the obstacle's resistance on the flow. The value of  $c_w$  depends on the shape of the obstacle as well as on its height and surface characteristics. Based on the data, the contribution of the form drag of the single ridge to the total downward flux of momentum can be estimated to be 75 percent, but generally speaking, its contribution depends on both mean ridge heights and mean distances between ice ridges. Using an empirical relationship between the coefficient of resistance and a ridge's height, the results of the case study may be generalized toward an ensemble of ridges of different heights and spacings. Measurements performed by air-craft in a region South of Svalbard seem to confirm the applicability of the concept.*

## Das Klima hat seine ganz eigene Dynamik

Natürliche, dekadische Klimavariabilität  
in einer Hierarchie vereinfachter  
Klimamodelle

Dörthe Handorf, Klaus Dethloff, Antje Weisheimer

Um künftige Klimaänderungen zuverlässig vorhersagen zu können, ist ein besseres Verständnis der natürlichen Klimavariationen erforderlich. Die Vorgänge in der Atmosphäre unterliegen generell starken Schwankungen auf einer zeitlichen Skala von Jahren bis Jahrzehnten, hervorgerufen durch externe oder interne Faktoren. Externe Einflüsse, wie Veränderungen der Sonneneinstrahlung oder der Einfluß des Menschen, sind bereits ausführlich untersucht. Wenig bekannt ist jedoch über dekadische Klimaänderungen, die durch die Dynamik in der Atmosphäre selbst erzeugt werden. Das hier vorgestellte Projekt untersucht diese internen Veränderungen mit einer Hierarchie von vereinfachten Klimamodellen. Dazu werden alle externen Faktoren bei Rechnungen mit diesen Modellen konstant gehalten.

Vereinfachte Modelle ermöglichen schnelle Berechnungen über mehrere Jahrtausende und liefern neue Erkenntnisse über die grundlegenden physikalischen Mechanismen von Klimavariabilität. Angewendet wurden mehrere vereinfachte Atmosphärenmodelle unterschiedlicher räumlicher Auflösung, sogenannte Modelle niederer Ordnung, sowie ein Modell des gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Systems mittlerer Komplexität. Erstere beschreiben die großräumige Zirkulation in der

## The climate has its own dynamics

*Decadal climate variability in a  
hierarchy of simplified climate models*

*Dörthe Handorf, Klaus Dethloff, Antje Weisheimer*

*The aim of our study is to improve the understanding of natural low-frequency climate variability as a necessary assumption for more reliable future climate change predictions. Atmospheric processes are affected by strong variations on time scales of years to decades. The sources of this climate variability can be divided into external and internal processes. While external factors, including solar influence and anthropogenic effects, had been investigated in detail, our knowledge of decadal climate variability generated by internal atmospheric dynamics is rather poor. The approach used here is to study internal climate variability with a hierarchy of climate models with reduced complexity by longterm integrations with fixed external conditions. The use of simplified models enables the performance of fast numerical integrations over thousands of years and may give new insights into the physical basic mechanisms of climate variability. Our hierarchy of climate models includes low-order atmospheric models with different spatial resolutions and a model of the atmosphere-ocean system of moderate complexity. Low-order models resolve the large-scale atmospheric general circulation features, i.e. the mid latitude zonal flow and planetary waves with wavelength of thousands of km. The latter model simulates explicitly the basic features of the large-scale atmospheric and oceanic fields with a horizontal resolution of ~ 500 kilo-*

Atmosphäre, d. h. die westliche Strömung in den mittleren Breiten, und planetare Wellen mit Wellenlängen von Tausenden Kilometern. Das komplexere Modell simuliert sowohl atmosphärische als auch ozeanische Größen wie Wind, Temperatur, Feuchte oder Druck mit einer horizontalen Auflösung von 500 Kilometern. Kleinräumigere Prozesse werden durch zusätzliche Modellgleichungen dargestellt.

Mit Hilfe der verschiedenen Modelle wurden für einen Zeitraum von 1000 Jahren Klimavariationen in allen Atmosphärenschichten, bis hinauf in die Stratosphäre, analysiert. In den Abbildungen 3 und 4 ist die zeitliche Entwicklung der dominanten Strömungsmuster nahe der Erdoberfläche dargestellt. Die sogenannte Wavelet-Methode liefert Informationen über charakteristische Perioden sowie den Zeitpunkt ihres Auftretens.

In den Modellen niederer Ordnung ist die atmosphärische Zirkulation durch stark wechselnde und zeitweilig aussetzende Variationen gekennzeichnet (Abbildung 3). In einem breiten Periodenbereich treten Maxima der spektralen Energie auf, es existiert jedoch keine bevorzugte Zeitskala. Das gekoppelte Atmosphäre-Ozean-Modell (Abbildung 4) zeigt ein dominierendes Muster mit starken, bevorzugt dekadischen Variationen. Ein zweites Muster ähnelt der Nord-Atlantik-Oszillation (NAO), einem bekannten Fernwirkungsmuster der nördlichen Hemisphäre. Die NAO bestimmt zu einem großen Teil das Winterklima in West- und Mitteleuropa. Dieses zweite Muster ist charakterisiert durch fünfjährige Perioden, die mit Unterbrechungen auftreten, und Variationen, die zwischen einer 30-jährigen und einer 18-jährigen Schwingung wechseln.

*meters. All processes on smaller scales are expressed by additional model equations.*

*Climate variability in the atmosphere up to stratospheric heights was analyzed by applying different model simulations over 1000 years. Figures 1 and 2 illustrate the dominant temporal development in flow patterns near the earth's surface. The wavelet method applied provides information about both the period and time of appearance of characteristic structures.*

*Atmospheric circulation in low-order models is characterized by strong oscillating and sporadically suspended periods of analysed signals (Figure 3). Thus spectral peaks on a broad frequency range become significant, but no preferred time scale exists. Analysis of the coupled atmosphere-ocean system (Figure 4) shows considerable fluctuations of the first dominant pattern with preferred decadal variations. The second mode of variability resembles the North Atlantic Oscillation (NAO), one of the well-known teleconnection patterns which considerably influences the western and mid-european winter climate. This pattern reveals highly intermittent variations with periods of ~5 years, and long-period variations varying between a 30-year- and an 18-year-oscillation.*

*We propose that a large amount of the climate variations on decadal time scales can be traced back to nonlinear dynamic processes in the atmosphere. The low-order models identified orographically and thermally induced instabilities, internal coupling between the waves of different spatial scales or nonlinear chaotic transitions between circulation anomalies, as sources for decadal atmospheric variability. In the coupled system, signals*



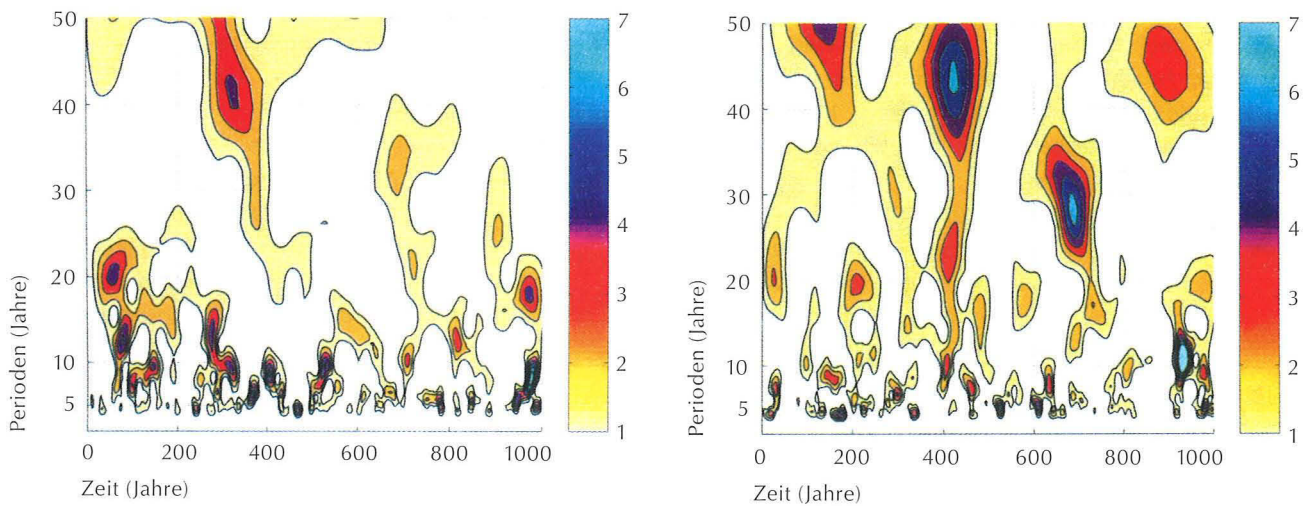


Abb. 3: Analyse der zeitlichen Entwicklung des ersten (links) und zweiten (rechts) dominierenden Musters der atmosphärischen Zirkulation nahe der Erdoberfläche (Wavelet-Methode). Hohe Werte (siehe Farbbalken) zeigen Maxima der spektralen Energie in Abhängigkeit von der Periode und der Integrationszeit an und entsprechen starken Klimavariationen. Die analysierten Daten wurden mit einem Modell niedriger Ordnung simuliert.

*Fig. 3: Time-frequency-analysis (wavelet analysis) of the temporal development of the first (left) and second (right) dominant pattern of the atmospheric circulation near the Earth's surface. The analysed data have been simulated with a low-order model. High values of the diagrammed wavelet coefficients (see colour bar) indicate maxima of spectral energy in dependence on the period and the integration time. These maxima correspond to strong climate variations.*

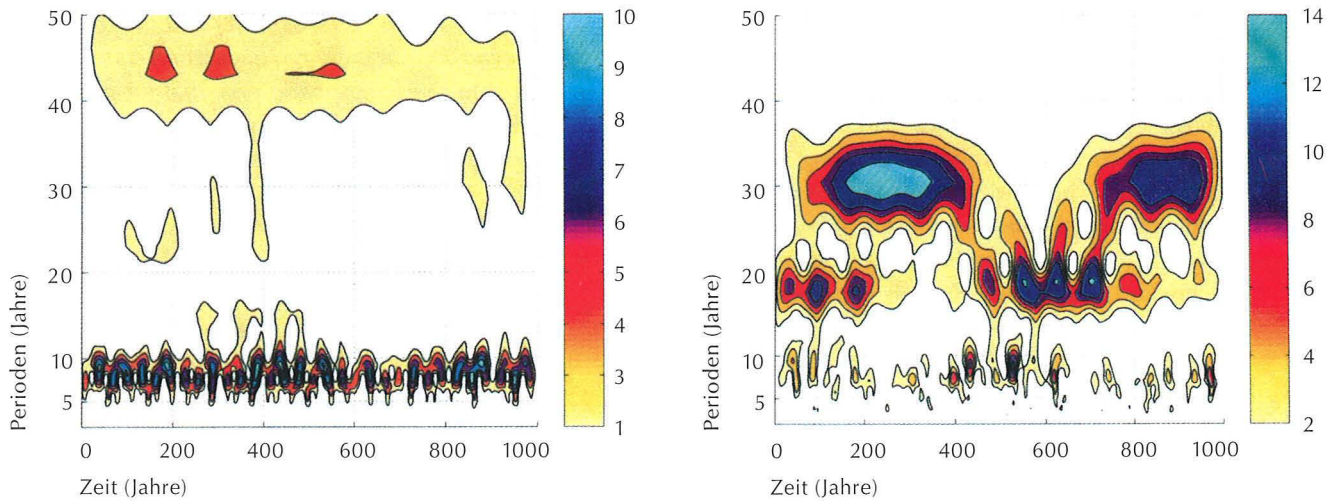


Abb. 4: Die gleiche Analyse für Daten, die mit dem gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Modell berechnet wurden. Auch hier signalisieren hohe Werte maximale spektrale Energie und zeigen starke Klimavariationen an.

*Fig. 4: Time-frequency-analysis (wavelet analysis) of the temporal development of the first (left) and second (right) dominant pattern of the atmospheric circulation near the Earth's surface. The analysed data have been simulated with the model of the atmosphere-ocean system of moderate complexity. High values of the diagrammed wavelet coefficients (see colour bar) indicate maxima of spectral energy in dependence on the period and the integration time. These maxima correspond to strong climate variations.*

Ein Großteil der dekadischen Klimaänderungen ist vermutlich auf nichtlineare dynamische Entwicklungen in der Atmosphäre zurückzuführen. Die Modellrechnungen niederer Ordnung weisen auf topographische und thermische Ursachen hin. Möglich sind aber auch interne Wechselwirkungen zwischen Wellen verschiedener Reichweite oder schnelle Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen der atmosphärischen Strömung. Im gekoppelten Modell werden die längerperiodischen Signale durch die Zirkulation im Ozean noch verstärkt. Großräumige Wellenanomalien bestimmen die Entwicklung von Fernwirkungsmustern wie der NAO und die Häufigkeit bevorzugter Strömungsmuster.

Bei der Suche nach Erklärungen für Klimaschwankungen wurde die Möglichkeit, dass in der Atmosphäre selbst natürliche, längerfristige Veränderungen entstehen, bislang kaum beachtet. Die neuen Untersuchungen zeigen jedoch, dass solche nicht-linearen dynamischen Prozesse für realistische Vorhersagen dringend zu berücksichtigen sind. Nur so lassen sich gegenwärtige und zukünftige Klimaänderungen seriös bewerten.

*with longer periods are reinforced by variations in oceanic circulation. Furthermore, large scale wave anomalies determine the development of teleconnection patterns, such as NAO and the frequency of occurrence of preferred circulation states.*

*To date the atmospheric potential for producing natural, significant, low-frequency climate fluctuations has hardly been considered, when explaining long-term variations in the climate system. However, these studies have demonstrated the necessity of the inclusion of such non-linear dynamic processes in realistic forecasts applicable to the assessment of recent and future climate changes.*

## Wenn die großen Gletscher kommen

Gletscherbildung und veränderte  
Meeresströmungen im Klimamodell

Katrin Meissner, Rüdiger Gerdes

Der Schweizer Naturforscher Louis Agassiz stellte 1837 zum erstenmal seine Eiszeittheorie vor. Er erklärte die scheinbar willkürliche Verteilung von Findlingen als ein Überbleibsel einer Ära, in der ein beträchtlicher Teil des Planeten mit Eis bedeckt war. Heute ist dies durch Sedimentproben, Eisbohrkerne und andere Klimadatenräger belegt. Weitgehend ungeklärt ist allerdings, welche einzelnen Mechanismen derartige Klimaschwankungen ausgelöst haben.

Mit Hilfe eines neuen Klimarechenmodells, dessen Antrieb weitgehend unabhängig von externen Datensätzen ist, konnte der Übergang von einer Warmzeit zu einer Eiszeit simuliert werden. Ein neuentwickeltes Energie- und Feuchtebilanzmodell der Atmosphäre und ein Meereismodell wurden hierfür mit einem bereits existierenden Ozeanmodell gekoppelt. Das gekoppelte System wird während eines Rechenlaufs lediglich von der Sonneneinstrahlung angetrieben, die Ozeankomponente zusätzlich noch vom Wind.

In Zeitreihen von Klimadaten lassen sich deutlich die Veränderungen in der Stellung der Erde zur Sonne erkennen. Wenn auch die Amplitude dieser natürlichen Variabilität der solaren Einstrahlung nicht ausreichend ist, derartige Temperaturschwankungen hervorzurufen, so scheint sie doch zumindest einer der Auslöser zu sein. Denkbar ist, dass bei einer reduzierten Einstrahlung der im Winter auf den Kontinenten angesammelte Schnee

## The appearance of large glaciers

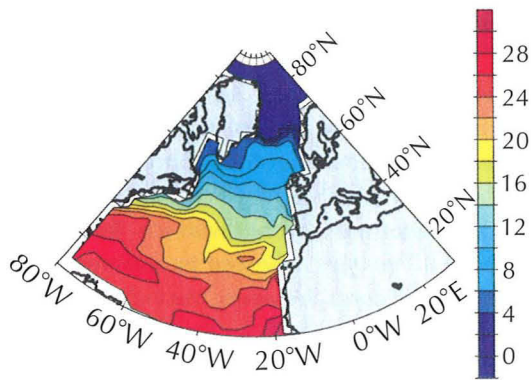
Glacier formation and changes in  
oceanic circulation in climate models

Katrin Meissner, Rüdiger Gerdes

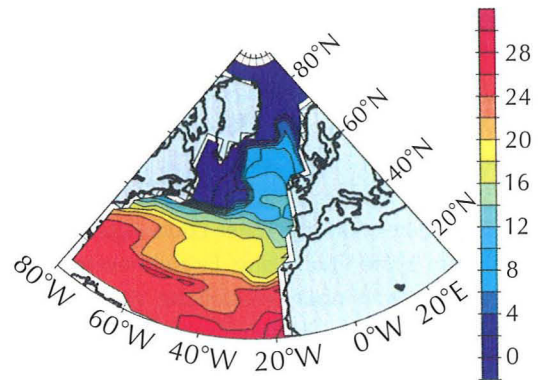
The swiss scientist Louis Agassiz presented his ice theory for the first time in 1837. He explained the apparently arbitrary distribution of erratic blocks as a leftover of an era in which a considerable part of the planet was covered with ice. Today, the existence of ice ages is proved by sediment samples and ice drill cores. However, the individual mechanisms responsible for such climatic fluctuations are still unknown.

The transition from an interglacial period to an ice age was simulated, using a new computer model which is to a large extent independent of external data. A new energy and moisture balance model of the atmosphere (EMBM) and a sea ice model were coupled to an existing ocean model. The coupled system is driven only by solar radiation, the oceanic component additionally by wind.

Changes in the position of the earth in relation to the sun can clearly be seen in climate data time series. Even if the magnitude of this natural variability is not large enough to cause such dramatic temperature variations, it nevertheless seems to be a trigger. It is, for example, conceivable that when radiation is reduced, the snow accumulated on the continents during winter does not melt completely during the summer months. This would result in a storage of snow or ice, which would lead to a locally increased surface albedo and thus to further cooling. Precipitation would be stored in the accumulation of inland ice and would no longer be



a



c

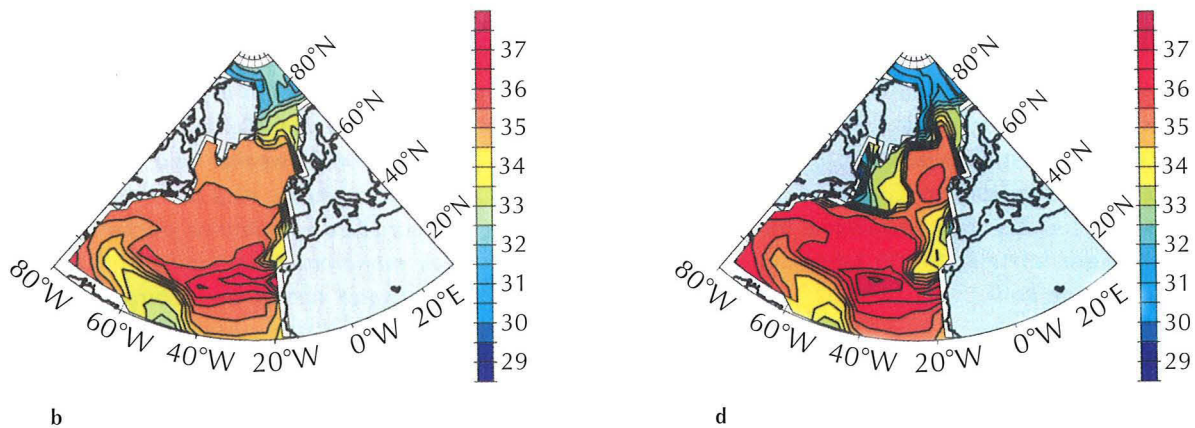
in den Sommermonaten nicht mehr gänzlich abtaut. Es käme dann zu einer Akkumulation von Schnee bzw. Eis, die die lokale Oberflächenalbedo erhöhen und zu einer weiteren Abkühlung führen würde. Durch den Aufbau von Inlandeis wird der Niederschlag gespeichert und nicht mehr über die Flüsse dem Meer zugeführt. Eine solche Speicherung von Süßwasser führte im letzten Hochglazial zu einem weltweiten Anstieg des Salzgehalts im Meer.

Im Experiment mit dem gekoppelten Modell wurde daher über einige tausend Jahre der Aufbau von Inlandeisschilden simuliert, indem ein Teil des über Nordamerika, Skandinavien und Nord-Westasien gefallenen Niederschlags gespeichert und die lokale Albedo in diesen Regionen erhöht wurde. Die Folge ist ein Anstieg des Salzgehalts im Nordatlantik, der die Schichtung in der Wassersäule destabilisiert. Die thermohaline Zirkulation wird somit stärker, und das Nordatlantische Tiefenwasser dringt in große Tiefen vor. Weil verstärkt warmes Wasser aus mittleren Breiten nachfließt,

recycled to the oceans via run-off. During the last glacial maximum such a storage of fresh water led to a global increase in ocean salinity.

The build-up of inland ice sheets over a few thousand years was simulated, using the coupled model. This was achieved by storing a part of the precipitation which fell on North America, Scandinavia and North West Asia, and simultaneously increasing the local albedo in these regions.

The result is an increase in salinity in the North Atlantic which in turn destabilizes the water column. The Thermohaline Circulation thus becomes stronger and the North Atlantic Deep Water penetrates to greater depths. More saline and warm water from middle latitudes is transported to the sites of deep water formation. This leads to a global increase of temperature and salinity of deep waters.



b

d

erhöht die Ausbreitung des Tiefenwassers aus dem Nordatlantik letztlich die globalen Temperaturen und Salzgehalte.

Nach dieser Aufbauphase des Inlandeises gelangt daher wieder der gesamte Niederschlag in das Meer. Lediglich das bestehende Inlandeis und die erhöhte Oberflächenalbedo bleiben erhalten. Zu diesem Zeitpunkt stellt sich eine für das Glazial typische Meeresströmung ein: Durch die vorhergehende Umverteilung des Salzgehalts verstärkt sich die Schichtung im Nordatlantik, und die meridionale Umwälzbewegung im Ozean wird schwächer und flacher. Auch die simulierten hydrographischen Daten entsprechen in vielen Aspekten bekannten glazialen Verhältnissen. Die schwache meridionale Umwälzbewegung transportiert weniger warmes Wasser aus den Subtropen in den Nordatlantik, und die Oberflächentemperaturen sinken. Es bildet sich Meereis in der Labradorsee und vor der Nordostküste Nordamerikas. Die Gebiete, in denen neues Tiefenwasser gebildet wird, haben sich in der Simulation südöstlich verlagert.

Abb. 5: Oberflächentemperaturen des Wassers im Nordatlantik (a) während der Aufbauphase des Inlandeises und während der simulierten Eiszeit (c). Daneben die Salzgehalte an der Oberfläche während der Aufbauphase (b) und während der Eiszeit (d).

*Fig. 5: The sea surface temperatures in the North Atlantic during the build-up of an inland ice sheet (a) and during the simulated ice age (c). Sea surface salinities are represented for the build-up period (b) and the ice age (d).*

Mit Hilfe der Computersimulation konnte nachgewiesen werden, dass die Speicherung von Süßwasser auf den Kontinenten große Auswirkungen auf die Meeresströmungen hat. Die von Agassiz angesprochenen großen Gletscher im Landesinnern spielten bei den gewaltigen Klimaschwankungen der letzten 110 000 Jahre offenbar eine entscheidene Rolle.

*After this transition period precipitation is re-diverted to the ocean. Only the existing inland ice sheet and the increased surface albedo remain and an ocean circulation typical for the ice ages is established. Due to the preceding redistribution of salinity, the water column in the North Atlantic is stabilized and the meridional overturning cell in the ocean becomes weaker and shallower. The simulated hydrographic data are in many aspects also in accordance with known glacial conditions. The weak meridional overturning cell transports less warm water out of the subtropics into the North Atlantic and the surface temperatures decrease. Sea ice forms in the Labrador Sea and on the northeastern coast of North America. The model shows a south easterly shift of the convection sites.*

*Using this computer simulation it could be proved that the storage of fresh water on the continents has large effects on the oceanic circulation. The large inland glaciers mentioned by Agassiz played a crucial role during the enormous climatic fluctuations of the last 110 000 years.*

## Molekularbiologen auf der Jagd nach toxischen Algenblüten

Entwicklung von Methoden für Frühwarnsysteme

Linda K. Medlin, Christian Schütt

Angesichts der steigenden Popularität von Nahrungsmitteln aus dem Meer (u.a. Muscheln) und der großen Verbreitung der Aquakultur, stellen toxische Algen nicht nur eine wachsende Bedrohung für die menschliche Gesundheit dar, sondern führen auch zu schweren wirtschaftlichen Verlusten. Wissenschaftler haben inzwischen eine Reihe von Toxinen identifiziert, die ein Massensterben von gefangenen Fischen hervorrufen oder Fische und Meerestiere stark mit Toxinen kontaminieren. Heute sind um die 100 Algenarten bekannt, die solche Toxine produzieren, und diese Zahl steigt mit jedem neuen Toxin, das ans Licht kommt, weiter an. Die Überwachung schädlicher Algenblüten („Harmful Algal Blooms“, HABs) ist eine Forderung der EU-Direktive 91/492/CEE. Die meisten europäischen Länder haben daher Monitoringprogramme, um beispielsweise den Muschelfang während des Auftretens von schädlicher Algenblüten oder wenn die Toxine in den Muscheln ein Maß erreicht haben, das potentiell schädlich für den Menschen ist, zu verbieten. Es ist nicht einfach festzustellen, wie giftig eine bestimmte Algenblüte ist, weil der Grad der Toxizität stark zwischen verschiedenen Stämmen und Regionen schwankt. Bakterien sind ebenfalls an der Produktion bestimmter Toxine beteiligt. Anhand neuerer Studien der Bakterien-Algen-Interaktion

## Molecular biology in the pursuit of toxic algal blooms

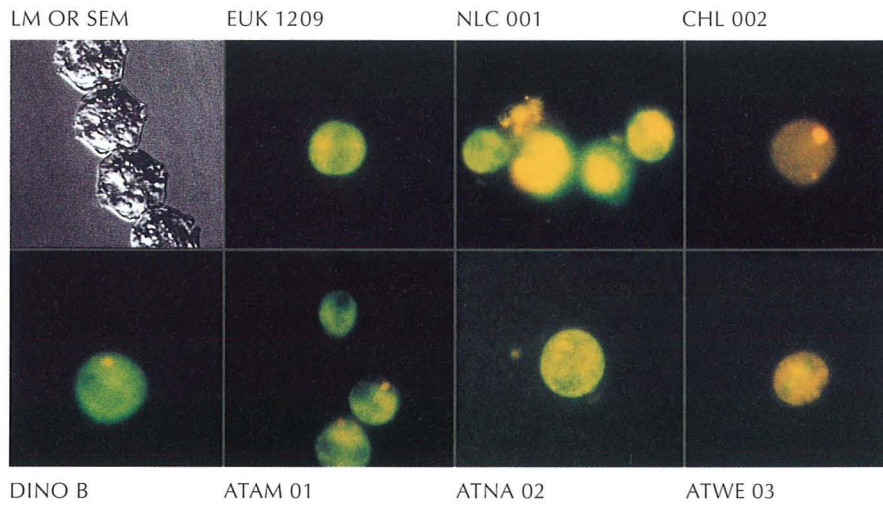
Development of methods for early warning systems

Linda K. Medlin and Christian Schütt

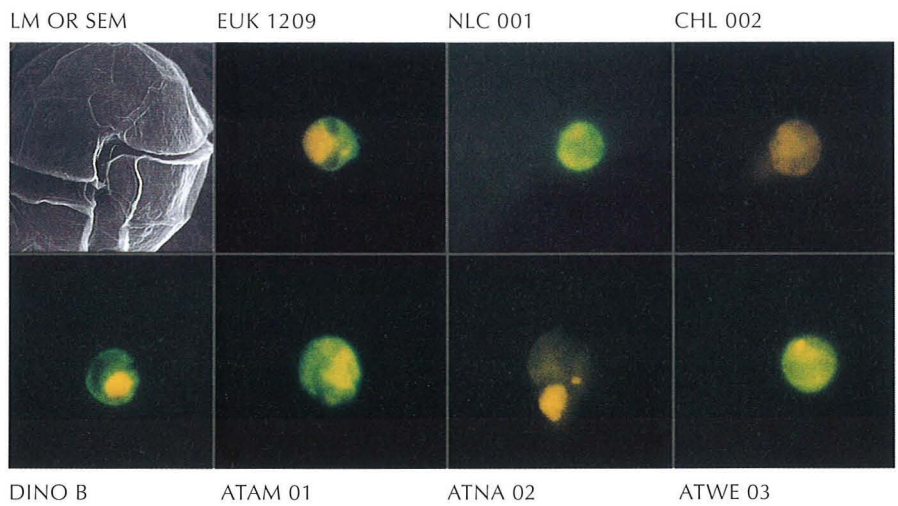
*With the spread of aquaculture and the increasing popularity of seafood, toxic algae not only pose a growing menace to human health, but can also cause heavy economic losses. So far a number of different toxins have been identified that cause mass mortality of caged fish and render seafood highly poisonous. About 100 algal species are known to produce toxins, and the number is rising as new toxins come to light. Monitoring for ‘Harmful Algal Blooms’ (HAB) is a requirement of EU directive 91/492/CEE and most European countries have monitoring programmes to ban shellfish harvesting during harmful algal bloom events or when shellfish reach a specified level of toxicity that is potentially harmful to humans. However, it is not easy to establish how toxic a given bloom is, because the degree of toxicity appears to vary widely between strains and regions. Bacteria have been implicated in the production of some toxins, and recent studies of bacterial-algal interactions have begun to reveal the complexity of these associations.*

*The Ministry for Education and Research funded the TEPS project, which is a multidisciplinary, collaborative project investigating the production of toxins in prokaryote/eukaryote systems. One of the aims of the project is to create the tools necessary for developing an early warning system for*





*Alexandrium tamarensis* North American Clade



*Alexandrium tamarensis* Western European Clade

beginnt man, die Komplexität dieser Beziehungen besser zu verstehen.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierte TEPS-Projekt ist ein multidisziplinäres Projekt, in dem verschiedene Wissenschaftler gemeinsam die Produktion von Toxinen in Prokaryonten/Eukaryonten-Systemen untersuchen. Eines seiner Ziele ist die Entwicklung von Werkzeugen, die als Frühwarnsystem für toxische marine Algen geeignet sind. Für diesen Zweck wurde eine Population des toxischen Dinoflagellaten *Alexandrium*, die nördlich von Großbritannien vorkommt, ausgewählt. Diese Gattung produziert Saxitoxin, welches sich in Muscheln anreichert, die Krankheit Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) hervorruft und daher bei der Überwachung besonders beachtet werden muss. *Alexandrium tamarense* ist in den nördlichsten europäischen

**Abb. 6: In-situ-Hybridisierung von *A. tamarense* mit spezifischen, Fluoreszenzfarbstoff-markierten Sonden. Positive Signale sind grün, negative gelb. Sonden für höhere Gruppen wie Eukaryonten, ‚Nicht-Chlorophyta‘ und Dinoflagellaten, sowie die Art *A. tamarense* erkennen beide Stämme, während die stammspezifischen Sonden ATNA 02 und ATWE 03 nur entweder den toxischen nordamerikanischen oder nicht-toxischen west-europäischen Stamm erkennen.**

*Fig. 6: In-situ-hybridisation of *A. tamarense* with specific fluorescent-labelled probes. Positive signals are green, negative are yellow. Probes for higher groups like eukaryotes, non-chlorophytes, dinoflagellates and the species *A. tamarense* recognizes both strains, but the strain species probes ATNA 02 and ATWE 03, recognize only the toxic North American and non-toxic Western European strains, respectively.*

toxic marine algae. A population of the toxic dinoflagellate *Alexandrium* that occurs off northern Great Britain was selected for the purpose. This genus produces saxitoxin, which is concentrated by mussels and causes paralytic shellfish poisoning (PSP) and hence requires special attention in monitoring programmes. *A. tamarense* has been found to be toxic in the northernmost European waters, but elsewhere in Europe it is non toxic, although morphologically indistinguishable. Molecular genetic investigations into *Alexandrium* isolates have shown that the northern population is a relict flora belonging to the toxic North American clade. Blooms in the Firth of Forth and in the Orkney Islands, studied on two research cruises with RV 'Heincke', were shown to be initiated in other regions and subsequently concentrated in the Orkneys by the ocean currents. Toxin analyses in collaboration with the University of Jena were done directly on board ship for the first time with an HPLC. Using a tissue culture assay that tests for sodium channel blocking activity indicating PSP toxins, TEPS researchers demonstrated that ca. 1% of bacteria isolated from the blooms were capable of producing PSP-like compounds. The chemical nature of these compounds – apparently a new class of toxins – is presently being clarified in collaboration with the University of Jena.

Although toxin production is a key feature of nearly all HAB species, some toxins remain unknown or poorly characterised chemically, e.g., from *Pfiesteria* or *Chrysochromulina*. The determination of the genetic basis for toxin production will provide a better understanding of the mechanisms involved and the reasons for toxin production by

Gewässern toxisch, im übrigen Europa aber nicht-toxisch, obwohl beide Formen morphologisch nicht unterscheidbar sind. Molekulargenetische Untersuchungen von *Alexandrium*-Isolaten haben gezeigt, dass die nördliche Population eine Reliktflora ist, die zu der toxischen nordamerikanischen Gruppe gehört. Für Algenblüten im Firth of Forth und bei den Orkney Inseln, die während zweier Forschungsfahrten mit der FS ‚Heincke‘ untersucht wurden, konnte gezeigt werden, dass sie von anderen Regionen ausgingen und erst anschließend durch Meeresströmungen bei den Orkney Inseln konzentriert wurden. In Zusammenarbeit mit der Universität Jena wurden das erste Mal direkt an Bord Toxinuntersuchungen mittels Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) durchgeführt. Durch die Verwendung eines Zellkultur-Tests für die natriumkanalblockierende Wirkung von PSP-Toxinen haben TEPS-Forscher nachgewiesen, dass ca. 1% der Bakterien, die aus der Blüte isoliert worden waren, PSP-artige Komponenten produzieren konnten. Die chemische Natur dieser wohl neuen Klasse von Toxinen wird derzeit in Zusammenarbeit mit der Universität Jena aufgeklärt.

Obwohl die Toxinproduktion ein Schlüsselement nahezu aller Arten mit schädlichen Algenblüten ist, blieben einige Toxine bisher unbekannt oder nur unzureichend charakterisiert, zum Beispiel von *Pfisteria* oder *Chrysochromulina*. Die Bestimmung der genetischen Grundlage für die Toxinproduktion hilft, die beteiligten Mechanismen und die Gründe für die Produktion durch die Alge besser zu verstehen. Neue molekulare Methoden bieten interessante Möglichkeiten, Gene/

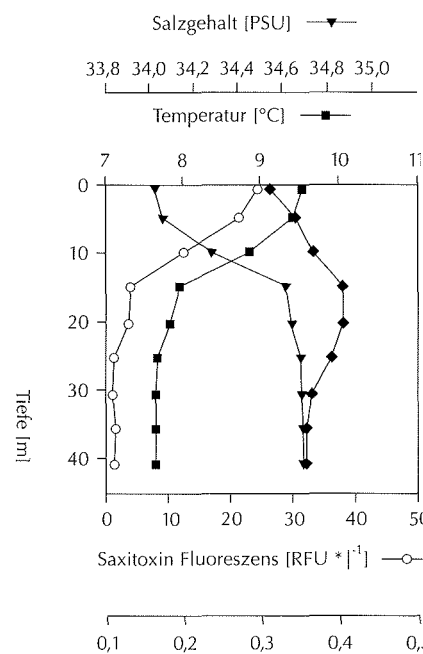


Abb. 7: Tiefenprofil der verschiedenen Parameter an einer Station im Gebiet der Orkney Inseln. Saxitoxin-gehalt, bestimmt durch den fluorimetrischen Schnelltest (○). Temperatur (■), Chlorophyllgehalt (◆), Salzgehalt (▼), Tiefe von 0–40 Meter.

Fig. 7: Depth profile of various parameters measured at a station in the area of the Orkney Island. Saxitoxin content as measured by the rapid fluorometric test (○). Temperature (■), Chlorophyll content (◆), Salinity (▼), Depth from 0–40 meters.

Proteine zu isolieren, die bevorzugt während Zeiten hoher Toxinproduktion im Zellzyklus produziert werden. TEPS-Wissenschaftler verwenden diese Techniken dazu, Toxingene in *C. polylepis* und *A. ostenfeldii* zu suchen.

Ribosomale RNA Gene wurden sequenziert. Diese Informationen konnten verwendet werden, um molekulare Sonden zu entwickeln, die selbst in natürlichen Populationen spezifisch *A. tamarensis* detektieren und die toxischen nordamerikanischen von den nicht-toxischen westeuropäischen Stämmen unterscheiden können, entweder über in-situ-Hybridisierungen (Abbildung 6) oder über Durchflußzytometrie. Diese empfindliche und schnelle Art der Detektion schädlicher Algen reduziert die Zeit, die zur Analyse der Proben notwendig ist, von Tagen auf Stunden. Ein solches Verfahren ist somit als Frühwarnsystem für Betreiber von Aquakulturen einsetzbar.

Im TEPS-Projekt wurde außerdem ein fluorimetrischer Schnelltest entwickelt, der Muschelfarmen eine schnelle und preiswerte Methode bietet, PSP-Toxine zu festzustellen. Der Test zeigt eine gute Korrelation mit den HPLC-Daten (Abbildung 7). Die Toxinkonzentrationen nehmen in den *Alexandrium*-Blüten mit zunehmender Tiefe ab und sind nicht korreliert mit dem Chlorophyllmaximum der Algen.

*the alga. Novel molecular methodologies offer exciting possibilities to isolate genes/proteins that are preferentially expressed during maximum periods of toxin production in the cell cycle. TEPS researchers are using these techniques to search for toxic genes in C. polylepis and A. ostenfeldii.*

*Ribosomal RNA genes have been sequenced and the sequence information used to develop molecular probes that specifically detect A. tamarensis or distinguish the toxic North American strains from non-toxic Western European strains even in natural populations with in-situ hybridisation (Figure 6) or flow cytometry. This sensitive and rapid means of detecting harmful algae reduces the sample analysis time from days to hours, thus bringing an early warning system within reach of aquaculturists.*

*Also a rapid fluorometric test has been developed in the TEPS project, which will offer the shellfish farmers a rapid and cheap means to detect PSP toxins. The test shows a good correlation with HPLC data (Figure 7). Measurements of toxin concentrations decrease with depth in the Alexandrium blooms and are not correlated with the chlorophyll maximum of the alga.*

## Schlechte Aussichten für die Kalkbildner im Meer

Steigende Kohlendioxid-Konzentration  
vermindert die biologische Kalkproduktion

Ulf Riebesell, Ingrid Zondervan, Björn Rost

Viele Organismen im Meer verwenden Kalk (Kalziumkarbonat), um sich daraus Schalen und Skelette zu bauen. Die wohl prominentesten Kalkbildner im Meer sind die Korallen. Die Schönheit der von ihnen gebildeten Strukturen und die Farbenpracht und Artenvielfalt der von ihnen unterhaltenen Ökosysteme fesseln jeden Betrachter. Von nicht minderer Schönheit – wenn auch mit bloßem Auge nicht zu erkennen – sind die filigranen Kalkstrukturen der sogenannten Coccolithophoriden, der Kalkplättchenträger (Abbildung 8a, b). Diese nur wenige tausendstel Millimeter großen Kalkalgen sind die mit Abstand produktivsten Kalkbildner im Ozean und eine der Schlüsselgruppen im Meeresplankton. Sie bilden über weite Areale ausgedehnte Algenblüten und sorgen durch ihr anschließendes Absinken zum Meeresboden für eine beträchtliche Anreicherung von Kalk in den marinen Sedimenten. Große Kalkablagerungen, wie zum Beispiel die weißen Klippen von Dover und auf Rügen, gehen auf die Rechnung dieser mikroskopisch kleinen Kalkalgen.

Die Kalkbildner machen sich eine für sie hilfreiche Eigenschaft des Meerwassers zunutze: Obgleich die im Meerwasser gelösten Mengen an Kalzium und Karbonat weit über ihrem Löslichkeitsprodukt liegen, fällt auf rein chemischem Wege kaum Kalziumkarbonat aus. Erst durch das gezielte Einwirken der Organismen kommt es zur

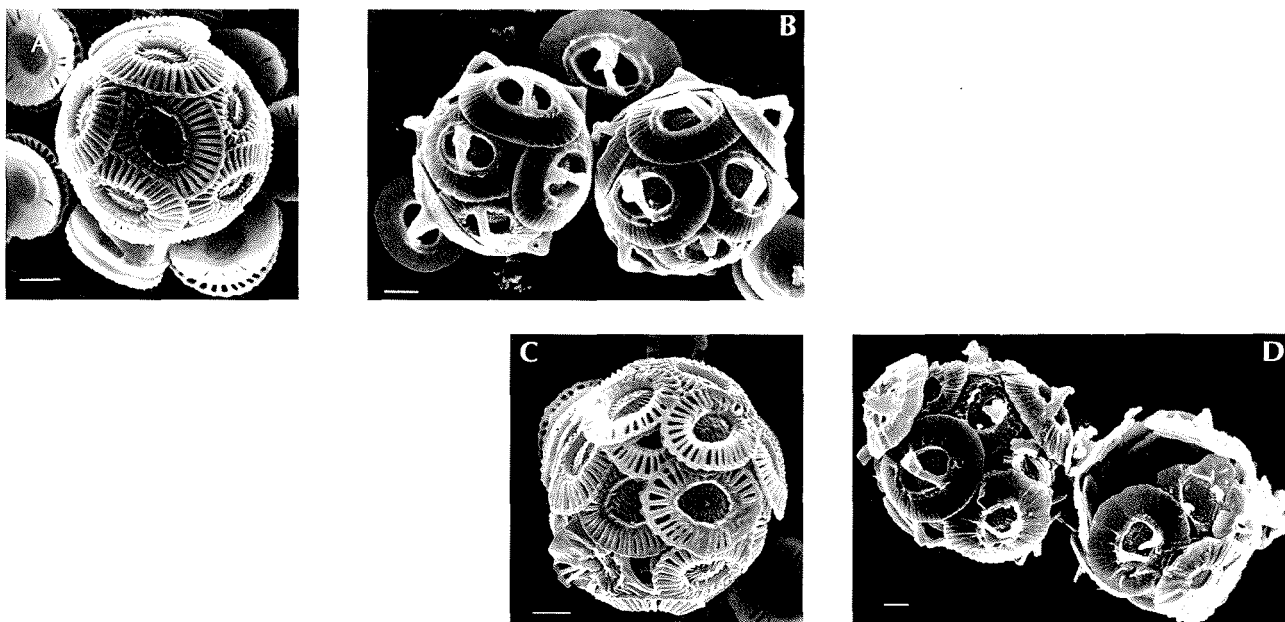
## Poor prospects for marine calcifying organisms

*Rising atmospheric carbon dioxide slows down carbonate production in the sea*

Ulf Riebesell, Ingrid Zondervan, Björn Rost

*Numerous marine organisms use lime (calcium carbonate) to build their shells and skeletons. Certainly the most noticeable calcite producers in the sea are the corals. The beauty of their calcareous structures and the often colourful and highly diverse plant and animal communities living in their auspices are bound to fascinate every observer. Of no lesser beauty – albeit invisible to the naked eye – are the delicate calcite structures of coccolithophorids (Figure 8a, b). These minute microalgae, measuring only a few thousandth of a millimeter in size, are by far the most productive calcite producers in the ocean and are key organisms in marine pelagic ecosystems. Coccolithophorids can form dense algal blooms over large expanses in the ocean, eventually causing a rain of calcareous platelets to the deep ocean. Over geological time, this can result in massive accumulations of calcite in marine sediments, as manifested in the white cliffs of Dover or on the island of Rügen.*

*Calcifying organisms take advantage of a specific property of seawater: although the concentrations of calcium and carbonate ions in seawater are far above their solubility product, chemical precipitation of calcium carbonate does practically not occur. Only through the involvement of lime-producing organisms does the formation of calcareous structures become possible. As long as seawater*

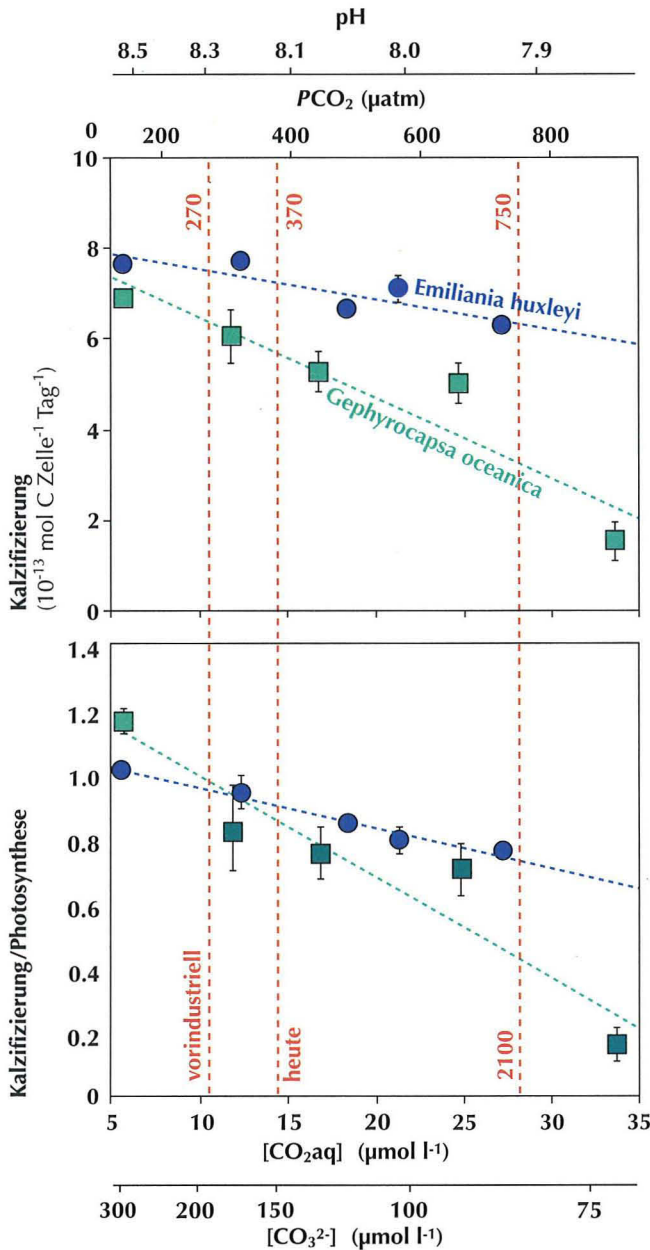


Bildung von festen Kalkstrukturen. Solange das die Organismen umgebende Wasser kalkübersättigt bleibt, findet eine Rücklösung des biogenen Kalks praktisch nicht statt.

Der gegenwärtige Anstieg der Konzentration von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) in der Atmosphäre führt dazu, dass in der Oberflächenschicht der Meere zusätzlich Kohlendioxid in Lösung geht. Dadurch wird das Meerwasser saurer, und die Kalkübersättigung nimmt ab. Bei einem unverändert fortschreitenden Anstieg des Kohlendioxidgehaltes in der Atmosphäre wird sich die Karbonatkonzentration bis zum Jahre 2100 gegenüber dem vorindustriellen Wert etwa halbiert haben, die Kalkübersättigung wird um ca. 35% gesunken sein. Die Voraussetzungen für die Kalkbildung werden damit zunehmend ungünstiger. Da liegt die Frage nahe, inwieweit dies Konsequenzen für die marinen Kalkbildner haben könnte.

Abb. 8: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen der Kalkalgen *Emiliana huxleyi* (a, c) und *Gephyrocapsa oceanica* (b, d). Die Zellen (a) und (b) sind unter  $\text{CO}_2$ -Bedingungen gewachsen, wie sie heute vorherrschen, Zellen in (c) und (d) unter Bedingungen, wie sie für das Jahr 2100 zu erwarten sind.

*Fig. 8: Scanning electron micrographs of the calcareous microalgae Emiliana huxleyi (a, c) and Gephyrocapsa oceanica (b, d). Cells (a) and (b) were grown under  $\text{CO}_2$  conditions representative for the present ocean, cells in (c) and (d) under conditions expected for the year 2100.*



remains supersaturated with respect to carbonate, re-dissolution of the biogenic calcite is prevented.

Due to the present rise in atmospheric carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), additional CO<sub>2</sub> is being dissolved in the oceanic surface layer. This acidifies the surface seawater slightly and lowers its carbonate supersaturation. If anthropogenic CO<sub>2</sub> emission continues at its present rate, the carbonate concentration will have decreased to about 50 % of its pre-industrial values by the year 2100. This will cause calcite supersaturation to drop by ca. 35 %. One of the

Abb. 9: Kalzifizierungsraten und das Verhältnis von Kalzifizierung zu Photosynthese in Abhängigkeit vom Seewasserkarbonatsystem (pH-Wert, Partialdruck von CO<sub>2</sub> und die Konzentrationen von gelöstem CO<sub>2</sub> und CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) bei den Kalkalgen *Emiliana huxleyi* und *Gephyrocapsa oceanica*. Vertikale Linien zeigen mittlere ozeanische Bedingungen an, die repräsentativ für vor-industrielle Zeiten, heute bzw. das Jahr 2100 sind.

Fig. 9: Calcification rates and the ratio of calcification to photosynthesis in relation to seawater carbonate chemistry (pH, CO<sub>2</sub> partial pressure, and concentrations of CO<sub>2</sub> and CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) for the calcareous microalgae *Emiliana huxleyi* and *Gephyrocapsa oceanica*. Vertical lines indicate mean surface ocean conditions representative for pre-industrial times, the present ocean, and the year 2100, respectively.

Von den heute ca. 200 im Meer vertretenen Arten von Coccolithophoriden kommen nur zwei Arten, *Emiliana huxleyi* und *Gephyrocapsa oceanica*, zur Massenentwicklung. Ihre Empfindlichkeit gegenüber CO<sub>2</sub>-bedingten Änderungen der Kalkübersättigung haben wir in Laborexperimenten untersucht. Das Ergebnis: Mit sinkender Kalkübersättigung nimmt die Verkalkung der Zellen ab (Abbildung 9). Anhand von elektronenmikroskopischen Aufnahmen wird deutlich, dass sich nicht die Anzahl der Kalkplättchen pro Zelle, sondern der Grad ihrer Verkalkung vermindert. Mit abnehmender Verkalkung nimmt darüber hinaus der Anteil von Algenzellen mit missgebildeten Kalkgehäusen deutlich zu (Abbildung 8 c, d). Obgleich noch nicht bekannt ist, welche Funktion die ein- bis mehrlagige Bedeckung mit Kalkplättchen für die Algenzelle hat, lässt sich vermuten, dass sie einen Schutz gegen mögliche Angreifer darstellt. Diese Funktion dürfte bei den zum Teil stark ausgeprägten Missbildungen nicht mehr vollständig gewährleistet sein.

Neben der physiologischen und ökologischen Bedeutung kommt der Kalkbildung der Coccolithophoriden auch eine wichtige biogeochemische Bedeutung zu. Die Ausfällung von Kalk verändert das Gleichgewicht im Meerwasserkarbonatsystem derart, dass der CO<sub>2</sub>-Partialdruck ansteigt. Dies erhöht das Potential zum Ausgasen von Kohlendioxid an die Atmosphäre. Verminderte Kalzifizierung verstärkt dementsprechend die Kapazität des Meerwassers, Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufzunehmen. Abnehmende Kalkbildung bei steigendem atmosphärischen Kohlendioxid stellt somit eine negative Rückkopplung dar:

*consequences of this trend is that conditions for calcite precipitation will become increasingly unfavourable. A question of concern is therefore, what effect this may have for marine calcifying organisms.*

*Among the ca. 200 species of coccolithophorids presently known, only two species, Emiliana huxleyi and Gephyrocapsa oceanica, are observed to form dense blooms. Recent laboratory experiments aimed at testing the sensitivity of these species to CO<sub>2</sub>-related changes in seawater carbonate chemistry have yielded a distinct response: calcite production slows down considerably with decreasing calcite supersaturation (Figure 9). Scanning electron microscopy revealed that while the number of calcite platelets per cell remained unaffected, the degree of calcification of these platelets decreased significantly. Lower calcification also resulted in higher numbers of cells with malformed and incomplete platelet coverings (Figure 8 c, d). Although the function of the calcitic covering is presently not clear, it is likely to serve as a form of protection for the cell. In this respect the observed malformations under reduced calcite supersaturation may affect the coccolithophorids' competitive advantage in the natural environment. The physiological significance of calcite precipitation in coccolithophorids is further indicated by the close relationship between calcification and photosynthesis.*

*In addition to its physiological and ecological relevance, calcification in coccolithophorids is of biogeochemical importance. Carbonate precipitation affects seawater carbonate chemistry by increasing CO<sub>2</sub> partial pressure. This in turn enhances the potential of CO<sub>2</sub> outgasing into the atmosphere. The opposite effect, i. e. an increase in the capacity*



Der Anstieg des CO<sub>2</sub>-Gehaltes in der Atmosphäre kann durch die erhöhte Aufnahmefähigkeit des Meeres verlangsamt werden.

Forschergruppen in Frankreich und den USA konnten jetzt zeigen, dass auch Kammerlinge, sogenannte Foraminiferen, und Korallen in ihrer Kalkproduktion ähnlich empfindlich auf Änderungen der Meerwasserkarbonatchemie reagieren wie die Kalkalgen. So führt eine Verdopplung der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration zu einer Reduzierung der Kalkproduktion bei Korallen um bis zu 30 %. Hochrechnungen ergeben, dass die biogene Kalzifizierung damit bis zum Jahre 2100 ozeanweit auf 60 – 70 % des vorindustriellen Wertes zurückgehen könnte.

*of the ocean to take up CO<sub>2</sub> from the atmosphere, results from a decrease in calcification. Reduced calcification in response to rising atmospheric CO<sub>2</sub> therefore represents a negative feedback. Rising atmospheric CO<sub>2</sub> enhances the ocean's CO<sub>2</sub> storage capacity.*

*Recently, evidence has been presented by colleagues in France and the U.S. that calcification in foraminifera and corals is equally sensitive to CO<sub>2</sub>-related changes in seawater carbonate chemistry as in coccolithophorids. A doubling in atmospheric CO<sub>2</sub>, for instance, can cause a 30 % reduction in coral calcification. When projected into the future, these results suggest that by the year 2100 global ocean biogenic calcification may have declined to 60 – 70 % of its pre-industrial level. In addition to ocean biogeochemistry this is bound to drastically affect marine ecosystem structure and functioning.*

## Der etwas andere Krill: Leben im kalten wie im warmen Wasser

Ein europäisches Projekt zur klimatischen Anpassung im Zooplankton

Friedrich Buchholz, Reinhard Saborowski,  
Markus Salomon

Der nur im Südpolarmeer vorkommende Antarktische Krill wurde viel untersucht. Der Nordische Krill, der eigentliche Namensgeber, wurde darüber fast vergessen: Das Wort Krill prägten vor mehr als 100 Jahren norwegische Fischer, die bereits wussten, dass diese Art von der Arktis bis in die Nordsee vorkommt. Tatsächlich ist *Meganyctiphanes norvegica*, übersetzt: ‚Die hell in der Nacht Leuchtende aus Norwegen‘, auch im warmen Mittelmeer zu finden. Seine aussergewöhnlich weite Verbreitung verdankt der Nordische Krill der Fähigkeit, sich unterschiedlichen Umgebungen anzupassen.

Die ökophysiologischen Fähigkeiten des Nordischen Krills wurden im Hinblick auf klimatische Anpassungen in einem von der Europäischen Gemeinschaft geförderten Projekt (MAST III – PEP) als Modell im Zooplankton untersucht.

Dazu fanden sich, koordiniert von der Biologischen Anstalt Helgoland, Physiologen, Ökologen, Hydroakustiker und Molekulargenetiker aus Frankreich, Schottland, Italien und Deutschland zusammen. Als zentrales, schwimmendes Labor für Experimente und den Einsatz moderner Messgeräte diente FS ‚Heincke‘. Die Gruppe verbrachte insgesamt sieben Monate an Bord, auf je zwei Sommer- und Winterreisen in der schottischen

## Krill, a bit different: Life in both cold and warm waters

A European project on climatic adaptation in zooplankton

Friedrich Buchholz, Reinhard Saborowski,  
Markus Salomon

*The much investigated Antarctic krill is restricted to the polar Southern Ocean. In contrast, the Northern krill, *Meganyctiphanes norvegica*, (the name means ‘the bright Norwegian night-shiner’), has been much less studied, although its popular name was coined long ago by Norwegian fishermen, who knew that ‘krill’ occurred from the Arctic to the North Sea. In fact, it is also found in the warm Mediterranean. This extraordinarily wide distribution appears to be linked to its capacity to cope with cold as well as warm temperatures.*

*Northern krill has therefore been used as a model zooplankton species in a European project (MAST III – PEP) to study eco-physiological optimization in relation to climatic conditions.*

*The study brought together a group of physiologists, ecologists, acousticians and molecular geneticists from Germany, France, Scotland and Italy, co-ordinated by Biologische Anstalt Helgoland. RV ‘Heincke’ served as the main platform for deploying modern instruments and as the experimental laboratory at sea. Altogether, the group spent seven months on board with two winter and two summer cruises to the Clyde Sea (Scotland), with cool, stable temperatures, a cruise to the Ligurian Sea near Corsica, with constant warm waters, and to the Kattegat, where seasonally variable temperatures prevail.*

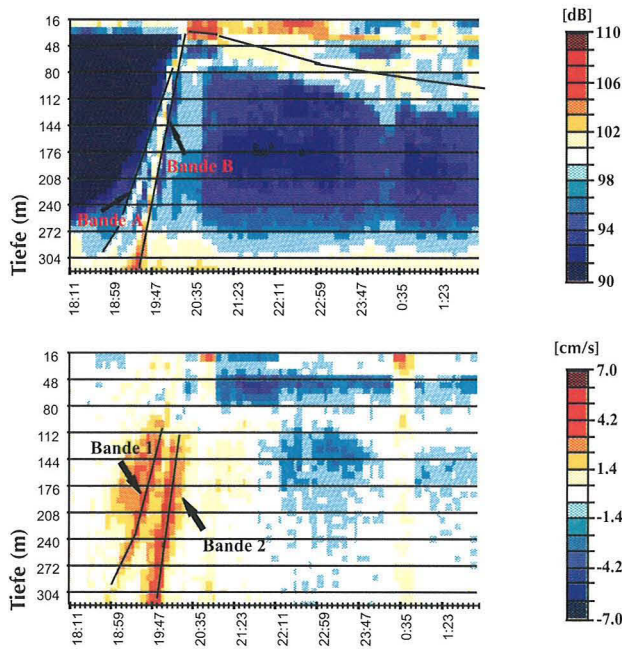


Abb. 10: Darstellung der Vertikalwanderung des Nordischen Krills mit Hilfe eines Doppler-Sonar-Strömungsmessgeräts (ADCP) in der Ligurischen See. Oben: Bande B stellt den schnellen Aufstieg des Krills kurz nach Sonnenuntergang und das langsame Wiederabsinken während der Nacht dar. Unten: Gleichzeitige Messung der Wanderungsgeschwindigkeiten (Bande 2: Krill).

*Fig. 10: Vertical migration in Northern krill recorded by an Acoustic Doppler Current Profiler in the Ligurian Sea. Top: Band B depicts the fast ascent of the krill shortly after sunset and subsequent slow sinking during the night. Bottom: Simultaneous measurement of migratory velocities (Band 2: krill).*

Clyde-See mit relativ konstanten und kühlen Wassertemperaturen, der Ligurischen See bei Korsika mit konstant warmem Wasser und dem Kattegat mit stark variablen saisonalen Temperaturen.

Ein Doppler-Sonar-Strömungsmessgerät (ADCP) wurde durch Fänge mit dem Multinetz geeicht. Auf diese Weise gelang die exakte Darstellung der aussergewöhnlichen Vertikalwanderungen des Krills nach Biomasse und Wanderungsgeschwindigkeit (Abbildung 10). Durch die hohe Auflösung des Wanderverhaltens und damit der genauen Position der Tiere in der Wassersäule konnten ursächliche Beziehungen zur Temperatur-, Ernährungs- und Entwicklungsphysiologie hergestellt werden. Als Indikator für die Leistungsfähigkeit wurde zum Beispiel die temperaturabhängige Atmung des Krills gemessen (Abbildung 11).

*An Acoustic Doppler Current Profiler was calibrated by comparison with multi-net samples. The extraordinary vertical migrations of krill were recorded with high precision in terms of shifts in biomass and of migration velocities (Figure 10). The high resolution of the migration behaviour facilitated causal interpretations in physiological terms in relation to temperature, nutrition and development. For example, temperature-dependent respiration of krill was determined as a measure of physiological performance and capacity (Figure 11), from which three conclusions can be drawn.*

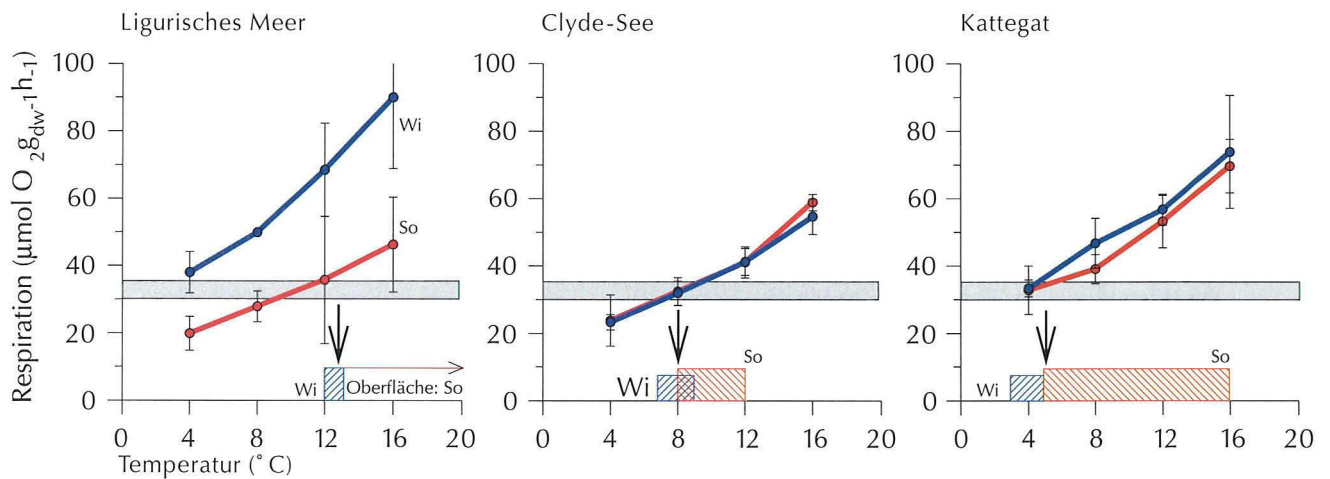


Abb. 11: Messungen der temperaturabhängigen Atmung des Nordischen Krills als Maß für die physiologische Leistungsfähigkeit im Vergleich des klimatischen Dreiecks. An der x-Achse ist jeweils die jahreszeitliche Temperaturspanne in der Wassersäule gekennzeichnet. Rot: Sommerwerte, blau: Winterwerte.

Fig. 11: Temperature-dependent respiration in Northern krill as a measure of physiological capacity round the climatic triangle. The range of seasonal temperatures is indicated on the x-axis. Red: summer values, blue: winter values.

Auffällig ist zunächst, dass ein gleicher Wert des Sauerstoffverbrauchs an jedem Standort der mittleren, saisonalen Wassertemperatur entspricht (Pfeile). Es hat also eine langfristige Anpassung an die an den drei Orten vorherrschenden Wassertemperaturen stattgefunden. Steigt der Krill in die im Sommer warmen, planktonreichen Oberflächenschichten auf, erhöht sich seine Leistungsfähigkeit entsprechend der ansteigenden Respi-

First, at all three sites, krill exhibited approximately the same level of oxygen consumption when measured at the prevailing temperatures in their respective environments (arrows). This indicates that krill, in the long run, can adjust their overall metabolic rates to maintain a constant level that corresponds with the overall local temperature regime.

Secondly, when krill ascend into the upper, warmer and plankton-rich water layers at night, respiration rates and hence metabolism are enhanced 'automatically'. In this way swimming speed is increased, which can be interpreted as maximization of the search for food during the relatively short time spent near the surface.

The third and most striking difference is the marked shift of the winter respiration curve in the

rationskurven ‚automatisch‘. Dadurch können die Tiere schneller schwimmen und die relativ kurze Aufenthaltszeit optimal zur Nahrungssuche nutzen.

Der auffälligste Unterschied ist die Verschiebung der Winterkurve der Respiration im Mittelmeer auf fast das Doppelte aller anderen Werte. Die speziellen Nahrungsverhältnisse im Mittelmeer bieten die Erklärung: Insgesamt ist dort die Planktonproduktion und damit die Verfügbarkeit der Nahrung des Krills auf kurze Zeit, etwa von März bis Mai, beschränkt. Offenbar setzt der Krill alles auf die ‚Winterkarte‘: die Tiere wachsen und pflanzen sich nur in dieser hochproduktiven Zeit schnell fort. Zu erkennen ist der höhere Stoffumsatz des Krills an der erhöhten Atmungsleistung.

Daraus ergibt sich ein deutlicher physiologischer Unterschied im klimatischen Dreieck: im Norden beeinflusst die Wassertemperatur den Krill stärker, im Süden werden solche Effekte durch das abweichende Nahrungsregime überlagert. Diese Entdeckung wird durch andere gemessene Parameter untermauert, wie die Lipid- und Fettsäurezusammensetzung oder die Anpassung der Aktivitäten einer Reihe von Enzymen.

Aufschlussreich war weiterhin die erste molekulargenetische Analyse der Art *M. norvegica*. Es zeigte sich, dass die temperaturgeprägte Physiologie der atlantischen nördlichen Populationen nur mit Detailunterschieden im genetischen Repertoire einhergeht. Deutlich genetisch abgesetzt ist dagegen der Ligurische Krill. Offenbar hat das sehr unterschiedliche hydro-klimatische Regime des Mittelmeers zu einer funktionellen wie genetischen Abgrenzung der Population geführt.

*Mediterranean to a level almost twice that of all other values. The trophic conditions in the Mediterranean may explain this effect: here, the production of smaller plankton organisms that provide food for the omnivorous krill, is restricted to a very short period, approximately from March to May. Apparently, krill has adapted itself to ‘play the winter card’: only during that short time of high production does krill grow and reproduce, and it does so very quickly. The enhanced metabolism associated with this is indicated by the increased respiratory rates.*

*The conclusion is that krill shows clear physiological differences between the points of the climatic triangle. At the northern locations, krill is more strongly influenced by temperature, whereas in the south such effects are masked by the very different trophic regime. This finding is supported by other parameters that have been determined, such as the composition of lipids and fatty acids or adaptive traits in a series of enzymes.*

*Molecular studies have also shown, for the first time, that there are genetic differences between the various populations of *M. norvegica*. Ligurian krill is genetically distinct from all Atlantic populations tested, including krill from the Clyde Sea and the Kattegat. This is in accordance with the physiological distinction that has been shown in terms of trophic dependence vs. temperature effects.*

## Multidrug-Resistenz – eine alte Überlebensstrategie von Meeresorganismen

Angela Köhler-Günther, Alexander Lüdeking,  
Tilman Alpermann

Seit langem fragen sich Meeresbiologen, wie niedere Meeresorganismen, unter anderem Muscheln, Schnecken, Schwämme und manche Krebse, in der Lage sind, in sehr verschmutzten Meeren zu überleben und sich dort erfolgreich fortzupflanzen. Ihre Organe und Körperflüssigkeiten enthalten viel niedrigere Schadstoffkonzentrationen als das sie umgebende Wasser und Sediment. Sie sind offenbar gegen die Gifte resistent!

Bis vor kurzem konzentrierten sich die Wissenschaftler auf die Prozesse der Umwandlung und Entgiftung von Schadstoffen, wenn diese schon in das Innere der Zellen eingedrungen sind. Als neues, interessantes Prinzip des Schutzes gegen Schadstoffe wurden Giftpumpen, sogenannte ‚multidrug transporter‘, in der Außenhaut von Zellen (Membran) entdeckt. Ihre Funktion besteht darin, toxische Stoffe daran zu hindern, in die Zellen von Meerestieren einzudringen.

In unserer Arbeitsgruppe über Zellbiologie und Pathologie von Meerestieren untersuchen wir Wirbellose und Wirbeltiere aus Nordsee, Ostsee, Mittelmeer und Pazifik daraufhin, ob sie verschiedene ‚multidrug transporter‘ in den Zellen ihrer zentralen Stoffwechselorgane (Kiemen, Leber, Niere) haben. Ein Schwerpunkt unserer Arbeiten ist es herauszufinden, welche Transportertypen sich im Laufe der Evolution in den verschiedenen Tierklassen für verschiedenen Giftstoffe entwickelt haben.

## Multidrug-Resistance – an ancient survival strategy for marine organisms

Angela Köhler-Günther, Alexander Lüdeking,  
Tilman Alpermann

*Marine biologists have long discussed the existence of mechanisms, which permit survival and successful reproduction of lower marine animals such as mussels, snails, sponges and some crab species in highly contaminated marine habitats. Their organs and body fluids contain considerably lower concentrations of contaminants than surrounding water and sediments – obviously they are pollution resistant. Until recently, the main interest of researchers in the environmental field was focussed on those processes of biotransformation and detoxification, once the toxin had entered the cells. A new principle for handling toxins has been discovered in the role of multidrug transporters, which function to prevent toxins from entering the cells.*

*In our research group on cell biology and pathology of marine organisms, we study whether invertebrates and vertebrates from the North Sea, Baltic Sea, Mediterranean Sea and Pacific Ocean have developed various multidrug transporters in central metabolic organs (gills, liver, hepatopancreas, kidney). One of our goals is to analyse the type of transporters, which have developed during evolution for different contaminants in the various taxa. In experimental exposure studies we test compounds (pesticides, herbicides, antifouling, oil derived aromatic hydrocarbons) with respect to their capacity to induce the ‘first line of defense’ and even more relevant! – which toxins inhibit this*



In Experimenten untersuchen wir in unseren Aquarien, welche ins Meer eingeleiteten Stoffe (Pestizide, Herbizide, Antifouling-Mittel, Erdölkomponenten) diese ‚erste Verteidigungslinie‘ induzieren und – noch viel wichtiger – welche Chemikalien die lebenswichtigen ‚multidrug transporter‘ hemmen oder zerstören. Es verstärkt sich der Verdacht, dass Stoffe wie Organozinn-Verbindungen (TBT) neben ihren Wirkungen auf den Hormonhaushalt auch die Giftpumpen in den Membranen lahmlegen und so zum Aussterben ansonsten resistenter Arten beitragen.

Mit Hilfe fluoreszierender Modellmoleküle testen wir die Pumpleistung der Giftpumpen in lebenden biologischen Systemen, die aufwendige Tierversuche zum großen Teil ersetzen. Dazu benutzen wir Zellen, lebende Organteile (Nierentubuli) oder komplette Organe, wie zum Beispiel Kiemen, die wir in Nährlösungen am Leben halten (Abbildung 12).

Abb. 12: Lebende Nierenkanäle aus der Flunder, die in Kulturflüssigkeit ihre Funktion behalten: Der ‚multidrug transporter‘ wurde mit dem Modell-Inhibitor Verapamil gehemmt, so dass sich die Moleküle des fluoreszierenden Giftstoffes in den Nierenkanälen anreichern und diese zum Leuchten bringen.

*Fig. 12: Living kidney tubules in culture medium. The ‘multidrug transporter’ has been treated with the inhibitor Verapamil. Therefore the fluorescent molecule concentrates in the tubules and can be traced.*

*mechanism essential for survival. There is increasing suspicion that organotin compounds (TBT) not only affect the hormone balance, but may also inhibit drug transport.*

*With the aid of fluorescent model molecules we can screen the pumping capacity of the transporters in living biological systems thus largely substituting whole animal experiments. For this purpose we keep cells, parts of organs (kidney tubules) and complete organs (gills) alive in culture medium adapted to natural physiological temperature conditions (Figure 12).*

*The phenomenon of multidrug resistance was first discovered in the USA by Victor Ling through the circumstance that human tumors treated sequentially with various chemotherapeutics became resistant. Thus certain kinds of cancer can not be treated successfully via chemotherapy.*

Das Phänomen der Multidrug-Resistenz hat der Amerikaner Victor Ling Ende der siebziger Jahre entdeckt. Er stellte als erster fest, dass Zellen von menschlichen Tumoren gegen verschiedene nacheinander in der Chemotherapie eingesetzte Medikamente resistent wurden und somit die Hoffnung auf eine erfolgreiche Therapie zunichte machten.

Der bislang bestuntersuchte Transporter ist ein Makromolekül, ein P-Glycoprotein, das in der Außenhaut der Zelle sitzt und seine Energie zum Transport aus ATP bezieht. Seine Form kann der molekulare Transporter je nach dem, welches Schadstoff- oder Medikamentenmolekül eliminiert werden muß, perfekt anpassen. So können verschiedenste Klassen unerwünschter Stoffe optimal erkannt und aus der Zelle exportiert werden.

Unsere Arbeitsgruppe hat in diesem Zusammenhang beispielsweise als erste herausgefunden, dass auch Tumorzellen in Lebern von Fischen, die in hochbelasteten Meeresgebieten leben, sich mit Hilfe von ‚multidrug transporter‘ perfekt an die vergiftete Umwelt angepaßt haben. Auf diese Weise haben sie gegenüber normalen Zellen, die den Vergiftungstod sterben, einen enormen Wachstumsvorteil und können zu bösartigen Tumoren heranwachsen.

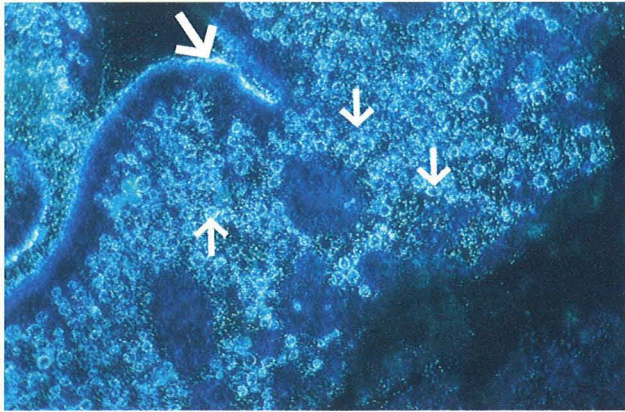
Technisch entscheidende Fortschritte konnten wir 1999 auf dem Gebiet der Immuno-Cytochemie für Licht- und Elektronenmikroskopie erreichen, indem wir mit Hilfe spezifischer Antikörper Makromoleküle im Inneren der Zelle und an Zellmembranen aufspüren konnten. Die Entwicklung komplexer katalysierter Signal-Amplifikations-Systeme (CSA-Tyramide-Immunogold) macht es möglich, kleinste Proteineinheiten (Epitope) mikroskopisch

*One of the best investigated carriers is the P-glycoprotein which uses ATP as a source of transport energy. The transporter is able to adapt its molecular shape perfectly to the various toxic molecules to be transported. Our research group discovered that tumor cells of livers in flatfish, living in highly contaminated areas of the sea, have adapted themselves to the toxic environment by use of this p-gp transporter. Such cells have an enormous growth advantage in comparison to normal cells which die of toxic poisoning, and can become large malignant carcinomas.*

*During 1999, we made relevant technical progress in the detection of macromolecules inside of cells and at cell membranes with specific antibodies using immunocytochemistry at the light and electronmicroscopical level. The development of catalysed signal amplification systems with tyramide and immunogold facilitated the detection and visualisation of smallest protein entities (epitopes), (Figure 13) in the hepatopancreas of the shore crab *Carcinus maenas*. This new tool delivers essential information on the sites of macromolecule localisation in specific cell types (blister cells) and at cell organelles (lysosomes) and their function.*

*By use of molecular biological techniques we can analyse the genetic code of various multidrug transporters (P-gp, MRP, LRP, GST) and compare these evolutionary very old proteins of mussels, crabs and fish with those of humans. We recently discovered various types of transporters in mussel and fish such as P-gp, the typical drug transporter, which is to 70 – 80 % identical to our human counterpart. We are thus beginning to trace million year old survival mechanisms in marine animals.*





sichtbar zu machen, wie auf Abbildung 13 in der Mitteldarmdrüse der Strandkrabbe zu sehen ist. So weiß man genau, in welchen Zelltypen und an welchen Zellorganellen (hier Lysosomen) bestimmte Makromoleküle vorkommen und kann Rückschlüsse auf besondere Aufgaben der Zellen ziehen.

Mit molekularbiologischen Techniken analysieren wir den genetischen Code von verschiedenen Giftpumpen (P-gp, MRP, LRP, GST), um herauszufinden, wieviel Ähnlichkeiten diese evolutionsbiologisch sehr alten Proteine in Muscheln, Krebsen und Fischen zum Menschen haben. Wir haben bereits verschiedene Typen von Transportern in Muscheln und Fischen wie P-gp entdeckt, den typischen ‚drug‘-Transporter, der zu 70 – 80 % mit unserem humanen Gegenstück identisch ist.

Somit sind wir Überlebensmechanismen der Meerestiere auf der Spur, die Jahrtausende alt, jedoch erst seit kurzem bekannt sind.

Abb. 13: Leber (Hepatopankreas) der Strandkrabbe, die in einen Spezialkunststoff für die Elektronenmikroskopie eingebettet wurde. Die primären Antikörper gegen Proteineinheiten des ‚multidrug transporter‘ werden anhand von komplementären und mit Gold markierten sekundären Antikörpern sichtbar gemacht. Mit einer Silberhülle, die wir in dieser einfachen Signal-Amplifikation um das Goldkorn legen, kann man die Transporter-Moleküle sogar schon im Lichtmikroskop erkennen. Wie wir hier erstmalig entdeckten, sind die ‚multidrug transporter‘ in spezialisierten Zellen nicht nur an der Zelloberfläche zu finden (großer Pfeil), sondern auch in der Membran der zellulären Mülleimer, den Lysosomen (kleine Pfeile).

*Fig. 13: Shore crab liver (hepatopancreas) embedded in a special resin for electronmicroscopy. The primary antibodies for ‚multidrug transporter‘ epitopes were detected using complementary and gold labeled secondary antibodies. The ‚transporter‘ molecule is visible at the light microscopical level when a catalysed signal amplification system is used. As we discovered for the first time the multidrug transporters in specialised cells are not only on the cell surface (large arrows) but also in the cell organelles’ membranes – the lysosomes (small arrows).*

## Nährstoffbelastung des Wattenmeeres und der angrenzenden Küstengewässer

Justus van Beusekom, Ragnhild Asmus, Victor de Jonge (RIKZ, NL), Eike Rachor

Heute wird im Wattenmeer und in den angrenzenden Küstengewässern etwa zwei- bis dreimal mehr organische Substanz produziert und umgesetzt als vor 40 Jahren. Damit hat sich auch die Gefahr negativer Folgen vervielfacht, beispielsweise das Auftreten von Sauerstoffmangel in tieferen Gewässern, die Bildung nahezu organismenfreier ‚Schwarzer Flecken‘ am Wattboden, die Massenentwicklung von Grünalgen oder das Verschwinden der Seegraswiesen. Obwohl die Phosphatkonzentrationen seit Mitte der achtziger Jahren zurückgegangen sind, ist der Umsatz organischer Substanz nach wie vor hoch. Ursache der sogenannten Eutrophierung der Wattgebiete ist die gestiegene Stickstoffkonzentration in der Nordsee. Die Langzeitmessungen der ‚Biologischen Anstalt Helgoland‘ zeigen immer noch zwei- bis dreifach höhere winterliche Nitratkonzentrationen in der Deutschen Bucht als in den sechziger Jahren. Stickstoff kommt vor allem über die Flüsse (aus der Landwirtschaft und kommunalen Abwässern) und über die Atmosphäre (Verbrennungsprozesse, Landwirtschaft) ins Meer.

### Das Wattenmeer importiert organische Substanz

Das Wattenmeer ist ein heterotrophes Gebiet. Das heißt, es veratmet mehr Kohlenstoff als es selbst produziert. Kohlenstoffbilanzen des niederländischen Wattenmeeres und der Sylt-Rømø Bucht

## Eutrophication of the Wadden Sea and adjacent coastal zone

Justus van Beusekom, Ragnhild Asmus, Victor de Jonge (RIKZ, NL), Eike Rachor.

*At present about two to three times more organic matter is produced and turned over in the Wadden Sea and adjacent coastal zone than four decades ago. Concomitantly, the danger of negative eutrophication effects like anoxic deep water, the formation of ‘black spots’, mass occurrence of green algae or the disappearance of eelgrass beds has increased. Despite decreasing phosphate levels productivity and remineralisation proceed at a high level. Evidence exists that eutrophication is primarily caused by increased nitrogen concentrations. The time series of the ‘Biologische Anstalt Helgoland’ still show two to three-fold higher winterly nitrate levels than during the sixties. Most of the nitrogen in the coastal zone is imported via rivers and atmospheric deposition. In rivers, agriculture and municipal waste are the main sources. Combustion and agriculture contribute to the atmospheric deposition.*

### The Wadden Sea imports organic matter.

*The Wadden Sea is a heterotrophic area: it remineralises more carbon than it produces. Carbon budgets of the Dutch and of the Sylt-Rømø Bight (northern Wadden Sea) suggest that at present about  $100 \text{ g C m}^{-2} \text{ a}^{-1}$  are imported from the adjacent North Sea. Due to the greater depth and better light conditions of the coastal zone, its phytoplankton produces large amounts of organic matter from*

(nördliches Wattenmeer) zeigten, dass jährlich etwa 100 Gramm Kohlenstoff pro Quadratmeter in das Wattenmeer importiert werden. Diese zusätzliche organische Substanz stammt aus der angrenzenden Nordsee. Das Phytoplankton kann in dem im Vergleich zum Wattenmeer tieferen und klareren Küstenwasser mit Hilfe des Sonnenlichtes aus Kohlendioxid und Nährstoffen große Mengen organische Substanz produzieren. Ein Teil der produzierten Substanzen wird in das Wattenmeer eingetragen und dort zersetzt. Dadurch werden Nährstoffe freigesetzt, die zusammen mit den bereits vorhandenen Nährstoffen die hohe Produktivität des Wattenmeeres ermöglichen.

#### Die Nährstofffrachten der Flüsse steuern die Importbilanz

In der Nordsee hängt die jährliche Primärproduktion des Phytoplanktons im wesentlichen davon ab, wieviel Stickstoff zu Anfang der Frühjahrsblüte zur Verfügung steht. Im Küstenwasser beeinflussen die Nährstofffrachten der Flüsse die verfügbare Stickstoffmenge maßgeblich. Deswegen ist zu erwarten, dass in regenreichen Jahren mit hohen Stickstofffrachten die Nordsee mehr organische Substanz produziert und das Wattenmeer mehr davon importiert als in trockenen Jahren mit niedrigen Stickstoffeinträgen. Unterschiede im Jahreszyklus der Nährstoffe im Wattengebiet könnten Auskunft darüber geben, ob viel oder wenig organische Substanz importiert und zersetzt wurde. Als Maß für die Remineralisierung eignet sich Ammonium. Monatliche Nährstoffdaten aus dem niederländischen Wattenmeer von 1977 bis 1997 zeigten, dass in Jahren hoher Stickstofffrachten

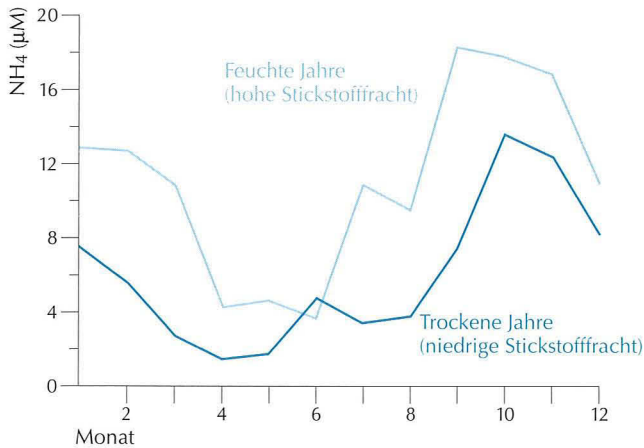
*light energy, carbon dioxide and nutrients (primary production). Part of this organic matter is imported into the Wadden Sea, where it is degraded. Both nutrients released during remineralisation and local nutrient stocks support the high Wadden Sea productivity.*

#### *Interannual variability of nutrient dynamics*

*The annual primary production in the North Sea depends mainly on the amount of nitrogen available prior to the spring bloom. In the coastal zone, the available amount of nitrogen is determined by riverine input. Therefore, it can be expected that in wet years with high nitrogen loads, the North Sea produces more organic matter and exports more to the Wadden Sea than during dry years with a low nitrogen load. Interannual differences in the Wadden Sea seasonal cycle of nutrients might reveal information on the amount of remineralised organic matter. As a measure of remineralisation we used ammonium. Monthly nutrient data from the Dutch Wadden Sea during 1977–1997 showed that in wet years (high nitrogen load via Rhine and Maas) more ammonium is released and therefore more organic matter is remineralised than in dry years (Figure 14).*

#### *Long-term changes in nutrient concentrations and productivity*

*In the Sylt-Rømø Bight (northern Wadden Sea) both primary production and remineralisation doubled (Figure 15). Also in the Dutch Wadden Sea, primary production doubled from the sixties to the early eighties and remained on a high level since.*



mehr Ammonium freigesetzt wurde als in Jahren mit niedrigen Frachten (Abbildung 14).

#### Langfristige Folgen der veränderten Nährstoffkonzentrationen

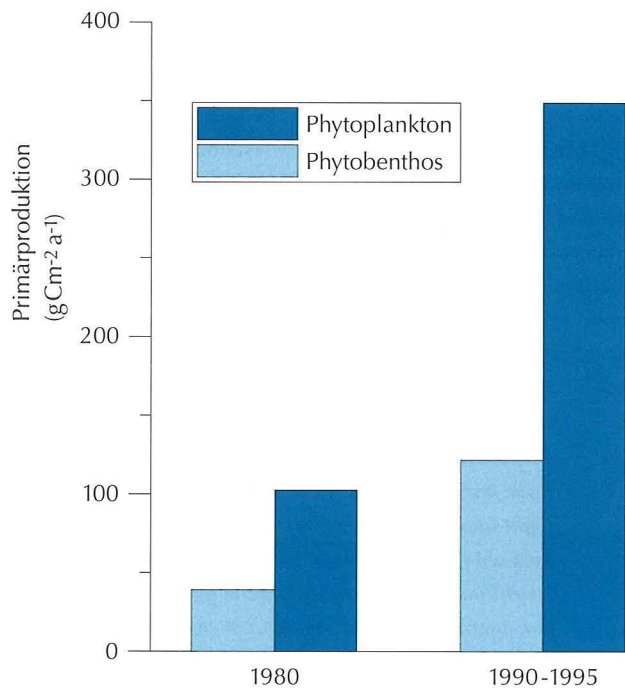
In der Sylt-Rømø Bucht (nordfriesisches Wattenmeer) hat sich sowohl die Primärproduktion als auch die Remineralisierungsintensität verdoppelt (Abbildung 15). Auch im niederländischen Wattenmeer hat sich die Primärproduktion von den sechziger Jahren bis Anfang der achtziger Jahre verdoppelt und bleibt seitdem auf einem hohen Niveau.

Die Eutrophierung des Wattenmeeres und der angrenzenden Küstenzone hat die Lebensgemeinschaften stark verändert. In der Deutschen Bucht gab es gelegentlich große Gebiete mit Sauerstoffmangel, so dass Bodentiere starben. Im allgemeinen nahm aber die Biomasse des Zoobenthos zu, und es gab eine Verschiebung hin zu kleinen, opportunistischen Arten. Ähnliche Änderungen gab es auch im Wattenmeer. Seit den siebziger Jahren vermehrten sich die Grünalgen infolge des hohen Nährstoffangebots in manchen Jahren

Abb. 14: Jahresgang des Ammoniums im niederländischen Wattenmeer. Die Grafik zeigt zwei Situationen: trockene Jahre mit niedrigen Stickstofffrachten des Rheins und der Maas (blaue Linie) und regenreiche Jahre mit hohen Stickstofffrachten in Rhein und Maas (hellblaue Linie). Die vermehrte Freisetzung von Ammonium in Jahren mit hohen Stickstofffrachten wird besonders im Herbst deutlich. Dann ist das Phytoplankton wegen der schlechten Lichtbedingungen nicht mehr imstande, zu wachsen und Nährstoffe aufzunehmen, wohingegen der Wattboden noch Ammonium nachliefert.

*Fig. 14: Annual cycle of ammonium in the Dutch Wadden Sea. The graph shows two situations: dry years with a low nitrogen load of the rivers Rhine and Maas (blue line) and wet years with a high nitrogen load (light blue line). The increased ammonium release is best observed in autumn. At that time, adverse light conditions prevent phytoplankton growth and nutrient consumption whereas ammonium release from the Wadden Sea sediments still continues.*

*The eutrophication of the Wadden Sea and adjacent coastal zone had a large impact on the benthic communities. In the deeper parts of the German Bight, anoxic conditions occurred that whiped out most benthic life. In general, however, the zoobenthos biomass increased and shifted to small, opportunistic species. Similar changes were observed in the Wadden Sea. Since the seventies mass developments of green macroalgae were observed more often, presumably due to increased nutrient availability. Eelgrass distribution in the intertidal zone was strongly reduced.*



**Abb. 15:** Die jährliche Primärproduktion im Königshafen (Sylt-Rømø Bucht, nordfriesisches Wattenmeer) in den Jahren 1980 und 1990–1995.

**Fig. 15:** Annual primary production in Königshafen (Sylt-Rømø Bight, northern Wadden Sea) in 1980 and in 1990–1995.

massenhaft, und die Seegräser gingen auf den Gezeitenflächen stark zurück.

Zwei Themen tauchen in der Eutrophierungsdebatte immer wieder auf: Die vom Menschen verursachten Wirkungen von der natürlichen Variabilität zu unterscheiden und die Frage, ob Phosphat oder Stickstoff die Eutrophierung steuern. Unsere Untersuchungen zeigen, dass die jährlichen Unterschiede der Nährstoffdynamik im Wattengebiet zum Teil mit den Nährstofffrachten der Flüsse zusammenhängen. Trotz abnehmender Phosphatkonzentrationen gibt es keine Hinweise auf eine verringerte Eutrophierung.

*In the eutrophication debate two items recur: man-made changes versus climatic variability and phosphorus versus nitrogen limitation. Our investigations show that part of the interannual variability in the nutrient dynamics of the Wadden Sea is caused by riverine nutrient discharge which is related to precipitation. Despite decreasing phosphorus concentrations there are no signs of decreased eutrophication levels.*

## Magnesium als Faktor für die Verbreitung von Krebsen in den Polarmeeren

Je höher die Magnesiumkonzentration in der Blutflüssigkeit, desto niedriger die Bewegungsaktivität der Tiere

Franz Josef Sartoris, Markus Frederich, Hans-Otto Pörtner

Alle energieübertragenden biochemischen Reaktionen sind von der Anwesenheit von Magnesium abhängig. Eine ausreichende Versorgung mit diesem Mineralstoff ist deshalb besonders wichtig. In hoher Dosierung führt Magnesium allerdings zur Entspannung der Muskulatur und letztlich zur muskulären Inaktivität.

Im Meer ist diese Situation gegeben: Hier liegt Magnesium in Konzentrationen vor, die ausreichen würden, die Muskelaktivität der Meerestiere herabzusetzen. Um dem entgegenzuwirken, haben die aktiveren Meerestiere, wie Fische und auch die höher entwickelten Krebsarten wie Zehnfüßer (Decapoda), Asseln (Isopoda) und Flohkrebse (Amphipoda), Mechanismen entwickelt, die der Ausscheidung von überflüssigem Magnesium dienen. In der Gruppe der decapoden Krebse ist das Aktivitätsniveau der einzelnen Arten sogar eng mit der Fähigkeit zur aktiven Magnesiumregulation verknüpft: je höher die Magnesiumkonzentration in der Blutflüssigkeit, desto niedriger ist die Bewegungsaktivität der Tiere. Es verwundert daher nicht, dass die schwimmenden decapoden Krebse (z. B. Garnelen) ebenso wie die aktiven Flohkrebse und Asseln die Magnesiumkonzentration in ihrer Blutflüssigkeit deutlich unter der des umgebenden Meerwassers halten, während die weniger aktiven,

## Magnesium as a factor limiting the distribution of polar crustaceans

*The higher the magnesium concentration in the haemolymph the less active are the animals*

Franz Josef Sartoris, Markus Frederich, Hans-Otto Pörtner

*All energy-transferring biochemical reactions depend on the presence of magnesium, which must therefore be available in sufficient quantities. However, high magnesium concentrations lead to muscular relaxation and finally to muscular inactivity.*

*Such is the situation in the ocean, where the magnesium concentration is sufficient to reduce the marine organisms' muscular activity. The more active marine organisms such as fish, and the more advanced crustaceans like decapods, isopods and amphipods have developed a mechanism for the excretion of excess magnesium. Within the decapods the activity level of the different species is closely related to their active magnesium regulation capacity; the higher the magnesium concentration in the haemolymph the less active are the animals. Consequently, it is not surprising that the swimming decapods (e.g. shrimp), the active amphipods and isopods can regulate the magnesium concentration in their haemolymph and maintain it at a significantly lower level than that of the ambient sea water. In contrast the less active crabs from the seabed have either no or a much weaker magnesium gradient to the surrounding water.*

*The uptake of magnesium from the seawater is relatively temperature independent, whereas active excretion into a more concentrated medium is*

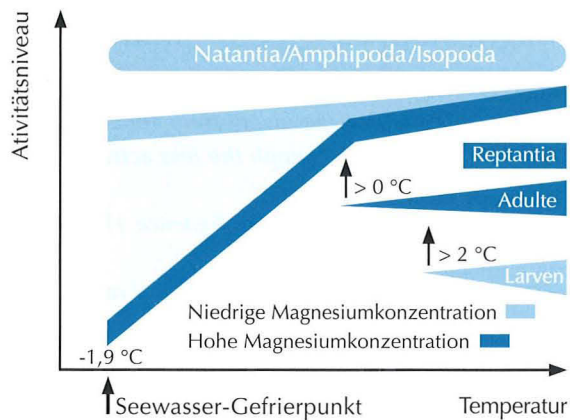


Abb. 16: Kältetoleranz von Zehnfüßern, Asseln und Flohkrebse unter Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit des Aktivitätsniveaus. Die Aktivität ist besonders bei bodenlebenden Krebsen (Reptantia) mit hoher extrazellulärer Magnesiumkonzentration herabgesetzt. Das schraffierte Gebiet deutet die ökologische Nische an, die durch die Abwesenheit der bodenlebenden Zehnfüßer entsteht und die von Garnelen, Asseln und Flohkrebse besetzt wird. Larven scheinen gegen hohe Magnesiumkonzentrationen empfindlicher zu sein als erwachsene Tiere.

*Fig. 16: The lower temperature limits of decapod, amphipod and isopod crustaceans in relation to the temperature dependence of the scope for activity. The decrease in scope for activity with decreasing temperature is more pronounced in crustaceans (Reptantia) with high extracellular magnesium levels. The dashed area indicates the ecological niche, which emerges from the absence of reptant decapods and is occupied by natantia, amphipods and isopods. Larvae may be even more sensitive to high magnesium levels than adults.*

bodenlebenden Krebsarten entweder keinen oder aber einen wesentlich geringeren Magnesiumgradienten zum Meerwasser aufbauen.

Der Einstrom von Magnesium aus dem Meerwasser ist ein relativ temperaturunabhängiger Prozess, während die aktive Ausscheidung, die gegen einen Konzentrationsgradienten erfolgen muss, mit abnehmender Temperatur immer mehr gedrosselt wird. Niedrige Temperaturen erschweren also die Magnesiumregulation.

Hinzu kommt, dass die Magnesiumwirkung aus bisher noch nicht ganz geklärten Ursachen mit abnehmender Temperatur zunimmt. Dieser Effekt wird vor allem bei Temperaturen unter 2 bis 3 °C wirksam. Für Tiere mit einem hohen Magnesiumgehalt in der Körperflüssigkeit könnte sich daraus eine grundsätzliche Schwierigkeit bei der Besiedlung sehr kalter Gewässer ergeben. Der mögliche verbreitungsbestimmende Einfluss der Magnesium-

*slowed down at lower temperatures. As a corollary, low temperatures make magnesium regulation more difficult.*

*In addition and for as yet unknown reasons magnesium becomes more effective with decreasing temperature and particularly so at temperatures below 2–3 °C. This could represent a basic problem*

konzentration sollte daher in den Polarmeeren mit ihren konstant niedrigen Temperaturen am ehesten wirksam sein. In der Tat fehlen in den antarktischen Gewässern die sonst dominanten bodenlebenden decapoden Krebse fast völlig. Ihre Rolle wird überwiegend von Flohkrebse und Asseln eingenommen. (Abbildung 16). Innerhalb der Gruppe der decapoden Krebse haben nur einige Garnelenarten die Antarktis besiedelt. Die gleiche Artenverteilung, wenn auch mit weniger starkem Gradienten, findet man auch in der Arktis. Unterhalb von  $-1^{\circ}\text{C}$  sind auch hier die Garnelen die einzigen Vertreter der decapoden Krebse.

In beiden Polarmeeren sind demnach Krebse mit hohem Magnesiumgehalt dort nicht vorhanden, wo sehr tiefe Temperaturen vorliegen. Unsere Untersuchungen an bodenlebenden decapoden Krebse zeigen eindeutig, dass das Aktivitätsniveau der Tiere durch die Magnesiumkonzentration moduliert werden kann. Wird Magnesium experimentell reduziert, so steigt die Spontanaktivität der Tiere. Die Aktivitätssteigerung ist mit einem Anstieg der Herzfrequenz und des Sauerstoffverbrauchs verbunden. Die Steigerung gegenüber den Kontrolltieren ist um so höher, je niedriger die Temperatur ist und wird vielfach erst unterhalb von  $2-3^{\circ}\text{C}$  sichtbar.

Damit haben wir nachgewiesen, dass die Inaktivität vieler bodenlebender Krebse mit der Magnesiumkonzentration korreliert ist und dass diese Wirkung temperaturabhängig ist. Durch Reduzierung des Magnesiums konnte die Aktivität der Tiere auch bei den niedrigsten in den Polarmeeren vorherrschenden Temperaturen aufrechterhalten werden.

*in the colonization of very cold regions by animals with high haemolymphatic magnesium concentrations. This biogeographical restrictant should therefore be most effective in constantly cold polar regions. This is true of Antarctic waters, where the otherwise dominant bottom living decapods are virtually absent. Their role is taken over by amphipods and isopods. (Figure 16) Only a few decapod crustaceans have colonized the Antarctic. A similar situation though with a weaker gradient also occurs in the Arctic. Here shrimps are the sole representatives of the decapod crustaceans in areas of  $-1^{\circ}\text{C}$  and below.*

*Crustaceans with high magnesium concentrations are not found in either polar seas. Our research using benthic decapods shows definite differences in the animals' activity, which can be regulated by magnesium levels. The animals are more active in waters with experimentally lowered magnesium concentrations. This increase in activity is coupled to increases in both heart beat and oxygen utilization. When compared with control animals this increase is greater the lower the temperature and is often first noticeable at temperatures of  $2-3^{\circ}\text{C}$ .*

*We could thus show that the activity of benthic crustaceans is correlated to magnesium concentration and that this is also temperature dependent. Only if magnesium levels are reduced can activity be maintained at extremely low temperatures as found in polar areas.*



## Gebirge unter dem antarktischen Eis entdeckt

Daniel Steinhage, Uwe Nixdorf, Uwe Meyer,  
Heinrich Miller

Unter bis zu 3500 Meter dickem Eis wurde in Dronning Maud Land in der Antarktis ein Gebirge von den Ausmaßen der Alpen entdeckt. Mit Hilfe der Polarflugzeuge des AWI konnten in dem bisher unerforschten Gebiet die Eisdicke und die innere Struktur des Eises mittels eines speziell angepassten elektromagnetischen Reflexionssystems (EMR) ermittelt werden. Bereits seit 1994 wird es zur Bestimmung der Mächtigkeit polarer Eiskörper eingesetzt. Träger ist das Polarflugzeug ‚Polar 2‘, eine Dornier 228 mit Skifahrwerk. Die neuen Ergebnisse haben weitreichende Auswirkungen für die Berechnung der gesamten antarktischen Eismasse. Bisher war man in diesem Gebiet von einem flachen Felsbett ausgegangen.

Die erarbeiteten Daten sind eine wesentliche Grundlage für die Auswahl eines zweiten Standortes für das europäische Tiefbohrprojekt EPICA (‘European Project for Ice Coring in Antarctica’). In diesem Projekt sollen zwei tiefe Eiskerne erbohrt werden, um die Geschichte der Klimaentwicklung zu rekonstruieren. Die Kerne sind aufgrund ihrer hohen zeitlichen Auflösung ein ideales Archiv. Luftporen im Eis enthalten sogar Proben der Paläoatmosphäre. Von besonderem Interesse ist, ob Klimawechsel auf der Nord- und der Südhalbkugel gleichzeitig auftreten und ob Klimaschwankungen die gesamte Antarktis zeitgleich betreffen. Bereits 1997/98 wurde daher mit einer Bohrung im

## *Discovery of a mountain range under the ice*

*Daniel Steinhage, Uwe Nixdorf, Uwe Meyer,  
Heinrich Miller*

*Under thick, up to 3500 meter ice a mountain range has been discovered in Dronning Maud Land, Antarctica, which is of size of the Alps. With help of the polar aircraft of the AWI the ice thickness and internal structure of the ice sheet has been investigated in a hitherto unexplored region, using an especially customized radio echo sounding (RES) system. Since 1994 the AWI uses the RES system for the determination of polar ice caps. Carrier is the polar aircraft ‘Polar 2’, a Dornier 228 equipped with ski undercarriage. The results have a lasting effect on the calculation of the entire ice mass of Antarctica. Up to now a flat bed in this area has been assumed.*

*The data presented are essential for the selection of the second location within the European deep drilling project EPICA (‘European Project for Ice Coring in Antarctica’). Within this project two deep ice cores should be drilled in order to reconstruct the climatic evolution. Ice cores are an ideal archive due to their high temporal resolution. Enclosures in the ice contain samples of the paleo atmosphere. Of special interest are the questions whether climatic changes are in phase on northern and southern hemisphere and whether climatic fluctuations affect whole Antarctica simultaneously. Already in 1997/98 a drilling was initiated at Dome Concordia (123.1°E/75.15°S) south of the Indian Ocean. A second drilling in Dronning Maud Land shall enable a comparison.*

pazifischen Sektor der Antarktis, auf Dome Concordia (123,1°O / 75,15°S), begonnen. Eine zweite Bohrung in Dronning Maud Land soll nun einen Vergleich ermöglichen.

Eine ungestörte Ablagerung des jährlichen Schneezutrags erzeugt eine parallele Schichtung der Eiskappe. Dies ist wichtig bei der Auswahl eines geeigneten Ortes für eine tiefe Eiskernbohrung: Bohrungen in Grönland haben gezeigt, dass Bodenunebenheiten, abrutschende Eismassen und Schmelzprozesse zu Faltungen im untersten Bereich des Eiskörpers führen können. Solche Bereiche sind ungeeignet, da hier die zeitliche Abfolge nicht mehr eindeutig ist. Im unteren Abschnitt können tiefgehende Eiskerne nur noch durch Berechnungen datiert werden. Dies erfordert nicht nur eine ungestörte Schichtung des Eises, sondern auch die Kenntnis seiner Fließgeschwindigkeit und -geschichte. So hat 200 000 Jahre altes Eis mit einer Fließgeschwindigkeit von einem Meter pro Jahr beispielsweise bereits 200 Kilometer zurückgelegt.

1994/95 wurde mit der Kartierung des Gebietes zwischen dem Filchner Schelfeis und 20°O sowie südlich des Randgebirges bis etwa 77°S begonnen. Vereinzelt konnten Messflüge bis 80°S durchgeführt werden. Um einen geeigneten Standort zu finden, wurden in insgesamt fünf Südsommern EMR-Messungen im westlichen und zentralen Dronning Maud Land durchgeführt, einer Fläche, die etwa dreimal so groß ist wie die Bundesrepublik Deutschland. Die Länge aller Flüge aneinandergereiht würde ausreichen, um mehr als zweimal die Erde zu umrunden.

*An undisturbed sedimentation of the yearly snow accumulation generates a parallel layering of the ice cap. This is important for the determination of a suitable location for a deep ice core drill site. Deep drillings in Greenland have revealed that a bumpy bed, sliding ice masses and basal melting processes could lead to folding within the lowest part of the ice sheet. Such sections are not suitable because here the temporal sequence is no longer well-defined. The lower part of deep ice cores can only be dated by modelling. This requires not only an undisturbed layering of the ice sheet, but also the knowledge of its flow velocity and flow history. Assuming for instance a flow velocity of one meter per year, 200 000 year old ice originates 200 kilometer further upstream.*

*In austral summer 1994/95 the mapping started of an area between Filchner Schelfeis and 20°E as well as south of the coastal mountain range to approximately 77°S. Some flights could be extended as far as 80°S. In order to find a suitable location in central and western Dronning Maud Land, an area has been investigated three times as big as Germany during the last five austral summers. All flight tracks put in a row would be sufficient to go two times around the earth.*

*Figure 17 shows a 90 kilometers long section of a RES profile revealing clearly the discovered mountain range. The upper surface, the mountainous subsurface and the internal structure of the ice sheet is clearly visible. The layering is regular and follows the subglacial topography. The ice thickness varies between 900 and 2450 meters. The determined ice thicknesses along the flight tracks*

73° 32,9' S  
1° 12,9' W

74° 20,7' S  
2° 00,5' W

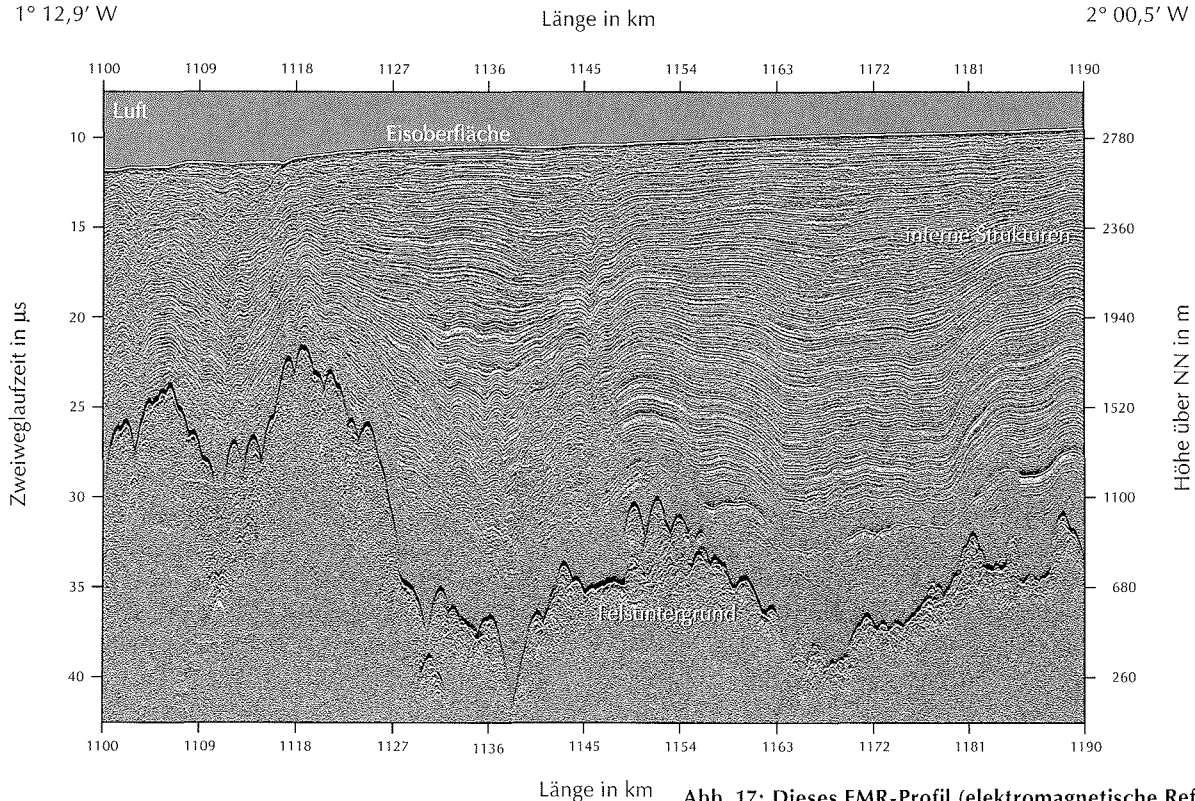


Abb. 17: Dieses EMR-Profil (elektromagnetische Reflexion) zeigt einen Ausschnitt aus dem südlichen Rand des Gebirges. Dargestellt sind die Höhe der Eisoberfläche und der Eisunterseite bezogen auf NN. Deutlich erkennbar der Felsuntergrund und zahlreiche innere Horizonte im Eis, die sich über das gesamte Profil verfolgen lassen.

*Fig. 17: RES section (Radio Echo Sounding) of a profile from the southern edge of the mountain range. The heights of surface and subglacial topography are referenced to sea level. Clearly visible are the bed and numerous internal horizons in the ice, which can be traced along the whole profile.*

Die Abbildung 17 zeigt einen 90 Kilometer langen Ausschnitt eines EMR-Profiles, auf dem deutlich das neuentdeckte Gebirge zu sehen ist. Der Verlauf der Oberfläche, die gebirgige Eisunterseite und die Strukturen im Eis sind gut zu erkennen. Die Schichtung ist regelmäßig und zeichnet das Relief des Felsuntergrundes nach. Die Eismächtigkeit schwankt zwischen 900 und 2450 Metern. Die entlang der Flugrouten ermittelten Eismächtigkeiten lassen sich auf die Fläche interpolieren und als Isolinienkarten oder als dreidimensionale Ansichten darstellen. So sind in der Abbildung 18 die Topographie (übersichtshalber angehoben) und die Eisunterseite räumlich dargestellt. Die Eisoberfläche reicht örtlich in Höhen bis zu 3600 Meter. Der Felsuntergrund unter dem Eis liegt sowohl über als auch unter dem Meeresspiegel. Das Meeresniveau ist durch den Übergang der Farbskalierung deutlich zu erkennen: Die grün eingefärbten Bereiche liegen unter Normal Null (NN), die gelbbraunen darüber. Nicht ersichtlich in dieser Darstellung sind die eisfreien und bis zu 2900 Meter hohen Bergspitzen des Gebirges im Norden. Anhand der neuen Daten konnte auch erstmals die Ausdehnung des Gebirges nach Süden bestimmt werden: Von Ost nach West beträgt sie circa 1000 und in Nord-Süd-Richtung rund 200 Kilometer. Der Höhenunterschied beträgt mehr als 1500 Meter. Dies ist mit den Alpen vergleichbar.

*have been interpolated onto a grid and can be presented as contour plots or threedimensional views. Figure 18 shows the surface topography (uplifted for clarity) and the subglacial topography as a three-dimensional view. The ice surface is in some places up to 3600 meters above sea level. The subglacial bed is both above and below sea level. Sea level is clearly indicated by the colour scale: The green coloured areas are below sea level, the yellow-brown parts are above sea level. Not visible in this figure are the ice free summits, up to 2900 meters high, of the mountains. Furthermore, based on the new data, the extension of the mountain range could be evaluated for the first time: In East-West direction approximately 1000 kilometers, in North-south direction about 200 kilometers. The difference in height exceeds more than 1500 meters. This is comparable with the Alps.*

Abb. 18: Dreidimensionale Ansicht des zentralen und westlichen Dronning Maud-Landes aus Westsüdwest, 45-fach überhöht. Die Topographie wurde der Übersicht halber abgehoben. Darunter das Relief der Eisunterseite. Der Farbwechsel von gelb nach grün kennzeichnet die Meereshöhe.

*Fig. 18: Threedimensional view of central and western Dronning Maud Land from west-south-west, vertical exaggeration 45 times. The surface topography has been uplifted for clarity. Below the subglacial bed, the change from yellow to green indicates sea level.*

## Seesedimente Ostgrönlands als Zeugen von Klimaschwankungen und veränderten Meeresströmungen

Bernd Wagner, Martin Melles, Holger Cremer,  
Hans-W. Hubberten

Sedimentablagerungen in Seen sind aufschlussreiche Archive der Klima- und Umweltbedingungen vergangener Zeiten. In den Eisrandgebieten Grönlands spiegeln sie mit hoher zeitlicher Auflösung die regionale Entwicklung seit dem Gletscherrückzug am Ende der letzten Eiszeit wider.

In Sedimentkernen, die während der ‚Polarstern‘-Expedition ARK X/2 aus mehreren Seen Ostgrönlands gewonnen wurden, erwies sich unter anderem die Menge des abgelagerten biogenen Opals als geeignet, um die Temperaturentwicklung im Holozän zu rekonstruieren. Da Opal biologischen Ursprungs zum größten Teil von Kieselalgen gebildet wird, spiegelt seine Konzentration im Sediment die jeweilige, von der Temperatur abhängige Bioproduktivität des Sees wider. Dies wird durch einen Vergleich der Sedimente aus dem Basalt-See mit den Daten grönländischer Eiskerne deutlich: Die Opalgehalte zeigen ganz ähnliche Schwankungen wie Temperaturdaten, die aus der GRIP-Eisbohrung vom Zentrum des grönländischen Eisschildes rekonstruiert wurden, und gleichen der Entwicklung der Sauerstoff-Isotopenverhältnisse im nahegelegenen ‚Renland‘-Eiskern (Abbildung 19, 20). Die Übereinstimmung dieser Profile beweist die Verlässlichkeit von Seesedimenten als Klimaarchiv und zeigt, dass die damalige Klimaentwicklung in Zentral- und in Ostgrönland offenbar ähnlich ver-

## Lacustrine sediments of East Greenland give evidence for changes in the climate and in the oceanic circulation pattern

Bernd Wagner, Martin Melles, Holger Cremer,  
Hans-W. Hubberten

Lacustrine sediments are promising archives of the climatic and environmental conditions during the past. In the periglacial areas from Greenland they contain high-resolution information about the regional development since the glacial recession at the end of the last glaciation.

The amount of biogenic opal in lacustrine sediments recovered from several lakes of East Greenland during the Polarstern ARK X/2 expedition well reflects the Holocene temperature development. Because the biogenic opal is mainly formed by diatoms, its concentration pattern in the sediment mirrors the temperature dependent lake productivity. This is confirmed by a comparison between the concentration pattern of biogenic opal in the sediments of Basalt Lake and the data of adjacent Greenland ice cores. The changes in the opal content are similar to those of the reconstructed borehole temperatures of the GRIP ice core from the central ice sheet, and of the oxygen isotopic record from the adjacent Renland ice core (Figure 19, 20). The matching profiles indicate the reliability of lake sediments for the reconstruction of past climate, and a similar Holocene climatic development of central and eastern Greenland. An early Holocene warm period that lasted until ca. 5000 cal. yr BP

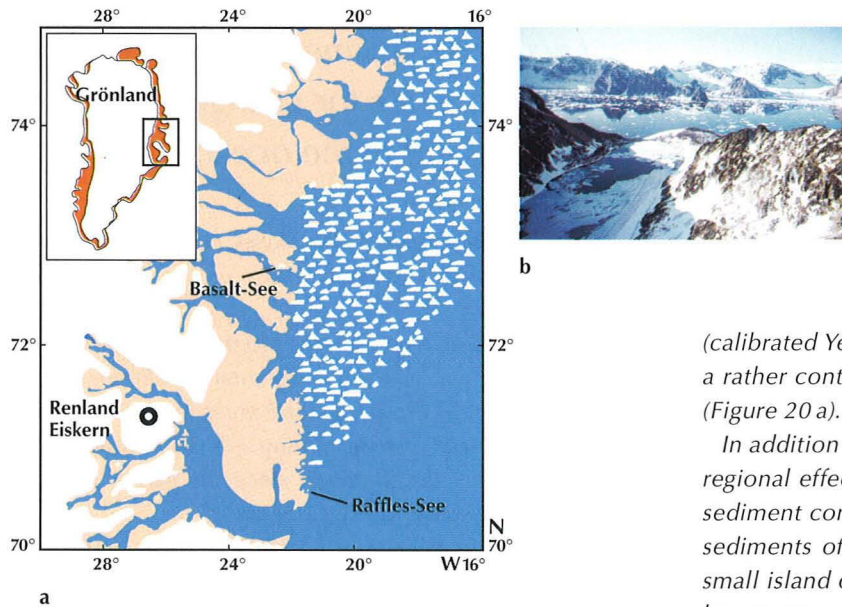


Abb. 19: (a) Karte von Ostgrönland mit der Position des Eiskerns, der sommerlichen Packeisbedeckung und den untersuchten Seen. (b) Kessel des Raffles-Sees (im Vordergrund) mit Blick auf das ostgrönländische Festland.

*Fig. 19: (a) Map of East Greenland with the location of the ice core, summer sea-ice cover and the studied lakes. (b) Raffles Lake (foreground) with view to the East Greenland continent.*

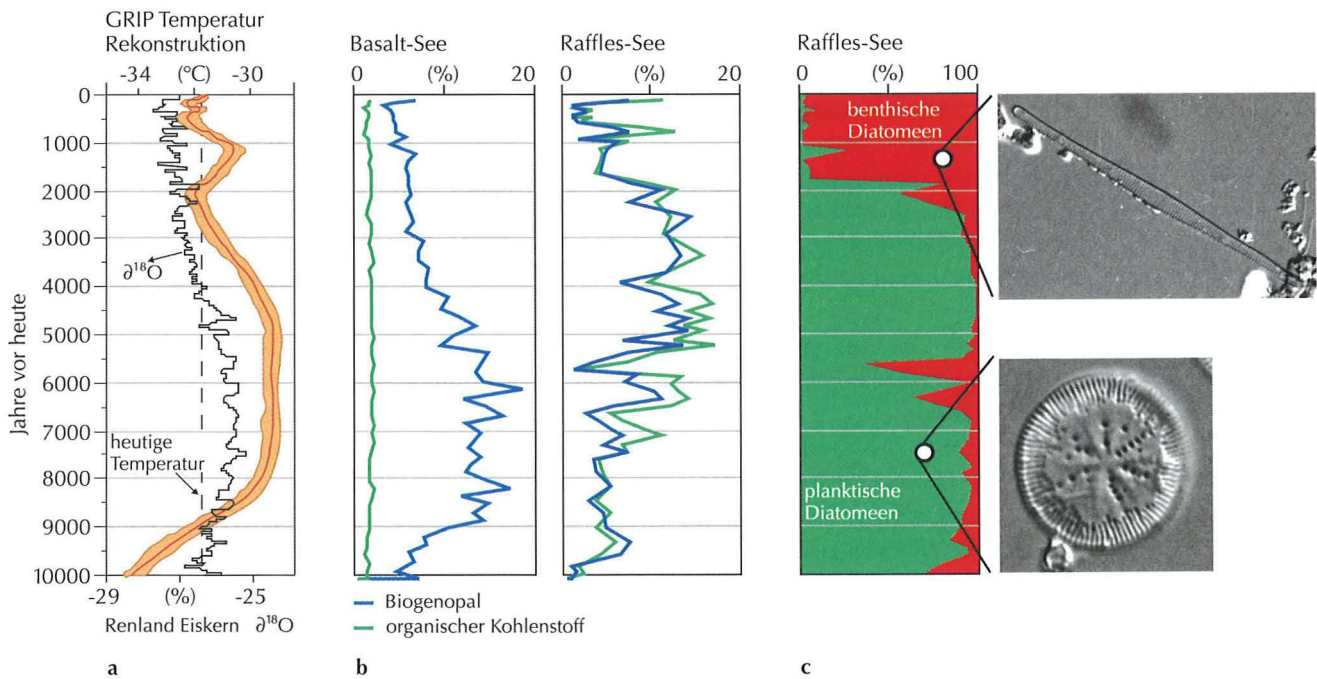
lief. Auf eine frühe Warmphase im Holozän, die bis ca. 5000 Jahre vor heute reichte, folgte bis vor ca. 100 Jahren eine fast kontinuierliche Abkühlung (Abbildung 20 a).

Neben der Temperatur können weitere, regionale Effekte die biogeochemische Zusammensetzung der Seesedimente beeinflussen. Ein Beispiel dafür ist der Raffles-See. Dieser auf einer kleinen Insel vor der Küste Ostgrönlands gelegene See ist von steilen, felsigen und teils schneebedeckten Hängen um-

(calibrated Years before present) was succeeded by a rather continuous cooling until ca. 100 cal. yr BP (Figure 20 a).

In addition to the temperature development other regional effects may influence the biogeochemical sediment composition. An example is given by the sediments of Raffles Lake. The lake, located on a small island offshore East Greenland, is surrounded by steep, stony and commonly snow-covered slopes (Figure 19 b). The Raffles Island is being strongly affected by the East Greenland Current, which transports cold polar waters southward along the coast of East Greenland (Figure 19 a).

In contrast to the sediments of Basalt Lake, those of Raffles Lake have higher organic carbon contents, and a carbon and opal maximum during the middle Holocene (Figure 20 b). This implies that the lake bioproductivity is not only governed by the temperature. Today, the Raffles Island is an important breeding site for thousands of seabirds. The bird excrements induce a high nutrient supply to the lake that leads to an increased bioproductivity and a high accumulation of organic matter. Thus, changing contents of organic carbon and opal in the sediments of Raffles Lake reflect the historical seabird settlement on the island, which



geben (Abbildung 19 b). Die Raffles-Insel liegt im direkten Einflussbereich des Ostgrönlandstromes, der kaltes Polarwasser und eine dichte Packeisdecke entlang der Küste Ostgrönlands nach Süden führt (Abbildung 19 a).

Anders als der Basalt-See zeigen die Sedimente des Raffles-Sees höhere Gehalte an organischem Kohlenstoff und ein Maximum an Kohlenstoff und Opal im mittleren Holozän (Abbildung 20 b). Dies deutet auf eine hohe, nicht nur temperaturgesteuerte Bioproduktivität des Sees hin. Heute wird die Insel im Sommer von Tausenden von Seevögeln als Brutplatz genutzt. Vogelexkremente bewirken einen hohen Nährstoffeintrag, der zu einer verstärkten Bioproduktion und -akkumulation im See führt. Schwankungen der organischen Kohlen-

Abb. 20: Vergleich der aus dem GRIP-Eiskern rekonstruierten Temperaturen mit dem Verhältnis der Sauerstoffisotope im Renland-Eiskern (a). Gegenüberstellung der Gehalte an organischem Kohlenstoff und biogenem Opal in den Sedimenten der beiden Seen (b).

2000 Jahre vor heute veränderten sich die Diatomeengesellschaften im Raffles-See deutlich. Planktische Arten wurden von am Boden lebenden Formen abgelöst (c).

*Fig. 20: Comparison between reconstructed temperatures from the borehole measurements of the GRIP ice core, the oxygen isotopic record of the Renland ice core and the concentrations of total organic carbon and opal in the sediments of Basalt and Raffles Lake (a, b). A distinct change from planktonic to benthic diatoms occurs at 2000 cal. Yr BP in the Raffles Lake sediment (c).*



stoff- und Opalgehalte im Sediment spiegeln daher die Besiedlung durch Seevögel wider, die von klimatischen, aber auch von ozeanischen Faktoren abhängig ist. So müssen die Brutplätze für eine erfolgreiche Aufzucht der Jungvögel mindestens zwei Monate schneefrei sein, und nahrungsreiche Futtergebiete dürfen maximal 150 Kilometer entfernt liegen. Letztere finden sich vorzugsweise an den Eisrändern, wo sich ein Mosaik von Eisschollen und offenen Wasserflächen zeigt.

Die Zunahme der biogenen Ablagerungen im Raffles-See vor etwa 7500 Jahren (Abbildung 20b) deutet daher auf eine Abschwächung des Ostgrönlandstromes und ein Aufreißen der Eisdecke um die Insel hin. So konnte sie bei günstigen Klimabedingungen bis vor 2000 Jahren als Brutkolonie intensiv genutzt werden. Danach verschlechterten sich die Bedingungen für Seevögel durch eine Verstärkung des Ostgrönlandstromes, vermutlich aber auch durch eine generelle Abkühlung. Dies wird durch die veränderten Kieselalgenesellschaften in den Sedimenten des Sees bestätigt: Ein scharfer Wechsel von frei im Wasser schwebenden zu am Boden lebenden Arten deutet auf eine fast ganzjährige Vereisung hin (Abbildung 20c). Eine kurzzeitige Erwärmung gab es noch einmal zwischen 1000 und 500 Jahren vor heute. Anschließend führte die sogenannte ‚Kleine Eiszeit‘ zu einem fast vollständigen Rückgang der Brutkolonien bis vor 100 Jahren.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Sedimente der Seen an der Küste Ostgrönlands zeitlich hochaufgelöste Klimaarchive darstellen, darüber hinaus aber auch wertvolle Informationen über Veränderungen der Meeresströmungen liefern.

*depends on climatic and oceanic factors. The seabirds for a successful nesting period require a minimum of two months of snow-free conditions at the breeding sites. In addition, they require adequate feeding areas in a maximum range of 150 kilometers, generally located at the ice edges, where ice floes alternate with open water areas.*

*The significant increase of biogenic accumulation in Raffles Lake at ca. 7500 cal. yr BP indicates a weakening of the East Greenland Current at a time of warmer climate than today. That led to snow-free nesting sites on Raffles Island and an opening of the closed sea-ice on its surrounding ocean. These conditions led to an intensive settlement of seabird breeding colonies until 2000 cal. yr BP. A subsequent restriction of the seabirds may be due to a strengthening of the East Greenland Current and a general cooling trend. Cooling is indicated by a change in the diatom assemblage in Raffles Lake. A distinct shift from planktonic to benthic species mirror a change from a semipermanent to a widely perennial lake-ice cover (Figure 20a). A short-term warming between 1000 and 500 cal. yr B.P that created an amelioration of the breeding conditions on Raffles Island was followed by a rather complete disappearance of the seabirds during the Little Ice Age cooling about 100 years ago.*

*The results from Basalt and Raffles Lakes have shown that lake sediments from coastal areas of East Greenland can be high-resolution archives not only of the climate history, but also on changes of the oceanic circulation pattern.*

## Östliche Karasee bereits früh eisfrei

Ausdehnung der Weichselvereisung am  
Eurasischen Kontinentalhang

Frank Niessen, Hans Peter Kleiber

Die Weichseleiszeit war die letzte größere Vereisung vor Beginn der gegenwärtigen Warmzeit. Weltweit dehnten sich damals Gletscher und Eiskappen aus, und das in den Eisschilden festgehaltene Wasser ließ den Meeresspiegel vor 60 000 Jahren um etwa 90 Meter absinken. Vor 20 000 Jahren lag dieser schließlich etwa 120 Meter unter dem Niveau von heute. Während dieses letzten glazialen Maximums reichte eine große Eiskappe über Skandinavien und den Schelf der Barentssee bis hinauf nach Spitzbergen. (Abbildung 21) Dies ist durch zahlreiche Untersuchungen belegt. Über die Ausdehnung des Eisschildes nach Osten, auf den Schelfen der Karasee, der Laptewsee bis hin zum eurasischen Kontinentalhang, weiß man dagegen wenig. Diese Gebiete, die östlichen eurasischen Schelfmeere und der arktische Ozean, sind durch das Meereis auch heute noch schwer zugänglich. Dennoch ist es besonders wichtig, ihre Vereisungsgeschichte genauer zu rekonstruieren, da Eisschilde die Zirkulation im Ozean und in der Atmosphäre beeinflussen und wesentliche Bedeutung für die Klimaentwicklung haben.

Wie lässt sich die Vereisung auf diesen Schelfgebieten geologisch nachweisen? Eisbewegungen auf den Kontinenten sind in der Regel durch typische Endmoränenrücken dokumentiert. Völlig anders sehen die Ablagerungen am Kontinentalhang zum arktischen Ozean aus: Wächst ein Eisschild auf dem Schelf bis an die Kante heran, werden

## Early deglaciation in the eastern Kara Sea

Extent of Weichselian glaciations along  
the Eurasian continental slope

Frank Niessen, Hans Peter Kleiber

*The Weichselian ice age was the last period of major glaciations before the beginning of the present warmer interglacial. Glaciers and ice caps expanded earthwide. Trapping of freshwater in ice caps resulted in a sea level drop by 90 meters and 120 meters about 60 000 and 20 000 years ago, respectively. A lot of geological evidence implies that a large ice sheet covered Scandinavia and the shelf of the Barents Sea up to Spitzbergen during the last glacial maximum. (Figure 21) In contrast, little is known about the eastward extent of this ice cap on the shelf of the Kara and Lapew seas up to the Eurasian continental slope. These areas, including the eastern Eurasian shelf seas and the Arctic Ocean, are covered by sea ice and thus hardly accessible. Nevertheless, it is very important to investigate their glacial history, because ice caps have an influence on both oceanic and atmospheric circulation which introduce major forcing of climatic change.*

*What geological evidence can be used to reconstruct former shelf glaciation? In general, ice movement on continents are documented by typical push moraines. In contrast, glacial deposits along the continental slope of the Arctic Ocean are very different from moraines: When ice sheets approach the shelf break, large amounts of till are accumulated on the upper continental slope. They intercalate*

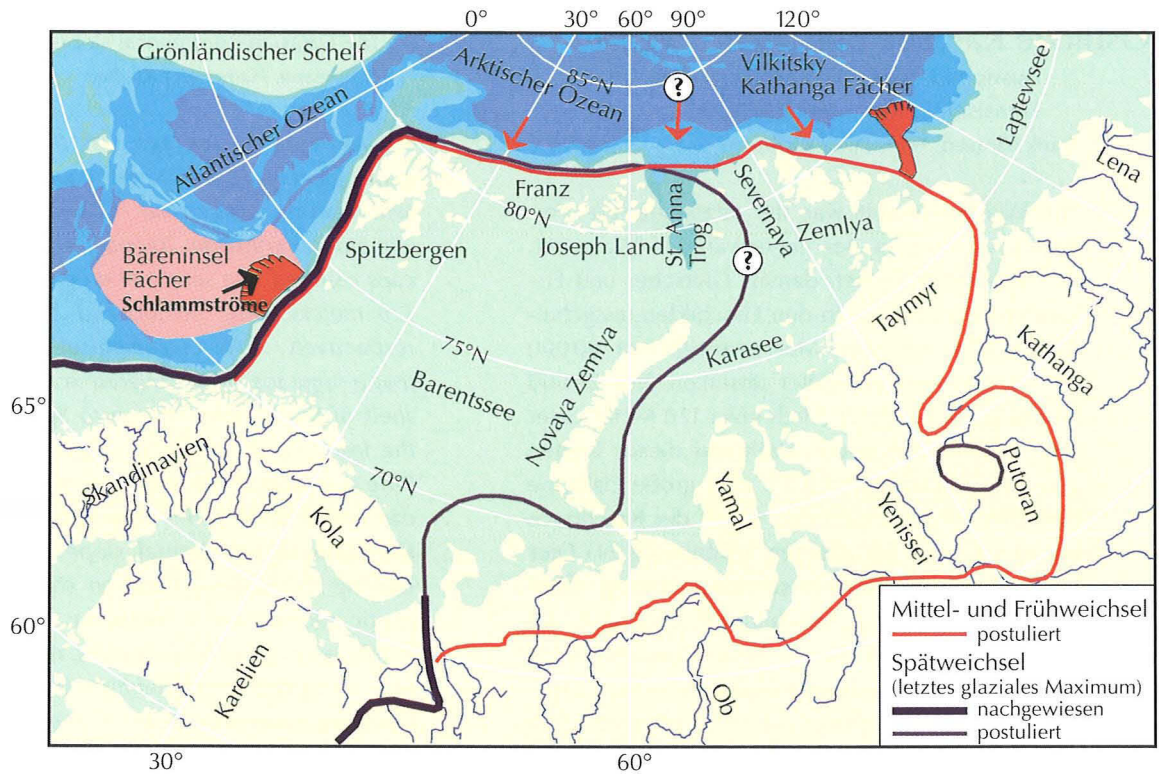


Abb. 21: Ausdehnung der Weichselvereisung auf dem eurasischen Schelf und eiszeitliche Schlammschlämme am Kontinentalhang. Die Pfeile markieren weitere Schlammschlämme, deren Kartierung noch aussteht. Ein größerer Fächer wird vor dem St. Anna-Trog vermutet.

Fig. 21: Extent of Weichselian glaciations on the Eurasian shelf and related glacial debris-flow fans on the continental slope. Arrows mark additional locations with debris flows not mapped yet. A larger debris-flow fan is expected to be present in front of the St Anna Trough.

with fine-grained debris derived from glacial melt-water in front of ice sheets and develop debris flows which move down to water depth of 3000 meters. After ice retreat in interglacial times these debris flow deposits are covered by a relatively thin layer of marine sediments.

große Mengen Geschiebe am oberen Kontinentalhang abgelagert. Sie mischen sich mit feinkörnigen Partikeln aus dem Schmelzwasser des Eisschildes und entwickeln Schlammströme, die bis in 3000 Meter Wassertiefe reichen können. Daraus bilden sich vor dem Eisschild in der Tiefsee riesige Schlammstromfächer. Zieht sich das Eis im Inter-glazial zurück, werden sie von einer dünnen Schicht mariner Sedimente überdeckt.

Diese Schlammstromfächer lassen sich durch geoakustische Methoden, d. h. mit Hilfe von Schallwellen, die die Sedimente durchdringen, vom Schiff aus identifizieren. Im Nordatlantik, vor der Bäreninsel zwischen Norwegen und Spitzbergen, wurde auf diese Weise ein Fächer von 215 000 Quadratkilometern Fläche gefunden, der während der Weichselvereisung gebildet wurde. Er signalisiert die Ausdehnung eines mächtigen Eisschildes auf dem Barentsseeschelf. Die Ablagerungen sind charakteristischerweise zungenförmig und haben aufgrund der Fließbewegung ihre interne Schichtung verloren.

Seit 1993 führt das AWI mit dem Forschungseisbrecher ‚Polarstern‘ geoakustische Untersuchungen in der russischen Laptewsee und am nördlich angrenzenden Kontinentalhang durch und entnimmt Sedimentproben. Dabei wurde ein bis dahin unbekannter Schlammstromfächer auf dem westlichen Kontinentalhang der Laptewsee entdeckt, der eine Ausdehnung von etwa 28 000 Quadratkilometern hat. Er weist große Ähnlichkeit mit dem Fächer vor der Bäreninsel auf. Die Sedimentmenge und die Ausrichtung lassen den Schluss zu, dass die Kara-see damals von einem Eisschild bedeckt war, der im Osten etwa bis zur Inselgruppe Severnaya Zemlya reichte.

*These large fans in deep sea areas can be identified, using acoustic waves transmitted from a research vessel which penetrate into sediment layers. In such a way a fan covering an area of 215 000 square kilometers was identified in the North Atlantic near the Bear Island which is located between Norway and Svalbard. This fan was formed during the Weichselian glaciation and give evidence for the extent of a large ice sheet on the Barents Sea shelf. The sediments are characterised by tongue-shaped deposits and lost their internal bedding due to lateral down-slope movements.*

*Since 1993 in the Russian Laptev Sea and on the adjacent continental slope geoacoustic investigation and sediment sampling is carried out by AWI during cruises of the research ice breaker ‚Polarstern‘. On the western continental slope of the Laptev Sea an additional debris-flow fan was discovered with an area of at least 28 000 square kilometers. This fan is of similar character than the fan near the Bear Island. The amount of sediments and the orientation of sediment tongues give evidence for a large former ice sheet on the Kara Sea of which the eastern boundary was located near the archipelago of Severnaya Zemlya.*

*Surprisingly, the fan in the Laptev Sea is being inactive for a much longer time than its western counterpart near the Bear Island. Debris flows in the Laptev Sea are not only covered by one but three packages of younger sediments. This implies that no large ice cap was present in the eastern Kara Sea and off Severnaya Zemlya since Mid-Weichselian times. Thus, during the last glacial maximum the extent of the Eurasian ice sheet in easterly direction was relatively small. Only for the*

Erstaunlich ist, dass der Fächer in der Lapteewsee offenbar bereits deutlich länger inaktiv ist als sein westliches Gegenstück vor der Bäreninsel. Die Schlammströme in der Lapteewsee sind nicht nur von einer, sondern bereits von drei jüngeren Schichten überlagert. Dies deutet darauf hin, dass es in der östlichen Karasee und im Gebiet um Severnaya Zemlya seit der Mittelweichselzeit keine größere Eiskappe mehr gegeben hat. Die Ausdehnung des Eises auf den eurasischen Schelfen in Richtung Osten war demnach im letzten glazialen Maximum vergleichsweise gering. Lediglich für die Mittel- und Frühweichselzeit, eigentlich etwas ‚wärmere‘ Vereisungsphasen, lassen sich noch Indizien für eine große Eiskappe über der Barents- und Karasee bis zum westlichen Kontinentalhang der Lapteewsee finden.

Demnach folgt die Vereisung auf dem eurasischen Schelf nicht dem globalen Trend, wonach sich die maximale Vereisung zusammen mit dem extremen Absinken des Meeresspiegels erst in der späten Weichselzeit entwickelte (Abbildung 22). Vermutlich war das Klima im Bereich des arktischen Ozeans in der Spätweichselzeit zu trocken. Die Niederschlagsmenge reichte nicht aus, um hier in den östlichen Gebieten einen Eisschild zu bilden, wie es noch in der Mittel- und Frühweichselzeit möglich gewesen war.

*Middle and Early Weichselian, periods of slightly 'warmer' glaciations, evidence for a large ice sheet on the Barents Sea, Kara Sea up to the western continental slope of the Laptev Sea can be found.*

*Glaciations on the Eurasian shelf do obviously not follow the global trend where the last glacial maximum is documented by minimum sea level in Late Weichselian times (Figure 22). Probably, in the area of the Arctic Ocean the climate was too dry during the Late Weichselian. Precipitation was not high enough to accumulate snow sufficiently to form an ice sheet in the easterly regions as has been possible during Middle and Early Weichselian times.*

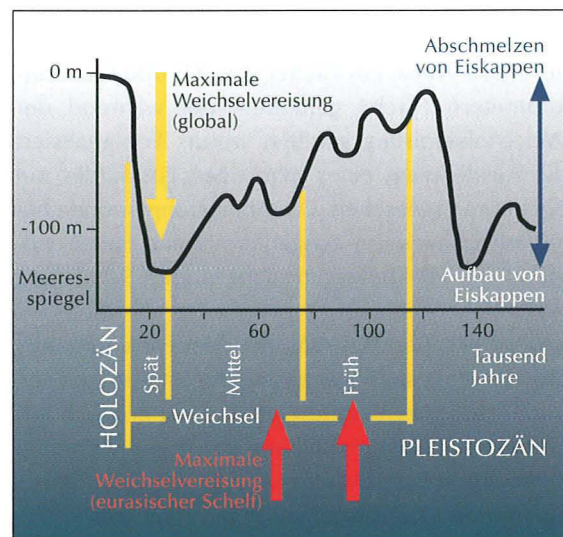


Abb. 22: Meeresspiegel und Vereisung in der Weichselzeit

Fig. 22: Sea-level change and glaciations during the Weichselian

### 3. Forschung | *Research*



Vorbereitung des Kastenlots  
*Preparation of the kasten corer*

### 3.1 Klimasystem

In den drei Sektionen des Fachbereichs ‚Klimasystem‘ werden physikalische und chemische Vorgänge erkundet, die im System Atmosphäre – Kryosphäre – Hydrosphäre an der Gestaltung des Erdklimas mitwirken. Die Sektion ‚Regionale Zirkulation‘ hat ihren Schwerpunkt in der physikalisch-mathematischen Behandlung von kleinräumigen Prozessen und regionalen Zirkulationseigenschaften, die den Zustand des Klimasystems in Polarregionen steuern. Methodisch wird hier messend und modellierend gearbeitet. In der Sektion ‚Großräumige Zirkulation‘ wird die globale Skala des Klimasystems anhand gekoppelter, numerischer Modelle untersucht mit dem Ziel, vergangene, rezente und mögliche zukünftige Klimaszenarien unter Einbeziehung ökologischer Prozesse zu erarbeiten. ‚Physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre‘ werden in der dritten Sektion des Fachbereichs aufgeklärt, wobei der Schwerpunkt in Feldmessungen, Laborexperimenten und Modellsimulationen von troposphärischen und stratosphärischen Vorgängen und ihrer Wechselwirkung liegt.

#### 3.1.1 Regionale Zirkulation

Im Rahmen der Untersuchungen zum Einfluss von Wolken und Meereis auf den Energieaustausch zwischen Atmosphäre und Ozean wurden im Berichtszeitraum die Einflüsse von Meereis auf die polare Grenzschicht sowohl über der zentralen Arktis als auch über der arktischen Eisrandzone untersucht. Ausgehend von den noch zuvor durchgeführten Feldstudien REFLEX wurden Turbulenz-

### 3.1 Climate system

*The three sections of the department ‘Climate System’ carry out investigations of physical and chemical processes in the system atmosphere–cryosphere-hydrosphere. The section ‘Regional Circulation’ emphasises studies of small-scale processes and circulation properties in polar regions, using observational and modeling techniques. The section ‘Large-scale Circulation’ uses coupled numerical models to put forward climate scenarios of recent and paleo conditions. The section ‘Physical and Chemical Processes in the Atmosphere’ uses fieldwork, laboratory experimentation and model simulations of processes in the tropo- and stratosphere to study physical-chemical interactions relevant to climate.*

#### 3.1.1 Regional circulation

*The influence of clouds and sea ice on the energy exchange between atmosphere and ocean was investigated over the central Arctic and over the Arctic marginal ice zone. Turbulence parameterizations have been optimised by using data sets of the aircraft campaign REFLEX, which was carried out in 1993. These parameterizations can be used in weather forecasting models but also in climate models. Progress was made with respect to the development of parameterizations taking into account the effect of ice ridges on the surface near boundary layer. The new parameterizations were derived by using data obtained with the turbulence measuring system of ‘Polarstern’ during the cruise ARK XII in 1996. The results of these parameterizations show a*

parametrisierungen optimiert, die für Wettervorhersagemodelle, aber auch für Klimamodelle benutzbar sind. Ein großer Fortschritt konnte bei der Entwicklung von Parametrisierungen des Eisrückeneinflusses auf die eisnahe Grenzschicht erzielt werden. Diese Parameter basieren auf Daten der Turbulenzmessanlage auf ‚Polarstern‘ (ARK XII, 1996). Deren Ergebnisse zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit einem davon unabhängigen Datensatz der 1998 durchgeführten Flugzeugkampagne ARTIST. Letztere lieferte darüber hinaus einen zur Untersuchung des Wolkeneinflusses auf die polare Grenzschicht außerordentlich gut geeigneten Datensatz, mit dessen Auswertung begonnen wurde.

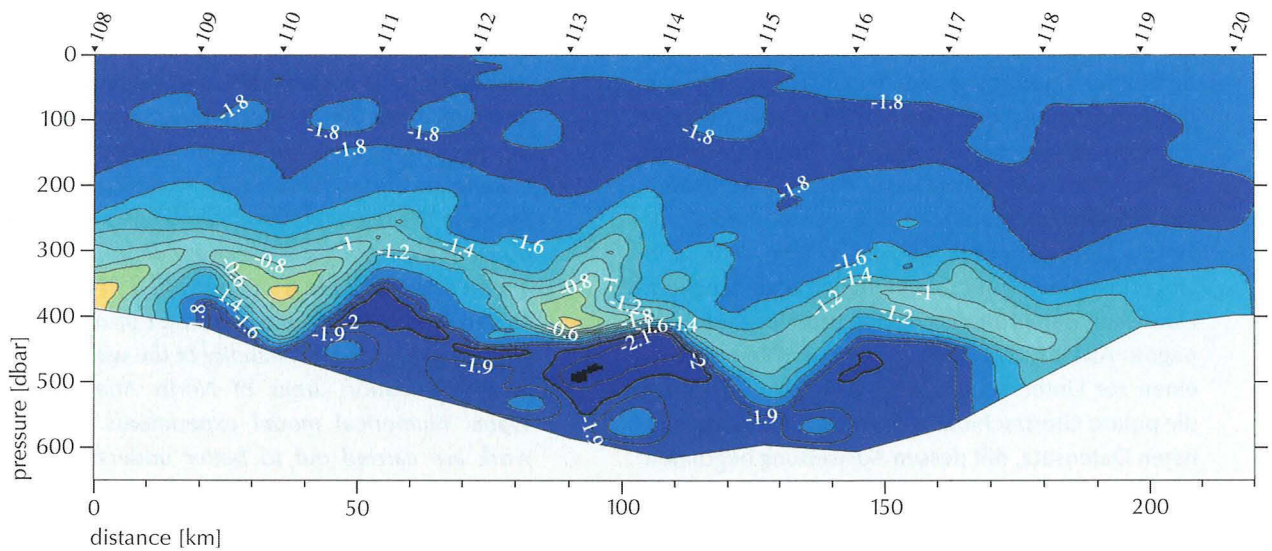
Die Untersuchungen über Zirkulation und Wassermassenmodifikation in der Nordpolarmeeregion haben das Ziel, deren Einfluss auf das großräumige Klima zu quantifizieren und die Kopplungsprozesse an die großräumigen Bedingungen zu verstehen. Dabei stellt der Meereishaushalt eine wesentliche Komponente dar, die einerseits durch den Einstrom warmen Wassers atlantischen Ursprungs mitbestimmt wird, andererseits zur Stabilität der Wassersäule in den Bildungsgebieten des Nordatlantischen Tiefenwassers beiträgt. In Modellexperimenten wurde der Einfluss der Fluktuationen der atmosphärischen Antriebsbedingungen im Rahmen der Nordatlantischen Oszillation (NAO) auf die Süßwassertransporte durch Ozean und Meereis untersucht. Ein plötzlicher Wechsel von hohem zu niedrigem NAO-Index verursacht zunächst eine Umstellung in Eisproduktion und Eistransport. Veränderte räumliche Verteilungen der Produktionsraten und eine

*good agreement with an independent data set resulting from the aircraft campaign ARTIST carried out 1998 in the Fram Strait region. A preliminary analysis showed that the data obtained during ARTIST are very useful to study the influence of clouds on the polar boundary layer.*

*Investigations of circulation and watermass modifications in the Arctic Mediterranean aim to quantify the influence of the Arctic Mediterranean on climate and to understand the coupling processes between the regional Arctic and larger scale conditions. Sea ice budget is a major component in this interaction, because it is controlled in the Arctic Ocean by the inflow of warm water of Atlantic origin and influences the stability of the water column in the formation areas of North Atlantic Deep Water. Numerical model experiments and fieldwork are carried out to better understand these interactions. The numerical model experiments show the influence of the variations of atmospheric forcing conditions during the North Atlantic Oscillation (NAO) on the variability of freshwater transports in the ocean and by sea ice. A sudden shift from high to low NAO conditions causes changes in the sea ice formation and the transport pattern. Subsequent changes of the spatial distribution of the production rates and the reduction of the sea ice transport through Fram Strait generate variations in the sea surface salinity and the deep water formation in the Irminger and Labrador Seas.*

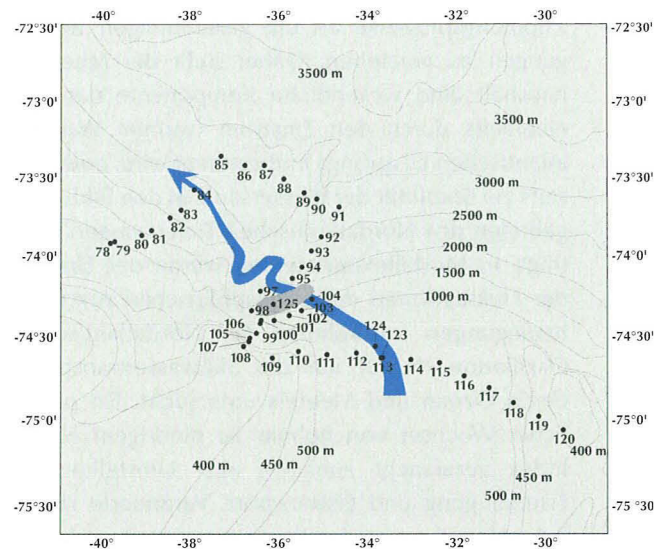
*The fieldwork consisted of two cruises in the Nordic Seas in summer 1998 and 1999. During the cruises intensive hydrographic surveys were carried out with CTD (Conductivity, Temperature, Depth) measurements and moored instruments. The regional*

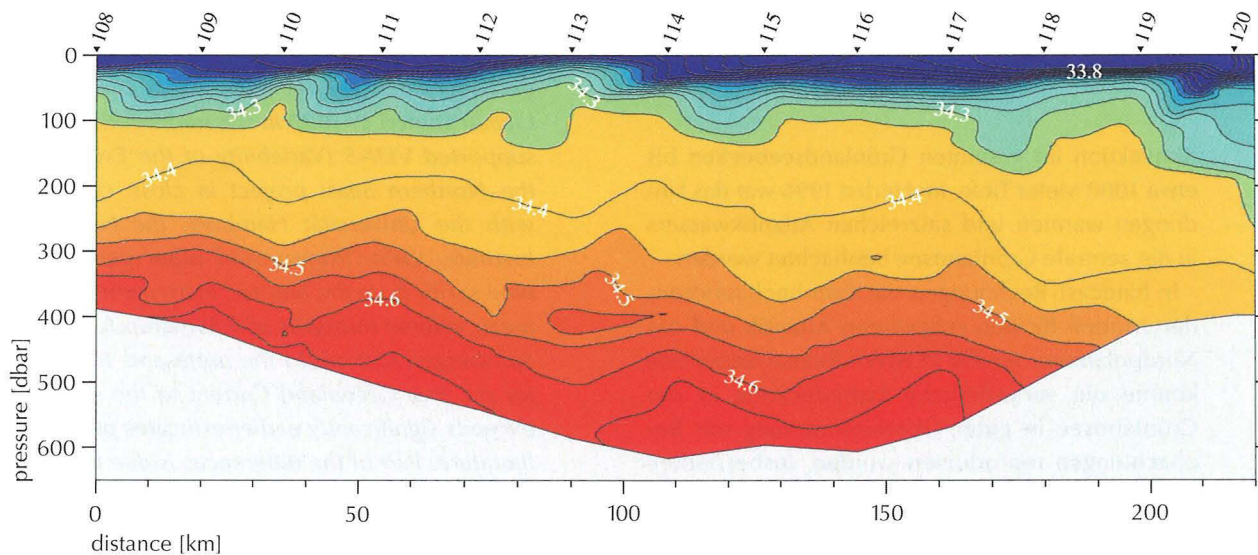




Erniedrigung des Eistransports durch die Framstraße bewirken dann Veränderungen im oberflächensalzgehalt und der Tiefenwasserbildung in Irminger- und Labradorsee.

Das Messprogramm umfaßte zwei Reisen mit der ‚Polarstern‘ in das Europäische Nordmeer. Während dieser Reisen in den Sommern 1998 und 1999 wurde ein intensives hydrographisches Programm mit CTD-Messungen (Conductivity, Temperature, Depth) abgearbeitet, und es wurden Verankerungen aufgenommen und neu ausgelegt. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag in der Framstraße bei etwa 79°N. Dort wird seit 1997 im Rahmen des von der EU geförderten Projektes VEINS (Variability of the Exchanges in the Northern Seas) in Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg und dem Norsk Polar Institute, Oslo/Tromsø, der Austausch zwischen





dem Europäischen Nordmeer und dem Nordpolarmeer gemessen. Die Zeitreihen ergaben einen Jahresmittelwert des Volumentransports im Westspitzbergenstrom von 9 Sverdrup nach Norden und im Ostgrönlandstrom von 10 Sverdrup nach Süden. Dies ist wesentlich mehr, als Abschätzungen in der Vergangenheit ergaben. Das Ergebnis kann teilweise durch methodische Unterschiede erklärt werden. Allerdings weisen die im Vergleich zu den achtziger Jahren wesentlich höheren Temperaturen darauf hin, dass die Rezirkulation in der Grönlandsee unter den gegenwärtigen großräumigen Bedingungen weiter nach Norden reicht.

Hydrographische Messungen zur Frage der Wassermassenerneuerung und zum Auftreten von Bodenstromereignissen in der zentralen Grönlandsee während der Fahrten ARK XIV/2 (1998) und ARK XV/1 (1999) zeigten, dass der über eine Dekade andauernde Trend zu höheren Temperaturen im Tiefenwasser nur während des Jahres 1996/97 unterbrochen wurde. In diesem Winter gab es

**Abb. 1: Der Ausstrom von Eisschelfwasser aus dem Filchnergraben am Kontinentalabhang vor dem Filchner-Rønne-Schelfeis, gemessen während der ‚Polarstern‘-Reise ANT XVI/2 im Februar 1999. Die Verteilung der potentiellen Temperatur (links) und des Salzgehalts (rechts) auf einem Schnitt entlang der nordwärtigen Schwelle des Grabens ist oben dargestellt und die Lage der Messungen sowie des Hauptstrombandes unten.**

*Fig. 1: The outflow of Ice Shelf Water from the Filchner Trough on the continental slope off the Filchner-Rønne Ice Shelf measured during ‚Polarstern‘ cruise ANT XVI/2 in February 1999. The distribution of potential temperature and salinity on a transect along the northern sill of the trough is displayed in the upper figures, the location of the measured profiles and of the main current band in the lower one.*

Konvektion im gesamten Grönlandseebecken bis etwa 1000 Meter Tiefe. Im Herbst 1996 war das Eindringen warmen und salzreichen Atlantikwassers in die zentrale Grönlandsee beobachtet worden.

In hindcast-Rechnungen mit dem hochauflösenden Modell für den subpolaren Atlantik und das Nordpolarmeer für die ECMWF-Reanalyseperiode konnte die veränderliche Eisbedeckung in der Grönlandsee in guter Übereinstimmung mit Beobachtungen reproduziert werden. Insbesondere konnte das sporadische Auftauchen des ‚Is Odden‘ simuliert werden.

Neben den Prozessen in der zentralen Grönlandsee wurde die Tiefenwasserbildung untersucht, die aus dem Abfluss von spezifisch schwerem Wasser aus den Schelfmeeren resultiert. Vom Schiff aus (ARK XIV/2, ARK XV/3) sowie mit verankerten Geräten wurde der Ausstrom von dichtem Winterwasser aus dem Storfjord (westliche Barentssee) in die Grönlandsee gemessen. Die Schelfwasserfahne breitet sich innerhalb von Wochen in einer bodennahen Schicht bis zur Schelfkante aus, wobei sie sich schon auf dem Schelf erheblich mit Umgebungswasser vermischt. Die weitere Ausbreitung wurde als vereinzelte Einsichtungen bis in 1200 Meter Tiefe beobachtet.

Die sommerliche Schneemetamorphose und die Bildung von Aufeis auf dem Meereis in der Antarktis erklären das unterschiedliche Radarrückstreuverhalten antarktischen Eises gegenüber dem arktischen Eis. Dies ist wesentlich für das Verständnis von Radar-Satellitenbildern. In der Antarktis sind die sommerlichen Rückstreukoeffizienten höher als im Winter, da sowohl der Volumenstreuteil durch das poröse, salzlose Eis als auch der

*focus of the work was in Fram Strait at approximately 79 °N. In this area measurements of the exchanges between the Nordic Seas and the Arctic Ocean started in 1997 in the framework of the EU supported VEINS (Variability of the Exchanges in the Northern Seas) project in close cooperation with the Universität Hamburg, the Norsk Polar Institute, Oslo/Tromsø, and other partners. The time series from the moored instruments yielded a mean volume transport of 9 Sverdrup for the West Spitsbergen Current to the north and 10 Sverdrup for the East Greenland Current to the south. This exceeds significantly earlier estimates published in literature. Part of the differences is due to different methodological approaches. However, significantly increased water temperatures on the Fram Strait vertical section in comparison to measurements from the eighties suggest that the recirculation of Atlantic Water in the Greenland Sea reaches further to the north as previously.*

*Investigating ventilation and benthic flow in the Greenland Sea, hydrographic measurements were carried out in 1998 and 1999 (ARK XIV/2, ARK XV/1). They showed that the decadal trend of the Greenland Sea deep water towards higher temperatures was interrupted only in winter 1996/97, when convective mixing reached depths of 1000 meters in the entire Greenland Sea. In the preceding autumn 1996, warm saline Atlantic water had penetrated the central Greenland Sea.*

*In hindcasts performed with the high-resolution model of the subpolar Atlantic and the Arctic Ocean for the ECMWF re-analysis period, the varying ice cover in the Greenland Sea was reproduced in good agreement with observations. Particularly,*

Oberflächenstreuanteil aufgrund erhöhter Rauigkeiten an der Schnee-Eis-Grenze erhöht sind. Mit Hilfe von Zeitserien der Radarrückstreuoeffizienten des ERS-Scatterometers konnte das sommerliche großräumige Auftreten von Aufeis auf mehrjährigem Eis rund um die Antarktis gezeigt werden.

Nachdem das Konzept für eine elektromagnetische Messung der Eisdicke einschließlich Analog-Digital-Elektronik und Schleppkörperkonstruktion verfeinert wurde, befindet sich die hubschrauber- und flugzeuggetragene EM-Eisdickensonde nun im Bau. Im Rahmen des Projektes zu ihrer Entwicklung und Erprobung wurden darüber hinaus ältere Eisdicken- und Rauigkeitsdaten bearbeitet. Mit Hilfe von aus NCEP-Luftdruckdaten berechneten Windfeldern konnte gezeigt werden, wie diese sich sowohl auf die Eisausdehnung als auch auf die Eisdicke in der eurasischen Arktis auswirken. Bei südlicher Luftströmung in den Sommermonaten reduzieren sich beide Größen stark. Der Vergleich von Hubschrauber-Laseraltimeter-Daten mit SAR-Radardaten des ERS zeigte, dass es möglich ist, aus den Rückstreueigenschaften eines Meereisgebietes auf die Häufigkeit von Presseisrücken zu schließen. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe eines neuronalen Netzwerkes wesentlich verbessert.

Mit Inversansätzen wurde ein neues Modell entwickelt, das zur Zeit zur Untersuchung der großskaligen Zirkulation des Ozeans und der damit verbundenen Wärme- und Salztransporte im Südatlantik einschließlich Weddellmeer verwendet wird. Um eine variable räumliche Auflösung zu ermöglichen und um die Bodentopographie und die Küstenlinien gut präsentieren zu können, wird die Methode der finiten Elemente verwendet. In das Modell werden

*the sporadic appearance of the 'Is Odden' was simulated.*

*Besides the processes in the central Greenland Sea, the deep water contribution from the shelf seas was investigated. The flow of dense brine-enriched winter water from the Storfjord, (western Barents Sea) towards the Greenland Sea basin was studied with ship-borne (ARK XIV/2, ARK XV/3) and moored instruments. The shelf water plume reached the shelf edge within weeks after formation, thereby entraining considerable amounts of ambient shelf water. Beyond the shelf edge, the plume was no longer observed as a continuous feature but rather as individual layers between the ambient slope water.*

*Summer snow metamorphosis and the associated formation of superimposed ice on Antarctic sea ice cause increased microwave backscatter. This phenomenon is different from backscatter behavior in the Arctic. Therefore, knowledge of the responsible processes is essential for the understanding of sea ice radar imagery. The increased backscatter is caused by higher volume scattering due to the porous, freshly superimposed ice and by elevated surface scattering contributions from the rougher snow/ice interface. By means of ERS scatterometer time series over perennial Antarctic sea ice the widespread occurrence of superimposed ice in summer was shown.*

*The concept and design of a bird carrying the EM sea-ice thickness sensor was further detailed and improved. Hardware and electronics are currently ordered and constructed. Within this project, also older thickness and roughness data were analysed. Supported by NCEP sea-level pressure data, we*

unter anderem klimatologische, hydrographische Daten und Satelliten-Altimetermessungen der absoluten Auslenkung der Meeresoberfläche assimiliert. Im Modell werden 9,8 Sverdrup Bodenwasser gebildet, und der Wärmetransport nach Norden über 30°S beträgt 0,78 Petawatt.

Inzwischen ist das gekoppelte Meereis-Ozean-Schelfeis-Modell für den zirkumpolaren Ozean für wissenschaftliche Fragestellungen einsatzbereit. Zur Validierung der einzelnen Modellkomponenten wurden ozeanische Strömungstransport- und Spurenstoffmessungen, lokale Eisdickenmessungen, satellitengestützte Eisverteilungs- und Eisdriftbeobachtungen sowie Abschätzungen von Schelfeisschmelzraten benutzt.

Forschungsschwerpunkte waren zum Beispiel die Rolle des Meereises im Süßwasserhaushalt des inneren Weddellmeeres, der Einfluss des glazialen Schmelzwassers auf Wassermassenstruktur und Zirkulation im Weddellmeer und die Eisbergdrift im Weddellmeer. Darüber hinaus galt das Interesse der Verbesserung des atmosphärischen Antriebs, insbesondere der Feuchteflüsse zwischen Atmosphäre und Ozean. Aus einer einjährigen Simulation der Weddellmeer-Region mit dem regionalen Atmosphärenmodell REMO ergibt sich, dass das Jahresmittel des Süßwassereintrages in das innere Weddellmeer quantitativ in guter Übereinstimmung mit Reanalyse-Daten steht.

### 3.1.2 Großräumige Zirkulation

Hydrographische Messungen und ein zeitabhängiges dynamisches Ozeanmodell werden zusammengeführt, um die globale Zirkulation des Ozeans zu bestimmen. Dazu wird das Hamburger LSG-

*showed how both ice thickness and extent in the Siberian Arctic during summer critically depend on the atmospheric circulation. Southerly winds cause a strong northward ice edge retreat. As a consequence, the ice volume on the Siberian Shelves is considerably reduced. By comparing coincident helicopterborne laser-profiler data with satellite SAR imagery in the Antarctic, relations between the frequency of pressure ridges and SAR backscatter were derived. By using a neural network, an algorithm was developed to retrieve ridge frequencies from SAR data.*

*A new inverse model was developed for the diagnosis of the large-scale circulation and the associated fluxes of heat and freshwater in the South Atlantic Ocean and Weddell Sea. The finite element method was chosen to represent the bottom topography and the coastlines with a variable resolution. The mesh is unstructured. Elements are defined as tetrahedron, and the discrete equations can be used easily in the adjoint model code. Data of satellite altimetry and climatologically averaged hydrography are assimilated. The first results are encouraging. Bottom water is produced at a rate of 9.8 Sverdrup and the northward heat transport across 30°S amounts to 0.78 Petawatt.*

*Numerous prognostic modeling studies were carried out with uncoupled and coupled sea ice-ocean-ice shelf models for the circumpolar ocean. An important part of the activities was the validation of individual model components against oceanic current transport and tracer measurements, local ice thickness, satellite based ice distribution and drift observations as well as quantitative estimates of ice shelf melting. Main scientific issues*

Modell (Large Scale Geostrophic Model) benutzt. Um das Modell und die hydrographischen Daten zusammenzubringen, wird die adjungierte Methode benutzt. Die Daten sind zum einen die Temperaturen und Salzgehalte aus dem Levitus-Atlas sowie Schätzungen der Wärme- und Süßwassertransporte. Außerdem werden Daten über die Meeresoberflächenauslenkung berücksichtigt. Die Qualität der Modellanpassung hängt zum einen von den Anfangsbedingungen sowie von den antreibenden Kräften an der Oberfläche (Wind, Lufttemperatur, Niederschlagverdunstung) ab. Dabei spielen verschiedene Zeitskalen eine Rolle. So wird der Zustand des tiefen Ozeans bei kurzen Integrationszeiträumen (fünf Jahre) hauptsächlich durch Anfangswerte bestimmt, während die oberen Schichten im wesentlichen durch den externen Antrieb beeinflusst sind. Um beide Tiefenbereiche, den oberen sowie den tiefen Ozean, anzupassen, wird die Assimilationsprozedur in Teilprobleme aufgespalten. Es werden im wesentlichen zwei Experimente verglichen, das erste nur mit den Temperatur- und Salzgehaltsdaten und ein weiteres mit Transporten als zusätzlichen Zwangsbedingungen. Der Vergleich zeigt, dass die Transportbedingungen die allgemeine Zirkulation verbessern. Dabei wird die Anpassung an die hydrographischen Daten nur unwesentlich beeinflusst.

Mit einem Klimamodell mit vereinfachten Eis- und Atmosphärenkomponenten wurden Simulationen über mehrere tausend Jahre durchgeführt. Das System erzeugt multidekadische Fluktuationen, die durch Wechselwirkung zwischen ozeanischem Wärmetransport, Eisverteilung in der Labradorsee und Süßwasserfluss bei Meereisprozessen aufrecht

*were the role of sea ice in the fresh water balance in the inner Weddell Sea, the effect of glacial melt water on the water mass structure and circulation in the Weddell Sea, and the drift of icebergs in the Weddell Sea. Additional studies were concerned with the improvement of atmospheric forcing products, in particular the fresh water fluxes between ocean and atmosphere. A first one-year integration of the atmosphere in the Weddell Sea sector with the REMO model was successful in reproducing the annual mean of the freshwater input of the re-analysis data.*

### 3.1.2 Large-scale circulation

*Hydrographic measurements and a dynamical, time dependent ocean model are combined to determine the global ocean circulation. The model applied is the Hamburg Large Scale Geostrophic (LSG) circulation model. To combine the model with measurements the adjoint method is used. The data consist of temperature and salinity values from the Levitus Atlas as well as estimates of large-scale heat and fresh water transports. Additionally, measurements of the sea surface topography are used. The quality of the model fit depends on the initial conditions and the driving forces at the ocean surface (wind, air temperature and evaporation of precipitation). Different time scales in turn influence different regions of the ocean. For integration times as short as five years the deep ocean remains close to the initial values. On the other hand the upper ocean is determined mostly by the surface conditions. In order to account for the two different domains a two-step assimilation procedure is developed which solves two sub-problems in an*

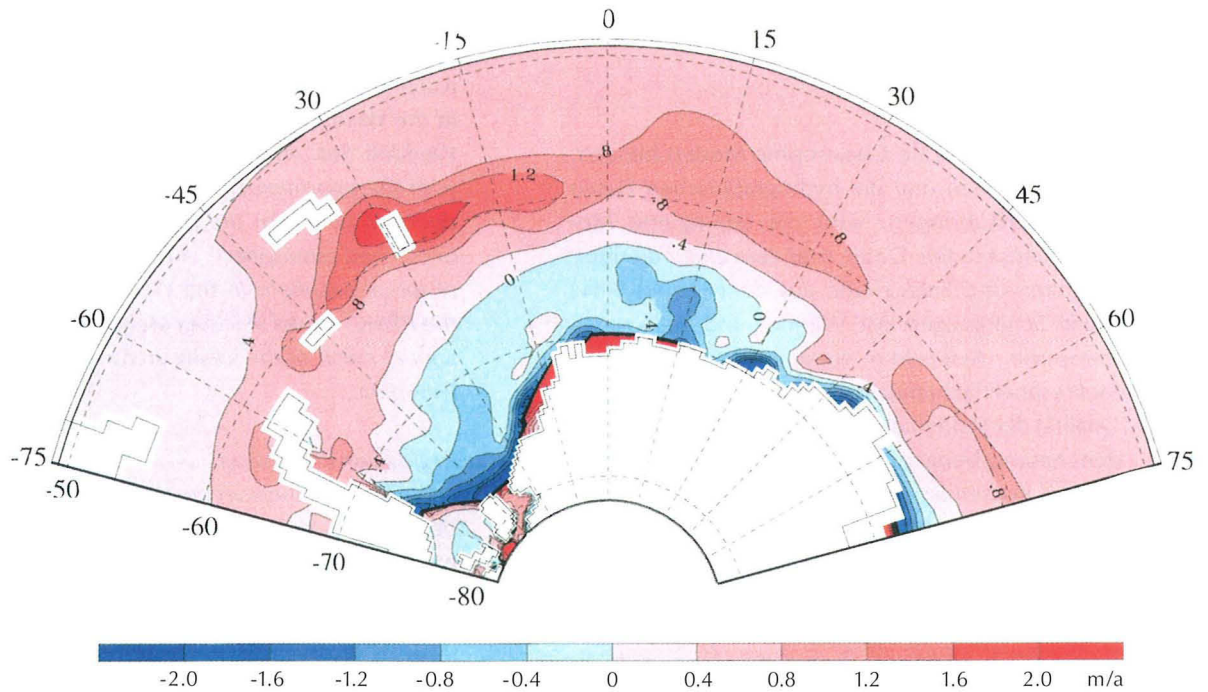


Abb. 2: Süßwasserfluss an der Oberfläche des Weddellmeeres, gemittelt über neun Jahre Integration des gekoppelten Modells. Analog zur Verteilung der Nettogefriereraten findet sich der größte Süßwasserentzug (Salzeintrag) entlang der Küste des antarktischen Kontinents und besonders im südlichen Weddellmeer vor der Kante des Filchner-Rønne-Schelfeises, wo der Wassersäule mehr als 2~m/a Süßwasser entzogen werden. Die Maxima des Süßwassereintrages liegen zwischen 1,2 und 1,6 m/a und folgen der Verteilung der Schmelzgebiete. Nördlich der Grenze der maximalen Eisausdehnung ist die Differenz aus Niederschlag und Verdunstung die einzige Süßwasserquelle.

Fig. 2: Surface fresh water flux in the Weddell sector of the Southern Ocean, averaged over 9 years of integration. Following the distribution of net freezing rates, maximum fresh water extraction (salt input) is found along the Antarctic coast, especially in the southwestern Weddell Sea near the Filchner-Ronne ice shelf edge (2~m/yr). Maxima of fresh water input are 1.2 to 1.6~m/yr and are found along the net melting regions. North of the line of maximum ice extent, the difference between precipitation and evaporation is the only source of fresh water.

erhalten werden. Die Meereis­komponente ist in­zwischen verbessert worden, um die Rolle des Eises in diesen Fluktuationen besser beschreiben zu können. Mit dem Klimamodell wurde das Einsetzen einer großräumigen Vereisung simuliert.

Die Rolle des Antarktischen Zirkumpolarstroms (ACC) für die Ausbreitung interhemisphärischer Klimaschwankungen wurde mit verschiedenen Modellen untersucht. Dabei wurde auch ein einfaches Modell für die Intensität des ACC als Funktion von Oberflächendichteunterschieden, zonaler Windschubspannung und diapycnischer Vermischung entwickelt.

Die Untersuchungen zur natürlichen Klimavariabilität auf der Zeitskala von Jahrzehnten bis Jahrhunderten wurden mit einer Hierarchie von einfachen bis zu komplexen Klimamodellen, bestehend aus spektralen atmosphärischen Modellen niederer Ordnung und unterschiedlicher horizontaler Auflösung, einem gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Klimamodell moderater Komplexität und dem gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Modell des Max-Planck-Instituts für Meteorologie, Hamburg, durchgeführt. Statistische Analysen von Langzeitläufen über 1000 bis 10 000 Jahre mit multivariaten Methoden der Zeitreihenanalyse ergaben, dass ein Großteil der natürlichen Klimavariabilität im dekadischen Periodenbereich aus der nichtlinearen atmosphärischen Dynamik aufgrund von orographisch und thermisch bedingten Instabilitäten und Kopplungen von Wellen verschiedener räumlicher Skalen resultiert. Diese großskaligen Wellenanomalien dominieren die räumliche und zeitliche Entwicklung von Telekonnektionsmustern wie der Arktischen Oszillation und die Häufigkeit des Auf-

*alternating fashion. In the main, two different experiments are studied. In the first one only temperature and salinity data are considered. In the second one large scale transports are used in addition. By comparing the two results we find a general improvement in the description of the general circulation when the transports are considered. This new result fits the hydrographic data only marginally worse than the previous solution.*

*A comprehensive ocean circulation model was coupled with simple sea ice and atmosphere models to make climate simulations of several thousand years duration. Interaction of the oceanic heat transport, sea ice distribution in the Labrador Sea, and fresh water fluxes during freezing and melting lead to self-sustained, multi-decadal fluctuations in the system. In the meantime, the sea ice component has been improved to better describe the role of the sea ice component during these fluctuations.*

*Different model approaches were employed to investigate the role of the Antarctic Circumpolar Current (ACC) in the interhemispheric spreading of climate fluctuations. A simple model for the intensity of the ACC as a function of surface density gradients, zonal wind stress, and diapycnal mixing has been developed.*

*The natural climate variability on decadal and centennial time scales has been studied with a hierarchy of models ranging from idealised to complex climate models. This hierarchy includes spectral low-order models of the atmospheric circulation with variable horizontal resolution, a coupled atmosphere-ocean climate model of moderate complexity and the coupled atmosphere-ocean general*



treten bevorzugter Zirkulationszustände. Bei Betrachtung des gekoppelten Systems Atmosphäre und Ozean werden durch die Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean verstärkt Klimasignale mit Perioden oberhalb der dekadischen Skala angeregt. Bemerkenswert ist, dass niederfrequente Klimavariationen mit Perioden zwischen 10 und 100 Jahren in allen Atmosphärenschichten einschließlich der Stratosphäre bei zeitlich konstanten externen Anregungsfaktoren auftreten.

### 3.1.3 Physikalische und chemische Prozesse in der Atmosphäre

Für das regionale Klimamodell der Arktis, HIRHAM, wurde mit Randantrieb aus ECMWF-Datenanalysen mit Hilfe einer Simulation von 11 Januar (1985–1995) gezeigt, dass das Modell in der Lage ist, die mittlere beobachtete Winterklimatologie gut wiederzugeben und die zwischenjährige Variabilität zu simulieren. Durch Benutzung des Randantriebs aus einem globalen Zirkulationsmodell (ECHO) wurden kalte und warme Perioden (je 12 Januare) regionalisiert und gezeigt, dass diese zwei verschiedenen Zirkulationszuständen entsprechen, die auch beobachtet werden. Um Begrenzungen des Modells diskutieren zu können, wurden Sensitivitätsexperimente bezüglich der Anfangs- und Randbedingungen mit dem Zweck durchgeführt, den Modellfehler und die Modellunbestimmtheit besser zu verstehen. Es zeigte sich, dass das intern erzeugte Modellrauschen als Resultat ungenauer Anfangsbedingungen von der gleichen Größenordnung ist wie die Modellsensitivität infolge verschiedener physikalischer Parametrisierungen. Der Einfluss einer geänderten Meereisdicke am unteren

*circulation model of the Max-Planck-Institute of Meteorology, Hamburg. Statistical analysis of long term model runs from 1000 to 10000 years using multivariate methods of time series analysis showed, that a large part of the natural decadal climate variability is a result of nonlinear dynamical atmospheric processes connected with orographically and thermally forced instabilities and wave interactions on different spatial scales. These large-scale wave anomalies dominate the spatial and temporal development of teleconnection patterns like the Arctic Oscillation and the occurrence of preferred circulation states. The interaction between the atmosphere and the ocean amplifies climate signals with periods above the decadal scales. Low-frequency climate variations with periods between 10 and 100 years occur in all atmospheric layers including the stratosphere assuming temporarily fixed external forcing factors.*

### 3.1.3 Physical and chemical processes in the atmosphere

*Using regional Arctic climate model (HIRHAM) simulations of 11 January (1985 – 1995) laterally forced by ECMWF analyses, it was shown that the model is able to reproduce the mean Arctic winter climatology and its interannual variability. Using the global circulation model (ECHO) output for the boundary forcing, cold and warm periods (for each 12 January) were regionalized. It was shown that they correspond to two different circulation states, which were also observed. To discuss limitations of the model, different sensitivity experiments were carried out with the aim to better understand the model errors and uncertainties. It was shown that*

Modellrand auf die Simulationen ist stark und zeigt sich bis in die mittlere Troposphäre. Die Experimente unterstreichen, dass eine realistische Berücksichtigung von Meereischarakteristiken und Meereisdynamik entscheidend für arktische Klimasimulationen ist. Daher wurde mit der Entwicklung eines interaktiv gekoppelten Atmosphäre-Meereis-Ozean-Modellsystems begonnen.

Aerosole in der arktischen Troposphäre zeigen einen ausgeprägten Jahresgang mit einem für Reinluftgebiete deutlich überhöhten Frühjahrsmaximum. Die klimatischen Auswirkungen dieser starken Variationen in der optisch wirksamen Aerosolkonzentration sollen bestimmt und modelliert werden. Dazu notwendige Daten werden mit bodengebundenen und flugzeuggetragenen Messungen der optischen Dicke erhoben. Die kontinuierliche Fortsetzung dieser Messreihen wurde durch weitgehende Automatisierung der Messungen erreicht. Die wichtige Information über die Höhenverteilung der Aerosole wird mittels Rückstreu- und Extinktionslidar-Messungen bestimmt. Ein erstes erfolgreiches Schließungsexperiment zwischen dem Lidar- und dem Sternphotometer-Verfahren gelang im März 1999. In Zusammenhang mit der im Frühjahr 2000 stattfindenden Flugzeugmesskampagne (ASTAR 2000) über der Arktis wurden Vorbereitungen für parallel durchzuführende Bodenmessungen getroffen.

Aerosolproben wurden in Abhängigkeit vom Niederschlag auf Spitzbergen durchgeführt. Durch die parallele Beprobung von Aerosolen und Niederschlägen und die anschließende Multielementanalytik werden atmosphärische Auswaschprozesse untersucht. Die chemische Zusammensetzung und

*the range of the internally generated noise as a result of inaccurate initial data is of the same order as the model sensitivity due to different physical parameterizations. The influence of changed sea ice thickness on the simulations is large and is obvious up to the middle troposphere. The experiments underline the importance of realistic incorporation of sea ice characteristics and dynamics for Arctic climate simulations. Therefore, the development of a coupled atmosphere-ice-ocean model system has begun.*

*Aerosols in the arctic troposphere show a pronounced seasonal cycle with a spring maximum, which is much higher as should be expected for a clean air region. The climatic effects of these strong variations of optically effective aerosol concentrations shall be determined and modeled. Ground based and air borne measurements will provide the required data sets of optical densities. Automated measurements provide the continuity of the data sets. Backscatter and extinction measurements provide the important information about the vertical distribution of the aerosols. A first successful combination of lidar and star photometer data could be obtained in March 1999. For the aircraft measurement campaign ASTAR 2000, which will be conducted in spring 2000, ground based simultaneous measurements have been planned.*

*Aerosol sampling depending on precipitation events was carried out at Spitsbergen. With this parallel sampling of aerosols and precipitation and a subsequent multi-element analysis atmospheric washout processes are investigated. The chemical composition and the size distribution of aerosols give important informations about their transport*

die Größenverteilung der Aerosole liefern wertvolle Informationen über Transportwege und Quellgebiete. In Kooperation mit dem ISAS Berlin wurden Spurenelementanalysen an größenklassiert gewonnenen Aerosolproben in acht Größenklassen durchgeführt. Die größenabhängige Probennahme mit anschließender Multielementanalytik wurde auch auf der ‚Polarstern‘-Expedition ANT XVII/1 mit dem Achtstufen-Impaktorsystem auf dem Nord- und Südatlantik durchgeführt.

Im Rahmen von THESEO (Third European Stratospheric Experiment on Ozone) wurden in den Wintern 1997/98 und 1998/99 zwei weitere Match-Kampagnen in der Arktis und in mittleren Breiten geleitet, um die Variationen des stratosphärischen Ozons zu erfassen. Die Stratosphäre war in beiden Wintern im Gegensatz zu den Vorwintern relativ warm. Mit Hilfe der Match-Methode wurde nur geringer Ozonabbau gemessen. Dadurch wurde zum einen die generelle Theorie des Ozonabbaus, zum anderen die Match-Methode bestätigt. Match-Ergebnisse werden im zunehmenden Maße von anderen Gruppen als Referenz verwendet.

Das Ozonloch in der Antarktis bleibt weiterhin in jedem Winter und Frühjahr ausgeprägt. Voraussetzung für die quantitative Beschreibung des chemischen Ozonabbaus im polaren Winter ist das Verständnis der Bildungsprozesse und der mikrophysikalischen Eigenschaften von polaren Stratosphärenwolken. Die Analyse des langjährigen Lidar-Datensatzes erbrachte erstmalig den Nachweis, dass feste und flüssige Wolkenteilchen gleichzeitig auftreten können. Außerdem konnte für entsprechende Temperaturentwicklungen das Auftreten von festen Partikeln oberhalb der Exis-

*paths and source areas. In cooperation with the ISAS-Berlin trace element analyses were carried out for size separated aerosols in eight size classes. Size separated aerosol sampling was also performed with the eight-stage impactor system during the ‚Polarstern‘ expedition ANT XVII/1 over the North and South Atlantic Ocean.*

*In the Arctic and in the mid-latitudes two more Match campaigns were co-ordinated in the frame of THESEO (Third European Stratospheric Experiment on Ozone) in the winters 1997/98 and 1998/99. In contrast to the proceeding winters the stratosphere was relatively warm in the latter ones. With the help of the Match method only little ozone loss was measured. In this way the general theory of the ozone loss as well as the Match method itself were confirmed. Other groups increasingly use match results as a reference.*

*The ozone hole above the Antarctic continues to be expressed in each winter and spring. For the qualitative description of the chemical ozone loss in the polar winter it is required to understand the formation processes and the microphysical properties of polar stratospheric clouds. The analysis of the long-term lidar data set showed for the first time that solid and liquid cloud particles could coexist. Furthermore, the existence of solid particles, which had experienced a suitable temperature history, were detected above the existence temperature of usual stratospheric clouds. This confirms theoretical studies on the formation of nitric acid hydrate crystals (stratospheric clouds of type Ia), which are of central importance for denitrification processes in the stratosphere.*

tenztemperatur normaler Stratosphärenwolken nachgewiesen werden. Dies bestätigt theoretische Studien über die Entstehung von Salpetersäurehydratkristallen (Stratosphärenwolken vom Typ 1a), die für Denitrifizierungsprozesse in der Stratosphäre von zentraler Bedeutung sind.

Anhand des Vergleiches gemessener Säulenkonzentrationen stratosphärischer Spurengase in den Tropen („Polarstern“-Expedition) und Flugzeugbeobachtungen der NASA wurde untersucht, inwieweit der Pinatubo-Vulkanausbruch die Vertikalzirkulation in den Tropen beeinflusst hat. Es zeigte sich, dass der beobachtete Unterschied im Vertikaltransport innerhalb des Rahmens der natürlichen Variabilität liegt. Dies legt nahe, dass die nach dem Pinatubo-Ausbruch beobachtete Ozonabnahme in mittleren Breiten überwiegend chemischen und nicht dynamischen Ursprungs ist. Die Messtechnik wurde für die Detektion weiterer Substanzen weiterentwickelt. Dadurch konnten zum Beispiel die Säulenkonzentrationen von ClO in der Sommeratmosphäre vermessen und zur Validierung der Ergebnisse eines Chemietransportmodells (University of Cambridge) benutzt werden. Die gemessenen Jahresgänge des troposphärischen HCN, dessen Quellen und Senken relativ unbekannt sind, wurden mit den Ergebnissen eines globalen 3-D-Modells (Harvard University) verglichen. Der Vergleich legt als wichtige Quelle die Biomassenverbrennung in den Tropen und als Senke den Ozean nahe.

*The influence of the Pinatubo volcanic eruption on the atmospheric circulation in the tropics has been studied by comparing stratospheric trace gas columns, measured onboard a ship ('Polarstern'), with similar aircraft observations (NASA). The analysis shows that the differences in the vertical transport retrieved are within the year-to-year variability. This implies that the increased ozone depletion at mid-latitudes, following the Pinatubo eruption, is caused mainly by chemical and not by dynamical effects. The measurement technique has been further developed for the detection of other trace gases. This allowed to observe the total columns of ClO in the undisturbed summer atmosphere and to compare the measurements with the results of a chemical transport model (University of Cambridge). The seasonal variations (measured in the Arctic) of the tropospheric trace gas HCN, whose sources and sinks are not well known, have been compared with the results of a global 3-D model (Harvard University). The comparison implies the biomass burning as main source and the ocean as main sink.*

## 3.2 Pelagische Ökosysteme

Die Arbeiten des Fachbereichs ‚Pelagische Ökosysteme‘ konzentrieren sich auf Untersuchungen zur Wechselwirkung zwischen der Biologie pelagischer Organismen und der Biogeochemie des Ozeans. In der Sektion ‚Biologische Ozeanographie‘ steht die Klärung, Quantifizierung und Modellierung der vielfältigen Zusammenhänge zwischen den marinen Stoffkreisläufen und der Biologie im Vordergrund des Interesses. In der Sektion ‚Schelfmeerökologie‘ konzentrieren sich die Arbeiten auf Fragen zur Biodiversität und der Anpassung mariner Organismen an ihre Umwelt. Hierbei ermöglichen Langzeitmessreihen Erkennen und Prognosen von Auswirkungen sowohl systemisch bedingter als auch anthropogener Umweltveränderungen. In der Sektion ‚Chemie mariner Spuren- und Naturstoffe‘ wird neben der Verteilung, Wirkung und Anreicherung persistenter organischer Substanzen die Struktur, Funktion und Dynamik von Naturstoffen aus Organismen polarer und gemäßigter Breiten bearbeitet.

### 3.2.1 Biologische Ozeanographie

Im Rahmen des Verbundvorhabens TEPS wurde die Entwicklung eines Frühwarnsystems für toxische Algenblüten erfolgreich fortgesetzt. Die Bestimmung der genetischen Grundlagen für die Toxinproduktion soll Gründe und Mechanismen dieser Produktion in marinen Algen aufklären. Mit neuen molekularbiologischen Techniken werden die Gene bzw. Proteine isoliert, die während der Toxinproduktion am aktivsten (beteiligt) sind. Im Projekt werden die ‚toxischen‘ Gene in den Arten

## 3.2 Pelagic ecosystems

*Research work in the department ‘Pelagic Ecosystems’ focusses on the reciprocal action and interrelationship between the biology of pelagic organisms and the biogeochemistry of the ocean. In the section ‘Biological Oceanography’ the quantification and modeling of the various links between metabolic pathways and biology are of primary interest. Work in the section ‘Shelf Sea Ecology’ is concerned with topics on biodiversity and the adaptation of marine organisms to their aquatic environment. In this context long-term data are used for the recognition and prognostics of the effects of systemic as well as anthropogenic changes in the environment. The section ‘Chemistry of Trace Elements and Natural Products’ investigates accumulation and distribution of chlorinated hydrocarbons as well as structure, function and dynamics of natural products from marine organisms.*

### 3.2.1 Biological oceanography

*An early warning system for toxic algal blooms was developed in the framework of the BMBF project TEPS. Identifying the genetic basis for toxin production will enable us to substantially improve our understanding of the reasons and mechanisms underlying this phenomenon and to develop strategies to curb economic losses caused by harmful algal blooms.*

*The marine mycology group has continued its work on the biodiversity and symbiotic relationships of fungi and fungi-like protists in temperate and polar regions. Participation in three cruises to the Mediterranean, the North Sea and the Arctic*

*Chrysochromulina polylepis* und *Alexandrium ostenfeldii* identifiziert.

Die marin-mykologische Forschung konzentrierte sich auf die Verbesserung der unzureichenden Kenntnisse über Biodiversität, Vergesellschaftung und Interaktionen mariner Pilze und pilzähnlicher Protisten in gemäßigten und polaren Breiten. Durch Beteiligung an drei Forschungsexpeditionen, in das Mittelmeer, die Nordsee und den Arktischen Ozean (ARK VX/3), konnten über 600 neue Pilzisolat gewonnen werden. Diese werden zur Zeit identifiziert und physiologisch charakterisiert, um hinsichtlich ihrer Assoziationen und der Beteiligung an biochemischen Interaktionen und Stoffumsetzungen im natürlichen Biotop analysiert zu werden.

Nematoden und Mikroben leben in Assoziationen am Meeresboden, und ihre Lebensprozesse führen zu beschleunigten Abbau- und Umbauvorgängen im Sediment. Es konnte gezeigt werden, dass durch Speichelsekrete von Nematoden der schwer abbaubare Polysaccharidkomplex Agar für Bakterien nutzbar wird. Ferner wurde nachgewiesen, dass in Sandwatten der Nordsee unerwartet große Mengen von Nematoden vorkommen, die dicke Beläge von Sulfid oxidierenden Bakterien auf ihrer Haut tragen. Bei der Bilanzierung der Schwefelkreisläufe im Sediment kommt demnach den Nematoden eine wichtige Rolle zu.

In der Arktis lassen Untersuchungen zur Phytoplanktonökologie und zur pelago-benthischen Kopplung (ARK XIV/2, ARK XV/3) im Gebiet der Framstraße eine regionale Dreiteilung erkennen. Im Bereich des Ostgrönlandstroms werden höhere Chlorophyll-a-Werte und viele Diatomeen angetroffen,

resulted in isolation of 600 new fungal cultures. These are being currently identified and physiologically characterised in order to assess their role in biochemical interactions in natural biotopes.

Many nematodes live in symbiosis with bacteria. Their interactions accelerate breakdown processes in the sediments. We could show that saliva secretion of the nematodes renders recalcitrant agar polysaccharides amenable to breakdown by bacteria. Further we also found that sand flats in the North Sea contain large amounts of nematodes with thick layers of sulfide-oxidizing bacteria on their skin. Apparently nematodes play a potentially important role in the sulphur budget of sediments.

Investigation of phytoplankton ecology and pelago-benthic coupling in the Arctic region of the Fram Strait indicates that the East Greenland Current is the most productive. In the western Svalbard Current the phytoplankton crop between July and September was oligotrophic and dominated by flagellates.

Continuing autecological studies of the southern ocean planktonic diatom *Corethron*, a 'Polarstern' cruise in 1998 tracked the distribution and size class profiles of assemblages between the Weddell Sea, the edge of the Bransfield Straits to the South Shetland Islands. Marked differences between these three areas supported earlier studies indicating the diatom can be used to distinguish between large bodies of water. A rarely reported diatom was also found on this cruise. First reported on the German South Pole Expedition of 1901 – 1903, the species has now been transferred to a genus otherwise represented only in the northern hemisphere, *Attheya*.

wenn die Region eisfrei ist; ähnliche Verhältnisse liegen im Bereich der Übergangszone Ostgrönlandstrom und Westspitzbergenstrom vor. Im Westspitzbergenstrom hingegen, mit Ausnahme des Küstenbereichs, herrscht von Mitte Juli bis Ende September eine sehr diverse Population mit meist geringeren Chlorophyll-a-Werten, aber auffallend vielen, verschiedenen Flagellatengruppen.

Autökologische Studien zur südpolaren Diatomeengattung *Corethron* wurden 1998 auf ANT XVI/3 fortgesetzt. Durch die deutlichen Unterschiede in den Größenklassen kann diese Gattung als Anzeiger für Wassermassen verwendet werden. Bei derselben Expedition wurde auch eine seltene Art *Attheya* gefunden, die zum ersten Mal während der deutschen Südpolar-Expedition von 1901–1903 beschrieben und seither nur einmal wieder gefunden wurde.

Die physikalischen Bedingungen biogeochemischer Prozesse und Eisenquellen im Südpolarmeer wurden an der antarktischen Polarfront untersucht. Im Frühjahr und Sommer wurden ausgedehnte Diatomeenblüten in Assoziation mit der Front gefunden, die mit der mesoskaligen Hydrographie und mit erhöhten Konzentrationen von Eisen korreliert werden konnten. Diese Blüten sind für den Silikathaushalt wichtig, da die dickschaligen Diatomeen im unterliegenden Sediment akkumulieren. Das Schicksal des Diatomeenplasmas ist ungewiß, dürfte aber für den Kohlenstoffhaushalt von großer Bedeutung sein. Im Herbst zeigten sich überraschend hohe Phytoplanktonbiomassen südlich der Front und sanken innerhalb eines Monats aus. Die dickschalige Diatomee *Fragilariopsis kerguelensis* dominierte. Fraßversuche ergaben, dass die dicke

*The Antarctic Circumpolar Current (ACC) plays a key role in the carbon budget of the Southern Ocean. During earlier cruises in spring and summer extensive diatom blooms were found in association with the Polar Front that could be related to meso-scale hydrographical structures as well as to enhanced iron concentrations. It is known that these blooms play a significant role in the global silica budget because they consist primarily of thick-shelled species whose frustules accumulate in the underlying sediments. The fate of the diatom plasma is not known, but is relevant for the global carbon cycle. During cruise ANT XVI/3 we found surprisingly large diatom biomass along the Polar Front that subsequently disappeared as a result of mass sinking of the populations. The dominant species *Fragilariopsis kerguelensis*, known for its thick shells, could be shown to be protected against grazing. It is still unclear why diatom blooms are restricted to the fronts and do not occur in the regions between them. Iron apparently does not limit growth of the phytoplankton. In the framework of the EU-sponsored CARUSO project (Carbon Uptake in the Southern Ocean) we are investigating by what pathways continental sources of iron can reach the remote areas of the ACC.*

*A complete annual cycle of the sea-ice biota could be recorded off the Neumayer Station by the first biologist to overwinter at the station. Differences and similarities to McMurdo Sound were found. The algal bloom commenced growth in autumn and exponential accumulation occurred in spring. Growth proceeded to nutrient limitation and dissolved inorganic carbon reached low levels. Overflow production was channeled to carbon-rich*

Silikatschale dieser Art vor Zooplanktonfraß schützt. Entscheidende, noch offene Fragen sind, weshalb die Phytoplanktonbiomasse zwischen Fronten immer niedrig bleibt und welche Faktoren die Artendominanz der Diatomeen bestimmen. Eisen limitiert die Wachstumsrate der Algen südlich der Front nicht. Im Rahmen des EU-Projektes CARUSO (CARbon Uptake in the Southern Ocean) wird untersucht, wie kontinentales Eisen den Antarktischen Zirkumpolarstrom erreicht.

Ein vollständiger Jahresgang der Meereislebensgemeinschaft in den Plättcheneisschichten der Atka-Bucht, Antarktis, wurde während der ersten Überwinterung eines Biologen an der Neumayer-Station aufgenommen. Die Algenblüte beginnt im Herbst, aber die exponentielle Akkumulation von Biomasse beginnt erst im späten Frühjahr. Sobald der Nährsalzbedarf die Nachlieferung an neuen Nährsalzen übersteigt, reduziert sich das Algenwachstum bis zum Erliegen. Die Algen bleiben jedoch photosynthetisch aktiv; der gelöste anorganische Kohlenstoff (DIC) wird nur noch in kohlenstoffreiche Stoffwechselmetabolite eingebaut. Zellmortalität und -lysis in Verbindung mit ineffizientem Fraß heterotropher Organismen führen zu einer Anreicherung von gelöstem organischem Material (DOM) und Nährsalzen. Sauerstoffübersättigung und niedrige DIC-Konzentrationen am Ende einer Algenblüte in den Plättcheneisschichten deuten darauf hin, dass heterotrophe Oxidation des organischen Materials unbedeutend für die Regeneration der Nährsalze in diesem Ökosystem ist.

Die Überwinterungsstrategien des Antarktischen Krills werden im Rahmen des internationalen Projekts „Southern Ocean GLOBEC (Global Ecosystem

*metabolites but also dissolved organic matter. Heterotrophic oxidation was not an important factor in releasing nutrients for renewed algal growth.*

*Members of the section are involved in 'Southern Ocean GLOBEC (Global Ecosystem Dynamics)', which has focused its research efforts on elucidating the overwintering strategy of Antarctic krill. During ANT XVI/3 krill swarms were encountered along the continental shelf off Neumayer Station. Acoustic profiles indicate that the swarms retreated to over 500 meters depth during the daytime and were absent under the growing sea-ice cover. Apparently the Coastal Current was carrying them into the inner Weddell Sea. Experiments with adults indicated that their physiological activity (food intake, respiration and excretion) was an order of magnitude lower than in summer.*

### 3.2.2 Shelf sea ecology

*Investigations of biodiversity, ecology and adaptations of the marine macrofauna and -flora of the Helgolandic rocky shore have been continued.*

*Polychaete larvae, particularly those of spionid species, form an ecologically important component of the Helgoland zooplankton. They are the subjects of a longterm-monitoring program. Laboratory experiments were performed to analyse the role of endogenous and exogenous factors in reproductive timing. Gamete development and spawning were strongly affected by ecological factors such as daylength, temperature and food availability. Inter-annual changes in the abundances and species composition of polychaete larvae may thus be expected to represent sensitive indicators of changes in the ecosystem.*



Dynamics)' im Verbundvorhaben ‚Saisonale Ernährungsstrategien von *Euphausia superba*, Antarktischer Krill' bearbeitet. Während ANT XVI/3 wurden Krillschwärme unterschiedlicher Ausdehnung und Individuendichte im Gebiet sich ausdehnenden Meereises am Kontinentalhang beobachtet. Aus akustischen Profilen wird abgeleitet, dass sich diese Schwärme am Tage in über 500 Meter Wassertiefe zurückziehen. Unmittelbar unter den flachen Eisschollen wurde kein Krill gefunden. Die Physiologie adulter Tiere (Nahrungsaufnahme, Respiration und Exkretion) ist zum Winterbeginn eine Größenordnung geringer als im Sommer.

### 3.2.2 Schelfmeerökologie

Die Untersuchungen zu Biodiversität, Ökologie und Anpassungen der Makrofauna und -flora des Helgoländer Felssockels wurden an verschiedenen Organismengruppen fortgeführt.

Das Vorkommen der Larven der 15 Spioniden-Arten (Borstenwürmer, Polychaeta) im Helgoländer Zooplankton wird in einem Langzeitmonitoring qualitativ und quantitativ untersucht. In parallelen Laborexperimenten werden die Rolle endogener Rhythmen und externer Zeitgeber für die Grob- und Feinsynchronisation der Fortpflanzung analysiert. Gametenbildung und -abgabe zeigen eine artspezifisch unterschiedliche Abhängigkeit von ökologischen Faktoren wie Tageslänge, Temperatur und Nahrungsangebot. Interannuale Änderungen in den Abundanzen und im Artenspektrum von Polychaeten-Larven können daher als sensitive Indikatoren für eine Änderung der ökologischen Bedingungen dienen.

*In 1994, the oceanic isopod *Idotea metallica* was recorded for the first time in the German Bight. Following the severe winter of 1995/96, the species was again absent from the area, but reappeared in the summer of 1998 in higher numbers than before. We are probably witnessing an extension of the species' geographical range as a response to recent ecological changes in the North Sea. Laboratory experiments indicated that in a warmer North Sea the species may be expected to become a regular summer immigrant, developing more and more conspicuous populations in the area. The possible ecological effects of this phenomenon on the native biota are subjects of current research.*

*A compilation of an annotated checklist of marine macroalgae from Helgoland in the period 1863 – 1999 revealed a total of 265 macroalgal species. A distinct group of species either became very rare or was lost during the last 30 to 60 years due to yet unknown reasons, while most of the prominent flora was stable.*

*During the last two years, measures towards species-conservation of the population of the Helgoland lobster were initiated by Biologische Anstalt Helgoland, with substantial financial support by the State of Schleswig-Holstein. Two lines of approach were followed: On one hand, the local fishermen were integrated into the lobster conservation program. Measures were agreed upon and the cooperation between science and fishery was intensified. Specifically, berried females and tagged lobsters are being regularly delivered to the laboratory. The conservation issues (e.g. establishment of a no-fishing zone) were laid down in the current legal regulations of Coastal Fisheries of the State. On the*

Die wärmeliebende Meeresassel *Idotea metallica* trat 1994 erstmalig in der Deutschen Bucht auf. Nach dem strengen Winter 1995/96 fehlte die Art, erschien aber im Sommer 1998 erneut mit größeren Individuenzahlen als je zuvor. Experimentelle Untersuchungen weisen darauf hin, dass *I. metallica* in einer sich erwärmenden Nordsee als regelmäßiger Sommer-Immigrant mit zunehmender Populationsgröße in Erscheinung treten wird. Die möglichen ökologischen Konsequenzen dieser Zuwanderung für das etablierte Ökosystem werden untersucht.

Die Erarbeitung einer kommentierten Artenliste mariner Makroalgen von Helgoland im Zeitraum 1863–1999 ergab einen Bestand von 265 registrierten Arten. Während ein Großteil der prominenten Arten stabil blieb, wurde eine bestimmte Gruppe von Makroalgen innerhalb der letzten 30–60 Jahre entweder sehr selten oder ging verloren. Die Gründe hierfür sind noch unbekannt.

Im Berichtszeitraum wurde in der Biologischen Anstalt Helgoland mit Unterstützung des Landes Schleswig-Holstein eine Artenschutz und -hilfsmaßnahme für die Population des Helgoländer Hummers initiiert. Hierbei wurden im wesentlichen zwei Wege beschritten: Einerseits wurden die ortsansässigen Fischer in das Konzept des Hummerschutzes mit eingebunden. Eine intensiviertere Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Fischerei stellte die Versorgung mit eiertragenden Hummerweibchen und die Rückmeldung markierter ausgesetzter Tiere sicher, und die gemeinsam erarbeiteten verbesserten Schutzbestimmungen (u. a. Einrichtung eines Schutzgebiets) fanden Eingang in die aktuelle Küstenfischereiverordnung des

other hand, in the Marine Ecological Laboratory, a large lobster rearing and maintenance facility was established with the aim to continuously produce large numbers of juvenile lobsters to be released in the area of the Helgoland rock area in order to restock the local breeding stock. So far the rates of returned flagged specimens are encouraging.

Furthermore, the scientific objectives of the project were to analyse cause and effects of the current decline in the lobster population. New concepts in behavioral research and in developmental physiology were initiated. An infrared video control system was used to study the inter-specific competition between lobster and the local common crab. It was shown that juvenile lobsters are surprisingly dominant in this respect. Investigations of larval behavior showed that larvae are able to actively hold their position in the favorable rocky area around Helgoland.

The distribution of benthic marine crustaceans in regions with low or fluctuating salinities (e. g. estuaries, Baltic Sea) is limited by a particular sensitivity of their planktonic larval stages. We describe and explain species-specific limits by means of experimental studies of larval salinity tolerance. In shore crab (*Carcinus maenas*) larvae, we measured rates of survival, development, growth, and metabolism under exposure to reduced salinities. The results showed that this species, which is considered as euryhaline, tolerates in its early developmental stages only very limited salinity stress. Hence, it must follow an 'export strategy', i. e. an emigration of its larvae into coastal marine waters. By comparison, the larvae of several tropical and subtropical model species are significantly more tolerant. This allows

Landes. Andererseits wurde im meeresökologischen Labor eine Zuchtanlage aufgebaut, die es ermöglichen wird, juvenile Hummer in großer Zahl zu produzieren und sodann auf dem Helgoländer Felssockel auszusetzen, um die bestehende Reproduktionseinheit zahlenmäßig aufzustocken. Die bisherigen Wiederfangraten sind ermutigend.

Zielsetzung war darüber hinaus die Forschung zu den möglichen Ursachen des Populationsrückgangs. In diesem Zusammenhang wurden Untersuchungen zur interspezifischen Konkurrenz von juvenilen Hummern und Taschenkrebsen durchgeführt. Es zeigte sich, dass juvenile Hummer erstaunlich robust gegenüber Verdrängungen durch den Taschenkrebs sind. Studien zur larvalen Entwicklungsphysiologie, insbesondere des Siedlungsverhaltens von Hummerlarven, ergaben, dass sich die Larven im Bereich des Felssockels halten können.

Die Verbreitung der benthischen marinen höheren Krebse (Malacostraca) in Gebieten mit niedrigen oder schwankenden Salzgehalten (z. B. Flussmündungen, Ostsee) wird durch die besondere Empfindlichkeit der planktischen Larvenstadien limitiert. Durch experimentelle Untersuchungen zu deren Salzgehaltstoleranz sollen artspezifische Grenzen beschrieben und erklärt werden. An den Larven der Strandkrabbe, *Carcinus maenas*, wurden Überlebens-, Entwicklungs-, Wachstums- und Stoffwechselraten bei reduzierten Salzgehalten gemessen. Es wurde festgestellt, dass diese als euryhalin geltende Art in ihren frühen Entwicklungsstadien nur sehr begrenzt an Salinitätsstress angepasst ist und deshalb auf eine ‚Exportstrategie‘ angewiesen ist, d. h. auf eine Auswanderung ihrer Larven in marine Küstengewässer. Im Vergleich

*these species to develop in non-marine environments (“retention strategy”). The capability of osmoregulation is considered as principal physiological basis of salinity tolerance. In cooperation with the University of Montpellier, we therefore studied the ontogeny of osmoregulatory functions in decapod larvae. The results show a clear relationship between species- and stage-specific variation in the osmoregulatory capacity and the tolerance of reduced or enhanced salinities.*

*As another important adaptation strategy, we investigated in late decapod larvae (Megalopa stage) the capability to delay the transition from a planktonic larva to a benthic juvenile. Although the choice of a suitable substratum is in vagile animals not as crucial for later survival as it is in sessile forms, this capability could be shown also in crabs. Besides other chemical cues from the species-specific habitat, pheromones released by adult conspecifics may stimulate metamorphosis.*

*Collagenases are proteolytic enzymes which appear with high activities in the midgut glands of crustaceans. Investigations on their specificity and bioactivity are aimed to provide information about nutritional strategies, but should also consider the possibilities of commercial utilization. For comparative studies, proteolytic enzymes from the midgut gland of the northern krill (*Meganyctiphanes norvegica*) and the Antarctic krill (*Euphausia superba*) were extracted and chromatographically separated. It appeared, that Antarctic krill is provided with a broader spectrum of enzymes than the northern krill. In this respect, *E. superba* has four clearly distinguishable isoforms with high trypsin-activity, while the northern krill only shows one trypsin-*

hierzu erwiesen sich die Larven einiger tropischer bzw. subtropischer Modellarten als wesentlich toleranter, was diesen Arten die Fähigkeit zur vollständigen Entwicklung in nichtmarinen Lebensräumen verleiht („Retentionsstrategie“). Als wichtigste physiologische Grundlage der Salzgehaltstoleranz wird die Fähigkeit zur Osmoregulation vermutet. In Zusammenarbeit mit der Universität Montpellier wurde deshalb die Ontogenie regulatorischer Funktionen bei Dekapodenlarven untersucht. Dabei zeigte sich ein klarer Zusammenhang zwischen der art- und stadienspezifisch unterschiedlich ausgeprägten osmoregulatorischen Kapazität und der Toleranz gegen verminderte oder überhöhte Salzgehalte.

Als weitere Anpassungsstrategie wurde an späten Dekapodenlarven (Megalopa-Stadium) die Fähigkeit zur Verzögerung der Umwandlung von der planktischen Larve zum benthischen Jungkrebs experimentell untersucht. Obwohl die Substratwahl bei frei beweglichen Tieren nicht so lebenswichtig ist wie bei festsitzenden Formen, konnte diese Fähigkeit auch bei Krabben nachgewiesen werden. Neben anderen chemischen Signalen aus dem artspezifischen Biotop wirken Pheromone von Artgenossen stimulierend.

Kollagenasen sind proteolytische Enzyme, die in hohen Aktivitäten in den Mitteldarmdrüsen von Crustaceen vorkommen. Die Untersuchung ihrer Wirksamkeit und Bioaktivität soll einerseits Aufschlüsse über Ernährungsstrategien geben, aber auch die Möglichkeit der kommerziellen Verwendbarkeit berücksichtigen. Für vergleichende Untersuchungen wurden proteolytische Enzyme aus den Mitteldarmdrüsen des Nordischen Krills (*Meganyc-*

*isoform*. Furthermore, the spectrum of collagen digesting enzymes in *E. superba* is broader than in *M. norvegica*. The specific catalytic properties of the single collagenase-isoforms will be determined after further purification and characterisation. The higher diversity of digestive enzymes in the Antarctic krill can be seen as an adaptation to a patchy food environment. It allows the animal to utilize different food sources fast and efficiently at otherwise rate limiting conditions.

### 3.2.3 Chemistry of trace elements and natural products

*The ocean is a major reservoir of dissolved organic matter, which is of central importance for the ecosystem. This amount is comparable to that of the atmospheric carbon in form of carbon dioxide.*

*The concentration of dissolved organic carbon (DOC) in the Arctic Ocean is slightly higher than in the other world oceans. The high discharge of organic material by the Siberian rivers could not only be traced in the shelf regions, but also in the central Arctic Ocean. Especially important are mechanisms which modify the chemical structure of components so that they are less degradable in the active biological cycles. Humic substances belong to these so-called recalcitrant compounds. In surface water 11% of the humic substances were utilised by bacteria, whereas in the deep waters almost no degradation occurred. The determination of D- and L-amino acids revealed that a high proportion of the dissolved organic matter is of bacterial origin.*

*Distribution and turnover of sterols in the Weddell Sea were investigated in order to characterise biogeochemical processes in the Southern Ocean.*

*tiphanes norvegica*) und des Antarktischen Krills (*Euphausia superba*) extrahiert und chromatographisch getrennt. Dabei zeigte sich bereits, dass der Antarktische Krill über ein sehr viel breiteres Enzymspektrum verfügt als der Nordische Krill. So hat *E. superba* zum Beispiel vier eindeutig voneinander unterscheidbare Isoformen mit hoher Trypsin-Aktivität, während der Nordische Krill lediglich eine Trypsin-Variante aufweist. Das Spektrum der Kollagen abbauenden Enzyme ist bei *E. superba* ebenfalls breiter als bei *M. norvegica*. Die spezifischen katalytischen Eigenschaften der einzelnen Kollagenase-Isoformen werden nach weiterer Reinigung und Charakterisierung festgestellt. Die größere Vielfalt der Verdauungsenzyme im Antarktischen Krill kann als eine Anpassung an fleckhaft vorkommende Nahrung angesehen werden. Sie erlaubt es dem Tier, unter ratenlimitierenden Bedingungen unterschiedliche Futterquellen schnell und effektiv zu nutzen.

### 3.2.3 Chemie mariner Spuren- und Naturstoffe

Die Rolle von gelösten organischen Substanzen ist von zentraler Bedeutung im marinen Ökosystem. Die in den Weltmeeren gelöste Menge an organischem Kohlenstoff ist mit der des atmosphärischen Kohlenstoffs in Form von Kohlendioxid vergleichbar.

Die Konzentrationen an gelöstem organischen Kohlenstoff im Arktischen Ozean sind im Vergleich zu anderen Meeresgebieten erhöht. Der Eintrag von organischem Material durch die Flüsse konnte nicht nur in den Schelfgebieten, sondern auch im zentralen Arktischen Ozean nachgewiesen werden. Von besonderer Bedeutung sind Mechanismen,

*The analyses were extended to components of various chemical stabilities. From concentration gradients sources and sinks of compounds could be identified. New organic reaction products of hydrothermal processes were discovered in active geologic zones of the Bransfield Strait as well as biomarkers in prevailing Antarctic diatoms.*

*Investigations of global distribution of persistent organic pollutants (POPs) focused on endemic Antarctic fish, penguins and seals. The results of the analyses showed that the concentrations of POPs in Antarctic animals are correlated with trophic levels and biotopes. Comparative analyses from various periods exhibited that less volatile contaminants, e.g. mirex, increased significantly in Antarctica and higher volatile ones, e.g. HCB, decreased slightly. These changes in the remote Southern Ocean are caused by a fractionating atmospheric redistribution of POPs from the temperate zone of the industrialized northern hemisphere to the cold region of Antarctica.*

*With the synthesis of modern biology with molecular biology and chemistry of natural products, the untapped potential of marine organisms from the temperate and polar zones can be utilised. Supported by eight applied oriented BMBF projects with partners from universities and industry, pharmacologically and agrochemically useful natural products could be gained from deep sea bacteria, bacteria with low nutrient requirements and marine fungi, as well as communities involving invertebrate animals and bacteria. The organisms were collected by research vessels and divers e.g. around Helgoland. With a given project partner, at present numerous new isolates from bacteria and fungi*

welche die molekulare Struktur von Verbindungen so verändern, dass diese langfristig den aktiven Kreisläufen entzogen werden. Zu diesen Substanzen gehören die Huminstoffe, die als relativ schwer abbaubar gelten. Im Oberflächenwasser werden etwa 11 % der Huminstoffe bakteriell abgebaut, während im Tiefenwasser fast kein Abbau stattfindet. Anhand der Bestimmung der D- und L-Aminosäuren wurde festgestellt, dass ein großer Anteil des gelösten organischen Materials bakteriellen Ursprungs ist.

Zur Charakterisierung biogeochemischer Prozesse in antarktischen Gewässern wurden Verteilung und Umsatz von Sterolen im Weddellmeer untersucht und diese Arbeiten auf Verbindungsklassen unterschiedlicher chemischer Stabilität ausgedehnt. Durch Bestimmung von Konzentrationsgradienten konnten Stoffquellen und -senken erkannt und charakterisiert werden. Neue Biomarker dominanter antarktischer Diatomeen wurden entdeckt und organische Reaktionsprodukte hydrothermalen Prozesse in geologisch aktiven Zonen der Bransfieldstraße nachgewiesen.

Untersuchungen zur globalen Verteilung persistenter und bioakkumulierender Umweltchemikalien (POPs) wurden fortgeführt. Endemische antarktische Fische, Pinguine und Robben weisen Konzentrationen auf, die ihren trophischen Ebenen und spezifischen Lebensweisen entsprechen. Vergleichsanalysen über verschiedene Zeitspannen zeigen, dass in der Antarktis schwerflüchtige POPs, wie Mirex, signifikant zunehmen, während leichtflüchtige POPs, wie Hexachlorbenzol, geringfügig abnehmen. Die Veränderungen sind Folge einer fraktionierenden atmosphärischen

*were cultivated, identified by molecular biological methods, chemically extracted and examined for various active substances. Initial results of these successful investigations indicated a wide spectrum of active agents against diseases caused by insects, worms or fungi as well as substances against some pathogenic unicellular organisms.*

*With the aid of substrate utilisation tests, oligotrophic bacteria from polar seas could be divided into seven groups. Two representatives of each group were tested as biomass and culture filtrates at the Universität Tübingen for new antibiotic, antitumor and plant protection agents. Other bacteria cultures could be obtained by enrichment in dialysis chambers. The taxonomic classification according to their fatty acid patterns showed 11 generic clusters. A large proportion of the strains has not yet been described in the scientific literature.*

*A high diversity of bacteria could be demonstrated in the sponge Halichondria panicea typical for Helgoland (Figure 3). Bacterial isolates as well as sponge 'tissue' contained substances with a strong harmful effect on neural mouse cancer cells. Further cell biological tasks showed that these agents were harmful to the calcium budget of mammalian cells (cause of Alzheimer's disease).*

*The chemical screening for natural products in marine invertebrates was extended to Antarctic sponges, coelenterates and ascidians. Halogenated compounds were detected in Antarctic species. These compounds, which are common in tropical waters, exhibit diverse ecological functions. In nudibranchs, the distribution of diterpenoid acid glycerides representing feeding deterrents was determined. From a capitellid polychaete of the*

Umverteilung aus den gemäßigten Zonen des industriellen Nordens in das antarktische Kaltgebiet.

Durch die Synthese einer modernen Biologie mit Molekularbiologie und Naturstoffchemie wird das nicht ausgeschöpfte, naturstoffliche Potential mariner Organismen gemäßigter und polarer Breiten erfasst. Unterstützt durch acht anwendungsorientierte BMBF-Projekte mit Universitäts- und Industriepartnern wurden pharmakologisch und agrochemisch nutzbare Naturstoffe aus Tiefseebakterien, Bakterien mit geringem Nährstoffbedarf, marinen Pilzen sowie aus Lebensgemeinschaften zwischen wirbellosen Tieren und Bakterien gewonnen. Die Organismen wurden durch Einsatz von Forschungsschiffen und Tauchern u. a. vor Helgoland entnommen. Mit den jeweiligen Projektpartnern konnten zahlreiche neue Isolate von Bakterien und Pilzen kultiviert, molekularbiologisch identifiziert, chemisch extrahiert und auf die verschiedenartigen Wirkstoffe hin untersucht werden. Erste biologische Testergebnisse der aus Kulturen von Mikroorganismen gewonnenen Stoffe geben Hinweise auf wirksame Inhaltsstoffe gegen Erkrankungen, die durch Insekten, Würmer und Pilze verursacht werden, sowie auf Stoffe gegen einige pathogene Einzeller.

Oligotrophe Bakterien polarer Meere konnten mit Substratverwertungstests in sieben Gruppen eingeteilt werden. Zwei Vertreter jeder Gruppe wurden als Biomassen und Kulturfiltrate an der Universität Tübingen auf neue antibiotische, antitumorale und Pflanzenschutz-Wirkstoffe geprüft. Weitere Bakterienkulturen wurden aus Anreicherungen in Dialysekammern gewonnen. Die taxonomische Einordnung anhand ihrer Fettsäuremuster

*North Sea a brominated derivative of p-hydroxycinnamic acid, probably an antifouling agent, was identified.*

*Barophilic and psychrophilic bacteria were chemotaxonomically characterised by membrane lipids. Several isolates contained polyunsaturated fatty acids, which are supposed to contribute to the adaptation of marine eucaryotes to low oceanic temperatures. In some extremophile procaryotes a long-chain polyene was determined, which on the basis of its extremely hydrophobic properties may be reversibly incorporated into cell membranes and may enable active bacterial metabolism and growth in marine ice and the deep ocean.*

*Experiments on feeding copepods <sup>13</sup>C labeled phytoplankton showed that dietary lipids were fast and unchanged incorporated by the copepods into their lipids. A high proportion of polyunsaturated fatty acids, originating from the diet, maintains the fluidity of the membranes of the copepods at the low ambient temperatures. In the pelagic pteropod Clione limacina, an extraordinary lipid and fatty acid composition was discovered. The major storage lipids were alkyldiacylglycerol ethers which contained a considerable amount of usual odd-chain length fatty acids. These lipids may be also of interest in natural product research.*

*A focal point of basic research involves the explanation of interactions (symbiosis, commensalism, parasitism) between microorganisms and invertebrate animals as well as algae. The Helgoland 'domestic animal', the bioluminescent alga *Noctiluca scintillans* (a non-toxic dinoflagellate) contains large numbers of intracellular bacteria of great diversity. These bacteria have been isolated under*

ergab elf Gattungs-Cluster. Ein großer Anteil der Stämme ist in der Literatur noch nicht beschrieben.

Eine große bakterielle Diversität konnte in dem für Helgoland typischen Schwamm *Halichondria panicea* nachgewiesen werden (Abbildung 3). Bakterienisolate sowie Schwammmaterial enthalten Substanzen mit stark schädigender Wirkung auf neuronale Mausekzellen. Weitere zellbiologische Arbeiten zeigten, dass es sich um schädigende Wirkstoffe des Kalziumhaushaltes von Säugerzellen (Ursachen bei Alzheimer Erkrankung) handelt.

Das chemische Screening mariner Invertebraten auf Naturstoffe wurde um weitere Schwamm-, Ascidiolen- und Coelenteratenarten aus der Antarktis erweitert. Dabei konnten Spuren halogenierter Komponenten nachgewiesen werden, die in den Tropen häufig vorkommen und vielfältige ökologische Bedeutung besitzen. In Nacktschnecken wurde die Verteilung von Diterpensäureglyceriden, die eine Fraßschutzfunktion besitzen, bestimmt. Aus einem Capitelliden der Nordsee wurde ein bromiertes Derivat der p-Hydroxymizsäure identifiziert, die den Tieren möglicherweise Schutz vor Aufwuchs bietet.

Barophile und psychrophile Bakterien wurden durch Membranlipide chemotaxonomisch charakterisiert. In mehreren Isolaten waren mehrfach ungesättigte Fettsäuren nachweisbar, die in marinen Eukaryonten der Anpassung an die tiefen Temperaturen der Ozeane dienen. In einigen extremophilen Prokaryonten wurde ein langkettiges Polyen nachgewiesen, das wegen seiner ausgeprägten hydrophoben Eigenschaften reversibel in Zellmem-

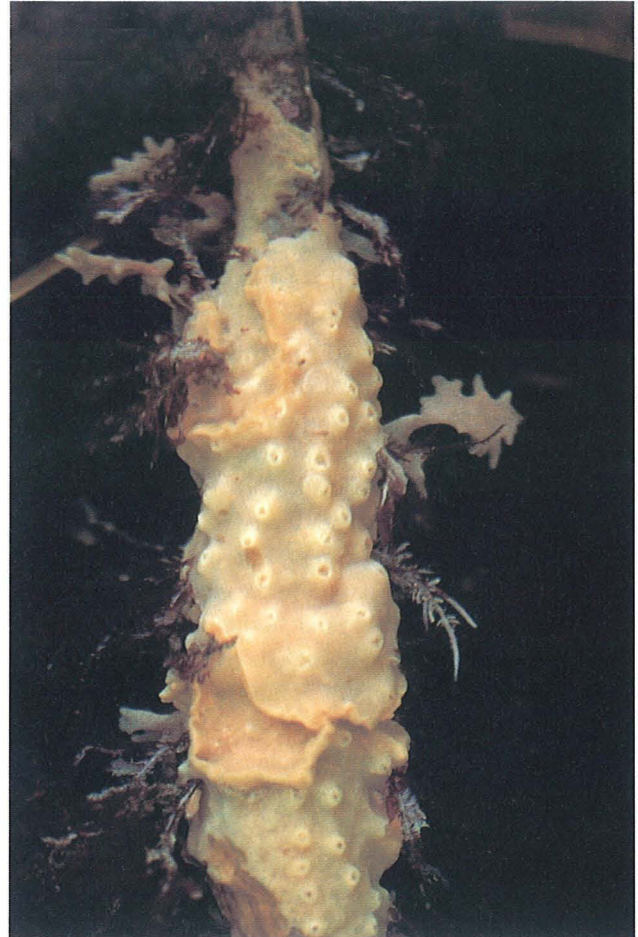


Abb. 3: Der für Helgoland typische Schwamm *Halichondria panicea*. (Foto: Kuhlenkamp)

*Fig. 3: The sponge Halichondria panicea is typical for Helgoland.*



branen eingelagert wird und somit Wachstum und Stoffumsatz im Meereis und tiefen Ozean ermöglicht.

Fütterungsversuche von Copepoden mit  $^{13}\text{C}$  markiertem Phytoplankton haben ergeben, dass bestimmte Lipide aus der Nahrung sehr schnell und unverändert von den Copepoden eingebaut werden. Ein großer Anteil von hochungesättigten Fettsäuren, die aus der Nahrung stammen, halten bei den niedrigen Temperaturen die Fluidität der Membranen der Copepoden aufrecht. In den Lipiden von *Clione limacina*, einer Flügelschnecke mit extremer Nahrungsspezialisierung, wurde ein außergewöhnliches Lipidmuster entdeckt mit Diacylglycerolethern als Speicherlipid in Kombination mit ungeradzahligen Fettsäuren. Diese Verbindungen könnten auch als Naturstoffe eine besondere Bedeutung haben.

In der Grundlagenforschung bildet die Aufklärung von Interaktionen (Symbiosen, Kommensalen, Parasitismus) zwischen Mikroorganismen und wirbellosen Tieren sowie einzelligen Algen einen Schwerpunkt. Das Helgoländer ‚Haustier‘ *Noctiluca scintillans*, ein nicht-toxischer Dinoflagellat, der das Meeresleuchten hervorruft, beherbergt zum Teil hohe Anzahlen intrazellulärer Bakterien mit starker Diversität. Die Bakterien wurden unter Simulierung der intrazellulären Lebensbedingungen isoliert. Eine Identifizierung mittels DNA-Sequenzanalyse bestätigt die hohe Diversität (zehn Cluster bakterieller Gattungen). Ein Teil dieser Bakterien wurde in der Literatur noch nicht beschrieben.

*simulated intracellular conditions. Identification by means of DNA sequential analysis confirmed the diversity (ten clusters of bacteria genera). Some of these bacteria have not yet been described in the scientific literature.*

### 3.3 Benthische Ökosysteme

Die Arbeiten des Fachbereichs beinhalten ökologische, physiologische und ökotoxikologische Labor- und Freilanduntersuchungen, überwiegend mit engem Bezug zum marinen Benthos. Regionale Schwerpunkte sind die Schelfe und Küstengewässer der Polarmeere sowie der Küstenbereich der Nordsee. Die Arbeiten umfassen einen weiten Bereich, von physiologisch-biochemischen Ansätzen auf molekularem und zellulärem Niveau über Organismen, Populationen und Lebensgemeinschaften bis hin zu Teilökosystemen und übergreifenden Fragen des Stoff- und Energieflusses. Die Dynamik benthischer Ökosysteme, ihrer Gemeinschaften, Populationen und Organismen wird bestimmt sowohl durch abiotische Umwelteinflüsse als auch durch die Wechselwirkungen zwischen Organismen.

Ökologische Befunde bedürfen zu ihrer Erklärung vielfach sowohl physiologischer als auch struktureller Kausalanalysen. In vielen Vorhaben sind die Fragen, Ziele und Perspektiven komplementär: Worin unterscheiden sich benthische marine Ökosysteme? Welche Faktoren sind dafür verantwortlich? Wie haben sich die Organismen angepasst? Welche natürlichen und anthropogenen Einflüsse verändern Artengemeinschaften und Biodiversität? Welche Auswirkungen sind bei steigender anthropogener Einflussnahme oder globalen Temperaturschwankungen zu erwarten? In den drei Sektionen ‚Vergleichende Ökosystemforschung‘, ‚Küstenökologie‘ und ‚Ökophysiologie und Ökotoxikologie‘ werden Antworten auf diese Fragen gesucht.

### 3.3 Benthic ecosystems

*Research work in the benthic sections incorporates ecological, physiological and ecotoxicological topics. Shelf and coastal waters of the polar seas as well as coastal areas of the North Sea are the areas of major interest. Work is organized rather broad incorporating physiological and biochemical investigations on a molecular and cellular scale, dealing with reactions of individuals, populations and communities towards external influences as well as questions relating to energy fluxes. In this context the dynamics of all parts of the benthic ecosystem and their reactions towards external influences is of particular interest.*

*Ecological findings may be explained on the basis of physiological as well as structural cause-effect relationships. Most of the questions arising from general ecological interest are similar, given that aims and objectives are overlapping even when the areas are different. Common questions are the following ones: What are the differences between marine ecosystems? Which are the factors responsible? What are the adaptive mechanisms? What are the natural and anthropogenic effects responsible for changes in communities and biodiversity? What may be the ecological effects of large-scale temperature changes? The three sections 'Comparative Ecosystem Research', 'Coastal Ecology', and 'Ecophysiology and Ecotoxicology' are trying to provide answers for the above questions.*

#### 3.3.1 Comparative ecosystem research

*Abundance and reproduction of the Arctic copepod *Calanus glacialis* were studied during two succes-*

### 3.3.1 Vergleichende Ökosystemforschung

Im Rahmen der Untersuchungen über Lebenszyklen und Lebensstrategien polarer mariner Evertibraten wurden Abundanz und reproduktionsbiologische Parameter des arktischen Copepoden *Calanus glacialis* in zwei aufeinander folgenden Jahren im Bereich der Lapteewsee-Polynja untersucht. Dabei konnte ein enger Zusammenhang zwischen der Dynamik der Polynja, der Verbreitung junger Copepoditstadien und der Eiproduktionsrate nachgewiesen werden, der die Bedeutung der Polynja unterstreicht. Eine enge Bindung von planktischen Larven benthischer Evertibraten an Wassermassen konnte im Eisrandgebiet der Barentssee nachgewiesen werden und damit auch die bislang unterschätzte Möglichkeit von Ferntransporten pelagischer Larven in Polargebieten („Thorson-Regel“).

Vergleichende Wachstumsstudien an Pectiniden (Kammuscheln) konzentrieren sich auf die drei Arten *Chlamys islandica* (nordboreal), *C. opercularis* (boreal) und *Adamussium colbecki* (südpolar). Bisher liegen erste Daten zum temperaturabhängigen Sauerstoffverbrauch und zum Alter einzelner Individuen, bestimmt über Wachstumsringe und stabile Isotope, vor. Die beiden antarktischen Bryozoenarten (Moostierchen), *Melicerita obliqua* und *Cellaria incula*, unterscheiden sich deutlich in Wachstum und Produktivität. *M. obliqua* wächst langsam und kann ein Alter von bis zu 50 Jahren erreichen. Dagegen wächst *C. incula* vergleichsweise schnell (maximales Alter ca. 15 Jahre) und hat die höchste Produktivität aller bisher untersuchten antarktischen Bodentiere. Diese Bryozoe ist eine typische Pionierart der Schelfgemeinschaft, die durch Eisbergstrandung erzeugte freie Flächen rasch besiedeln kann.

five years in the region of the Laptev Sea Polynya. A strong relationship was observed between the dynamics of the polynya, the distribution pattern of young copepodite stages and the egg production rates, indicating the ecological significance of the polynya. A close relationship was detected between planktonic larvae of benthic invertebrates and water masses along the ice edge in the Barents Sea, thus demonstrating the hitherto underestimated long distance transport of pelagic larvae in polar regions („Thorson’s rule“).

Comparative investigations on pectinid growth focus on the three scallops *Chlamys islandica* (north boreal), *C. opercularis* (boreal) and *Adamussium colbecki* (south polar). First results on oxygen consumption and individual age, inferred from growth bands and stable isotope ratios, have been obtained. The two Antarctic bryozoans, *Melicerita obliqua* and *Cellaria incula*, differ distinctly in growth and productivity. *Melicerita obliqua* grows slowly and can become up to 50 years old, *C. incula* grows faster (maximal age about 15 years) and shows the highest productivity of all Antarctic benthic invertebrates hitherto investigated. This bryozoan is a typical pioneer species which rapidly colonises free space created by iceberg scouring.

Preliminary results indicate distinct differences in the species composition of fish communities in areas disturbed by icebergs compared to undisturbed areas. For the first time the effect of iceberg scouring on Antarctic benthic communities was compared with comparable disturbances in different large ecosystems, e. g. forest fire in tropical rain forests or cyclones in coral reefs. Regarding the dimension of the natural catastrophes, iceberg

Vorläufige Ergebnisse der Untersuchungen über die Effekte von Eisbergkratzern auf die Fischgemeinschaften zeigen eine deutlich unterschiedliche Artenzusammensetzung in den gestörten Gebieten. Der Einfluss strandender Eisberge auf marine Bidentierlebensgemeinschaften der Antarktis wurde erstmalig mit vergleichbaren Störungen in anderen großen Ökosystemen, zum Beispiel Waldbränden im tropischen Regenwald oder Wirbelstürmen in Korallenriffen, verglichen. Das Ausmaß der durch Eisbergstrandungen bedingten natürlichen Katastrophen zählt demnach zu den weltweit fünf nachhaltigsten Störungen, über die entsprechende Daten verfügbar sind.

Die biogeographischen Arbeiten in der Antarktis-Magellan-Region und im Arktischen Ozean wurden fortgesetzt. Die Untersuchungen des Zooplanktons in der Magellanregion ergaben niedrigere Abundanzen auf Stationen mit ausgeprägter Wasserschichtung im Vergleich zu durchmischten Wassersäulen. Das Zooplankton und das Benthos der Schelfregionen des polaren Weddellmeers zeigten im Vergleich zur subpolaren Magellanregion eine höhere Biomasse, jedoch niedrigere Produktivität und Produktion. Ursache hierfür sind vermutlich die Kombination von niedriger Temperatur und geringerer sowie saisonal stärker begrenzter Primärproduktion. In der Karasee wurde die Verteilung des Zooplanktons in Bezug zur Hydrographie in den Ästuaren von Ob und Jenissei in zwei aufeinander folgenden Jahren untersucht. Es wurde ein enger Zusammenhang zwischen der Verteilung der Wassermassen und den Planktonpopulationen nachgewiesen. Die Brackwasserpopulation zeigte in den

*scouring is among the five most persisting disturbances worldwide.*

*Biogeographical studies concerning relations between the Antarctic and the Magellan Region and gradients in the Arctic Ocean were continued. Zooplankton studies in the Magellan Region showed low abundance on stations with distinct stratification whilst higher abundances occurred on stations with a mixed watercolumn. Zooplankton and benthos biomass of the shelf areas in the high polar Weddell Sea is higher than in the subpolar Magellan Region. Productivity and production, however, are distinctly lower. The reason could be the combination of lower temperature and lower and seasonally limited primary production. In the Kara Sea the distribution of zooplankton was studied with regard to the hydrography in the estuaries of Ob and Yenisei during two successive years. A strong relationship was found between the distribution of water masses and plankton populations. The species composition of the brackish water population differed between both years, possibly owing to the shift in time of the ice melting.*

*Zoobenthos was shown to be a good indicator for food availability in the Arctic deep sea. Extremely low densities in the deep sea basins at both sides of the Lomonossow ridge reflect limited food supply to the benthos due to ice cover and water circulation. The food demand of the Lomonossow ridge benthos can be covered only if lateral advection provides additional food. The region of the Alpha ridge, studied in 1998, is the hitherto least investigated region of the Arctic Ocean. Metabolic activity in the White Sea as measured by oxygen exchange at the sea bed at depths greater than 100*

beiden Jahren Unterschiede in der Artenzusammensetzung, deren Ursache in einer zeitlichen Verschiebung der Eisschmelze liegen könnte.

Das Zoobenthos hat sich als guter Indikator der Nahrungsverfügbarkeit am Boden der arktischen Tiefsee erwiesen. Im Bereich der Tiefseebecken auf beiden Seiten des Lomonossowrückens spiegeln äußerst geringe Siedlungsdichten die durch Eisbedeckung und Zirkulation begrenzten Nahrungszuflüsse wider. Auf dem Lomonossowrückens kann der Nahrungsbedarf der Bodenorganismen nur durch laterale Advektion gedeckt werden. Der 1998 untersuchte Bereich des Alfarückens ist die bislang ärmste Region des Arktischen Ozeans. Im Weißen Meer sind die Stoffumsätze, gemessen am Sauerstoffverbrauch am Boden der tieferen Bereiche (> 100 Meter), ähnlich hoch wie in der offenen Barentssee. Das Makrozoobenthos erscheint jedoch ärmer, obwohl wahrscheinlich nicht durch zu wenig Nahrung limitiert. Trotz hoher Abbauraten organischer Substanz sinkt die Sauerstoffsättigung im Bodenwasser kaum unter 70 %, d. h. die Tiefenwasser-Erneuerung im Weißen Meer funktioniert anscheinend sehr gut.

Im Rahmen der biologisch-ozeanographischen Langzeituntersuchungen in der Deutschen Bucht wurden 1998 die Begleituntersuchungen zum Bau der EUROPIPE-Gaspipeline durch das ostfriesische Wattenmeer abgeschlossen. Die Bauarbeiten hatten einen messbaren Einfluss auf die Fisch- und Dekapodenfauna. In der Folgezeit zeichnete sich ein Trend zurück in Richtung der Referenzsituation ab. Ebenfalls 1998 wurde die IMPACT-Studie (Effects of different types of fisheries) beendet. Sie zeigte deutlich, dass die Fischerei, neben Klima-

*meters is similar to that of the Barents Sea. Macrozoobenthic fauna appears to be poorer, though this is probably not due to nutrient limitation. Despite the high organic activity rates, oxygen saturation in the sea-bottom water rarely sinks below 70 %, thus demonstrating that deep water renewal in the White Sea is very efficient.*

*In 1998 the monitoring program on the effects of the construction work of the EUROPIPE-gaspipeline in the East Frisian Wadden Sea was completed. The construction work had a measurable impact on the fish and decapod fauna. In subsequent years the communities tended to return to the reference situation. The IMPACT-study (effects of different types of fisheries) ended in 1998. It became obvious that, besides climatic change and eutrophication, fisheries significantly affect the North Sea benthic system. In 1998 the NEBROC project (Netherlands-Bremen-Oceanography) was initiated, it deals with the development and dynamics of soft bottom communities in the German Bight.*

*Pinniped research at AWI addresses the migratory behavior and feeding ecology of Antarctic seals. Electronic instruments recorded diving activity and prey capture of Weddell seals in the Drescher Inlet on the east coast of the Weddell Sea. Seals showed a marked preference for pelagic foraging at night, particularly during days of intensive ice break up. They concentrated their foraging in the density layer between 50 and 150 meters depth, where night fishing with RV 'Polarstern' revealed plentiful catches of pelagic fish, mainly Pleurogramma antarcticum.*

*Elephant seals on King George Island were fitted with satellite transmitters to study migratory be-*

veränderungen und Eutrophierung, eine wesentliche Ursache für Veränderungen des benthischen Systems in der Nordsee ist. 1998 begann das NEBROC-Projekt (Netherlands-Bremen-Oceanography). Gegenstand der Untersuchungen ist die Entwicklung und Dynamik makrobenthischer Gemeinschaften in der Deutschen Bucht.

Die Warmblüterforschung am AWI befaßt sich mit dem Wanderverhalten und der Nahrungsökologie antarktischer Robben. Elektronische Messgeräte registrierten die Tauchaktivität und den Beutefang von Weddellrobben im Drescher-Inlet an der Ostküste des Weddellmeers. Besonders an Tagen mit starkem Eisaufbruch fischten die Robben überwiegend im Pelagial. Sie konzentrierten ihren nächtlichen Beutefang in der Dichtesprungschicht zwischen 50 und 100 Metern Tiefe, dort, wo gezielte Nachtfischerei ergiebige Fänge von Fischen, vor allem von *Pleurogramma antarcticum*, ergab. Zur Untersuchung des Wanderverhaltens wurden See-Elefanten auf der König-Georg-Insel mit Satellitensendern versehen. Die Tiere konnte damit bis zu 15 Monate lang verfolgt werden. Die Robben legten auf der Suche nach lukrativen Weidegründen extrem weite Strecken von bis zu 3500 Kilometern zurück. Jungtiere zogen in ein eisfreies Gebiet des Südpazifiks. Ausgewachsene Tier hingegen überwinterten im dichten Packeis des Bellingshausenmeeres an der Westküste der Antarktischen Halbinsel.

### 3.3.2. Küstenökologie

Der flache Übergang zwischen Land und Meer ist reich an Lebensformen, und die biologische Produktion ist hier wesentlich höher als in der offenen See. Dies gilt besonders für das Wattenmeer mit

*havior. The animals could be tracked for up to 15 months. The seals swam extreme distances, up to 3500 kilometers, in search of suitable feeding grounds. Juveniles moved to an ice-free area of the South Pacific, whereas adult seals overwintered in closed pack ice of the Bellingshausen Sea on the west coast of the Antarctic Peninsula.*

### 3.3.2 Coastal ecology

*The shallow transition between the land and the sea is rich in forms of life, and biological production is significantly higher than in the open sea. This particularly applies to the Wadden Sea with its extensive flats of mud and sand, which are flooded twice daily in the tidal rhythm. The ecology and biology of this region is investigated by the Wadden Sea Station on the island of Sylt since 1924. Surveys conducted early this century constitute a unique basis for long-term comparisons. In former times, there were reefs built by colonial worms, eelgrass meadows and commercial oyster beds in the deep tidal channels of the Wadden Sea. The loss of these structures caused a general decline in the species richness of the bottom fauna by about one third. This was the result of a comparative study which employed an oyster dredge of the same type as was used 75 years earlier.*

*Severe winters as the one in 1995/96 caused mass mortalities in the bottom fauna of the tidal flats. This was followed by a particularly strong recruitment in the next summer, readily compensating for the previous losses. This phenomenon was investigated in detail and compared with effects of the subsequent mild winters. Lugworms (*Arenicola marina*) show competition between each other for*

seinen weiten Sand- und Schlickflächen, die im Rhythmus der Gezeiten zweimal täglich überflutet werden. Seit 1924 wird an der Wattenmeerstation auf Sylt die Ökologie und Biologie des Wattenmeeres untersucht. Die Bestandsaufnahmen aus früheren Jahrzehnten stellen eine einmalige Vergleichsbasis zur Beurteilung heutiger Umweltveränderungen dar. Früher gab es von Wurmkolonien gebildete Riffe, Seegraswiesen und wirtschaftlich genutzte Austernbänke in den Stromrinnen des Wattenmeeres. Der Verlust dieser Strukturen hat dort insgesamt zu einer Verarmung der Bodenfauna um ein Drittel des Artenbestandes geführt. Das ergab eine Vergleichsuntersuchung, bei der zum Fang der Bodentiere ein Austernetz des gleichen Bautyps verwandt wurde wie schon vor 75 Jahren.

Strenge Winter, wie der von 1995/96, verursachen zunächst ein Massensterben in der Bodenfauna der Watten. Bereits im folgenden Sommer ist der Nachwuchs besonders zahlreich, so dass er durch eine starke Wiederbesiedlung die Verluste ausgleichen kann. Dieses Phänomen wurde eingehend untersucht und mit den Effekten der milden Winter in den Jahren danach verglichen. Bei den Wattwürmern (*Arenicola marina*) herrscht Konkurrenz um Siedlungsraum. Werden die alten Tiere im Winter dezimiert, kann dieser Platz durch Jungwürmer genutzt werden. Strenge Winter bewirken eine Verjüngung der Wattwürmer, und die Verluste sind schnell wieder ausgeglichen. Bei Herzmuscheln (*Cerastoderma edule*) wird nach einem strengen Winter das Überleben des Nachwuchses durch das Fehlen ihrer Fressfeinde, den Strandkrabben (*Carcinus maenas*), gefördert. Dies zeigten Ausschlussexperimente auf den Watten. In normalen Jahren

*space. When the adults were decimated by the severe winter, the young had more living space at their disposal. The severe winter conspicuously rejuvenated the lugworm population, and their numbers were soon even higher than before the winter. In summer following a severe winter the survival of young cockles (*Cerastoderma edule*) is promoted by the absence of crabs (*Carcinus maenas*). This could be shown with experimental enclosures on the tidal flats. Crabs prey on young cockles and limit their numbers in the tidal sands. However, the severe winter delayed crab development. The cockles were able to grow ahead. Before the crabs arrived, the shells of the young cockles were already strong enough to withstand crab attacks.*

*While seagrass beds dramatically declined in the southern North Sea, around the island of Sylt large seagrass areas could still be mapped. Enhanced hydrodynamics disturbing the seagrasses as well as enhanced epiphytic growth on seagrass blades have both been suggested as causes for the decline. The latter may be related to increased nutrient concentrations in the coastal waters. Field experiments now showed that both factors jointly affect the seagrass. Where tidal currents and wave action is strong, small snails such as *Hydrobia ulvae* remain absent and seagrass blades become heavily overgrown with microalgae. Transplanting this seagrass into a sheltered area (Figure 4) brought about a clean-up of the blades by the abundant snails within a week. On the other hand, when clean seagrass was transplanted into an area with strong currents, epiphytes started to grow on the seagrass blades within a week. No snails controlled the microflora there. From this it is concluded that a combination of increasing hydrodynamics affecting snail abundance, and eutrophication enhancing growth of*

fressen diese Krebse die jungen Muscheln und begrenzen dadurch ihre Anzahl im Wattboden. Strenge Winter verzögern die Entwicklung der Krebse. Dadurch erreichen die jungen Muscheln einen Wachstumsvorsprung, und die Muschelschalen sind schon so dick, dass sie den Angriffen der Krebse widerstehen können, wenn diese Räuber nach harten Wintern später als üblich auf die Wattflächen wandern.

Seegrasbestände haben auf den Wattflächen dramatisch abgenommen. Während in Ostfriesland Seegraswiesen nahezu fehlen, kommen sie in Nordfriesland noch in großer Ausdehnung vor, wie Kartierungen zeigten. Als Ursache für den Rückgang wird eine Kombination verschiedener Umweltfaktoren angenommen, wie erhöhte Wassertrübung, verstärkte Strömungen und Turbulenzen durch Wellen, aber auch zunehmender Bewuchs von Mikroalgen auf den Seegrasblättern, verursacht durch die gestiegenen Nährstoffkonzentrationen im Küstenwasser. Experimente ergaben, dass sich das Wechselspiel von Wasserbewegung, Epiphytenbewuchs und Beweidung durch Schnecken auf die Entwicklung des Seegrases auswirkt. Wo die Strömung stark ist, fehlen Schnecken wie *Hydrobia ulvae*, und die Seegrasblätter sind dicht mit Mikroalgen zugewachsen. Wurde dieses bewachsene Seegras in eine Wiese geringer Strömung transplantiert (Abbildung 4), hatten die dort häufigen Schnecken in wenigen Tagen den Aufwuchs abgeweidet. Wurde dagegen Seegras ohne Algenbewuchs in ein strömungsreiches Gebiet transplantiert, verschwanden die Schnecken schnell, und innerhalb einer Woche begannen Algen auf den Seegrasblättern zu wachsen. Daraus wird gefolgert,



**Abb. 4:** Mit Epiphyten bewachsenes Seegras (*Zostera noltii*), das aus einem strömungsexponierten Gebiet ohne Wattschnecken in eine strömungsgeschützte Seegraswiese transplantiert wurde, in der weidende Schnecken sehr zahlreich vorkommen. (Foto: Schanz)

*Fig. 4: A heavily epiphytised seagrass transplant from an exposed area where grazing pressure is low, planted into a sheltered seagrass meadow rich in snails keeping the epiphytes on a low level.*



dass eine Kombination von zunehmender Hydrodynamik und Eutrophierung im Watt die Entwicklung der Seegraswiesen kontrolliert und auch bei dem Seegrasrückgang eine Rolle spielen könnte.

Auch auf den Miesmuschelbänken (*Mytilus edulis*) des Wattenmeeres nehmen Schnecken eine Schlüsselstellung ein. Freilandexperimente, in denen die Siedlungsdichte der Schnecke (*Littorina littorea*) variiert wurde, zeigten, dass diese den Bewuchs der Miesmuscheln mit Algen und Seepocken durch Beweidung kurz halten kann. Dieser Bewuchs wirkt sich negativ auf das Wachstum der Miesmuscheln aus. Obwohl Miesmuscheln im Gezeitenbereich langsamer wachsen als auf Muschelbänken mit dauernder Überflutung, siedeln sie auf den Wattflächen dichter. Experimentelle Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Miesmuscheln in tieferen Zonen des Wattenmeeres erheblich durch die großen Seeesterne (*Asterias rubens*) dezimiert werden.

Das experimentelle Außentank-System Sylt (EOST) wurde im Freigelände der Wattenmeerstation Sylt installiert. Es besteht aus 300-Liter-Meerwassertanks mit automatischer Kontrolle von Temperatur und Tageslänge. Die Wassertemperatur wird während des ganzen Jahres mit Durchflusskühlern oder Heizstäben konstant auf 10 (+1) °C gehalten. Die Tageslänge wird mit lichtdichten Jalousien auf den Tanks in drei Regimes gefahren: (a) acht Stunden Licht pro Tag, (b) zwölf Stunden Licht pro Tag, und (c), als Kontrolle, ambiente Tageslänge. Ein erstes Arbeitsziel war der Test, ob die natürliche Jahresrhythmik des Wachstums ökonomisch bedeutsamer Makroalgen, mit hoher Wachstumsaktivität von Winter bis Frühjahr und geringer Wachstumsrate von Sommer bis Herbst,

*epiphytes on seagrasses, may explain the decline of seagrass beds in the southern North Sea.*

*Snails also attain a key role in mussel beds of the Wadden Sea. Field experiments demonstrated that the periwinkle *Littorina littorea* was able to control epibionts such as algae and young barnacles. Both attached organisms affect mussel growth. Although mussels grow slower in the intertidal zone compared to permanently submerged areas, their abundance is higher. Experimental enclosure of predators revealed that the starfish *Asterias rubens* effectively decimated mussels in the permanently submerged zone of the Wadden Sea.*

*The experimental outdoor Sylt tank system (EOST) was installed at the Wadden Sea Station Sylt. It consists of several seawater tanks (300 liters each) with automatic control of temperature and daylength. Water temperature is kept constant throughout the year at 10 (+1) °C by using flow-through coolers or heaters. The daylength is adjusted by light-tight jalousies mounted on top of the tanks providing three conditions: (a) eight hours light per day, (b) twelve hours light per day, and (c), as a control, ambient daylength. A first main purpose of the EOST is to test whether the natural, seasonal growth activity of economically important macroalgae, with fast growth activity from winter to spring and low growth activity from summer to autumn, can be manipulated by artificial daylength regimes also in natural sunshine. From previous laboratory experiments it is known that the short-day signal occurring in winter activates the growth zones of species of the brown algal order Laminariales (kelps) and that continuous short days result in continuous growth of laminarian species,*

durch ein künstliches Tageslängenregime im natürlichen Sonnenlicht beeinflusst werden kann. Von früheren Laborexperimenten ist bekannt, dass das Kurztagssignal im Winter die Wachstumszonen von Arten der Braunalgenordnung Laminariales (kelps) aktiviert und dass kontinuierliche Kurztagelänge zu kontinuierlichem Algenwachstum führen, ein wünschenswertes Ziel für die Marikultur der Makroalgen. Für den Fingertang (*Laminaria digitata*), die Hauptquelle für die Alginatgewinnung in Frankreich, konnte als vorläufiges Resultat das Laborergebnis auch im Freien unter Verwendung des EOST beobachtet werden. Im Dauerkurztag blieb die Längenzuwachsrate von Juli bis Oktober konstant bei etwa drei Zentimetern pro Woche, während sie bei ambienter Tageslänge ab August kontinuierlich abnahm, bis auf etwa ein Zentimeter Zuwachs pro Woche, ähnlich wie in natürlichen Populationen von *Laminaria digitata* im Meer, wo ihr Wachstum im Sommer durch das Langtagssignal herunterreguliert wird.

### 3.3.3. Ökophysiologie und Ökotoxikologie

Die Temperatur beeinflusst die Verbreitung mariner Organismen sowie ihre Leistung und Produktivität im Lebensraum. Labor- und Freilandstudien an Kabeljau (*Gadus morhua*) und Aalmutter (*Zoarcis viviparus*) im Rahmen eines EU-Projekts zeigten abnehmende Wachstums- und Fruchtbarkeitsraten im steigenden latitudinalen Gradienten. Für verschiedene Kabeljaupopulationen (südliche Deutsche Bucht, norwegische Küste, Arktis) wurde jedoch im Wachstumsexperiment eine gemeinsame Optimaltemperatur ermittelt.

*a desirable goal for macroalgal mariculture. For Laminaria digitata, the main plant source of alginate in France, we achieved a similar, first result also under outdoor conditions with the EOST. In continuous short days, growth rate remained constant at around three centimeters per week from July to October, while it decreased continuously in ambient daylength from August onwards, to one centimeter per week in September, as known for natural populations of Laminaria digitata whose growth is regulated down to low rates in summer, due to the long-day signal.*

### 3.3.3 Ecophysiology and ecotoxicology

*Temperature not only influences distribution, but also growth and performance of marine organisms. Within an EU-project field- and laboratory studies revealed a decrease in growth rates and fecundity with increasing latitudinal gradient for cod (Gadus morhua) and eelpout (Zoarcis viviparus). However, cod populations in the Southern German Bight, along the Norwegian Coast, and in the Arctic showed the same optimum temperature for growth.*

*Falling growth rates are correlated with a rise in aerobic capacity in fish and invertebrates at higher latitudes which not only depends on mean temperatures, but also on temperature extremes. Elevated metabolic rates, enzymatic activities and mitochondrial proliferation are found especially when temperature fluctuations are high. Thermal sensitivity of mitochondrial characteristics like respiratory coupling and proton leakage was found especially high in Antarctic fish and clams (Lepidonotothen nudifrons, Laternula elliptica). This may contribute to the high heat sensitivity of polar organisms.*

Abnehmendes Wachstum korreliert mit einer Steigerung der aeroben Kapazität, die bei Fischen und Wirbellosen aus Polar- und angrenzenden Gebieten wohl nicht nur abhängig von der Durchschnittstemperatur, sondern auch von den Temperaturschwankungen erfolgt. Besonders bei hohen Temperaturschwankungen wurde eine Steigerung der Aktivität von Schlüsselenzymen des aeroben Stoffwechsels einhergehend mit einem Anstieg des Sauerstoffverbrauchs und einer Anreicherung von Mitochondrien gefunden. Die Temperaturabhängigkeit mitochondrialer Funktionen war bei polaren Organismen (Muschel *Laternula elliptica*, Fisch *Lepidonotothen nudifrons*) besonders groß. Dies mag zum engen Toleranzbereich polarer Tiere beitragen. In-vivo-Kernresonanzspektroskopie und Kernspintomographie wurden im Berichtszeitraum erfolgreich etabliert und für Analysen der Säure-Basen-Regulation, des Energiestoffwechsels und der Sauerstoffversorgung durch Kreislauf und Ventilation eingesetzt. Für die Seespinne *Maja squinado* wurde auf diese Weise bestätigt, dass Temperaturtoleranz durch das Versagen von Ventilation und Kreislauf begrenzt wird (Abbildung 5). Bei antarktischen Napfschnecken und Muscheln führen erhöhte Umgebungstemperaturen (bis 9 °C) zu gesteigerter Bildung von Sauerstoffradikalen, Membranschäden und zunehmender Anhäufung von Alterspigmenten als zelluläre Abfallstoffe. Gleichzeitig nimmt der enzymatische Oxidationsschutz im Gewebe ab. Erwärmung führt also zu einem Ungleichgewicht zwischen der Entstehung und Beseitigung reaktiver Sauerstoffkomponenten. Dies könnte zur limitierten Wärmetoleranz polarer Tiere beitragen.

Non-invasive NMR spectroscopy and imaging was established during the period in question and successfully applied to analyses of acid-base regulation, energy metabolism and oxygen provision by circulation and ventilation. The respective investigations in the spider crab *Maja squinado* confirmed that thermal tolerance is set by a failure of ventilation and circulation (Figure 5). Sublethal temperature increments up to 9 °C cause elevated oxygen

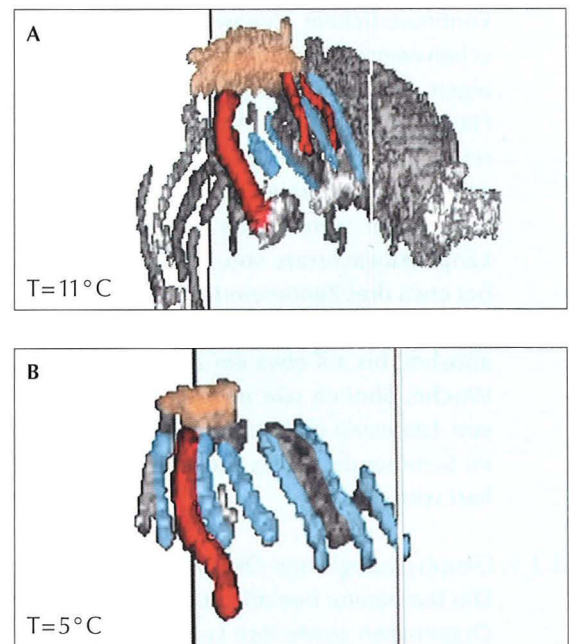


Abb. 5: Dreidimensionale Aufnahme des Hämolympflusses in der Seespinne *Maja squinado*. Eine Abkühlung auf 5 °C führt zu einer drastischen Abnahme der Durchblutung in peripheren Geweben.

*Fig. 5: Three-dimensional depiction of haemolymph flow in the spider crab *Maja squinado*. Cooling to 5 °C leads to a drastic reduction in the perfusion of peripheral organs.*

Die Untersuchungen zur Ionenregulation bei marinen Wirbellosen wurden an Asseln fortgesetzt. Bei Asseln übernehmen weichhäutige Beine des Hinterleibs die Aufgaben von Kiemen bei der Atmung und der Aufnahme von Salzen. Untersuchungen in der Mikro-Ussing-Kammer bestätigten, dass die Salzaufnahme bei Asseln der Ostsee über die Pleopoden erfolgt. Dieser Ionentransport benötigt ATP und besteht aus mehreren Eiweißkanälen, wie sie auch von der Säugerniere bekannt sind.

Die tägliche (circadiane) Wachstumsrhythmik bei Makroalgen wird von einer inneren Uhr gesteuert und benötigt zur Synchronisierung den Tagesgang des Lichtes. Die Gezeitenrotalge *Porphyra umbilicalis* verwendet den gesamten sichtbaren Spektralbereich für die sichere Erkennung von Tag und Nacht, mit Blaulicht als extrem starkem Zeitgeber und Grün- oder Rotlicht als schwachen Zeitgebern. Dies entspricht Befunden über multiple Photorezeptoren für das circadiane System bei anderen Organismen. An der Rotalge *Porphyra umbilicalis* wurde mittels HPLC gezeigt, dass Melatonin, bekannt als das zentrale Dunkelhormon der Tiere für die Regulation der circadianen Rhythmik, auch bei Makroalgen einen deutlichen Tag-Nachtgang mit Maximalwerten in der Nacht zeigen kann.

Endemisch antarktische Makroalgen beginnen ihr jahreszeitliches Wachstum bei noch niedrigen Lichtintensitäten im Spätwinter und erreichen maximale Wachstumsraten nach Aufbruch des Meereises im Frühjahr. Wie spiegelt sich dieses jahreszeitliche Wachstumsmuster auf der metabolischen Ebene wider? Bei den Braunalgen *Desmarestia menziesii* und *Ascoseira mirabilis* wird das

*radical stress in tissues of Antarctic molluscs (bivalves and limpets) leading to progressive membrane labilisation and accumulation of lipofuscin. At the same time, the level of antioxidant protection decreased, indicating that the production of hazardous reactive oxygen species cannot be fully compensated for at elevated temperatures. Indeed, oxyradical formation may contribute to the limited heat tolerance of these cold stenothermal animals.*

*Investigations of ion regulation in marine invertebrates were continued. In isopods, pleopods are responsible for gas and ion exchange. Salt uptake in isopods from the Baltic Sea is energy dependent and occurs via ion channels similar to those known for the mammalian kidney.*

*Daily growth rhythms of macroalgae are controlled by an endogenous (circadian) clock and become synchronized to the ambient 24-h cycle by the daily fluctuations of light intensities. Which spectral ranges are used by macroalgae to discriminate day from night? In the red alga *Porphyra* cultured in the laboratory the whole range of visible light is used, with blue light as a particularly strong synchronizer and red or green light as weak synchronisers. This corresponds to findings on multiple photoreceptors for the circadian clock in other organisms. Levels of melatonin, the dark hormone of animals, may also follow distinct diurnal fluctuations in certain marine macroalgae with a maximal content at night. This was confirmed in the red alga *Porphyra* in the field during HPLC analyses carried out over three days and two nights in August. Levels ranged between 100 picogram melatonin per milligram fresh weight at night and close to zero picogram during the day.*

Wachstum im Spätwinter durch Abbau des Reservestoffs Laminaran unterstützt. Wenn das Licht nach Eisaufbruch tief in das zu dieser Zeit klare Wasser eindringt, ist der Photosyntheseapparat am besten entwickelt, und es werden hohe Photosyntheseraten erzielt, die zunächst zum Wachstum und später zur Synthese von Reservestoffen genutzt werden. Bei beiden Arten sind also Wachstum, Photosynthese und der Haushalt von Reservestoffen und anderen organischen Substanzen stark mit den jahreszeitlich wechselnden Lichtbedingungen am Standort synchronisiert.

In einem dreijährigen interdisziplinären Forschungsprojekt über biologische Systeme als Indikatoren für anthropogene Umweltveränderungen sollten die Auswirkungen von Verschmutzung auf das marine Ökosystem mittels quantifizierbarer biologischer Effekte beschrieben und eine Testbatterie biologischer Parameter zur Erkennung anthropogen verursachter Veränderungen mariner Ökosysteme in verschiedenen Klimazonen entwickelt werden. Der im AWI bearbeitete Teilaspekt befaßte sich mit der Erprobung und Anwendung verschiedener Biomonitoring-Tests an Fischen. Neuartig an diesem Forschungsansatz war die Durchführung von Tests an einem Individuum mit Aussagekraft für verschiedene biologische Organisationsebenen (molekular, subzellulär, Zelle, Organ, Lebensgemeinschaft). Eine ergänzende Schadstoffanalytik erlaubte es, die Belastungssituation der Tiere mit einem objektiven Wert zu belegen. Parasitendiversität wurde als Indikator für Störungen auf der Populationsebene einbezogen. Auf diese Weise wurden umfangreiche ökologische Veränderungen im Mittelmeer registriert. Eine Verschlechterung

*Endemic Antarctic macroalgae start seasonal growth in late winter when light intensities are low and attain optimum growth rates after sea ice break up in spring. How is this seasonal growth pattern reflected at the metabolic level? In *Desmarestia menziesii* and *Ascocaira mirabilis* growth in late winter is supported by the remobilisation of the reserve carbohydrate laminaran. After sea ice break up the water is very clear and light penetrates deeply. Under these conditions the photosynthetic apparatus is best developed and photosynthetic rates are high. The photosynthetic products are used at first for growth processes and later for synthesis of reserve carbohydrates. In both species, growth, photosynthesis, the budget of reserve and other organic substances are strongly synchronised to the seasonal light conditions in the natural habitat.*

*Despite a clear rationale, and attempts to identify and establish techniques for the assessment of biological effects in monitoring programs for the detection of man-made changes in the environment, such techniques have been slow to become adopted. Today, vast resources are still invested each year in order to develop new biomarkers and biological indicators. In the past, work in the AWI has focussed on the development of a suite of biological tests that could be employed for environmental health assessment in the marine environment. The first thrust had concentrated on a holistic approach from the subcellular to the population level, using fish as the test species on a supra-regional scale, encompassing the North Sea, the Mediterranean and the Red Sea. With this approach it was possible to detect far reaching ecological deteriorations in the Mediterranean Sea. With a view to the physiolo-*

der physiologischen Biomarker im Frühjahr 1996 in Fludern vor Helgoland wurde als schadstoffbedingtes Ereignis identifiziert.

In elektronenmikroskopischen Untersuchungen zur Histologie früher toxischer Schäden und der Karzinogenese in Fischen sowie tumorähnlichen Phänomenen in marinen Evertebraten standen Stoffwechseleränderungen der Tumorzelle, die erhöhte Proliferation, ein invasives Wachstum und eine effektive Elimination von Umwelttoxinen („multi-drug resistance“) im Vordergrund. Die verwendeten Methoden zur ultrastrukturellen Makromoleküldarstellung lieferten Erkenntnisse über Enzym-Membran-Interaktionen und die damit verbundenen Steuermechanismen von Enzymaktivität und Substrataffinität. Ziel der Arbeiten war die elektronenmikroskopische Lokalisation von Transportproteinen, welche für die Elimination von Schadstoffen und Drogen aus der Zelle eine Rolle spielen. Um Makromoleküle wie Enzyme und Transportproteine mit extrem geringen Mengen von Antigenen in Zellen und Geweben zu visualisieren, wurden immuno-cytochemische Techniken zur Signalverstärkung auf der Basis lichtmikroskopischer Testserien entwickelt. Das Amplifikationsprinzip besteht im Einsatz aktivierten Tyramids, das an einen sekundären Brücken-Antikörper bindet und mit Streptavidin-Peroxidase oder Streptavidin-Nanogold elektronenoptisch sichtbar gemacht wird. Die zelluläre Identifikation von spezifischen Transportmolekülen in Tumorzellen wurde auch mit Hilfe molekularbiologischer Methoden an mikrochirurgisch entnommenen Tumorproben vorgenommen.

*gical parameters employed, a heavy impact on the North Sea in spring 1996 could be singled out from background noise as a pollution event.*

*In the framework of a second approach, work was concentrated on the use of histological and electron microscopical methods as a prognostic tool for the detection of the effects of environmental chemicals. The objective is the electronmicroscopical localisation of membrane-associated transport proteins responsible for the exportation of chemicals and drugs from the cell. The method is based on immuno-cytochemical techniques, which were used for signal amplification and the visualisation of minute amounts of antigens in macromolecules of cells and tissue.*

### 3.4 Geosystem

In den drei Sektionen des Fachbereichs ‚Geosystem‘ werden die endogenen und exogenen Prozesse der Erde untersucht, die die Entwicklung der Umwelt und des Klimas prägen und sich im Untergrund und den Sedimenten der Ozeane, in terrestrischen Ablagerungsräumen und insbesondere in den polaren Eiskappen widerspiegeln.

In der Sektion ‚Paläoumwelt aus Meeressedimenten‘ werden aus der Zusammensetzung und Verteilung von Meeressedimenten mittels geeigneter Näherungsparameter (Proxies) die natürliche Variabilität der Umweltbedingungen, von Paläoklima und Paläoozeanographie, auf geologischen Zeitskalen rekonstruiert. Für die Entwicklung und Eichung der Parameter werden die rezenten Prozesse, die in der Wassersäule und am Meeresboden die ursprünglichen Umweltsignale verändern, untersucht.

In der Sektion ‚Dynamik der Periglazialräume‘ werden die Stoff- und Energieflüsse in Permafrostlandschaften untersucht und quantifiziert. Im Vergleich mit der rezenten Situation wird versucht, die Reaktion der Periglazialgebiete auf vergangene, natürliche Klimavariationen zu identifizieren. Einer der Schwerpunkte liegt dabei auf der Rekonstruktion des Paläoklimas aus limnischen Sedimenten der Polargebiete.

In der Sektion ‚Struktur und Dynamik der Lithosphäre und polarer Eisschilde‘ wird die geologisch-tektonische Entwicklungsgeschichte sowie die Dynamik der polaren Lithosphäre und der Eisschilde erforscht. Die Erfassung des dynamischen Verhaltens der Eismassen auf Änderungen äußerer

### 3.4 Geosystem

*Exogenic and endogenic processes in the polar and subpolar regions of the earth are the general research topic of the three sections of the Geosystem Department. Specific attention is directed to processes influencing the evolution of the (paleo)climate and which are reflected in marine sediments, terrestrial sequences and especially in the polar icecaps.*

*The section ‘Paleoenvironmental Reconstructions from Marine Sediments’ deals with the composition and distribution of marine sediments. By means of appropriate proxy parameters the natural variability of the environment, of paleoclimate and paleoceanography on geological time scales is reconstructed. For the development and calibration of new proxy parameters modern processes which are active in the water column and altering the primary environmental signal at the sediment-water interface are investigated.*

*Investigation and quantification of material and energy fluxes of permafrost regions is the major research topic of the section ‘Dynamics of Periglacial Regions’. In an actualistic approach use is made of modern processes and conditions to identify the reaction of periglacial regions to natural climatic variations in the geological past. Special emphasis is given to the reconstruction of the paleoclimate from polar lacustrine sediments.*

*The geologic-tectonic evolution and dynamic of the polar lithosphere and of the polar ice caps is the topic of the section ‘Structure and Dynamics of the Lithosphere and Polar Ice Caps’. Studies of lithospheric and the sedimentary cores are undertaken to*

Faktoren und die Erschließung des Klimaarchivs Eis stellt dabei einen wesentlichen Schwerpunkt dar.

#### 3.4.1 Paläoumwelt aus Meeressedimenten

Zum Verständnis des Kohlenstoffaustauschs zwischen Atmosphäre, Ozean und Sediment und der Steuerungsmechanismen des partikulären organischen Kohlenstoffflusses wurden im Rahmen internationaler Programme im Südpolarmeer und im Nordpolarmeer Untersuchungen zur Quantifizierung und Bilanzierung durchgeführt. Es zeigt sich, dass auf den flachen eurasischen Schelfen eine enge Beziehung zwischen Eisbedeckung, Flusswasserzufuhr, Primärproduktion und Sedimentation von organischer Substanz besteht. Um den Export des partikulären organischen Kohlenstoffs (POC) abschätzen zu können, wurden unter anderem Untersuchungen an den natürlichen Radioisotopen  $^{234}\text{Th}$  und  $^{238}\text{U}$  als Tracer durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen eine gute Korrelation von  $^{234}\text{Th}$  und POC; speziell an den Frontensystemen des Antarktischen Zirkumpolarstroms wurde ein hoher Export von POC von der Wasseroberfläche in 500 Meter Wassertiefe gemessen. Im Weddellwirbel hingegen ist der Exportfluss vergleichsweise gering.

Aus der Verteilung der rezenten und fossilen Diatomeenflora (Kieselalgen) in Sedimenten des Südozeans wurde eine neue Methode zur Rekonstruktion der Verbreitung des antarktischen Meereseises in der geologischen Vergangenheit entwickelt. Damit kann ein wesentlicher Umweltfaktor des Südozeans bei der Modellierung des Paläoklimas besser berücksichtigt werden. Erste Ergebnisse von produktionsbiologischen Untersuchungen an Radiolarien aus dem Ochotskischen Meer, die im

*understand the geologic history and relevant tectonic processes. Special emphasis is placed on the dynamic behavior and budget of ice masses with the variation of external factors. Main effort lies on the exploitation of ice sheets as paleoclimatic archives.*

#### 3.4.1 Paleoenvironmental reconstructions from marine sediments

*To understand the exchange of carbon between atmosphere, ocean and sediment and the processes which control the particulate organic carbon flux to the seafloor, investigations on quantification and budget were carried out in the Southern Ocean in the framework of international programs. For the Laptev Sea and Kara Sea a clear relationship between sea-ice cover, river supply, primary production and sedimentation was observed. The export of particulate organic carbon (POC) from the euphotic zone can be quantified from the depletion of the natural radionuclide  $^{234}\text{Th}$  with respect to its parent  $^{238}\text{U}$  and the observed good correlation of particulate  $^{234}\text{Th}$  with POC. In the Antarctic Circumpolar Current (ACC), especially near frontal systems, high POC fluxes from the surface were found at 500 meters water depth. In the Weddell Gyre, however, a small export flux from the surface mixed layer was observed.*

*Based on the distribution of recent and fossil diatom assemblages in the Southern Ocean, a new method for the reconstruction of Antarctic sea-ice distribution in the geological past has been developed. The new method will help to improve considering this important environmental parameter in paleoclimate modeling. First results of the investi-*



Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens KOMEX (Kurilen-Ochotskisches-Meer-Experiment) durchgeführt worden sind, zeigen eine ausgeprägte Stratifizierung von Produktion und Artenzusammensetzung in den obersten 1000 Metern der Wassersäule.

Ein häufig genutzter Tracer in der Paläoklimaforschung ist das Verhältnis der stabilen Kohlenstoffisotope ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) des gelösten anorganischen Kohlenstoffs des Meerwassers. Dieses Verhältnis ist im wesentlichen abhängig vom biologischen Kreislauf des an  $^{13}\text{C}$  verarmten organischen Materials und den Effekten, die beim Gasaustausch an der Grenzfläche zwischen Atmosphäre und Meeresoberflächen auftreten. Die Arbeiten zur Entkopplung der Verhältnisse stabiler Kohlenstoffisotope vom Nährsalzsignal im Weddellmeer wurden fortgeführt. Die Berechnung der Kohlenstoffisotopenfraktionierung, die auf Prozesse beim Gasaustausch zwischen Atmosphäre und Ozean bei niedrigen Temperaturen zurückgeführt werden kann, bestätigt die sehr niedrigen Werte früherer Schätzungen für das Weddellmeer-Tiefenwasser, der Wassermasse, die als Antarktisches Bodenwasser die abysalen Tiefen des Ozeans belüftet.

Methankonzentration und Verhältnis der stabilen Kohlenstoffisotope werden genutzt, um die Methanquellen – thermogen oder biogen – in der marinen Wassersäule zu identifizieren. Konzentrationsprofile im nördlichen Nordatlantik weisen auf verschiedene Quellen hin. In-situ-Produktion in der photischen Zone verändert das Isotopensignal in Richtung leichterere Werte. Methan über dem Hakon-Mosby-Schlammvulkan zeigt im wesentlichen eine bakterielle Isotopensignatur. Dagegen

*gation of the biological production of radiolarians in the Sea of Okhotsk, which has been studied in the frame of the BMBF project KOMEX (Kurilen-Ochotskisches-Meer-Experiment) exhibit a strong stratification in the production and species composition of radiolarians in the upper 1000 meters of the water column.*

*The stable carbon isotope ratio ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) of dissolved inorganic carbon in water is widely used as tracer in oceanographic and climate research. This ratio mainly depends on the biological cycle of  $^{13}\text{C}$  depleted organic matter and the effects of gas exchange at the air-sea interface. Research was continued regarding the decoupling of nutrients and the stable carbon isotope ratio in the Weddell Sea. Calculation of the carbon isotopic fractionation due to gas exchange between the atmosphere and the ocean at cold temperatures confirmed the very low values of earlier estimates for Weddell Sea Deep Water, i.e. the water mass that as Antarctic Bottom Water ventilates the abyssal ocean.*

*Methane concentration and stable carbon isotope ratio of methane are used to identify the origin – thermogenic or biogenic – of methane in the water column. Methane concentration profiles in the water column of the northern North Atlantic indicate different sources. In situ production of methane in the euphotic zone changes the isotope signature to lighter values. Methane released by the Hakon Mosby Mud Volcano has an isotopic signature of essentially bacterial origin. However, methane anomalies observed at the West Spitsbergen shelf show a distinctly heavier isotopic carbon ratio indicating a thermogenic origin.*

weisen Methanprofile über dem West-Spitzbergen-Schelf mit deutlich schwereren Isotopenverhältnissen auf thermogene Herkunft des Methans hin.

Im Rahmen der inversen Modellierung des marinen Partikelflusses wurden erstmals Sinkstofffallendaten mit Messungen gelöster Nährstoffe kombiniert und zur Berechnung der marinen Exportproduktion und der Remineralisation in der Wassersäule und am Meeresboden genutzt. Dabei zeigte sich, dass im Vergleich zum Modell die Sinkstofffallflüsse in den obersten 1000 Metern systematisch zu niedrig sind und die Fangeffizienz teilweise nur etwa 20 % beträgt. Diese Modellergebnisse werden gestützt durch unabhängige Messung von Radionukliden. Sie deuten darauf hin, dass Bilanzierungen der globalen Kohlenstoffflüsse allein auf der Grundlage von Sinkstofffallen den Export signifikant unterschätzen. Weiterhin legen die Modellergebnisse nahe, dass die Bedeutung des offenen Ozeans für die biologische Kohlenstoffpumpe größer ist als bislang angenommen und dass Abschätzungen der marinen Produktion mit Hilfe von Satellitendaten insbesondere im südlichen Ozean zu niedrig sind.

Die terrigene Komponente in Meeressedimenten stellt einen wichtigen Signalträger bei der Rekonstruktion gekoppelter marin-terrestrischer Umweltänderungen dar. Aus Daten zur Gesamt-, Ton- und Schwermineralogie sowie geochemischen Datensätzen lassen sich Liefergebiete und Transportprozesse des terrigenen Materials identifizieren und quantifizieren. Derartige Untersuchungen wurden an Sedimenten vom Eurasischen Kontinentalrand und der Antarktischen Halbinsel durchgeführt. So belegen Herkunftsanalysen an terrigenen Sedi-

*Using an inverse model of marine biogeochemical cycles and particle fluxes, sediment trap measurements have been combined with data of dissolved nutrients for the first time to estimate export production and particle remineralisation in the water column and at the sediment water interface. These studies show that fluxes derived from sediment traps are systematically lower than model fluxes in the upper 1000 meters and that trapping efficiency can be as low as 20 %. Model results are supported by independent radionuclide measurements and indicate that carbon budgets based on trap data alone are likely to underestimate the global ocean export significantly. Model results also indicate that the role of oligotrophic, open-ocean areas for the carbon export and strength of the biological pump is larger than previously thought, and that productivity estimates based on satellite observations underestimate vertical particle fluxes especially in the Southern Ocean.*

*Terrigenous components in marine sediments represent important tracers of environmental change in both the terrestrial and the marine realm. Data on bulk, clay, and heavy minerals as well as geochemical data allow to identify source areas and transport processes of the terrigenous matter. Studies were performed on sediments from the Eurasian continental margin and the Antarctic Peninsula. Provenance analyses of terrigenous sediments in the Scotia Sea (Antarctica), for example, indicate a stronger supply of glaciogenic detritus from Patagonia in response to the expansion of the Patagonian ice fields during cold climate stages. In the Arctic, the terrigenous sediment supply by the major rivers Lena, Ob and Yenesei and its variability*

menten aus dem Scotiameer (Antarktis) einen verstärkten Eintrag glazigenen Schutts aus Patagonien während kalter Klimaperioden als Reaktion auf die Expansion der patagonischen Eiskappen. In der Arktis kann der terrigene Sedimenteintrag der großen Flüsse Lena, Ob und Jenissei und dessen Variation im Spätquartär quantifiziert werden. Die Schwankungen der Zusammensetzung der Ton- und Schwerminerale sowie der Haupt- und Spurenelemente erlaubt eine Rekonstruktion der Transportwege sowie der Variationen im Meereiseintrag, des Meeresspiegels und der ozeanischen Zirkulation im Verlauf der letzten 15 000 Jahre.

Klima- und Umweltgeschichte im Känozoikum waren geprägt durch eine anhaltende globale Abkühlung, verbunden mit dem Aufbau der polaren Eisschilde. Die Bohrungen des internationalen ‚Cape Roberts Project‘ (CRP) (Abbildung 6) im Rossmeer (Antarktis) brachten die Erkenntnis, dass es in etwa zeitgleich mit der beginnenden antarktischen Vereisung vor etwa 35 Millionen Jahren zu starken vertikalen Bewegungen mit Absenkungen im Rossmeer und Hebungen im Bereich des heutigen Transantarktischen Gebirges kam. Ergebnisse der Bohrfahrt Leg 177 des internationalen ‚Ocean Drilling Program‘ (ODP) zeigen, dass bereits vor 38–39 Millionen Jahren im zirkumpolaren Südozean eine überwiegend durch kieselige Mikroorganismen geprägte Sedimentation einsetzte, wie sie auch heute hier charakteristisch ist.

Rasche Klimawechsel mit Änderungen der Zirkulation, Wassertemperatur und Meereisbedeckung bestimmen die Klimaentwicklung seit Beginn der bipolaren Vereisung. Mittels kieseliger und kalkiger Mikrofossilien aus Sedimentkernmaterial des



**Abb. 6:** Etwa 15 Kilometer vor dem Cape Roberts / Antarktis wurde auf nur 1,5 bis 2 Meter dickem Meereis ein 25 Tonnen schwerer Bohrturm aufgebaut. Mehr als 1,3 Kilometer Bohrgestänge kamen zum Einsatz, um bei einer Wassertiefe von 295 Metern Gesteinskerne von einer Länge bis zu 940 Metern aus dem Untergrund des Rossmeer-Schelfes zu bohren. (Foto: Niessen)

*Fig. 6: About 15 kilometers off Cape Roberts/Antarctic a 25 ton rig was set up on sea ice of only 1.5 to 2 meters thickness. At a water depth of 295 meters more than 1.3 kilometer drilling rod was used to drill cores of up to 940 meters length from the geological record of the Ross Sea shelf.*

ODP konnten im Südozean Wassertemperatur und Meereisverbreitung mit zeitlicher Auflösung von bis zu 100 Jahren rekonstruiert werden. Damit steht ein Archiv ozeanischer Signale aus südlichen hohen Breiten zur Verfügung, das mit Klimakurven aus Eiskernen und anderen Gebieten des Weltozeans verglichen werden kann, so dass Aussagen über die Mechanismen rascher Klimaänderungen in Warm- und Kaltzeiten möglich werden.

Anhand fossiler benthischer Foraminiferenfaunen aus dem polaren Südatlantik und der Verhältnisse stabiler Isotope in ihren kalzitischen Gehäusen wurden Chemie und Zirkulationsmuster von Tiefen- und Bodenwassermassen im Wechsel der jüngsten Klimazyklen rekonstruiert. Benthische Foraminiferenfaunen ebenso wie die Verhältnisse der stabilen Kohlenstoffisotope in ihren Kalkschalen spiegeln während der glazialen Maxima eine nördlichere Lage des an Fronten und Meereisgrenze gebundenen zirkumantarktischen Hochproduktionsgürtels wider.

Ein neues System zur Messung und digitalen Speicherung der Durchschallungssignale an Sedimentkernen wurde entwickelt und in die vorhandene Kernmessbank integriert. Mit diesen Messungen können die frequenzabhängigen Ultraschall-Dämpfungseigenschaften der Sedimente untersucht und die Ableitungen zur Sedimentzusammensetzung und Korngrößenbeschaffenheit aufgestellt werden. Im internationalen ‚Cape Roberts Projekt‘ wurden mit dieser Kernmessbank die Sedimentkerne der bisher tiefsten Bohrung (939 Meter) in den Gesteinsuntergrund der Antarktis vermessen. Hochauflösende sedimentphysikalische Parameter aus Sedimentkernen hoher Breiten liefern Hinweise auf

*during Late Quaternary times could be quantified. Changes in the composition of clay and heavy minerals as well as the major and minor elements allowed the reconstruction of transport pathways and of the variations of sediment input via sea ice, sea level and oceanic circulation patterns during the last 15 000 years.*

*The Cenozoic climatic and environmental evolution resulted in long-term global cooling and the formation of polar ice caps. Deep drilling in the Ross Sea by the international Cape Roberts Project (CRP) (Figure 6) gave evidence for strong vertical tectonic movements between the subsiding Ross Sea embayment and the uplifted area of the modern Transantarctic Mountains, which took place nearly contemporaneously with the onset of Antarctic glaciation about 35 million years ago. Findings from Leg 177 of the international Ocean Drilling Program (ODP) revealed a prominent deposition of biosiliceous microorganisms 38 – 39 million years ago, comparable to the modern situation in the Southern Ocean.*

*Rapid climate changes related to changes in ocean circulation, surface water temperature and sea ice distribution characterise the climatic development since the onset of bipolar glaciation. Sediment cores recovered during Leg 177 of the ODP allowed the reconstruction of Southern Ocean temperature and sea ice distribution at centennial time scales. The comparison of Southern Ocean signals with climate records obtained from mid- and low latitude oceans and from ice cores allowed deciphering the mechanisms that drive global climate change at short time scales. The Southern Ocean records indicated that besides glacial time periods also warm*

rasche Umweltänderungen in der Vergangenheit, die sich auf weiträumige Meeresgebiete ausgewirkt haben.

#### 3.4.2 Dynamik der Periglazialräume

In der saisonal auftauenden Bodenschicht (active layer), der Grenzschicht zwischen Atmosphäre und gefrorenem Boden der Permafrostgebiete, sind 12–30 % des globalen Kohlenstoffs gespeichert. Eine Temperaturerhöhung wird die Senken- und Quellenfunktion dieser Böden für atmosphärischen Kohlenstoff (Methan, Kohlendioxid) ändern und somit das Klima beeinflussen. Über experimentelle Feld- und Laboruntersuchungen soll die Dynamik der gekoppelten Wasser-, Wärme- und Stoffflüsse verstanden werden, um die Reaktion des Bodens im Falle einer Klimaänderung abschätzen zu können. Automatische Boden- und Klimastationen auf Spitzbergen und im Lenadelta liefern hochauflösende Daten zur quantitativen Beschreibung und numerischen Simulation der dynamischen Prozesse zwischen Permafrost und Atmosphäre.

Akkumulations- und Erosionsprozesse im unmittelbaren Küstenbereich sind von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung der Sedimentbilanz der Laptewsee. In den Jahren 1998 und 1999 wurden im Rahmen der Expeditionen LENA 98 und LENA 99 sedimentologische und geophysikalische Untersuchungen im Lenadelta und im Küstenbereich der Laptewsee durchgeführt. Zur Quantifizierung des Sedimenteintrags durch Küstenerosion wurden Luftbilder der Region mit spezieller SEDV-Methodik ausgewertet. Die Ergebnisse deuten darauf, dass in der Laptewsee der Sedimenteintrag durch Küstenerosion etwa doppelt so hoch ist wie der durch die Flüsse.

*intervals are marked by distinct climate variability. Ocean deep and bottom water chemistry and circulation patterns during the last climatic cycles are reconstructed with the aid of fossil benthic foraminiferal faunas from the polar South Atlantic Ocean and the stable isotopic composition of their calcitic tests. During peak glacial times benthic foraminiferal faunal as well as stable carbon isotopic compositions reflect the more northern position of a circum-antarctic high-productivity belt associated with the oceanographic fronts and the northern sea-ice limit.*

*A new system for measurement and digital recording of signals from ultrasonic transmission of sediment cores was developed and integrated to the multi-sensor core logger. Frequency dependent ultrasonic-attenuation of sediments was investigated with this system. The results will allow us to make conclusions on sediment and grain-size composition. In the international Cape Roberts Project the sediment cores of the up to now deepest drill-hole (939 meters) in Antarctic rocks were logged with this multi-sensor core logger. High-resolution physical properties on sediment cores from high latitudes showed signs of rapid environmental changes during the past, influencing large ocean areas.*

#### 3.4.2 Dynamics of periglacial regions

*The seasonally thawing and freezing upper layer of permafrost (the active layer) forms the interface between atmosphere and permafrost. Since 12–30% of the global carbon is stored within this layer, changing temperatures alter the sink and source function of these soils with respect to the global*

Die Arbeiten in den ostantarktischen Oasen wurden im Südsommer 1998/99 in Kooperation mit australischen Wissenschaftlern im Gebiet der Windmill Islands fortgeführt. Dabei wurden erstmals längere Sedimentkerne aus Binnenseen und Meeresbuchten erbohrt, die neue Erkenntnisse zur Klima- und Umweltentwicklung dieser Region während der letzten 10 000 Jahre liefern soll.

Fortschritte wurden bei der Nutzung von Mumiyo als Paläoumwelt-Archiv erzielt. Mumiyo ist wachstartig verfestigtes Magenöl, das von Schneesturm-vögeln an ihren Nistplätzen ausgespien wird. Radiokohlenstoffdatierungen an Basisschichten solcher Ablagerungen in den Gebirgen des zentralen Dronning-Maud-Landes belegen, dass die Absenkung der regionalen Gletscheroberfläche im Randgebiet Ostantarktikas im späten Quartär mit Beträgen zwischen 70 und 350 Metern wesentlich differenzierter war als bisher angenommen.

Die Daten von Seesedimenten aus sechs Seen der zentralen Küstenregion Ostgrönlands lieferten erstmals detaillierte Informationen über die holozäne Klima- und Umweltgeschichte der Region. Aus den Seesedimenten konnten Temperatur-, Niederschlags- und Vereisungsgeschichte rekonstruiert sowie Informationen zu postglazialen Meeresspiegelschwankungen und Veränderungen in der Eisbedeckung im angrenzenden Ozean gewonnen werden. Ein Vergleich mit Eiskern- und marinen Sedimentkerndaten hat gezeigt, dass die holozäne Klimageschichte an der grönländischen Küste durch regionale Veränderungen in den Periglazialräumen und im küstennahen Ozean beeinflusst ist und daher im Detail von der Klimageschichte auf dem zentralen Eisschild abweicht.

*carbon budget ( $CH_4$ ,  $CO_2$ ). Our purpose is to approximate the potential effect of climate change by understanding the dynamics of the coupled water, heat and mass transfers across and within this layer through field and laboratory experiments. Based on highly resolved data from three automatic weather and soil stations on Spitsbergen and in the central part of the Lena river delta, the thermal and hydrologic dynamics of the active layer are quantitatively described and numerically simulated.*

*Accumulation and erosion of sediments in the coastal zone play an important role for the sediment budget of the Laptev Sea. In 1998 and 1999, under the framework of the expeditions LENA 98 and LENA 99, sedimentological and geophysical investigations were carried out in the Lena Delta and in the coastal zone of the Laptev Sea. For quantifying coastal retreat rates and coastal erosion sediment input air photos of the region were studied using computer techniques. The results indicate that in the Laptev Sea coastal erosion sediment input is twice more important than riverine sediment supply.*

*The investigations in East Antarctic oases were continued in a joint German-Australian project in the area of Windmill Islands during the austral summer of 1998/99. For the first time, long sediment cores could be recovered from fresh-water lakes and marine bays. New insights into the climatic and environmental history of the study area are expected from their comprehensive study. New informations were obtained by using Mumiyo deposits as terrestrial palaeoenvironmental archives. Mumiyo is a wax-like substance formed through solidification of stomach oil regurgitated by snow petrels at their*



Abb. 7: Der spätpleistozäne Eis-Komplex auf der Grossen Lyachow-Insel – ein ausgezeichnetes Archiv für die Rekonstruktion der Paläoklima- und Paläoumweltbedingungen in Nordostsibirien. (Foto: H. Meyer)

*Fig. 7: The Late Pleistocene Ice Complex on Big Lyakhovsky Island – an excellent archive for the reconstruction of the paleoclimatic and paleoenvironmental conditions of NE Siberia.*

Neue Erkenntnisse zur Umweltentwicklung in den letzten 60 000 Jahren lieferten die Untersuchungen in Mittelsibirien, die sich auf Arbeiten des BMBF-Verbundvorhabens ‚Laptewsee-System 2000‘ konzentrierten. (Abbildung 7) Das komplexe interdisziplinäre Forschungsprogramm umfasste neben verschiedenen geokryologischen Untersuchungen sedimentologische, geochemische und pedologische Untersuchungen eisreicher Sedimentabfolgen, hydro- und isotopengeochemische Analysen des in ihnen enthaltenen Grundeises, paläontologische Untersuchungen zur Säugetier-, Ostrakoden-, Mollusken- und Insektenfauna, zur Paläobotanik sowie umfangreiche Arbeiten zur Altersdatierung.

Ein großer Erkenntnisgewinn über die Entwicklung der asiatischen Landgebiete seit dem Beginn der Vergletscherung der Nordhemisphäre im obe-

nesting sites. Radiocarbon dating of basal layers of such ornithogenic deposits occurring in the mountains of central Dronning Maud Land revealed that the lowering of the regional ice sheet surface (by 70 to 350 meters) near the East Antarctic continental margin during the late Quaternary was much more complex than assumed hitherto.

Data from sediment cores recovered from six lakes in the coastal region of East Greenland for the first time supplied detailed information concerning the regional temperature, precipitation, and glacial histories during Holocene times. The data from two cores, in addition, contributed to the understanding of postglacial sea-level variations and changes in sea-ice coverage in the adjacent ocean. Comparisons of the lake sediment data with ice core and marine sediment core data evidence that the Holocene climate history in the coastal region of East Greenland was influenced by regional changes in the periglacial environment and coastal ocean and thus differs in detail from the climate history on the central ice sheet.

Investigations of the paleoenvironmental history of Middle Siberia focused on the Laptev Sea Region (BMBF-Project ‚Laptev Sea System 2000‘). (Figure 7) Besides different geocryological studies this interdisciplinary research program includes: sedimentological, geochemical and pedological investigations of ice-rich sediment sequences, hydrochemical and isotopic analyses of ground ice, investigations of mammoth fauna, fossil insects, ostracods and molluscs, and paleobotanical studies. <sup>14</sup>C, OSL and U/Th methods are used for age determination. The findings allow to reconstruct the environmental conditions during the last 60 000 years in the study area.

ren Pliozän wurde durch das internationale ‚Baikal Drilling Project‘ erzielt, an dem das AWI seit 1994 beteiligt ist. An den bis zu 200 Meter langen Sedimentkernen aus dem Baikalsee wurden geochemische und mineralogische Analysen durchgeführt, die wesentlich zum Verständnis der tektonischen und klimatischen Veränderungen der Region im Pliozän beigetragen haben.

### 3.4.3 Struktur und Dynamik der Lithosphäre und polarer Eisschilde

Die geologisch-tektonische Entwicklungsgeschichte des antarktischen Kontinentalrandes und der Lithosphäre im Weddellmeer ist in den Strukturen der Erdkruste und ihrer sedimentären Bedeckung abgebildet. Der zeitliche Ablauf der Öffnung des südlichsten Atlantiks ist noch in weiten Teilen unbekannt, weil entsprechende geophysikalische Datensätze fehlen. Hier konnten Fortschritte erzielt werden durch die Interpretation seismischer Profilmessungen im zentralen Weddellmeer sowie durch aeromagnetische und aerogravimetrische Untersuchungen. Verbunden mit noch laufenden Altersbestimmungen an gedredgten Basalten des Meeresbodens steht jetzt die Möglichkeit in Aussicht, zu einem schlüssigen Altersmodell zu gelangen.

Im Bereich der grönländischen Lithosphäre konnten mit kombinierten geophysikalischen Land-See-Experimenten, ergänzt durch geophysikalische Befliegungen, Befunde abgeleitet werden, die auf massive Intrusionen während der Öffnung des nördlichsten Nordatlantiks hindeuten. Feldexperimente und geophysikalische Modellierung erlaubten Einblicke in die tektonischen Prozesse, die zur

*The knowledge of the development of Asian landmasses since the onset of the Northern Hemisphere Glaciation in the upper Pliocene was greatly enhanced by data obtained within the scope of the international Baikal Drilling Project (BDP), on which the AWI participated since 1994. Geochemical and mineralogical analyses, conducted on up to 200 meters long sediment cores from Baikal Lake, significantly contribute to the present understanding of tectonic and climatic changes in the region during Pliocene time.*

### 3.4.3 Structure and dynamics of the lithosphere and polar ice caps

*Structures of the earth's crust and its sedimentary cover mirror the geologic-tectonic evolution of the Antarctic continental margin and Weddell Sea lithosphere. The timing of the opening of the southernmost Atlantic is poorly known since appropriate geophysical data sets are missing. It has been possible to fill some gaps by seismic investigations in the central Weddell Sea as well as by aeromagnetic and aerogravimetric investigations. A pattern of anomalies was detected, which in combination with ages determined on dredged ocean floor samples will allow the development of an age model for the region.*

*As for the Greenlandic lithosphere, combined land-sea geophysical experiments as well as aerogeophysical campaigns led to the assumption of massive intrusive activity during opening of the northernmost Atlantic. Field experiments and geophysical modeling shed light on processes, which were responsible for the opening of Fram Strait and the relative movement between Greenland and Spits-*



Öffnung der Framstraße und zur Relativbewegung zwischen Grönland und Spitzbergen geführt haben. Die mit Hilfe von Zwei-Schiff-Expeditionen in das arktische Becken gewonnenen marin-geophysikalischen Datensätze haben neue Erkenntnisse über die Natur des Alpha-Mendeleev-Rückens und des Lomonossowrückens erbracht. Die Tiefenstruktur des Alpha-Mendeleev-Rückens ist vergleichbar mit der von ozeanischen Plateaus. Für den Lomonossowrücken konnte die Hypothese, dass es sich um ein kontinentales Fragment handelt, erhärtet werden.

Im Südatlantik wurde für das nördliche Angola-Becken ein seismostratigraphisches Modell abgeleitet, das den wechselnden Einfluss verschiedener Strömungssysteme dokumentiert. Im Bereich des Kongofächers konnten Strukturen aufgelöst und dargestellt werden, die deutliche Hinweise auf migrierende Gase und/oder Fluide bzw. auch Gashydrate zeigen. Damit können Verteilungsmuster und mögliche Quellen, zum Beispiel mesozoische Schwarzschiefer des Angola-Beckens identifiziert werden. Das Agulhas-Plateau wie auch der Agulhasrücken beeinflussen als markante topographische Strukturen die ozeanischen Strömungsmuster im Südatlantik. Ihre sedimentäre Bedeckung wiederum ist durch diese Strömungen geprägt. Erste Ergebnisse aus einer seismischen Vermessung zeigen, dass die tektonische Hebung des Agulhas-Plateaus, das zumindest im südlichen Teil durch eine mächtige Unterkruste mit hohen seismischen Geschwindigkeiten charakterisiert ist, zum Wechsel der Strömungsmuster geführt hat.

In der Ergänzung messender und modellierender Ansätze wird das Problem der Bestimmung der Eis-

*bergen. Two-ship experiments in the ice covered arctic basin have allowed gathering substantial marine-geophysical data sets, which broadened our knowledge on the nature of Lomonossov and Alpha-Mendeleev Ridges. The Alpha-Mendeleev Ridge deep structure is comparable to that of oceanic plateaus. Lomonossov Ridge could firmly be established as a continental fragment.*

*In the South Atlantic, a seismostratigraphic model has been developed for the Northern Angola Basin documenting the changing influence of variations with time of oceanic current systems. In the Congo Fan area structures related to gas hydrates and migrating fluids or gases were identified and mapped. This allows identification of possible sources such as the Mesozoic black shales of the Angola Basin. Agulhas Plateau as well as Agulhas Ridge form significant topographic barriers for deep ocean current systems, which in turn modify and shape sedimentary structures. First results from multichannel seismic investigations show that tectonic uplift of the Agulhas Plateau, which at least in its southern part is characterised by a thick lower crust with high seismic velocities, has led to a change in current systems.*

*Using modeling as well as measuring techniques the problem of present day mass balance of polar ice sheets is being investigated. To determine mass balance in selected catchment areas accumulation is determined by shallow covering methods, and the flux of ice trough selected regions across the grounding line determined by defining cross sections from ice penetrating radar surveys and surface velocities. Of particular importance is modeling the reaction of polar ice sheets to changing climate*

massenbilanz der polaren Eiskappen bearbeitet. Für die Bestimmung der Bilanz in ausgewählten Einzugsgebieten wird der Ansatz verfolgt, den Zutrag mit dem Fluss des Eises durch definierte Querschnitte zu bilanzieren. Hierfür wurden Radarbefliegungen durchgeführt und der Zutrag im Einzugsgebiet mit Hilfe von Flachbohrungen bestimmt. In der Modellierung wurde mit einem dreidimensionalen thermomechanischen Modell die Reaktion der polaren Eiskappen auf geänderte Klimaszenarien untersucht. Durch die Beteiligung an großen internationalen Tiefbohrprojekten wie NGRIP und EPICA, aber auch durch eigene Projekte wie die Nordgrönlandtraverse, stehen umfangreiche Probenarchive polarer Eisschilde zur Verfügung, an denen verschiedene Parameter zur Klimageschichte untersucht werden. So konnte aus der Analyse der stabilen Sauerstoffisotope für Nordgrönland ein enger Bezug zwischen den Temperaturen und dem Niederschlag mit dem nordatlantischen Oszillationsindex (NAO) nachgewiesen werden, wie auch eine Korrelation zwischen den Temperaturen der letzten Jahrhunderte und der Veränderung der solaren Strahlungsleistung. Die durch diese Arbeiten neu bestimmte Akkumulationsverteilung wurde von einem hochauflösenden regionalen Klimamodell für die Arktis in vielen Details reproduziert.

Die Analyse von Spurenstoffeinschlüssen im Eis ist eine gut eingeführte Methode, um Paläoumweltbedingungen zu rekonstruieren. Hier wurden im Ansatz neue Verfahren entwickelt, um die analytischen Methoden einesteils zu automatisieren, andernteils auch neue Komponenten zu messen. In diesem Zusammenhang liefern die Ergebnisse

*scenarios using a full three-dimensional thermo-mechanical model, which also helps in estimating present day changes as delayed reaction of the transition from the last glacial to the Holocene. Through participation in larger international deep ice coring activities such as EPICA and NGRIP, but also through other projects such as the North Greenland traverse we have access to large sample archives where different paleoclimate parameters were studied. As one example we could show that there is a close correlation between North Greenland temperatures determined from stable isotopes and the North Atlantic oscillation index for the past centuries. Correlation was also possible with changes of solar activity. A newly determined accumulation distribution for North Greenland is well reproduced in a regional climate model for the Arctic.*

*The analysis of trace compounds in ice is a well-established method to reconstruct paleoenvironmental conditions. We are developing methods to automate at least partially existing analytic procedures but also are developing new analytical methods. We are using ICP-MS analytic methods on melted samples, but also through laser ablations on ice to determine elemental distributions. Data from the atmospheric chemistry observatory at Neumayer Station in combination with detailed studies of tracers in the firn enable us to study air-firn-ice transfer processes.*

*In Antarctica, the editorial work on the 'AWI Bathymetric Chart of the Weddell Sea' (AWI BCWS) was continued. Until the end of 1999 the two charts 567 (Filchner Trough) and 568 (Lyddan) have been printed and are also available in digital form. A new generalized bathymetric chart 1:3 million of the*

aus den Beobachtungen des luftchemischen Observatoriums an der Neumayer-Station die Eingangsgrößen für die Deposition der Spurenstoffe an einem Ort, und die Analyse des deponierten Schnees erlaubt die quantitative Bestimmung der in Eis letztlich verbleibenden Umweltsignale.

In der Antarktis wurde die Bearbeitung der ‚AWI Bathymetric Chart of the Weddell Sea‘ (AWI-BCWS) fortgeführt. Bisher liegen die Kartenblätter 567 (Filchner Trough) und 568 (Lyddan) gedruckt vor. Die vollständige Bathymetrie des südlichen Weddellmeeres im Gebiet wurde zu einer generalisierten Übersichtskarte 1:3 Millionen zusammengefasst und in der Antarctic Research Series der AGU publiziert. Die digitalen Daten dieser Karte sind über den ‚GEBCO Digital Atlas‘ (GDA 97) verfügbar. Die bathymetrischen Arbeiten in der Arktis hatten ihren Schwerpunkt bei der Erweiterung des Vermessungsgebietes für den Framstraßen-Atlas 1:100 000. Erstmals wurde das zentrale Gebiet des Lenagrabens und damit der Übergangsbereich vom Arktischen Becken in die Framstraße vermessen. Das AWI ist Mitherausgeber der neuen ‚Internationalen Bathymetrischen Karte des Arktischen Ozeans‘ (IBCAO). Es liefert mit den Daten der Fächersonaranlage von FS ‚Polarstern‘ einen wichtigen Beitrag für die Datengrundlage der neuen Karte der Arktis.

*entire southern Weddell Sea was compiled, based on a digital terrain model. This chart was published in the Antarctic Research Series of the AGU. The digital contour lines and the coastal lines were included in the ‘GEBCO Digital Atlas’ (GDA 97). The bathymetric work in the Arctic focused on the compilation of the Fram Strait Atlas 1:100 000, and the extension of the survey area towards north and east. For the first time, a major part of the Lena Trough, the transition area between the central Arctic Ocean and the Fram Strait, was surveyed and mapped. AWI is member of the Editorial Board of the new ‘International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean’ (IBCAO). The multibeam and single beam data, collected by ‘Polarstern’ during the last 15 years, serve as an important contribution for the creation of the new bathymetric chart of the Arctic.*

## 3.5 Projektgruppen

Seit 1999 gibt es am AWI Projektgruppen, die sich jeweils aus Mitarbeitern verschiedener Fachbereiche zusammensetzen und für einige Jahre gemeinsam an einem interdisziplinären Forschungsthema arbeiten. Die Einrichtung von Projektgruppen erlaubt es dem AWI, schnell und kompetent auf aktuelle wissenschaftliche Herausforderungen zu reagieren. Zur Zeit gibt es drei Projektgruppen, die sich mit Biogeochemie („Kohlenstoffflüsse“), Tiefseeforschung („AUV-Entwicklung und Tiefseegradienten“) und dem Einfluss von UV-Strahlung auf Organismen („Solare UV-Strahlung“) beschäftigen.

### 3.5.1 Kohlenstoffflüsse

Die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) liegt heute um mehr als 30 % über dem vorindustriellen Wert und wäre noch höher, wenn nicht ein großer Teil des aus Verbrennung stammenden CO<sub>2</sub> von den Ozeanen aufgenommen würde. Erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Meerwasser gehen einher mit sinkenden pH-Werten (das Wasser wird saurer) und abnehmenden Karbonatkonzentrationen. Zahlreiche marine Organismen bilden Kalkschalen bzw. Kalkskelette. In Laborexperimenten konnte gezeigt werden, dass die rezent wichtigsten Kalkbildner im Meer, die planktischen Kalkalgen *Emiliana huxleyi* und *Gephyrocapsa oceanica*, auf sinkende Kalkübersättigung mit einer Abnahme ihrer Kalzifizierungsrate reagieren.

Die isotopische Zusammensetzung des Phytoplanktons wird von der CO<sub>2</sub>-Konzentration beeinflusst. Neueste Untersuchungen zeigen, dass die Isotopenfraktionierung, die Diskriminierung zwischen

## 3.5 Project groups

*In 1999 the AWI has initiated the formation of temporary project groups, each consisting of scientists from various departments, to closely work together on interdisciplinary research topics. This enables the institute to respond rapidly and competently to new scientific challenges. Currently exist three project groups dealing with marine biogeochemistry ('Carbon Fluxes'), deep-sea research ('AUV-Development and Deep-Sea Gradients'), and the impact of UV radiation on organisms ('Solar UV Radiation').*

### 3.5.1 Carbon fluxes

*The concentration of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) in the atmosphere is more than 30 % higher today than in pre-industrial times. The rise in atmospheric CO<sub>2</sub> due to fossil fuel combustion and land use changes is mitigated by oceanic uptake of anthropogenic CO<sub>2</sub>. The resulting increase in oceanic CO<sub>2</sub> concentrations causes significant changes in seawater carbonate chemistry. These include decreasing pH values (the seawater becomes more acidic) and reduced carbonate ion concentrations. Numerous marine organisms build carbonate shells or skeletons. In cultures of the dominant marine calcifying organisms, the planktonic calcareous algae *Emiliana huxleyi* and *Gephyrocapsa oceanica*, it was shown that a decrease in carbonate concentration resulted in significantly lower rates of calcification.*

*Carbon isotope composition (13C/12C) of phytoplankton reflects the CO<sub>2</sub> concentration under which the algae have grown. Thus, organic matter can potentially serve as an indicator to reconstruct CO<sub>2</sub> concentration of the past. Recent studies at the*

$^{13}\text{C}$  und  $^{12}\text{C}$  beim Einbau in organische Materie, auch vom Licht- und Nährstoffangebot während des Zellwachstums abhängt. Um die sich daraus ergebenden Probleme bei der Interpretation von Isotopendaten im organischen Material zu umgehen, konzentrieren sich die Untersuchungen in diesem Bereich auf die Verwendung von Biomarkern. In Abstimmung mit Laborergebnissen wurde ein mathematisches Modell entwickelt, das insbesondere die Aufkonzentrierung von  $\text{CO}_2$  in den Chloroplasten der Phytoplanktonalgen berücksichtigt. Ziel ist es, die Mechanismen der Isotopenfraktionierung aufzuklären, um aus der isotopischen Zusammensetzung auf die Wachstumsbedingungen zur Zeit der Bildung des organischen Materials rückschließen zu können.

Bereits 1997 wurde gezeigt, dass die isotopische Zusammensetzung der Kalkschalen von Foraminiferen mit dem chemischen Gleichgewichtszustand des Karbonatsystems im Wasser variiert. Bei der Interpretation der Isotopenwerte von Kalkschalen aus der letzten Eiszeit muss daher berücksichtigt werden, dass ein Teil der Veränderungen gegenüber den heutigen Werten durch die geringen  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen im Glazial bedingt sind. Um die Interpretation der Isotopenverhältnisse zu verbessern, wurden mathematische Modelle entwickelt, die die Kinetik des Karbonatsystems und die Lebensprozesse von Foraminiferen berücksichtigen. Mit Hilfe dieser Modelle konnten die beobachteten Variationen weitgehend erklärt werden.

### 3.5.2 Tiefseegradienten

Im Rahmen einer Zwei-Schiff-Aktion mit FS „Polarstern“ und dem russischen Atom-Eisbrecher „Arktika“

*AWI indicate that the carbon isotopic signal depends also on the availability of nutrients and light during algal growth. A mathematical model simulating the carbon concentrating mechanism in algal chloroplasts has been developed to further improve our understanding of phytoplankton carbon metabolism and isotope discrimination. To facilitate the interpretation of carbon isotope composition of organic matter, present work focuses on the use of species- or group-specific biomarkers.*

*Recent work has revealed that the carbon and oxygen isotopic composition of foraminiferal shells is affected by changes in seawater carbonate chemistry. This effect needs to be considered when interpreting differences in isotopic composition of foraminiferal shells between glacial and interglacial times. Mathematical models which integrate carbonate system kinetics and vital effects of foraminifera have been developed to simulate the relevant processes. Model results successfully reproduce the observed trends and thereby provide a mechanistic explanation for a long-standing mystery in isotope geochemistry.*

### 3.5.2 Deep-sea gradients

*Members of the Deep Sea Research working group participated in a joint operation between the German RV 'Polarstern' and the Russian nuclear powered ice-breaker 'Arktika' to the Alpha Ridge during the Arctic expedition ARK XIV/1 in 1998. Sediment samples were taken at water depths between 1470 and 3170 meters. Main objectives of analysing this material for benthic organisms is the quantification of species abundances and the analysis of biogenic sediment compounds. This will give us more in-*

im Sommer 1998 konnten erstmalig Benthosproben im arktischen Bereich der arktischen Tiefsee (Alpharücken) aus Wassertiefen zwischen 1470 und 3170 Metern gewonnen werden. Ziel der Bearbeitung ist neben der quantitativen Bestimmung der im Boden lebenden Organismen und ihrer Aktivität auch die Analyse biogener Sedimentkomponenten, um so Rückschlüsse auf Ursprung und mengenmäßigen Eintrag organischen Materials ziehen zu können. Diese Arbeiten sollen neuere Ergebnisse der Projektgruppe untermauern, die darauf hindeuten, dass die benthischen Gemeinschaften der zentralen Arktis entweder gar nicht oder zumindest weit weniger stark von lateralem Eintrag organischen Materials abhängen als bisher angenommen wurde.

Bei der Bearbeitung des Themenkomplexes ‚Ursachen und Effekte von Gradienten in der Tiefsee‘ gilt es unter anderem zu klären, inwieweit fleckhafter Eintrag organischen Materials auf der einen und die Aktivität benthischer Organismen auf der anderen Seite zu raum-zeitlichen Gradienten im physikalisch-chemischen Milieu in der Boden-Wasser-Grenzschicht und am Meeresboden selbst führen. Die Hypothese ist, dass diese Gradienten für die unerwartet hohe Artenvielfalt in Tiefseesedimenten mitverantwortlich sind. Die Auswahl und Vorerkundung einer geeigneten Langzeit-Tiefseestation in der Arktis wurde durch den Einsatz des französischen ROV (Remotely Operated Vehicle) ‚Victor 6000‘ während der ‚Polarstern‘-Expedition ARK XV/1 im Sommer 1999 unterstützt. (Abbildung 8)

Die Langzeitstation („AWI-Hausgarten“) befindet sich auf 79 °N und 4 °E in einer Tiefe zwischen

*sights into the origin of organic material settled to the seafloor at this rather oligotrophic part of the world ocean. The results are expected to validate previous findings that benthic communities of the central Arctic do not depend that much on organic material imported by lateral transport processes as formerly assumed by others.*

*The main objective of working on ‘Causes and effects of gradients in the deep sea’ is to investigate in detail the interrelationship of patchy organic input into the deep sea on one side and the biogenic activity of organisms in the deep sea on the other. This is assumed to result in spatio-temporal gradients in physical and chemical properties at the seafloor-water interface. The hypothesis is that such gradients might be key factors or driving forces explaining the unexpected high diversity and heterogeneity of deep-sea benthic communities. A pre-selected area for such a long-term benthic station was investigated for its suitability using the French Remotely Operated Vehicle ‘Victor 6000’ during the Arctic expedition ARK XV/1 on RV ‘Polarstern’ in 1999. (Figure 8)*

*The long-term station (internally called ‘AWI house-garden’) is located at 79 °N and 4 °E at water depths between 2400 and 2600 meters. First long-term experiments were already launched during ARK XV/1, for example the installation of a metal frame carrying numerous artificial hard-substrates and pieces of wood in order to follow the succession and utilisation of this kind of either empty hard-substrates or carbon input in the Arctic deep sea. Cages for enclosure experiments of large motile epifauna and bundles of fish bait were deployed at selected sites on the seafloor. Preven-*

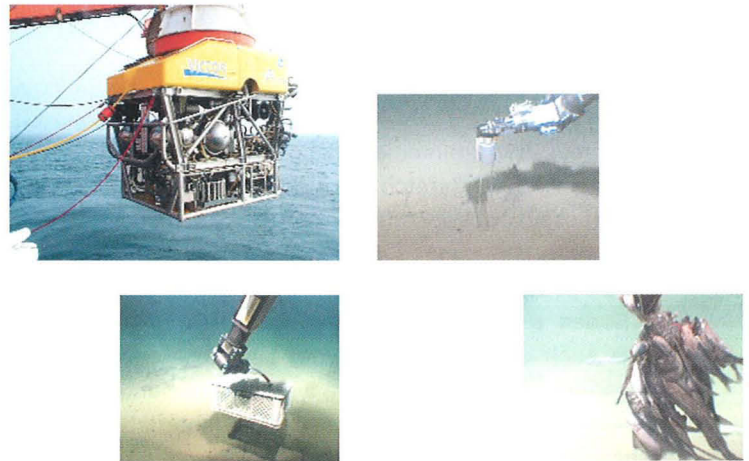
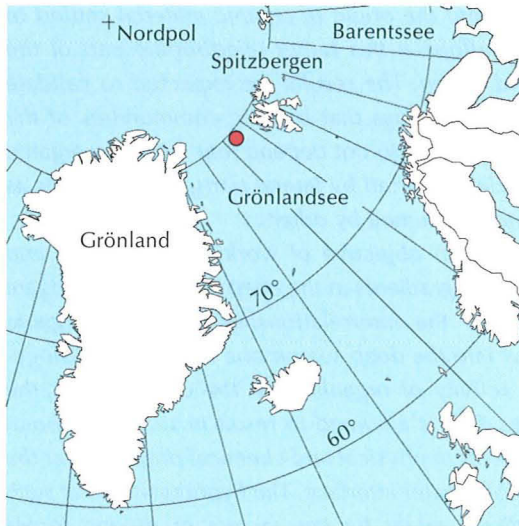


Abb. 8: Im Jahr 1999 wurde in der Framstraße westlich von Spitzbergen eine Tiefsee-Langzeitstation eingerichtet. Das mit mehreren Tiefseekameras ausgerüstete französische Unterwasserfahrzeug ‚Victor 6000‘ wurde zunächst eingesetzt, um zu erkunden, ob die ausgewählte Fläche bestimmte Kriterien für künftige Forschungsvorhaben erfüllt und anschließend, um erste Experimente gezielt am Meeresboden durchzuführen.

Fig. 8: A long-term deep-sea station was established in summer 1999 at about 2500 meters water depth in the eastern Fram Strait. The French remotely operated vehicle ‚Victor 6000‘ was used for a pre-site video survey to select an area suitable for future studies. Subsequently first experiments were initiated at the seafloor using the vehicle.

2400 und 2600 Metern. In das Experimentierfeld wurde ein Gestell mit freien Hartsubstraten und Holz abgesetzt, um die Abfolge der Besiedlung derartiger freier Flächen bzw. die Verwertung von Holz unter arktischen Tiefseeverhältnissen zu studieren. Außerdem wurden Käfige und Fischköder gezielt am Meeresboden ausgebracht. Ziel der Käfigexperimente ist es, den Einfluss größerer Benthosorganismen, wie beispielsweise Veränderung der Sedimentstruktur durch Bioturbation und Fraßdruck, auf die sedimentbewohnenden Organismen auszuschließen. Trifft die oben genannte

ting large motile organisms from invading into the areas covered by cages will help us to assess the significance of bioturbation for the creation of gradients at the sediment-water interface. If there is such an effect, the diversity should drop compared to neighboring areas. A comparative approach is followed by deploying fish bait. The bait contributes significantly to the biogenic flux to the deep-sea

Hypothese zu, müsste die Artenvielfalt innerhalb der Käfiggrenzen abnehmen. Die Fischköder stellen unter den nahrungslimitierten Bedingungen in der Tiefsee lokal einen hohen organischen Eintrag dar. Die Beprobung der betroffenen Flächen während weiterer Einsätze mit ‚Victor 6000‘ ist geplant.

Zusätzlich wurden in größeren Wassertiefen von bis zu 5550 Metern mit dem Greifarm des ROVs gezielt und zentimetergenau Sedimentkerne entnommen, die sich entweder durch einen hohen oder geringen Grad biogener Strukturen auszeichneten. Auch hier wird der Frage nachgegangen, inwieweit durch Wühl- und Grabaktivität von benthischen Organismen kleinräumig physikalisch-chemische Gradienten erzeugt werden, die höhere Artenvielfalt im Sediment begünstigen.

### 3.5.3 Solare UV-Strahlung

Um die Frage beantworten zu können, wie sich die Abnahme der stratosphärischen Ozonschicht, die man insbesondere in den Polargebieten beobachtet, auf die an der Erdoberfläche ankommende UV-Strahlung auswirkt, wurden die UV-B-Langzeitmessungen an der Koldewey-Station und an der Neumayer-Station weitergeführt. UV-B-Messungen wurden auch am Dallmann-Labor während der Sommerkampagnen durchgeführt. Seit März 1998 wird an der Koldewey-Station zusätzlich zu dem UV-B-Spektralradiometer ein Spektralradiometer zur Erfassung des UV-A-Bereichs betrieben.

Die Antikorrelation zwischen Gesamtozon und der am Boden eintreffenden kurzwelligen UV-Strahlung konnte nachgewiesen und quantifiziert werden. Darauf aufbauend wurde ein Algorithmus entwickelt, mit dem das Gesamtozon aus jedem

*ecosystem. Future expeditions with the deep sea ROV will allow us to revisit the locations and to take samples of the influenced areas.*

*Additionally, the ROV was also used at other locations in the Fram Strait at water depths up to 5550 meter. Using the manipulator arm of the vehicle sediment cores were taken with high accuracy at spots characterised either by a low or high degree of biogenic structures. Here too we will investigate the effects of biogenic activity such as burrowing, crawling or digging into the sediment causes physico-chemical gradients leading to higher diversity of the sediment community.*

### 3.5.3 Solar UV radiation

*One of the key questions related to the decline of the stratospheric ozone layer observed in polar regions is the impact on UV radiation reaching the earth's surface. Thus, long-term UV-B measurements at Koldewey Station and Neumayer Station have been continued in the years 1998 and 1999. At the Dallmann Laboratory, UV-B measurements have been performed during the summer campaigns. In addition to the UV-B spectral radiometer another spectral radiometer is in operation at Koldewey Station since March 1998, collecting data in the UV-A range.*

*There is evidence for an anticorrelation between total ozone and the short-wave UV radiation reaching the earth's surface which could also be quantified. Based on these findings an algorithm has been developed which permits to calculate and indicate the total ozone on the basis of the observed UV spectra. This 'online ozone monitoring' makes it possible to immediately identify fast changes in the*



UV-Spektrum direkt vor Ort berechnet und angezeigt werden kann. Durch diese Online-Ozonüberwachung ist es möglich, schnelle Änderungen im Gesamtzoo an den Stationen sofort zu erkennen und zur Klärung der chemischen oder dynamischen Prozesse, die der Ozonänderung zugrunde liegen, gezielte Ozonsondierungen vorzunehmen.

Werden Makroalgen der UV-Strahlung ausgesetzt, wird die Photosynthese inhibiert. Gezeitenalgen, die häufig dem Starklicht exponiert sind, strahlen die überschüssig absorbierte Energie schadlos in Form von Wärme ab. Im Schwachlicht erholt sich ihr Photosyntheseapparat wieder („dynamische Photoinhibition“). Tiefenalgen hingegen werden „chronisch photoinhibiert“, d. h. bei ihnen erholt sich der Photosyntheseapparat nicht, er wird geschädigt, einige Algenarten sterben sogar ab. Die Photosynthese großer Braunalgen aus Spitzbergen zeigt ein erstaunliches Akklimatisationspotential an die Lichtbedingungen; exponiert man in verschiedenen Tiefen gesammelte Algen einem simulierten Oberflächensonnenlichtspektrum, werden Algen aus geringen Wassertiefen weniger stark photoinhibiert und erholen sich besser als Algen aus größeren Tiefen. Rotalgen synthetisieren sogar mehrere UV-absorbierende mycosporin-ähnliche Aminosäuren, die vermutlich als UV-Schutzpigmente wirken. Ihr Gehalt nimmt mit größer werdender Wassertiefe ab, ihre Bildung wird durch UV-A- und UV-B-Strahlung, aber auch durch sichtbares Licht induziert. Die Balance zwischen schädigenden Effekten und UV-Schutz- und UV-Reparaturmechanismen ist hier der zukünftige Arbeitsschwerpunkt.

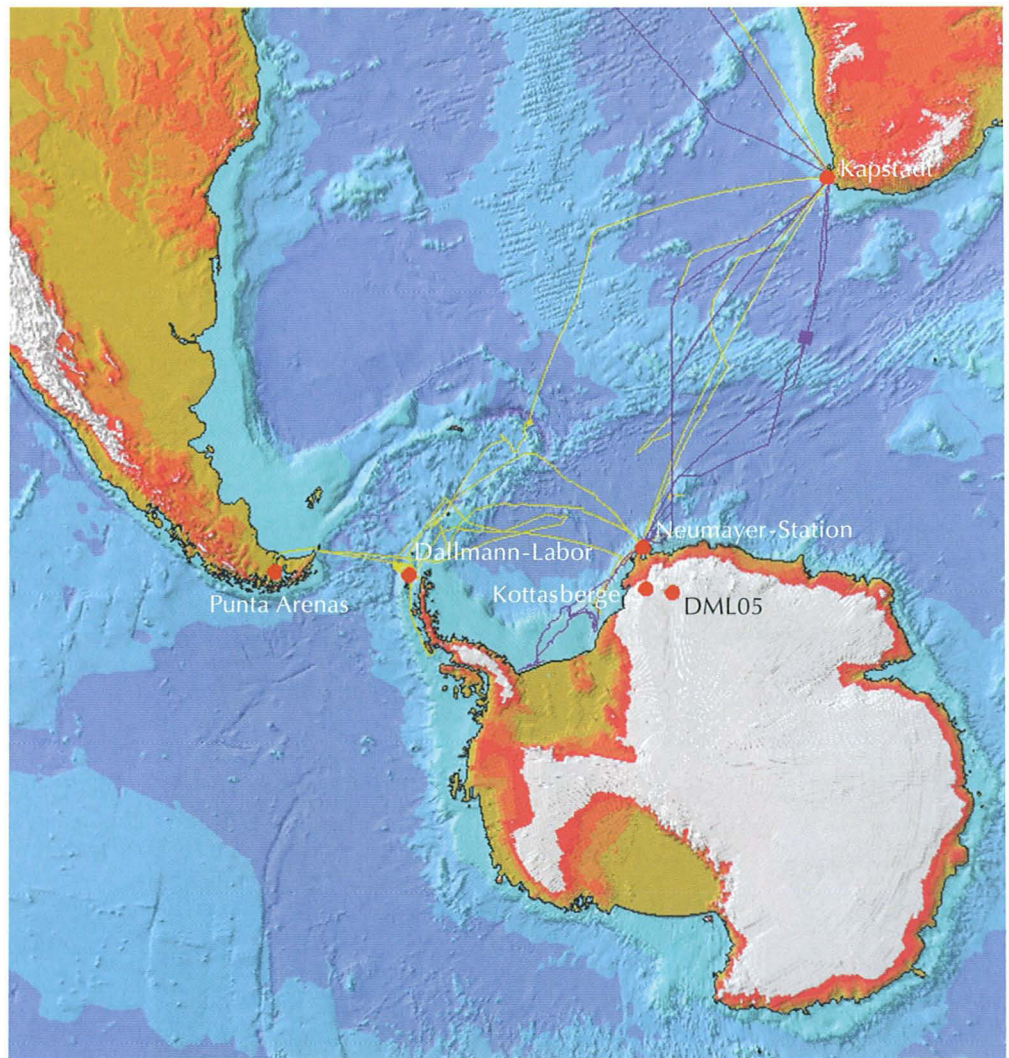
*total ozone at the stations and to carry out selective ozone sonde measurements in order to differentiate between chemical or dynamical processes which are the causes of the changes in the total ozone column.*

*In most cases UV radiation inhibits photosynthesis of marine macroalgae or may even cause damage to the photosynthetic apparatus. Eulittoral species, which are often exposed to strong radiation, are able to dissipate the excessively absorbed energy as heat and to recover quickly in dim light („dynamic photoinhibition“). In contrary to that, photosynthesis is not able to recover in deep water species, and in some species the light stress can even be lethal. Large, sublittoral brown algae from Spitzbergen acclimate relatively quickly to new light conditions. After exposure of individuals of the same species collected at different water depths to a simulated surface, solar spectrum photosynthesis of specimen from shallow waters are less photoinhibited and recover quicker in dim light compared to specimen from deep waters. Moreover, red algae from the eulittoral and upper sublittoral synthesise UV absorbing pigments, the so called mycosporine-like amino acids (MAAs), which presumably act as sunscreen pigments. Their content decreases in samples collected from greater depth, their formation is induced by UVA- and UVB-, but also by photosynthetically active radiation. So, beside the damaging effects of UV radiation there are clearly regulative, protective as well as repair mechanisms operating. The balance between these various effects will be the main area of future studies.*

#### 4. Logistik und Expeditionen | *Logistics and operational activities*

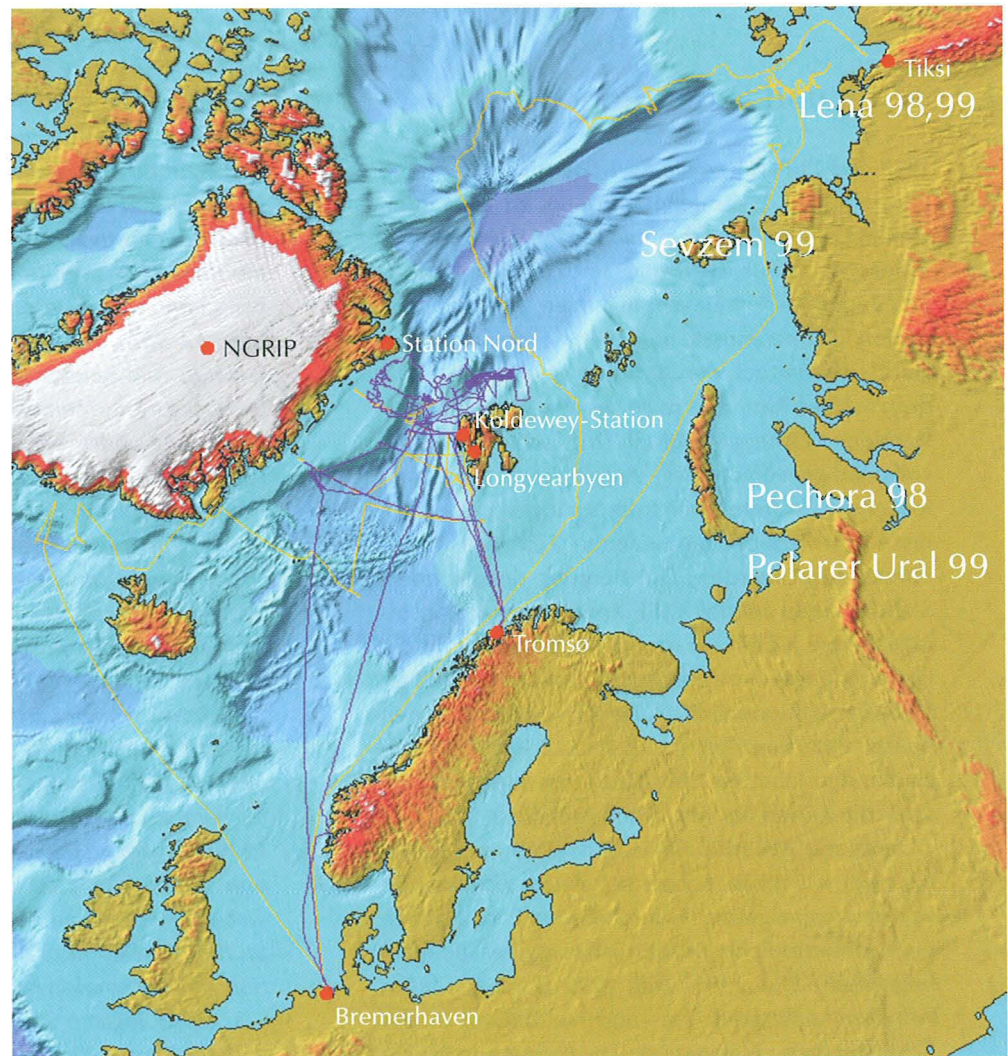


Probenahme aus dem ‚Mammy chair‘  
*Sampling from the mammy chair*



Antarktis: ,Polarstern'-Expeditionen, Neumayer-Station,  
Dallmann-Labor (Jubany), Camp DML 05, Traversen.

*Map Antarctic: 'Polarstern' expeditions, Neumayer  
Station, Dallmann Laboratory (Jubany), Camp DML 05,  
traverses.*



Arktis: ‚Polarstern‘-Expeditionen, Stationen und Basen  
(Svalbard, Grönland), Feldexpeditionen in Sibirien.

*Map Arctic: ‚Polarstern‘ expeditions, station and  
operational bases (Svalbard, Greenland), field operations  
Siberia (Lena river delta, New Siberian Islands).*

## 4. Logistik und Expeditionen

1998 und 1999 führte die AWI-Logistik alle Schiffs-, Flugzeug- und Landexpeditionen im geplanten Umfang durch. Die Arbeiten an den Polarstationen Koldewey, Neumayer und im Dallmann-Labor unterlagen keinen Einschränkungen. Die Sommerstation Filchner musste aufgegeben werden, da sie im Herbst 1998 durch den Abbruch eines großen Teils des Filchner-Rønne-Schelfeises auf einem neu entstandenen Eisberg (A 38B) in Drift geraten war. Die vollständige Bergung war eine logistische Herausforderung, konnte aber trotz widriger Eisverhältnisse und knapp bemessener Zeit vollständig durchgeführt werden. Die Bergung der Filchner-Station wurde auf der XXIII. Konferenz der Konsultativstaaten als ein herausragendes Beispiel für die Einhaltung des Umweltschutzprotokolls gewürdigt.

Die Expeditionen mit ‚Polarstern‘, ‚Heincke‘, den beiden Polarflugzeugen und die Landexpeditionen sind in den Tabellen 1 bis 4 zusammengestellt (vgl. auch die Karten der Arktis und Antarktis).

Damit das AWI mit ‚Polarstern‘ auch noch in ein bis zwei Jahrzehnten international anspruchsvolle Forschungsprogramme durchführen kann, wurde eine umfangreiche Modernisierung des Schiffes begonnen. Die 1998 und 1999 durchgeführten Arbeiten umfassten Um- und Neubauten in der Schiffstechnik, Navigation, Forschungsausrüstung und die Installation eines leistungsfähigen Netzwerkes für Datenspeicherung und -verteilung.

Eine enge logistische Zusammenarbeit gab es mit Großbritannien und der Republik Südafrika im Rahmen der Flugoperationen und Versorgungsfahrten in der Antarktis. Gemeinsame Aktivitäten fanden

## 4. Logistics and operational activities

*During the two years from 1998 until 1999 AWI logistic infrastructure successfully supported all ship, aircraft and land expeditions into the Arctic and Antarctic. Scientific research at Koldewey Station in the Arctic and Neumayer Station and Dallmann Laboratory in the Antarctic could be performed as planned. However, in October 1998 a large part of the Rønne Ice shelf front broke off, carrying Filchner summer base on one of the newly formed icebergs (A 38B). The complete removal of all station facilities had been a logistical challenge. It could be successfully completed despite heavy sea ice conditions and a very limited time frame. Treaty Parties during XXIII ATCM recognized this operation as an outstanding example on the compliance of the Protocol on Environmental Protection.*

*Expeditions of vessels RV ‚Polarstern‘ and RV ‚Heincke‘ as well as of both Dornier-228 aircrafts and various land expeditions are compiled in Tables 1 to 4 (see also the maps of the Arctic and Antarctic).*

*In order to maintain the standard of RV ‚Polarstern‘ at a continuously high scientific and technical level a comprehensive program had been evaluated for her conversion and modernisation. In 1998 and 1999 shipyard work was focused on the reconstruction of the ship’s facilities, advanced navigation instrumentation and research equipment as well as on the installation of a new onboard data acquisition and distribution network.*

*A close logistic collaboration was maintained with the United Kingdom and the Republic of South Africa to complete airborne operations and resupply tasks in the Antarctic. Further cooperation took place*

außerdem mit Argentinien, Chile, Norwegen und Russland in der Antarktis und Arktis statt. Das AWI beteiligte sich aktiv im COMNAP/SCALOP an der wissenschaftlich-logistischen Zusammenarbeit der Vertragsstaaten. Dazu gehörte die Beteiligung an einer britisch-deutschen Inspektion im Januar 1999, die zwischen dem britischen Foreign & Commonwealth Office und dem Auswärtigen Amt vereinbart wurde. Unter Artikel VII des Antarktisvertrages wurden im Bereich der Antarktischen Halbinsel Stationen, historische Plätze und Schiffe inspiziert.

#### Polarstationen

Die Neumayer-Station (71 °S, 08 °W) war permanent besetzt. Sie gewährleistet den Betrieb der wissenschaftlichen Observatorien (Meteorologie, Luftchemie, Seismologie) und ist Basis für Flugoperationen und Traversen. In den Sommermonaten arbeiteten etwa 30 bis 40 Wissenschaftler und Techniker an der Station. Jeweils neun Personen überwinterten. Reparatur und Wartung der Stationsanlagen und Fahrzeuge sind regelmäßiger Bestandteil der logistischen Aufgaben. Die Station ist sieben Jahre in Betrieb. Bauwerksstabilität und die Funktionssicherheit der technischen Einrichtungen wurden regelmäßig überprüft. Wichtige Verbesserungen für den wissenschaftlichen Betrieb und die Betreuung der Überwinterer waren die Erneuerung der EDV-Netzwerke und der Aufbau einer Erdfunkstelle (F1) zur permanenten Datenübertragung mit 64 kBits/s über Satellit zum AWI in Bremerhaven.

Das Dallmann-Labor (62 °S, 59 °W) an der argentinischen Station Jubany ist für marin-biologische Forschungen eingerichtet. Der Betrieb wird vom AWI mit Beteiligung des Instituto Antartico

*with Argentina, Chile, Norway and Russia in the Antarctic and Arctic as well. AWI was actively incorporated in COMNAP/SCALOP activities to support scientific and logistic cooperation between Treaty Parties. Of these, a joint inspection program was conducted by the United Kingdom and Germany in the Antarctic Peninsula region in January 1999. It had been previously agreed upon with the British Foreign & Commonwealth Office and the German Federal Ministry of Foreign Affairs. Inspections of stations, historic sites and ships were duly carried out in compliance with the terms of Article VII of the Antarctic Treaty.*

#### *Polar stations*

*The Neumayer Station (71 °S, 08 °W) was permanently occupied. The station was used to run scientific observatories (meteorology, air chemistry, seismology), and it served as the operational base for aircraft missions and for deep field traverses. About 30 to 40 scientists and technicians worked at the station each season. The key wintering staffs included nine persons. Repair and maintenance works of station components and onshore vehicles have been a regular part of logistic activities. After seven years of permanent operation the tube components as well as technical supply systems are in good shape. Great advantage was achieved with the newly installed receiving and transmitting dish providing a permanent satellite link to AWI in Bremerhaven. The data transmission rate is 64 kBits/s.*

*The Dallmann Laboratory (62 °S, 59 °W) is located at Jubany Station (Argentina). Science focused on marine biological activities. Logistics and operation of the laboratory was mainly provided in cooperation*

Argentino (IAA) in Buenos Aires ermöglicht. Zwischen Januar 1998 und Dezember 1999 arbeiteten dort 22 deutsche und 24 argentinische Wissenschaftler. Für das wissenschaftliche Tauchen konnten technische Planungen und Regelungen mit dem IAA abgestimmt werden. Die Erschließungsarbeiten zum Bau des Tauchgebäudes begannen in der Saison 1999/00. Die vom AWI installierte biologische Kläranlage funktioniert seit einem Jahr ohne Beanstandung. Mit Beteiligung des AWI wurde in der Saison 1998/99 das Laborgebäude saniert.

Die Koldewey-Station in Ny-Ålesund/Spitzbergen (79 °N, 12 °E) dient als Plattform für atmosphärische, marin-biologische und geophysikalische Forschungen. Sie ist das arktische Observatorium des AWI für Klima- und Atmosphärenforschung und war in diesem Zusammenhang an zahlreichen internationalen Kampagnen beteiligt. Die an der Station erreichte Datenqualität ermöglichte die Beteiligung an der Validierung von Satelliteninstrumenten oder flugzeuggetragenen Meßsystemen, wie zum Beispiel Validierung der GOME Satellitendaten. Neben den Vorhaben zur Atmosphärenforschung gab es zunehmend Projekte zur marinen Biologie und Geophysik. Etwa 80 Wissenschaftler und Techniker für insgesamt 1125 Manntage (600 Tage AWI-Personal, 525 Tage andere) arbeiteten jedes Jahr an der Station. Zum Vorbereiten und Starten der meteorologischen und aerologischen Ballonsonden wurde 1999 ein Ballonhaus in Betrieb genommen. Die Bauarbeiten führte die ortsansässige Kings Bay A/S aus, mit der auch vertragliche Vereinbarungen zur logistischen Versorgung der Koldewey Station bestehen.

*with the Instituto Antartico Argentino (IAA). Altogether 22 German and 24 Argentinean scientists were working on site from January 1998 until December 1999. To establish appropriate facilities for scientific diving, technical planning and security regulations were concluded in co-operation with IAA. First foundation works began in the season 1999/00. The biological sewage treatment plant worked well without any malfunction. It was provided by AWI in 1998. During summer season 1998/99 Argentinean personnel in cooperation with AWI restored the laboratory building.*

*The Koldewey Station (79 °N, 12 °E) at Ny-Ålesund/Spitsbergen is the German Arctic research station. It serves as a platform for a wide range of atmospheric, marine biological and geophysical science. It also serves as an observatory for long-term measurements, particularly for climate and atmospheric research. Here the station participated in various international campaigns. The Koldewey Station participated in the validation of remote sensing instrumentation on satellites or airborne platforms and contributed to the validation of GOME satellite measurements. Beside atmospheric studies an increasing number of projects were dedicated to marine biology and geophysics. About 80 scientists and technicians worked here with 1125 man-days each year. From them 600 man-days fall to AWI activities and station management. In 1999 a balloon preparation and launching house was constructed by Kings Bay A/S. This company settled at Ny-Ålesund also provided logistic support for Koldewey Station on a contractual basis.*

#### Logistik-Infrastruktur und Umweltschutz

Zu den Aufgaben der AWI-Logistik gehört auch die nationale und internationale Koordination sowie die Vorbereitung und Ausrüstung der Expeditionsteilnehmer. 1998 und 1999 sind 960 Wissenschaftler und Techniker, davon 773 vom AWI, für die Expeditionen in die Arktis und Antarktis ausgestattet worden. Bereederungs- und Versorgungsverträge gibt es für FS ‚Polarstern‘, FS ‚Heincke‘, die Polarflugzeuge sowie für die Koldewey-Station und die Neumayer-Station.

Am 14. Januar 1998 trat das Umweltschutzprotokoll zum Antarktisvertrag in Kraft. Auf der Grundlage des Protokolls und entsprechender nationaler Gesetze erteilte das Umweltbundesamt (UBA) Genehmigungen für Schiff, Flugzeuge, Station und wissenschaftliche Programme. Zwei internationale Projekte mit wesentlicher AWI-Beteiligung genehmigten die in Norwegen und Belgien zuständigen Behörden. Zur Gewährleistung eines umweltgerechten Expeditionsbetriebes wurde ein umfassendes Notfallhandbuch mit detaillierten Regelungen für die Neumayer-Station, Schiffsentladung, Flugzeugeinsätze und Traversen in Übereinstimmung mit den COMNAP/SCALOP Richtlinien ausgearbeitet. Neue Technologien für einen umweltgerechten Stationsbetrieb wurden an der Neumayer-Station erprobt und schrittweise eingesetzt. Dazu gehören eine biologische Abwasserbehandlung und ein Windkraftwerk, welches gegenwärtig bis zu 15% des Energiebedarfs an der Neumayer-Station abdecken kann.

Bei den Expeditionen in den Jahren 1998 und 1999 gab es keine umweltrelevanten Gefährdungen, Unfälle oder Schäden.

#### Logistic infrastructure and environmental management

*Logistic infrastructure in Bremerhaven is responsible for the preparation and conduction of expeditions. In 1998 and 1999 about 960 participants scheduled for various expeditions and logistic missions were assisted in their preparations to head for the Arctic and Antarctic. Support was obtained by contractual agreements with aviation and shipping companies to operate research vessels as RV ‚Polarstern‘ and RV ‚Heincke‘, to perform aircraft missions and to run permanent stations.*

*The Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty came into force on 14 January 1998. Following the Protocol and corresponding national legislation, the Federal Environmental Agency (UBA) issued permits for ship, aircraft, station and scientific research. Two international scientific projects were performed with permits issued by authorities of Norway and Belgium. The compliance of environmentally sound Antarctic operations was further developed. A comprehensive emergency manual for Neumayer Station, ship loading operations, aircraft operations and traverses has been introduced according to COMNAP/SCALOP guidelines. At Neumayer Station new technologies were employed for biological sewage treatment and in generating wind energy, the latter one covering up to 15% of total energy consumption.*

*In 1998 and 1999 no environmental hazard, accidents or damages occurred during AWI's polar expeditions.*



Tabelle 1: Polarsternexpeditionen 1998/99 |  
*Polarstern expeditions in 1998/1999*

Expedition	Zeitraum	Hafen (an – ab)	Region	Fahrtleitung
ANT XV/3	15. 01. 98 – 26. 03. 98	Kapstadt – Punta Arenas	Weddellmeer	Arntz
ANT XV/4	28. 03. 98 – 24. 05. 98	Punta Arenas – Kapstadt	Weddellmeer	Fahrbach
ANT XV/5	27. 05. 98 – 21. 06. 98	Kapstadt – Bremerhaven	Atlantik	Schrems
–	22. 06. 98 – 27. 06. 98	Bremerhaven (Werftzeit)		Logistik
ARK XIV/1a	28. 06. 98 – 27. 07. 98	Bremerhaven – Tiksi	Alpharücken Laptewsee	Jokat
ARK XIV/1b	27. 07. 98 – 24. 08. 98	Tiksi – Tromsø	Laptewsee	Kassens
ARK XIV/2	26. 08. 98 – 15. 10. 98	Tromsø – Bremerhaven	Europäisches Nordmeer	Fahrbach
–	16. 10. 98 – 15. 12. 98	Bremerhaven (Werftzeit)		Logistik
ANT XVI/1	16. 12. 98 – 07. 01. 99	Bremerhaven – Kapstadt	Atlantik	El Naggarr
ANT XVI/2	09. 01. 99 – 16. 03. 99	Kapstadt – Kapstadt	Weddellmeer, Neumayer-Station	Fahrbach
ANT XVI/3	18. 03. 99 – 10. 05. 99	Kapstadt – Kapstadt	Weddellmeer	Smetacek
ANT XVI/4	12. 05. 99 – 08. 06. 99	Kapstadt – Bremerhaven	Atlantik	Reincke
–	09. 06. 99 – 22. 06. 99	Bremerhaven (Werftzeit)		Logistik
ARK XV/1	23. 06. 99 – 19. 07. 99	Bremerhaven – Tromsø	Framstraße	Krause
ARK XV/2	21. 07. 99 – 08. 09. 99	Tromsø – Tromsø	Framstraße, Svalbard	Jokat
ARK XV/3	10. 09. 99 – 15. 10. 99	Tromsø – Bremerhaven	Framstraße	Schauer
–	16. 10. 99 – 13. 12. 99	Bremerhaven (Werftzeit)		Logistik
ANT XVII/1	14. 12. 99 – 06. 01. 00	Bremerhaven – Kapstadt	Atlantik	Augstein

Kapitän	Teilnehmer AWI/ andere	Inhaltliche Schwerpunkte
Greve	21/33	Biologie, Versorgung Neumayer-Station
Keil	11/31	Ozeanographie
Keil	5/6	Luftchemie, Schülerkurs
Keil		
Greve	29/22	Geowissenschaften, mit Assistenz des Eisbrechers ‚Arctica‘
Greve	9/45	Biologie, Chemie, Geologie
Pahl	20/40	Ozeanographie, Chemie
Pahl		1. Etappe Modernisierung
Keil	3/16	Ozeanographie, Erprobung
Keil	20/21	Ozeanographie, Biochemie, Versorgung Neumayer-Station, Abbau Filchner-Station
Pahl	24/26	Biologie
Pahl	4/3	Y2K-Rechnersystem, Test
Keil		
Keil	14/34	Erprobung ‚Victor 6000‘, Tiefseeforschung
Keil	13/20	Geophysik, Biologie
Pahl	11/26	Ozeanographie, Biologie
Pahl		2. Etappe Modernisierung
Pahl	12/26	Luftchemie, technische Erprobung

Tabelle 2: ‚Heincke‘-Expeditionen 1998/1999 |  
‘Heincke’ expeditions in 1998/1999

Expedition	Zeitraum	Region	Fahrtleitung
H 097	09.03.98 – 13.03.98	Deutsche Bucht	Hahroort
H 098	16.03.98 – 20.03.98	Gebiet um Helgoland	Amon
H 099	23.03.98 – 02.04.98	Mittlere Nordsee, Skagerrak, Kattegat	Janke
H 100	06.04.98 – 09.04.98	Deutsche Bucht	Hahroort
H 101	14.04.98 – 18.04.98	Deutsche Bucht	Bathmann
H 102	20.04.98 – 27.04.98	Deutsche Bucht	Knust
H 103	28.04.98	Deutsche Bucht	Krause
H 104	04.05.98 – 08.05.98	Deutsche Bucht	Hüppop
H 105	11.05.98 – 05.06.98	Nördliche Nordsee, Orkneys, Shetlands	Schütt
H 106	08.06.98 – 26.06.98	Zentrale und südliche Nordsee	Wahl
H 107	29.06.98 – 30.06.98	Gebiet um Helgoland	Miller
H 108	06.07.98 – 16.07.98	Deutsche Bucht	Fock
H 109	20.07.98 – 07.08.98	Skagerrak, Kattegat, schwedische Westküste	Buchholz
H 110	10.08.98 – 04.09.98	Atlantik westlich Irland	Hillgruber
H 111	07.09.98 – 11.09.98	Deutsche Bucht	Knust
H 112	14.09.98 – 24.09.98	Nordsee	Barth
H 113	28.09.98 – 02.10.98	Westliche und südliche Ostsee	Uhlig
H 114	05.10.98 – 20.10.98	Ostsee	Süling
H 115	21.10.98 – 06.11.98	Ostsee	Uhlig
H 116	25.01.99 – 18.02.99	Nordsee, Ostsee	Knust
H 117	22.03.99 – 26.03.99	Deutsche Bucht	Reuter
H 118	06.04.99 – 30.04.99	Nordsee, Ostsee	Schröder/ Knust
H 119	03.05.99 – 25.05.99	NE-Atlantik, Keltische See	Kloppmann
H 120	26.05.99 – 18.06.99	Nördliche Nordsee, Orkneys, Shetlands	Schütt
H 121	21.06.99 – 23.07.99	NE-Atlantik, Keltische See	Hillgruber
H 122	01.07.99 – 13.08.99	Deutsche Bucht	Hüppop
H 123	16.08.99	Deutsche Bucht	Simon
H 124	23.08.99 – 28.08.99	Nordsee	Barth
H 125	08.09.99 – 10.09.99	Nordsee	Lakaschus
H 126	16.09.99 – 11.10.99	Nördliche und zentrale Nordsee	Rohlf
H 127	12.10.99 – 19.10.99	Ostsee	Lehmann

Teilnehmer	Wissenschaftliche Schwerpunkte
AWI / andere	
0/9	Geophysik
1/4	Biologische Meereskunde
6/0	Biologie
0/9	Geophysik
1/4	Biologische Meereskunde
9/0	Fischereibiologie, EU-Projekt CLICOFI
4/23	Ausbildung
0/8	Ornithologie
3/6	Mikrobiologie
8/0	Biologie
1/11	Geophysik
0/11	Biologische Meereskunde
4/10	Biologie
9/0	Biologie, Vorbereitung EU-Projekt SEAMAR
11/0	Fischereibiologie, EU-Projekt CLICOFI
0/13	Biologie, EU-Projekt COAST LOOK
0/11	Meteorologie
0/10	Biologie
0/8	Meteorologie, Ozeanographie
9/0	Fischereibiologie, EU-Projekt NEBROC
0/11	Ozeanographie, Gerätetests
10/0	Fischereibiologie, EU-Projekt NEBROC
7/3	
5/2	Fischereibiologie, EU-Projekt SEAMAR
5/5	Meeresbiologie, TEPS-BAKTOX
5/2	Fischereibiologie, EU-Projekt SEAMAR
0/7	Ornithologie
0/21	Ausbildung
0/11	Optische Messungen, EU-Projekt COAST LOOK
5/0	Spurestoffanalyse
0/7	International Herring Larval Survey (IHLS)
0/9	Meteorologie, Ozeanographie, BALTEX-BRIDGE

Tabelle 3: Flugzeugeinsätze 1998/1999 („Polar 2“ und „Polar 4“) |  
*Aircraft expeditions in 1998/1999*

Projekt	Zeitraum	Region/ Operationsbasis	Anzahl Messflüge
EMAGE 2 (Anteil 98)	02. 01. 98 – 25. 01. 98	NE-Weddellmeer, Antarktis Neumayer-Station, Kottasberge	16
ARTIST 98	06. 03. 98 – 11. 04. 98	Region Svalbard, NE-Grönland Longyearbyen, Spitzbergen	48
NOGRAM 98	17. 06. 98 – 21. 07. 98	NE-Grönland Station Nord	43
EPICA 4	27. 12. 98 – 13. 01. 99	Dronning Maud Land, Antarktis Neumayer-Station, Watzmann	25
EMAGE 3	27. 01. 99 – 11. 02. 99	NE-Weddellmeer, Antarktis Neumayer-Station, Drescher	15
NOGRAM 99	07. 07. 99 – 03. 08. 99 07. 08. 99 – 22. 08. 99	NE-Grönland Longyearbyen, Station Nord	21 11
EMAGE 4	24. 12. 99 – 26. 01. 00	NE-Weddellmeer, Antarktis Neumayer-Station, E-Base	29
EPICA 5	24. 12. 99 – 26. 01. 00	Dronning Maud Land, Antarktis Neumayer-Station	0 (nur Logistik)

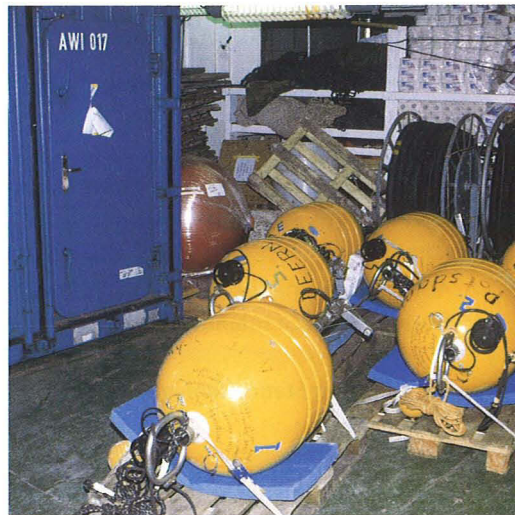
Leitung	Teilnehmer AWI / andere	Inhaltliche Schwerpunkte
Meyer	2/8	Aeromagnetik Gravimetrie
Hartmann	9/14	Meteorologie
Meyer Steinhage	2/6	Aeromagnetik Gravimetrie
Steinhage	1/8 1/8	4. Vorerkundung: Glaziologie – EMR, Südpol (SAR)
Steinhage	1/8	Aeromagnetik Gravimetrie
Miller Meyer	2/5 1/5	Aeromagnetik Gravimetrie
Boebel	1/8	Aeromagnetik Gravimetrie
Boebel	1/8	5. Vorerkundung

Tabelle 4: Landexpeditionen 1998/1999 |  
*Land expeditions in 1998/1999*

Expedition	Zeitraum	Region	Leitung
EPICA 3	29.11.97 – 12.02.98	Traverse Inlandeis, Dronning Maud Land, Antarktis	Oerter
Windmill Island	12.09.98 – 28.12.98	Wilkes Land, Antarktis	Melles
EPICA 4	12.12.98 – 17.02.99	Traverse Inlandeis, Dronning Maud Land, Antarktis	Wilhelms
Bergung der Filchner-Station	21.01.99 – 26.02.99	Weddellmeer, Antarktis, Eisberg A-38B	Janneck
EPICA 5	09.12.99 – 28.02.00	Traverse Inlandeis, Dronning Maud Land, Antarktis	Oerter
Pechora 98	23.07.98 – 22.08.98	Polarer Ural, Russland	Hermichen
Elgygytgyn 98	21.04.98 – 21.05.98	NE-Sibirien, Russland	Overduin
Polarer Ural 99	07.04.99 – 07.05.99	Polarer Ural, Russland	Hermichen
SEVZEM 99	10.04.99 – 25.05.99	Sibirien, Russland	Fritzsche
NGRIP 98	Juli 98	Grönland	Kipfstuhl
NGRIP 99	15.05.99 – 11.08.99		
Grönland 98	26.05.98 – 14.06.98	Station Zackenberg, E-Grönland	Hagedorn
Grönland 99	26.05.99 – 14.06.99		
	08.08.99 – 10.09.99		
Lena 98	12.07.98 – 28.08.98	Sibirien, Russland	Rachold
Lena 99	26.04.99 – 12.09.99		

Teilnehmer AWI / andere	Zielsetzung / Programm
9/4	3. Vorerkundung für EPICA-Tiefbohrung: Firn- und Eiskernstudien
1/3	Rekonstruktion der spätquartären Klima- und Umweltgeschichte der Antarktis aus Seesedimenten
5/2	4. Vorerkundung für EPICA-Tiefbohrung: Boden-EMR auf Inlandeis
3/5	Bergung von Stationsanlagen von Eisberg A-38B
6/6	5. Vorerkundung für EPICA-Tiefbohrung: Spurenstoff-glaziologische Arbeiten in Umgebung DML 05
2/4	Eurasian Ice Sheets, Vorerkundung See Lyadhej-To
2/4	Paläoklima Sibiriens: Untersuchung mehrerer Glazial-Interglazial-Zyklen aus Seesedimenten
4/6	GPR-Profilierung und Sedimentkernbohrung, See Lyadhej-To
2/13	Eisbohrung, Severnaja Semlja
1/0 5/0	Teilnahme an Eiskerntiefbohrung
1/3 1/2 1/2	Stofftransporte im Permafrostbereich, Kohlenstoffkreislauf und Silikatverwitterung
8/22 10/32	Paläoklima Sibiriens: Rezente Prozesse in Permafrostböden





Ozeanbodenseismometer vor dem Einsatz  
*Ocean bottom seismometers prior to deployment*

Letzte Vorbereitungen am Luftkanonengestell  
*Last preparation on the airgun array*

5. Nationale und internationale  
Zusammenarbeit |  
*National and international  
cooperation*



## 5.1 Nationale Zusammenarbeit

Die Stiftung Alfred-Wegener-Institut pflegt mit zehn Universitäten vertraglich geregelte Kooperationen, die die Zusammenarbeit in Forschung und Lehre sowie die wissenschaftlich-technische Kooperation regeln. Besonders zu nennen sind die Partneruniversitäten Bremen, Oldenburg, Potsdam, Berlin, Hamburg und Kiel. Weitere Kooperationen bestehen auch mit verschiedenen Forschungseinrichtungen (MPI, PIK, GEOMAR, FTZ) und den Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (GFZ, GKSS, DLR, FZJ, UFZ u. a.). Daneben sind die AWI-Wissenschaftler und -Wissenschaftlerinnen über die Zusammenarbeit in diversen Verbundprojekten, Forschungsschwerpunkten und -programmen des BMBF und der DFG engagiert.

## 5.2 Internationale Zusammenarbeit

Die Stiftung AWI hat derzeit mit 17 Nationen wissenschaftliche Kooperationen vertraglich vereinbart. Besondere Schwerpunkte haben sich in bilateralen Kooperationsprojekten mit Russland, Dänemark, Norwegen und Südafrika entwickelt. Insgesamt hat die Stiftung derzeit mit 60 Einzelinstitutionen formelle bilaterale Kooperationen abgeschlossen.

Das AWI nimmt in einer Reihe von internationalen Organisationen Mitgliedschaften im Namen deutscher Forschungseinrichtungen oder der Bundesrepublik Deutschland wahr. Dieses trifft zu für

## 5.1 National cooperation

*The AWI Foundation conducts legally based cooperations with 10 universities in the field of research as well as in the field of scientific-technical cooperation. The main partner universities are located in Bremen, Oldenburg, Potsdam, Berlin, Hamburg and Kiel. There are further cooperations with several large research institutes (MPI, PIK, GEOMAR, FTZ) and the centers of the Helmholtz Association of German Research Institutions (GFZ, GKSS, DLR, FZJ, UFZ etc.). In addition the AWI scientists are engaged in various multilateral projects, focal points of research and programs of the BMBF (Federal Ministry for Education and Science) and of the DFG (German Research Association).*

## 5.2 International cooperation

*The AWI Foundation signed scientific cooperation agreements with 17 nations. Particular emphasis has developed in bilateral cooperation projects with Russia, Denmark, Norway and South Africa. At present the Foundation has signed formal bilateral cooperations with 60 institutes.*

*In several international organisations the AWI acts as member on behalf of German research institutions or the Federal Republic of Germany, respectively. This applies to the European Polar Board, an associated committee to the ESF, with AWI providing the chairman. A particular emphasis of the European Polar Board is on its role as coordinating committee in the European polar research. The scientific*

das European Polar Board, ein der ESF angegliederter Komitee (Associated Committee), wobei das AWI den Chairman stellt. Das besondere Anliegen des European Polar Board ist seine Rolle als koordinierendes Gremium in der europäischen Polarforschung. Die wissenschaftlichen Belange auf der südlichen Hemisphäre werden durch die SCAR-Organisationen betreut, auch hier sind Mitglieder der Stiftung AWI engagiert.

Hinzu kommt die Beteiligung der AWI-Wissenschaftler und -Wissenschaftlerinnen an etlichen internationalen Kooperationsprogrammen wie unter anderem CLIVAR (Climate Variability and Predictability), VEINS (Variability of Exchange In the Northern Seas), ACSYS (Arctic Climate System Study), GLOBEC (Global Ocean Ecosystem Dynamics), EASIZ (Ecology of the Antarctic Sea Ice Zone), NEBROC (Netherlands Bremen Oceanography) und JGOFS (Joint Global Ocean Flux Studies).

Eine Übersicht über die internationalen Kooperationen geben die Tabellen 1 und 2 wieder.

*activities on the southern hemisphere are dealt with by SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research), with members of AWI being engaged in this organization.*

*Furthermore AWI scientists are working in numerous international cooperation programs such as CLIVAR (Climate Variability and Predictability), VEINS (Variability of Exchange on the Northern Seas), ACSYS (Arctic Climate System Study), GLOBEC (Global Ocean Ecosystem Dynamics), EASIZ (Ecology of the Antarctic Sea Ice Zone), NEBROC (Netherlands Bremen Oceanography) and JGOFS (Joint Global Ocean Flux Studies).*

*A summary of international cooperation is given in Tables 1 and 2.*

Tabelle 1: Kooperationsabkommen der Stiftung AWI mit europäischen Partnern

Partnerland	Institution	Abkommen seit
Dänemark	Geophysical Institute, University of Copenhagen	1996
Frankreich	IFREMER, Issy-les Moulineaux	1999
Großbritannien	British Antarctic Survey, Cambridge	1997
Norwegen	Norsk Polarinstitut, Oslo/Tromsø Norwegian Meteorological Institute, Oslo	1984 1999
Niederlande	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), The Hague Geosciences Foundation (GOA), The Hague	1992 1996
Spanien	Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona University of Salamanca	1996 1998
Russland, St. Petersburg:	Arctic and Antarctic Research Institute All-Russia Research Institute for Geology & Mineral Resources of the World Ocean (VNIIO) Petersburg State University of the Ways of Communication Zoological Institute (ZIRAS)	1988 1994 1996 1998
Russland, Moskau:	Moscow State University, Dpt. of Geocryology Moscow State University, Geographical Faculty, Research Laboratory on Erosion and Channel Processes Vernadsky Institute of Geochemistry & Analytical Chemistry P.P. Shirshov Institute of Oceanology Oboukhov Institute of Atmospheric Physics	1992 1994 1996 1998 1995
Russland, Murmansk:	Murmansk Marine Biological Institute	1991
Russland, Kaliningrad:	Techn. Hochschule für Fischindustrie und Wirtschaft	1990

Tabelle 2: Kooperationsabkommen der Stiftung AWI mit außereuropäischen Partnern

Partnerland	Institution	Abkommen seit
Argentinien	Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires	1987
	Dirección Nacional del Antártico Argentino, Buenos Aires	1995
Brasilien	University of Rio Grande	1997
Chile	Universidad de Magallanes, Punta Arenas	1995
	Universidad de Concepción	1995
China	2nd Institute of Oceanography, Hangzhou	1992
	Polar Research Institute of China, Shanghai	1992
Israel	The Hebrew University of Jerusalem	1998
Japan	Japan Marine Science and Technology Center (JAMSTEC), Yokosuka	1995
	National Institute for Polar Research (NPR), Tokyo	1999
Kanada	Université Laval	1995
Republik Südafrika	Council for Geosciences	1996
	Dpts. of Land Affairs and of Environment Affairs & Tourism	1999
Russland, Yakutsk	Permafrost Institute, Siberian Branch	1997
USA	Lamont-Doherty Earth Observatory, Palisades, N.Y.	1996
	National Science Foundation, Arlington	1996



Laden von Batterien für Landstationen  
*Charging of batteries for landstations*

Erste Untersuchungen von geologischen Proben  
*First investigations of geological samples*

6. Informationszentrum |  
*Information center*





## 6.1 Rechenzentrum, Datenbanken und Informationssysteme

Die Arbeiten des Rechenzentrums standen im Berichtszeitraum durch die Integration der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH) unter das Dach der Stiftung Alfred-Wegener-Institut zu einem sehr großen Teil unter den Vorzeichen der Ausweitung der Nutzerzahl und der Standorte. Daher war es notwendig, eine Konsolidierung von Hardware, Software und Managementverfahren durchzuführen, um die Ausweitung bei fast gleich bleibender personeller Ausstattung zu bewältigen. Neben der Erweiterung und Umstrukturierung des Instituts, einschließlich eines eigenen Umzugs des Rechenzentrums, waren Maßnahmen gegen das Jahr-2000-Problem zu treffen und die ‚Polarstern‘-Midlife-Konversion durchzuführen. Die Gesamtstruktur des AWI-Rechnernetzes und der darin betriebenen Rechnersysteme ist aus Abbildung 1 ersichtlich.

Durch den verstärkten Einsatz von gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Eis-Modellen zur Darstellung der Prozesse in Arktis und Antarktis von regionalen bis hin zu globalen Skalen war eine Anpassung der Prozessorleistung der Compute- und Fileserver für die Modellierung notwendig. Zum Beispiel wurde durch die zügige Portierung der verschiedenen AWI-Modelle auf die parallele Architektur des CRAY T3E Computerservers diese Maschine auf 136 Prozessoren mit 17 GB verteiltem Hauptspeicher ausgebaut.

Die Antarktis-Station Neumayer erhielt eine satellitenbasierte Festverbindung, um die in großem Umfang anfallenden Daten rechtzeitig zur Auswer-

## 6.1 Computing center, databases and information systems

*During the reporting period, the computing center's work was to a large extent focused on the integration of the new BAH users from different locations into the AWI network. Therefore, it became necessary to consolidate hardware, software and management processes in order to be able to handle the increased workload efficiently. In addition to the work resulting from the expansion and restructuring of the institute, measures had to be taken for the prevention of Y2K-problems and the midlife conversion of the 'Polarstern' also had to be accomplished. The total structure of the AWI network and the computer systems operated therein is shown in Figure 1.*

*Due to the increased implementation of coupled atmosphere-, ocean-, and ice-models for simulation of the processes in the Arctic and Antarctic ranging from regional up to global scales, an adjustment of the available processing power was necessary. As a result of the rapid parallel implementation of the various AWI models on the CRAY T3E compute server, this machine was upgraded to 136 processors with 17 GB distributed main memory.*

*The Neumayer Station was equipped with a satellite-based communication link in order to be able to transfer the large amount of data on time to the institute for evaluation (Figure 2). Furthermore, the communication link provides the possibility to monitor the data from the observatories and to maintain the data processing facilities remotely. In the scope of the work for the midlife conversion of*

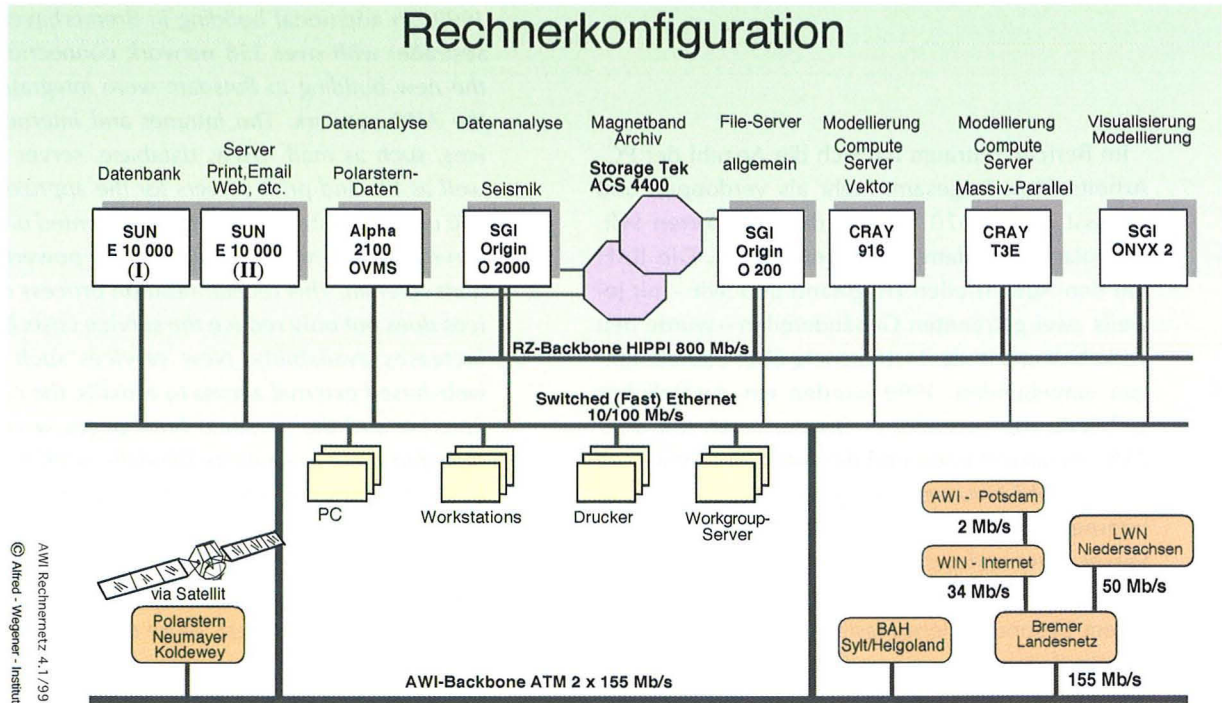


Abb. 1: Das Rechnernetz der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung

Fig. 1: Network of the Alfred Wegener Institute Foundation for Polar and Marine Research

...ung an das Institut übertragen zu können (Abbildung 2). Ebenso ergibt sich durch das Festnetz die Möglichkeit, die Datenerfassung – wie das Rechnernetz selbst – aus der Ferne zu überwachen und zu warten. Im Rahmen der Überholungsmaßnahme auf FS ‚Polarstern‘ ist 1999 das Datennetzwerk auf dem Schiff erneuert worden. Insgesamt sind 220 Anschlußpunkte geschaffen worden, an denen Computer und andere Kommunikationsendgeräte angeschlossen werden können.

the FS ‚Polarstern‘, the onboard data network was replaced in 1999. A total of 220 connection points were installed to which computers and any other optional communication devices can be connected.

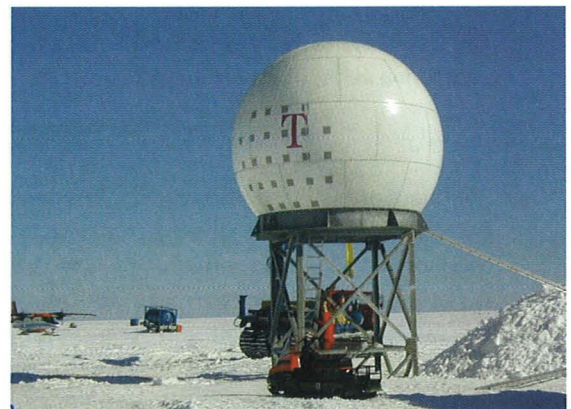
During the reporting period, the amount of PCs used by scientists has more than doubled, amounting to a total of 320 PCs placed at the locations Sylt, Helgoland, Potsdam, and Bremerhaven. The BAH with the branches in Helgoland and Sylt, each with two separate buildings, were equipped with a new structured network and connected to the AWI network via permanent communication links. In

Im Berichtszeitraum hat sich die Anzahl der PC-Arbeitsplätze insgesamt mehr als verdoppelt und umfasst derzeit 320 PCs mit den Standorten Sylt, Helgoland, Potsdam und Bremerhaven. Die BAH mit den Außenstellen Helgoland und Sylt – mit jeweils zwei getrennten Gebäudeteilen – wurde neu verkabelt und in das Institutsnetz über Standleitungen eingebunden. 1999 wurden ein zusätzliches Gebäude (Bussestraße) in Bremerhaven mit über 358 Netzanschlüssen und der Neubau in Potsdam in das AWI-Netzwerk integriert. Die Intra- und Internet-Dienste, wie Mail-, WWW-, Datenbank-Server unter anderem sowie Datei- und Druckserver für die ca. 250 Unix-Arbeitsplätze wurden auf einem besonders leistungsfähigen und betriebssicheren Server zusammengefaßt. Diese Zusammenführung der Dienste senkt nicht nur den Aufwand, sondern steigert auch ihre Verfügbarkeit, da Abhängigkeiten reduziert werden und die Übersichtlichkeit erhöht wird. Neue Dienste, wie externer Zugang zum Mailabruf, Veranstaltungskalender, persönliche Homepages wurden eingeführt, um sowohl die tägliche Arbeit zu erleichtern als auch die Darstellung des Instituts aktuell zu halten.

Das Informationssystem PANGAEA wird in Zusammenarbeit mit dem MARUM (Zentrum für marine Umweltwissenschaften) betrieben. Über 20 Projekte aus den Bereichen Geowissenschaften und Meeresforschung verwenden das System für die Erfassung, Archivierung und Verteilung von Daten. Es ist im Internet verfügbar und erlaubt über ein ausgefeiltes Suchwerkzeug den Zugriff auf jede beliebige Teilmenge der Daten. Das ‚Meteorologische Informationssystem‘ (MISAWI) enthält alle Radiosondenaufstiege inklusive Ozon-

*1999, an additional building in Bremerhaven (Bussestraße) with over 358 network connections and the new building in Potsdam were integrated into the AWI network. The intranet and internet services, such as mail, www, database, server e.g. as well as file and print servers for the approximately 250 unix work stations were implemented on a new server system, which is especially powerful and fault-tolerant. This recentralisation process of services does not only reduce the service costs but also increases availability. New services such as the web-based external access to e-mails, the calendar function and the personal homepages were introduced in order to facilitate the daily work as well as to keep the presentation of the institute itself up to date.*

*The information system PANGAEA is operated in cooperation with the MARUM (Center for marine Environmental Sciences). More than 20 projects in the area of geological sciences and marine research use this system for recording, archiving, and distribution of their data. It is available in the internet*



**Abb. 2: Radom an der Neumayer-Station in der Antarktis**  
**Fig. 2: Radom at Neumayer Station in Antarctica**

messungen, Wetterbeobachtungen und Strahlungsdaten der Neumayer-Station, der Koldewey-Station und des Forschungsschiffs ‚Polarstern‘. In der ‚Polarstern-Datenbank‘ sind meteorologische, navigatorische und teilweise hydrographische Parameter kontinuierlich seit Mai 1993 gespeichert. Die ‚Ocean Circulation Datenbank‘ enthält alle validierten CTD- und Verankerungsdaten des AWI. In einer biologischen Datenbank stehen russische Daten des Instituts für Fischerei und Ozeanographie (AltantNIRO, Kaliningrad) aus dem Südatlantik über Krill, Zooplankton und Phytoplankton aus den letzten drei Jahrzehnten zur Verfügung. Die ADCP-Datenbank verfügt über Daten des schiffsbasierten profilierenden Strömungsmessers ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), der hochauflösende Strömungsmessungen vornehmen kann. Die hochauflösenden Navigations- und Umweltdaten, die über das PODEV-System im sekundlichen Takt auf über 200 Sensoren auf dem Forschungsschiff ‚Polarstern‘ erhoben werden, sind über das Robotersilo innerhalb kürzester Zeit verfügbar.

Die Arbeitsgruppe ‚Wissenschaftliches Rechnen‘ bildet ein Bindeglied zwischen den Entwicklern neuer numerischer Verfahren sowie den Anwendern im Bereich der Klimasystem-Modellierung und leistet außerdem die gesamten unterstützenden Arbeiten zur Nutzung der am AWI-Rechenzentrum betriebenen Höchstleistungsrechner in der Modellierung. Zu den Arbeitsschwerpunkten zählt zum einen die Parallelisierung vorhandener Modellierungssoftware, zum anderen die Entwicklung und Anpassung neuer numerischer Methoden. Beide Aspekte sind von essentieller Bedeutung; denn die Anforderungen der numerischen Simula-

*and allows the access to any part of the data by means of an efficient web-based searching tool. The ‘Meteorologische Informationssystem (MISAWI)’ (Meteorological Information System) includes the data of all radiosondes with measurements of ozone distribution, weather observations and radiation data of the Neumayer Station and Koldewey Station as well as of the research vessel ‘Polarstern’. The ‘Polarstern database’ includes meteorological, navigational and hydrographical parameters continually collected since May 1993. The ‘Ocean Circulation Database’ includes all validated CTD and hydrographic data of the AWI. In a biological database, Russian data of the Institute for Fishing and Oceanography (AltantNIRO, Kaliningrad) containing krill, zooplankton, and phytoplankton data from the Southern Ocean are available. The ADCP database has data of the ship-based current profiling measurement system ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). This device can perform current measurements with a high resolution. The high-resolution navigational and environmental data, which are collected via the PODEV-system in sample periods of seconds by means of over 200 sensors on board of the research vessel ‘Polarstern’, are available via the automated robot storage system.*

*The ‘Scientific Computing’ working group supports the scientific users in the field of modeling of the climate system with respect to the implementation of modeling software on the high-performance-computers operated at the AWI. The main aspects of this work are the parallelisation of existing modeling software and the development and implementation of new parallel numerical methods. Both*

tion von Meeres-, Atmosphären- und Eisdynamik stoßen an die Grenzen selbst moderner Höchstleistungsrechner. Um dem enormen Speicher- und Rechenzeitbedarf begegnen zu können, werden seit einigen Jahren vermehrt Parallelrechner eingesetzt. Beispielsweise konnte im parallelen Ozeanmodell SPEM die Rechenzeit so um 90 bis 99 % gesenkt werden. In Zusammenarbeit mit der Atmosphärenphysik Potsdam wurde auf der T3E ein regionales Modell der Arktis, basierend auf PARHAM, vom DNMI Norwegen aufgesetzt.

Für das BMBF-Projekt ‚Vergleich der thermohalinen Zirkulation in vier globalen ozeanischen Zirkulationsmodellen‘ wurden in der globalen Modellkonfiguration mehrere Testläufe gerechnet. Bei der Kopplung des Ozeanmodells mit Meereis mußten eine Reihe numerischer und algorithmischer Probleme gelöst werden. Im Rahmen des Gigabit Testbed West wurde das parallele Ozean-Meereis-Modell MOM (GFDL/AWI) über eine Gigabitleitung mit dem parallelen Atmosphärenmodell IFS (ECMWF) gekoppelt. Das Projekt ‚Anwendungen der Multiskalenmodellierung mit adaptiven Finite-Elemente-Methoden‘ hat zum Ziel, neue Verfahren des wissenschaftlichen Rechnens für die Ozeanmodellierung zu erschließen. Die hochauflösenden Modellrechnungen zum Transport von Spurenstoffen in der arktischen polaren Stratosphäre mit Winddaten aus dem Atmosphärenmodell HIRHAM wurden weitergeführt. Ferner wird in Kooperation mit Wissenschaftlern des Fachbereichs Klimasystem ein adaptives Flachwassermodell zur Simulation der gezeiteninduzierten Strömung als Randantrieb für das Weddellmeermodell BRIOS entwickelt.

*aspects are of essential importance for the numerical simulation of ocean, atmosphere and ice dynamics, which is a rather computational intensive task that easily reaches the limits of modern high-performance computers. In order to be able to satisfy the enormous memory and computing time requirements, parallel computers have increasingly been used for many years now. For example, in the parallel ocean model SPEM the computing time could thus be reduced by 90 to 99 %. In cooperation with the Department of Atmosphere Physics, Potsdam, a regional model of the Arctis based on the PARHAM model from DNMI Norway was implemented on the T3E super computer of the AWI.*

*For the BMBF-project ‘Comparison of the thermohaline circulation in four global oceanic circulation models’ several model runs were computed with the global model configuration. For the sea ice model coupled tightly to the global ocean model, a series of numeric and algorithmic problems had to be solved. In the scope of the Gigabit Testbed West the parallel ocean model MOM (GFDL/AWI) was coupled with the parallel atmospheric model IFS (ECMWF) via the Gigabit network. The project ‘Applications of Multi-Scale-Modeling with Adaptive Finite-Element-Methods’ aims at development of new adaptive methods in the field of ocean modeling. As an application of this method, tracer simulation runs were computed for the interpretation of ozone measurements in the Arctic-Polar stratosphere, where the forcing wind data was taken from a high-resolution model run with the atmosphere model HIRHAM. Furthermore, an adaptive shallow water model for the simulation of tidal currents as boundary conditions for the Weddell Sea model BRIOS was developed in cooperation with scientists from the department Climate Systems.*

## 6.2 Bibliothek

Die Eingliederung der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH) in die Stiftung Alfred-Wegener-Institut bedeutete auch die Zusammenführung der AWI-Institutsbibliothek und der BAH-Bibliothek Hamburg, die mittlerweile gemeinsam im AWI-Gebäude D in Bremerhaven untergebracht sind. Um den notwendigen Stellplatz für die nahezu doppelte Menge an Büchern und Zeitschriftenbänden bereitzustellen, wurden die alten Regale durch eine moderne Kompaktanlage ersetzt. Durch Umbau der Cafeteria wurden neue Räume für Bibliotheksmitarbeiter geschaffen. Diese Vorarbeiten wurden im Sommer 1999 weitestgehend abgeschlossen, so dass der Umzug der BAH-Bibliothek planmäßig im Oktober 1999 stattfinden konnte. Über die bisherigen Zweigstellen der Bibliothek hinaus werden nun auch die BAH-Standorte auf Helgoland und Sylt von Bremerhaven aus versorgt. Die Personalstruktur der fusionierten Bibliothek wurde den gestiegenen Anforderungen angepasst und die Leitung einem wissenschaftlichen Bibliothekar anvertraut (August 1999).

Die Bibliothek beteiligt sich an Konsortien mit dem Ziel, kostengünstige Verträge mit Verlagen bzw. Agenturen im Hinblick auf den Zugriff auf elektronische Zeitschriften und bibliographische Datenbanken abschließen zu können. Für das Jahr 2000 sind folgende Maßnahmen geplant: Anschluß der AWI-/BAH-Bibliothek an den Gemeinsamen Bibliotheksverbund (GBV), Migration und Auslagerung des lokalen Bibliothekssystems, Konvertierung des BAH-Zettelkatalogs.

## 6.2 Library

*The integration of the BAH into the AWI Foundation resulted in the fusion of the AWI Bremerhaven Library with the BAH Hamburg Library. Both collections are now housed in the AWI Building D in Bremerhaven. It was necessary to create shelf space for a collection that was almost doubled in size. A modern compact shelving system replaced the former open shelving system. The cafeteria adjacent to the library was rebuilt into office and circulation space for the library. The renovation of the library was largely finished in the summer of 1999, enabling the move of the Hamburg library collection to take place on schedule in October 1999. In addition to former branch libraries the central library in Bremerhaven will also serve the additional libraries on Helgoland and on Sylt. Personnel changes were made to accommodate the rising demands on the newly merged libraries, and a new head librarian with an advanced university degree was appointed to supervise the library operations (August 1999).*

*The library participated in consortia with the goal of achieving beneficently priced contracts with publishers and agents offering electronic periodicals and bibliographic database services. The following actions are planned for the year 2000: participation of the AWI/BAH Library in the Joint Library Cataloguing System (GBV), migration and outsourcing of the local integrated library system, retrospective conversion of the BAH card catalogue.*

*The AWI Library collection in Bremerhaven rose to 115000 bibliographic units at the end of 1999. Periodical subscriptions were 211 titles and gifts,*

Der Bestand an bibliographischen Einheiten der AWI-Bibliothek (Standort Bremerhaven) ist bis Ende 1999 auf nahezu 115000 angestiegen. Die Zahl der Zeitschriftenabonnements beträgt 211, durch Tausch werden weitere 534 Zeitschriften, Serien u. ä. erworben. Die BAH-Bibliothek (einschließlich Inselstandorte) verfügte vor der Fusion über einen Bestand von etwa 16000 Monographien und nahezu 50000 Zeitschriftenbänden. Hervorzuheben ist die Zunahme der Fernleihen (nehmend) im Berichtszeitraum um etwa 113 % auf ca. 4500 Vorgänge.

Die Bibliothek ist Mitglied in folgenden Organisationen: Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationswesen in der HGF, Arbeitsgemeinschaft meereskundlicher Bibliotheken (AMB), IAMSLIC, EURASLIC, Arbeitsgemeinschaft der Spezialbibliotheken (ASpB).

*and exchanges accounted for 534 titles. The BAH Library collection prior to the fusion (including the collections on Helgoland and Sylt) accounted for approximately 16000 monographs and almost 50000 periodical volumes. The 113 % increase in interlibrary loan for the report period must be pointed out.*

*The library is member in the following organisations: Library and Information Centres in the HGF, Marine Research Libraries (AMB), EURASLIC, IAMSLIC, Special Libraries (AspB).*

7. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit |  
*Public relations department*



Reinigung eines Ozeanbodenseismometers  
*Cleaning an ocean bottom seismometer*



## 7. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Ansprechpartner für die Medien und die allgemeine Öffentlichkeit in der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung ist die Stabsstelle Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. Die Beantwortung von Anfragen zur Polar- und Meeresforschung von allgemein Interessierten, Lehrer/innen, Schüler/innen und Student/innen hat aufgrund der größeren Bekanntheit des Instituts im Berichtszeitraum erheblich zugenommen.

### Medien

Der Schwerpunkt in der Medienarbeit des Alfred-Wegener-Instituts liegt bei der Beantwortung von Anfragen und der Unterstützung der Medien (Research, Interviews, Besuche, Drehtermine). Über besondere Ereignisse und Ergebnisse werden die Medien durch Pressemitteilungen, Pressekonferenzen und persönliche Gespräche informiert. Die Auswertung der Printmedien und Hörfunk- und Fernsehbeiträge hat im Berichtszeitraum ein sehr erfreuliches Ergebnis gebracht (Printmedien 1998: 228 Beiträge und 1999: 423 Beiträge, Hörfunk- und Fernsehen 1998: 121 Beiträge und 1999: 154 Beiträge). Da die Auswertung nicht systematisch erfolgt, geben diese Zahlen einen Anhaltspunkt, sind aber nicht vollständig.

### Ausstellungen

Das AWI war an folgenden Ausstellungen beteiligt: ‚Arktis Antarktis‘ (Dezember 97 bis April 98) in der Kunst- und Ausstellungshalle Bonn: Das AWI lieferte Leihgaben für die Ausstellung, Beiträge für den Katalog sowie Daten, Bilder und Filme für das

## 7. *Public relations department*

*The public relations department of the Alfred-Wegener Institute Foundation for Polar and Marine Research is the contact point for the media and the general public. In the period covered by this report there has been a considerable increase in enquiries from the public, teachers, pupils and students, due to the Institute's enhanced profile.*

### *Media*

*Media work in the AWI concentrates on answering queries and helping the general media (research, interviews, guided tours and on location filming). The media are informed about special events and research results via press releases, press conferences and personal communication. Analyses of print, radio and television reports for 1998 and 1999 were very positive (print 1998: 228 reports, 1999: 423 reports, radio and television 1998: 121 reports, 1999: 154 reports). As the analysis was not systematic the figures represent a trend, but are not complete.*

### *Exhibitions*

*AWI was involved in the following exhibitions: 'Arktis Antarktis' (December 1997–April 1998) in the 'Kunst und Ausstellungshalle' Bonn. AWI provided exhibits for the exhibition, contributions for the catalogue as well as data, photo and film material for the multimedia programme. During the exhibition AWI offered additional information services via Internet: 'Pupils ask – Polar researchers answer', up to date reports from ongoing expeditions, and it was possible to follow the daily updated*

Multimediaprogramm. Während der Ausstellung gab es zusätzliche Informationsangebote des AWI im Internet: ‚Schüler fragen – Polarforscher antworten‘, aktuelle Berichte von Expeditionen und die Wanderwege von Albatrossen, See-Elefanten, Krabbenfresserrobben und Eisbären mit täglich aktualisierten Positionsdaten auf Übersichts- und Detailkarten.

Deutscher Pavillon auf der EXPO 98 Lissabon ‚Die Ozeane – ein Erbe für die Zukunft‘ (21. Mai bis 30. September 98). Das AWI beteiligte sich mit Exponaten an der Ausstellung, lieferte Beiträge für das Begleitbuch sowie Daten, Bilder und Filme für die audiovisuellen, interaktiven Medien, zum Beispiel tägliche Informationen direkt von Bord der ‚Polarstern‘.

Vom 13. bis zum 15. Juni 98 stattete das Forschungsschiff ‚Polarstern‘ der EXPO 98 in Lissabon einen offiziellen Besuch ab. Für EXPO-Besucher und Interessierte veranstaltete das AWI am 14./15. Juni Tage der offenen Tür auf dem Schiff.

Ausserdem sind zu nennen: ‚Wochen der Meeresforschung‘ (19. Mai bis 2. Juni 98) in Bremen. ‚Bremer Tage in Berlin‘ (26. bis 30. August 98). ‚Vergessene Welten unter Schnee und Eis‘, Übersee-Museum Bremen (29. November 98 bis 14. März 99). Das AWI beteiligte sich am Rahmen- und am Schulprogramm. ‚Arktis Antarktis‘ im Einkaufszentrum Hamburger Straße in Hamburg (24. Februar bis 9. März 99). ‚Polare Augenblicke‘, Fotoausstellung des Fotoclub Tromsø/Norwegen im AWI-Hauptgebäude in Bremerhaven (2. März bis Mai 99).

*live migratory patterns of albatross, sea elephants, seals and polar bears.*

*The German pavilion in EXPO 98 in Lisbon – ‘The Oceans – an Inheritance for the Future’ (21 May – 30 September 98). AWI contributed exhibits and reports for the accompanying guide book as well as additional data, photos and films for the audio-visual interactive media, eg daily reports direct from the research vessel ‘Polarstern’.*

*13 – 15 June 98 the research vessel ‘Polarstern’ made an official visit to EXPO 98. An open ship day was organized for EXPO visitors and interested guests on the 14/15 June.*

*Further: ‘Ocean Research Weeks in Bremen’ (19 May – 2 June 1998). ‘Bremen Days’ in Berlin (26 – 30 August 98). ‘Lost worlds under snow and ice’ Übersee Museum Bremen (29 November 98 – 14 March 99). AWI was involved in both the main and school program. ‘Arktis Antarktis’ in the ‘Hamburger Strasse’ shopping precinct in Hamburg (24 February – 9 March 99). ‘Polar Moments’, a photo exhibition by Tromsø/ Norway Photo club, was shown in the AWI main building in Bremerhaven (2 March – May 99).*

#### *Internet*

*The public relations department is responsible for the internet layout concept and the popular internet pages. As a result of the positive response to the AWI pages, up to date reports on expeditions and AWI activities are continually released via internet. In 1998 the project ‘Per Internet to the Pole’ – an entire year of polar research – on more than 80 internet pages, and in up to 3 languages, was completed with the help of European Union funding.*

#### Internet

Das Konzept des Internetauftritts und die allgemein informierenden Internetseiten des Instituts werden von der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit betreut. Aufgrund des positiven Echos auf die AWI-Internetseiten veröffentlicht die Stabsstelle aktuelle, populärwissenschaftliche Berichte über Expeditionen und AWI-Aktivitäten im Internet. 1998 konnte der Schwerpunkt ‚Per Internet zum Pol – ein ganzes Jahr Polarforschung in Wort und Bild‘ – auf mehr als 80 Internetseiten (zum Teil in drei Sprachen) über ein EU-Projekt realisiert werden.

Aufgrund des großen Erfolges wurde das Projekt 1999 zunächst mit digitalen Fotos von der Bergung der Filchner-Station und der ‚Polarstern-Reise‘ ANT XVI/2 und anschließend mit verschiedenen Medienpartnern fortgesetzt: März bis Mai ’99 mit der Süddeutschen Zeitung ‚SZ on Net‘ mit Berichten über die Antarktisexpedition (JGOFS), im Juni und Juli 99 mit Radio Bremen über die Arktisexpedition der ‚Polarstern‘ mit dem Einsatz des französischen Tauchroboters Victor 6000.

#### Schulen

Die Zusammenarbeit mit Schulen hat sich im Berichtszeitraum intensiviert. Über Besichtigungen und Vorträge hinaus kommt der Kommunikation über das Internet eine wachsende Bedeutung zu. Ein Höhepunkt war die Expedition ‚Das schwimmende Klassenzimmer Polarstern‘ von Lissabon nach Bremerhaven (15. bis 21. Juni 98), an der 30 Schüler/innen, Lehrer/innen, Student/innen mit eigenem wissenschaftlichen Programm an Bord teilnahmen. Es gab eine zusätzliche tägliche

*Due to its great success the project was expanded in 1999 with digital photos of the salvaging of the Filchner Station and the ‚Polarstern‘ cruise ANT XVI/2.*

*It continued via different media partners: March-May 99 with the Süddeutsche Zeitung ‚SZ on Net‘ with reports on the Antarctic expedition (JGOFS), in June and July 99 with Radio Bremen- reports on the Polarstern’s Arctic expedition and the deployment of the French diving robot Victor 6000.*

#### Schools

*Cooperation with schools has intensified during the report period. In addition to guided tours and lectures, communication via Internet is becoming more and more important. The highlight was the expedition ‚The Swimming Classroom Polarstern‘ from Lisbon to Bremerhaven (15 – 21 June 98). 30 pupils, teachers and students participated with their own scientific programme. There was an additional daily report from on board via internet .*

#### Lectures and guided tours

*The lectures in the series ‚AWI presents itself‘, in cooperation with the VHS Bremerhaven, were continued with monthly lectures by AWI scientists and they were always well attended. Guided tours of the Institute for interested visitors are given on request (more than 1000 visitors annually). AWI is furthermore involved in the Bremerhaven children’s activity ‚Holiday Pass‘. Similar activities are, when possible, also carried out in Potsdam, Helgoland and Sylt.*

Berichterstattung von Bord im Internet für Mitschüler und Daheimgebliebene.

#### Vorträge und Besichtigungen

Die Vortragsreihe ‚Das AWI stellt sich vor‘ in Zusammenarbeit mit der VHS Bremerhaven findet weiterhin regelmäßig mit monatlichen Vorträgen von AWI-Mitarbeitern statt und findet regen Zuspruch. Die Besichtigungen des Instituts für Besuchergruppen (mehr als 1000 Besucher jährlich) werden weiterhin durchgeführt. Das AWI beteiligt sich außerdem an Veranstaltungen für Kinder im Rahmen der Ferienpaß-Aktion in Bremerhaven. Im Rahmen der Möglichkeiten finden ähnliche Veranstaltungen in Potsdam, Helgoland und auf Sylt statt.

#### Faltblätter und Broschüren

Die Herausgabe von populärwissenschaftlichen Informationen umfasste im Berichtszeitraum vier neue Faltblätter (Biologische Anstalt Helgoland, Wattenmeerstation Sylt, Aquarium Helgoland, Forschungsschiff ‚Heincke‘ und kleinere Forschungsschiffe), den Zweijahresbericht 96/97, der auch im Internet als vollständiges Dokument verfügbar ist, sowie vier Broschüren: Beispiele aus unserer Forschung 1996/97, Biologie der Meere, Wattenmeerstation Sylt, Laborneubau in Potsdam.

#### *Flyers and brochures*

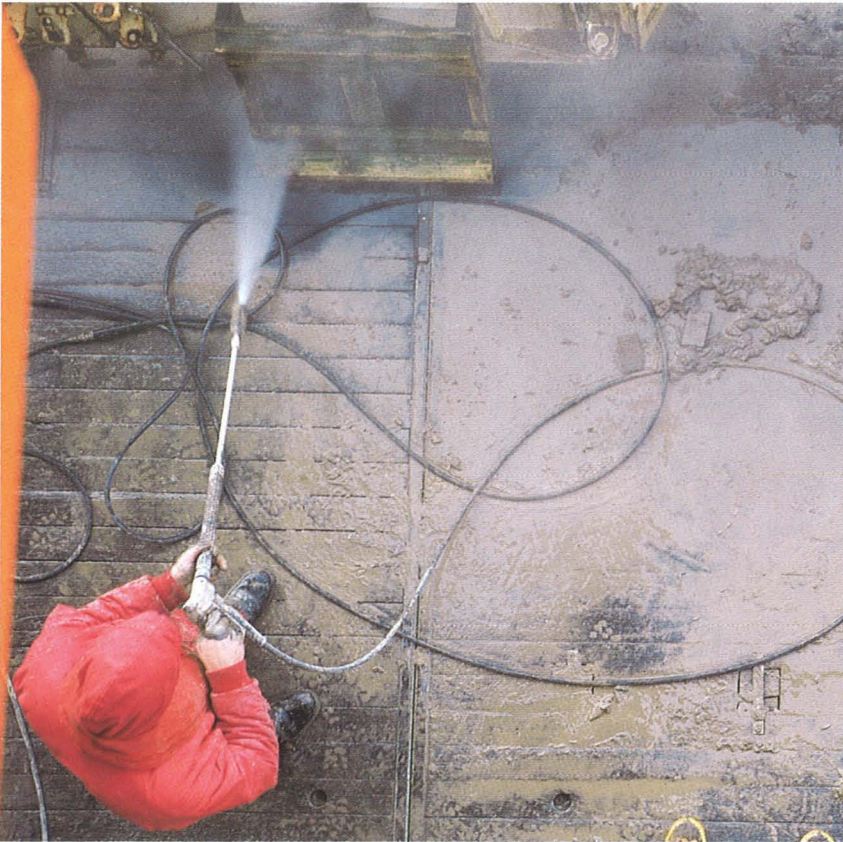
*Four new popular scientific flyers have been conceived and printed (Biological Anstalt Helgoland, The Wadden Sea Research Station Sylt, Helgoland Aquarium and the Research Vessel ‚Heincke‘ and Smaller Research Vessels). The biannual report 96/97 which is also available via Internet, and four brochures: Examples of our Research 1996/97, Biology of the Seas, Wadden Sea Research Station Sylt, and the New Laboratory in Potsdam, have also been conceived and edited.*



Druckschläuche für Luftkanonen  
*Pressure hoses for airguns*

Reinigung des Arbeitsdecks  
*Cleaning the working deck*

8. Personelle Situation und  
Haushaltsentwicklung |  
*Personnel structure and  
budget trends*



## 8.1 Personalplan 1998/99 | Staff plan 1998/1999

Die personelle Entwicklung im Berichtszeitraum ist in der nachstehenden Übersicht dargestellt.

<b>Bremerhaven</b>	am 31.12.1998		am 31.12.1999	
	Soll	Ist	Soll	Ist
Stellenplan	236	233	231	229
Annex-Personal unbefristetes	178	150	204	158
Drittmittelpersonal befristetes	16	16	16	16
Drittmittelpersonal Hochschulsonderprogramm III	–	94	–	101
	7,5	7,5	3,5	3,5
Summe	437,5	500,5	454,5	507,5

<b>Potsdam</b>	am 31.12.1998		am 31.12.1999	
	Soll	Ist	Soll	Ist
Stellenplan	33	33	32	32
Annex-Personal unbefristetes	28	28	23	25
Drittmittelpersonal befristetes	2	2	2	2
Drittmittelpersonal HSP III	–	11	–	21
	3	3	3	3
Summe	66	77	60	83

Helgoland	am 31.12.1998		am 31.12.1999	
	Soll	Ist	Soll	Ist
Stellenplan	52	52	51	51
Annex-Personal	7	6	8	8
befristetes Drittmittelpersonal	–	3	–	4
Summe	59	61	59	63

List/ Sylt	am 31.12.1998		am 31.12.1999	
	Soll	Ist	Soll	Ist
Stellenplan	18,5	18	19,5	19
Annex-Personal	8	10	8	11
befristetes Drittmittelpersonal	–	–	–	1
Summe	26,5	28	27,5	31

Stiftung AWI gesamt	am 31.12.1998		am 31.12.1999	
	Soll	Ist	Soll	Ist
Stellenplan	339,5	336	333,5	331
Annex-Personal	221	194	243	202
unbefristetes Drittmittelpersonal	18	18	18	18
befristetes Drittmittelpersonal	–	108	–	127
HSP III	10,5	10,5	6,5	6,5
Summe	589	666,5	601	684,5

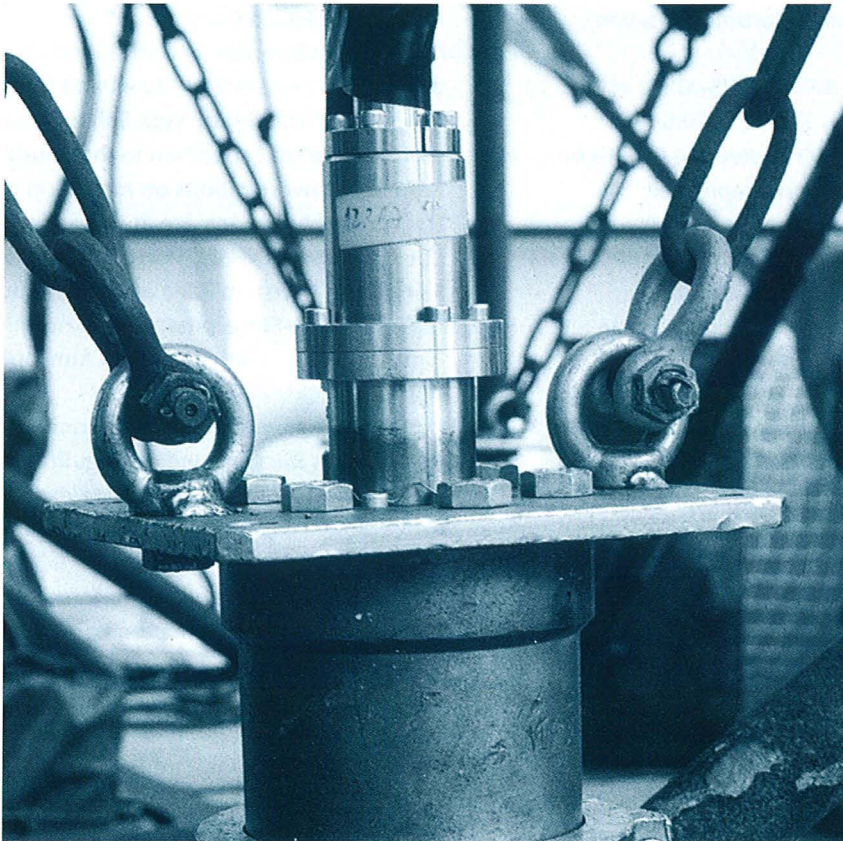


## 8.2 Finanzplan 1998/99 | *Financial plan 1998/1999*

Stiftung AWI	Ist am 31.12.1998				Ist am 31.12.1999			
	Bremerhaven TDM	BAH TDM	Potsdam TDM	gesamt TDM	Bremerhaven TDM	BAH TDM	Potsdam TDM	gesamt TDM
<b>Betrieb</b>								
Personal	30.762	10.994	3.867	45.623	29.317	10.522	3.696	43.535
Sachmittel	64.956	7.395	2.349	74.700	62.735	10.060	1.939	74.734
<b>Investitionen</b>								
Laufende Investitionen	12.866	2.516	1.279	16.661	15.345	4.056	1.058	20.459
Ausbau- investitionen	0	0	2.898	2.898	0	0	7.364	7.364
<b>Einnahmen</b>								
Erlöse u. Erträge	- 815	- 577	- 36	- 1.428	- 763	- 549	- 13	- 1.325
Fu.E - Aufträge	- 2.551	0	- 8	- 2.559				0*
<b>Gesamt</b>	105.218	20.328	10.349	135.895	106.634	24.089	14.044	144.767
<b>Drittmittel</b>	9.511	964	1.208	11.683	14.014	995	1.980	16.989

\*FuE Aufträge in 1999  
im Drittmittelbereich

9. Veröffentlichungen, Patente |  
*Publications, patents*



Oberteil einer Luftkanone  
*Upper part of an airgun*

## 9.1 Veröffentlichungen des Instituts | *Publications of the Institute*

### **Berichte zur Polarforschung**

- Heft 256/1998:** Das Radionuklid Tritium im Ozean: Messverfahren und Verteilung von Tritium im Südatlantik und im Weddellmeer, von Jürgen Sültenfuß
- Heft 257/1998:** Untersuchungen der Saisonalität von atmosphärischem Dimethylsulfid in der Arktis und Antarktis, von Christoph Kleefeld
- Heft 258/1998:** Bellingshausen- und Amundsenmeer: Entwicklung eines Sedimentationsmodells, von Frank-Oliver Nitsche
- Heft 259/1998:** The expedition ANTARKTIS-XIV/4 of RV ‚Polarstern‘ in 1997, by Dieter K. Fütterer
- Heft 260/1998:** Die Diatomeen der Laptewsee (Arktischer Ozean): Taxonomie und biogeographische Verbreitung, von Holger Cremer
- Heft 261/1998:** Die Krustenstruktur und Sedimentdecke des Eurasischen Beckens, Arktischer Ozean: Resultate aus seismischen und gravimetrischen Untersuchungen, von Estella Weigelt
- Heft 262/1998:** The expedition ARKTIS-XIII/3 of RV ‚Polarstern‘ in 1997, by Gunther Krause
- Heft 263/1998:** Thermo-tektonische Entwicklung von Oates Land und der Shackleton Range (Antarktis) basierend auf Spaltspurenanalysen, von Thorsten Schäfer
- Heft 264/1998:** Messungen der stratosphärischen Spurengase ClO, HCl, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O und OH mittels flugzeuggetragener submillimeterwellen-Radiometrie, von Joachim Urban
- Heft 265/1998:** Untersuchungen zu Massenhaushalt und Dynamik des Ronne Ice Shelves, Antarktis, von Astrid Lambrecht
- Heft 266/1998:** Scientific cruise report of the Kara Sea Expedition of RV ‚Akademik Boris Petrov‘ in 1997, ed. by Jens Matthiessen and Oleg V. Stepanets
- Heft 267/1998:** Die Expedition ANTARKTIS-XIV mit FS ‚Polarstern‘ 1997. Bericht vom Fahrtabschnitt ANT-XIV/3, hrsg. von Wilfried Jokat und Hans Oerter
- Heft 268/1998:** Numerische Modellierungen der Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Meereis in der arktischen Eisrandzone, von Gerit Birnbaum
- Heft 269/1998:** Katabatic wind and Boundary Layer Front Experiment around Greenland (KABEG 1997), by Günther Heinemann
- Heft 270/1998:** Architecture and evolution of the continental crust of East Greenland from integrated geophysical studies, by Vera Schlindwein
- Heft 271/1998:** Winter Expedition to the Southwestern Kara Sea – Investigations on formation and transport of turbid sea-ice, by Dirk Dethleff, Peter Loewe, Dominik Weiel, Hartmut Nies, Gesa Kuhlmann, Christian Bahe and Gennady Tarasov
- Heft 272/1998:** FTIR-Emissionsspektroskopische Untersuchungen der arktischen Atmosphäre, von Edo Becker
- Heft 273/1998:** Sedimentation und Tektonik im Gebiet des Agulhas Rückens und des Agulhas Plateaus („SETARAP“), von Gabriele Uenzelmann-Neben
- Heft 274/1998:** The expedition ANTARKTIS XIV/2, by Gerhard Kattner
- Heft 275/1998:** Die Auswirkung der ‚NorthEastWater‘-Polynja auf die Sedimentation vor NO-Grönland und Untersuchungen zur Paläo-Ozeanographie seit dem Mittelwechsel, von Hanne Notholt
- Heft 276/1998:** Interpretation und Analyse von Potentialfelddaten im Weddellmeer, Antarktis: der Zerfall des Superkontinents Gondwana, von Michael Studinger
- Heft 277/98:** Koordiniertes Programm Antarktischforschung. Berichtskolloquium im Rahmen des Koordinierten

Programms ‚Antarktisforschung mit vergleichenden Untersuchungen in arktischen Eisgebieten‘, hrsg. von Hubert Miller

- Heft 278/1998:** Messung stratosphärischer Spurengase über Ny-Ålesund, Spitzbergen, mit Hilfe eines bodengebundenen Mikrowellen-Radiometers, von Uwe Raffalski
- Heft 279/1998:** Arctic Paleo-River Discharge (APARD). A new research programme of the Arctic Ocean Science Board (AOSB), ed. by Ruediger Stein
- Heft 280/1998:** Fernerkundungs- und GIS-Studien in Nordostgrönland, von Friedrich Jung-Rothenhäusler
- Heft 281/1998:** Rekonstruktion der Oberflächenmassen der östlichen Laptevsee im Holozän anhand von aquatischen Palynomorphen, von Martina Kunz-Pirring
- Heft 282/1998:** Scavenging of  $^{231}\text{Pa}$  and  $^{230}\text{Th}$  in the South Atlantic: Implications for the use of the  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  ratio as a paleoproductivity proxy, by Hans-Jürgen Walter
- Heft 283/1998:** Sedimente im arktischen Meereis – Eintrag, Charakterisierung und Quantifizierung, von Frank Lindemann
- Heft 284/1998:** Langzeitanalyse der antarktischen Meereisbedeckung aus passiven Mikrowellendaten, von Christian H. Thomas
- Heft 285/1998:** Mechanismen und Grenzen der Temperaturanpassung beim Pierwurm *Arenicola marina* (L.), von Angela Sommer
- Heft 286/1998:** Energieumsätze benthischer Filtrierer der Potter Cove (King George Island, Antarktis), von Jens Kowalke
- Heft 287/1998:** Scientific cooperation in the Russian Arctic: Research from the Barents Sea up to the Laptev Sea, ed. by Eike Rachor
- Heft 288/1998:** Alfred Wegener. Kommentiertes Verzeichnis der schriftlichen Dokumente seines Lebens und Wirkens, von Ulrich Wutzke
- Heft 289/1998:** Retrieval of atmospheric water vapor content in polar regions using spaceborne microwave radiometry, by Jungang Miao
- Heft 290/1998:** Strukturelle Entwicklung und Petrogenese des nördlichen Kristallingürtels der Shackleton Range, Antarktis: Proterozoische und Ross-orogene Krustendynamik am Rand des Ostantarktischen Kratons, von Axel Brommer
- Heft 291/1998:** Dynamik des arktischen Meereises – Validierung verschiedener Rheologieansätze für die Anwendung in Klimamodellen, von Martin Kreyscher
- Heft 292/1998:** Anthropogene organische Spurenstoffe im Arktischen Ozean: Untersuchungen chlorierter Biphenyle und Pestizide in der Laptevsee, technische und methodische Entwicklungen zur Probenahme in der Arktis und zur Spurenstoffanalyse, von Sven Utschakowski
- Heft 293/1998:** Rekonstruktion der spätquartären Klima- und Umweltgeschichte der Schirmacher Oase und des Wohlthat Massivs (Ostantarktika), von Markus Julius Schwab
- Heft 294/1998:** Besiedlungsmuster der benthischen Makrofauna auf dem ostgrönländischen Kontinentalhang, von Klaus Schnack
- Heft 295/1998:** Gehäuseuntersuchungen an planktischen Foraminiferen hoher Breiten: Hinweise auf Umweltveränderungen während der letzten 140 000 Jahre, von Harald Hommers
- Heft 296/1998:** Scientific cruise report of the Arctic expedition ARK-XIII/1 of RV ‚Polarstern‘ in 1997, ed. by Michael Spindler, Wilhelm Hagen and Dorothea Stübing
- Heft 297/1998:** Radiometrische Messungen im arktischen Ozean – Vergleich von Theorie und Experiment, von Klaus-Peter Johnsen
- Heft 298/1998:** Patterns and controls of  $\text{CO}_2$  fluxes in wet tundra types of the Taymyr Peninsula, Siberia –

- the contribution of soils and mosses,  
by Martin Sommer korn
- Heft 299/1998:** The Potter Cove coastal ecosystem, Antarctica, Christian Wiencke, Gustavo Ferreyra, Wolf Arntz & Carlos Rinaldi, Eds.
- Heft 300/1999:** The Kara Sea Expedition of RV 'Akademik Boris Petrov' 1997: First results of a Joint Russian-German Pilot Study, ed. by Jens Matthiessen, Oleg V. Stepanets, Ruediger Stein, Dieter K. Fütterer, and Eric M. Galimov
- Heft 301/1999:** The expedition ANTARKTIS XV/3 (EASIZ II) of RV 'Polarstern' in 1998, ed. by Wolf E. Arntz and Julian Gutt
- Heft 302/1999:** Sterole im herbstlichen Weddellmeer (Antarktis): Großräumige Verteilung, Vorkommen und Umsatz, von Anneke Mühlebach
- Heft 303/1999:** Polare stratosphärische Wolken: Lidar-Beobachtungen, Charakterisierung von Entstehung und Entwicklung, von Jens Biele
- Heft 304/1999:** Spätquartäre Paläoumweltbedingungen am nördlichen Kontinentalrand der Barents- und Kara-See. Eine Multi-Parameter-Analyse, von Jochen Knies
- Heft 305/1999:** Arctic Radiation and Turbulence Interaction Study (ARTIST)", von Jörg Hartmann, Frank Albers, Stefania Argentini, Axel Bochert, Ubaldo Bonafé, Wolfgang Cohrs, Alessandro Conidi, Dietmar Freese, Teodoro Georgiadis, Alessandro Ippoliti, Lars Kaleschke, Christof Lüpkes, Uwe Maixner, Giangiuseppe Mastrantonio, Fabrizio Ravegnani, Andreas Reuter, Giuliano Trivellone, Angelo Viola
- Heft 306/1999:** German-Russian Cooperation: Biogeographic and biostratigraphic investigations on selected sediment cores from the Eurasian continental margin and marginal seas to analyze the Late Quaternary climatic variability, ed. by Robert F. Spielhagen, Max S. Barash, Gennady I. Ivanov and Jörn Thiede
- Heft 307/1999:** Struktur und Kohlenstoffbedarf des Makrobenthos am Kontinentalhang Ostgrönlands, von Dan Seiler
- Heft 308/1999:** ARCTIC '98: The expedition ARK-XIV/1a of RV 'Polarstern' in 1998, ed. by Wilfried Jokat
- Heft 309/1999:** Variabilität der arktischen Ozonschicht: Analyse und Interpretation bodengebundener Millimeterwellenmessungen, by Björn-Martin Sinnhuber
- Heft 310/1999:** Rekonstruktion von Meereisdrift und terrigenem Sedimenteintrag im Spätquartär: Schwermineralassoziationen in Sedimenten des Laptew-See-Kontinentalrandes und des zentralen Arktischen Ozeans, von Marion Behrends
- Heft 311/1999:** Parameterisierung atmosphärischer Grenzschichtprozesse in einem regionalen Klimamodell der Arktis, von Christoph Abegg
- Heft 312/1999:** Solare und terrestrische Strahlungswechselwirkung zwischen arktischen Eisflächen und Wolken, von Dietmar Freese
- Heft 313/1999:** Snow accumulation on Ekströminen, Antarctica, 1980 – 1996, von Elisabeth Schlosser, Hans Oerter und Wolfgang Graf
- Heft 314/1999:** Die Expedition ANTARKTIS XV/4 des Forschungsschiffes 'Polarstern' 1998, hrsg. von Eberhard Fahrbach
- Heft 315/1999:** Expeditions in Siberia in 1998, ed. by Volker Rachold
- Heft 316/1999:** Die postglaziale Sedimentationsgeschichte der Laptewsee: schwermineralogische und sedimentpetrographische Untersuchungen, von Bernhard Peregovich
- Heft 317/1999:** Adaption an niedrige Temperaturen: Lipide in Eisdiatomeen, von Heidi Lehmal
- Heft 318/1999:** Effiziente parallele Lösungsverfahren für elliptische partielle Differentialgleichungen in der numerischen Ozeanmodellierung, von Natalja Rakowsky

- Heft 319/1999:** The ecology of Arctic deep-sea copepods (Euchaetidae and Aetideidae). Aspects of their distribution, trophodynamics and effect on the carbon flux, by Holger Auel
- Heft 320/1999:** Modellstudien zur arktischen stratosphärischen Chemie im Vergleich mit Meßdaten, von Veronika Eyring
- Heft 321/1999:** Analyse der optischen Eigenschaften des arktischen Aerosols, von Dagmar Nagel
- Heft 322/1999:** Messungen des arktischen stratosphärischen Ozons: Vergleich der Ozonmessungen in Ny-Ålesund, Spitzbergen, 1997 und 1998, von Jens Langer
- Heft 323/1999:** Untersuchung struktureller Elemente des südöstlichen Weddellmeeres /Antarktis auf der Basis mariner Potentialfelddaten, von Uwe F. Meyer
- Heft 324/1999:** Geochemische Verwitterungstrends eines basaltischen Ausgangsgesteins nach dem spätpleistozänen Gletscherrückzug an der Taimyrhalbinsel (Zentralsibirien) – Rekonstruktion an einer sedimentären Abfolge des Lama-Sees, von Stefanie K. Harwart
- Heft 325/1999:** Untersuchungen zur Hydrologie des arktischen Meereises – Konsequenzen für den kleinskaligen Stofftransport, von Johannes Freitag
- Heft 326/1999:** Die Expedition ARKTIS XIV/2 des Forschungsschiffes ‚Polarstern‘ 1998, hrsg. von Eberhard Fahrbach
- Heft 327/1999:** Gemeinschaftsanalytische Untersuchungen der Harpacticoidenfauna der Magellanregion sowie erste similaritätsanalytische Vergleiche mit Assoziationen aus der Antarktis, von Kai Horst George
- Heft 328/1999:** Rekonstruktion der Paläo-Umweltbedingungen am Laptev-See-Kontinentalrand während der beiden letzten Glazial/Interglazial-Zyklen anhand sedimentologischer und mineralogischer Untersuchungen, von Claudia Müller
- Heft 329/1999:** Räumliche und zeitliche Variationen atmosphärischer Spurengase aus bodengebundenen Messungen mit der Hilfe eines Michelson Interferometers, von Justus Notholt
- Heft 330/1999:** The 1998 Danish-German Excursion to Disko Island, West Greenland, ed. by Angelika Brandt, Helge A. Thomsen, Henning Heide-Jørgensen, Reinhard M. Kristensen and Hilke Ruhberg
- Heft 331/1999:** ‘Poseidon’ Cruise No 243 (Reykjavik – Greenland – Reykjavik, 24. August – 11. September 1998): Climate change and the Viking-age fjord environment of the Eastern Settlement, sw Greenland, by Gerd Hoffmann, Antoon Kuijpers, and Jörn Thiede
- Heft 332/1999:** Modeling of marine biogeochemical cycles with an emphasis on vertical particle fluxes, by Regina Usbeck
- Heft 333/1999:** Die Tanaidaceenfauna des Beagle-Kanals und ihre Beziehungen zur Fauna des antarktischen Festlandssockels, von Anja Schmidt
- Heft 334/1999:** D-Aminosäuren als Tracer für biogeochemische Prozesse im Fluß-Schelf-Ozean-System der Arktis, von Hans Peter Fitznar
- Heft 335/1999:** Ökophysiologische Ursachen der limitierten geographischen Verbreitung reptanter decapoder Krebse in der Antarktis, von Markus Frederich
- Heft 336/1999:** Ergebnisse der Untersuchung des grönländischen Inlandeises mit dem elektromagnetischen Reflexionsverfahren in der Umgebung von NGRIP, von Fidan Göktaş
- Heft 337/1999:** Paleozoic and mesozoic tectono-thermal history of central Dronning Maud Land, East Antarctica – evidence from fission-track thermochronology, by Stefanie Meier
- Heft 338/1999:** Probleme hoher Stoffwechselraten bei Cephalopoden aus verschiedenen geographischen Breiten, von Susanne Zielinski

- Heft 339/1999:** The expedition ARKTIS XV/1 of RV 'Polarstern' in 1999, ed. by Gunther Krause
- Heft 340/1999:** Microbial properties and habitats of permafrost soils on Taimyr Peninsula, Central Siberia, by Nicolé Schmidt
- Heft 341/1999:** Photoacclimation of phytoplankton in different biogeochemical provinces of the Southern Ocean and its significance for estimating primary production, by Astrid Bracher
- Heft 342/1999:** Modern and Late Quaternary depositional environment of the St. Anna Trough Area, northern Kara Sea, ed. by Ruediger Stein, Kirsten Fahl, Gennadij I. Ivanov, Michael A. Levitan and Gennady Tarasov
- Heft 343/1999:** ESF-IMPACT Workshop/ Oceanic impacts: mechanisms and environmental perturbations, April 15 – April 17, 1999, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany: Abstracts, ed. by Rainer Gersonde and Alexander Deutsch
- Heft 344/1999:** Die Klimageschichte der hohen nördlichen Breiten seit dem mittleren Miozän: Hinweise aus sedimentologischen- tonmineralogischen Analysen (ODP Leg 151, zentrale Framstraße), von Amelie Winkler
- Heft 345/1999:** Kurzfristige Klimaschwankungen im Scotiameer und Ergebnisse zur Kalbungsgeschichte der Antarktis während der letzten 200 000 Jahre, von Annette Hofmann

#### **Berichte aus dem Fachbereich Physik**

- Mironov, D. V., Gryanik, V. M., Moeng, C.-H., Olbers, D. J., Warncke, T. H. (1998). Vertical turbulence structure and second-moment budgets in convection with rotation: a large-eddy simulation study. Ber. Fachber. Physik No. 85
- Danilov, S., Gryanik, V. M., Olbers, D. J. (1998). Equilibration and lateral spreading of a strip-shaped convective region. Ber. Fachber. Physik No. 86
- Doronina, T., Gryanik, V. M., Olbers, D. J., Warncke, T. (1998). A 3D heton mechanism of lateral spreading in localized convection in a rotating stratified fluid. Ber. Fachber. Physik No. 87
- Zeebe, R. (1998). Ein Diffusions-Reaktionsmodell zur Kohlenstoffisotopenfraktionierung in Foraminiferen – Implikationen für die CO<sub>2</sub> Rekonstruktion. Dissertation. Ber. Fachber. Physik No. 88
- Hiller, W., Störtkuhl, T., Hrsg. (1998). Wissenschaftliches Hochleistungsrechnen auf der Cray T3E am AWI. Ber. Fachber. Physik No. 89
- Rakowsky, N., Störtkuhl, T. (1998). Multigrid methods for elliptic problems with variable coefficients arising in ocean modeling problems. Ber. Fachber. Physik No. 90
- Woodgate, R. A., Schauer, U., Fahrbach, E. (1998). Moored current meters in the Fram Strait at 79 °N: Preliminary results with special emphasis on the West Spitsbergen Current. Ber. Fachber. Physik No. 91
- Wenzel, M., Schröter, J., Olbers, D. J. (1999). Finding a cyclo-stationary steady state of a global ocean circulation model by data assimilation. Ber. Fachbereich Physik No. 92.
- Heudecker, O., Hiller, W., Störtkuhl, T. (1999). Nutzung der Cray T3E in der Modellierung am AWI: Performance-Messungen des Fortran90-Systems & I/O-Optimierung von netCDF. Ber. Fachber. Physik No. 93

Rintoul, S. R., Hughes, C., Olbers, D. J. (1999).

The Antarctic Circumpolar Current System.  
Ber. Fachber. Physik No. 94

Olbers, D. J., Wolff, J.-O., Völker, C. (1999). Eddy fluxes and Second Order Moment Balances for Non-homogeneous Quasigeostrophic Turbulence in Wind-driven Zonal Flows. Ber. Fachber. Physik No. 95

Borth, H. (1999). Von Kármánsche Wirbelstraßen und barokline Jetströme in einem 2-Schichten Kanal auf der  $\omega$ -Ebene. Dissertation. Ber. Fachber. Physik No. 96

Olbers, D. (1999). A gallery of simple models from climate physics. Ber. Fachber. Physik No. 97

#### **Filchner Ronne Ice Shelf Programme**

Report 12/1998, comp. by H. Oerter: 90 pp.

#### **Polarstern Abstracts**

Heft 12/1998, Eds. J. Voß-Diestelkamp, W.E. Arntz: 224 pp.

Heft 13/1999, Eds. J. Voß-Diestelkamp, W.E. Arntz: 240 pp.

#### **Wissenschaftliches Referat:**

##### **Aufgaben, Forschungsziele und wissenschaftliche**

**Struktur.** 1999. Schriftleitung: E.-M. Pfeiffer: 30 pp.

##### **Forschungs- und Entwicklungsprogramm 1999 / 2000**

(1999). Schriftleitung: E.-M. Pfeiffer: 162 pp.

#### **Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:**

**Zweijahresbericht 1996 / 97** (1998): 262 pp.

Redaktion: M. Pauls

##### **Beispiele aus unserer Forschung 1996/97**

(1998): 87 pp.

Redaktion: M. Pauls

##### **Die Biologie der Meere beeinflusst unsere Zukunft:**

Biologische Grundlagenforschung am Alfred-Wegener-Institut. Redaktion M. Pauls.

Redaktionelle Bearbeitung: U. Kreis. 3. Aufl., 1999: 34 pp.

##### **Wattenmeerstation Sylt:**

Biologische Grundlagenforschung zur Küstenökologie in der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. Redaktion: M. Pauls.

Redaktionelle Bearbeitung: U. Wilhelmsen. 1999: 56 pp.

##### **Licht, Raum und Technik für die Wissenschaft:**

Laborneubau der Forschungsstelle Potsdam.

Redaktion und Konzept: C. Dahm-Brey, U. Kreis, M. Pauls. 1999: 21 pp.



## 9.2 Veröffentlichungen der Mitarbeiter | *Publications by members of staff*

### Nachträge 1997, begutachtet:

- Ariztegui, D., Bianchi-Maria, M., Masaferro, J., Lafargue, E., Niessen, F. (1997). Interhemispheric synchrony of late-glacial climatic instability as recorded in proglacial Lake Mascardi, Argentina. *J Quatern Sci* 12/4: 333 - 338
- Arnold, K.-H., Krause, R. A. (1997). Soziale Psychiatrie im Treibeis: Das Schicksal der Mannschaft der ‚Hansa‘. *Deutsches Schifffahrtsarchiv* 20: 421-436
- Arntz, W. (1997). Investigación antártica en biología marina: situación actual, proyectos internacionales y perspectivas = Marine biological research in the Antarctic: present situation, international projects, and perspectives. *Bol R Soc Esp Hist Nat (Sec Biol)* 93/1-4: 13-44
- Bernasconi, S., M., Dobson, J., McKenzie, J. A., Ariztegui, D., Niessen, F., Hsu, K.J., Chen Y, Yang Q. (1997). Preliminary isotopic and palaeomagnetic evidence for Younger Dryas and Holocene climate evolution in NE Asia. *Terra Nova*. 9/5-6: 246-250
- Brockmann, U. H., Kattner, G. (1997). Winter-to-summer changes of nutrients, dissolved and particulate organic material in the North Sea. *Dt Hydr Z* 49/2/3: 229-242
- Gerland, S., Kuhn, G., Bohrmann, G. (1997). Physical properties of a porcellanite layer (Southwest Indian Ridge) constrained by geophysical logging. *Mar Geol* 140: 415-426
- Hagedorn, B., Boike, J., Becker, H., Gintz, D., Bolshiyarov, D. Yu. (1997). Spatial and temporal geochemical variability of waters in the Levinson-Lessing Lake catchment, Taymyr, Siberia (74 °N, 98 °E). In: Proc Eleventh International Northern Hydrology Basin Workshop, August 18-21, Fairbanks, Alaska, USA, 1997
- Huybrechts, P., T'siobbel, S. (1997). A three-dimensional climate/ice-sheet model applied to the Last Glacial Maximum. *Ann Glaciol* 25: 333-339
- Krause, R. A. (1997). Sir John Franklin: Ein Rückblick zu seinem 150. Todestag. *Deutsches Schifffahrtsarchiv* 20: 395-420
- Kreyscher, M., Harder, M., Lemke, P. (1997). First results of the Sea Ice Model Intercomparison Project (SIMIP). *Ann Glaciol* 25: 8-11
- Lemke, P., Hibler, W.D., Flato, G., Harder, M, Kreyscher, M. (1997). On the improvement of sea ice models for climate simulations: the Sea Ice Model Intercomparison Project. *Ann Glaciol* 25: 183-187
- Medlin, L. K. (1997). Can molecular techniques help define species limits? *Diatom* 13: 19-23
- Peck, L., Brockington, S., Brey, T. (1997). Growth and metabolism in the Antarctic brachiopod *Liothyrella uva*. *Phil Transact Royal Soc London B352*: 851-858
- Romanovskii, N. N., Gavrilov, A. V., Pustovoit, G. P., Kholodov, A. L., Kassens, H., Hubberten, H.-W., Nissen, F. (1997). Off-shore Permafrost distribution on the Laptev Sea Shelf. *Kryosfera Zemli* 1/3: 9-18
- Rutgers van der Loeff, M. M. , Boudreau, B. P. (1997). The effect of resuspension on chemical exchanges at the sediment-water interface in the deep sea. A modelling and natural radionuclide approach. *J Mar Syst* 11: 305-342
- Schöne, T., Schenke, H.-W. (1997). The gravity field of the Southern Weddell Sea from GEOSAT and ERS-1: In: *The Antarctic Region: Geological evolution and processes*. (C.A. Ricci, ed.). Terra Antarctica Publ, Siena: 1123-1128
- Schubert C. J., Nürnberg D., Scheele N., Pauer F, Kriewis M. (1997). <sup>13</sup>C isotope depletion in ikaite crystals:

Evidence for methane release from the Siberian shelves. *Geomar Lett* 17 (2): 169-174

Schlünzen, K. H., Stahlschmidt, T., Rebers, A., Niemeier, U., Kriews M., Dannecker, W. (1997). Atmospheric input of lead into the German Bight – a high resolution measurement and model case study. *Mar Ecol Prog Ser* 156: 299-309

Thatje, S., Gerdes, D. (1997). The benthic macrofauna of the inner German Bight: present and past. *Arch Fish Mar Res* 45/2: 93-112

**Nachträge 1997, nicht begutachtet:**

Huybrechts, P., Mayer, C. (1997). Modelling of the Greenland ice sheet. EU-Projekt Climate Change and Sea Level, Annual Report

Kristoffersen, Y., Buravtsev, V., Jokat, W., Poselov, V. (1997). Seismic reflection surveys during Arctic Ocean -96-. In: Cruise report, Polarforsknings-sekretaariatets årsbok, Stockholm 1995/96: 75-77

Mayer, C. (1997). Ice dynamics across the grounding line, a two dimensional flow model. Filchner-Ronne Ice Shelf Programm (FRISP), Report 11: 42-46

Smetacek, V. (1997). Integrations- und Spezialisierungstrends in der Meereskunde: Neues vs. regeneriertes Wissen? In: Meereswiss. Ber., Institut für Ostseeforschung, Warnemünde (B.v. Bodungen, B. Hentzsch, Hrsg.) 25: 49-53

Weigelt, E., Jokat, W. (1997) Seismic profiles across the Lomonosov and Gakkel ridges. In: Arctic ridges: Results and planning, Workshop Report, Interridge: 52-5

**1998, begutachtet:**

Abele-Oeschger, D., Großpietsch, H., Pörtner, H. O. (1998). Temporal fluctuations and spatial gradients of environmental PO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and temperature in its intertidal habitat trigger antioxidant protection in the capitellid worm *Heteromastus filiformis*. *Mar Ecol Progr Ser* 163: 179-191

Ahnert, A. (1998). Has the main habitat of Potamocaris-species been overlooked until now? *J Mar Syst* 15: 121-125

Andruleit, H., Schröder-Ritzrau, A., Thiede, J. (1998). Pelagic biota in the Norwegian-Greenland Sea: A comparison of coccolithophore and radiolarian fluxes in the Greenland Sea. In: Proc Second Internat Conf Noordwijkerhout (Netherlands) Pelagic Biogeography ICoPB II, IOC-Workshop Report 142: 18-26

Anger, K. (1998). Patterns of growth and chemical composition in decapod crustacean larvae. *Inv Reprod Develop* 33: 159-176

Anger, K., Moreira, G. S. (1998). Morphometric and reproductive traits of tropical Caridean shrimps. *J Crust Biol* 18: 823-838

Anger, K., Spivak, E., Luppi, T. (1998). Effects of reduced salinities on development and bioenergetics of early larval shore crab, *Carcinus maenas*. *J exp mar Biol Ecol* 220: 287-304

Armonies, W. (1998). Driftendes Benthos im Wattenmeer: Spielball der Gezeitenströmungen? In: Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 473-498

Arntz, W. E. (1998). Marine ecology in Antarctica and its connections to global change. *Atti 12° Congresso dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia*, Isola di Vulcano, 1996 (M. Picazzo, ed.). AIOL, Genova: 473-498

Asmus, H., Asmus, R. (1998). The role of macrobenthic communities for sediment-water material

- exchange in the Sylt-Rømø tidal basin. *Senckenbergiana maritima* 29: 111-119
- Asmus, H., Asmus, R., Hickel, W. (1998). Biogener Austausch und Stoffumwandlungen im Sylt-Romo Wattenmeer: Ein Überblick. In: *Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse* (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 215-217
- Asmus, H., Lackschewitz, D., Asmus, R., Scheiffarth, G., Nehls, G., Herrmann, J.-P. (1998). Transporte im Nahrungsnetz eulitoraler Wattflächen der Sylt-Rømø Bucht. In: *Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse* (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 393-420
- Asmus, R. (1998). Microphytobenthos. In: *Quality status report of the North Sea, the Wadden Sea*, 2nd ed., Common Wadden Secretariat: 190-196
- Asmus, R., Asmus, H. (1998). Bedeutung der Organismengemeinschaften für den benthopelagischen Stoffaustausch im Sylt-Rømø Wattenmeer. In: *Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse* (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 257-302
- Asmus, R., Jensen, M. H., Murphy, D., Doerffer, R. (1998). Primärproduktion von Mikrophytobenthos, Phytoplankton und jährlicher Biomasseertrag des Makrophytobenthos im Sylt-Rømø Wattenmeer. In: *Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse* (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 367-392
- Asmus, R., Jensen, M. H., Jensen, K. M., Kristensen, E., Asmus, H., Wille, A. (1998). The role of water movement and spatial scaling for measurement of dissolved inorganic nitrogen fluxes in intertidal sediments. *Estuar Coast Shelf Sci* 46: 221-232
- Athoff, K., Schütt, C., Krasko, A., Steffen, R., Batel, R., Müller, E. W. (1998). Evidence for symbiosis between bacteria of the genus *Rhodobacter* and the marine sponge *Halicondria panicea*: Harbor also putatively-toxic bacteria? *Mar Biol* 130: 529-536
- Ball, B., Bergmann, M. J. N., Bijleveld, C., Blom, W., Buys, J., Craeymeers, J. A., Damm, U., Ehrich, S., Fonds, M., Fonteyne, R., Groenewold, S., Hoppe, I., Kaiser, M. J., Knust, R., Kujawski, T., Lindeboom, H. J., Munday, B. W., Philippart, C. J. M., Polet, H., Ramsay, K., Rumohr, H., Santbrink, J. W. van, Schröder, A., Tuck, I., Zevenboom, W. (1998). An assessment of the impact of trawling on the ecosystem of the southern North Sea and the Irish Sea. In: *The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems* (H. J. Lindeboom, S. J. de Groot, eds). NIOZ-rapport 1: 359-366
- Barcena, M. A., Gersonde, R., Ledesma, S., Fabres, J., Calafat, A. M., Canals, M., Sierro, F. J., Flores, J. A. (1998). Record of Holocene oscillations in Bransfield Basin as revealed by siliceous microfossil assemblages. *Antarct Sci* 10/3: 269-285
- Bathmann, U. (1998). Ecology and biogeochemistry in the Atlantic sector of the Southern Ocean during austral spring: The first JGOFS expedition aboard RV 'Polarstern'. *J Mar Systems* 17: 77-85
- Beckmann, A. (1998). The representation of bottom boundary layer processes in numerical ocean circulation models. In: *Ocean modeling and parameterization*. Proc NATO Advanced Research Institute (E. Chassignet, J. Verron, eds.). Kluwer, Dordrecht: 135-154
- Behrens, J. (1998). Atmospheric and ocean modeling with an adaptive finite element solver for the shallow water equations. *Appl Numerical Math* 26/1/2: 217-226
- Beichert, P., Schrems, O. (1998). Complexes of sulfuric acid with hydrogen chloride, water, nitric acid, chlorine nitrate, and hydrogen peroxide: An ab initio investigation. *J Phys Chem A* 102: 10540-10544

- Beichert, P., Schrems, O. (1998). Heterogeneous reactions of halogen containing species on sulfuric acid aerosol mimics. In: Polar stratospheric ozone 1997: Proc 4th Europ. Symposium on Polar Stratospheric Ozone, Schliersee, 1997 (N. R. P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis, eds.). Air pollution research report 66: 541-544
- Bemis, E. B., Spero, H. J., Bijma, J., Lea, D. W. (1998). Reevaluation of the oxygen isotopic composition of planktonic foraminifera: experimental results and new paleotemperature equations. *Paleoceanography* 13/2: 150-160
- Beusekom, J. E. E. van, Brockmann, U. H. (1998). Phosphorus transformation in the Elbe estuary. *Estuaries* 21/4A: 518-526
- Beusekom, J. E. E. van, Jonge, V. N. de (1998). Retention of phosphorus and nitrogen in the Ems estuary. *Estuaries* 1/4A: 527-539
- Beyerle, G., Mcdermid, I. S. (1998). Ray-tracing formulas for refraction and internal reflection in uniaxial crystals. *Appl Optics* 37/34: 7947-7953
- Beyerle, G., Schäfer, H.-J., Neuber, R., Schrems, O., Mcdermid, I. S. (1998). Dual wavelength lidar observation of tropical high-altitude cirrus clouds during the ALBATROSS 1996 campaign. *Geophys Res Lett* 25: 919-922
- Bhattacharya, D., Medlin, L. (1998). Algal phylogeny and the origin of land plants. *Plant Physiol* 116: 9-15
- Biabani, M. A. F., Bakke, M., Lovisetto, B., Laatsch, H., Helmke, E., Weyland, H. (1998). Anthranilamides: New antimicrobial active substances from a marine *Streptomyces* sp. *J Antibiot* 51/3: 333-340
- Biele, J., Neuber, R., Warming, J., Beninga, I., Gathen, P. von der, Stebel, K., Schrems, O., Rosen, J. (1998). The evolution of polar stratospheric clouds above Spitsbergen in winter 1996/97. In: Polar stratospheric ozone 1997: Proc 4th European Symposium on Polar Stratospheric Ozone, Schliersee, 1997 N. R. P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis, eds.). Air pollution research report 66: 99-102
- Biermann, F. (1998). Finanzierung der Umweltpolitik in Entwicklungsländern: Erfahrungen mit dem internationalen FCKW-Verbotsregime. *Z Angew Umweltforschung* 11/3/4: 483-495
- Biermann, F. (1998). Land in sight for marine environmentalists? A review of the United Nations Convention on the Law of the Sea and the Washington Programme of Action. *Revue de Droit International de Sciences Diplomatiques et Politiques (The Internat Law Review)* 76/1: 35-65
- Biermann, F. (1998). Weltumweltpolitik zwischen Nord und Süd: Die neue Verhandlungsmacht der Entwicklungsländer. Nomos-Verlagsges., Baden-Baden: 400 pp.
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1998). Institutionelles Lernen in der Weltumweltpolitik. In: Organisationslernen: Institutionelle und kulturelle Dimensionen (H. Albach, M. Dierkes, A. B. Antal, K. Vaillant, Hrsg.). WZB-Jahrbuch, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Ed. Sigma, Berlin: 289-308
- Biermann, F., Petschel-Held, G., Rohloff, C. (1998). Umweltdegradation als Konfliktursache? Theoretische Konzeptualisierung und empirische Untersuchung des Zusammenhangs von ‚Umwelt‘ und ‚Sicherheit‘. *Z internat Beziehungen* 5/2: 273-308
- Bischof, K., Hanelt, D., Wiencke, C. (1998). UV-radiation can affect depth-zonation of Antarctic macroalgae. *Mar Biol* 131: 597-605
- Bischof, K., Hanelt, D., Tüg, H., Karsten, U., Brouwer, P. E. M., Wiencke, C. (1998). Acclimation of brown algal photosynthesis to ultraviolet radiation in Arctic coastal waters (Spitsbergen, Norway). *Polar Biol* 20: 388-395
- Bijma, J., Hemleben, Ch., Huber, B. T., Erlenkeuser, H., Kroon, D. (1998). Experimental determination of the ontogenetic stable isotope variability in two

- morphotypes of *Globigerinella siphonifera* (d'Orbigny). *Mar Micropaleontol* 35/3-4: 141-160
- Bluhm, B. A., Piepenburg, D., Juterzenka, K. von (1998). Distribution, standing stock, growth, mortality and production of *Strongylocentrotus pallidus* (Echinodermata: Echinoidea) in the northern Barents Sea. *Polar Biol* 20: 325-334
- Boike, J., Hubberten, H.-W. (1998). Climatological and hydrological influences on stable hydrogen and oxygen isotopes of active layer waters, Levinson-Lessing Lake Area, Taymyr Peninsula. In: Proc 7th International Conference on Permafrost, Yellowknife, 1998 (A. G. Lewkowicz, M. Allard, eds.): 65-70
- Boike, J., Roth, K., Overduin, P. P. (1998). Thermal and hydrologic dynamics of the active layer at a continuous permafrost site (Taymyr Peninsula, Siberia). *Water Resources Res* 34/3: 355-363
- Bonn, W., Gingele, F., Grobe, H., Mackensen, A., Fütterer, D. K. (1998). Paleoproductivity at the Antarctic continental margin: opal and barium records for the last 400 ka. *Palaeogeogr, Palaeoclimatol, Palaeoecol* 139: 195-211
- Bornemann, H., Mohr, E., Plötz, J., Krause, G. (1998). The tide as zeitgeber for Weddell seals. *Polar Biol* 20: 396-403
- Borowski, C., Thiel, H. (1998). Deep-sea macrofaunal impacts of a large-scale physical disturbance experiment in the Southeast Pacific. *Deep-Sea Res II* 45: 55-81
- Botelho de Souza, J. R., Borzone, C. A., Brey, T. (1998). Population dynamics and secondary production of *Callichirus major* (Crustacea: Thalassinidea) on a southern Brazilian sandy beach. *Arch Fish Mar Res* 46: 151-164
- Brey, T. (1998). Growth performance and mortality in aquatic macrobenthic invertebrates. *Adv Mar Biol* 35: 153-243
- Brey, T. (1998). Predicting echinoderm P/B ratios by artificial neural networks. In: *Echinoderms: San Francisco* (R. Mooi, M. Telford, eds.). Balkema, Rotterdam: 19
- Brey, T., Gutt, J., Mackensen, A., Starmans, A. (1998). Growth and productivity of the high Antarctic bryozoan *Melicerita obliqua*. *Mar Biol* 132: 327-333
- Brodie, J., Hayes, P. K., Barker, G. L., Irvine, L. M., Bartsch, I. (1998). A reappraisal of Porphyra and Bangia (Bangiothycidae, Rhodophyta) in the northeast Atlantic based on the rbcL-rbcS intergenic spacer. *J Phycol* 34: 1069-1074
- Broecker, W. S., Peacock, S. L., Walker, S., Weiss, R., Fahrbach, E., Schroeder, M., Mikolajewicz, U., Heinze, C., Key, R., Peng, T.-H., Rubin, S. (1998). How much deep water is formed in the Southern Ocean? *J Geophys Res* 103/C8: 15833-15843
- Broeg, K., Krüner, G., Westernhagen, H. v. (1998). The use of macrophage activity in the liver of fish as a tool in biological effects monitoring. *Mar Environm Res* 46/1-5: 326
- Budeus, G., Schneider, W., Krause, G. (1998). Winter convective events and bottom water warming in the Greenland Sea. *J Geophys Res* 103/C9: 18513-18527
- Böckmann, Ch., Biele, J., Neuber, R. (1998). Analysis of multiwavelength lidar data by inversion with mollifier method. *Pure Appl Opt*: 827-836
- Charmantier, G., Charmantier-Daures, M., Anger, K. (1998). Ontogeny of osmoregulation in the grapsid crab *Armases miersii* (Crustacea, Decapoda). *Mar Ecol Prog Ser* 164: 285-292
- Chazallon, B., Chamgagnon, B., Panczer, G., Pauer, F., Klapproth, A., Kuhs, W. F. (1998). Micro-Raman analysis of synthetic air clathrates. *Eur J Mineral* 10: 1125-1134

- Crawford, R. M., Hinze, E., Honeywill, C. (1998). Three species of the diatom genus *Corethron Castracane*: Structure, distribution and taxonomy. *Diatom Res* 13/1: 1-28
- Dahm, C., Brey, T. (1998). Determination of growth and age of slow growing brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from natural growth bands. *J Mar Biol Ass U K* 78: 941-951
- Dethloff, K., Rinke, A., Christensen, J. H., Botzet, M., Machenhauer, B. (1998). Influence of physical parameterizations on high resolution climate simulations over the Arctic. Workshop on Arctic Regional Climate Models, Bracknell, UK, 1996, WMO Report
- Dethloff, K., Weisheimer, A., Rinke, A., Handorf, D., Kurgansky, M. V., Jansen, W., Maaß, P., Hupfer, P. (1998). Climate variability in a nonlinear atmosphere-like dynamical system. *J Geophys Res* 103/D20: 25957-25966
- Dieckmann, G. S., Eicken, H., Haas, C., Garrison, D. L., Gleitz, M., Lange, M., Nöthig, E.-M., Spindler, M., Sullivan, C. W., Thomas, D. N., Weissenberger, J. (1998). A compilation of data on sea ice algal standing crop from the Bellingshausen, Amundsen and Weddell Seas from 1983 to 1994. In: *Antarctic sea ice: Biological processes, interactions and variability* (M. P. Lizotte, K. R. Arrigo, eds.). *Ant Res Ser, AGU, Washington, DC* 73: 85-92
- Diekmann, B., Kuhn, G. (1998). Terrigene Partikeltransporte als Abbild spätquartärer Tiefen- und Bodenwasserzirkulation im Südatlantik und angrenzendem Südpolarmeer. *Z Dt Geol Ges*: 405-429
- Diepenbroek, M., Fütterer, D., Grobe, H., Miller, H., Reinke, M., Sieger, R. (1998). PANGAEA information system for glaciological data management. *Ann Glaciol* 27: 655-660
- Dietrich, R., Dach, R., Engelhardt, G., Kutterer, H., Lindner, K., Mayer, M., Menge, F., Mikolajski, H.-W., Niemeier, W., Orth, A., Perl, J., Pohl, M., Salbach, H., Schenke, H.-W., Schöne, T., Seeber, G., Soltau, G. (1998). GAP: ein geodätisches Antarktisprojekt zur Lösung geodynamischer Aufgabenstellungen. *ZfV* 2: 49-61
- Dijk, P. L. M. van, Hardewig, I., Pörtner, H. O. (1998). Exercise in the cold: High energy turnover in Antarctic fish. In: *Fishes of Antarctica: a biological overview* (G. di Prisco, E. Pisano, A. Clarke, eds.). Springer, Berlin: 225-236
- Donner, G., Elbrächter, M. (1998). Rundschreiben der Sektion Phykologie in der Deutschen Botanischen Gesellschaft, VIII Internat Conference on Harmful Algae, Vigo, Spain
- Drebes, G., Schnepf, E. (1998). *Gyrodinium undulans* Hulburt, a marine dinoflagellate feeding on the bloom-forming diatom *Ondonella aurita*, and on copepod and rotifer eggs. *Helgoländer Meeresunters* 52: 1-14
- Dutz, J. (1998). Repression of fecundity in the neritic copepod *Acartia clausi* exposed to the toxic dinoflagellate *Alexandria lusitanicum*: relationship between feeding and egg production. *Mar Ecol Prog Ser* 175: 97-107
- Edvardsen, B., Medlin, L. K. (1998). Genetic analysis of authentic and alternate forms of *Chrysochromulina polylepis* (Haptophyta). *Phycologia* 37: 275-283
- Eicken, H. (1998). Deriving modes and rates of ice growth in the Weddell Sea from microstructural, salinity and stable-isotope data. In: *Antarctic sea ice: Physical processes, interactions and variability* (M. O. Jeffries, ed.). *Antarctic Res Ser, AGU, Washington, DC* 74: 89-122
- Eicken, H., Lemke, P. (1998). Variabilität der polaren Meereisdecke als Anzeiger für Klimaschwankungen. In: *Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten* (J. L. Lozán, H. Graßl, P. Hupfer, Hrsg.). *Wissenschaftliche Auswertungen Geo, Hamburg*: 207-212

- Eisinger, M., Burrows, J. P. (1998). Tropospheric sulfur dioxide observed by the ERS-2 GOME instrument. *Geophys Res Lett* 25/22: 4177-4180
- El Naggar, S., Garrity, C., Ramseier, R. O. (1998). The modelling of sea ice-melt water ponds for the High Arctic using an airborne line scan camera, and applied to the satellite special sensor microwave/imager (SSM/I). *Int J Remote Sensing* 19/12: 2373-2394
- Elbrächter, M. (1998). A review of coccoid dinoflagellates: Blastodinales, Phytodinales, Pyrocystales. Norges teknisk-naturvitenskapelige Universitet Vitenskabsmusset, Rapport botanisk serie 1998-1: 38
- Elbrächter, M. (1998). Highlights of VIII Internat Conference on Harmful Algae: Cell cycle - life history - behaviour. *Harmful Algal News* 16: 19
- Elbrächter, M., Qi, Z. (1998). Aspects of Noctiluca (*Dinophyceae*) population dynamics. In: Physiological ecology of harmful algal blooms (D. M. Anderson, A. D. Cembella, G. M. Hallegraeff, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 315-335
- Elbrächter, M., Schnepf, E. (1998). Parasites of harmful algae. In: Physiological ecology of harmful algal blooms (D. M. Anderson, A. D. Cembella, G. M. Hallegraeff, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 351-369
- Elverhoi, A., Dowdeswell, J. A., Funder, S., Mangerud, J., Stein, R., Eds. (1998). Glacial and oceanic history of the Polar North Atlantic Margins. *Quatern Sci Rev* 17: 302 pp.
- Etim, L., Sankare, Y., Brey, T., Arntz, W. (1998). The dynamics of unexploited population of *Corbula trigona* (Bivalvia Corbulidae) in a brackish-water lagoon, Cote d'Ivoire. *Arch Fish Mar Res* 46: 253-262
- Evensen, G., Dee, D., Schröter, J. (1998). Parameter estimation in dynamical models. In: Ocean modelling and parameterization (E. Chassignet, J. Verron, eds.). NATO ASI Series C516: 373-398
- Fahrbach, E., Schröder, M., Klepikov, A. (1998). Circulation and water masses in the Weddell Sea. In: Physics of ice-covered seas: Lecture Notes from a Summer School, Savonlinna, Finland, 1994. Helsinki University Press, Helsinki, vol. 2: 569-604
- Falkowski, P. G., Barber, R. T., Smetacek, V. (1998). Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. *Science* 281: 200-206
- Fischer, H., Wagenbach, D., Kipfstuhl, S. (1998). Sulfate and nitrate firm concentrations on the Greenland Ice Sheet 1. Large-scale geographical deposition changes. *J Geophys Res* 103/D17: 21927-21934
- Fischer, H., Wagenbach, D., Kipfstuhl, S. (1998). Sulfate and nitrate firm concentrations on the Greenland Ice Sheet 2. Temporal and anthropogenic deposition changes. *J Geophys Res* 103/D17: 21935-21942
- Fischer, H., Werner, M., Wagenbach, D., Schwager, M., Thorsteinsson, T., Wilhelms, F., Kipfstuhl, J., Sommer, S. (1998). Little ice age clearly recorded in northern Greenland ice cores. *Geophys Res Lett* 25/10: 1749-1752
- Flores-Moya, A., Gomez, I., Vinegla, B., Altamirano, M., Perez-Rodriguez, E., Maestre, C., Caballero, R. M., Figueroa, F. L. (1998). Effects of solar radiation on the endemic Mediterranean red alga *Rissoella verruculosa*: photosynthetic performance, pigment content and the activities of enzymes related to nutrient uptake. *New Phytol* 139: 673-683
- Franke, H.-D., Janke, M. (1998). Mechanisms and consequences of intra- and interspecific interference competition in *Idotea baltica* (Pallas) and *Idotea emarginata* (Fabricius) (Crustacea: Isopoda): A laboratory study of possible proximate causes of habitat segregation. *J exp mar Biol Ecol* 227: 1-21
- Franklin, L. A., Lüning, K. (1998). Natural UV enhanced chloroplast protein damage in *Chondrus crispus*,

- despite the presence of UV screening pigments. In: *Photosynthesis: Mechanisms and effects* (G. Garab, ed.). Kluwer, Dordrecht: 2357-2360
- Franklin, L. A., Forster, R. M., Lüning, K. (1998). UV-B radiation and macroalgae: present effects and future directions. In: *Role of solar UV-B radiation and ecosystems* (C. Nolan, D. P. Häder, eds.). Europ Community, Directorate-General Science, Research and Development, Brussels: 134-146
- Fuentes, U., Hutfilter, U. (1998). Statistisch-dynamische Regionalisierung auf der Basis einer Klassifikation synoptischer Entwicklungen. Ludwig-Maximilians-Universität, München, Fakultät für Physik, DLR-Forschungsbericht 98-116
- Funder, S., Hjort, C., Landvik, J. Y., Nam, S., Reeh, N., Stein, R. (1998). History of a stable ice sheet margin – East Greenland during the middle and upper Pleistocene. In: *Glacial and oceanic history of the Polar North Atlantic* (Elverhoi et al., eds.). *Quatern Sci Rev* 17: 77-124
- Gätje, C., Reise, K., Eds. (1998). *Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse*. Springer, Berlin: 234 pp
- Gallardo, V. A., Klingelhoeffer, E., Arntz, W. E., Graco, M. (1998). First report of the bacterium *Thioploca* in the Benguela Ecosystem off Namibia. *J Mar Biol Ass UK* 78: 1-4
- Gebauer, P., Walter, I., Anger, K. (1998). Effects of substratum and conspecific adults on the metamorphosis of *Chasmagnathus granulata* (Dana) (Decapoda: Grapsidae) megalopae. *J Exp Mar Biol Ecol* 223: 185-198
- Gernandt, H., Gathen, P. von der, Herber, A., Kaneto, S. (1998). Interannual ozone changes in the lower and middle stratosphere above the Antarctic in spring. In: *Atmospheric ozone: Proc XVIII Quadriennial Ozone Symposium, L'Aquila, Italy, 1996* (R. D. Bojkov, G. Visconti, eds.). Internat Ozone Commission, vol. 1: 205-208
- Gernandt, H., Herber, A., Gathen, P. von der, Kaneto, S. (1998). Ozone variation in the southern polar stratosphere. *Mem Natl Inst Polar Res , Spec Issue* 52: 68-88
- Gersonde, R., Barcena, M. A. (1998). Revision of the late Pliocene-Pleistocene diatom biostratigraphy for the northern belt of the Southern Ocean. *Micro-paleontology* 44/1: 84-98
- Gersonde, R., Spieß, V., Flores, J. A., Hagen, R. A., Kuhn, G. (1998). The sediments of Gunnerus Ridge and Kainan Marua Seamount (Indian sector of Southern Ocean). *Deep-Sea Res* 45: 1515-1540
- Gili, J. M., Alva, V., Coma, R., Orejas, C., Pagès, F., Ribes, M., Zabala, M., Arntz, W., Bouillon, J., Boero, F., Hughes, R. G. (1998). The impact of small benthic passive suspension feeders in shallow marine ecosystems: the hydroids as an example. *Zool Verh Leiden* 323: 99-105
- Gleitz, M., Bartsch, A., Dieckmann, G., Eicken, H. (1998). Composition and succession of sea ice diatom assemblages in the eastern and southern Weddell Sea, Antarctica. In: *Antarctic sea ice: Biological processes, interactions, and variability* (M. Lizotte, K. Arrigo, eds.). *Antarctic Res Ser, AGU, Washington, DC* 73: 107-120
- Goerke, H., Weber, K. (1998). The bioaccumulation pattern of organochlorine residues in *Lanice conchilega* (Polychaeta) and its geographical variation between the English Channel and the German Bight. *Chemosphere* 37/7: 1283-1298
- Goeyens, L., Semeneh, M., Baumann, M. E. M., Elskens, M., Shopova, D., Dehairs, F. (1998). Phytoplanktonic nutrient utilization and nutrient signature in the Southern Ocean. *J Mar Syst* 17: 143-157
- Grabemann, I., Krause, G. (1998). Response of the turbidity maximum in the Weser Estuary to pulses in freshwater runoff and to storms. In: *Physics of estuaries and coastal seas* (J. Dronkers, M. Schefers, eds.). Balkema, Rotterdam, Brookfield: 83-92



- Gradinger, R., Schnack-Schiel, S. B. (1998). Potential effect of ice formation on Antarctic pelagic copepods salinity induced mortality of *Calanus propinquus* and *Metridia gerlachei* in comparison to sympagic acoeel turbellarians. *Polar Biol* 20: 139-142
- Grosfeld, K., Gerdes, R. (1998). Circulation beneath the Filchner Ice Shelf, Antarctica, and its sensitivity to changes in the oceanic environment: a case study. *Ann Glaciol* 27: 99-104
- Grosfeld, K., Hellmer, H. H., Jonas, M., Sandhäger, H., Schulte, M., Vaughan, D. G. (1998). Marine ice beneath Filchner Ice Shelf Evidence from a multi-disciplinary approach. In: *Ocean, ice and atmosphere: Interactions at the Antarctic continental margin* (S. Jacobs, R. Weiss, eds.). *Antarct Res Ser, AGU, Washington, DC* 75: 319-339
- Gutt, J., Schickan, T. (1998). Epibiotic relationships in the Antarctic benthos. *Antarct Sci* 10/4: 398-405
- Gutt, J., Starmans, A. (1998). Structure and biodiversity of megabenthos in the Weddell and Lazarev Seas (Antarctic): ecological role of physical parameters and biological interactions. *Polar Biol* 20: 229-247
- Gutt, J., Starmans, A., Dieckmann, G. (1998). Phyto-detritus deposited on the Antarctic shelf and upper slope: its relevance for the benthic system. *J Mar Syst* 17: 435-444
- Gómez, I., Figueroa, F. L. (1998). Effects of solar UV stress on chlorophyll fluorescence kinetics of intertidal macroalgae from southern Spain: a case study in *Gelidium* species. *J appl Phycol* 10: 285-294
- Gómez, I., Wiencke, C. (1998). Seasonal changes in C, N and major organic compounds and their significance to morpho-functional processes in the endemic Antarctic brown alga *Ascoseira mirabilis*. *Polar Biol* 19: 115-124
- Gómez, I., Weykam, G., Wiencke, C. (1998). Seasonal photosynthetic metabolism and major organic compounds in the marine brown alga *Desmarestia menziesii* from King George Island (Antarctica). *Aquatic Bot* 60: 105-118
- Gómez, I., Perez-Rodriguez, E., Vinegla, B., Figueroa, F. L., Karsten, U. (1998). Effects of solar radiation on photosynthesis, UV-absorbing compounds and enzyme activities of the green alga *Dasycladus vermicularis* from southern Spain. *J Photochem Photobiol B, Biol* 47: 46-57
- Günther, C.-P., Boysen-Ennen, E., Niesel, V., Hasemann, C., Heuers, J., Bittkau, A., Fetzer, I., Nacke, M., Schlüter, M., Jaklin, S. (1998). Observations of a mass occurrence of *Macoma balthica* larvae in midsummer. *Neth J Sea Res* 40: 347-351
- Haas, C. (1998). Evaluation of ship-based electromagnetic-inductive thickness measurements of summer sea-ice in the Bellingshausen and Amundsen Seas, Antarctica. *Cold Regions Science and Technology* 27: 1-16
- Hagen, R. A., Gohl, K., Gersonde, R., Kuhn, G., Völker, D., Kodagali, V. N. (1998). A geophysical study of the De Gerlache Seamounts: preliminary results. *Geo-Mar Lett* 18: 19-25
- Hagen, W., Kattner, G. (1998). Lipid metabolism of the Antarctic euphausiid *Thysanoessa macrura* and its ecological implications. *Limnol Oceanogr* 43: 1894-1901
- Haidvogel, D. B., Beckmann, A. (1998). Numerical models of the coastal ocean. In: *The sea, vol 10, The Global coastal ocean: Processes and methods* (K. H. Brink, A. R. Robinson, eds.): 457-482
- Hanelt, D. (1998). Capability of dynamic photoinhibition in Arctic macroalgae is related to their depth distribution. *Mar Biol* 131: 361-369
- Hardewig, I., Dijk, P. L. M. van, Pörtner, H. O. (1998). High energy turnover at low temperatures: Recovery from exercise in Antarctic and common eelpout (Zoarcidae). *Am J Physiol* 274/6: R1789-R1796

- Harms, S., Winant, C. D. (1998). Characteristic patterns of the circulation in the Santa Barbara Channel. *J Geophys Res* 103/C2: 3041-3065
- Hayashi, M., Iwasaka, Y., Watanabe, M., Shibata, T., Fujiwara, M., Adachi, H., Sakai, T., Nagatani, M., Gernandt, H., Neuber, R., Tsuchiya, M. (1998). Size and number concentration of liquid PSCs Balloon-borne measurements at Ny-Ålesund, Norway in winter 1994/95. *J Met Soc Japan* 76: 549-560
- Hellmer, H. H., Jacobs, S. S., Jenkins, A. (1998). Oceanic erosion of a floating Antarctic glacier in the Amundsen Sea. In: *Ocean, ice, and atmosphere: Interactions at the Antarctic continental margin* (S. Jacobs, R. Weiss, eds.) *Antarct Res Ser, AGU, Washington, DC* 75: 319-339
- Hirche, H.-J. (1998). Dormancy in three *Calanus* species (*C. finmarchicus*, *C. glacialis*, and *C. hyperboreus*) from the North Atlantic. *Arch Hydrobiol Spec Issues Advanc Limnol* 52: 359-369
- Hofmann, D. J., Pyle, J. A., Austin, J., Butchart, N., Jackman, C. H., Kinnison, D. E., Lefèvre, F., Pitari, G., Shindell, T., Toumi, R., Gathen, P. von der (1998). Predicting future ozone changes and detection of recovery. In: *Scientific assessment of ozone depletion* (D. L. Albritton, P. J. Aucamp, G. Megie, R. T. Watson, eds.) *WMO, Global Ozone Research and Monitoring Project Report* 44: chap 12
- Hoppema, M., Fahrbach, E., Richter, K. U., Baar, H. J. W. de, Kattner, G. (1998). Enrichment of silicate and CO<sub>2</sub> and circulation of the bottom water in the Weddell Sea. *Deep-Sea Res* 45: 1797-1817
- Hoppema, M., Fahrbach, E., Stoll, M. H. C., Baar, H. J. W. de (1998). Increase of carbon dioxide in the bottom water of the Weddell Sea, Antarctica. *Mar Chem* 59: 201-210
- Hummel, H., Günther, C.-P., Bogaards, R. H., Fedyaikov, V. (1998). Variation in genetic traits of the Baltic clam *Macoma balthica* from a tidal gradient in the Subarctic. *Polar Biol* 19: 342-347
- Huybrechts, P. (1998). Veränderungen der großen Eisschilde. In: *Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten* (J. L. Lozán, H. Graßl, P. Hupfer, Hrsg.). *Wissenschaftliche Auswertungen Geo, Hamburg*: 222-228
- Hübscher, C., Jokat, W., King, E., Kudryavtzev, G., Leitchenkov, G. (1998). The crustal structure in the Weddell Sea Basin between Berkner Island and Antarctic Peninsula. *Terra Antarctica* 5 /2: 195-198
- Iken, K., Avila, C., Ciavatta, M. L., Fontana, A., Cimino, G. (1998). Hodgsonal, a new drimane sesquiterpene from the mantle of the Antarctic nudibranch *Bathydoris hodgsoni*. *Tetrahedron Lett* 39: 5635-5638
- Ingolfsson, O., Hjort, C., Berkman, P. A., Björck, S., Colhoun, E., Goodwin, I. D., Hall, B., Hirakawa, K., Melles, M., Möller, P., Prentice, M. L. (1998). Antarctic glacial history since the Last Glacial Maximum: an overview of the record on land. *Antarct Sci* 10/3: 326-344
- Irigoiien, X., Head, R., Klenke, U., Meyer-Harms, B., Harbour, D., Niehoff, B., Hirche, H. J., Harris, R. (1998). A high frequency time series at weathership M, Norwegian Sea, during the 1997 spring bloom feeding of adult female *Calanus finmarchicus*. *Mar Ecol Prog Ser* 172: 127-137
- Jong, J. T. M. de, Das, J. den, Bathmann, U., Stoll, M. C. H., Kattner, G., Nolting, R. F., Baar, H. J. W. de (1998). Dissolved iron at subnanomolar levels in the Southern Ocean as determined by ship-board analysis. *Anal Chim Acta* 377: 113-124
- Karsten, U., Maier, J., Garcia-Pichel, F. (1998). Seasonality in UV-absorbing compounds of cyanobacterial mat communities from an intertidal mangrove flat. *Aquatic Microb Ecol* 16: 37-44
- Karsten, U., Sawall, T., Wiencke, C. (1998). A survey on the distribution of UV-absorbing substances in tropical macroalgae. *Phycol Res* 46: 271-279

- Karsten, U., Franklin, L. A., Lüning, K., Wiencke, C. (1998). Natural ultraviolet radiation and photo-synthetically active radiation induce formation of mycosporine-like amino acids in the marine macroalga *Chondrus crispus* (Rhodophyta). *Planta* 205: 257-262
- Karsten, U., Sawall, T., Hanelt, D., Bischof, K., Figueroa, F. L., Flores-Moya, A., Wiencke, C. (1998). An inventory of UV-absorbing mycosporine-like amino acids in macroalgae from polar to warm-temperate regions. *Bot Mar* 41: 443-445
- Kassens, H., Dmitrenko, I., Rachold, V., Thiede, J., Timokhov, L. (1998). Russian and German scientists explore the Arctic's Laptev Sea and its climate system. *EOS Transact, AGU* 79/27: 317, 322-323
- Kattner, G., Hagen, W. (1998). Lipid metabolism of the Antarctic euphausiid *Euphausia crystallorophias* and its ecological implications. *Mar Ecol Prog Ser* 170: 203-213
- Kattner, G., Hagen, W., Graeve, M., Albers, C. (1998). Exceptional lipids and fatty acids in the pteropod *Clione limacina* (Gastropoda) from both polar oceans. *Mar Chem* 61: 219-228
- Klobes, U., Vetter, W., Luckas, B., Skirnisson, K., Plötz, J. (1998). Levels and enantiomeric ratios of  $\alpha$ -HCH, oxychlorane, and PCB 149 in blubber of harbour seals (*Phoca vitulina*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) from Iceland and further species. *Chemosphere* 37/9-12: 2501-2512
- Knies, J., Stein, R. (1998). New aspects of organic carbon deposition and its paleoceanographic implications along the northern Barents Sea margin during the last 30,000 years. *Paleoceanography* 13/4: 384-394
- Knudsen, B. M., Larsen, N., Mikkelsen, I. S., Morcrette, J.-J., Braathen, G. O., Kyrö, E., Fast, H., Gernandt, H., Kanzawa, H., Nakane, H., Dorokhov, V., Yushkov, V., Hansen, G., Gil, M., Shearman, R. J. (1998). Ozone depletion in and below the Arctic vortex for 1997. *Geophys Res Lett* 25/5: 627-630
- Knudsen, B. M., Larsen, N., Mikkelsen, I. S., Morcrette, J.-J., Braathen, G. O., Kyrö, E., Fast, H., Gernandt, H., Kanzawa, H., Nakane, H., Dorokhov, V., Yushkov, V., Hansen, G., Gil, M., Shearman, R. J. (1998). Ozone depletion in and below the Arctic vortex for 1997. In: *Polar stratospheric ozone 1997: Proc 4th Europ. Symposium on Polar Stratospheric Ozone, Schliersee, 1997* (N. R. P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis, eds.). *Air pollution report* 66: 159-162
- Kosobokova, K. N., Hanssen, H., Hirche, H.-J., Knickmeier, K. (1998). Composition and distribution of zooplankton in the Laptev Sea and adjacent Nansen Basin during summer, 1993. *Polar Biol* 19: 63-76
- Kottmeier, C., Fay, B. (1998). Trajectories in the Antarctic lower troposphere. *J Geophys Res* 103/D9: 10947-10959
- Kriews, M., Schrems, O. (1998). Aerosol sampling depending on precipitation at Spitsbergen. *J Aerosol Science* 29/Suppl. 1: 685-686
- Kriews, M., Schrems, O. (1998). Spatial distribution of trace elements in aerosols over the Atlantic Ocean. *J Aerosol Science* 29/Suppl. 1: 735-736
- Kriews, M., Schrems, O. (1998). Untersuchungen zum Spurenmetalltransport im System Atmosphäre/Meerwasser des Nord- und Südatlantiks. In: *CANAS 1997: Colloquium Analytische Atomspektroskopie* (C. Vogt, R. Wennrich, G. Werner, Hrsg.). Universität Leipzig; UFZ Leipzig-Halle: 511-519
- Kröncke, I. (1998). Macrofauna communities in the Amundsen Basin, at the Morris Jesup Rise and at the Yermak Plateau (Eurasian Arctic Ocean). *Polar Biol* 19: 383-392
- Kukert, H., Riebesell, U. (1998). Phytoplankton carbon isotope fractionation during a spring bloom in a Norwegian fjord. *Mar Ecol Prog Ser* 173: 127-137
- Kwok, R., Schweiger, A., Rothrock, D. A., Prang, S., Kottmeier, Ch. (1998). Assessment of sea ice

motion from sequential passive microwave observations with ERS and buoy motions. *J Geophys Res* 103/C4: 8191-8214

- Köhler, A., Noorden, C. J. F. van (1998). Initial velocities in situ of G6PDH and PGDH and expression of proliferating cell nuclear antigen (PCNA) sensitive diagnostic markers of environmentally induced hepatocellular carcinogenesis in a marine flatfish (*Platichthys flesus* L.). *Aquat Toxicol* 40: 233-252
- Köhler, A., Broeg, K., Bahns, S. (1998). Localisation of a tumor-associated phenotype of Benz-aldehyde: Dehydrogenase in liver carcinogenesis of flounder by quantitative histochemistry. *Mar Environ Res* 46/1-5: 185-189
- Köhler, A., Bahns, S., Noorden, C. J. F. van (1998). Determination of kinetic properties of G6PDH and PGDH and the expression of PCNA during liver carcinogenesis in coastal flounder. *Mar Environ Res* 46/1-5: 179-183
- Köhler, A., Lauritzen, B., Bahns, S., George, S. G., Förlin, L., Noorden, C. J. F. van (1998). Clonal adaption of cancer cells in flatfish to environmental contamination by changes in expression of P-gp related MXR, CYP450, GST-A and G6PDH activity. *Mar Environ Res* 46/1-5: 191-195
- Köhler, A., Lauritzen, B., Jansen, D., Böttcher, P., Teguliwa, L., Krüner, G., Broeg, K. (1998). Detection of P-glycoprotein mediated MDR/MXR in *Carcinus maenas* hepatopancreas by immuno-gold-silver labeling. *Mar Environ Res* 46/1-5: 411-414
- Kölm, J., Schrems, O., Beichert, P. (1998). Low temperature spectroscopic studies and ab-initio calculations of BrOBr and BrBrO. In: Polar stratospheric ozone 1997: Proc 4th Europ. Symposium on Polar Stratospheric Ozone, Schliersee, 1997 (N. R. P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis, eds.). Air pollution research report 66: 573-576
- Kölm, J., Schrems, O., Beichert, P. (1998). Reversible photoinitiated isomerization reaction of BrOBr to BrBrO: A combined matrix isolation and ab-initio study. *J Phys Chem A* 102: 1083-1089
- Kölm, J., Engdahl, A., Schrems, O., Nelander, B. (1998). FTIR- and UV-spectroscopic study of bromine oxides and their photoisomerization at low temperatures. In: Polar stratospheric ozone 1997: Proc 4th Europ. Symposium on Polar Stratospheric Ozone, Schliersee, 1997 (N. R. P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis, eds.). Air pollution research report 66: 569-572
- König-Langlo, G., King, J., Pettre, P. (1998). Climatology of the three coastal Antarctic stations Dumont D'Urville, Neumayer and Halley. *J Geophys Res* 103/D9: 10935-10946
- Lackschewitz, D., Reise, K. (1998). Macrofauna on flood delta shoals in the Wadden Sea with an underground association between the lugworm *Arenicola marina* and the amphipod *Urothoe poseidonis*. *Helgoländer Meeresunters* 52: 147-158
- Lackschewitz, K. S., Baumann, K.-H., Gehrke, B., Wallrabe-Adams, H.-J., Thiede, J., Bonani, G., Endler, R., Erlenkeuser, H., Heinemeier, J. (1998). North Atlantic ice sheet fluctuations 10 000 - 70 000 yr ago as inferred from deposits on the Reykjanes Ridge southeast of Greenland. *Quat Res* 49: 171-182
- Lange, U., Saborowski, R., Siebers, D., Buchholz, F., Karbe, L. (1998). Temperature as a key factor determining the regional variability of the xenobiotic-inducible EROD-activity in the liver of dab (*Limanda limanda* (L.)). *Can J Fish Aquat Sci* 55: 328-338
- Lara, R. J., Rachold, V., Kattner, G., Hubberten, H. W., Guggenberger, G., Skoog, A., Thomas, D. N. (1998). Dissolved organic matter and nutrients in the Lena River, Siberian Arctic: characteristics and distribution. *Mar Chem* 59: 301-309

- Laternus, F., Adams, F. C., Wiencke, C. (1998). Methyl halides from Antarctic macroalgae. *Geophys Res Lett* 25/6: 773-776
- Laternus, F., Wiencke, C., Adams, F. C. (1998). Influence of light conditions on the release of volatile halocarbons by Antarctic macroalgae. *Mar Environm Res* 45/3: 285-294
- Lautenschlager, M., Toussant, F., Thiemann, H., Reinke, M. (1998). Das CERA-2 Datenmodell. In: Heterogene, aktive Umweltdatenbanken (R. Kramer, F. Rosenfeld, Hrsg.), vol. 7
- Light, B., Eicken, H., Maykut, G. A., Grenfell, T. C. (1998). The effect of included particulates on the spectral albedo of sea ice. *J Geophys Res* 103/C12: 27739-27752
- Liu, Q., Augstein, E., Darovskikh, A. (1998). Polarization anomaly of the microwave brightness temperature from ice. *Applied Optics* 37/12: 2228-2230
- Liu, Q., König-Langlo, G., Simmer, C. (1998). Surface radiation measurements from polar stations. *Physics and Chemistry of the Earth* 23/5/6: 587-598
- Liu, Q., Simmer, C., Ruprecht, E. (1998). Monte Carlo simulations to microwave emissivity of the sea surface. *J Geophys Res* 103/C11: 24983-24989
- Lohmann, G., Gerdes, R. (1998). Sea ice effects on the sensitivity of the thermohaline circulation. *J Climate* 11: 2789-2803
- Lopez-Jamar, E., Coombs, S. H., Garcia, A., Halliday, N. C., Knust, R., Nellen, W. (1998). The distribution and survival of larvae of sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) off the north and north-western Atlantic coast of the Iberian Peninsula, in relation to environmental conditions. *Bol Inst Esp Oceanogr* 11/1: 27-46
- Luth, U., Luth, C., Thiel, H. (1998). MEGASEEBS – Methane Gas Seep Explorations in the Black Sea. *Ber Zentrum Meeres- und Klimaforsch, Univ Hamburg* 14: 133 pp.
- Mandler, H., Jokat, W. (1998). The crustal structure of Central East Greenland: Results from a combined land-sea seismic refraction experiment. *Geophys J Internat* 135: 63-76
- Markus, T., Kottmeier, C., Fahrbach, E. (1998). Ice formation in coastal polynyas in the Weddell Sea and their impact on oceanic salinity. In: Antarctic sea ice: Physical processes, interactions, and variability (M. O. Jeffries, ed.). *Antarctic Res Ser, AGU, Washington, DC* 74: 273-292
- Martens, P. (1998). Planktondrift zwischen der Nordsee und dem Sylt-Rømø-Wattenmeer. In: *Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse* (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 465-472
- Martens, P., Elbrächter, M. (1998). Zeitliche und räumliche Variabilität der Mikronährstoffe und des Planktons im Sylt-Rømø-Wattenmeer. In: *Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse* (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 65-80
- Medlin, L. K. (1998). Review Ormund, R F. G., Gage, J. and Angel, M. V.: Marine biodiversity. Patterns and processes. *Nature* 395/6703: 658
- Medlin, L. K., Lange, M., Wellbrock, U., Doner, G., Elbrächter, M., Hummert, C., Luckas, B. (1998). Sequence comparisons link toxic European isolates of *Alexandrium tamarense* from the Orkney Islands to toxic North American stock. *Europ J Protistology* 34: 329-335
- Meur, E. Le, Huybrechts, P. (1998). Present-day uplift patterns over Greenland from a coupled ice-sheet/visco-elastic bedrock model. *Geophys Res Lett* 25/21: 3951-3954
- Minikin, A., Schrems, O. (1998). Studies of the mass and number size distributions of coastal Antarctic aerosol. *J Aerosol Science* 29/Suppl. 1: 693-694
- Minikin, A., Legrand, M., Hall, J., Wagenbach, D., Kleefeld, C., Wolff, E., Claire Pasteur, E., Ducroz, F.

- (1998). Sulfur-containing species (sulfate and methansulfonate) in coastal Antarctic aerosol and precipitation. *J Geophys Res* 103/D9: 10975-10990
- Mokady, O., Dick, M. H., Lackschewitz, D., Schierwater, B., Buss, L. W. (1998). Over one-half billion years of head conservation? Expression of an *ems* class gene in *Hydractinia symbiolongicarpus* (Cnidaria: Hyozoa). *Proc Natl Acad Sci, USA* 95: 3673-3678
- Mumm, N., Auel, H., Hanssen, H., Hagen, W., Richter, C., Hirche, H. J. (1998). Breaking the ice, large scale distribution of mesozooplankton after a decade of Arctic and transpolar cruises. *Polar Biol* 20: 189-197
- Mühlebach, A., Weber, K. (1998). Origins and fate of dissolved sterols in the Weddell Sea, Antarctica. *Org Geochem* 29/5-7: 1595-1607
- Müller, R., Crutzen, P. J., Grooß, J.-U., Brühl, C., Gernandt, H., Russell, J. M., Tuck, A. F. (1998). Chlorine activation and ozone depletion in the Arctic strato-spheric vortex during the first five winters of HALOE observations on the UARS. In: Atmospheric ozone: Proc XVIII Quadriennial Ozone Symposium, L'Aquila, Italy, 1996 (R. D. Bojkov, G. Visconti, eds.). Internat Ozone Commission, vol. 1: 225-228
- Nagel, D., Herber, A., Thomason, L., Leiterer, U. (1998). Vertical distribution of the spectral aerosol optical depth in the Arctic from 1993 to 1996. *J Geophys Res* 103/D2: 1857-1870
- Neuber, R., Gathen, P. von der, Biele, J., Rosen, J., Gernandt, H. (1998). The effect of different PSC particles on local ozone depletion during Arctic winter 1996/97. In: Polar stratospheric ozone 1997: Proc 4th European Symposium on Polar Stratospheric Ozone, Schliersee, 1997 (N. R. P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis, eds.). Air pollution research report 66: 159-162
- Niebler, H.-S., Gersonde, R. (1998). A planktic foraminiferal transfer function for the Southern South Atlantic Ocean. *Mar Micropal*: 213-234
- Niehoff, B. (1998). The gonad morphology and maturation in Arctic Calanus species. *J Mar Syst* 15: 53-59
- Niessen, F., Jarrard, R. D. (1998). Velocity and porosity of sediments from the CRP-1 Drillhole, Ross Sea, Antarctica. *Terra Antarctica* 5/3: 311-318
- Niessen, F., Jarrard, R. D., Bücker, C. (1998). Log-based physical properties of the CRP-1 core, Ross Sea, Antarctica. *Terra Antarctica* 5/3: 299-310
- Nørgaard-Pedersen, N., Spielhagen, R. F., Thiede, J., Kassens, H. (1998). Central Arctic surface ocean environment during the past 80 000 years. *Paleoceanography* 13/2: 193-204
- Oerter, H., Reeh, N., Brunner, K. (1998). Storstrømmen, Northeast Greenland 1: 150 000. In: Fluctuations of glaciers 1990 - 1995, Internat Ass Hydrol Sci, vol. 7: 63-64
- Ohm, K., Reuter, R., Stolze, M., Willkomm, R. (1998). Shipboard oceanographic fluorescence lidar development and evaluation based on measurements in Antarctic waters. In: Proc 3rd EARSEL Workshop, Lidar Remote Sensing of Land and Sea, 1997. EARSEL Advances in Remote Sensing: 75-83, 173
- Omohura, A., Dutton, E., Forgan, B., Fröhlich, C., Gilgen, H., Hegner, H., Heimo, A., König-Langlo, G., McArthur, B., Müller, G., Philipona, R., Pinker, R., Whitlock, C. H., Wild, M. (1998). Baseline surface radiation network (BSRN/WCRP): New precision radiometry for climate research. *Bull AMS* 79/10: 215-2136
- Ostroumov, V., Siebert, C., Alekseev, A., Demidov, V., Alekseeva, T. (1998). Permafrost as a frozen geochemical barrier. In: Proc 7th Internat Conference on Permafrost, Yellowknife, 1998 (A. G. Lewkowicz, M. Allard, eds.): 855-859
- Palm, H. W., Reimann, N., Spindler, M., Plötz, J. (1998). The role of the rock cod *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844 in the life-cycle of Antarctic parasites. *Polar Biol* 19: 399-406

- Perovic, S., Wichels, A., Schütt, C., Gerds, G., Pahler, G., Steffen, R., Müller, W. E. G. (1998). Neuromodulatory compounds produced by bacteria from the marine sponge *Halicondria panicea* of the glutamate channel. *Environ Toxicol & Pharmacol* 6: 125-133
- Pesant, S., Legendre, L., Gosselin, M., Ashijan, C., Booth, B., Fortier, L., Hirche, H.-J., Michaud, J., Smith, R. E. H., Smith, S. L., Smith, W. O. Jr. (1998). Pathways of carbon cycling in the euphotic zone: The fate of large-sized phytoplankton in the Northeast Water Polynya. *J Plankton Res* 20: 1267-1282
- Peters, G., Saborowski, R., Mentlein, R., Buchholz, F. (1998). Isoforms of an N-acetyl- $\beta$ -D-glucosaminidase from the Antarctic krill, *Euphausia superba*: purification and antibody production. *Comp Biochem Physiol* 120B: 743-751
- Pfannkuche, O., Soltwedel, T. (1998). Small benthic size classes along the Western Continental margin: spatial and temporal variability in activity and biomass. *Prog Oceanogr* 42: 189-207
- Pilardeaux, B. (1998). Agrarian transformation in northern Pakistan and the political economy of highland-lowland interaction. In: *Perspectives on history and change in the Karakorum, Hindukush, and Himalaya* (I. Stellrecht, M. Wininger, eds.). Culture Area Karakorum, CAK-Scientific Studies 3, Köppe, Köln: 43-57
- Pilardeaux, B. (1998). Surviving as a mountain peasant: Innovation, development and the dynamics of global change in a high mountainous region (Punial/Northern Pakistan). In: *Transformation of social and economic relationships in Northern Pakistan* (I. Stellrecht, Hrsg.). CAK-Scientific Studies 5, Köppe, Köln: 355-426
- Pilardeaux, B. (1998). The UN convention to combat desertification – an example for global risk management. In: *Risk analysis* (C. A. Brebbia, J. L. Rubio, J. L. Uso, eds.). WIT Press, Boston, Southhampton: 199-210
- Pilardeaux, B., Schulz-Baldes, M. (1998). Desertifikation. In: *Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten* (J. L. Lozán, H. Graßl, P. Hupfer, Hrsg.). Wissenschaftliche Auswertungen Geo, Hamburg: 234-238
- Postel, U., Brandt, A., Becker, W., Riestenpatt, S., Weihrauch, D., Franke, H.-D., Siebers, D. (1998). Active ion absorption across the pleopods of the marine isopod *Idotea baltica*: Electrophysiological investigations on isolated pleopod half lamellae. *Verh Dtsch Zool Ges* 91: 66
- Postel, U., Petrausch, G., Riestenpatt, S., Weihrauch, D., Malykh, J., Becker, W., Siebers, D. (1998). Inhibition of  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase and of active ion-transport functions in the gills of the shore crab *Carcinus maenas* induced by cadmium. *Mar Biol* 130: 407-416
- Pougatchev, N. S., Jones, N. B., Connor, B. J., Rinsland, C. P., Becker, E., Coffey, M. T., Connors, V. S., Demoulin, P., Dzhola, A. V., Fast, H., Grechko, E. I., Hannigan, J. W., Koike, M., Kondo, Y., Mahieu, E., Mankin, W. G., Mittermeier, R. L., Notholt, J., Reichle, H. G. Jr., Sen, B., Steele, L. P., Toon, G. C., Yurganov, L. N., Zander, R., Zhao, Y. (1998). Ground-based infrared solar spectroscopic measurements of carbon monoxide during 1994: Measurement of Air Pollution From Space flights. *J Geophys Res* 103/D15: 19317-19325
- Pörtner, H. O., Zielinski, S. (1998). Environmental constraints and the physiology of performance in squids. In: *Cephalopod biodiversity, ecology and evolution* (A. I. L. Payne, M. R. Lipinski, M. R. Clarke, M. A. C. Roeleveld, eds.). CIAC Symposium Proc., South Afr J Mar Sci 20: 207-221
- Pörtner, H. O., Reipschläger, A., Heisler, N. (1998). Acid-base regulation, metabolism and energetics in *Sipunculus nudus* as a function of ambient carbon dioxide level. *J Exper Biol* 201: 43-55

- Pörtner, H. O., Hardewig, I., Sartoris, F. J., Dijk, P. van (1998). Energetic aspects of cold adaptation critical temperatures in metabolic, ionic and acid-base regulation? In: Cold ocean physiology (H. O. Pörtner, R. Playle, eds.). Cambridge University Press: 88-120
- Pörtner, H. O., Playle, R., Eds. (1998). Cold ocean physiology, Cambridge University Press: 489 pp.
- Prokic, I., Brümmer, F., Brigge, T., Görtz, H. D., Gerdt, G., Schütt, C., Elbrächter, M., Müller, W. E. G. (1998). Bacteria of the genus *Roseobacter* associated with the toxic dinoflagellate *Prorocentrum lima*. Protist 149: 347-357
- Rachor, E., Arlt, G., Bick, A., Bönsch, R., Gosselck, E., Harms, J., Heiber, W., Kröncke, I., Kube, J., Michaelis, H., Reise, K., Schroeren, V., Bernem, K.-H. von, Voss, J. (1998). Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. In: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Hrsg.). Schr-R Landschaftspflege Naturschutz 55: 290-300
- Raffalski, U., Klein, U., Franke, B., Langer, J., Sinnhuber, B.-M., Trentmann, J., Künzi, K. F., Schrems, O. (1998). Ground based millimeter-wave observations of Arctic chlorine activation during winter and spring 1996/97. Geophys Res Lett 25/17: 3331-3334
- Rauschert, M. (1998). *Stenothoe magellanica* sp. N. (Crustacea, Amphipoda, Gammaridea, Stenothoidae) aus dem Magellangebiet von Südchile. Mitt Mus Natkd Berlin Zool R 74/1: 43-48
- Reid, S. J., Rex, M., Gathen, P. von der, Floisand, I., Stordal, F., Carver, G. D., Beck, A., Reimer, E., Krüger-Carstensen, R., Haan, L. L. de, Braathen, G. O., Dorokhov, V., Fast, H., Kyrö, E., Gil, M., Litynska, Z., Molyneux, M., Murphy, G., O'Connor, F. (1998). A study of ozone laminae using diabatic trajectories, contour advection and photochemical trajectory model simulations. J Atmos Chem 30: 187-207
- Reise, K. (1998). Coastal change in a tidal backbarrier basin of the Northern Wadden Sea. Are tidal flats fading away? Senckenbergiana maritima 29:121-127
- Reise, K. (1998). Geschichtliche Betrachtung ökologischer Entwicklungen im Wattenmeer. EcoSys 7: 51-57
- Reise, K. (1998). Pacific oysters invade mussel beds in European Wadden Sea. Senckenbergiana maritima 28: 167-175
- Reise, K., Lackschewitz, D. (1998). Benthos des Wattenmeeres zwischen Sylt und Rømø. In: Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 55-62
- Reise, K., Riethmüller, R. (1998). Die Sylt-Rømø Wattenmeerbucht: ein Überblick. In: Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 21-23
- Reise, K., Köster, R., Müller, A., Armonies, W., Asmus, H., Asmus, R., Hickel, W., Riethmüller, R. (1998). Austauschprozesse im Sylt-Rømø Wattenmeer: Zusammenschau und Ausblick. In: Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 529-558
- Rex, M., Gathen, P. von der, Harris, N. R. P., Lucic, D., Knudsen, B. M., Braathen, G. O., Reid, S. J., Backer, H. de, Claude, H., Fabian, R., Fast, H., Gil, M., Kyrö, E., Mikkelsen, I. S., Rummukainen, M., Smit, H. G., Stähelin, J., Varotsos, C., Zaitcev, I. (1998). In-situ measurements of stratospheric ozone depletion rates in the Arctic winter 1991/1992: A Langrangian approach. J Geophys Res 103/D5: 5843-5853
- Riebesell, U. (1998). CO<sub>2</sub>-Entwicklung und Rolle des marinen Phytoplankton. In: Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten (J. L. Lozán, H. Graßl, P. Hupfer, Hrsg.). Wissenschaftliche Auswertungen Geo, Hamburg: 355-426



- Riemann-Zürneck, K. (1998). How sessile are sea anemones? A review of free-living forms in the actinaria (Cnidaria Anthozoa). *Mar Ecol* 19/4: 247-261
- Rink, S., Kühl, M., Bijma, J., Spero, H. J. (1998). Microsensor studies of photosynthesis and respiration in the symbiotic foraminifera *Orbulinia universa*. *Mar Biol* 131: 583-595
- Rinke, A., Dethloff, K., Christensen, J. H., Botzet, M., Machenhauer, B. (1998). Simulation and validation of Arctic radiation and clouds in a regional climate model. *J Geophys Res* 103/D20: 25957-25966
- Robinson, D. G., Hoppenrath, M., Oberbeck, K., Luykx, P., Ratajczak, R. (1998). Localization of Pyrophosphatase and V-ATPase in *Chlamydomonas reinhardtii*. *Bot Acta* 111: 108-122
- Romanovskii, N. N., Gavrilov, A. V., Kholodov, A. L., Pustovoit, G. P., Hubberten, H. W., Niessen, F., Kassens, H. (1998). Map of predicted offshore permafrost distribution on the Laptev Sea Shelf. In: Proc 7th Internat Conference on Permafrost, Yellowknife, 1998 (A. G. Lewkowicz, M. Allard, eds.): 967-972
- Rumohr, H., Ehrich, S., Knust, R., Kujawski, T., Philippart, C. J. M., Schröder, A. (1998). Long term trends in demersal fish and benthic invertebrates. In: The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystem (H. J. Lindeboom, S. J. de Groot, eds.). NIOZ-Rapport 1: 280-352
- Saborowksi, R. (1998). Metabolic scaling and tissue specific enzyme activity in Northern krill, *Meganyctiphanes norvegica*. *Zoology* 101: 66
- Saborowksi, R., Buchholz, F. (1998). Internal current generation in respiration chambers. *Helgoländer Meeresunters* 52: 103-109
- Sahade, R., Tatián, M., Kowalke, J., Kühne, S., Esnal, G. B. (1998). Benthic faunal associations on soft substrates at Potter Cove, King George Island, Antarctica. *Polar Biol* 19: 85-91
- Schenke, H. W., Dijkstra, S., Niederjasper, F., Schöne, T., Hinze, H., Hoppmann, B. (1998). The new bathymetric charts of the Weddell Sea AWI BCWS. In: Ocean, ice, and atmosphere: Interactions at the Antarctic continental margin (S. Jacobs, R. Weiss, eds.). *Antarct Res Ser, AGU, Washington, DC* 75: 371-380
- Schnack-Schiel, S. B., Hagen, W., Mizdalski, E. (1998). Seasonal carbon dynamics of Antarctic copepods in the eastern Weddell Sea. *J Mar Syst* 17: 305-311
- Schnack-Schiel, S. B., Thomas, D. N., Dahms, H.-U., Haas, C., Mizdalski, E. (1998). Copepods in Antarctic sea ice. In: Antarctic sea ice: Biological processes, interactions, and variability (M. Lizotte, K. Arrigo, eds.). *Antarctic Res Ser, AGU, Washington, DC* 73: 173-182
- Schneider, G., Hickel, W., Martens, P. (1998). Lateraler Austausch von Nähr- und Schwebstoffen zwischen dem Nordsylter Wattgebiet und der Nordsee – ist das Watt Quelle oder Senke? In: Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse (C. Gätje, K. Reise, Hrsg.). Springer, Berlin: 341-366
- Schnepf, E., Elbrächter, M. (1998). Dinoflagellate chloroplasts and phylogeny. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet Vitenskapsmusset, Rapport botanisk serie 1998-1: 132-133
- Schröder, H. G., Wessels, M., Niessen, F. (1998). Seismic sediment structures of Lake Constance. *Arch Hydrobiol Spec Issues Advanc Limnol* 53: 351-368
- Schwarz, G., Kowski, P., Kaneto, S., Gernandt, H. (1998). Meridional distributions of deuterium in atmospheric water vapour between tropical and southern polar latitudes. In: Proc Internat Symposium on Environmental Research in the Antarctic, 1997, Mem Natl Polar Res, Spec Issue 52: 102-110
- Semeneh, M., Dehairs, F., Lancelot, C., Baumann, M. E. M., Kopczynska, E., Elskens, M., Goeyens, L. (1998). Nitrogen uptake regime and phytoplankton

- community structure in the Atlantic and Indian sectors of the Southern Ocean. *J Mar Syst* 17: 159-177
- Siegert, C., Hubberten, H. W. (1998). Klimaveränderung und ihre Folgen für den Permafrost. In: Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten (J. L. Lozán, H. Graßl, P. Hupfer, Hrsg.). Wissenschaftliche Auswertungen Geo, Hamburg: 229-233
- Simon, N., Brenner, J., Edvardsen, B., Medlin, L. K. (1998). The identification of *Chrysochromulina* and *Prymnesium* species (Haptophyta, Prymnesiophyceae) using fluorescent or chemiluminescent oligonucleotide probes. In: Modern aspects in monitoring of environmental pollution in the sea (W. Muller, T. Müntzer, eds.), Bad Langenselze: 193-204
- Sinnhuber, B.-M., Langer, J., Klein, U., Raffalski, U., Künzi, K. F., Schrems, O. (1998). Ground based millimeter-wave observations of Arctic ozone depletion during winter and spring 1996/97. *Geophys Res Lett* 25/17: 3327-3330
- Smetacek, V. (1998). Diatoms and the silicate factor. *Nature* 391: 224-225
- Smetacek, V. (1998). How mainstream biological oceanography can profit from harmful-algal-bloom studies and vice versa. In: Harmful Algae (B. Reguera, J. Blanco, M. L. Fernandez, T. Wyatt, eds.). Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO: 109-113
- Solheim, A., Faleide, J., Forsberg, C. F., Vanneste, K., Uenzelmann-Neben, G., Channell, J. E. T., Andersen, E. S., Elverhoi, A. (1998). Late Cenozoic seismic stratigraphy and glacial geological development of the East Greenland and Svalbard-Barents Sea continental margins. *Quaternary Science reviews* 17: 155-184
- Soltwedel, T., Schewe, I. (1998). Activity and biomass of the small benthic biota in the Central Arctic Ocean. *Polar Biol* 19: 52-62
- Stebel, K., Neuber, R., Beyerle, G., Biele, J., Beninga, I., Scheuch, P., Schuett, H., Gathen, P. von der, Schrems, O. (1998). Polar stratospheric clouds above Spitsbergen. In: Atmospheric Ozone: Proc Quadrennial Ozone Symposium, 1996 (R. D. Bojkov, G. Visconti, eds.): 607-610
- Stein, R., Fahl, K. (1998). Organisch-geochemische Untersuchungen an oligozänen Sedimenten der Bohrung Sieblos 1994-1/2. In: Die alttertiäre Fossilagerstätte Sieblos an der Wasserkuppe/Rhön (E. Martini, P. Rothe, eds.). *Geol Abh Hess* 104: 133-141
- Strass, V. H. (1998). Measuring sea ice draft and coverage with moored upward looking sonars. *Deep-Sea Res I* 45: 795-818
- Strass, V. H., Fahrbach, E. (1998). Temporal and regional variation of sea ice draft and coverage in the Weddell Sea obtained from upward looking sonars. In: Antarctic sea ice: Physical processes, interactions, and variability (O. Jeffries, ed.). *Antarctic Res Ser, AGU, Washington, DC* 74: 123-139
- Strehlow, B., Antunes, C., Niermann, U., Tesch, F.-W. (1998). Distribution and ecological aspects of leptocephali collected 1979-1994 in North- and Central Atlantic. I. Congridae. *Helgoländer Meeresunters* 52: 85-102
- Tarling, G. A., Matthews, J. B. L., Saborowski, R., Buchholz, F. (1998). Vertical migratory behaviour of the euphausiid, *Meganyctiphanes norvegica*, and its dispersion in the Kattegat Channel. *Hydrobiologia* 375/376: 331-341
- Tesch, F.-W. (1998). Age and growth rates of North Atlantic eel larvae (*Anguilla* spp.), based on published length data. *Helgoländer Meeresunters* 52: 75-83
- Thiede, J., Tiedemann, R. (1998). Die Alternative: Natürliche Klimaveränderungen – Umkippen zu einer neuen Kaltzeit? In: Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten (J. L. Lozán, H. Graßl, P. Hupfer, Hrsg.). Wissenschaftliche Auswertungen Geo, Hamburg: 529-558
- Thiede, J., Winkler, A., Wolf-Welling, T., Eldholm, O., Myhre, A. M., Baumann, K.-H., Henrich, R., Stein,

- R. (1998). Late Cenozoic history of the Polar North Atlantic: Results from Ocean Drilling. In: Glacial and oceanic history of the Polar North Atlantic (Elverhoi et al, eds.). Quatern Sci Rev 17: 185-208
- Thiel, H., Rice, A. (1998). How to evaluate environmental consequences of large-scale activities? Ocean Challenge 8/2: 51-56
- Thiel, H., Angel, M., Foell, E., Rice, A., Schriever, G. (1998). Marine science and technology – Environmental risks from large-scale ecological research in the deep sea: a desk study. Office for Official Publ European Communities: 210 pp.
- Thomas, D. N., Lara, R. J., Haas, C., Schnack-Schiel, S. B., Dieckmann, G. S., Kattner, G., Nöthig, E.-M., Mizdalski, E. (1998). Biological soup within decaying summer sea ice in the Amundsen Sea, Antarctica. In: Antarctic sea ice: Biological processes, interactions, and variability (M. Lizotte, K. Arrigo, eds.). Antarctic Res Ser, AGU, Washington, DC 73: 161-171
- Tsukamoto, K. Nakai, I., Tesch, F.-W. (1998). Do all freshwater eels migrate? Nature 369/6712: 635-636
- Uenzelmann-Neben, G. (1998). Neogene sedimentation history of Congo Fan. Mar Petrol Geol 15: 635-650
- Vetter, R. A. H., Buchholz, F. (1998). Kinetics of enzymes in cold-stenothermal invertebrates. In: Cold ocean physiology (H. O. Pörtner, R. Playles, eds.). SEB Seminar Series, Cambridge Univ Pr, Cambridge 66: 190-211
- Vetter, R. A. H., Thatcher, B. J., Buchholz, F. (1998). Seasonal regulation of pyruvate kinase in Nordic krill *Meganyctiphanes norvegica* realized by different isozymes? Zoology 101/Suppl.: 69
- Viarengo, A., Abele-Oeschger, D., Burlando, B. (1998). Effects of low temperature on prooxidant processes and antioxidant defence systems in marine organisms. In: Cold ocean physiology (H. O. Pörtner, R. Playle, eds.). Cambridge Univ Pr, Cambridge: 212-235
- Vopel, K. Dehmlow, J., Johansson, M., Arlt, G. (1998). Effects of anoxia and sulphide on populations of *Cletocamptus confluens* (Copepoda, Harpacticoida). Mar Ecol Prog Ser 175: 121-128
- Wagenbach, D., Legrand, M., Fischer, H., Pichlmayer, F., Wolff, E. W. (1998). Atmospheric near surface nitrate at coastal Antarctic sites. J Geophys Res 103/D9: 11007-11020
- Wagenbach, D., Ducroz, F., Mulvaney, R., Keck, L., Minikin, A., Legrand, M., Hall, J. S., Wolff, E. (1998). Sea-salt aerosol in coastal Antarctic regions, J Geophys Res 103/D9: 10961-10974
- Walter, I., Saborowski, R., Buchholz, F. (1998). The influence of shelter and light on locomotive activity rhythms and walking distances of juvenile Helgoland lobsters (*Homarus gammarus*). Zoology 101/Suppl 1: 54
- Wedborg, M., Hoppema, M., Skoog, A. (1998). On the relation between organic and inorganic carbon in the Weddell Sea. J Mar Syst 17: 59-76
- Wehrtmann, I. S., Graeve, M. (1998). Lipid composition and utilization in developing eggs of two tropical marine caridean shrimps (Decapoda: Caridea: Alpheidae, Palaemonidae). Comp Biochem Physiol 121B: 457-463
- Wehrtmann, I. S., Kattner, G. (1998). Changes in volume, biomass and fatty acids of developing eggs in *Nauticaris magellanica* (Decapoda: Caridea). J Crustacean Biol 18: 413-422
- Weihrauch, D., Becker, W., Postel, W., Riestenpatt, U., Siebers, D. (1998). Active excretion of ammonia across the gills of the shore crab *Carcinus maenas* and its relation to osmoregulatory ion uptake. J Comp Physiol B: 364-376
- Weihrauch, D., Onken, H., Riestenpatt, S., Postel, U., Becker, W., Siebers, D. (1998). High levels of active ammonia excretion across the anterior and posterior gills of the stenohaline crab *Cancer*

- pagurus*, Verh Dtsch Zool Ges 91: 70
- Weissenberger, J., Grossmann, S. (1998). Experimental formation of sea ice: importance of water circulation and wave action for incorporation of phytoplankton and bacteria. *Polar Biol* 20: 178-188
- Weller, R., Neuber, R., Schrems, O. (1998). Vertical ozone distribution over the central Atlantic Ocean (70 °N – 60 °S). In: *Polar stratospheric ozone 1997: Proc 4th European Symposium on Polar Stratospheric Ozone*, Schliersee, 1997 (N. R. P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis, eds.). Air pollution research report 66: 228-230
- Weller, M., Schulz, E., Leiterer, U., Naebert, T., Herber, A., Thomason, W. (1998). Ten years of aerosol optical depth observation at the Lindenberg Meteorological Observatory. *Contr Atmos Phys* 71/4: 387-400
- Wessel, S., Aoki, S., Winkler, P., Weller, R., Herber, A., Gernandt, H., Schrems, O. (1998). Tropospheric ozone depletion in polar regions – A comparison of observations in the Arctic and Antarctic. *Tellus* 50B: 34-50
- Wessel, S., Herber, A., Gernandt, H., Aoki, S., Winkler, P., Weller, R., Schrems, O. (1998). Irregular ozone depletion events in the Antarctic troposphere recorded at Neumayer Station in 1992 and 1993. In: *Proc Internat Symposium on Environmental Research in the Antarctic, 1997*. Mem Natl Polar Res, Spec Issue 52: 89-101
- Westernhagen, H. von. (1998). Klima und Fischerei. In: *Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten* (J. L. Lozán, H. Graßl, P. Hupfer, Hrsg.). Wissenschaftliche Auswertungen Geo, Hamburg: 286-291
- Westernhagen, H. von, Freitas, C., Fürstenberg, G., Willführ-Nast, J. (1998). C/N data as an indicator of condition in marine fish larvae. *Arch Fish Mar Res* 46: 165-179
- Wichels, A., Biel, S. S., Gelderblom, H. R., Brinkhoff, T., Muyzer, G., Schütt, C. (1998). Bacteriophage diversity in the North Sea. *Appl Environ Microbiol* 64: 4128-4133
- Wiencke, C., Clayton, M. N. (1998). The life history of *Porphyra endiviifolium* from the South Shetland Islands, Antarctica. *Polar Biol* 19: 257-263
- Wiencke, C., Hanelt, D., Gomez, I., Bischof, K. (1998). The physiological bases of macroalgal depth distribution in Antarctic coastal waters. *New Zealand Nat Sci* 23/Suppl.: 228
- Wilhelms, F., Kipfstuhl, J., Miller, H., Heinloth, K., Firestone, J. (1998). Precise dielectric profiling of ice cores: A new device with improved guarding and its theory. *J Glaciol* 44/146: 171-174
- Williams, M. J. M., Jenkins, A., Determann, J. (1998). Physical controls on ocean circulation beneath ice shelves revealed by numerical models. In: *Ocean, ice and atmosphere: Interactions at the Antarctic continental margin* (S. Jacobs, R. Weiss, eds.). *Antarct Res Ser AGU*, Washington, DC 75: 285-299
- Winzer, K., Köhler, A. (1998). Aldehyde dehydrogenase and glucose-6-phosphate dehydrogenase as marker for enzyme-altered foci in the liver of dab (*Limanda limanda* L). *Mar Environ Res* 46/1-5: 215-219
- Wollenburg, J., Mackensen, A. (1998). Living benthic foraminifers from the central Arctic Ocean: Faunal composition, standing stock, and diversity. *Mar Micropaleontol* 34: 153-185
- Wollenburg, J., Mackensen, A. (1998). Modern benthic foraminifera from the central Arctic Ocean: Faunal composition, standing stock, and diversity. *Mar Micropaleontology* 34: 153-185
- Wollenburg, J., Mackensen, A. (1998). On the vertical distribution of living (Rose Bengal stained) benthic foraminifers in the Arctic Ocean. *J Foraminif Res* 28/4: 268-285
- Yaremchuk, M., Schröter, J. (1998). Spectral analysis of symmetric operators: Application to the Laplace Tidal Model. *J Computational Physics* 147:1-21

- Yaremchuk, M., Nechaev, D., Schröter, J., Fahrbach, E. (1998). A dynamically consistent analysis of circulation and transports in the southwestern Weddell Sea. *Ann Geophys* 16: 1024-1038
- Zielinski, U., Gersonde, R., Sieger, R., Fütterer, D. (1998). Quaternary surface water temperature estimations: Calibration of a diatom transfer function for the Southern Ocean. *Paleoceanography* 13/4: 365-383
- Zilitinkevich, S., Johansson, P.-E., Mironov, D. V., Baklanov, A. (1998). A similarity-theory model for wind profile and resistance law in stably stratified planetary boundary layers. *J Wind Engineering and Industr Aerodynamics* 74-76: 209-218
- 1998, nicht begutachtet:**
- Armonies, W. (1998). Wozu wandern Muscheln? In: *Umweltatlas Wattenmeer Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer* (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg.). Ulmer Verl, Stuttgart: 100-101
- Asmus, H., Asmus, R. (1998). Muschelbänke und Seegraswiesen im Stoffhaushalt des Watts. In: *Umweltatlas Wattenmeer Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer* (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg.). Ulmer-Verl, Stuttgart: 138-139
- Bathmann, U. V., Smetacek, V. (1998). Biological-physical studies of krill life cycles in Antarctica: The SO-GLOBEC program starts 1999. Bericht über den 6. JGOFS-Workshop am 4./5. 12. 1997 in Bremen (M. Pätzold, G. Wefer, Hrsg.). *Ber FB Geowiss Univ Bremen* 109: 161-171
- Bathmann, U. V., Pollar, R., Dubischar, C. D., Hense, I. M., Smetacek, V. (1998). Co-occurrence of diatom blooms and copepod abundance along the Antarctic Polar Front. *EOS Transact, AGU* 79/1: 182
- Behrmann, G. (1998). The origin of the skin colour of toothed whales (Odontoceti). *Übersee-Museum Jahrbuch* 7: 131-141
- Biermann, F. (1998). Syndrome des globalen Wandels als Typologie für die Friedens- und Konfliktforschung. In: *Umwelt und Sicherheit: Herausforderungen für die internationale Politik* (A. Carius, K. Lietzmann, Hrsg. Unter Mitarb von K. Imbusch). Springer, Berlin: 137-153
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1998). A World Organization for Environment and Development: Functions, opportunities, issues. *Policy Paper der Stiftung Entwicklung und Frieden* 9: 12 pp.
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1998). Eine Weltorganisation für Umwelt und Entwicklung: Ein Vorschlag. *Universitas: Zeitschrift für interdisziplinäre Wissenschaft* 53/627: 822-831
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1998). Globale Umweltpolitik neu organisieren! *Politische Ökologie* 17/57/58: 126-128
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1998). Institutionelles Lernen in der Weltumweltpolitik. *Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, WZB-Paper FS II* 98-404: 27 pp.
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1998). Needed now: A World Environment and Development Organization. *Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, WZB-Paper FS II* 98-408: 39 pp.
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1998). Plädoyer für eine Weltorganisation für Umwelt und Entwicklung. *Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, WZB-Paper FS II* 98-406: 40 pp.
- Biermann, F., Wank, C. (1998). Eine vierte Rio-Konvention: Die Verhandlungen über ein neues internationales Chemikalien-Abkommen. *epd-Entwicklungspolitik* 12: 25-28
- Birnbaum, G. (1998). Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Meereis im Bereich mittelgroßer Polynjas. *Ann Meteorol* 37: 481-482

- Bracher, A. U., Lucas, M. I. (1998). Mycosporine-like-amino-acids in phytoplankton of different regions in the Southern Ocean and their possible sunscreen effect to UV-radiation. Bericht über den 6. JGOFS-Workshop am 4./5. 12. 1997 in Bremen (M. Pätzold, G. Wefer, Hrsg.). Berichte FB Geowiss, Univ Bremen 109: 19
- Bracher, A. U., Tilzer, M. M. (1998). Underwater lightfield and phytoplankton absorbance in the Southern Ocean during early summer 1995/1996. EOS, AGU 79: 181
- Buchholz, F., David, P., Matthews, J., Mayzaud, P., Patarnello, T. (1998). Impact of a climatic gradient on the physiological ecology of a pelagic crustacean (PEP). In: Proc 3rd Europ Mar Sci Technol Conf, Vol. 1, Mar Systems: 39-48
- Budeus, G., Schneider, W. (1998). In-situ temperature calibration: A remark on instruments and methods. WOCE Newsletter 30: 16-18
- Clayton, M., Wiencke, C. (1998). The Antarctic marine macroalgal flora: Levels of endemism and characteristics of endemic species. New Zealand Nat Sci 23/Suppl: 34
- Diepenbroek, M., Grobe, H., Reinke, M., Schlitzer, R., Sieger, R., Siems, U. (1998). Management of marine data with the PANGAEA-information system SEPAN. In: Marine science and technology programme, experiences in project data management (M. Bohle-Carbonell, ed.), MAST Report: 297-309
- Dubischar, C. D., Bathmann, U. V. (1998). Small sized mesozooplankton in pelagic systems of the Polar Frontal Region in the Southern Ocean. Eos Transact, AGU 79/1: OS89
- Fitznar, H. P., Lobbes, J. M., Kattner, G. (1998). Riverine amino acid and lignin discharge to the Siberian shelves (Arctic). EOS Transact, AGU 79/1: OS128
- Freese, D., Reuter, A. (1998). Strahlungsinduzierte Dynamik stratiformer Bewölkung in der Arktis. Ann Meteorol 37: 105-106
- Fritzsche, B., Johanni, R., Köberle, C. (1998). Parallelization of a global ocean circulation model with coupled sea ice. In: Proc Fourth Europ SGI/CRAY MPP Workshop, Garching, 1998 (H. Lederer, F. Hertweck, eds.): 133-139
- Fuentes, U., Heimann, D., Sept, V., Torres, G. (1998). A new statistical-dynamical downscaling scheme and its application to the Alpine precipitation climatology. DLR, Institut für Physik der Atmosphäre, Report 104
- Garbrecht, T., Lüpkes, C., Wamser, C. (1998). Der Einfluß von Presseisrücken auf die bodennahe Luftschicht. Ann Meteorol 37: 453-454
- Gernandt, H. (1998). Modellierung atmosphärischer Klimaprozesse – Zur Antrittsvorlesung von Prof. Dr. Klaus Dethloff, Rezension. Potsdamer Universitätszeitung 1-2: 7
- Gernandt, H., Kohnen, H. (1998). Antarktis - Ein Kontinent unter ewigem Eis. In: Alle Länder unserer Welt – Daten, Fakten, Reisetips – ein ADAC Lexikon. ADAC Verlag, München, und Verlaghaus Stuttgart in der Gruppe Bertelsmann GmbH: 53-61
- Gernandt, H., Dethloff, K., Neuber, R., Notholt, J., Gathen, P. von der (1998). Chemical and dynamical aspects of variability and long-term changes in the Arctic stratosphere. In: The Arctic and Global Change: Multidisciplinary approach and international efforts at Ny-Ålesund, Svålbard. Proc Fourth Ny-Ålesund Seminar, Ravello, Italy, 1998 (R. Casacchia, H. Koutsileos, M. Morbidoni, P. D. Petrelli, M. R. Pettersen, R. Salvatori, R. Sparapani, E. Stoltz Larsen, eds.). Italian Nat Res Council, Ny-Ålesund Science Managers Committee Publ 7: 47-50
- Gross, C., Tüg, H., Hanken, T. (1998). UV-B radiation measurements at Koldewey-Station. In: The Arctic and Global Change: Multidisciplinary approach and international efforts at Ny-Ålesund, Svalbard. Proc from the Fourth Ny-Ålesund Seminar, Ravello, Italy,

- 1998 ( R. Casacchia, H. Koutsileos, M. Morbidoni, P. D. Petrelli, M. R. Pettersen, R. Salvatori, R. Sparapani, E. Stoltz Larsen, eds). Italian Nat Res Council, Ny-Ålesund Science Managers Committee Publ 7: 5-6
- Guerin, O., David, P., Tarling, G. A., Matthews, J. B. L., Buchholz, F. (1998). Northern krill, *Meganyctiphanes norvegica*, biomass acoustical estimation compared with net catches. In: Proc 4th Europ Conf Underwater Acoustics, Rome (Alippi and Cannelli, eds), vol. 2: 223-228
- Gutt, J., Storch, V., Arntz, W. E. (1998). Benthosforschung im Südpolarmeer Störung schafft Vielfalt. Biol Zt 28/6: 362-370
- Hense, I. M., Bathmann, U. V., Hartmann, C. (1998). Spiny phytoplankton – slowing down the Carbon Pump in the Southern Ocean? EOS Transact, AGU 79/1: OS89
- Hense, I., Bathmann, U. V., Dengg, J., Dieterich, C. (1998). Modelling phytoplankton dynamics in the frontal systems of the Southern Ocean. In: Bericht über den 6. JGOFS-Workshop am 4./5. 12. 1997 in Bremen (M. Pätzold, G. Wefer, Hrsg.). Ber FB Geowissenschaften, Universität Bremen 109: 26
- Karsten, U., Hanelt, D., Bischof, K., Tüg, H., Brouwer, P. E. M., Wiencke, C. (1998). Enhanced ultraviolet radiation over the Arctic – what are the consequences for seaweed physiology and ecology? In: The Arctic and Global Change: Multidisciplinary approach and international efforts at Ny-Ålesund, Svålbard. Proc from the Fourth Ny-Ålesund Seminar, Ravello, Italy, 1998 (R. Casacchia, H. Koutsileos, M. Morbidoni, P. D. Petrelli, M. R. Pettersen, R. Salvatori, R. Sparapani, E. Stoltz Larsen, eds.). Italian Nat Res Council, Ny-Ålesund Science Managers Committee Publ 7: 177-180
- Kassens, H., Dmitrenko, I., Rachold, V., Thiede, J., Timokhov, L. (1998). Four years of German-Russian cooperation in the Laptev Sea unravel an Arctic climate system, EOS Transact 79/27: 317, 322-323
- Klages, M. (1998). Der Weltozean – Fakten, Ergebnisse, Zukunftsperspektiven. In: OCEANIS – Der Deutsche Pavillon in Lissabon 1998. Bertelsmann Media Event, Bundesministerium für Wirtschaft: 106-112
- Kohnen, H., Lukin, V. (1998). Dismantling of Georg Forster Station an clean-up of the eastern Schirmacher Oasis. In: Proc 7th Symposium on Antarctic Logistics and Operations, Cambridge, UK , 1996 (J. Hall, ed.). British Antarctic Survey, Cambridge: 289-295
- Kohnen, H., Müller, N., Strähle, G., Deininger, W. (1998). Development of environmental protective technologies for snow tractors. In: Proc 7th Symposium on Antarctic Logistics and Operations, Cambridge, UK , 1996 (J. Hall, ed.). British Antarctic Survey, Cambridge: 279-287
- Kriews, M., Schrems, O. (1998). Analysis of chemical composition in total deposition samples from Ny-Ålesund (Spitsbergen). In: The Arctic and Global Change: Multidisciplinary approach and international efforts at Ny-Ålesund, Svålbard. Proc from the Fourth Ny-Ålesund Seminar, Ravello, Italy, 1998 (R. Casacchia, H. Koutsileos, M. Morbidoni, P. D. Petrelli, M. R. Pettersen, R. Salvatori, R. Sparapani, E. Stoltz Larsen, eds.). Italian Nat Res Council, Ny-Ålesund Science Managers Committee Publ 7: 228-230
- Kriews, M., Schrems, O. (1998). Event dependent aerosol sampling in Ny-Ålesund. In: The Arctic and Global Change: Multidisciplinary approach and international efforts at Ny-Ålesund, Svålbard. Proc from the Fourth Ny-Ålesund Seminar, Ravello, Italy, 1998 (R. Casacchia, H. Koutsileos, M. Morbidoni, P. D. Petrelli, M. R. Pettersen, R. Salvatori, R. Sparapani, E. Stoltz Larsen, eds.). Italian Nat Res Council, Ny-Ålesund Science Managers Committee Publ 7: 63-66

- König-Langlo, G. (1998). Zeitliche Änderungen atmosphärischer Variablen an der Neumayer-Station. Deutsche Meteorologen-Tagung 1998, Ann Meteorol 37: 462
- Kühn, S. (1998). Minimonster im Meer. Spektr Wiss, März: 23-24
- Kühn, S., Smetacek, V. (1998). Diatom parasitoids: A neglected link between nanoprotists and large diatoms. EOS Transact, AGU 79/1: OS154
- Lass, S., Saborowski, R., Buchholz, F. (1998). Food selection and feeding activity of Northern krill, *Meganyctiphanes norvegica*, in the Clyde Sea and in the Kattegat. Zoology 101: 78
- Lautenschlager, M., Toussant, F., Thiemann, H., Reinke, M. (1998). The CERA-2 data model. DKRZ technical report 15
- Lensu, M., Haas, C. (1998). Comparison of ice thickness from ship based video and field data. In: Ice in surface waters. Proc 14th Internat Symposium on Ice, Potsdam (N.Y.H.T. Shen, ed.). Balkema, Rotterdam: 225-230
- Liu, Q., Haas, C., Martin, T., Augstein, E. (1998). Study of sea-ice pressure ridge distributions from in-situ laser profiler measurements and ERS SAR signatures. In: Proc EUSAR '98: European Conference on Synthetic Aperture Radar. VDE-Verl, Berlin und Offenbach: 449-452
- Lobbes, J. M., Fitznar, H. P., Kattner, G. (1998). Dissolved organic matter in the Eurasian Arctic Ocean: Origin and fate. EOS Transact, AGU 79/1: OS52
- Lopez, S., Lüpkes, C. (1998). Turbulenzparametrisierung in einem mikroskaligen Modell der Gebäudeumströmung. Ann Meteorol 37: 201-202
- Lüpkes, C., Lopez, S. (1998). Entwicklung einer Parametrisierung für turbulente Flüsse in einem mikroskaligen Strömungs- und Transportmodell für die Hindernisschicht. Jahresbericht 1997 zum Förderschwerpunkt Troposphärenforschung Verbundvorhaben
- McGee, T. J., Gross, M., Newman, P., Beyerle, G., Beninga, I., Dahl, A., Neuber, R., Wahl, P., Schrems, O. (1998). Lidar temperature measurements at Ny-Ålesund (79N) during winter, 1998. In: Proc 19th Internat Laser Radar Conference. NASA/CP-1998-207671/PT1: 343-345
- McKady, O., Dick, M. H., Lackschewitz, D., Schierwater, B., Buss, L. W. (1998). Over one-half billion of head conservation? Expression of an ems class gene in *Hydractinia symbiolongicarpus* (Cnidaria Hydrozoa). PNAS 95: 3673-3678
- Nees, S., Thiede, J., Dullo, W.-C., Reijmer, J. J. G., Tiedemann, R. (1998). Projekt TASQWA – Quartäre Veränderlichkeit der Wassermassen in der südlichen Tasmansee und dem Südpolarmeer (SW Pazifik Sektor). Erlanger geol Abh, Sdbd 2: 66-67
- Neuber, R., Beyerle, G., Beninga, I., Gathen, P. von der, Rairoux, P., Schrems, O., Wahl, P., Gross, M., McGee, T., Iwasaka, Y., Fujiwara, M., Shibata, T., Klein, U., Steinbrecht, W. (1998). The Ny-Ålesund Aerosol and Ozone Measurements Intercomparison Campaign 1997/98 (NAOMI-98). In: Proc 19th International Laser Radar Conference. NASA/CP-1998-207671/PT1: 517-520
- Nicholls, K., Ackley, S., Hunke, E., Moat, B., Woodgate, R. (1998). Cruise report for ROPEX 1997/1998. BAS internal report (ref GEN/1997/S2): 30 pp.
- Notholt, J., Keens, A., Schrems, O. (1998). Messungen atmosphärischer Spurengase über dem Atlantik. Labor 2000: 152-159
- Notholt, J., Schütt, H., Keens, A., Toon, G., Schrems, O. (1998). Atmospheric trace gas measurements with the IFS 120M: High-Resolution FT-IR aboard the 'Polarstern'. Bruker Report 145: 28-31
- Oberhänsli, H., Melles, M., Hubberten, H.-W. (1998). Problems of stratigraphic age assignments to Lake Baikal sediments consequences for paleoclimatic interpretations. IPPCE Newsletter 11: 48-58



- Pahlow, M., Riebesell, U., Wolf-Gladrow, D.** (1998). Indication for a long-term trend in Deep Water Redfield Ratios. *EOS Transact, AGU* 79/1: OS76
- Pilardeaux, B.** (1998). Bodenschutz international auf dem Vormarsch? In: *Jahrbuch Ökologie 1999* (G. Altner et al., Hrsg.). Beck, München: 143-150
- Pilardeaux, B.** (1998). Die Folgen des Klimawandels. Rezension des IPCC Special Report - The Regional Impacts on Climate Change. *epd Entwicklungspolitik* 12/Juli: 56-57
- Pilardeaux, B.** (1998). Neue Verhandlungsrunde zur Desertifikationsbekämpfung. *Nord Süd Aktuell, Deutsches Übersee Institut, Hamburg* 12/4: 788-791
- Pilardeaux, B.** (1998). Syndrome des globalen Wandels: Ein neuer Ansatz zur Erdsystemanalyse. *Geogr Rdsch*, Mai: 314 -315
- Pilardeaux, B.** (1998). Wann kommt die globale Wasserkrise? *Vordenker - Die Zukunftszeitung, Waiblingen*, Okt: 9
- Rachor, E.** (1998). Der Wollingster See: Allgemeines, Hydrologie, Nährstoff- und andere Standortverhältnisse. In: *Schutz und Erhaltung nährstoffarmer Stillgewässer am Beispiel des Wollingster Sees* (Red. : K. Urban, K. S. Romahn). *Mitt AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 57 : 1-16
- Rairoux, P., Neuber, R., Niedermeier, S., Rodriguez, M., Ronneberger, F., Sauerbrey, R., Schillinger, H., Stein, B., Waite, D., Wedekind, C., Wille, H., Wöste, L.** (1998). Femtosecond white light lidar. In: *Proc 19th Internat Laser Radar Conference. NASA/CP-1998-207671/PT1*: 627-630
- Redler, R., Ketelsen, K.** (1998). Hochauflösende Simulationen der Zirkulation des Atlantiks am ZIB. *Institut für Meereskunde, Kiel*: 7 pp.
- Reise, K.** (1998). Das Wattenmeer. In: *Naturschutz in der Kulturlandschaft - Schutz und Pflege von Lebensräumen* (U. Wegener, Hrsg.). G Fischer, Jena: 103-125
- Reise, K.** (1998). Einstige Austernbänke. In: *Umweltatlas Wattenmeer, Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer* (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg.). Ulmer-Verl, Stuttgart: 168-169
- Reise, K.** (1998). Exoten der Nordseeküste: Seminar in der Wattenmeerstation auf Sylt zur Ökologie eingeschleppter Arten. *Wattenmeer International* 1-98: 21-22
- Reise, K.** (1998). Exoten im Wattenmeer. *Nationalpark Nachr* 3-4/98: 3
- Reise, K.** (1998). Fremde im Wattenmeer. In: *Umweltatlas Wattenmeer, Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer* (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg.). Ulmer-Verl, Stuttgart: 172-173
- Reise, K.** (1998). Gefahr für die Ökologie der Nordsee? *Waterkant* 1-98: 29-30
- Reise, K., Sturm, M.** (1998). Ökologische Veränderungen in einem Watt bei Sylt. In: *Umweltatlas Wattenmeer Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer* (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg.). Ulmer-Verl, Stuttgart: 140-141
- Reise, K., Bock, H., Buhs, F.** (1998). Seegräser: gefährdete Bestände? In: *Umweltatlas Wattenmeer, Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer* (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg.) Ulmer Verl, Stuttgart: 84-85
- Reise, K., Lackschewitz, D., Bayerl, K-A.** (1998). Verteilung der Wattbiotope im Lister Tidebecken. In: *Umweltatlas Wattenmeer, Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer* (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg.). Ulmer-Verl, Stuttgart: 136-137

- Reise, K., Brodowski, A., Buhs, F., Herre, E. (1998). Grünalgen und Eutrophierung. In: Umweltatlas Wattenmeer, Bd 1, Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer (Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Umweltbundesamt, Hrsg. ). Ulmer-Verl , Stuttgart: 200-201
- Rinke, A., Dethloff, K. (1998). Regional hochaufgelöste Simulationen über der Arktis. *Ann Meteorol* 37: 457-458
- Roettgers, R. (1998). Photosynthesis of natural Antarctic phytoplankton under simulated solar irradiance, including effects of enhanced UV-B radiation. *EOS Transact, AGU* 79/1: OS29
- Schlitzer, R. (1998). Exploring WOCE hydrographic data with Ocean-Data-View. *Internat WOCE Newslett* 30/März: 23
- Schwab, M., Hubberten, H.-W., Wand, U. (1998). Rekonstruktion der quartären Umweltgeschichte im Gebiet des Untersees (Ostantarktika) anhand von Seesedimenten. *IPPCE Newsletter* 11: 90-100
- Schwarz, G., Kowksi, P., Gernandt, H. (1998). Deuterium in polarer Luftfeuchte. *Abschlußbericht DFG Projekt Ge 782/1-3*
- Schwarz, G., Kowski, P., Gernandt, H. (1998). Saisonale Variation von Deuterium und Sauerstoff-18 in Luftfeuchte und Niederschlag über Antarktika. *Isotopes Environ, Health Stud* 34: 159-168
- Seibold, E., Thiede, J. (1998). *Marine Geowissenschaften. Jb Akad Wiss Lit Mainz* 49: 166-168
- Socal, G., Luchetta, A., Civitarese, G., Owrid, G., Nöthig, E.-M., Wiktor, J., Andreassen, I., Schauer, U., Sörensson, F., Strass, V. (1998). Spatial variability of phytoplankton and new production in the waters around Svålbard in relation to hydrological and nutrient conditions. In: *The Arctic and Global Change: Multidisciplinary approach and international efforts at Ny-Ålesund, Svålbard. Proc from the Fourth Ny-Ålesund Seminar, Ravello, Italy, 1998* (R. Casacchia, H. Koutsileos, M. Morbidoni, P. D. Petrelli, M. R. Pettersen, R. Salvatori, R. Sparapani, E. Stoltz Larsen, eds.). Italian Nat Res Council Ny-Ålesund Science Managers Committee Publ 7: 193-196
- Steinbrecht, W., Gross, M. R., McGee, T. J., Neuber, R., Gathen, P. von der, Wahl, P., Klein, U., Langer, J. (1998). Results of the Ny-Ålesund Ozone Measurements Intercomparison NAOMI. In: *Proc 19th Internat Laser Radar Conference. NASA/CP-1998-207671/PT1: 347-350*
- Tarling, G. A., Matthews, J. B. L., David, P., Guerin, O., Buchhoz, F. (1998). Vertical migration and vertical velocities of zooplankton measured by an ADCP at the Ligurian marine front. In: *Proc 4th Europ Conf Underwater Acoustics, Roma* (Alippi and Cannelli, eds.), vol. 2: 235-240
- Thiede, J. (1998). Die modernen Erdwissenschaften – Geoforschung im Um- und Aufbruch. *Mittbl d Konferenz d dt Akademien der Wissenschaften* 1/98: 2-3
- Thiede, J., Ahrendt, K. (1998). Klimabedingte Veränderung der Gestalt der Insel Sylt. *Verbundprojekt ‚Fallstudie Sylt‘ im Rahmen des Forschungsprogramms ‚Klimaänderung und Küste‘: 30-34*
- Thorsteinsson, T. (1998). Core drilling on Langjökull Stratigraphy, timescale and accumulation history recorded in a 70 m ice core. *Special report, Science Institute, University of Iceland* RH-28-97: 64 pp.
- Urban, K., Rachor, E. (1998). *Abschlußdiskussion, Schutz und Erhaltung nährstoffarmer Stillgewässer am Beispiel des Wollingster Sees* (Redaktion K. Urban, K. S. Romahn). *Mitt AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 57: 158-159
- Völker, C. (1998). Computermodelle für den antarktischen Zirkumpolarstrom. *HGF-Jahresheft: 34-35*
- Wenzel, M., Schröter, J. (1998). Combined assimilation of altimetric and hydrographic data. *AVISO news-letter: 6*

- Westernhagen, H. von (1998). Umweltprobleme der europäischen Meere – Wohin geht die Reise in Nord- und Ostsee? MNU 51: 196-202
- Westernhagen, H. von (1998). Bedrohung von Haien und Rochen durch die Fischerei. SDN-Magazin: 26-29
- Wille, H., Niedermeier, S., Rairoux, P., Rodriguez, M., Ronneberger, F., Sauerbrey, R., Schillinger, H., Stein, B., Waite, D., Wedekind, C., Wöste, L. (1998). Characterization of white light generated in the atmosphere and the use for atmospheric remote sensing with LIDAR. In: Proc 19th Internat Laser Radar Conference. NASA/CP-1998-207671/PT1: 823-825
- 1999, begutachtet:**
- Abele, D., Ferreyra, G. A., Schloss, I. (1999). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation from photochemical production and atmospheric wet deposition in Antarctic coastal and offshore waters of Potter Cove, King George Island. *Antarct Sci* 11/2: 131-139
- Agatz, M., Asmus, R. M., Deventer, B. (1999). Structural changes in the benthic diatom community along a eutrophication gradient on a tidal flat. *Helgol Mar Res* 53: 92-101
- Allen, J. R. M., Brandt, U., Brauer, A., Hubberten, H.-W., Huntley, B., Keller, J., Kraml, M., Mackensen, A., Mingram, J., Negendank, J. F. W., Nowaczyk, N. R., Oberhänsli, H., Watts, W. A., Wulf, S., Zolitschka, B. (1999). Evidence of rapid glacial environmental fluctuations from southern Europe. *Nature* 400: 740-743
- Armonies, W., Reise, K. (1999). On the population development of the introduced razor clam *Ensis americanus* near the Island of Sylt (North Sea). *Helgoländer Meeresunters* 52: 291-300
- Arntz, W. E., Gili, J. M., Reise, K. (1999). Unjustifiably ignored: Reflections on the role of benthos in marine ecosystems. In: Biogeochemical cycling and sediment ecology (J. S. Gray, W. Ambrose, A. Szaniawska, eds.). NATO ASI series, Kluwer, Dordrecht: 105-124
- Asmus, T., Frank, M., Koschmieder, C., Frank, H., Gersonde, R., Kuhn, G., Mangini, A. (1999). Variations of biogenic particle flux in the southern Atlantic section of the Subantarctic Zone during the late Quaternary: Evidence from sedimentary <sup>231</sup>Pa<sub>ex</sub> and <sup>230</sup>Th<sub>ex</sub>. *Mar Geol* 159: 59-74
- Bart, P. J., Batist, M. de, Jokat, W. (1999). Interglacial collapse of crary trough-mouth fan, Weddel Sea, Antarctica: implications for Antarctic glacial history. *J Sediment Res* 69/6: 1276-1289
- Bauch, H. A., Erlenkeuser, H., Fahl, K., Spielhagen, R. F., Weinelt, M. S., Andruleit, H., Henrich, R. (1999).

Evidence for a steeper Eemian than Holocene sea surface temperature gradient between Arctic to sub-Arctic regions. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 145/1-3: 95-117

- Becker, E., Notholt, J., Herber, A. (1999). Tropospheric aerosol measurements in the Arctic by FTIR-emission and star photometer extinction spectroscopy. *Geophys Res Lett* 26/12: 1711-1714
- Becker, G., Müller, R., McKenna, D. S., Rex, M., Carslaw, K. S. (1999). Correction to Ozone loss rates in the Arctic stratosphere in the winter 1991/92: Model calculations compared with Match results. *Geophys Res Lett* 26/3: 158-159
- Beckmann, A., Hellmer, H. H., Timmermann, R. (1999). A numerical model of the Weddell Sea: Large scale circulation and water mass distribution. *J Geophys Res* 104/C10: 23375-23391
- Behrends, M., Ehoops., Peregovich, B. (1999). Distribution patterns of heavy minerals in Siberian rivers, the Laptev Sea and the eastern Arctic Ocean: an approach to identify sources, transport and pathways. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 265-286
- Beichert, P., Schrems, O. (1999). Ab initio calculations of the catalytic impact of  $H_2SO_4$  and  $HSO_4$  on the reaction of HCl with  $ClONO_2$ . *Phys Chem Chem Phys* 1: 5459-5462
- Beichert, P., Givan, A., Larsen, L. A., Loewenschuss, A., Nielsen, C. J., Schrems, O. (1999). Infrared spectroscopic study and ab initio computations of sulfuric acid aerosol formation. In: Proc EUROTRAC Symposium '98, Garmisch-Partenkirchen: Transport and chemical transformation in the troposphere (P. M. Borrell, P. Borrell, eds.). WITPress, Southampton: 622
- Beyerle, G., McDermid, I. S. (1999). Altitude range resolution of differential absorption lidar ozone profiles. *Appl Optics* 38/6: 924-927
- Biermann, F. (1999). Handel und Umwelt: Die Umweltverbände des Nordens im Konflikt mit den Entwicklungsländern. *Z Angew Umweltforschung* 12/4
- Biermann, F. (1999). Justice in the greenhouse: Perspectives from International Law. In: Fair weather? Equity concerns in climate change (F. L. Toth, ed.). Earthscan Publ : 160-172
- Biermann, F., Simonis, U. E. (1999). The multilateral ozone fund: A case study on institutional learning. *Internat J Social Economics* 26/1-3: 239-273
- Biermann, F., Petschel-Held, G., Rohloff, C. (1999). Environmental degradation as a cause of conflict? Theoretical conceptualisation and empirical analysis of the relationship of 'Environment' and 'Security'. *Law and State* 59/60: 158-195
- Bijma, J., Spero, H. J., Lea, D. W. (1999). Reassessing foraminiferal stable isotope geochemistry: Impact of the oceanic carbonate system (experimental results). In: Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 489-512
- Bischof, K., Hanelt, D., Wiencke, C. (1999). Acclimation of maximal quantum yield of photosynthesis in the brown alga *Alaria esculenta* under high light and UV radiation. *Plant Biol* 1: 435-444
- Blome, D., Riemann, F. (1999). Antarctic sea ice nematodes, with description of *Geomonystera glaciei* sp. N. (Monhysteridae). *Mitt hamb zool Mus Inst* 96: 15-20
- Bluhm, H., Gebruk, A. (1999). *Holothuroidea* (Echinodermata) of the Peru Basin - ecological and taxonomical remarks based on underwater images. *P S Z N Mar Ecol* 20/2: 167-195
- Bochert, A. (1999). Airborne Line Scanner measurements for ERS-1 SAR interpretation of sea ice. *Int J Remote Sensing* 20/2: 329-348

- Bohrmann, G., Chin, C., Petersen, S., Sahling, H., Schwarz-Schampera, U., Greinert, J., Lammers, S., Rehder, G., Daehlan, A., Wallmann, K., Dijkstra, S., Schenke, H.-W. (1999). Hydrothermal activity at Hook Ridge in the Central Bransfield Basin, Antarctica. *Geo-Mar Lett* 18: 277-284
- Boike, J., Overduin, P. P. (1999). Seasonal changes in hydrology, energy balance and chemistry in the active layers of Arctic Tundra soils in Taymyr Peninsula, Russia. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 299-306
- Bracher, A. U., Kroon, B.M.A., Lucas, M.I. (1999). Primary production, physiological state and composition of phytoplankton in the Atlantic sector of the Southern Ocean. *Mar Ecol Prog Ser* 190: 1-16
- Brathauer, U., Abelmann, A. (1999). Late Quaternary variations in sea surface temperature and their relationship to orbital forcing recorded in the Southern Ocean (Atlantic sector). *Paleoceanography* 14: 135-148
- Brey, T. (1999). A collection of empirical relations for use in ecological modelling. *Naga, The ICLARM Quarterly* 22/3: 24-28
- Brey, T., Gerdes, D. (1999). High Antarctic macrobenthic community production. *J Exper Mar Biol Ecol* 231: 191-200
- Brey, T., Gerdes, D., Gutt, J., Mackensen, A., Starmans, A. (1999). Growth and age of the Antarctic bryozoon *Cellaria incula* on the Weddell Sea shelf. *Antarct Sci* 11: 408-414
- Brinker, G., Bock, C., Busch, E., Krep, H., Hossmann, K.-A., Hoehn-Berlage, M. (1999). Simultaneous recording of evoked potentials and T2-weighted MR images during somatosensory stimulation of rat. *Mag Reson Med* 41: 469-473
- Bulnheim, H.-P. (1999). Die fischereiliche Nutzung des Meeres: Überblick und Perspektiven. *Math naturwiss Untere* 52: 260-264
- Bulnheim, H.-P., Schwenzer, D.E. (1999). Allozyme variation and genetic divergence in populations of *Talitrus saltator* (Crustacea: Amphipoda) around the Atlantic coast, the Azores and the Canary Islands. *Cah Biol Mar* 40: 185-194
- Burkhardt, S., Riebesell, U., Zondervan, I. (1999). Effects of growth rate, CO<sub>2</sub> concentration, and cell size on the stable carbon isotope fractionation in marine phytoplankton. *Geochim Cosmochim Acta* 63/22: 3729-3741
- Burkhardt, S., Riebesell, U., Zondervan, I. (1999). Stable carbon isotope fractionation by marine phytoplankton in response to daylength, growth rate, and CO<sub>2</sub> availability. *Mar Ecol Prog Ser* 184: 31-41
- Burkhardt, S., Zondervan, I., Riebesell, U. (1999). Effect of CO<sub>2</sub> concentration on C:N:P ratio in marine phytoplankton: A species comparison. *Limnol Oceanogr* 44/3: 683-690
- Buschbaum, C. (1999). Effects of barnacle epibionts on the periwinkle *Littorina littorea* (L.). *Helgol Mar Res* 53: 56-61
- Bussmann, I. (1999). Bacterial utilization of humic substances from the Arctic Ocean. *Aquat Microb Ecol* 19: 37-45
- Carlini, A. R., Marquez, M. E. I., Daneri, G. A., Panarello, H. O., Ramdohr, S. (1999). Inversion maternal en el elefante marino del sur en la isla 25 de Mayo, Antartida. *Jornados sobre investigaciones Antarticas, Buenos Aires* 2: 147-152
- Charmantier, G., Anger, K. (1999). Ontogeny of osmoregulation in the palaemonid shrimp *Palaemonetes argentinus* (Crustacea: Decapoda). *Mar Ecol Prog Ser* 181: 125-129
- Coma, R., Ribes, M., Orejas, C., Gili, J.-M. (1999). Prey capture by a benthic coral reef hydrozoan. *Coral Reefs* 18: 141-145

- Cremer, H. (1999). Distribution patterns of diatom surface sediment assemblages in the Laptev Sea (Arctic Ocean). *Mar Micropaleontol* 38: 39-67
- Cuzin-Roudy, A., Buchholz, F. (1999). Ovarian development and spawning in relation to the moult cycle in Northern krill, *Meganyctiphanes norvegica* (Crustacea euphausiacea), along a climatic gradient. *Mar Biol* 133: 267-281
- Darling, K. F., Wade, C. M., Kroon, D., Leigh. Brown, A. J. L., Bijma, J. (1999). The diversity and distribution of modern planktic foraminiferal small subunit ribosomal RNA genotypes and their potential as tracers of present and past ocean circulations. *Paleoceanography* 14/1: 3-12
- Derevyagin, A. Yu., Chizhov, A. B., Brezgunov, V. S., Hubberten, H.-W., Siegert, Ch. (1999). Isotopic composition of ice wedges of Cape Sabler (Lake Taymyr) (in Russian). *Earth Cryosphere* 3/3: 41-49
- Dethloff, K. (1999). Conclusions concerning the influence of dynamic variability in the quasi-stationary planetary waves and teleconnection patterns and greenhouse warming on the Arctic climate. In: Europe's cold regions: Scenarios for landscape responses to global change (G. Grabherr, O. W. Heal, M. Gottfried, H. Pauli, K. Reiter, eds.). ARTERI, Vienna: 11-13
- Dick, S., Brockmann, U. H., Beusekom, J. E. E. van, Fabiszky, B., George, M., Hesse, K.-J., Mayer, B., Nitz, Th., Pohlmann, Th., Poremba, K., Schaumann, K., Schönfeld, W., Starke, A., Tillmann, U., Weide, G. (1999). Exchange of matter and energy between the Wadden Sea and the coastal waters of the German Bight. *Dt Hydrog Z* 51/3/4
- Diekmann, B., Kuhn, G., Mackensen, A., Petschick, R., Fütterer, D. K., Gersonde, R., Rühlemann, C., Niebler, H.-S. (1999). Kaolinite and chlorite as tracers of modern and past deep water circulation in the South Atlantic and the adjoining Southern Ocean. In: Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 285-313
- Diepenbroek, M., Grobe, H., Reinke, M., Schlitzer, R., Sieger, R. (1999). Data management of proxy parameters with PANGAEA. In: Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 715-727
- Ebel, T., Melles, M., Niessen, F. (1999). Laminated sediments from Levinson-Lessing Lake, northern Central Siberia – a 30 000 year record of environmental history? In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 425-435
- Eisenhauer, A., Meyer, H., Rachold, V., Tütken, T., Wiegand, B., Hansen, B., Spielhagen, R. F., Lindemann, F., Kassens, H. (1999). Grain size separation and sediment mixing in Arctic Ocean sediments: Evidence from the Strontium Isotope Systematics. *Chem Geol* 158: 173-188
- Elbrächter, M. (1999). Exotic flagellates of coastal North Sea waters. *Helgoländer Meeresunters* 52: 235-242
- Fahl, K., Stein, R. (1999). Biomarkers as organic-carbon-source and environmental indicators in the Late Quaternary Arctic Ocean: , Problems and perspectives'. *Mar Chem* 63/3-4: 293-309
- Ferrario, M. E., Sar, E. A., Castanos, C., Hinz, F. (1999). Potentially toxic species of the diatom genus *Pseudo-nitzschia* in Argentinian coastal waters. *Nova Hedwigia* 68/1-2: 131-147
- Fischer, H., Wahlen, M., Smith, J., Mastroianni, D., Deck, B. (1999). Ice core records of atmospheric CO<sub>2</sub> around the last three glacial terminations. *Science* 283: 1712-1714
- Fitznar, H. P., Lobbjes, J., Kattner, G. (1999). Determination of enantiomeric amino acids with high-perfor-

- mance liquid chromatography and pre-column derivatisation with o-phthalaldehyde and N-isobutyrylchloride in seawater and fossil samples (mollusks). *J Chromatogr A* 832: 123-132
- Flores, J. A., Gersonde, R., Sierro, F. J. (1999). Pleistocene fluctuations of the Agulhas Current Retroflexion based on the calcareous plankton record. *Mar Micropal* 37: 1-22
- Flower, R., Ryves, D., Battarbee, R., Müller, J., Sturm, M. (1999). Lake Baikal: some topical aspects of current research. *J Paleolimnol* 22: 223-224
- Frank, M., Gersonde, R., Mangini, A. (1999). Quantification of lateral sediment redistribution applying  $^{230}\text{Th}_{\text{ex}}$ : Implications for the reconstruction of particle flux and export productivity from marine sediments. In: *Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic* (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 409-426
- Franke, H-D. (1999). Reproduction of the Syllidae (Annelida: Polychaeta). *Hydrobiologia* 402: 39-55
- Franke, H-D., Gutow, L., Janke, M. (1999). The recent arrival of the oceanic isopod *Idotea metallica* Bosc off Helgoland (German Bight, North Sea): an indication of a warming trend in the North Sea? *Helgoländer Meeresunters* 52: 347-357
- Franklin, L. A., Yakoleva, I., Karsten, U., Lüning, K. (1999). Synthesis of mycosporine-like amino acids in *Chondrus crispus* Stackh and the consequences for sensitivity to ultraviolet B radiation. *J Phycol* 35: 682-693
- Garbrecht, T., Lüpkes, C., Wamser, C., Augstein, E. (1999). Influence of a sea ice ridge on low-level airflow. *J Geophys Res* 104/D20: 24499-24507
- Gebauer, P., Paschke, K., Anger, K. (1999). Costs of delayed metamorphosis: reduced growth and survival in early juveniles of an estuarine grapsid crab, *Chasmagnathus granulata*. *J exp mar Biol Ecol* 238: 271-281
- Gerdas, R., Determann, J., Grosfeld, K. (1999). Ocean circulation beneath Filchner-Ronne-Ice-Shelf from three-dimensional model results. *J Geophys Res* 104/C7: 15827-15842
- Gerdas, R., Köberle, Beckmann, A., Herrmann, P., Willebrand, J. (1999). Mechanisms for spreading of Mediterranean water in coarse resolution numerical models. *J Phys Oceanogr* 29/8, pt.1: 1682-1700
- Gersonde, R., Hodell, D., Blum, P., et al., Eds. (1999). *Proc of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, Leg 177*, College Station, TX (Ocean Drilling Program): 67 pp. & CD-ROM
- Giese, B., Laturnus., Adams, F. C., Wiencke, C. (1999). Release of volatile iodinated C1-C4 hydrocarbons by marine macroalgae from various climate zones. *Environ Sci Technol* 33: 2432-2439
- Godin, S., Carswell, A. I., Donovan, D. P., Claude, H., Steinbrecht, W., McDermid, I. S., McGee, T. J., Gross, M. R., Nakane, H., Swart, D. P. J., Bergwerff, H. B., Uchino, O., Gathen, P. von der, Neuber, R. (1999). Ozone differential absorption lidar algorithm intercomparison. *Appl Opt* 38: 6225-6236
- Grahl, C., Boetius, A., Nöthig, E.-M. (1999). Pelagic-benthic coupling in the Laptev Sea affected by sea ice. In: *Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history* (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). *Lecture notes in earth science*, Springer, Berlin: 143-152
- Guillou, L., Chretiennot-Dinet, M.-J., Medlin, L. K., Claustre, H., Loiseaux-de Goer, S., Vaultot, D. (1999). *Bolidomonas*: a new genus with two species belonging to a new algal class, the Bolidophyceae (Heterokonta). *J Phycol* 35: 368-381
- Günther, S., Dieckmann, G. (1999). Seasonal development of algal biomass in snow-covered fast ice and the underlying platelet layer in Atka Bay, Antarctica. *Antarc Sci* 11: 305-315

- Günther, S., George, K. H., Gleitz, M. (1999). High sympagic metazoan abundance in platelet layers at Drescher Inlet, Weddell Sea, Antarctica. *Polar Biol* 22: 82-89
- Günther, S., Gleitz, M., Dieckmann, G. (1999). Biogeochemistry of Antarctic sea ice: a case study on platelet ice layers at Drescher Inlet, Weddell Sea. *Mar Ecol Prog Ser* 177: 1-13
- Haas, C., Liu, Q., Martin, T. (1999). Retrieval of Antarctic sea-ice pressure ridge frequencies from ERS SAR imagery by means of in-situ laser profiling and usage of a neural network. *Int J Remote Sensing* 20/15/16: 3111-3123
- Haas, C., Rupp, K.-H., Uuskallio, A. (1999). Comparison of along track EM ice thickness profiles with ship performance data. In: POAC '99. Proc 15th Int Conf on Port and Ocean Engineering Under Arctic Conditions, Espoo, Finland, 1999 (J. Tuhkuri, K. Riska, eds.). Helsinki Univ Techn, Ship Lab, vol. 1: 343-353
- Haas, C. et al. (1999). Multidisciplinary ice tank study shedding new light on sea ice growth processes. *EOS Transact, AGU* 80/43: 507-513
- Hagedorn, B., Harwart, S., Rutgers van der Loeff, M. M., Melles, M. (1999). Lead-210 dating and heavy metal concentration in recent sediments of Lama Lake (Norilsk Area, Siberia). In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H.A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 362-376
- Hahne, J., Melles, M. (1999). Climate and vegetation history of the Taymyr Peninsula since Middle Weichselian time - palynological evidence from lake sediments. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H.A Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 408-423
- Haidvogel, D. B., Beckmann, A. (1999). Numerical ocean circulation modeling. Imperial College Press, London: 344 pp.
- Hamm, C. E., Simson, D. A., Merkel, R., Smetacek, V. (1999). Colonies of *Phaeocystis globosa* are protected by a thin but tough skin. *Mar Ecol Prog Ser* 187: 101-111
- Handorf, D., Foken, T., Kottmeier, C. (1999). The stable atmospheric boundary layer over an Antarctic ice sheet. *Boundary-Layer-Meteorol* 91: 165-189
- Handorf, D., Petankhov, V. K., Dethloff, K., Eliseev, A. V., Weisheimer, A., Mokhov, I. I. (1999). Decadal climate variability in a coupled atmosphere – ocean circulation model of moderate complexity. *J Geophys Res* 104: 27253-27276
- Hardewig, I., Peck, L. S., Pörtner, H. O. (1999). Thermal sensitivity of mitochondrial function in the Antarctic Notothenioid, *Lepidonotothen nudifrons*. *J comp Physiol B* 169: 597-604
- Hardewig, I., Dijk, P. L. M. van, Moyes, C. D., Pörtner, H. O. (1999). Temperature-dependent expression of cytochrome c oxidase in fish: A comparison between temperate and Antarctic and eelpout. *Am J Physiol* 277: R508-R516
- Harwart, S., Hagedorn, B., Melles, M., Wand, U. (1999). Lithological and biochemical properties in sediments of Lama Lake as indicators for the late Pleistocene and Holocene ecosystem development of the southern Taymyr Peninsula, Central Siberia. *Boreas*, 28: 167-180
- Heiss, G. A., Dullo, W.-C., Joachimski, M. M., Reijmer, J. J. G., Schuhmacher, H. (1999). Increased seasonality in the Gulf of Aqaba, Red Sea, recorded in the oxygen isotope record of a porites lutea coral. *Senckenbergiana mar* 30/1/2: 17-26
- Honda, D., Yokochi, T., Nakahara, T., Raghukumar, S., Nakagiri, A., Schaumann, K., Higashihara, T. (1999).



- Molecular phylogeny of labyrinthulids and thraustochytrids based on the sequencing of 18S Ribosomal RNA gene. *J Eukaryot Microbiol* 46/6: 637-646
- Hoppema, M., Fahrbach, E., Stoll, M. H. C., Baar, H. J. W. de (1999). Annual uptake of atmospheric CO<sub>2</sub> by the Weddell Sea derived from a surface water balance, including estimations of entrainment and new production. *J Mar Syst* 19: 219-233
- Hoppenrath, M., Elbrächter, M. (1999). *Roscoffia capitata* (Dinophyceae) refound: notes on morphology and biology. *Phycologia* 37/6: 450-457
- Huybrechts, Ph., Wolde, J. de (1999). The dynamic response of the Greenland and Antarctic ice sheets to multiple-century climatic warming. *J Climate* 12/8/Pt.1: 2169
- Iken, K. (1999). Feeding ecology of the Antarctic herbivorous gastropod *Laevilacunaria antarctica* Martens. *J Exp Mar Biol Ecol* 236: 133-148
- Iken, K., Quartino, M.-L., Wiencke, C. (1999). Histological identification of macroalgae from stomach contents of the Antarctic fish *Notothenia coriiceps* using semi-thin sections. *Mar Ecol* 20/1: 11-17
- Indermühle, A., Stocker, T. F., Joos, F., Fischer, H., Smith, J., Wahlen, M., Deck, B., Mastroianni, D., Tschumi, J., Blunier, T., Meyer, R., Stauffer, B. (1999). Holocene carbon-cycle dynamics based on CO<sub>2</sub> trapped in ice at Taylor Dome, Antarctica. *Nature* 398: 121-126
- Jacobi, H.-W., Schrems, O. (1999). Peroxyacetyl nitrate (PAN) distribution over the South Atlantic Ocean. *Phys Chem Chem Phys* 1: 5517-5521
- Jacobi, H.-W., Weller, R., Bluszcz, T., Schrems, O. (1999). Latitudinal distribution of peroxyacetyl nitrate (PAN) over the Atlantic Ocean. *J Geophys Res* 104: 26901-26912
- Jacobi, H.-W., Wicktor, E., Herrmann, H., Zellner, R. (1999). A laser flash photolysis study of reactions of the Cl<sub>2</sub>- radical anion with oxygenated hydrocarbons in aqueous solution. *Int J Chem Kin* 31: 161-181
- Jokat, W., Stein, R., Rachor, E., Schewe, I., Scientific Shipboard Party (1999). Expedition gives fresh view of central Arctic geology. *EOS Transact, AGU* 80/40: 472-473
- Jones, A., Weller, R., Minikin, A., Wolff, E. W., Sturges, W. T., McIntyre, H. P., Leonard, S. R., Schrems, O., Bauguitte, S. (1999). Oxidized nitrogen chemistry and speciation in the Antarctic troposphere. *J Geophys Res* 104/D17: 21355-21366
- Junge, F. W., Böttger, T., Siegert, C. (1999). Die Stauseesedimente des Bruckdorfer Horizontes: Ergebnis der Eisrandoszillation des saaleglazialen skandinavischen Inlandeises in Mitteldeutschland. *Mauritania* 17: 157-176
- Karsten, U. (1999). Seasonal variation in heteroside concentrations of field-collected *Porphyra* species (Rhodophyta) from different biogeographic regions. *New Phytol* 143: 561-571
- Karsten, U., Wiencke, C. (1999). Factors controlling the formation of UV-absorbing mycosporine-like amino acids in the marine red alga *Palmaria palmata* from Spitsbergen (Norway). *J Plant Physiol* 155: 407-415
- Karsten, U., Sawall, T., Wiencke, C. (1999). A survey on the distribution of UV-absorbing substances in tropical macroalgae. *Phycol Res* 46: 271-279
- Karsten, U., Bischof, K., Hanelt, D., Tüg, H., Wiencke, C. (1999). The effect of UV radiation on photosynthesis and UV-absorbing substances in the endemic Arctic macroalga *Develaraea ramentacea* (Rhodophyta). *Physiol Plant* 105: 58-66
- Karsten, U., West, J. A., Zuccarello, G. C., Nixdorf, O., Barrow, K. D., King, R. J. (1999). Low molecular weight carbohydrate patterns in the Bangiophyceae (Rhodophyta). *J Phycol* 35: 967-976
- Kassens, H., Bauch, H. A., Dmitrenko, J. A., Eicken, H., Hubberten, H.-W., Melles, M., Thiede, J.,

- Timokhov, L. A, Eds. (1999). Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history. Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 711 pp.
- Kattner, G. (1999). Storage of dissolved inorganic nutrients in seawater: poisoning with mercuric chloride. *Mar Chem* 67: 61-66
- Kattner, G., Lobbes, J. M., Fitznar, H. P., Engbrodt, R., Nöthig, E.-M., Lara, R. J. (1999). Tracing dissolved organic substances and nutrients from the Lena River through Laptev Sea (Arctic). *Mar Chem* 65: 25-39
- Kienel, U. (1999). Late Weichselian to Holocene diatom succession in a sediment core from Lama Lake (NE Norilsk) and presumed ecological implications. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede and L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science Springer, Berlin: 377-405
- Kienel, U., Siegert, C., Hahne, J. (1999). Late Quaternary paleoenvironmental reconstruction from a permafrost sequence (Northsiberian Lowland, SE Taymyr Peninsula) – a multidisciplinary case study. *Boreas* 28/1: 181-193
- Kleiber, H. P., Niessen, F. (1999). Late Pleistocene paleo-river channels on the Laptev Sea shelf-implications from sub-bottom sediment profiling. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede and L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science Springer, Berlin: 657-665
- Knies, J., Vogt, C., Stein, R. (1999). Late Quaternary growth and decay of the Svålbard/Barents Sea ice sheet and paleoceanographic evolution in the adjacent Arctic Ocean. *Geo-Mar Lett* 18: 195-202
- Kowalke, J. (1999). Filtration in antarctic ascidians – striking a balance. *J. Exper Mar Biol Ecol* 242: 233-244
- Kriews, M., Schrems, O. (1999). Trace elements in aerosols and precipitation over the North and South Atlantic Ocean. In: Proc EUROTRAC Symposium '98 (P. M. Borrell, P. Borrell, eds.). WITPress, Southampton: 524-532
- Kumke, T. (1999). Ionenverlagerung in landwirtschaftlich genutzten Böden eines Wassereinzugsgebietes im Uelzener Becken - Räumliche Variabilität der Transport- und Austauschparameter. Wissenschaft und Technik Verl, Berlin: 161 pp.
- Kumke, T., Streck, T., Richter, J. (1999). Estimating the regional pattern of the mobile water fraction in soils as determined by disc infiltrometer experiments. *J Plant Nutr Soil Sci* 162: 393-400
- Lange, U., Gokosyr, A., Siebers, D., Karbe, L. (1999). Cytochrome P4501A dependent enzyme activities in the liver of dab (*Limanda limanda*): kinetic, seasonal changes and detection limits. *Comp Biochem Physiol B*123: 361-371
- Larsen, E., Funders., Thiede, J, Eds. (1999). Late Quaternary history of northern Russia and adjacent shelves. *Boreas* 28/1: 242 pp.
- Lea, D. W., Bijma, J., Spero, H. J., Archer, D. (1999). Implications of a carbonate ion effect on shell carbon and oxygen isotopes for glacial ocean conditions. In: Use of proxies: Examples from the South Atlantic (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 513-522
- Lucke, R. L., Korwan, D. R., Bevilacqua, R. M., Hornstein, J. S., Shettle, E. P., Chen, D. T., Daehler, M., Lumpe, J. D., Fromm, M. D., Debrestian, D., Neff, B., Squire, M., König-Langlo, G., Davies, J. (1999). The polar ozone and aerosol measurements (POAM III) instrument and early validation results. *J Geophys Res* 104/D15: 18785-18799

- Lüdke, C., Hoffmann, E., Skole, J., Kriews, M. (1999). Determination of trace metals in size fractionated particles from arctic air by electrothermal vaporization inductively coupled plasma mass spectrometry. *J Anal At Spectrom* 11: 1685-1690
- Mackensen, A., Bickert, T. (1999). Stable carbon isotopes in benthic foraminifera: Proxies for deep and bottom water circulation and new productivity reconstruction. In: *Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic* (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 229-254
- Martens, G., Laturus, F. (1999). Mixed function oxidase dependent biotransformation of polychlorinated biphenyls by different species of fish from the North Sea. *Chemosphere* 38/13: 2995-3002
- Matthews, J., Buchholz, F., Tarling, G., Saborowski, R., Dallot, S., Labat, J. P. L. (1999). On the physical oceanography of the Kattegat, and Clyde Sea Area: Background to ecophysiological studies of the planktonic crustacean, *Meganyctiphanes norvegica*. *Helgol Mar Res* 53: 70-84
- Mayer, C., Huybrechts, P. (1999). Ice-dynamic conditions across the grounding zone, Ekström Ice Shelf, East Antarctica. *J Glaciol* 145/50: 384-393
- Meester, L. De, Dawidowicz, P., Gool, E. van, Loose, C. J. (1999). Ecology and evolution of predator-induced behavior of zooplankton: depth selection behavior and diel vertical migration. In: *The ecology and evolution of inducible defenses* (R. Tollrian, D. Harvell, eds.). Princeton Univ Pr: 160-176
- Menn, I., Armonies, W. (1999). Predatory *Promesostoma* species (Plathelminthes, Rhabdocoela) in the Wadden Sea. *J Sea Res* 41: 309-320
- Meur, E. Le, Huybrechts, P. (1999). Correction to Present-day uplift patterns over Greenland from a coupled ice-sheet/visco-elastic bedrock model. *Geophys Res Lett* 26/1: 139-140
- Mironov, D. V., Gryanik, V. M., Lykossov, V. N., Zilitinkevich, S. S. (1999). Comments on 'a new second-order turbulence closure scheme for the planetary boundary layer'. *J Atmosph Sci* 56/19: 3478-3481
- Mock, T., Gradinger, R. (1999). Determination of Arctic ice algal production with a new in situ incubation technique. *Mar Ecol Prog Ser* 177: 15-26
- Mücke, Kemle-von, Oberhänsli, H. (1999). The distribution of living planktic foraminifera in relation to southeast Atlantic oceanography. In: *Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic* (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 91-115
- Mühlebach, A., Albers, C., Kattner, G. (1999). Differences in the sterol composition of dominant Antarctic zooplankton. *Lipids* 34/1: 45-51
- Nam, S., Stein, R. (1999). Late Quaternary variations in sediment accumulation rates and their paleo-environmental implications: A case study from the East Greenland Continental Margin. In: *On the determination of sediment accumulation rates* (P. Bruns, H. C. Hass, eds). *GeoResearch Forum* 5, Trans Tech Publ, Switzerland: 223-240
- Niebler, H. S., Hubberten, H.-W., Gersonde, R. (1999). Oxygen isotope values of planktic foraminifera: a tool for the reconstruction of surface water stratification. In: *Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic* (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 165-189
- Niehoff, B., Klenke, U., Hirche, H. J., Irigoien, X., Harris, R. (1999). A high frequency time series at weather-ship M, Norwegian Sea, during the 1997 spring bloom. *Mar Ecol Prog Ser* 176: 81-92
- Niessen, F., Ebel, T., Kopsch, C., Fedorov, G. B. (1999). High-resolution seismic stratigraphy of lake sediments on the Taymyr Peninsula, Central Siberia. In: *Land-ocean systems in the Siberian Arctic:*

- Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds. ). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 437-456
- Oberhänsli, H., Keller, G., Adatte, T., Pardo, A. (1999). Diagenetically and environmentally controlled changes across the K/T transition at Koshak, Mangyshlak (Kazakstan). Bull Soc Geol France 4 (1998): 493-501
- Opsahl, S., Benner, R., Amon, R. (1999). Major flux of terrigenous dissolved organic matter through the Arctic Ocean. Limnol Oceanogr 44/8: 2017-2023
- Pagès, F., Orejas, C. (1999). Medusae, siphonophores and ctenophores of the Magellan region. Scientia Marina 63/supl 1: 7 pp.
- Pardo, A., Keller, G., Oberhänsli, H. (1999). Paleoecologic and paleoceanographic evolution of the tethyan realm during the Palaeocene-Eocene transition. J Foraminiferal Res 29/1: 37-57
- Pardo, A., Adatte, T., Keller, G., Oberhänsli, H. (1999). Paleoenvironmental environmental changes across the Cretaceous-Tertiary boundary at Koshak, Kazakstan, based on planktic foraminifera and clay mineralogy. Palaeogeogr, Palaeoecol, Palaeoclimatol 145: 247-273
- Pauer, F., Kipfstuhl, S., Kuhs, W. F., Shoji, H. (1999). Air clathrate crystals from the GRIP deep ice core a number-, size-, and shape-distribution study. J Glaciol 45/9: 22-30
- Peregovich, B., Hoops, E., Rachold, V. (1999). Sediment transport to the Laptev-Sea (Siberian Arctic) during the Holocene - evidence from the heavy mineral composition of fluvial and marine sediments. Boreas 28: 205-214
- Perovic, S., Wetzler, C., Brümmer, F., Elbrächter, M., Tretter, L., Wichels, A., Müller, W. E. G., Schröder, H. C. (1999). Changes of ICE protease activities caused by toxic supernatants of dinoflagellates (*Prorocentrum* species) from marine algal blooms. Eur J Protistology 35: 267-274
- Peters, G., Saborowski, R., Buchholz, F., Mentlein, R. (1999). Two distinct isoforms of the chitin-degrading enzyme N-acetyl- $\beta$ -D-glucosaminidase, from the Antarctic krill: specialists in digestion and moult. Mar Biol 134: 697-703
- Pflugmacher, S., Wiencke, C., Sandermann, H. (1999). Activity of phase I and phase II detoxication enzymes in Antarctic and Arctic macroalgae. Mar Environm Res 48: 23-36
- Pörtner, H. O., Hardewig, I., Peck, L. S. (1999). Mitochondrial correlates of critical temperature in the Antarctic bivalve, *Laternula elliptica*. Comp Biochem Physiol A124: 179-189
- Pörtner, H. O., Peck, L., Zielinski, S., Conway, L. Z. (1999). Intracellular pH and energy metabolism in the highly stenothermal Antarctic bivalve *Limopsis marionensis* as a function of ambient temperature. Polar Biol 22: 17-30
- Rachold, V. (1999). Major, trace, and rare earth element geochemistry of suspended particulate material of East Siberian rivers draining to the Arctic Ocean. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 199-222
- Rachold, V., Hubberten, H.-W. (1999). Carbon isotope composition of particulate organic material in East Siberian rivers. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 223-238
- Reeh, N., Mayer, C., Miller, H., Thomsen, H.H., Weidick, A. (1999). Present and past climate control on

- fjord glaciations in Greenland: Implications for IRD deposition in the sea. *Geophys Res Lett* 26: 1039-1042
- Reise, K. (1999). Exotic invaders of the North Sea Shore. Proc of a Workshop held on Sylt, 1998. *Helgoländer Meeresunters* 52: 217-400
- Reise, K., Buhs, F. (1999). Reply to the comment of Damm and Neudecker (1999): long-term decline in epibenthic fauna of tidal channels near the island of Sylt in the northern Wadden Sea. *Helgol Mar Res* 53: 143-145
- Reise, K., Gollasch, S., Wolff, W. J. (1999). Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgoländer Meeresunters* 52: 219-234
- Rex, M., Gathen, P. von der, Braathen, G. O., Harris, N. R. P., Reimer, E., Beck, A., Alfier, R., Krüger-Carstensen, R., Chipperfield, M., Backer, H. de, Balis, D., O'Connor, F., Dier, H., Dorokhov, V., Fast, H., Gamma, A., Gil, M., Kyrö, E., Litynska, Z. (1999). Chemical ozone loss in the Arctic winter 1994/95 as determined by the Match technique. *J Atmos Chem* 32: 35-59
- Rex, M., Salawitch, R. J., Toon, G. C., Sen, B., Margitan, J. J., Osterman, G. B., Balvier, J-F., Gao, R. S., Donnelly, S., Keim, E., Neumann, J., Fahey, D. W., Webster, C. R., Scott, D. C., Herman, R. L., May, R. D., Moyer, E. J., Gunson, M. R., Irion, F. W., Chang, A. Y., Rinsland, C. P., Bui, T. P. (1999). Subsidence, mixing and denitrification of Arctic polar vortex air measured POLARIS. *J Geophys Res* 104: 26611-26623
- Rick, H.-J., Baumann, M. E. M., Beddig, S., Bleil, J., Brasse, S., Brockmann, U. H., Buchholz, F., Diel-Christiansen, S., Dürselen, C.-D., Fehner, U., Gärtner, U., George, M., Göbel, A., Hesse, K.-J., Kabatnik, C., Klawon, A., Kopp, R., Koschinski, P., Krause, M., Ladwig, N., Mehrkühler, C., Müller, R., Poremba, K., Raabe, T., Reimer, A., Rieling, T., Rick, S., Schaumann, K., Schütt, M., Sündermann, J., Tillmann, A., Tillmann, U., Thomas, D. N., Weber, A., Weide, G., Wolff, G. (1999). Balances and imbalances of production and respiration in German Bight pelagic Systems. *Dt Hydrogr Z* 51/3/4
- Riedel, K., Weller, R., Schrems, O. (1999). Variability of formaldehyde in the Antarctic troposphere. *Phys Chem Chem Phys* 1: 5523-5527
- Rinke, A., Dethloff, K., Christensen, J. H. (1999). Arctic winter climate and its interannual variations simulated by a regional climate model. *J Geophys Res* 104/D: 19027-19038
- Rinke, A., Dethloff, K., Spekat, A., Enke, W., Christensen, J. H. (1999). High resolution climate simulations over the Arctic. *Polar Res* 18/2: 1-9
- Rist, M. A., Sammonds, P. R., Murrell, S. A. F., Meredith, P. G., Doake, C. S. M., Oerter, H., Matsuki, K. (1999). Experimental and theoretical fracture mechanics applied to Antarctic ice fracture and surface crevassing. *J Geophys Res* 104/B2: 2973-2987
- Robineau, B., Legendre, L., Michel, C., Budeus, G., Kattner, G., Schneider, W., Pesant, S. (1999). Ultraphytoplankton abundances and chlorophyll-a concentrations in ice-covered waters of northern seas. *J Plankton Res* 21/4: 735-755
- Romanovskii, N. N., Gavrilov, A. V., Tumskoy, V. E., Grigoriev, M. N., Hubberten, H.-W., Siegert, Ch. (1999). Thermokarst and its role in the formation of the near shore zone of the Laptev Sea Shelf (in Russian). *Earth Cryosphere* 3/3: 79-91
- Romanovskii, N. N., Kholodov, A. L., Gavrilov, A. V., Tumskoy, V. E., Hubberten, H.-W., Kassens, H. (1999). Ice-bonded permafrost thickness in the eastern part of the Laptev Sea Shelf (results of computer modeling) (in Russian). *Earth Cryosphere* 3/2: 22-32
- Rossak, B. T., Kassens, H., Lange, H., Thiede, J. (1999). Clay mineral distribution in surface sediments of

- the Laptev Sea: Indicator for sediment provinces, dynamics and sources. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 587-599
- Rudels, B., Björk, G., Muench, R. D., Schauer, U. (1999). Double-diffusive layering in the Eurasian Basin of the Arctic Ocean. *J Mar Syst* 21: 3-27
- Saborowski, R., Buchholz, F. (1999). A laboratory study on digestive processes in the Antarctic krill, *Euphausia superba*, with special regard to chitinolytic enzymes. *Polar Biol* 21: 295-304
- Samarkin, V. A., Gundelwein, A., Pfeiffer, E.-M. (1999). Studies of methane production and emission in relation to the microrelief of a polygonal tundra in Northern Siberia. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 329-342
- Sasano, Y., Nakajima, H., Kanzawa, H., Suzuki, M., Yokota, T., Nakane, H., Gernandt, H., Schmidt, A., Herber, A., Yushkov, V., Dorokhov, V., Deshler, T. (1999). Validation of ILAS version 3.10 ozone with ozonesonde measurements. *Geophys Res Lett* 26/7: 831-834
- Schauer, U., Fahrbach, E. (1999). A dense bottom water plume in the western Barents Sea: Downstream modification and interannual variability. *Deep-Sea Res I* 46: 2095-2108
- Schewe, I., Soltwedel, T. (1999). Deep-sea meiobenthos of the central Arctic Ocean: distribution patterns and size-structure under extreme oligotrophic conditions. *Vie et Milieu* 49/2/3: 79-92
- Schlindwein, V., Jokat, W. (1999). Structure and evolution of the continental crust of northern East Greenland from integrated geophysical studies. *J Geophys Res* 104: 15227-15245
- Schlindwein, V., Meyer, U. (1999). Aeromagnetic study of the continental crust of northeast Greenland. *J Geophys Res* 104/B4: 7527-7537
- Schneider, W., Budeus, G. (1999). Estimation of the surface heat budget and the thickness of thin sea-ice in Arctic Polynyas with Landsat 5 TM. *Int J Remote Sensing* 20/15/16: 3149-3164
- Schröder, M., Fahrbach, E. (1999). On the structure and the transport in the Eastern Weddell Gyre. *Deep-Sea Res II* 46: 501-527
- Schulz-Baldes, M. (1999). Umwelt und Landschaft. In: Agenda 21. Vision: Nachhaltige Entwicklung (B. Breuel, Hrsg.). Campus Verlag, Frankfurt/New York: 176-187
- Schweikert, M., Elbrächter, M. (1999). A new form of endobiosis in *Podolampas bipes* Stein (Dinophyceae). *J Eukaryotic Microbiol* 46: 12A
- Shevchenko, V. P., Lisitzin, A. P., Stein, R., Serova, V. V., Isaeva, A. B., Politova, N. V. (1999). The composition of the coarse fraction of aerosols in the marine boundary layer over the Laptev, Kara and Barents seas. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 53-58
- Siegert, M. J., Dowdeswell, J. A., Melles, M. (1999). Late Weichselian glaciation of the Russian High Arctic. *Quatern Res* 52: 273-285
- Siegert, C., Derevyagin, A. Y., Shilova, G. N., Hermichen, W.-D., Hiller, A. (1999). Paleoclimatic evidences from permafrost sequences in the eastern Taymyr Lowland. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede,

- L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science Springer, Berlin:477-499
- Smetacek, V. (1999). Bacteria and silica cycling. *Nature* 397: 475-476
- Smetacek, V. (1999). Diatoms and the ocean carbon cycle. *Protist* 150: 25-32
- Smith, H.J., Fischer, H., Wahlen, M., Mastroianni, D., Deck, B. (1999). The carbon isotopic composition of atmospheric CO<sub>2</sub> since the last glacial maximum. *Nature* 400: 248-250
- Sommer, A., Pörtner, H. O. (1999). Exposure of *Arenicola marina* (L) to extreme temperatures: adaptive flexibility of a boreal and a subpolar population. *Mar Ecol Prog Ser* 181: 215-226
- Sommerkorn, M., Gundelwein, A., Pfeiffer, E.-M., Bölter, M. (1999). Carbon dioxide and methane emissions at Arctic Tundra Sites in North Siberia. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 343-352
- Stammer, D., Dieterich, C. (1999). Space-born measurements of the time-dependent geostrophic ocean flow field. *J Atmosph Oceanic Technol* 16/9: 1198-1207
- Starmans, A., Gutt, J., Arntz, W. E. (1999). Mega-epibenthic communities in Arctic and Antarctic shelf areas. *Mar Biol*: 135,269-280
- Stein, R., Fahl, K., Niessen, F., Siebold, M. (1999). Late Quaternary organic carbon and biomarker records from the Laptev Sea continental margin (Arctic Ocean): Implications from organic carbon flux and composition. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 635-655
- Steinbrecht, W., Gross, M. R., McGee, T. J., Neuber, R., Gathen, P. von der, Wahl, P., Klein, U., Langer, J. (1999). Results of the Ny-Ålesund Ozone Measurements Intercomparison NAOMI. *J Geophys Res* 104: 30515-30523
- Strasser, M. (1999). *Mya arenaria* – an ancient invader of the North Sea coast. *Helgoländer Meeresunters* 52: 309-324
- Strasser, M., Walensky, M., Reise, K. (1999). Juvenile-adult distribution of the bivalve *Mya arenaria* on intertidal flats in the Wadden Sea: why are there so few year classes? *Helgol Mar Res* 53: 45-55
- Streck, T., Kumke, T., Richter, J. (1999). Regional transport of non-sorbing tracer in unsaturated soil: Estimation and analysis of block-scale travel time moments. In: Regionalization in hydrology (B. Diekkrueger, M. Kirkby, U. Schroeder, eds.). IAHS Publ 254
- Studinger, M., Müller, H. (1999). Crustal structure of the Filchner-Ronne Shelf and Coats Land, Antarctica, from gravity and magnetic data implications for the break-up of Gondwana. *J Geophys Res* 104/B9: 20370-20394
- Sukhotin, A. A., Pörtner, H. O. (1999). Habitat as a factor involved in the physiological response to environmental anaerobiosis of White Sea *Mytilus edulis*. *Mar Ecol Prog Ser* 184: 149-160
- Svendsen, J. I., Astakhov, V. I., Bolshiyarov, D. Yu., Demidov, I., Dowdeswell, J. A., Gataullin, V., Hjort, C., Hubberten, H.-W., Larsen, E., Mangerud, J., Melles, M., Möller, P., Saarnisto, M., Siegert, M. J. (1999). Maximum extent of the Eurasian ice sheets in the Barents and Kara Sea region during the Weichselian. *Boreas* 28: 234-242
- Tan, T. L., Rügner, H.-J. (1999). Enrichment, isolation, and Biolog metabolic fingerprints of oligotrophic bacteria from the Antarctic Ocean. *Arch Hydrobiol Spec Issues Advanc Limnol* 54: 255-272
- Tan, T. L., Joiris, C. R., Glansdorff, N., Rügner, H.-J. (1999). Dominance of oligotrophic bacteria in surface

- waters above Gunnerus and Astrid Ridge, Antarctic Ocean. Arch Hydrobiol Spec Issues Advanc Limnol 54: 237-253
- Tarasov, P., Guiot, J., Cheddadi, R., Andreev, A. (1999). Climate in northern Eurasia 6000 ago reconstructed from pollen data. Earth and Planetary Science Lett 171: 635-645
- Tarling, G. A., Matthews, J. B. L., Buchholz, F. (1999). The effect of a lunar eclipse on the vertical migration behaviour of *Meganctiphanes norvegica* (Crustacea: Euphausiacea) in the Ligurian Sea. J Plankton Res 21: 1475-1488
- Tesch, F.-W. (1999). Der Aal. 3. Aufl., Blackwell, Berlin
- Thatje, S., Gerdes, D., Rachor, E. (1999). A sea-floor crater in the German Bight and its effect on the benthos. Helgol Mar Res 53: 36-44
- Thiede, J. (1999). New map revises extent of Last Ice Sheet over Barents and Kara Seas. EOS Transact, AGU 80/42: 493-494
- Thiede, J., Bauch, H. (1999). The Late Quaternary history of northern Eurasia and the adjacent Arctic Ocean: An introduction to QUEEN. Boreas 28/1: 3-5
- Thiede, J., Timokhov, L., Bauch, H. A., Bolshiyarov, D., Dmitrenko, I., Eicken, H., Fahl, K., Gukov, A., Hölemann, J., Hubberten, H.-W., Juterzenka, K. v., Kassens, H., Melles, M., Petryashov, V., Pivovarov, S., Priamikov, S., Rachold, V., Schmid, M., Siegert, C., Spindler, M., Stein, R., Scientific Party (1999). Dynamics and history of the Laptev Sea and its continental hinterland: A summary. In: Land-ocean systems in the Siberian Arctic: Dynamics and history (H. Kassens, H. A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede, L. A. Timokhov, eds.). Lecture notes in earth science, Springer, Berlin: 695-711
- Timmermann, R., Lemke, P., Kottmeier, C. (1999). Formation and maintenance of a polynya in the Weddell Sea. J Phys Oceanogr 29/6: 1251-1264
- Toon, G. C., Blavier, F.-F., Sen, B., Salawitch, R. J., Osterman, G. B., Notholt, J., Rex, M., McElroy, G. T., Russell, III, J. M. (1999). Ground-based observations of Arctic Ozone loss during spring and summer 1997. J Geophys Res 104: 26779-26790
- Tsias, A., Wirth, M., Carslaw, K. S., Biele, J., Mehrtens, H., Reichart, J., Wedekind, C., Weiß, V., Renger, W., Neuber, R., Zahn, U. von, Stein, B., Santacesaria, V., Stefanutti, L., Fierli, F., Bacmeister, J., Peter, T. (1999). Aircraft lidar observations of an enhanced type Ia polar stratospheric clouds during APE-POLECAT. J Geophys Res 104: 23961-23969
- Uenzelmann-Neben, G., Gohl, K., Ehrhardt, A., Seargent, M. (1999). Agulhas Plateau, SW Indian Ocean New evidence for excessive volcanism. Geophys Res Lett 26/13: 1941-1944
- Vanhove, S., Arntz, W. E., Vincx, M. (1999). Comparative study of the nematode communities on the southeastern Weddell Sea shelf and slope (Antarctica). Mar Ecol Prog Ser 181: 237-256
- Veinberg, E. V., Eckert, C., Efremova, S. M., Masuda, Y., Müller, J., Mehl, D. (1999). Extant and fossil spongiofauna from the underwater Academian Ridge of Lake Baikal (SE-Siberia). Mem Queensland Mus Brisbane: 25-31
- Vetter, R.-A. H., Franke, H.-D., Buchholz, F. (1999). Habitat-related differences in the response to oxygen deficiencies in *Idotea baltica* and *Idotea emarginata* (Isopoda, Crustacea). J exp mar Biol Ecol 239: 259-272
- Vogeler, A., Schröter, J. (1999). Fitting a regional ocean model with adjustable open boundaries to TOPEX/POSEIDON data. J Geophys Res 104: 20789-20799
- Völker, C., Wolf-Gladrow, D. A. (1999). Physical limits on iron uptake mediated by siderophores or surface reductases. Mar Chem 65: 227-244
- Wahsner, M., Müller, C., Stein, R., Ivanov, G., Levitan, M., Shelekhova, E., Tarasov, G. (1999). Clay-mineral



- distributions in surface sediments from the Central Arctic Ocean and the Eurasian continental margin as indicator for source areas and transport pathway: A synthesis. *Boreas* 28: 215-233
- Walter, H. J., Rutgers van der Loeff, M. M., Francois, R. (1999). Reliability of the  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$  activity ratio as a tracer of bioproductivity of the ocean. In: Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic (G. Wefer, G. Fischer, eds.). Springer, Berlin: 393-408
- Wand, U., Perlt, J. (1999). Glacial boulders 'floating' on the ice cover of Lake Untersee, East Antarctic. *Antarct Sci* 11: 256-260
- Wefer, G., Berger, W. H., Bijma, J., Fischer, G. (1999). Clues to ocean history: A brief overview of proxies. In: Use of proxies in paleoceanography: Examples from the South Atlantic (G. Fischer, G. Wefer, eds.). Springer, Berlin, Heidelberg: 1-68
- Weihrauch, D., Becker, W., Postel, W., Luck-Kopp, S., Siebers, D. (1999). Potential of active excretion of ammonia in three differently haline species of crabs. *J Comp Phys B* 169: 25-37
- Weller, R., Jones, A. E., Wolff, E. W., Minikin, A., Anderson, P. S., König-Langlo, G., Schrems, O. (1999). Investigating possible causes of the observed diurnal variability in Antarctic Noy. *Geophys Res Lett* 26/18: 2853-2856
- Weller, R., Schrems, O., Boddenberg, A., Gäb, S. (1999). Hydroperoxides, formaldehyde and NO/NO<sub>2</sub> measurements in the marine boundary layer of the Atlantic Ocean (48°N-35°S). In: Proc of EURO-TRAC Symposium '98 (P. M Borrell, P. Borrell, eds.). WITPress, Southampton: 370-374
- Winter, A., Elbrächter, M., Krause, G. (1999). Subtropical coccolithophores in the Weddell Sea. *Deep Sea Res I* 46: 439-449
- Wolf-Gladrow, D. A., Bijma, J., Zeebe, R. E. (1999). Model simulation of the carbonate system in the micro environment of symbiont bearing foraminifera. *Mar Chem* 64: 181-198
- Wolf-Gladrow, D. A., Riebesell, U., Burkhardt, S., Bijma, J. (1999). Direct effects of CO<sub>2</sub> concentration on growth and isotopic composition of marine plankton. *Tellus* 51B: 461-476
- Wolf-Welling, T. C. W., Minert, J., Brenner, W., Thiede, J. (1999). A stratigraphic database for the Atlantic Ocean sediment record: SYNATLAN (SYNthesis ATLANTic); bioevents and hiatuses in the Meso- and Cenozoic Atlantic, age-depth models, (DSDP/ODP drillsite data). In: On the determination of sediment accumulation rates (P. Bruns, H. C. Haas, eds.). GeoResearch Forum 5, Trans Tech Publ, Switzerland: 169-183
- Woodgate, R. A., Fahrbach, E. (1999). Benthic storms in the Greenland sea. *Deep-Sea Res I* 46: 2109-2127
- Woodgate, R., Fahrbach, E., Rohardt, G. (1999). The structure and transport of the East Greenland Current at 75°N from moored current meters. *J Geophys Res* 104/C8: 18059-18072
- Woyke, T., Müller, R., Stroh, F., McKenna, D. S., Engel, A., Maritan, J., Rex, M., Carslaw, K. S. (1999). A test of our understanding of the ozone chemistry in the Arctic polar vortex based on in-situ measurements of ClO, BrO and O<sub>3</sub>, in the 1994/95 winter. *J Geophys Res* 104: 18755-18768
- Wu, U., Perlt, J. (1999). Glacial boulders 'floating' on the ice cover of Lake Untersee, East Antarctica. *Antarct Sci* 11/2: 256-260
- Yuretich, R., Melles, M., Sarata, B., Grobe, H. (1999). Clay minerals in the sediments of Lake Baikal: a useful climate proxy. *J Sedimentary Res* 69/3: 588-596
- Zander, C., Streck, T., Kumke, T., Altfelder, S., Richter, J. (1999). Field-scale study of chlortoluron movement in a sandy soil over winter. I. Experiments. *J Environmental Quality* 28: 1817-1823
- Zeebe, R. E. (1999). An explanation of the effect of seawater carbonate concentration on foraminiferal

oxygen isotopes. *Geochim Cosmochim Acta* 63: 2001-2007

Zeebe, R. E., Bijma, J., Wolf-Gladrow, D. A. (1999).

A diffusion-reaction model of carbon isotope fractionation in foraminifera. *Mar Chem* 64: 199-227

Zeebe, R. E., Wolf-Gladrow, D. A., Jansen, H. (1999).

On the time required to establish chemical and isotopic equilibrium in the carbon dioxide system in seawater. *Mar Chem* 65: 135-153

Zilitinkevich, S., Gryanik, V. M., Lykosov, V. N., Mironov, D. V. (1999).

Third-order transport and nonlocal turbulence closures for convective boundary layers. *J Atmosph Sci* 56: 3463-3477

Zuccarello, G. C., West, J. A., Karsten, U., King, R. J. (1999).

Molecular relationships within *Bostrychia tenuissima* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Phycological Res* 47: 81-85

#### 1999, nicht begutachtet:

Asmus, H. (1999). Die Erhaltung der biologischen Vielfalt der Meere und Küsten durch Schutzgebiete. In:

Tagungsband zum Fachgespräch 'Ziele des Naturschutzes und einer nachhaltigen Naturnutzung in Deutschland – Küsten und Randmeere', Museums-schiff Cap San Diego Hamburg, 1998. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn: 39-51

Asmus, H. (1999). Dynamik im Meer: Das Ökosystem Nordsee ändert sich ständig. In: Das große Buch der deutschen Nordseeküste (J. Newig, H. Theede, Hrsg.). Ellert & Richter

Asmus, H., Asmus, R. (1999). ECSA – Workshop on the Role of Intertidal Seagrass Beds – Organisms and Fluxes on Ecosystem Level. *Wadden Sea Newsletter* 1: 44-45

Asmus, R. (1999). Schaumberge am Strand – von Algen, Tangen und Seegräsern. In: Das große Buch der

deutschen Nordseeküste (J. Newig, H. Theede, Hrsg.). Ellert & Richter

Bathmann, U. (1999). Ozeane, marine Organismen und der globale Kohlenstoffkreislauf. *Geogr und Schule* 120: 7-11

Bathmann, U. (1999). Towards a synthesis of southern Ocean JGOFS. *Ber FB Geowiss, Universität Bremen* 131: 16

Bathmann, U. V. (1999). Second International Symposium on Krill, University of California Santa Cruz, 1999. *Globec Newsletter*, Sept: 2 pp.

Beichert, P., Johnson, M. S., Nelander, B. (1999). Infrared microspectroscopy at the MAX-I storage ring. In: MAX-LAB activity report 1998 (J. N. Andersen, R. Nyholm, S. L. Sorensen, H. Ullmann, eds.): 144-145

Biermann, F. (1999). Big science, small impact – in the South? The influence of International Environmental Information Institutions on Policy-Making in India. *Environment and Natural Resources Program, Discussion Paper, Belfer Ctr for Sci and Internat Affairs, J F Kennedy School of Government, Harvard Univ, Cambridge, Mass:* 62 pp.

Biermann, F. (1999). Die neue Verhandlungsmacht der Entwicklungsländer: eine Replik. *epd-Entwicklungspolitik* 19/20: 71-72

Biermann, F. (1999). Internationale Umweltverträge im Welthandelsrecht: Zur ökologischen Reform der Welthandelsorganisation anlässlich der geplanten 'Millenniumsrunde'. *Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, WZB-Paper FS II 99-403:* 79 pp.

Biermann, F. (1999). Linking trade with environment – The false promise. In: *Environmental diplomacy (American Institute for Contemporary German Studies and Heinrich-Böll-Stiftung, eds.)*. Washington: 39-46

Biermann, F. (1999). Stirbt die Natur, flieht der Mensch: Umweltzerstörung als Fluchtursache. In: *Menschen*

- auf der Flucht (F.-J. Hutter, A. Mihr, C. Tessmer, Hrsg.). Leske und Budrich, Opladen: 87-95
- Biermann, F.** (1999). Syndromes of global change: A taxonomy for peace and conflict research. In: Environmental change and security: A European perspective (A. Carius, K. M. Lietzmann, Hrsg. Unter d Mitarb von K. Imbusch, E. Petzold-Bradley). Springer, Berlin: 131-146
- Biermann, F.** (1999). Zur ökologischen Reform der WTO: Handel und Umwelt in der ‚Millenniumsrunde‘. *epd-Entwicklungspolitik* 22: 21-23
- Biermann, F., Simonis, U. E.** (1999). Pleading for a World Environment and Development Organisation. In: *Biopolitics: The Bio-Environment* (A. Vlavianos-Arvanitis, L. Kapolyi, eds.). Biopolitics Internat Organisation, Athen 7: 51-67
- Biermann, F., Simonis, U. E.** (1999). Politikinnovation auf der globalen Ebene: Eine Weltorganisation für Umwelt und Entwicklung. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte* (Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament) B48/99
- Biermann, F., Wank, C.** (1999). Die ‚Pop-Konvention‘: Das neue Chemikalienabkommen der Vereinten Nationen. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, WZB-Paper FS II 99-402: 79 pp.
- Bluhm, H.** (1999). Holothurians as indicators for recolonisation processes in environmental assessments. In: *Proc Third Ocean Mining Symposium, Goa, India, 1999*: 177-184
- Brauch, J., Gerdes, R., Karcher, M., Kauker, F., Köberle, C.** (1999). Response experiments with NATO related forcing. ICES Council Meeting 1999, L/28: 6 pp.
- Brigham-Grette, J., Melles, M., Glushkova, O., Minyuk, P., Belya, B., Nowaczyk, N. R., Nolan, M., Stone, D., Laye, P., Cherepanova, M. V., Forman, S. F.** (1999). Paleoclimate record of El'gygytgyn Crater Lake, NE Siberia - pilot cores extend to 200 ka. *Paleoclimates from Arctic Lakes and Estuaries Newsletter* 7/summer: 7
- Brückmann, W., Cepek, M., Hay, W.W., Matschkowski, T., Söding, E., Spieß, V., Thiede, J., Tiedemann, R., Wefer, G.** (1999). The Ocean Drilling Stratigraphic Network ([www.odsn.de](http://www.odsn.de)). *Joides J*: 25-27
- Budeus, G., Krause, G., Ronski, S., Watson, A.** (1999). Deep water warming and exchange in the Greenland Sea during the recent period of marginal winter convective activity. ICES Council Meeting 1999, L/09
- Demske, D., Müller, J., Eckert, C., Nowaczyk, N., Mohr, B., Oberhänsli, H., Hubberten, H.-W., Melles, M.** (1999). A sedimentological and palynological record of Lake Baikal at the Pliocene-Pleistocene boundary – a preliminary report. *IPPCCE Newsletter* (S. Horie, ed.)12: 101-106
- Dobrindt, U., Schröter, J.** (1999). A finite element inverse model of the circulation in the South Atlantic. Programme and Abstracts 3rd WMO Internat Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography, Quebec City, Canada
- Espmark, Y., Gascard, J.-C., Thiede, J., Sego, D.** (1999). Evaluation of the first five years and recommendation for further development of UNIS. UNIS Internal Report: 23 pp.
- Garbrecht, T., Lüpkes, C., Augstein, E.** (1999). Parametrisierung des turbulenten Austauschs zwischen Atmosphäre und eisbedecktem Ozean. Jahresbericht ACSYS, Universität Bonn: 10 pp.
- Groben, R., Colin, F., Medlin, L. K.** (1999). Meeting Report: Aquatic flow cytometry: Achievements and prospects, Research- and Technology Centre Westcoast (FTZ), Büsum, Germany, 1998. *Protist* 150: 7-10
- Gross, C.** (1999). Evaluierung des Array-Spektralradiometers des AWI. In: *The 1997 status of solar UV spectroradiometry in Germany: Results from the National Intercomparison of UV Spectroradiometers*, Garmisch-Partenkirchen, Germany. *Schriften-*

reihe des Fraunhofer Instituts Atmosphärische Umweltforschung

- Handorf, D., Dethloff, K., Weisheimer, A., Petoukov, V.** (1999). Dekadische Klimavariabilität in einem vereinfachten Klimamodell. *Ann Meteorol* 37: 439-440
- Handorf, D., Heinz, G., Foken, T.** (1999). Untersuchung des Energieaustausches bei stark stabiler Schichtung mittels der Wavelettransformation. *Ann Meteorol* 37: 439-440
- Hense, I.** (1999). Development of a plankton-model for the Southern Ocean. *Window Western Indian Ocean Waters* 10/1: 4-5
- Karcher, M., Brauch, J., Fritzsche, B., Gerdes, R., Kauker, F., Köberle, C., Prange, M.** (1999). Variability in the Nordic Seas exchange – model results 1979-1993. *ICES Council Meeting 1999, L/18*: 7 pp.
- Kauker, F., Gerdes, R., Köberle, C.** (1999). Propagation of temperature and salinity anomalies in the Nordic Seas derived from a multi-decadal OGCM simulation. *ICES ASC Council Meeting 1999, L/25*: 7 pp.
- Lobbes, J. M., Fitznar, H. P., Kattner, G.** (1999). High-performance liquid chromatography of lignin-derived phenols in environmental samples. With diode array detection. *Anal Chem* 71: 3008-3012
- Lopez, S., Lüpkes, C.** (1999). Entwicklung einer Parametrisierung für subskalige turbulente Flüsse in einem mikroskaligen Strömungs- und Transportmodell für die Hindernisschicht. *Jahresbericht BMBF Projekt 1998*: 6 pp.
- Losch, M., Yaremchuk, A., Yaremchuk, M., Schröter, J., Sloyan, B.** (1999). On the estimation of posterior error bars. In: *Conference Proc of Third WMO Internat Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography, Quebec, 1999*
- Lüpkes, C.** (1999). Die Wirkung von Meereis auf kurzfristige atmosphärische Prozesse in der Arktis. *Projektskizze ACSYS II, Universität Bonn*: 6 pp.
- Lüpkes, C., Birnbaum, G., Schluenzen, H.** (1999). The influence of mesoscale sea ice variability on the boundary layer over the marginal ice zone. In: *AMS Conference 13th Symposium on Boundary Layers and Turbulence, Dallas, Texas*: 580-581
- Notholt, J., Keens, A., Schrems, O.** (1999). Messungen atmosphärischer Spurengase über dem Atlantik. *Laborpraxis, Sonderausgabe Labor 2000 B 19121*: 152-159
- Pilardeaux, B.** (1999). Desertifikationskonvention – auf dem Weg zu einem globalen Bodenschutzabkommen? In: *Jahrbuch Ökologie 2000* (G. Altner, B. Mettler-von-Meibom, U. E. Simonis, E. U. von Weizsäcker, Hrsg.). Beck, München: 146-150
- Pilardeaux, B.** (1999). Die Büchse der Pandora und andere Gefahren – die Risiken des Globalen Wandels politisch bewältigen. *epd-Entwicklungspolitik* 5/99: 19-22
- Pilardeaux, B.** (1999). Fortschritte der 2. Vertragsstaatenkonferenz Desertifikation. *epd-Entwicklungspolitik* 1/99: 4-5
- Pilardeaux, B.** (1999). Pythia, Medusa und Zyklop – Strategien des WBGU zur Bewältigung der Risiken des Globalen Wandels. *Politische Ökologie, Sonderheft Risiko* 60: 25-26
- Pilardeaux, B., Fuentes, U.** (1999). Climate change – causes, szenarios and political coping strategies. In: *Complex problem solving: Cognitive psychological issues and environmental policy applications* (E. Stuhler, D. DeTombe, eds.). München: 13-23
- Pilardeaux, B., Schellnhuber, H.-J.** (1999). Den globalen Wandel durch globale Strukturpolitik gestalten. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament)* 51-52/99: 3-12
- Pätzold, J., Bickert, T., Flemming, B., Grobe, H., Wefer, G.** (1999). Holozänes Klima des Nordatlantiks rekonstruiert aus massiven Korallen von Bermuda. *Natur und Museum* 129/6: 165-177

Prange, M., Gerdes, R. (1999). Influence of Arctic river runoff on the circulation in the Arctic Ocean. ICES ASC Council Meeting 1999, L/11: 5 pp.

Reise, K. (1999). Exoten der Nordsee. Biol Zt. 29/5: 286-291

Richardson, M. G., Collinge, I., Gernandt, H. (1999). Antarctic Treaty: Report of a joint inspection under Article VII of the Antarctic Treaty by United Kingdom and German Observers. Foreign & Commonwealth Office, London und Auswärtiges Amt, Bonn: 132 pp.

Schirrmeister, L. (1999). Glazilimnische Sedimente in Nordost-Brandenburg – Dokumente der quartären Landschaftsgeschichte. Arbeitsberichte Geograph Inst HU-Berlin, Festschrift für Prof. Dr. h.c. Bernhard Nitz zum 65. Geburtstag, Bd. 38: 23-34

Schneider, G., Hickel, W., Martens, P. (1999). Stoffflüsse zwischen Watt und Nordsee. Naturw Rdsch 52: 12-16

Schulz-Baldes, M. (1999). Politikberatung zum Globalen Wandel – Zum Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung 12/1: 22-29

Sieger, R., Gersonde, R., Zielinski, U. (1999). New software package available for quantitative paleo-environmental reconstructions. EOS, AGU 80/19: 223

Simonis, U. E., Biermann, F. (1999). Politikinnovation auf der globalen Ebene. In: Jahrbuch Ökologie 2000 (G. Altner, B. Mettler-von-Meibom, U. E. Simonis, E. U. von Weizsäcker, Hrsg.). Beck, München: 26-37

Westernhagen, H. (1999). Academic training vs practical training in third world countries. In: Building Marine Research Capacity in Tropical Countries, MARUM-Workshop, Bremen: 47-50

## Patentanmeldungen AWI 1998 und 1999

1. ‚Lösliche Antifouling-Beschichtung‘, Chr. Baum, Az.: AWI 01/0798 DE

2. ‚Elementalanalyseverfahren zur Detektion von Spurenelementen und Anordnung zu seiner Durchführung‘, M. Kriews, E. Dunker, H. Reinhardt (AWI); I. Beninga (impres); E. Hoffmann, Chr. Lüdke (ISAS), Az.: AWI 01/0799 DE

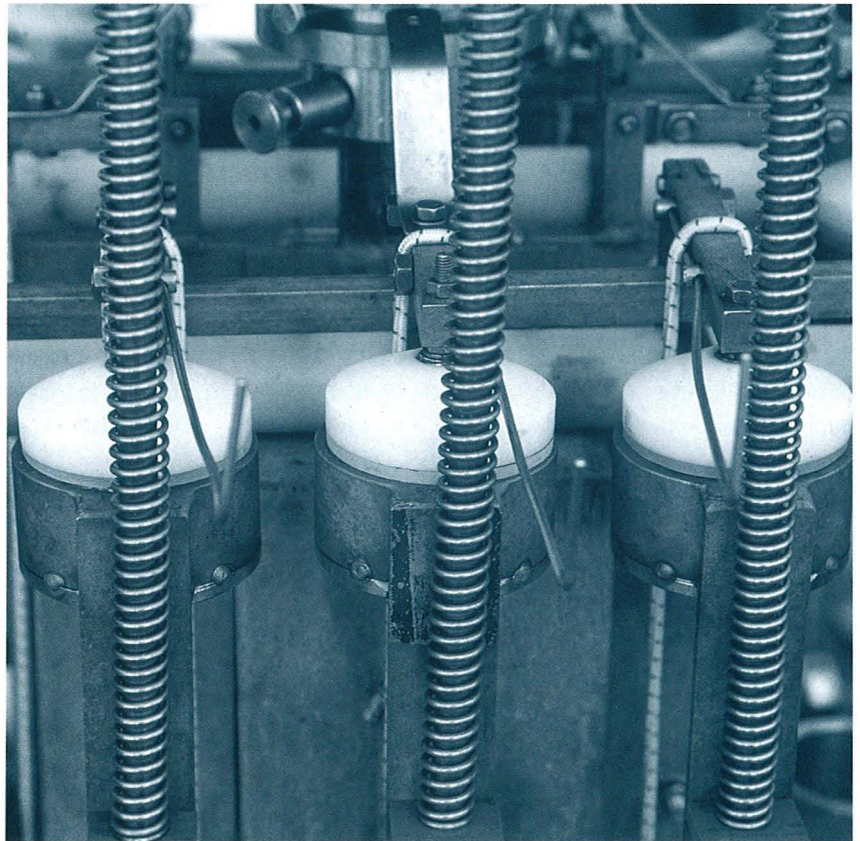
3. ‚Vollautomatisches Überwachungssystem zur Vor-Ort-Detektion von organischen Kontaminierungsspezies in Wasserproben‘, L. Medlin (AWI), Inventus Biotec, Az: AWI 01/1199 DE

4. ‚Rechnergestütztes Messverfahren zur Ermittlung der dielektrischen Eigenschaften von Bodenschichtstrukturen und Vorrichtung zur Verfahrensdurchführung‘, F. Wilhelms, Az: AWI 01/0999 DE

5. ‚Rechnergestütztes Kalibrierverfahren und Vorrichtung zur Verfahrensdurchführung‘, K. Ohm, Az: AWI 02/1199 DE

6. ‚Verfahren zur Bestimmung des Salzgehaltes von Flüssigkeiten und Vorrichtung zur Verfahrensdurchführung‘, K. Ohm, Az: AWI/0499 DE

Anhang | Annex



Röhren des Multicorers (Detail)  
*Detail of multicorer tubes*

## I. Personal | *Personnel*

(Stand 31. Dezember 1999)

Anhang I/Annex I

### Direktorium

Thiede, Prof. Dr. Jörn  
Paulenz, Dr. Rainer  
Kunsch, Brunhilde  
Burhop, Dörte  
Mahnkopf, Sigrid  
Pfeiffer, Dr. Eva-Maria

### Presse- und Öffentlich- keitsarbeit

Dahm-Brey, Dr. Corinna  
Klages, Claudia  
Kreis, Ute  
Pauls, Margarete  
Voß-Diestelkamp, Jutta

### Wissenschaftlicher Bereich

#### Klimasystem

Augstein, Prof. Dr. Ernst  
Beckmann, Dr. Aike  
Birnbaum, Dr. Gerit  
Bloem, Dirk  
Bluszcz, Thaddäus  
Borth, Dr. Hartmut  
Brauch, Jennifer  
Bremer, Renate  
Brix, Holger  
Cohrs, Wolfgang  
Dieterich, Christian  
Dobrindt, Dr. Uwe  
Fahrbach, Dr. Eberhard  
Garbrecht, Thomas  
Gerdes, Dr. Rüdiger  
Gyldenfeldt, Anna von  
Haas, Dr. Christian

Harms, Dr. Sabine  
Hartmann, Dr. Jörg  
Heitmann, Michael  
Hellmer, Dr. Hartmut  
Immler, Dr. Franz  
Jacobi, Dr. Hans-Werner  
Karcher, Dr. Michael  
Kauker, Dr. Frank  
Kivman, Dr. Gennady A.  
Köberle, Cornelia  
Kolatschek, Dr. Josef  
König-Langlo, Dr. Gert  
Krause, Prof. Dr. Gunther  
Lakaschus, Dr. Sönke  
Lieser, Jan-Leonhard  
Loose, Bernd  
Lopez, Simon  
Losch, Martin  
Loza, Svetlana  
Lüpkes, Dr. Christof  
Meissner, Katrin-Juliane  
Olbers, Prof. Dr. Dirk  
Prange, Matthias  
Reinhardt, Heiko  
Riedel, Katja  
Rohardt, Gerd  
Rohs, Dr. Susanne  
Ronski, Stephanie  
Schauer, Dr. Ursula  
Schodlok, Michael  
Schrems, Prof. Dr. Otto  
Schröder, Dr. Michael  
Schröter, Dr. Jens  
Schütt, Ekkehard  
Schwake, Cornelia

Strass, Dr. Volker-H.  
Timmermann, Ralph  
Unverricht, Sieglinde  
Verduin, Dr. Jennifer  
Weigelt-McGlone, Marietta  
Wenzel, Dr. Manfred  
Wisotzki, Andreas  
Witte, Hannelore  
Wolff, Mareile

#### Pelagische Ökosysteme

Allhusen, Erika  
Bahr, Barbara  
Bathmann, Dr. Ulrich  
Bijma, Dr. Jelle  
Brinkmeyer, Robin Lynne  
Bröhl, Stefanie  
Burkhardt, Dr. Steffen  
Crawford, Dr. Richard  
Dauelsberg, Anke  
David, Gabriele  
Dieckmann, Dr. Gerhard  
Drebing, Wolfgang  
Engbrodt, Ralph  
Eschbach, Dr. Erik  
Flügge, Dr. Armin  
Freier, Dr. Ulrich  
Garcia-Saez, Dr. Alberto  
Gassmann, Dr. Günter  
Gervais, Dr. Frank  
Goerke, Dr. Helmut  
Graeve, Dr. Martin  
Gräfenhan, Tom  
Groben, Dr. René  
Hamm, Dr. Christian

Hartmann, Carmen  
Helmke, Dr. Elisabeth  
Hense, Inga  
Hinz, Friedel  
Hönisch, Bärbel  
Janssen, Dietrich  
Janßen, Heiko  
John, Uwe  
Jürgens, Jutta  
Kattner, Dr. Gerhard  
Köhler, Gertrud  
Koschinski, Peter  
Kroon, Dr. Bernd  
Lange, Dr. Martin  
Lorenzen, Christiane  
Lücker, Marianne  
Mädler, Annegret  
Medlin, Dr. Linda  
Mehl, Helga  
Meyer-Harms, Dr. Bettina  
Mock, Thomas  
Müller, Annegret  
Nöthig, Dr. Eva-Maria  
Pahlow, Dr. Markus  
Rätzer, Harald  
Reuter, Kristine  
Richter, Klaus-Uwe  
Riebesell, Dr. Ulf  
Riemann, Dr. Franz  
Schaumann, Dr. Karsten  
Scheele, Petra  
Schünke, Dr. Henning  
Schwarz, Helga  
Smetacek, Prof. Dr. Victor  
Spahic, Susanne

Sperling, Dr. Klaus-Richard	Günther, Dr. Carmen-Pia	Ramdohr, Dr. Sven	Eckstaller, Dr. Alfons
Steffens, Stefan	Gutt, Dr. Julian	Sablotny, Burkhard	Eisen, Olaf
Stürcken-Rodewald, Martha	Hanelt, Dr. Dieter	Schewe, Ingo	Fahl, Dr. Kirsten
Sündermann, Marika	Heilmayer, Olaf	Schiel, Dr. Sigrid	Fischer, Dr. Hubertus
Tan, Dr. Tjhing-Lok	Heuers, Dr. Jens	Schönfeld, Jutta	Forberg, Matthias
Terbrüggen, Anja	Hirche, Dr. Hans-Jürgen	Schröder, Alexander	Frenzel, Andreas
Thoms, Dr. Silke	Hirse, Timo	Schumacher, Regine	Fröhlking, Rita
Töbe, Kerstin	Hoyer, Kirsten	Siebers, Dr. Dietrich	Fütterer, Prof. Dr. Dieter
Weber, Dr. Kurt	Ilseemann, Sabine	Siebert, Evelin	Garcia de Oteyza Feldermann,
Wischmeyer, André	Karsten, Dr. Ulf	Soltwedel, Dr. Thomas	Tirso
Wolf-Gladrow, Dr. Dieter	Klages, Dr. Michael	Sommer, Dr. Angela	Geibert, Walter
Zondervan, Ingrid	Klein, Boris	Starmans, Dr. Andreas	Gersonde, Dr. Rainer
<b>Benthische Ökosysteme</b>	Knust, Dr. Rainer	Steinmetz, Richard	Göktas, Fidan
Alheit, Ruth	Köhler-Günther, Dr. Angela	Storch, Daniela	Grobe, Dr. Hannes
Arntz, Prof. Dr. Wolf	Kowalke, Dr. Jens	Thomzik, Renate	Hanfland, Claudia
Babst, Ulrike	Krüner, Günter	Wahl, Dr. Ellen	Hass, Dr. Christian
Bahns, Sieglinde	Langenbuch, Martina	Wegner, Jan	Hefter, Dr. Jens
Bartsch, Dr. Inka	Langreder, Christina	Westernhagen, Dr. Hein von	Hoffmann, Christel
Barwich, Elke	Lauritzen, Bjarne	Wiencke, Dr. Christian	Hollmann, Beate
Beyer, Kerstin	Lippert, Heike	Winzer, Katja	Höltzen, Heike
Bischof, Kai	Lucassen, Dr. Magnus	Wittig, Rolf-Marcus	Huybrechts, Dr. Philippe
Bluhm, Bodil	Luck-Kopp, Susanne	<b>Geosystem</b>	Jaeschke, Andrea
Bock, Dr. Christian	Lüdeking, Alexander	Abelmann-Gersonde,	Jokat, Dr. Wilfried
Bock, Ute	Marquardt, Lucie	Dr. Andrea	Kipfstuhl, Dr. Josef
Brey, Dr. Thomas	Mengedoht, Dirk	Baumgarn, Sylvia	Klappstein, Inge
Brög, Katja	Müller, Ulf	Becquey, Dr. Sabine	Klenke, Dr. Martin
Buschmann, Alexander	Pichler-Dieckmann,	Bianchi, Christina	Knies, Dr. Jochen
Dau, Kirsten	Claudia	Birgel, Daniel	Kraus, Matthias
Deubel, Dr. Hendrik	Pinz, Ilka	Boebel, Tobias	Kriews, Dr. Michael
Dummermuth, Angelika	Plötz, Dr. Joachim	Büßelberg, Thorsten	Kuhn, Dr. Gerhard
Fetzer, Ingo	Poppe, Frank	Censarek, Bernd	Kunz-Pirrung, Dr. Martina
Fischer, Torsten	Pörtner, Prof. Dr. Hans-Otto	Cordelair, Ruth	Langrock-Blume, Uwe
Gatti, Susanne	Postel, Ute	Cortese, Dr. Giuseppe	Lensch, Norbert
Gerdes, Dr. Dieter	Pusch, Christian	Damm, Dr. Ellen	Licari, Laetitia
	Rachor, Dr. Eike		Luttmer, Walter



Mackensen, Dr. Andreas  
 Martens, Hartmut  
 Matura, Mariola  
 Meyer, Günter  
 Michels, Dr. Klaus  
 Miller, Prof. Dr. Heinrich  
 Niederjasper, Fred  
 Niessen, Dr. Frank  
 Nimmergut, Anja Pia  
 Nixdorf, Dr. Uwe  
 Oerter, Dr. Hans  
 Pauer, Dr. Frank  
 Pirrung, Dr. Michael  
 Rhodes, Helga  
 Ritzmann, Oliver  
 Röben, Heike  
 Rudolph, Miriam  
 Rutgers v. d. Loeff, Dr. Michael  
 Schenke, Dr. Hans-Werner  
 Schlitzer, Dr. Reiner  
 Schmidt-Aursch, Mechita  
 Schneider, Birgit  
 Schoster, Frank  
 Schwager, Dr. Matthias  
 Seebeck, Michael  
 Stein, Dr. Rüdiger  
 Steinhage, Daniel  
 Stölting, Ilsetraut  
 Thomas, Maren  
 Uenzelmann-Neben, Dr. Gabriele  
 Usbeck, Dr. Regina  
 Valero-Delgado, Fernando  
 Viehoff, Eva  
 Volkmann, Renate

Walter, Hans-Jürgen  
 Wang, Dr. Yun  
 Wanke, Renate  
 Weiel, Dominik  
 Weirig, Marie-France  
 Weller, Dr. Rolf  
 Weller, Petra  
 Wildeboer Schut, Etienne C. C.  
 Wilhelms, Frank  
 Wollenburg, Dr. Jutta  
 Zielinski, Dr. Ulrich

#### Allgemeiner Bereich

##### Verwaltung

Bohling, Michaela  
 Brötje, Christian  
 Buwert, Ilona  
 Davidis, Edith  
 Fröhlich, Kirsten  
 Gerken, Birgit  
 Göcke, Elke  
 Gruberbauer-Kaschek, Monika  
 Hornke, Rudolf  
 Janßen, Jürgen  
 Kalina, Marion  
 Kappmeier, Angela  
 Karic-Fazlic, Vesna  
 Kersten, Uwe  
 Klüver, Hella  
 Kohnke, Christina  
 Krämer, Alexandra  
 Kück, Liane  
 Laetsch, Claudia  
 Lehn, Sylvia  
 Maas, Annette

Meinardus, Beate  
 Menzel, Kerstin  
 Moldenhauer, Olaf  
 Mühlstädt, Dorothee  
 Müller, Heino  
 Müller, Renate  
 Neumann, Elke  
 Niess, Barbara  
 Onken, Heike  
 Peters, Nicole  
 Plenge, Helmut  
 Pley, Dieter  
 Praß, Antje  
 Ritsch, Elke  
 Schenk, Renate  
 Schönwälder, Doris  
 Schwarz, Berit  
 Siegmund, Ralf  
 Stern, Martina  
 Stolz, Patrick  
 Witt, Silke  
 Wittke, Erich

##### Technische Dienste

Böge, Richard  
 Bütcke, Uwe  
 Dunker, Erich  
 Ferber, Thorsten  
 Goebel, Ursula  
 Kurzhals, Karl-Heinz  
 Lemke, Dennis  
 Littmann, Matthias  
 Mante, Dieter  
 Pollnick, Lothar  
 Rastedt, Günter

Sibberns, Reinhard  
 Weidmann, Eva  
 Zasowski, Bärbel

#### Informationszentrum (Rechenzentrum, Datenbanken, Bibliothek)

Brannemann, Marcel  
 Frickehaus, Dr. Stephan  
 Fritsch, Dr. Bernadette  
 Gerchow, Peter  
 Göbel, Dr. Udo  
 Gomez, Michael-John  
 Hiller, Dr. Wolfgang  
 Kosinski, Jörg  
 Krause-Babst, Hans  
 Laetsch, Brigitte  
 Lang, Waltraut  
 Leiding, Karin  
 Liegmahl-Pieper, Dr. Herbert  
 Macario, Dr. Ana  
 Maike, Andreas  
 Makedanz, Siegfried  
 Pfeiffenberger, Dr. Hans  
 Rakowsky, Dr. Natalja  
 Reinke, Dr. Manfred  
 Renckhoff, Ingrid  
 Schlüter, Jens-Michael  
 Schröder, Horst  
 Schulze, Dietmar  
 Soll, Stephani  
 Thiele, Frauke  
 Wübber, Dr. Chresten

### Meßtechnikentwicklung und wissenschaftliche Werkstätten

Baranski, Stanislaw  
 Bochert, Dr. Axel  
 Budéus, Dr. Gereon  
 Damm, Michael  
 Dieck, Wolfgang  
 Groß, Dr. Christian  
 Mudersbach, Helga  
 Ohm, Klaus  
 Plugge, Rainer  
 Tüg, Dr. Helmut

### Logistik

Ahammer, Heinz  
 Chiaventone, Birgit  
 Drücker, Cord  
 El Naggar, Dr. Saad El Dine  
 Gernandt, Dr. Hartwig  
 Janneck, Jürgen  
 Krause, Dr. Reinhard A.  
 Kuhlmann-Treu, Beate  
 Malitz, Gerhard  
 Meyer, Mathias  
 Müller, Norbert  
 Nolting, Michael  
 Weippert, Ewald  
 Weynand, Markus  
 Witt, Ralf  
 Wohltmann, Holger  
 Worriescheck, Klaus  
 Ziffer, Albert

### Auszubildende

Dzewas, Jessica

Groth, Iris  
 Harms, Corinna  
 Kuhn, Vitali  
 Lelke, Michaela  
 Macke, Andreas  
 Max, Thomas  
 Oeke, Christina  
 Staack, Cassandra  
 Trenke, Marcus

### Überwinterer Antarktis-Station Neumayer 1999-2001

Becker, Thomas  
 Hoffmann, Mathias  
 König, Matthias  
 Löwe, Dr. Astrid  
 Stüwe, Dr. Ursula

### 1998-2000

Kohlberg, Dr. Eberhard  
 Krull, Stefan  
 Neumann, Udo  
 Schmidt, Heidemarie  
 Wille, Andrea

### Arktisstation Spitzbergen

Klaas, Andrew  
 Schmidt, Thomas  
 Spelten, Nicole  
 Wille, Christian

### Beurlaubte Mitarbeiter/innen

Audebert, Catherine  
 Bochert, Sanne  
 Eicken, Dr. Hajo

Feuster, Astrid  
 Gohl, Dr. Karsten  
 Halbe, Alexandra  
 Hebestadt, Ines  
 Hildebrandt, Nicole  
 Iken, Dr. Katrin  
 Löhr, Christine  
 Lühns, Hans-Carl  
 Matthes, Ria  
 Mumm, Dr. Heike  
 Nixdorf, Heike  
 Reiter, Anne-Katrin  
 Sommerfeld, Jaqueline  
 Vopel, Dr. Kay  
 Wahl, Petra  
 Warnkroß, Marianne  
 Wiebe, Susanne  
 Wiege-Pfeiffer, Ulrike  
 Zeebe, Dr. Richard

### Standort Potsdam

Albrecht, Torsten  
 Andreev, Dr. Andrei  
 Bastian, Ute  
 Becker, Holger  
 Beyerle, Georg  
 Boike, Julia  
 Cremer, Dr. Holger  
 Debatin, Siegrid  
 Deckelmann, Holger  
 Dethloff, Prof. Dr. Klaus  
 Dorn, Wolfgang  
 Eckert, Carsten  
 Eggert, Uwe  
 Eulenbug, Antje

Flemming, Christine (Azubi)  
 Fortmann, Martin  
 Fritzsche, Dr. Diedrich  
 Gathen, Dr. Peter von der  
 Gericke, Heiko  
 Gierlichs, Anette  
 Graeser, Jürgen  
 Gräning, Sigrun  
 Handorf, Dr. Dörthe  
 Hansch, Ralf  
 (für Herrn Demske)  
 Henschel, Helga  
 Herber, Dr. Andreas  
 Hermichen, Dr. Wolf-Dieter  
 Herrmann, Peter  
 Hubberten, Prof. Dr.  
 Hans-Wolfgang  
 Kandlbinder, Dr. Thomas  
 Kienast, Frank  
 Kiewitt, Doreen  
 Kopsch, Conrad  
 Kumke, Dr. Thomas  
 Lehmann, Dr. Ralph  
 Leutert, Beate  
 Litz, Christine  
 Melles, Dr. Martin  
 Meyer, Hanno  
 Müller, Gerald  
 Müller, Johannes  
 Neuber, Dr. Roland  
 Notholt, Dr. Justus  
 Paschkin, Tina (Azubi)  
 Raab, Alexandra  
 Rachold, Dr. Volker  
 Rex, Dr. Markus

Rinke, Dr. Annette  
 Sass, Ingeborg  
 Schirrmeister, Dr. Lutz  
 Schneider, Waldemar  
 Schönicke, Lutz  
 Schulz, Astrid  
 Schumacher, Rolf  
 Schwammborn, Georg  
 Siegert, Dr. Christine  
 Stapke, Maren  
 Stein, Bernhard  
 Stooß, Günter  
 Struschka, Birgit  
 Wagner, Bernd  
 Wand, Dr. Ulrich  
 Weinzierl, Christine  
 Weisheimer, Dr. Antje  
 Weisheimer, Barbara  
 Wischer, Frank  
 Zielke, Artur

#### Standort Helgoland

Alexander, Ulrich  
 Alexander, Ute  
 Anger, Dr. Klaus  
 Block, Helgo  
 Böhmer, Kathrin  
 Boldt, Helmuth  
 Botter, Peter  
 Broders, Erika  
 Buchholz, Prof. Dr. Friedrich  
 Denker, Helgo  
 Döpke, Hilke  
 Franke, Dr. Heinz-Dieter  
 Frier, Detlef

Gerds, Dr. Gunnar  
 Goemann, Olaf  
 Haack, Rolf  
 Halsband, Claudia  
 Hamers, Christoph  
 Hennemann, Franz  
 Holtmann, Jacob  
 Janisch, Silvia  
 Janke, Michael  
 Kirchner, Dr. Marianna  
 Klings, Dieter  
 Klose, Anne-Karin  
 Kraft, Ursula  
 Krüß, Margret  
 Kühlenkamp, Dr. Ralph  
 Lorenzen, Werner  
 Mangelsdorf, Peter  
 Marold, Peter  
 Mohr, Hermann  
 Pflaumbaum, Bärbel  
 Pflaumbaum, Dieter  
 Piorek, Johann  
 Piorek, Regina  
 Püschel, Cornelia  
 Rauch, Brigitte  
 Rauch, Nico  
 Reck, Walter  
 Reichenberger, Kristina  
 Riesebeck, Kim  
 Saborowski, Dr. Reinhard  
 Sahling, Gerrit  
 Salomon, Markus  
 Scharek, Dr. Renate  
 Schilling, Udo  
 Schütt, Dr. Wolf-Christian

Schwanitz, Max  
 Tönnies, Niels  
 Voss, Robert  
 Wagner, Andreas  
 Wangnick, Uwe-Jürgen  
 Wichels, Dr. Antje  
 Yasseri, Dr. Michael Said

#### Standort Sylt

Armonies, Dr. Werner  
 Asmus, Dr. Harald  
 Asmus, Dr. Ragnhild  
 Bardt, Gerda  
 Baumann, Ludmila  
 Beusekom, Dr. Justus van  
 Buschbaum, Christian  
 Elvert, Peter  
 Gomez, Dr. Ivan  
 Halliger, Hannelore  
 Hauswirth, Susanne  
 Herre, Elisabeth  
 Hoppenrath, Mona  
 Hussel, Birgit  
 Ipsen, Bernhard  
 Kadel, Petra  
 Kessenich, Kristin  
 Kraack-Mumm, Petra  
 Kruse, Inken  
 Kruse, Niels  
 Lauckner, Dr. Gerhard  
 Lüning, Prof. Dr. Klaus  
 Lützen, Erk  
 Magens, Reimer  
 Martens, Dr. Peter  
 Mumm, Cornelia

Pang, Dr. Shaojun  
 Reise, Prof. Dr. Karsten  
 Saier, Bettina  
 Schanz, Anja  
 Strasser, Dr. Matthias

#### HGF

Fleischmann, Dr. Klaus

#### Geschäftsstelle des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)

Biermann, Dr. Frank  
 Heiss, Dr. Georg A.  
 Liebert, Ursula  
 Loose, Dr. Carsten  
 Pilardeaux, Dr. Benno  
 Schneider-Kremer, Martina  
 Schulz-Baldes,  
 Prof. Dr. Meinhard

#### Persönliche Assistenten der Beiratsmitglieder

Block, Dr. Arthur  
 Bracher, Dr. Astrid  
 Busch, Gerald  
 Erben, Cosima  
 Pahl, Thilo  
 Plötz, Christiane  
 Seiler, Kaija  
 Uhde, Martina

## II. Wissenschaftliche Veranstaltungen | Scientific events

### Anhang II/Annex II

- |                   |   |                   |   |
|-------------------|---|-------------------|---|
| 19. – 21.01.98    | CARUSO Treffen (kick-off meeting),<br>Koordiniertes CARUSO/NEBROC Treffen<br>zum Start des CARUSO Programms<br>(Prof. Smetacek, Dr. Bathmann,<br>Dr. Rutgers v. d. Loeff)                           |                   |   |
| 27.03.98          | Marine Naturstoffforschung<br>(Dr. Bathmann, Dr. Köhler-Günther,<br>Prof. Pörtner, Dr. Schaumann, Dr. Schütt,<br>Dr. Siebers)   |                   |   |
| 08. – 09.05.98    | Nationales Arbeitstreffen des IGCP 415<br>Glaciation and Reorganization of Asia<br>Network of Drainage (GRAND) in Pots-<br>dam (Prof. Hubberten)  | 06. – 07.05.99    | Workshop on IMAGES/WDC Data<br>Management (Dr. Grobe)   |
| 20. – 21.06.98    | MITRAS-Workshop (Prof. Olbers)  | 07. – 08.05.99    | Arbeitstreffen der deutschen Arbeits-<br>gruppen im 'International Geological<br>Correlation Project' (IGCP) Projekt 415,<br>Glaciation and Reorganization of Asia<br>Network of Drainage (GRAND) in<br>Potsdam (Prof. Hubberten) |
| 03. – 05.09.98    | Workshop der Synthesis Group von<br>Southern Ocean JGOFS (Dr. Bathmann)   | 26. – 28.05.99    | Sediment '99 – Teilthema: 'Sedimento-<br>logie extremer Ereignisse', Universität<br>Bremen (Dr. Gersonde)   |
| 12. – 16.10.98    | III. International Conference on Arctic<br>Margins – ICAM III in Celle<br>(Dr. Tessensohn, BGR Hannover,<br>Deutsche Gesellschaft für Polarforschung;<br>Prof. Fütterer, AWI)                       | 01. – 04.06.99    | American Geophysical Union (AGU),<br>Special Session: 'Paleoceanography of<br>the South Atlantic Sector of the Southern<br>Ocean', Boston (Dr. Gersonde, AWI;<br>D. Hodell, Gainesville)  |
| 12.11.98          | 'Koldewey-Seminar': Vorbereitungsveran-<br>staltung für kommende wissenschaftliche<br>Projekte an der Koldewey-Station<br>(Dr. Neuber)  | 11.06.99          | Alfred-Wegener-Symposium: Klima aus<br>geowissenschaftlicher Sicht,<br>GEOSPECTRA Congress Center Düssel-<br>dorf (Prof. Fütterer)  |
| 03. – 05.03.99    | Kolloquium des DFG-Schwerpunktpro-<br>gramms 'Ocean Drilling Program',<br>Alfred-Wegener-Institut / Deutsches<br>Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven (Prof.<br>Fütterer, AWI; Dr. Ehrbacher, Hannover) | 20. – 21.06.99    | COST 49 Workshop Organizing Meeting<br>mit dem Thema 'Integrated Seaweed<br>Mariculture Improvement' an der Watten-<br>meerstation Sylt (Prof. Lüning)  |
| 18.03. – 10.05.99 | Aktuelle 'Polarstern'-Expedition bei SZ<br>on Net (Dr. Bathmann)  | 22. – 25.06.99    | EASIZ (Ecology of the Antarctic Sea Ice<br>Zone) Symposium & Workshop<br>(Prof. Arntz)  |
| 15. – 17.04.99    | 'Oceanic Impacts: Mechanisms and<br>Environmental Perturbations', Tagung im   | 29.06. – 01.07.99 | NDSC Ozonsonden PI Workshop<br>(Dr. v. d. Gathen)   |
|                   |   | 04. – 06.08.99    | HGF-PR-Treffen (Workshop Internet)<br>(Dipl.-Ing. Pauls)  |
|                   |   |                   | Rahmen von ESF IMPACT (Dr. Gersonde,<br>AWI; A. Deutsch, Münster; B. Milkereit,<br>Kiel; J. Smit, Amsterdam)  |

- 30.08. – 03.11.99 Ocean Drilling Program (ODP): Zweites 'Post-cruise Meeting' Leg 177; in Flores, Guatemala, 30. Organisation (Dr. Gersonde, AWI; D. Hodell, Gainesville; P. Blum, College Station)
- 14.10.99 14th HANSE-Meeting at the AWI Bremerhaven, a meeting of marine phy-cologists from the Netherlands, Ger-many and Danmark (PD Dr. Wiencke)
- 21.10.99 Seminar 'Umweltschutz in der Antarktis' für alle Teilnehmer der Antarktis- expeditionen im Deutschen Schifffahrts- museum, Bremerhaven (Dr. Plötz)
01. – 03.11.99 Datenworkshop/Auswertung ANT XVI/3 (Prof. Smetacek, Dr. Bathmann)
03. – 04.11.99 CARUSO zweite Jahrestagung, orga- nisiert im Anschluss an Post-cruise meeting ANT XVI/3 (Dr. Bathmann, Prof. Smetacek, Dr. v. d. Loeff)
- 11.11.99 'Koldewey-Seminar': Vorbereitungs- veranstaltung für kommende wissen- schaftliche Projekte an der Koldewey- Station (Dr. R. Neuber)

### III. Abgeschlossene Examensarbeiten | *Completed Theses and Dissertations*

#### Anhang III / *Annex III*

#### Diplomarbeiten des Fachbereichs Klimasystem

- Bernd Sitte**  
1998 Experimentelle Untersuchungen zum dynamischen Verhalten von baroklinen Wellen. Universität Bremen
- Jasmin Kaptur**  
1999 Sternphotometermessungen in der Arktis und deren Auswertung. Universität Karlsruhe
- Stefan Albensoeder**  
1999 Zweidimensionale Strömungsmuster in zweiseitig angetriebenen Rechteck- behältern mittels eines Finite-Volumen- Verfahrens. Universität Bremen
- Astrid Nerboe-  
Dahl** 1999 Temperature in the Arctic stratosphere retrieved from lidar measurements in Ny-Ålesund. University of Science and Technology, Dept. Physics, Trondheim, Norwegen

#### Doktorarbeiten des Fachbereichs Klimasysteme

- Christoph Abegg**  
1998 Parametrisierung atmosphärischer Grenzschichtprozesse in einem regionalen Klimamodell der Arktis. Universität Potsdam
- Jens Biele**  
1998 Polare stratosphärische Wolken: Lidar-Beobachtungen, Charakterisierung von Entstehung und Entwicklung. Universität Bremen
- Dagmar Nagel**  
1999 Analyse der optischen Eigenschaften des arktischen Aerosols. Universität Leipzig
- Uwe Dobrindt**  
1999 Ein Inversmodell für den Südatlantik mit der Methode der finiten Elemente. Universität Bremen

- Hartmut Borth**  
1999  
Von Kármánsche Wirbelstraßen und barokline Jetströme in einem 2-Schichten Kanal auf der beta-Ebene. Universität Bremen
- Katrin Meißner**  
1999  
Langfristige Variabilität der thermohalinen Zirkulation in einem gekoppelten Ozean-, Meereis-, Atmosphärenmodell. Universität Bremen
- Habilitationen des Fachbereichs Klimasysteme**
- Justus Notholt**  
1999  
Räumliche und zeitliche Variationen atmosphärischer Spurengase aus bodengebundenen Messungen mit Hilfe eines Michelson Interferometers. Freie Universität Berlin
- Bernhard Stein**  
1999  
Multispectral Aerosol Lidar: A quantitative tool for the investigation of atmospheric aerosols. Freie Universität Berlin
- Diplomarbeiten des Fachbereichs Pelagische Ökosysteme**
- Meint Schülke**  
1998  
Diatomeenverteilung und -biomasse im Bereich der antarktischen Polarfront. Universität Bremen
- Christian Garaffa**  
1998  
Sviluppo larvale di Galathea squamifera Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Anomura, Galatheidae): un approccio morfofisiologico. Università Degli Studi di Milano
- Ruth Kösch**  
1998  
Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Freßaktivität und Auswirkung unterschiedlicher Ernährung auf die Entwicklung der marinen Assel *Idotea emarginata* (Fabricius). Universität Freiburg
- Sandra Lass**  
1998  
Untersuchungen zur Nahrungsökologie von *Meganycitiphanes norvegica*. Universität Kiel
- Anke Bittkau**  
1999  
Auswirkungen toxischer und nicht-toxischer Dinoflagellaten auf Ingestions-, Egestions- und Eiproduktionsraten planktischer Copepoden. Universität Bremen
- Philipp Assmy**  
1999  
Diatomeenblüte in der Nordsee im Frühjahr 1998: Der Einfluss organischer Säuren auf die Auflösung biogenen Silikats, Universität Bremen
- Susan Lo**  
1999  
Diatomeenblüte in der Nordsee im Frühjahr 1998: Sukzession der Arten in verschiedenen Wassermassen. Universität Bremen
- Sandra Ehrenhauf**  
1999  
Diatomeenblüte in der Nordsee im Frühjahr 1998: Auflösung von biogenem Silikat durch bakterielle Effekte. Universität Bremen
- Maaïke Binner**  
1999  
Experimentelle Untersuchungen zur Habitatwahl und Raum-Konkurrenzverhalten bei *Homarus gammarus* (L.) und *Cancer pagurus* (L.). Freie Universität Berlin
- Lars Gutow**  
1999  
Ist *Idotea metallica* Bosc (Isopoda, Valvifera) ein potentieller Indikator für die Erwärmung der Nordsee? Freie Universität Berlin
- Nils-Lasse Schneider**  
1999  
Kurzzeiteffekte hyposaliner Bedingungen auf den Stoffwechsel und die chemische Zusammensetzung von Decapodenlarven. Universität Oldenburg

Doktorarbeiten des Fachbereichs  
Pelagische Ökosysteme

- Steffen Burkhard**  
1998  
Effect of CO<sub>2</sub> and other environmental factors on stable carbon isotope fractionation and elemental (C:N:P) in marine phytoplankton. Universität Bremen
- Kurt Paschke**  
1998  
Untersuchungen zum Energiestoffwechsel während der Embryonalentwicklung der Nordsee-Garnele *Crangon crangon* (Linnaeus 1758) (Decapoda: Caridea). Universität Hamburg
- Iris Ulrich**  
1998  
Populationsgenetische und verhaltensbiologische Untersuchungen am Helgoländer Hummer. Universität Hamburg
- Carola Albers**  
1999  
Membran- und Speicherlipide mariner Organismen: Einfluss polarer Bedingungen auf Zusammensetzung und Funktion. Universität Bremen
- Astrid Bracher**  
1999  
Photoacclimation of phytoplankton of different biogeochemical provinces of the Southern Ocean and its significance for estimating primary production. Universität Bremen
- Jörg Dutz**  
1999  
Einfluß toxischer Algen auf die Sekundärproduktion calanoider Copepoden. Universität Bremen
- Hans-Peter Fitznar**  
1999  
D-Aminosäuren als Tracer für biogeochemische Prozesse im Fluß-Schelf-Ozean-System der Arktis. Universität Bremen
- Sven Günther**  
1999  
Plättcheneis als Lebensraum: Entstehung und Besiedlung. ‚Jahreszeitliche Entwicklung von Festeis-Lebensgemeinschaften und ihrer Umwelt‘. Universität Bremen
- Christian Hamm**  
1999  
Aggregationspotential von Phaeocystis Kolonien und ihren Abbauprodukten

- Jörg Lobbes**  
1999  
Eintrag und Modifizierung von terrestrischen und marinen organischen Substanzen im Arktischen Ozean. Universität Bremen
- Markus Pahlow**  
1999  
Nachweis der Auswirkung anthropogener Umweltveränderungen auf das Redfield-Verhältnis von Phytoplankton. Universität Bremen
- Lieselotte Riegger**  
1999  
Schutzsubstanzen bei UV-B-Belastung. Universität Bremen
- Rüdiger Röttgers**  
1999  
Einfluß der UV-B-Strahlung auf das polare Plankton. Universität Bremen

Diplomarbeiten des Fachbereichs  
Benthische Ökosysteme

- K. Achenbach**  
1998  
Behavioral studies in *Octopus vulgaris*. An attempt to show the same and different. Universität Bremen
- Jörg Albersmeyer**  
1998  
Die Einwanderung mariner Makrofauna in die Gewässer eines Sommerpolders an der Wurster Küste nach Wiederanbindung an das marine System. Universität Bremen
- Wolfgang Hassenstein**  
1998  
Auswirkungen der Wiederanbindung der Gewässer eines Sommerpolders an das marine System auf die genuine Brackwasserfauna. Universität Bremen
- Ulrike Klenke**  
1998  
Die Reproduktionsbiologie von *Calanus finmarchicus* (Gammerus) im Verlauf einer Zeitreihe in der Norwegischen See in Abhängigkeit von biologischen und abiotischen Faktoren. Universität Oldenburg

- Heike Lippert**  
1998 Die algenassoziierte Makrofauna des Kongsfjordes (Spitzbergen) – Artenzusammensetzung und -verteilung auf verschiedenen Arten von Makroalgen. Universität Oldenburg
- Frank Poppe**  
1998 Effekte von UV-Strahlung auf die Ultrastruktur der Rotalgen *Palmaria decipiens* und *Phycodrys austrogeorgica*. Universität Bremen
- Maja Schlüter**  
1998 Die räumliche und zeitliche Verteilung des Meroplanktons in der zentralen Barentssee. Universität Bremen
- Ralf A. M. Schmidt**  
1998 Effekte von UV-Strahlung auf die Ultrastruktur der Rotalgen *Palmaria palmata* und *Bangia atropurpurea*. Universität Bremen
- Daniela Storch**  
1998 Wirkung von Wasserstoffperoxyd auf die zelluläre Homöostase beim Wattwurm *Arenicola marina*. Universität Kiel
- Claudia Tesch**  
1998 Auswirkungen erhöhter Wassertemperatur auf den Stoffwechsel eurythermer und stenothermer Zoarciden. Universität Bremen
- Barbara Vögele**  
1998 Vertikalverteilung mariner Makroalgen im Kongsfjord, Spitzbergen. Universität Oldenburg
- Katja Defren-Janson**  
1999 Räumliche Verteilung des Mesozooplanktons im Beagle Kanal, Südamerika. Universität Bremen
- Eva-Christina Döhling**  
1999 Der Einfluß der Bodenfischerei auf die Ansiedlung von Makrozoobenthos in Weichböden. Universität Bremen
- Kai Schmidt**  
1999 Vocal variation in leopard seals: investigating temporal and age-related differences. University of Sydney und Universität Bremen
- Max Schwanitz**  
1999 Physiologische Untersuchungen zur Eignung von Crustaceenkiemen für den Nachweis biologisch aktiver Naturstoffe aus aquatischen Organismen. Universität Hamburg
- Victoria Wegewitz**  
1999 Aktivitätsstoffwechsel bei Antarktischen Octopoden. Universität Bremen
- Doktorarbeiten des Fachbereichs Benthische Ökosysteme**
- Jens Heuers**  
1998 Ansiedlung, Dispersion, Rekrutierung und Störungen als strukturierende Faktoren benthischer Gemeinschaften im Eulitoral. Universität Bremen
- Sven Ramdohr**  
1998 Untersuchungen zum Fettstoffwechsel des Südlichen See-Elefanten (*Mirounga leonina L.*) in der Antarktis. Freie Universität Berlin
- Angela Sommer**  
1998 Mechanismen und Grenzen der Temperaturanpassung beim Pierwurm *Arenicola marina*. Universität Bremen
- Hendrik Deubel**  
1999 Struktureigenschaften und Nahrungsbedarf der Zoobenthosgemeinschaften im Bereich des Lomonossowrückens im Arktischen Ozean. Universität Bremen
- Markus Frederich**  
1999 Magnesiumregulation und Temperatur als verbreitungsbestimmende Faktoren bei reptanten decapoden Krebsen. Universität Bremen
- Teresa Jerf**  
1999 Ökologie und Populationsdynamik tropischer Garnelen als Beitrag zur Erfassung latitudinaler Gradienten. Universität Bremen



- D. Weirauch**  
1999  
Zur Stickstoffexkretion aquatischer Brachyuren: *Carcinus maenas*, *Cancer pagurus* und *Eriocheir sinensis*.  
Universität Hamburg
- Susanne Zielinski**  
1999  
Probleme hoher Stoffwechselraten bei Cephalopoden aus verschiedenen geographischen Breiten. Universität Bremen

#### Habilitationen des Fachbereichs Benthische Ökosysteme

- Thomas Brey**  
1998  
Empirical investigations of the population dynamics of macrobenthic invertebrates. Universität Bremen
- Dieter Hanelt**  
1998  
Pflanzen und Starklichtstress.  
Universität Bremen
- Ulf Karsten**  
1998  
Biologie von Mangrovenalgen.  
Universität Bremen
- Sigrid Schiel**  
1998  
Die calanoiden Copepoden des östlichen Weddellmeeres, Antarktis: Saisonales Vorkommen und Lebenszyklen dominanter Arten. Universität Kiel
- Doris Abele**  
1999  
Wasserstoffperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>): Wirkung auf den Stoffwechsel mariner Evertebraten aus borealen und polaren Küstenökosystemen. Universität Bremen

#### Diplomarbeiten des Fachbereichs Geosystem

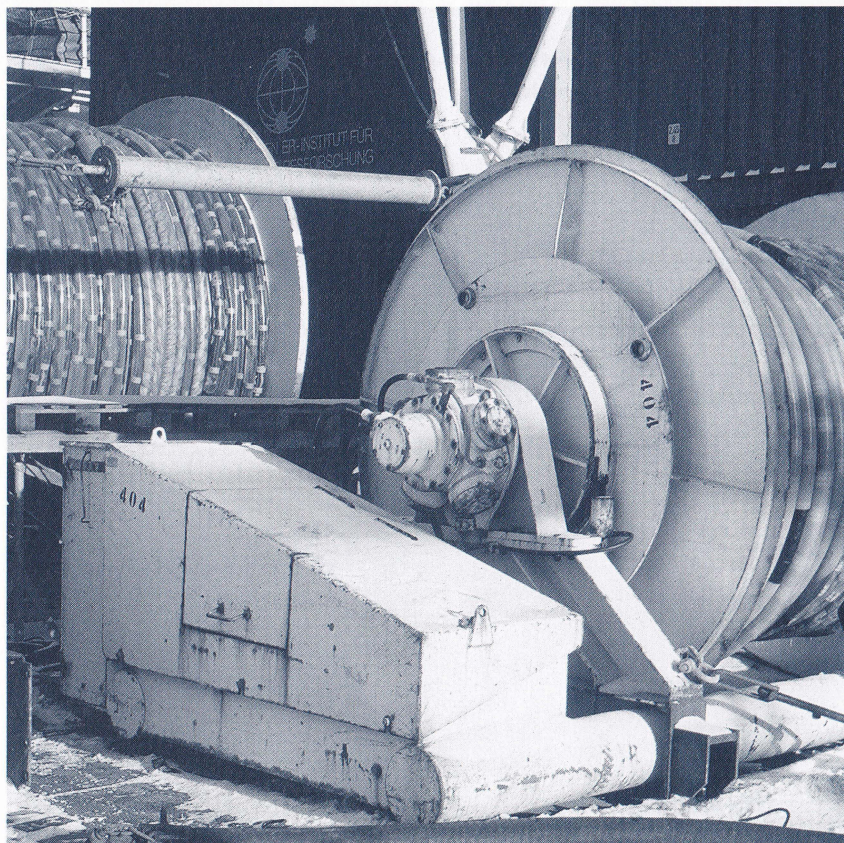
- Jörg Hermel**  
(Nachtrag  
von 1996)  
**Oliver Stock**  
1998  
Sedimentpetrographische Untersuchungen an Flußsedimenten der Lena (Yakutsk-Laptewsee), Ostsibirien.  
Universität Braunschweig
- Rekonstruktion der holozänen Entwicklungsgeschichte des Pjassinosees mit Hilfe von Seesedimenten. Universität Potsdam

- Ingo Grafennauer**  
1998  
Terrigener Sedimenteintrag am Ostgrönländischen Kontinentalrand: Rekonstruktion anhand von Schwermineralen. Universität Aachen
- Ingo Kelz**  
1998  
Sedimenttechtotypen und Oberflächenstrukturen in der äußeren Laptewsee. Universität Bonn
- Bernd Censarek**  
1998  
Die Rekonstruktion von spätquartären Paläotemperaturen im Südpolarmeer: Die Eucampia-Index-Methode. Universität Köln
- Frank Kienast**  
1998  
Paläokarpologische Untersuchungen an Ablagerungen des Eiskomplexes vom Kap Sabler: Ein Beitrag zur Rekonstruktion der spätquartären Umweltbedingungen des Taymyrgebietes. Universität Potsdam
- Brigitte Rosenkranz**  
1998  
Entwicklung einer 4-Punkt-Apparatur zur Messung der elektrischen Gleichstromleitfähigkeit an Eiskernen. Universität Münster
- Fidan Göktas**  
1998  
Ergebnisse der Untersuchung des grönländischen Inlandeises mit dem elektromagnetischen Reflexionsverfahren. Universität München
- Oliver Ritzmann**  
1998  
Refraktionsseismische Untersuchungen am Kontinentalrand der Ostantarktis. Universität Bonn
- Ebba Schmidt**  
1998  
Multiplenunterdrückung in reflexionsseismischen Daten vom Filchner-Rønne-Schelf, Antarktis, zur Untersuchung der glazial-marinen Sedimentation. Universität Münster
- Jens Radke**  
1998  
Benthische Foraminiferenfaunen und stabile Sauerstoff- und Kohlenstoff-

- Hauke v. Webern**  
1998  
isotope vor Nordost-Grönland.  
Universität Bremen  
Qualitätsanalyse von altimetrischen Schwereanomalien mittels Seegravimetrie im Bereich des South-Shetland-Forearc. Universität Karlsruhe
- Olaf Böhne**  
1998  
Kartierung der tektonischen und geologischen Situation des South Shetland Fore Arc im Nordwesten der Antarktischen Halbinsel aus bathymetrischen Vermessungen mit Hydrosweep DS-2. Universität Hannover
- Sven Christen**  
1998  
Aufbereitung, Visualisierung und Interpretation einer bathymetrischen Vermessung im Süd Sandwich-Tiefseegraben. Fachhochschule Hamburg, Fachbereich Vermessungswesen/Hydrographie
- Claudia Rödle**  
1999  
Analyse von GPS-Langzeitbeobachtungen auf einer ausgewählten Basislinie mit Bernese 4.0. Fachhochschule Hamburg, Fachbereich Vermessungswesen/Hydrographie
- Daniel Birgel**  
1999  
Paläoumweltbedingungen und organischer Kohlenstoffeintrag im Spätquartär: Ergebnisse von organisch-geochemischen und sedimentologischen Untersuchungen an Sedimenten vom Yermak-Plateau/Fram-Straße. Universität Tübingen
- Axel Ehrhardt**  
1999  
Reflexionsseismische Daten des Agulhas Plateaus: Problematik der Migration – Neue Hinweise für excessiven Vulkanismus. Universität Münster
- Birgit Fiszkal**  
1999  
Die holozäne Entwicklung der Alaskalandschaft Zentral-Jakutiens. Universität Potsdam
- Claudia Piel**  
1999  
Experimentelle Untersuchungen zur Schwefelisotopenfraktionierung ( $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ ) bei Transport und Reaktion von gelösten und gasförmigen Schwefelspezies. Universität Bremen
- Verena Seufer**  
1999  
Langzeitauswertung einer Basislinie zwischen zwei GPS-Permanentstationen in der Antarktis zur Bestimmung tektonischer Bewegungsraten unter besonderer Berücksichtigung der Meteorologie. Universität Stuttgart
- Jutta Vernaleken**  
1999  
Sedimentologische Untersuchungen spätquartärer glazialmariner Sedimente vom antarktischen Kontinentalhang vor Kap Norvegia. Universität Köln
- Julia Boike**  
(Nachtrag von 1997)  
Thermal, hydrological and geochemical dynamics of the active layer at a continuous permafrost site, Taymyr Peninsular, Siberia. Universität Potsdam
- Thomas Kube**  
(Nachtrag von 1997)  
Die spätquartäre Klima- und Umweltgeschichte der Bunge Oase, Ostantarktis. Universität Potsdam
- Hans Jürgen Walter**  
1998  
Entfernung der natürlichen Radionuklide Protactinium- $^{231}$  und Thorium- $^{230}$  aus der Wassersäule des Südatlantiks – Auswirkungen für die Verwendung des  $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ -Verhältnisses als Anzeiger für Paläoproduktivität. Universität Bremen
- Annette Hofmann**  
1998  
Kurzfristige Klimaschwankungen im Scotiameer und Ergebnisse zur Kalbungsgeschichte der Antarktis während der

#### Doktorarbeiten des Fachbereichs Geosystem

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p><b>Kerstin Stiebel</b><br/>1998</p>            | <p>letzten 200 000 Jahre. Universität Bremen<br/>Lidar-Beobachtungen stratosphärischer<br/>Aerosole über Spitzbergen.<br/>Universität Bremen</p>  | <p><b>Michael Studinger</b><br/>1998</p>        | <p>Interpretation und Analyse von Potentialfelddaten im Weddellmeer, Antarktis: Der Zerfall des Superkontinents Gondwana. Universität Bremen</p>  |
| <p><b>Jörg Hofmann</b><br/>1998</p>               | <p>Saisonalität und kurzperiodische Variabilität des Seesalz-Aerosols und des bodennahen Ozons in der Antarktis (Neumayer-Station) unter Berücksichtigung der Meereisbedeckung. Universität Bremen</p>  | <p><b>Vera Schlindwein</b><br/>1998</p>         | <p>Architecture and evolution of the continental crust of East Greenland from integrated geophysical studies. Universität Bremen</p>  |
| <p><b>Jennifer Kölm</b><br/>1998</p>              | <p>Untersuchungen photochemischer Reaktionen von Halogenoxiden im Hinblick auf ihre stratosphärenchemische Relevanz. Universität Bremen</p>   | <p><b>Regine Usbeck</b><br/>1999</p>            | <p>Modellierung des Partikel- und Stofftransports zum Meeresboden. Universität Bremen</p>   |
| <p><b>Marion Behrends</b><br/>1998</p>            | <p>Rekonstruktion von Meereisdrift und terrigenem Sedimenteintrag im Spätquartär: Schwermineralassoziationen in Sedimenten des Laptevsee-Kontinentalrandes und des zentralen Arktischen Ozeans. Universität Bremen</p>                              | <p><b>Claudia Müller</b><br/>1999</p>           | <p>Terrigener Sedimenteintrag am Eurasischen Kontinentalrand: Rekonstruktion der quartären Umwelt nach ton- und gesamtmineralogischen Datenserien. Universität Bremen</p>   |
| <p><b>Markus-Julius Schwab</b><br/>1998</p>       | <p>Rekonstruktion der spätquartären Klima- und Umweltgeschichte der Schirmacheröase und des Wohlthatmassivs (Ostantarktis). Universität Potsdam</p>   | <p><b>Gerald Vannahme</b><br/>1999</p>          | <p>Bewertung der Produktivität arktischer Standorte am Beispiel eines nord-sibirischen Tundrangebietes der Taimyr-Halbinsel. Universität Potsdam</p>  |
| <p><b>Jochen Knies</b><br/>1998</p>               | <p>Spätquartäre Paläoumweltbedingungen am Kontinentalrand der Barents- und Karasee: Eine Multi-Parameter-Analyse. Universität Bremen</p>  | <p><b>Matthias Schwager</b><br/>1999</p>        | <p>Eisbohrkernuntersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Variabilität von Temperatur- und Niederschlagsrate im Spätholozän in Nordgrönland. Universität Bremen</p>  |
| <p><b>Stefanie Constanze Harwart</b><br/>1998</p> | <p>Geochemische Verwitterungstrends eines basaltischen Ausgangsgesteins nach dem Spätpleistozänen Gletscherrückzug auf der Taimyr-Halbinsel (Zentralsibirien) – Rekonstruktion an einer sedimentären Abfolge des Lama-Sees. Universität Potsdam</p> | <p><b>Claus-Dieter Hillenbrand</b><br/>1999</p> | <p>Glazialmarine Sedimentationsentwicklung am westantarktischen Kontinentalrand im Amundsen- und Bellingshausenmeer – Hinweise auf Paläoumweltveränderungen während der quartären Klimazyklen. Universität Bremen</p> |



Streamerwinden  
*Streamer winches*

**Stiftung Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
Columbusstraße  
D-27568 Bremerhaven**

**Telefon +49 (0) 471/48 31-0**

**Telefax +49 (0) 471/48 31-11 49**

**Telex 238695 polar d**

**e-mail: [awi-pr@awi-bremerhaven.de](mailto:awi-pr@awi-bremerhaven.de)**

**<http://www.awi-bremerhaven.de>**

Bearbeitung der Texte:

**Ute Kreis**

**Margarete Pauls**

**Dr. Ellen Wahl**

**Dr. Hein von Westernhagen**

Redaktion:

**Margarete Pauls**

Druck:

**Goihl Druck GmbH**

**Stuhr**

Fotografie:

Umschlag und Kapitelseiten

**Britta Lauer**

**Duisburg**

Gestaltung:

**Büro 7**

**visuelle Kommunikation GmbH**

**Bremen**

**ISSN 0940-4546**

