



Expeditionsprogramm Nr. 59

FS POLARSTERN

ANT XVIII/5a
2001

Koordinator: Prof. Dr. H. Miller

Fahrtleiter:

ANT XVIII/5a: Dr. R. Gersonde

ANT XVIII/5b: Dr. U. Bathmann

22. Feb. 2001



Z 432

**59
2001**

STIFTUNG ALFRED-WEGENER-INSTITUT
FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG

BREMERHAVEN, FEBRUAR 2001

X 1894

Expeditionsprogramm Nr. 59

FS POLARSTERN

ANT XVIII/5a

24.2.2001 – 12.04.2001

ANT XVIII/5b

13.04.2001 – 07.05.2001

Koordinator: Prof. Dr. H. Miller

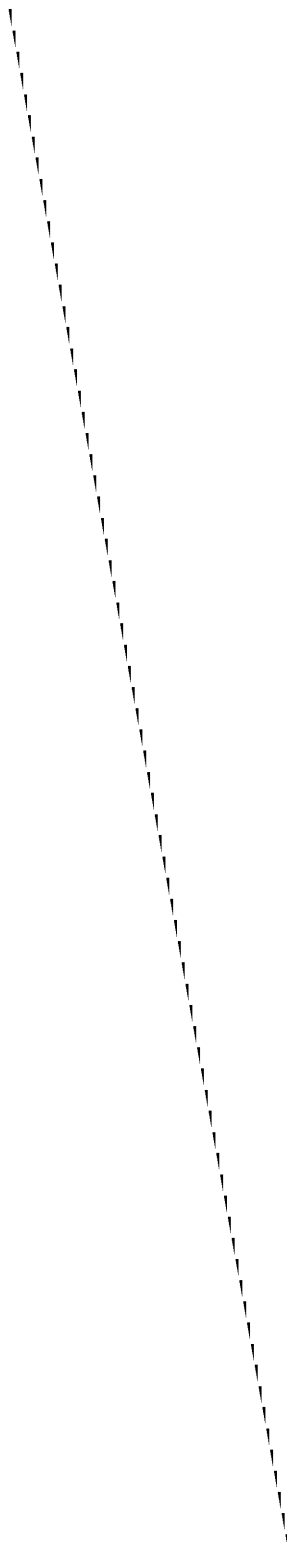
Fahrtleiter:

ANT XVIII/5a: Dr. R. Gersonde

ANT XVIII/5b: Dr. U. Bathmann

**STIFTUNG ALFRED-WEGENER-INSTITUT
FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG**

BREMERHAVEN, FEBRUAR 2001



Inhaltsangabe

FAHRTABSCHNITT 5a

Einleitung, Deutsch	5
Wissenschaftliches Programm	8
Introduction, English	21
Scientific program	23
Fahrtteilnehmer/ -innen, Participants (ANT-XVIII 5a)	34
Beteiligte Institute / Participating Institutions (ANT-XVIII 5a)	35

FAHRTABSCHNITT 5b

Introduction, English	36
Einleitung, Deutsch	39
Scientific program, Wissenschaftliches Programm	41
Fahrtteilnehmer/ -innen, Participants (ANT-XVIII 5b)	92
Beteiligte Institute / Participating Institutions (ANT-XVIII 5a)	93
Schiffsbesatzung, Ship's Crew (ANT-XVIII 5 a+b)	95



FAHRTABSCHNITT ANTARKTIS XVIII/5a

Punta Arenas - Punta Arenas

(24 Februar - 12 April 2001)

Fahrtleitung: Dr. R. Gersonde

EINLEITUNG

Der fünfte Fahrtabschnitt der POLARSTERN-Reise ANT-XVIII wurde aus logistischen und wissenschaftlichen Gründen in zwei Abschnitte unterteilt, die beide in Punta Arenas (Chile) beginnen und enden. Beide Abschnitte werden ihre wissenschaftlichen Untersuchungsprogramme im bislang noch wenig erkundeten östlichen pazifischen Sektor des Südozeans (Bellingshausen und Amundsen Meer) durchführen.

Der geowissenschaftlich orientierte Fahrtabschnitt ANT-XVIII/5a beginnt am 24. Februar 2001 und führt zunächst auf direktem Wege zur britischen Überwinterungsstation Rothera auf Adelaide Island (Antarktische Halbinsel), um die Station mit Flugzeugtreibstoff zu versorgen (Abb. 1). Im Anschluß daran ist entlang des antarktischen Kontinentalrandes ein geophysikalisches Untersuchungsprogramm geplant, bei dem neben hydroakustischen Untersuchungen auch ein umfangreiches aeromagnetisches Meßprogramm mit den Bordhubschraubern durchgeführt werden soll. Dabei geht es um die Rekonstruktion der plattentektonischen Entwicklung im südöstlichen Pazifik und um die Geschichte von tektonischen Rückensystemen und deren Einfluss auf die Bodenwasserzirkulation und Sedimentverteilung. Im Bereich der Peter I.-Insel soll dieses Programm durch bathymetrische Untersuchungen begleitet werden, die frühere Kartierungen der Meeresbodentopographie im Rahmen russisch-deutscher Projekte ergänzen. In Abhängigkeit von den Wetterbedingungen soll die Insel auch mit dem Helikopter besucht werden, um geophysikalische Messinstrumente abzusetzen. Darüber hinaus sollen im westlichen Bereich des Untersuchungssektors am Kontinentalfuß marin-geologische Probennahmen durchgeführt werden, um Informationen zur Stabilität des Westantarktischen Eisschildes unter verschiedenen Klimazuständen zu gewinnen.

Im Bereich der Marie-Byrd Meereskuppen soll ein meridionales marin-geologisches Probennahmeprofil beginnen, das sich entlang 120°W bis zur Subantarktischen Front bei ca. 55°S erstreckt. Lange Sedimentkerne sollen Hinweise auf die Fernwirkung eines oberpliozänen Asteroideneinschlages in das Bellingshausenmeer sowie Aufschluss über die pleistozäne paläozeanographische Entwicklung des südöstlichen Pazifiks und die Ablagerungsgeschichte von biogenem Opal ergeben.

Der letzte Abschnitt der Reise soll in das unmittelbare Einschlaggebiet des Eltanin-Asteroiden (um 57°S, 91°W) führen, das 1995 im Rahmen der POLARSTERN-Expedition ANT-XII/4 erstmals systematisch erkundet worden ist. Kombinierte seismische, bathymetrische und marin-geologische Untersuchungen, die auch durch aeromagnetische Erkundungsflüge begleitet werden, sollen weiteren Aufschluss über den genauen Einschlagzeitpunkt, den Einschlagort, die Größe des Asteroiden und seine Auswirkungen auf die Sedimentverteilung und Umwelt erbringen. Nach Abschluss dieses Programmes wird POLARSTERN wieder nach Punta Arenas zurückdampfen, wo der Fahrtabschnitt ANT-XVIII/5a am 12.4.2001 endet.

ANT-XVIII/5a

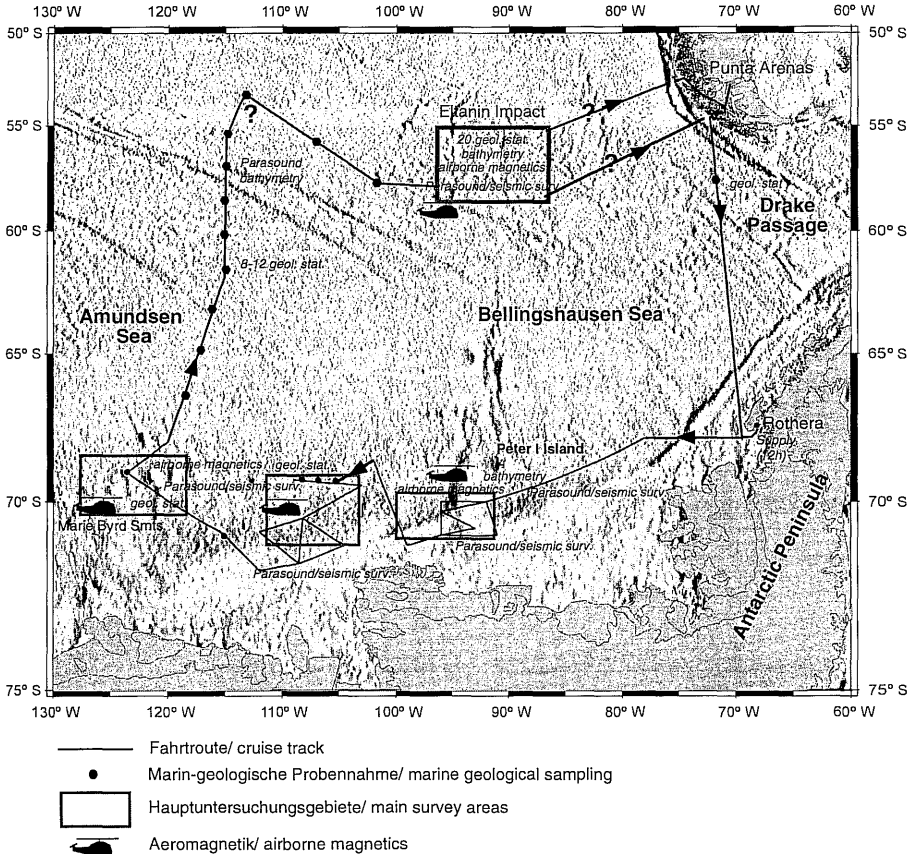


Abb. 1: Geplante Fahrtroute während ANT-XVIII/5a und die Lage der wesentlichen Untersuchungsgebiete sowie der ozeanographischen Fronten. Meeresbodentopographie nach Satellitenaltimetrie von Smith & Sandwell (1997, Science, 277, 1956-1662).

Fig. 1: Planned cruise track during ANT-XVIII/5a and the location of primary survey areas and transects. The average location of oceanic frontal systems is also shown. Sea floor topography is according to satellite altimetry from Smith and Sandwell (1997, Science, 277, 1956-1662).

OPERATIONELLES PROGRAMM UND AUFGABEN DER BORDWETTERWARTE (DWD)

Die Fahrt- und Schiffsleitung erhält täglich Beratung über die künftige Wetter- und Seegangsentwicklung sowie über Sicht- und meteorologische Umfeldbedingungen bei Operationen an Land (Rothera, Peter I.-Insel). Die vom Schiff aus startenden Hubschrauberbesatzungen werden flugmeteorologisch nach ICAO-Vorschriften sowie gemäß LVO (Luftverordnung) beraten. Auf Anforderung werden auch Berichte für andere Fahrzeuge, insbesondere im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit erstellt.

Neben der kontinuierlichen Wetterbeobachtung - insbesondere bei Flugeinsätzen - werden täglich 6-8 Wetterbeobachtungen zu den synoptischen Terminen vorgenommen und im WMO-Code (World Meteorological Organisation) in das internationale Datennetz GTS (Global Telecommunication System) der WMO eingespeist.

Voraussetzung der kurzfristigen meteorologischen Vorhersage ist die Aufnahme und Auswertung von Bildern meteorologischer Satelliten. Sie dienen außerdem zur Erkundung der Eisbedeckung und ermöglichen Aussagen über flugmeteorologische Bedingungen im datenleeren Umfeld.

VERSORGUNG DER BRITISCHEN STATION ROTHERA (AWI)

Bereits wenige Tage nach Auslaufen in Punta Arenas soll die Überwinterungsstation Rothera des BAS (British Antarctic Survey) auf der Adelaide Insel angelaufen werden. Hier sollen während eines ca. 12-stündigen Aufenthaltes ca. 170 t Flugzeugtreibstoff übergeben werden, die bei internationalen Forschungseinsätzen von dieser mit einem Großhangar und einer Flugzeug-Landepiste ausgerüsteten Station benötigt werden.

WISSENSCHAFTLICHES PROGRAMM

PLATTENTEKTONISCHE REKONSTRUKTION DES SÜDOSTPAZIFIKS (AWI)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Bedeutende tektonische Lineamente, die auf einen komplexen plattentektonischen Zusammenhang deuten, sind in jüngster Zeit in der ozeanischen Kruste des Bellingshausen- und Amundsenmeeres mit Hilfe

satelliten-abgeleiteter Schwerefelddaten identifiziert worden. Bekannt ist, dass ein initiales Rifting in der Spätkreide (vor ca. 90-85 Mio. J.) das Abdriften des Campbell Plateau und des Chatham Rise (Neuseeland) von der Westantarktis westlich von 90°W verursacht hat. Die konvergente Plattenbewegung östlich von 90°W wurde durch die Kollision des pazifisch-antarktischen Spreizungsrückens mit dem aktiven Kontinentalrand der Westantarktis zwischen 50 und 4 Mio. Jahren beendet. Rekonstruktionen der plattendynamischen Rotationspole haben gezeigt, dass mindestens eine unabhängige Mikroplatte, die so genannte Bellingshausen-Platte, in den Plattenbewegungen entlang des westantarktischen Kontinentalrandes eingebunden war. Existierende geophysikalische Daten sind unzureichend, um ein zuverlässiges Rekonstruktionsmodell der Plattenbewegungen zu entwickeln, welches auch die Formation der tektonischen Lineamente erklärt. Die entscheidenden Fragen betreffen das Alter der ältesten Kruste entlang des Kontinentalrandes und das Formationsalter der tektonischen Lineamente.

Arbeitsplan: Beobachtungen der Magnetfeldanomalien über der ozeanischen Kruste zeigen normalerweise Streifenmuster von magnetischen Lineationen auf, die Aussagen über das Krustenentstehungsalter zulassen. Sehr effizient können diese Magnetfelddaten von einem fluggestützten System durchgeführt werden. Einer der POLARSTERN-Hubschrauber wird mit einem aeromagnetischem Registriersystem ausgestattet und soll entlang paralleler Profile innerhalb eines Maximalradius (ca. 60 sm) vom entsprechenden Standort des Schiffs fliegen. Dadurch können in kurzer Zeit große Gebiete abgeflogen werden, für die die Daten anschließend kartiert und nach Magnetfeldanomalienmustern ausgewertet werden. Gebiete mit hoher Priorität sind die ozeanische Kruste (1) nahe des Kontinentalrandes östlich und westlich von 90°W, (2) in der Nähe der tektonischen Lineamente, die die „Bellingshausen Gravity Anomaly“ und „De Gerlache Gravity Anomaly“ verursachen, und (3) im Gebiet der Marie-Byrd Tiefseekuppen. Weiterhin planen wir aeromagnetische Einsätze in Gebieten entlang der Fahrtroute (oder Stationen), wo signifikante magnetische Streifenmuster vermutet werden. Zusätzlich wird das Schwerefeld entlang der gesamten Fahrtstrecke aufgezeichnet, um Detailmodellierungen der Krustenstruktur zu ermöglichen.

Geräteeinsatz: Das Flugmagnetometersystem besteht aus einem Scintrex-Magnetometer mit einem geschleppten Sensor von 1,5 m Länge und 20 kg Gewicht

und einer registriereinheit von 20 kg gewicht. Der sensor wird von einem der BO-105 Hubschrauber in einer flughöhe zwischen 150 und 300 m und einer maximalentfernung zu POLARSTERN von 60 nm geschleppt. Die Sensorkabellänge beträgt 30 m.

DIE BEDEUTUNG VON BASEMENT-LINEATIONEN IM BELLINGSHAUSENMEER FÜR DIE SEDIMENTATIONS- UND ZIRKULATIONSDYNAMIK (VIG, AWI)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Die ozeanische Kruste im Bellingshausenmeer zeichnet sich durch die Existenz zahlreicher Basement-Rücken aus, die sich über große Distanzen in nordsüdlicher Streichrichtung erstrecken. Die Entstehungsweise und der Aufbau dieser Rückensysteme ist unklar; als wahrscheinlich erscheint eine Assoziation mit früheren Plattengrenzen. Auf jeden Fall sind die Auswirkungen dieser Rücken auf den Sedimenttransport enorm. Als Beispiel haben wir nachweisen können, dass eine Anhebung des Basements westlich der Peter I.-Insel den Nukleus für die Anlage einer der global größten Sedimentdriftkörper herausbildet hat. In diesem Projekt soll die Beziehung zwischen tektonischen Anhebungen und Bruchvorgängen und der entsprechenden Reaktion der Bodenströmungen und des Sedimenttransportverhaltens untersucht werden.

Arbeitsplan: Mit Hilfe reflexionsseismischer Registrierungen werden die Strukturen des kristallinen Basements und der aufliegenden Sedimente untersucht. Das Projekt baut auf frühere Arbeiten auf, bei denen Einkanal-Seismik im Gebiet um die Peter I.-Insel während einer Expedition der FS AKADEMIK BORIS PETROV 1998 durchgeführt wurde. Die mehrkanal-seismischen Profile werden überwiegend östlich und südwestlich der Peter I.-Insel in Gebieten liegen, wo satellitengestützte Schwerefelddaten auf die Existenz von Basement-Lineamenten hindeuten. Zusätzlich wird das Schwerefeld mit dem Schiffsgravimeter aufgezeichnet, um Detailmodellierungen der Basement-Struktur zu ermöglichen.

Geräte: Für die Reflexionsseismik wird ein 600 m langer Streamer bei 5 kn geschleppt. Ein Airgun-Array, bestehend aus 8 VLF-Airguns (je 3 Liter), dient als seismische Quelle. Entlang von Profilen bei denen eine hohe Auflösung der flachen Sedimente wichtig ist, wird das Airgun-Array durch drei GI-Guns (je bis zu 3,5 Liter) ersetzt. Die Airguns und GI-Guns operieren bei ca. 100 bar Luftdruck.

ALTERSBESTIMMUNG UND PETROLOGISCHE ANALYSE VON GESTEINSPROBEN DER OZEANISCHEN KRUSTE UND VON TIEFSEEKUPPEN DES SÜDOST-PAZIFIKS (AWI, VIG, IGM)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Die tektonische Entwicklung des Südost-Pazifiks, insbesondere im Gebiet des Bellingshausen- und Amundsenmeeres, ist in vielen Aspekten immer noch rätselhaft. Ein Grund für die mangelhafte plattentektonische Rekonstruktion ist das unbekannte oder nur durch indirektes Abschätzen über Magnetik bekannte Alter eines großen Teils der ozeanischen Kruste. Neuere seismische Messungen haben eine Anzahl von Basement-Rücken erkennen lassen, die nicht von Sedimenten bedeckt sind und sich daher für das Dredgen von Basalten eignen. Die Kartierung des Ozeanbodens und die Beprobung von Rücken und Tiefseekuppen in der Umgebung der Insel geben Aufschluß über die magmato-tektonische Entwicklung im südöstlichem Pazifik.

Die Marie-Byrd Tiefseekuppen sind eine Gruppe von Vulkanbauten über die bislang in der Literatur wenig bekannt ist. Die petrologische und geochemische Untersuchung der Basalte läßt Hinweise erhoffen auf eine mögliche Beeinflussung durch einen lokalen Hot-Spot oder einer Fernbeeinflussung durch den Hot-Spot unterhalb von Marie-Byrd Land.

Arbeitsplan: Basalte sollen von aufgeschlossenen Basement-Rücken in der Umgebung der Peter I.-Insel und von geeigneten Tiefseekuppen (z.B. Marie-Byrd Tiefseekuppen) mit einer Dredge beprobt werden.

Geräteinsatz: Es soll eine Kastendredge mit einem 1 m breiten Rahmen und Kettensack mit 0.5 m³ Füllvermögen eingesetzt werden.

UNTERSUCHUNGEN ZUR MORPHOGENESE IM ZENTRALEN BELLINGSHAUSENMEER (BEREICH PETER I.-INSEL) (VIG, AWI)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Zwei russisch-deutsche Expeditionen mit dem russischen FS AKADEMIK BORIS PETROV haben bereits in 1995 und 1998 in einem Seegebiet westlich der Antarktischen Halbinseln im Rahmen des Projektes „Geodetic Reference Network Antarctica“ stattgefunden. Dabei konnten systematische bathymetrische, gravimetrische und einkanalseismische Messungen im Bereich der Peter I.-Insel durchgeführt, sowie bathymetrische Erkundungsprofile am westlichen Kontinentaltang der Antarktischen Halbinsel aufgenommen werden.

Die heterogene Struktur der Meeresbodentopographie in diesem Untersuchungsgebiet erfordert jedoch noch weitere ergänzende Untersuchungen um die komplexe Meeresbodentopographie im Zusammenhang mit zwei großen tektonischen Störungen im Bereich der „Bellingshausen Gravity Anomaly“ (BGA) und nördlich der Peter I.-Insel genauer zu erfassen. Bislang konnten verschiedene Tiefseekuppen, Schlammvulkane und Gashydratdurchdringungen auf Grund der seismischen und bathymetrischen Untersuchungen identifiziert werden. Darüber hinaus sind mächtige Driftsedimentkörper kartiert worden.

Arbeitsplan: Im Rahmen eines russisch-deutschen Untersuchungsprogrammes ist geplant, das bisherige Untersuchungsgebiet nach Süden zu erweitern. Die Untersuchungen schliessen profilierende Messungen mit Mehrkanalseismik sowie bathymetrische, sedimentechographische und seegravimetrische Aufnahmen ein. Die zugehörigen Navigationsdaten werden dem PODAS-System von POLARSTERN entnommen.

Geräte: Hydrosweep DS-2, Parasound, CTD (Seabird), Seegravimeter, PODAS.

EINRICHTUNG VON GEOPHYSIKALISCHEN INSTRUMENTEN AUF DER PETER I.-INSEL

In Abhängigkeit von den lokalen Wetterbedingungen im Bereich der Peter I.-Insel sind Landungen mit dem Hubschrauber auf der Insel geplant, um einen Seismometer und einen GPS-Empfänger vorübergehend abzusetzen. Damit sollen Registrierungen lokaler und regionaler Seismizität im Gebiet des Bellingshausen und Amundsen Meeres vorgenommen und neue Daten zur Plattenkinematik der südost-pazifischen Region gewonnen werden.

Wissenschaftliche Fragestellungen: Geochronologische Analysen von Basaltproben ergeben Eruptionsalter für den Vulkanismus der Peter I.-Insel zwischen 13 Millionen und 100.000 Jahren. Die Geochemie der Inselbasalte ist ähnlich der von Proben, die auf der Thurston Insel und Marie-Byrd Land gesammelt wurden. Da der Vulkanismus der Peter I.-Insel geologisch als rezent betrachtet werden kann, ist es möglich, dass eine aktive Magmakammer unter der Insel existiert. Seismologische Langzeitregisrierungen erlauben das Erfassen der lokalen und regionalen Seismizität, eine Abschätzung über die Größe und Aktivität der Magmakammer und

das Erfassen der regionalen Seismizität der südost-pazifischen Region und der Westantarktis.

Durch die hohe Messgenauigkeit von wiederholten GPS-Messungen an regionalen und globalen Fixpunkten sind Abschätzungen der jetzigen relativen Plattenbewegungen enorm verbessert worden. Die Peter I.-Insel befindet sich in einer günstigen Lokation für eine solche GPS-Messung, da die Insel der einzige überseeische Punkt auf ozeanischer Kruste in der Nähe sowohl der Antarktischen Halbinsel als auch der aktiven Plattengrenzen vom südlichen Südamerika ist. Eine erste GPS-Messung wurde auf der Peter I.-Insel 1998 im Rahmen einer deutsch-russischen Expedition mit der FS AKADEMIK BORIS PETROV durchgeführt.

Arbeitsplan: Ein Dreikomponenten-Seismometer wird auf der Peter I.-Insel installiert, um seismische Aktivitäten über den Zeitraum von mindestens einem Jahr zu registrieren. Eine zukünftige Expedition soll die Apparatur samt Messdaten bergen. Die Messungen sollen über diesen Zeitraum eine Lücke von seismologischen Beobachtungen füllen, die in dieser Region durch das Fehlen permanenter Observatorien klafft.

Ein geodätischer GPS-Empfänger wird an einem bekannten Fixpunkt auf der Peter I.-Insel für die Dauer von 1-3 Tagen installiert. Diese Wiederholungsmessung dient der erneuten Berechnung der relativen Plattenbewegungen.

Geräte: Das Seismometer besteht aus einem 3-Komponentensensor mit einer Registrier- und Datenspeichereinheit (RefTek) und einer batteriegestützten Stromversorgung. Die GPS-Vermessung wird mit einer geodätischen GPS-Registrierapparatur durchgeführt. Die Geräte werden mit einem der POLARSTERN-Helikoptern zu ihrem Einsatzort auf der Peter-I-Insel transportiert. Zwei bis drei Flüge sind dafür nötig.

REKONSTRUKTION DER DYNAMIK DES WESTANTARKTISCHEN EISSCHILDES IM VERLAUF DER PLEISTOZÄNEN KLIMAENTWICKLUNG (AWI, USAL)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Der Westantarktische Eisschild (WAIS) gilt als der instabilste Teil des antarktischen Eisschilds. Sein Abschmelzen als Folge der globalen Klimaerwärmung, zu welcher der anthropogene Treibhauseffekt wahrscheinlich wesentlich beiträgt, könnte den globalen Meeresspiegel binnen nur

weniger Jahrhunderte um 5 bis 6 m erhöhen, was eine Überflutung großer Küstengebiete auf der Erde mit katastrophalen Folgen für Mensch und Umwelt nach sich ziehen würde. Erkenntnisse über Änderungen im Massenhaushalt des WAIS als Reaktion auf die Klimazyklen der geologischen Vergangenheit kommt daher eine besonders wichtige Bedeutung zu. Bisherige geologische Untersuchungen und Modellrechnungen lassen auf mindestens ein durch natürliche Ursachen bedingtes Abschmelzereignis während der letzten 750 ka schließen, möglicherweise während einer Warmzeit, die der heutigen vergleichbar ist. Glazialmarine Abfolgen in proximaler Lage zum WAIS, deren Untersuchung eine Überprüfung dieser Schlußfolgerungen und eine Beschreibung des genauen zeitlichen Ablaufs und der klimatologisch-glaziologischen Rahmenbedingungen des hypothetischen Abschmelzereignisses erlauben würden, fehlen jedoch weitgehend. Mit Hilfe eines Multi-Proxy-Ansatzes, der sedimentologische, mikropaläontologische und isotopengeologische Analysen beinhaltet, sollen proximal zum WAIS gelegene Sedimentabfolgen aus dem Amundsenmeer untersucht werden, um Eisvolumenänderungen des WAIS während des Quartärs zu rekonstruieren und die Instabilitäts-Hypothese zu überprüfen.

Arbeitsplan: Während der Expedition ANT-XVIII/5a sollen glazialmarine Sedimentabfolgen von Driftkörpern aus dem Amundsenmeer, nördlich der Pine-Island-Bay, gewonnen werden. Detaillierte Untersuchungen an ähnlichen Driftkörpern vom Kontinentalfuß der Antarktischen Halbinsel haben gezeigt, daß ihre Sedimentabfolgen ein kontinuierlich und zeitlich hochaufgelöstes Archiv antarktischer Klima- und Vereisungsgeschichte darstellen. Die ausgewählten Driftkörper im Amundsenmeer eignen sich aufgrund ihrer geographischen Lage besonders gut für eine Rekonstruktion der quartären Volumenänderungen des WAIS, weil ein Großteil der westantarktischen Eismassen über die Pine-Island-Bay ins Südpolarmeer abfließt.

Geräte: Multicorer, Schwere- und Kolbenlot (bis 30 m Länge).

REKONSTRUKTION DER PLIO-/PLEISTOZÄNEN PALÄOZEANOGRAPHIE UND DER ENTWICKLUNG DES BIOGEN-OPALGÜRTELS IM SÜDOST-PAZIFIK (AWI, USAL)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Im Gegensatz zum atlantischen und indischen Sektor des Südozeans, in denen bereits umfangreiche paläozeanographische Untersuchungen durchgeführt worden sind, sind aus dem pazifischen Sektor bislang nur vereinzelte Daten bekannt. Die geplanten Untersuchungen sollen umfangreiche paläozeanographische Datensätze erbringen, um Wassermassenverteilung, Meereisverbreitung, Lokation von ozeanischen Frontensystemen und Hochproduktionsgebieten und ihren Bezug zur globalen Klimaentwicklung und biogeochemischen Stoffkreisläufen (u.a. Silikat) während des Plio-/Pleistozäns zu erforschen. Damit soll ein wesentlicher Beitrag geleistet werden, den Einfluß von klimarelevanten Prozessen im Südozean auf die globale Klimaentwicklung besser verstehen zu lernen. Es ist geplant, während zukünftiger Expeditionen weitere Beprobungsschnitte im zentralen und westlichen Bereich des pazifischen Sektors des Südozeans durchzuführen.

Arbeitsplan: Mit Hilfe von Schwere- und Kolbenloteinsätzen soll ein meridionales Sedimentkernprofil im Bereich um 120°W von den Mary-Byrd Tiefseekuppen (bei ca. 70°S) bis zur Subantarktischen Front (um 55°S) gewonnen werden, das die Sedimentationsgeschichte während des Plio-/Pleistozäns dokumentiert. Die Auswahl der Lokation der Beprobungsstationen wird auf Grund von amerikanischen Voruntersuchungen und Literaturangaben durchgeführt.

Geräte: Schwere- und Kolbenlot (bis 30 m Länge).

FERNEFFEKTE DES OBERPLIOZÄNEN EINSCHLAGES DES ELTANIN ASTEROIDEN (UCLA, AWI, USAL)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Bisherige Dokumentationen und Modellierungen des oberpliozänen Eltanin-Asteroideneinschlages in das Bellingshausenmeer haben ergeben, dass der Durchmesser des Asteroiden zwischen 1-4 km gelegen hat. Unter Annahme einer typischen Asteroidengeschwindigkeiten von ca. 20 km s⁻¹ setzen solche Projektile beim Einschlag Energien frei, die einer Explosivkraft von 100 - 10.000 Gt TNT entsprechen. Solche Energiefreisetzungen führen zu erheblichen Störungen der Sedimentverteilung am Ozeanboden. Tsunamis würden die

westantarktischen und südamerikanischen Küstenlinien mit Höhen zwischen 80 und 400 m (als Tiefwasserwelle) erreichen und damit erhebliche Zerstörungen der Sedimentbedeckung von Schelfgebieten, der Küstenlandschaft und eine Destabilisierung von antarktischen Schelfeisen herbeiführen. Die Untersuchung von Tiefseesedimenten und küstennahen Sedimentabfolgen mit Hilfe von hydroakustischen Messinstrumenten trägt dazu bei, den Einwirkungsbereich des Eltanin-Einschlages zu kartieren und darüber hinaus auch Lokationen zu definieren, an denen die Zerstörungen mit Hilfe von Sedimentkernentnahmen dokumentiert werden können. Kombiniert mit Datensätzen aus dem unmittelbaren Einschlaggebiet können diese Untersuchungen neue Ergebnisse zur genauen Altersstellung des Einschlages und zur Größe des Projektils geben.

Arbeitsplan: Im Rahmen dieses gemeinsamen amerikanisch-deutsch-spanischen Untersuchungsprogrammes ist geplant, die Sedimentverteilung und ihre akustische Struktur entlang der Fahrtroute im Bellingshausen- und Amundsenmeer zu erfassen. Darauf und auf zusätzliche Literaturangaben gestützt, sollen Sedimentkernlokationen bestimmt werden, an denen pliozäne Abfolgen gewonnen werden können, die den Einschlagzeitraum und die Fernwirkung des Einschlages dokumentieren.

Geräte: Hydrosweep DS-2, Parasound, Schwere- und Kolbenlot (bis 30 m Länge).

DOKUMENTATION UND REKONSTRUKTION DES OBERPLIOZÄNEN ELTANIN ASTEROIDENEINSCHLAGES IM BEREICH DES EINSCHLAGORTES IM BELLINGSHAUSENMEER (AWI, UCLA, USAL, FGB, MNB)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Die bislang zweite Untersuchung des Seegebietes im Bellingshausenmeer (um 57°S, 91°W), in das der Eltanin-Asteroid im oberen Pliozän (vor ca. 2.15 Mio. J.) gestürzt ist, soll genauere Informationen zur Größe des Asteroiden, den durch den Einschlag verursachten (Zer-)Störungen und Umlagerungen der Tiefseesedimente, zum Einschlagalter und Einschlagort ergeben. Kombinierte seismische, bathymetrische und marin-geologische Probennahme kann wesentlich dazu beitragen den bislang noch einmaligen Fund eines Asteroideneinschlages in den tiefen Ozean genauer zu erfassen und zu rekonstruieren. Die Kartierung der „Eltanin Polarstern Acoustic Transparent Zone“ (EPTZ), die einen seimischen „Fingerabdruck“ der Störungen der Tiefseesedimente durch den Einschlag darstellt, lässt Abschätzungen der durch den Einschlag betroffenen Sediment-

volumina zu. Damit können weitere Informationen zu den Störungen der Umwelt, die durch ozeanische Einschläge hervorgerufen werden, gewonnen werden, und zu einer verbesserten Modellierung solcher Ereignisse beigetragen werden.

Arbeitsplan: Systematische Untersuchungen mit Hydrosweep, Parasound und Mehrkanalseismik stellen die Grundlage für eine weitere Kartierung der EPTZ und deren Mächtigkeitsverteilung dar. Diese Daten werden mit Kartierungen, die bereits während ANT-XII/4 durchgeführt werden konnten kombiniert. Zusätzliche Beprobung der „Einschlagssedimente“ mit Hilfe von Schwere- und Kolbenlot sollen weitere Daten zur Sedimentumlagerung, dem „Ejecta“-Fluss, der Geochemie und Mineralogie der überlieferten Meteoritenfragmente und dem genauen Einschlagalter ergeben. Dieses Untersuchungs- und Beprobungsprogramm wird durch aeromagnetische Untersuchungen begleitet, um weitere Informationen zur tektonischen Geschichte und dem Krustenalter des Einschlaggebietes zu erhalten.

Geräte: Für die Reflexionsseismik wird ein 600 m langer Streamer bei 5 kn geschleppt. Ein Airgun-Array, bestehend aus 8 VLF-Airguns (je 3 Liter), dient als seismische Quelle. Entlang von Profilen bei denen eine hohe Auflösung der flachen Sedimente wichtig ist, wird das Airgun-Array durch drei GI-Guns (je bis zu 3,5 Liter) ersetzt. Die Airguns und GI-Guns operieren bei ca. 100 bar Luftdruck. Sedimentechographische Untersuchungen sollen mit Parasound und bathymetrische Vermessungen mit Hydrosweep DS-2 durchgeführt werden. Zur Sedimentkernentnahme wird das Schwere- oder Kolbenlot (bis 30 m Länge) eingesetzt. Das Flugmagnetometersystem besteht aus einem Scintrex-Magnetometer mit einem geschleppten Sensor von 1,5 m Länge und 20 kg Gewicht und einer Registriereinheit von 20 kg Gewicht. Der Sensor wird von einem der BO-105 Helikoptern in einer Flughöhe zwischen 150 und 300 m und einer Maximalentfernung zu POLARSTERN von 60 nm geschleppt. Die Sensorkabellänge beträgt 30 m.

ENTWICKLUNG VON OBERFLÄCHENSEDIMENT-DATENSÄTZEN AUS DEM SÜDÖSTLICHEN PAZIFIK (AWI, UASAL, FGB)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Datensätze, die die Häufigkeits- und Artenverteilung kieseliger und kalkiger Mikrofossilien, die Muster der Korngrößenverteilung, die Tonmineralzusammensetzung sowie die Gehalte an Karbonat, biogenem Opal, organischen Komponenten und eistransportiertem Material aus

Oberflächensedimenten dokumentieren sind wesentliche Grundlage für das Verständnis der Prozesse, die die Sedimentation in südlichen hohen Breiten steuern. Darüber hinaus werden sie benötigt, um paläozeanographische Proxies zu entwickeln und stellen die Referenzdatensätze dar, die für die paläozeanographische Rekonstruktion mit Hilfe statistischer Methoden eingesetzt werden. Im Südozean spielen bei der biogenen Sedimentation die Flußraten von biogenem Opal, der sich überwiegend aus Diatomeen zusammensetzt, eine so bedeutende Rolle, dass sie den Silikathaushalt des Weltozeans beeinflussen. Die Ablagerung von biogenem Opal hat wesentlichen Einfluß auf den Austausch des Treibhausgases CO₂ zwischen Ozean und Atmosphäre und ist damit ein klimarelevanter Faktor. Bislang gibt es jedoch nur wenige Daten zum Opalfluss im pazifischen Sektor des Ozeans. Durch Kombination von Radionuklid- und geochemische Untersuchungen an Oberflächensedimenten können heutige Flußraten von biogenen Partikeln (u.a. Opal) quantitativ erfasst werden.

Arbeitsplan: Um die bereits für den atlantischen und östlichen indischen Sektor des Südozeans entwickelten Oberflächensedimentdatensätze auf den Pazifik auszuweiten, sollen an möglichst vielen Kernstationen ungestörte Oberflächensedimente gesammelt werden. Sie können mit Probensätzen von vorherigen POLARSTERN Expeditionen im Südost-Pazifik (ANT-XI/3, ANT-XII/4) zusammengefasst werden. Von Oberflächensedimenten sollen folgende Fossilgruppen beprobt werden: benthische und planktische Foraminiferen, kalkiges Nannoplankton, kalkige und organische Dinoflagellaten, Radiolarien, Diatomeen, Silikoflagellaten. Darüber hinaus sollen Proben genommen werden, um die Sedimentzusammensetzung (Opal, Karbonat, Tonminerale, Korngrößenverteilung, organische Komponenten, eistransportiertes Material) sowie die Radionuklid-Konzentrationen bestimmen zu können. Bei der Sedimentprobenentnahme soll auch eine Festspeicher-CTD eingesetzt werden, um die hydrographischen Bedingungen der Wassersäule an den jeweiligen Beprobungslokalationen zu erfassen.

Geräte: Die Oberflächensedimentbeprobung erfolgt mit dem Multicorer, der mit einer SEABIRD-CTD versehen ist. An Lokationen auf dem Schelf wird je nach Sediment auch der Großkastengreifer eingesetzt.

UNTERSUCHUNG DER MIKROPLANKTONVERTEILUNG IM OBERFLÄCHENWASSER (AWI, USAL, FGB)

Wissenschaftliche Fragestellungen: Die kalkigen, kieseligen oder organischen Hartteile von Mikroplankton stellen wesentliche Komponenten von marinen Sedimenten dar. Ihre Häufigkeits- und Artenverteilung im Sediment wird für paläozeanographische Rekonstruktionen genutzt. Allerdings sind die autökologischen Ansprüche von vielen Arten noch nicht ausreichend bekannt. Solche Informationen sind wesentliche Grundlage für die Entwicklung von paläozeanographischen Proxies. Untersuchungen der Verteilung der Mikroorganismen in der Wassersäule und ihrer Beziehung zu hydrographischen Parametern, der Meereisverbreitung und biologischen Produktion tragen wesentlich dazu bei, die Bedeutung und Einsatzmöglichkeiten der Mikroorganismen für paläozeanographische Rekonstruktionen zu verstehen.

Arbeitsplan: Kalkige Nannofossilien, organische und kalkige Dinoflagellaten, Radiolarien, Diatomeen und Silikoflagellaten sollen mit Hilfe von Schiffspumpensystemen aus dem Oberflächenwasser und mit vertikalen Netzzügen aus den obersten 200 m der Wassersäule gesammelt werden. Die Mikroorganismen werden mit verschiedenen Filtriereinrichtungen aus dem Pumpenwasser gezogen und für weitere Untersuchungen konserviert. Die Beprobung kann sich auf flächenhafte Chlorophyll-Verteilungsinformationen stützen, die Hinweise auf die Primärproduktion geben. Diese Daten werden direkt von dem NASA SeaWiFS Satelliten (Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor) empfangen und an Bord prozessiert. Begleitend werden in einem Eichprogramm die Chlorophyllkonzentrationen im Oberflächenwasser (alle 3 Stunden) direkt gemessen. Zusätzlich werden kontinuierliche Fluorometermessungen durchgeführt.

Geräte: Schiffspumpensysteme, Nansennetz, Fluorometer, Schiffssensoren für Wassertemperatur und Salzgehalt, SeaWiFS-Empfangsanlage und Datenprozessierung.

WALBEOBACHTUNGEN (AWI, LAEISZ, HSW)

Um die bestehenden Informationen zur Walverbreitung und Häufigkeit im südöstlichen Pazifik zu ergänzen, werden das nautische Personal von POLARSTERN und die Hubschrauberbesatzungen gebeten, Sichtungen von Walen

zu registrieren. Die Registrierung sollte die Zeit, den ungefähren Ort, die Anzahl der Individuen und wenn möglich auch die Größe und Art der gesichteten Wale umfassen. Diese Informationen sollen zunächst im Brückenbuch erfasst werden. Sie werden in einem gesonderten Bericht im abschließenden Fahrtbericht von ANT-XVIII/5a zusammengefasst.

RV POLARSTERN LEG ANT-XVIII/5a

Punta Arenas - Punta Arenas

24 February to 12 April 2001

Chief Scientist: Dr. R. Gersonde

INTRODUCTION

The fifth leg of the POLARSTERN cruise ANT-XVIII was subdivided into two separate legs (5a and 5b), due to logistic and scientific reasons. Both legs depart and end in Punta Arenas (Chile) and will find their scientific research areas in the yet little explored eastern Pacific sector of the Southern Ocean (Bellingshausen and Amundsen Sea).

The geoscientific leg ANT-XVIII/5a is scheduled to start on 24 February 2001. The first task of this leg will be the supply of the British Antarctic Survey overwintering station Rothera with aircraft fuel. Rothera, which is located on Adelaide Island (Antarctic Peninsula), will be reached on a direct way after departure from Punta Arenas (Fig. 1). The Rothera visit will be followed by a marine-geophysical program along the West Antarctic continental margin. In addition to seismic surveys, a comprehensive airborne magnetic survey with the POLARSTERN helicopters is planned. The general aims of this program are the reconstruction of the plate-tectonic development of the southeast Pacific and the reconstruction of the development of basement ridges and their effects on bottom water circulation and sedimentation pattern. In the area south of Peter I Island, this program will be accompanied by a bathymetric survey, which will add more data to a mapping program accomplished in the frame of a joint Russian-German program to study the morphogenetics of the central Bellingshausen Sea. Depending on the local weather situation it is also planned to visit Peter I Island with a helicopter for temporary installation of geophysical instruments. In the western section of the survey area along the continental margin marine-geological sampling is planned for gathering sediment cores, which allow further reconstruction of the Pleistocene development of the West Antarctic Ice Sheet (WAIS).

Starting in the area of the Mary-Byrd Seamounts, we plan a latitudinal geological transect (around 120°W) which will end in the vicinity of the Subantarctic Front (around 55°S) and thus cover the southern zone of the Southern Ocean. Marine-geological sampling using piston and multicore devices should provide information on the long distance effects of the late Pliocene Eltanin Asteroid impact into the Bellingshausen Sea on the deep sea sediment structures and for the reconstruction of Plio-/Pleistocene paleoceanography in the eastern Pacific sector of the Southern Ocean and the development of the opal belt in the south-east Pacific.

The final part of the leg will be dedicated for surveying the area of the Eltanin asteroid impact (around 57°S, 91°W), which was initially documented during POLARSTERN expedition ANT-XII/4 in 1995. Combined seismic, bathymetric and marine-geological investigations, which will also include airborne magnetic surveys, are planned to reconstruct and determine in more detail the age of the impact, the target area and the size of the impact body as well as its effect on the deep sea sediment distribution and the environment. After completion of this program, POLARSTERN will head back to Punta Arenas where the leg ANT-XVIII/5a will end on 12 April 2001.

OPERATIONAL PROGRAM AND DUTIES OF THE SHIP'S METEOROLOGICAL STATION (DWD)

The staff of the ship's meteorological station will provide daily weather forecast for the scientific and the nautical management as well as for airborne and land-based (Rothera, Peter I Island) programs. The helicopter crew will be informed on flight weather information according to IAOC and LVO. On request, weather forecast will be provided to other research crafts, especially in the scope of international cooperation.

Weather forecast will be carried out including six to eight synoptic weather observations daily. They will be coded and fed into the GTS (Global Telecommunication System) of the WMO (World Meteorological Organization) via satellite or radio.

Images from meteorological satellites will be recorded, processed, and stored as part of basic weather forecast and information on sea ice distribution.

SUPPLY OF BRITISH ROTHERA STATION (AWI)

Only few days after departure at Punta Arenas, POLARSTERN will visit the British Antarctic Survey (BAS) overwintering station Rothera, located on Adelaide Island (Antarctic Peninsula). During a ca. 12 h visit, Rothera will be supplied with ca. 170 to aircraft fuel. The BAS station is equipped with a large aircraft hangar and a runway and serves as a primary aircraft base for airborne international scientific programs.

SCIENTIFIC AND WORK PROGRAMS

PLATE-TECTONIC RECONSTRUCTION OF THE SOUTHEAST PACIFIC (AWI)

Objectives: Satellite-derived gravity data have recently revealed significant tectonic lineaments in the oceanic crust, indicating complex plate-tectonic kinematics in the area of the Bellingshausen and Amundsen Sea. So far, the fact is accepted that initial rifting in the Late Cretaceous (about 90-85 Ma) caused drifting of the Campbell Plateau and Chatham Rise (New Zealand) from West Antarctica west of 90° W. A convergent plate motion east of 90° W stalled through collision of the former Pacific-Antarctic ridge with the active margin of West Antarctica between 50 and 4 Ma. Reconstruction of plate-dynamic rotation poles have revealed that at least one independent micro-plate, the so-called Bellingshausen Plate, took part in the plate motions along the West Antarctic margin. Present geophysical data are insufficient to develop a reliable plate motion reconstruction model that also explains the formation of the tectonic lineaments. The significant questions concern the age of the oldest oceanic crust along the margin and the formation age of the tectonic lineaments.

Work Plan: Surveys of the magnetic field above oceanic crust reveal normally a pattern of magnetic lineations that correspond to the age the crust was formed at the mid-ocean ridge. These magnetic surveys are most efficiently performed by airborne systems. One of the helicopters on POLARSTERN is equipped with such an airborne

magnetic system and will be flown along parallel profiles within the radius of the vessel's respective position. That will enable us to map very efficiently large areas in order to produce gridded maps usable for accurate identification of magnetic lineations. Priority areas include the oceanic crust (1) close to the continental margin east and west of 90°W, (2) in the vicinity of the tectonic lineaments called the Bellingshausen Gravity Anomaly and the De Gerlache Gravity Anomaly, and (3) in the area of the Marie Byrd Seamounts. Further on, we plan to fly airborne magnetics along POLARSTERN tracks or during station time when the vessel is in areas in which significant magnetic lineations have been predicted. Depending on weather conditions, it is planned to fly up to 4 x 2 hours per day, resulting in a maximum of 250 hours in survey areas south and north of 60°S.

Equipment: The airborne magnetic survey system consists of a Scintrex magnetometer with a towed sensor of 1.5 m length and 20 kg weight and a recording unit of 20 kg weight. The sensor will be towed by one of the BO-105 helicopters along straight profiles up to a maximum distance of 60 nm from POLARSTERN at flight heights between 150 and 300 m. The sensor tow-length is 30 m.

REVEALING THE IMPORTANCE OF BASEMENT LINEATIONS IN THE BELLINGSHAUSEN SEA FOR SEDIMENTATION AND CIRCULATION DYNAMICS (VIG, AWI)

Objectives: The oceanic crust in the Bellingshausen Sea is characterized by numerous basement ridges stretching over large distances in a north-south trend. The origin and nature of these ridges is still unknown. It is likely that they can be correlated with former plate boundaries. However, the effect these ridges take on sediment transport are enormous. In one example, uplifted basement west of Peter I Island formed the nucleus for the growth of one of the globally largest sediment drifts observed. In this project, the relationship between tectonic uplift and fracturing and the respective response of bottom currents and corresponding sedimentation transport behavior in the Bellingshausen Sea will be investigated.

Work Plan: During this joint Russian-German program reflection seismic recording methods will be employed to gain insight of the structure of the crustal basement and

its overlying sediments. This project builds on earlier work involving single-channel seismic investigations in the area of Peter I Island conducted by an expedition with the Russian RV *AKADEMIK BORIS PETROV* in 1998. The multi-channel profiles will be located east and southwest of Peter I Island and northwest of Pine Island Bay in areas where satellite-derived gravity data have revealed basement lineations.

Equipment: Reflection seismic recordings will be conducted by a 600 m long seismic streamer, towed at 5 kn speed. An airgun array consisting of 8 VLF airguns (3 litres each) will serve as seismic source. Along profiles where shallow sediments have to be resolved, the airgun array will be substituted by up to three GI guns (up to 3.5 litres each). Nominal air pressure for airguns and GI guns is 120 bar.

AGE DETERMINATION AND PETROLOGICAL ANALYSIS OF ROCK SAMPLES FROM THE OCEANIC CRUST AND SEAMOUNTS OF THE SOUTHEAST PACIFIC (AWI, VIG, IGM)

Objectives: The tectonic evolution of the southeast Pacific, in particular in the area of the Bellingshausen and Amundsen Sea, is still in many aspects enigmatic. One reason for the lack of complete plate-tectonic reconstruction is that the age of most parts of the oceanic crust is unknown or only indirectly estimated by magnetic surveys. Recent seismic surveys have indicated a number of basement ridges cropping out above sediments that are suited for dredging basalt samples. Results of geochronological and geochemical analyses will contribute to an accurate plate-tectonic reconstruction and provide constraints on the crustal evolution. Sparse information is reported about the nature of the Marie-Byrd Seamounts as a group of volcanic edifices. Petrological and geochemical investigations on basaltic rock material will prove whether a local hot-spot or long-term influence by hot-spot activity beneath Marie-Byrd Land triggered the volcanic activity.

Work Plan: We plan to dredge basalt samples from exposed basement ridges in the vicinity of Peter I Island as well as from selected seamounts (i.e. Marie-Byrd Seamounts).

Equipment: A hardrock dredge will be used. It consists of a 1 m long frame with a metal collection net. Its maximum containment volume is 0.5 m³. As the dredge sites

are located along deep-sea ridges and seamounts, the dredge tow-length must be up to 8 km.

MORPHOGENETIC STUDIES OF THE CENTRAL BELLINGSHAUSEN SEA IN THE VICINITY OF PETER I ISLAND (VIG, AWI)

Objectives: Two joint Russian-German expeditions with the Russian RV AKADEMIK BORIS PETROV were carried out in the area west of the Antarctic Peninsula in the frame of the project "Geodetic Reference Network Antarctica" in 1995 and 1998. Systematic bathymetric, gravimetric and single-channel seismic surveys were performed in the region of Peter I Island, and bathymetric reconnaissance profiles were taken along the western continental shelf of the Antarctic Peninsula. The heterogeneous structure of the seafloor topography in this region requires additional surveys supplementary to the existing multibeam data gathered during former expeditions with POLARSTERN and AKADEMIK BORIS PETROV. A preliminary geomorphological interpretation of the study area between 69°45' S, 96°00'W and 67°45'S, 88°45'W was performed recently. This region is marked by at least two major tectonic fault lines along the "Bellingshausen Gravity Anomaly" (BGA) and north of Peter I Island. Several submarine seamounts, mud volcanos and gas hydrate perturbations have been discovered from multibeam and seismic profiling in the area of these fault lines. Secondly, areas of significant sediment drifts were discovered.

Work program: In the frame of this joint Russian-German survey program it is planned to extend the study area into the southern direction. This includes multi-channel seismic surveys along selected profiles, the continuous use of the multibeam system Hydrosweep DS-2 for the bathymetric survey, the continuous use of the sediment-echosounder Parasound for subbottom profiling and the continuous use of the marine gravity meter for survey of the gravity field. Along with gravity the navigation data will be recorded using the data acquisition system PODAS on POLARSTERN.

Instrumentation: Hydrosweep DS-2, Parasound, CTD (Seabird), navigation, Marine Gravity Meter

INSTALLATION OF GEOPHYSICAL INSTRUMENTS ON PETER I ISLAND (AWI)

Depending on the local weather conditions at the time when POLARSTERN will operate in the vicinity of Peter I Island, helicopter landing is planned on the island for installation of a seismometer and a GPS recording device to record the local and regional seismicity in the area of the Bellingshausen and Amundsen Sea and to measure plate kinematics of the SE Pacific region, respectively.

Objectives: Geochronological analyses of basalt samples from Peter I Island reveal eruption ages from 13 Ma to only 100000 years ago. The geochemistry of the island basalts is similar to that from samples of Thurston Island and Marie Byrd Land. As the youngest volcanism on Peter I Island is very recent in geological terms, it is possible that an active magma chamber still exists beneath the island. Long-term seismological recording allows estimates of the local activity and extent of the magma chamber and provides valuable information of regional seismicity of the SE Pacific region and West Antarctica.

Due to the high accuracy of repeated GPS measurements from regional and global fix points, estimates of relative present plate motions have been much improved. Peter I Island is in a preferred location for such a repeated GPS measurement, because it is the only point exposed from the sea of an oceanic crust in the vicinity of the Antarctic Peninsula and the active plate boundaries of southern South America. A first GPS measurement on Peter I Island was performed during a German-Russian expedition with the ACADEMIC BORIS PETROV in 1998.

Work Plan: A three-component broadband seismometer will be deployed on Peter I Island in order to record seismic activities over more than one year. A future expedition will retrieve the instrument and data. It is expected that the instrument will fill temporarily a gap of seismological observations from a region not covered by permanent observatories. A GPS instrument will be deployed on the fix point of Peter I Island for a period of 1 to 3 days. Repeated measurements will serve for renewed calculations of relative plate motions.

Equipment: The seismometer consists of a three-component sensor and a recording and data storage unit (RefTek) with a battery power supply. GPS measurements will

be done with a geodetic GPS recording unit. The equipments will be transported to the site on Peter I Island by one of the POLARSTERN helicopters. Between two and three return flights are necessary

RECONSTRUCTION OF THE DYNAMIC BEHAVIOUR OF THE WEST ANTARCTIC ICE SHEET IN RESPONSE TO THE QUATERNARY CLIMATIC CYCLES (AWI, USAL)

Objectives: The West Antarctic Ice Sheet (WAIS) represents the most instable portion of Antarctic ice and the variability of its volume impacts sea level at a scale of more than 5 meters. The distribution pattern of the WAIS and its development can be deciphered from the sediment deposition in the study area. Previous investigations have shown that the WAIS collapsed once or multiple times during the past 0.75 million years. However, because marine-geological records of glaciomarine deposition proximal to the WAIS are sparse, the exact timing and boundary conditions for such an event, which would result in a sea level rise of 5-6 m, are not yet known. The reconstruction of environmental conditions based on a multiproxy approach (this includes the investigations of sediment composition, microfossil assemblages and isotopic measurement of biogenic components) and its stratigraphic dating should substantially add to the knowledge of the WAIS-history and its stability during future possible warmer climate.

Work plan: It is planned to recover Quaternary glaciomarine sequences from sediment drifts located in the Amundsen Sea, on the continental rise offshore Pine Island Bay. Such drifts were investigated in detail on the Pacific margin of the Antarctic Peninsula and were shown to comprise continuous, high-resolution records of Antarctic glacial history. Coring the drift deposits in the Amundsen Sea would reveal an ideal tool for the reconstruction of past ice-volume changes in West Antarctica, because Pine Island Bay represents a so-called "exit gate" for WAIS.

Equipment: Sediment cores will be collected with piston and gravity corer devices with a maximum length of 30 m.

RECONSTRUCTION OF PLIO-/PLEISTOCENE PALEOCEANOGRAPHY IN THE EASTERN PACIFIC SECTOR OF THE SOUTHERN OCEAN AND THE DEVELOPMENT OF THE OPAL BELT IN THE SOUTH-EAST PACIFIC (AWI, USAL)

Objectives: While many studies have been completed in the Atlantic and the Indian sector of the Southern Ocean, there is only scattered data on the past development in the Pacific sector, which represents one major portion of the Southern Ocean. This study should provide first more detailed paleoceanographic information from the eastern Pacific sector of the Southern Ocean for reconstruction of the distribution of water masses, frontal systems and sea ice, as well as high export productivity areas and their impact on Plio-Pleistocene global climate evolution and geobiochemical cycles (e.g. silica). It will thus help to augment our understanding of the impact of environmental processes in the Southern Ocean on global climate. It is planned to continue this study on additional transects from the central and western Pacific sector during future cruises.

Work plan: We plan to recover a set of gravity/piston cores on a latitudinal transect at around 120°W between the Mary-Byrd Seamounts (around 70°S) and the area of the Subantarctic Front (around 55°S) that document the Plio-/Pleistocene sedimentation history. Location of the cores will be determined according to American surveys and literature.

Equipment: Sediment cores will be collected with piston and gravity corer devices with a maximum length of 30 m.

EXPLORING THE LONG DISTANCE EFFECTS OF THE LATE PLIOCENE ELTANIN ASTEROID IMPACT (UCLA, AWI, USAL)

Objectives: Documentation and modeling of the late Pliocene Eltanin asteroid impact into the Bellingshausen Sea have shown that the size of the impactor ranges between 1 to 4 km in diameter. At typical asteroid velocities (ca. 20 km s⁻¹) projectiles at this size have explosive energies in the range of 100 - 10.000 Gt TNT. Such energy release will cause severe disturbance of the sediment at the ocean's seafloor and tsunamis will be generated that reach the coastlines of West Antarctica and

South America with heights between 80 - 400 m over deep water. The tsunamis should cause strong devastations on the shelf areas and at the shores and might also trigger destabilisation of Antarctic shelf ice. The monitoring of the deep sea and near-shore sediment distribution using hydroacoustic systems will help to map the areas affected by the impact and the selection of cores sites for direct documentation of the disturbances. These data combined with the results from the target area itself are needed to reconstruct the exact timing of the impact and the size of the impactor.

Work plan: During this joint US-German-Spanish program we plan to survey the sediment distribution and its acoustic structure along the cruise track in the Bellingshausen and Amundsen Sea. Based on these data and additional information from the literature coring sites will be defined to recover sediments documenting the late Pliocene including the impact event.

Instrumentation: Hydrosweep DS-2, Parasound, piston and gravity corer (up to 30 m core length)

DOCUMENTATION AND RECONSTRUCTION OF THE LATE PLIOCENE ELTANIN ASTEROID IMPACT IN THE VICINITY OF THE IMPACT AREA (AWI, UCLA, USAL, FGB, MNB)

Objectives: Re-visiting the area of the late Pliocene Eltanin asteroid impact area in the Bellingshausen Sea (around 57°S, 91°W) should result in a refinement of estimation of the size of the impactor (1-4 km), the related sediment disturbances and removal, the impact age and ground-zero of the impact. Combined seismic, bathymetric and marine-geological sampling will substantially add to the present knowledge of this feature that yet represents the only known impact into a deep ocean basin. Acoustic surveys in vicinity of the impact area in the Bellingshausen Sea should allow the mapping of sediment disturbances linked to the Eltanin impact, that is discernable through a seismic "fingerprint", the Eltanin Polarstern Acoustic Transparent Zone (EPTZ). This will increase the knowledge to understand the environmental perturbations caused by an oceanic impact and to improve numerical modeling of such events.

Work plan: Combined Hydrosweep, Parasound and multichannel seismic survey in the impact area will provide the baseline for the mapping of the EPTZ, the sediment distribution and impact related sediment disturbances. The obtained data will be combined with seismic, echosounding and stratigraphic data collected during ANT-XII/4. Sediment coring based on the acoustic survey will provide additional data on the distribution of impact related disturbances, ejecta flux, geochemistry and mineralogy of the meteorite debris and the dating of the impact event. This program will be accompanied by an airborne magnetic field survey, to augment the knowledge on the tectonic history and the basement age in the impact area.

Equipment: Reflection seismic recordings will be conducted by a 600 m long seismic streamer, towed at 5 kn speed. An airgun array consisting of 8 VLF airguns (3 liters each) will serve as seismic source. Other hydroacoustic surveys will be performed using Hydrosweep DS-2 for bathymetric survey and Parasound for permanent sediment echosoundings. Sediment cores will be gathered with piston and gravity corer devices (up to 30 m core lengths). The airborne magnetic survey system consists of a Scintrex magnetometer with a towed sensor of 1.5 m length and 20 kg weight and a recording unit of 20 kg weight. The sensor will be towed by one of the BO-105 helicopters.

ESTABLISHMENT OF SOUTHEAST PACIFIC SURFACE SEDIMENT DATA SETS (AWI, USAL, FGB)

Objectives: Data sets of the abundance and species distribution of siliceous and calcareous microfossil as well as of sediment grain size, clay mineral, opal and carbonate and geochemical composition as well as of ice rafted debris composition and abundance obtained from surface sediments are the baseline for the understanding of processes that govern sedimentation. They are also needed for the establishment of paleoceanographic proxies and reference data sets used for quantitative reconstruction of past environments using statistical methods. Combined radionuclid and geochemical studies can reveal the present rain rates of biogenic particles, e.g. biogenic opal, to the sea floor. In the Southern Ocean the rain rates and deposition of biogenic opal are of major importance and control the global ocean silicate budget. The sedimentation of biogenic opal represents a major agent of the

biological pump affecting the draw-down of atmospheric CO₂ into the deep ocean. However, yet only few data are available especially concerning the opal rain rates in the Pacific sector of the Southern Ocean.

Work plan: To enhance present data sets from surface sediments obtained from the Atlantic and Indian sector of the Southern Ocean, at most core locations surface sediment samples will be collected. They will be combined with data sets obtained from previous cruises of POLARSTERN into the eastern Pacific sector of the Southern Ocean (ANT-XI/3, ANT-XII/4). The sampling of surface sediments will include the collection of benthic and planktic foraminifers, calcareous nannoplankton, calcareous and organic dinoflagellates, radiolaria, diatoms, silicoflagellates, organic sediment compounds, opal, carbonate, clay minerals and sediment grain sizes as well as ice-rafted debris. The surface samples will also be used for radionuclid studies for the determination of rain rates of biogenic particles. At the sample locations the sampling device will be equipped with a CTD to gather further information on the hydrographic conditions..

Equipment: The sampling of surface sediments will be achieved with a multicorer, equipped with a SEABIRD CTD. At locations on the Antarctic shelf a large sized box corer will be deployed.

SURVEY OF MICROPLANKTON DISTRIBUTION IN SURFACE WATERS (AWI, USAL, FGB)

Objectives: Calcareous, siliceous or organic hardparts id microplankton is a major component of marine sediment and its distribution is used for paleoenvironmental reconstruction. However the autecological demands of many microorganism taxa is yet only little or poorly known. Such knowledge which is important for the establishment of paleoceanographic proxies needed for the reconstruction of past environment and climate, can be significantly augmented by collection of living organisms and the direct combination of the species abundance and distribution pattern with hydrographic parameters such as salinity and temperature, sea-ice and primary productivity.

Work plan. Calcareous nannofossils, organic-walled and calcareous dinoflagellate cysts, radiolarians, diatoms and silicoflagellates will be collected from surface waters using the ship's pumping system and vertical plankton tows from the top 200 meters of the water column. The microorganisms will be filtered from the pumping systems and stored for further shore-based investigations. The sampling plan will rely on the data on the magnitude and distribution of primary production obtained directly from the NASA SeaWiFS satellite (Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor) and processed at-sea. The satellite data will be stored and forwarded after the cruise to NASA. This also includes a calibration program consisting of surface water sampling every third hour in order to get chlorophyll concentration data for the calibration of the SeaWiFS data (in-situ ground-truthing). This is accompanied by a 24-hour fluorometric survey.

Equipment: ship's pumping devices, Nansen net, fluorometer, ship's temperature and salinity sensor, ship's SeaWiFS receiver and data processing device.

OBSERVATION OF WHALES (AWI, LAEISZ, HSW)

To improve knowledge on present distribution and abundance of whales in the southeast Pacific, the nautical crew of POLARSTERN as well as the helicopter crew will be asked to report sightings of whales. This should include the time of the sighting, the approximate location of the observed whales, the number of individuals and, if possible, size and species identification of the individuals. This information should be included in the bridge log-book and will be summarized in a report published in the ANT-XVIII/5a initial cruise report.

FAHRTTEILNEHMER/-INNEN / PARTICIPANTS (ANT-XVIII 5a)

1) Baesler, Anja	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
2) Becquey, Sabine	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
3) Bianchi, Christina	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
4) Bock, Ute	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
5) Büchner, Jürgen	HSW	Pilot
6) Buldt, Klaus	DWD	Meteorologie/Meteorology
7) Cortese, Guiseppe	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
8) Daschner, Stefan	AWI	Geophysik/Geophysics
9) Dinkeldein, Wolfgang	HSW	Flugtechniker/Aviat. technician
10) Ehlers, Birte-Marie	AWI	Geophysik/Geophysics
11) Esper, Oliver	FGB	Meeresgeologie/Marine Geology
12) Flores, Jose-Abel	Usal	Meeresgeologie/Marine Geology
13) Gauger, Steffen	AWI	Bathymetrie/Bathymetry
14) Gebauer, Manfred	DWD	Meteorologie/Meteorology
15) Gersonde, Rainer	AWI	Fahrleiter/Chief Scientist
16) Gerst, Alexander	AWI	Geophysik/Geophysics
17) Gohl, Karsten	AWI	Geophysik/Geophysics
18) Hillenbrand, Claus-Dieter	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
19) Jacops, Marijn	AWI	Bathymetrie/Bathymetry
20) Kadagies, Nicole	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
21) Kетtrup, Dirk	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
22) Koschnick, Tilman	AWI	Geophysik/Geophysics
23) Kroker, Ralf	AWI	Bathymetrie/Bathymetry
24) Kuhn, Gerhard	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
25) Kunz-Pirrung, Martina	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
26) Kurentsova, Natalia A.	VIM	Meeresgeologie/Marine Geology
27) Kyte, Frank	UCLA	Meeresgeologie/Marine Geology
28) Lensch, Norbert	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology Geophysik/Geophysics
29) Martens, Hartmut	AWI	Geophysik/Geophysics
30) Medow, Anett	AWI	Geophysik/Geophysics
31) Meier, Florian	FGB	Meeresgeologie/Marine Geology
32) Nieradzic, Lars	AWI	Geophysik/Geophysics
33) Rogenhagen, Johannes	AWI	Geophysik/Geophysics
34) Schneider, Birgit	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
35) Seebeck, Michael	AWI	Meeresgeologie/Marine Geology
36) Stich, Michael	HSW	Flugtechniker/Aviat. technician
37) Tagle, Roald	MNB	Meeresgeologie/Marine Geology
38) Teterin, Dmitrij	VIM	Geophysik/Geophysics
39) Udintsev, Gleb B.	VIM	Geophysik/Geophysics
40) Veit, Andreas	IGM	Meeresgeologie/Marine Geology
41) Zepick, Burckhard	HSW	Pilot

BETEILIGTE INSTITUTE / PARTICIPATING INSTITUTIONS (ANT-XVIII/5a)

AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstrasse 27515 Bremerhaven
DWD	Deutscher Wetterdienst Geschäftsfeld Seeschifffahrt Bernhard-Nocht-Straße 76 20359 Hamburg
FGB	Fachbereich Geowissenschaften Universität Bremen Klagenfurter Str. 28359 Bremen
HSW	Helicopter-Service Wasserthal GMBH Kätnerweg 43 22393 Hamburg
IGM	Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie Universität München Luisenstr. 37 80333 München
MNB	Institut für Mineralogie Museum für Naturkunde Invalidenstr. 43 19115 Berlin
UCLA Institute of Geophysics and Planetary Physics	
	University of California Los Angeles Los Angeles, CA 90095-1567 USA
USAL	Universidad de Salamanca Facultad de Ciencias Departament de Geologia 37008 Salamanca SPAIN
VIG	V.I. Vernadsky Institute of Geochemistry Russian Academy of Sciences 19, Kosygin Street Moscow 117975 RUSSIA

RV POLARSTERN LEG ANT-XVIII/5b

Punta Arenas - Punta Arenas

13 April to 07 May 2001

Chief Scientist: Dr. U. Bathmann

1) INTRODUCTION

U. Bathmann (AWI)

The second part of the fifth leg of the POLARSTERN cruise ANT-XVIII 5b is scheduled to start on 13 April 2001. The task of this leg is a scientific contribution to krill biology and krill distribution, which is part of the international IGBP, SCOR and IOC program Southern Ocean Ecosystem Dynamics (SO-GLOBEC). The main target area of research is Marguerite Bay (Antarctic Peninsula) south and west of Adelaide Island (Fig 5b-1). Northwest of Adelaide Island the scientific program will carry out several transects perpendicular to the coastline with on route measurements and short biological stations. In addition we will obtain three process study areas to investigate diurnal patterns in the biology at a given hydrographical position. A whale watching program which includes observations of flying and swimming sea birds, and seals will be carried out routinely during the entire cruise.

POLARSTERN will departure from Punta Arenas on 13 April 2001 and steam directly to the geographical position of the first process study. In an area of high abundance of the Antarctic krill *Euphausia superba*, we will deploy a mooring with current meters and sediment traps which will be recovered at the end of this particular cruise leg.

Process study 1 will address physiological and biochemical questions on adult and juvenile krill at the onset of winter. Special attention will be paid to adaptive mechanisms for over-wintering and to the differences in these mechanisms in the diverse developmental stages of krill. Prey organisms of krill will be investigated likewise. The predator populations and their consumption will be estimated partially by means of helicopter transects.

The process studies will be conducted for a few days followed by a series of transect perpendicular and parallel to the coast. During this transects and at positions of high krill biomass as obtained by the hydro-acoustics, we will perform oblique net

sampling with RMT and vertical sampling with various nets. CTD and ADCP sampling will complete the hydrological information on krill areas.

Process study 2 will be performed in an area of dense sea-ice concentration to investigate the abundance, spatial variability and specific adaptation of the different developmental stages of krill to the sea-ice. Under-ice observations in situ will be performed by means of divers and by means of a remotely operating vehicle (UWE), where time and environmental conditions permit. On-ice and in-ice observations will be performed by the sea-ice investigation team to study the biological adaptations of the sea-ice communities to the onset of winter. Ice buoys will be deployed to monitor the ice drift throughout the next 12+ months.

Process study 3 will be carried out in Marguerite Bay covering shallow banks and deep troughs. The aim is to detect whether krill and its larvae are associated with bottom topography and different types of benthic communities. Sampling will include Multicorer and bottom trawls. If time permits additional transects will be used to study the geographical distribution of schools of adult and juvenile krill and zooplankton.

During the entire cruise experiments will be performed on board ship to study the physiological response of krill to different environmental conditions. Grazing experiments will be carried out covering organisms at scales from bacteria, protozoa and mesozooplankton to krill.

POLARSTERN will the US research vessel Nathalie Palmer on the way to Punta Arenas somewhere on the western Peninsula shelf, where we will have an exchange of personal. Polarstern leg ANT-XVIII/5b will end on 07 May 2001 in Punta Arenas.

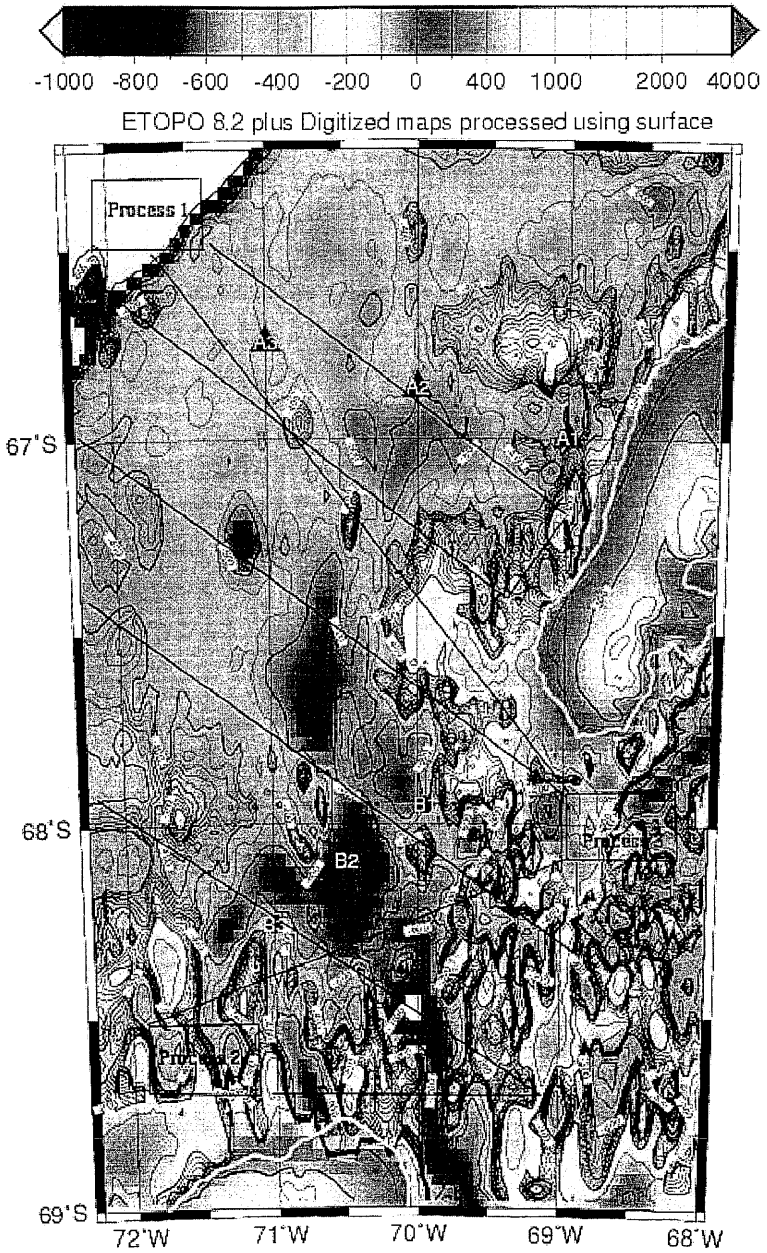


Fig. 5b-1 Topographic map of the investigation area of Polartern ANT XVIII 5b with indication of cruise transects and approximate location for the three process studies.

1) EINLEITUNG

Bathmann (AWI)

Der zweite Teil des POLARSTERN Fahrtabschnittes ANT XVIII 5b wird am 13. April in Punta Arenas beginnen. Der Abschnitt wird einen wissenschaftlichen Beitrag zur Krill Biologie und Verteilung liefern und ist ein Beitrag zum internationalen Programm Southern Ocean Ecosystem Dynamics (SO-GLOBEC), das als IGBP, SCOR und IOC Projekt in Zusammenarbeit mit Gruppen aus den USA und Großbritannien durchgeführt wird. Das Zielgebiet ist die Marguerite Bay (westliche Antarktische Halbinsel) und südlich und westlich der Adelaide Insel (Abb. 5b-1). Nordwestlich von Adelaide Is. werden mehrere Transekte quer und entlang der Küstenlinie abgefahren werden, auf denen physikalische und biologische Messungen während der Fahrt und auf kurzen Stationen erfolgen werden. Ein Walbeobachtungsprogramm, dass fliegende und schwimmende Vögel und Robben einschließt wird routinemäßig während der gesamten Fahrt durchgeführt werden.

POLARSTERN wird Punta Arenas am 13. April 2001 verlassen und direkt zur geographischen Position der ersten Prozess-Studie dampfen. In einem Gebiet mit hohen Abundanzen des Antarktischen Krills *Euphausia superba* werden wir eine Verankerung mit Strömungsmessern und Sedimentfallen ausbringen, die dann am Ende dieses Fahrtabschnittes wieder aufgenommen werden soll.

Prozess-Studie 1 wird sich mit physiologischen und biochemischen Fragen hinsichtlich adulten und juvenilen Krills zu Beginn der Winters beschäftigen. Dabei wird adaptiven Mechanismen zur Überwinterung, und Unterschieden in diesen Mechanismen zwischen den verschiedenen Entwicklungsstadien des Krills spezielle Aufmerksamkeit gewidmet werden. Beuteorganismen des Krills werden ebenfalls untersucht werden. Mit Hilfe von Helikopter-Transect-Flügen sollen die Populationen der Top-Predatoren und deren Fraßdruck auf Krill abgeschätzt werden. Die Prozess-Studien werden jeweils für die Dauer einiger Tage durchgeführt und dann von einer Serie von Transekten senkrecht und parallel zur Küste gefolgt sein. Während dieser Transekte und an Positionen mit hoher Krillbiomasse, die durch hydroakustische Messungen erhalten werden, sollen Netzfänge mit RMT und vertikale Beprobungen mit weiteren Netztypen durchgeführt werden. CTD und ADCP Messungen werden die hydrologischen Informationen über Gegenden mit Krill vervollständigen. Prozess-

Studie 2 wird in einer Gegend mit hoher Meereiskonzentration durchgeführt werden, um die Abundanz, räumliche Verteilung und spezielle Anpassung der verschiedenen Entwicklungsstadien des Krills an das Eis zu erfassen. *In situ* Beobachtungen unter dem Eis von Tauchern und mit einem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (UWE) werden angestellt, wenn Zeit und Umweltbedingungen es zulassen. Beobachtungen auf dem Eis und im Eis einer Meereisforscherguppe sollen Aufschluss über die biologische Anpassung der Meereis-vergesellschaftung zu Beginn des Winters geben.

Prozess-Studie 3 wird in Marguerite Bay sowohl über flachen Meeresbänken als auch tiefen Gräben ausgeführt werden. Ihr Ziel ist es zu erfassen, ob adulter Krill und Krilllarven mit der Topographie der Meeresbodens und verschiedenen Benthosvergesellschaftungen assoziiert sind. Die Probennahmestrategie wird den Einsatz von Multicorer und Bodenschleppnetzen beinhalten. Wenn der zeitlichen Rahmen es zulässt, soll mit zusätzlichen Transecten die geographische Verteilung des Zooplanktons sowie der Schulen adulten und juvenilen Krills ermittelt werden.

Während der gesamten Fahrt sollen an Bord in Experimenten die physiologische Anpassungen des Krills an verschiedene Umweltbedingungen studiert werden. Fraßexperimente werden mit unterschiedlichsten Organismen, angefangen von den Bakterien, über Proto- und Mesozooplankton bis hin zum Krill durchgeführt werden. Auf dem Rückweg nach Punta Arenas wird POLARSTERN das US Forschungsschiff „Nathalie Palmer“ auf dem Schelf westlich der Halbinsel treffen, um Personal auszutauschen. Der Fahrtabschnitt XVIII/5b wird am 7. Mai 2001 in Punta Arenas enden.

2) WHEATHER: SHIP'S METEOLOGICAL STATION

H. Sonnabend (DWD)

Operational Programme

The ships meteorological station is staffed with a meteorologist and a meteorological radio operator of the Deutscher Wetterdienst (Hamburg).

1. Weather consultation

Issuing daily weather forecasts for scientific and nautical management, helicopter pilots starting from the ship, and for scientific groups. On request weather forecasts

are issued to other research groups (especially in the frame of international co-operation) in the operating area of "Polarstern".

2. Meteorological observations and measurements

Weather observation including six to eight synoptic weather observations daily. Coding and feeding these into the GTS (Global Telecommunication System) of the WMO (World Meteorological Organisation) via satellite or radio. Largely automated rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 32 km height. The processed and coded data are inserted onto the GTS of the WMO via satellite. Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

2) WETTER: BORDWETTERWARTE

H. Sonnabend (DWD)

Operationelles Programm

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Wetterfunktechniker des Deutschen Wetterdienstes besetzt.

1. Beratungen

Eine meteorologische Beratung von Fahrt- und Schiffsleitung, der vom Schiff aus startenden Hubschrauberpiloten sowie der wissenschaftlichen Gruppen und Fahrtteilnehmer wird routinemäßig durchgeführt. Auf Anforderung und nach Absprache werden auch Vorhersagen und Berichte für andere Forschungsgruppen (auch im Rahmen internationaler Zusammenarbeit) im Fahrtgebiet angefertigt.

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen

Kontinuierliche Wetterbeobachtung mit täglich sechs bis acht Wetterbeobachtungen zu den synoptischen Terminen und deren Weitergabe im WMO-Code (World Meteorological Organisation) in das internationale Datennetz GTS (Global Telecommunication System) der WMO. Weitgehend automatische Durchführung von Radiosondenaufstiegen zur Bestimmung der vertikalen Profile von Temperatur, Feuchte und Wind bis zu etwa 32 km Höhe. Die ausgewerteten Daten werden in WMO-Code umgesetzt und über Satellit in das GTS eingesteuert. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von Bildern meteorologischer Satelliten.

3) THE HYDROGRAPHIC ENVIRONMENT OF KRILL STOCKS IN THE EASTERN BELLINGSHAUSEN SEA DURING AUSTRAL AUTUMN, 2001

V. H. Strass (AWI), W. Brechner Owens (WHOI), H. Borth and C. Radke (AWI), B. Rabe and K. Rinas (Uni HH)

Polarstern cruise ANT-XVIII/5b is planned to form the first German contribution to the field campaign of SO-GLOBEC, the Southern Ocean regional component of the Global Ocean Ecosystem Dynamics study, with lays emphasis on Antarctic Krill as a target species. Aimed at yielding a thorough description of the hydrographic environment of autumnal Krill stocks in the eastern Bellingshausen Sea, the following physical measurements are planned to be made during the cruise.

At a grid of stations covering the eastern shelf and continental slope of the Bellingshausen Sea a CTD sonde will be lowered. That sonde allows taking vertical profiles of conductivity, temperature and pressure (depth), from which other variables of state such as salinity and density can be derived. The CTD also will support a fluorometer to measure the concentration of phytoplankton chlorophyll, and a transmissiometer, which allows to conclude on the water turbidity. The CTD will be attached to a water sampler rosette holding 24 bottles of 12 l volume each. The CTD rosette sampler will be the major tool for supplying the various scientific disciplines on board with water samples.

The CTD measurements shall be analysed together with measurements of horizontal currents in the top few hundred metres, to be recorded continuously with vessel mounted ADCP (acoustic Doppler current profiler) installed in the ship's hull. To record an Eulerian time series of the current variability at a fixed position a current meter shall be deployed in a mooring, which also will hold a sediment trap.

Besides its major purpose, the ADCP can be used as a detector for zooplankton abundance by evaluating the backscattered echo amplitude. It is planned to compare the backscatter amplitude with data of zooplankton abundance derived from the net catches.

In addition to the above measurements, which are considered a contribution to GLOBEC, six surface drifters and two profiling floats will be deployed in support of ARGO, a global scale physical ocean-monitoring programme.

4) SUBMARINE LIGHT-LEVEL MEASUREMENTS – THE *BUCKYBALL* PROBE

H. Bornemann (Fa.Sellmann), J. Plötz (AWI), C. Radke (AWI), S. Ramdohr (AWI), H. Tüg (AWI), U. Welsch (LMU)

The main objective is to test the *Buckyball* probe of the Instrumentation and Development Section of the AWI. The probe serves for submarine light-level measurements, and its development and deployment was motivated by seal biologists of the AWI, wishing to investigate the importance of several low-intense submarine light sources for the visual orientation of both marine endotherms and their prey.

Seals often forage in great depths and below the ice, and, therefore, need a highly adapted visual sense. Their eyes comprise several adaptations and many of them concern the retina. The dense coverage of rod cells (dim light vision) in compliance with the lack of cone cells (colour vision) and a thick *tapetum lucidum* (rest-light reflection) maximise the potential for the reception of light. This is additionally amplified by convergence of numerous rod cells onto one retinal ganglion cell. Thus, an increased vision may enable the seals to locate their prey during twilight or night and below the ice.

It is supposed that seals, and especially elephant seals, which dive to depths in excess of 1500 m, are able to locate their prey even below the euphotic zone (~ 200 m) visually. However, those depths are not completely light-less. Several low-intensity light sources such as bioluminescence, processes of radioactive decay and Cherenkov-radiation cause a dim background illumination that may serve deep diving pinnipeds to search for and pursue prey. However, there are no data available about the intensities of these submarine light sources, and it is thus unclear to which degree marine endotherms or their prey may benefit from them. Therefore, light-level measurements will be carried out to examine the three-dimensional distribution of the daylight and its transition to other low-intense light sources. The probe *Buckyball*, a “Vitrovex” glass-sphere (43,2 cm diameter with 32 photon-counters in 4π solid angle) will be used to precisely quantify the amount of photons by vertically profiling the water column near the shelf and abyssal regions of the Bellingshausen Sea, and with regard to time of the day, water depth, and sea ice cover. The envisaged cruise of Polarstern along the Antarctic Peninsula leads through the area of Adelaide and Alexander Island - a region frequented by elephant seals for foraging. With the help

of ARGOS-satellite transmitters, we were able to show that elephant seals remained here for several months to search for food (see Fig. 4.1 & 4.2). Deployments of the *Buckyball*, therefore, offer the rare and highly attractive opportunity to reconcile data on light-levels with data on the seals' dive depths.

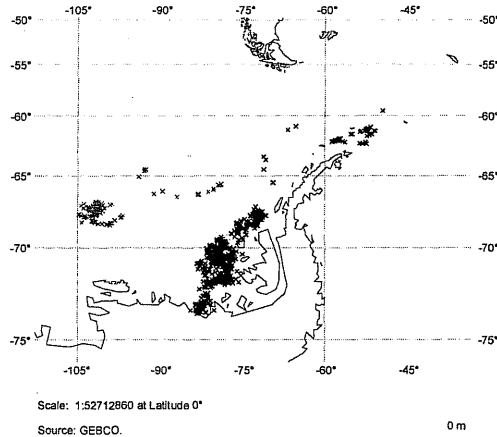


Fig. 4.1 ARGOS locations of juvenile (x) and adult (o) southern elephant seals during 1997.

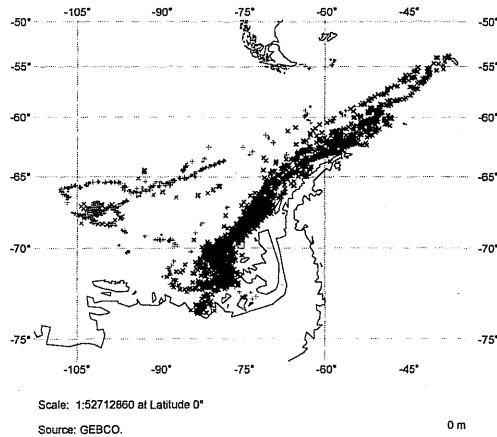


Fig. 4.2 ARGOS locations of juvenile (x) and adult (o) southern elephant seals corresponding to the time frame of the expedition (April/May).

4) LICHTMESSUNGEN UNTER WASSER – DIE *BUCKYBALL* MESS-SONDE

H. Bornemann (Fa.Sellmann), J. Plötz (AWI), C. Radke (AWI), S. Ramdohr (AWI), H. Tüg (AWI), U. Welsch (LMU)

Im Vordergrund des Projektes steht die Erprobung der Messsonde *Buckyball* der AWI-Messtechnikentwicklung. Die Sonde dient der Lichtmengenmessung unter Wasser. Motivierend für Entwicklung und Einsatz ist eine Fragestellung der Robbenbiologen des AWI, bei der die Bedeutung verschiedener submariner Schwachlichtquellen für die visuelle Orientierung mariner Warmblüter und deren Beutetiere untersucht werden soll.

Robben erjagen ihre Beutetiere oftmals in großen Wassertiefen und unter dem Eis. Sie müssen deshalb unter Wasser gut sehen können. Das Robbenauge weist insbesondere im Bereich der Netzhaut eine Reihe spezifischer Anpassungen auf: so ist die Dichte stäbchenförmiger Rezeptorzellen (Dämmerungssehen) sehr hoch, während zapfenförmige Rezeptorzellen (Farbsehen) fehlen. Die Reizimpulse mehrerer Stäbchenzellen werden gebündelt und von jeweils einer Ganglienzelle entsprechend verstärkt weitergeleitet. Das reflektierende *Tapetum lucidum* ist besonders dick. Hierdurch wird zusätzlich der Verlust von Restlicht verhindert, so daß auch noch geringste Restlichtmengen auf der Netzhaut wahrgenommen werden können. Diese Eigenschaften verleihen dem Robbenauge auf Kosten des Farbsehens ein gesteigertes Sehvermögen speziell während der Dämmerungs- und Nachtphasen und unter dem Eis.

Es wird vermutet, daß Robben, speziell See-Elefanten, die über 1500 m tief tauchen können, befähigt sind, auch weit jenseits der euphotischen Zone (~200 m), ihre Beutetiere vor dem Hintergrund verschiedener Schwachlichtquellen wie Biolumineszenz, radioaktive Zerfallsprozesse und Cherenkovstrahlung optisch wahrzunehmen. Über die Intensitäten dieser Lichtquellen ist jedoch noch nichts bekannt, und es ist unklar, inwieweit marine Warmblüter oder deren Beutetiere hiervon profitieren. Mit Hilfe der Messsonde *Buckyball*, einer „Vitrovex“ Glaskugel von 43,2 cm Durchmesser, die mit 32 Photonen-zählern verteilt über 4 _ Raum bestückt ist, sollen deshalb Lichtmengenmessungen in Abhängigkeit von Tageszeit, Wassertiefe und Eisbedeckung in den Schelf- und Abyssalbereichen des

Bellingshausenmeers durchgeführt werden, um so die räumliche Verteilung des Tageslichts und dessen Übergang zu anderen schwachen Lichtquellen zu ermitteln. Der vorgesehene Fahrtverlauf der Polarstern führt entlang der Antarktischen Halbinsel im Bereich von Adelaide und Alexander Island durch ein von See-Elefanten zur Nahrungssuche frequentiertes Gebiet. Mit Hilfe von ARGOS-Satellitensendern konnte gezeigt werden, daß See-Elefanten hier über mehrere Monate zur Nahrungssuche verweilen (s. Abb. 4.1 & 4.2). Einsätze des *Buckyballs* in dieser Region bieten somit die seltene Gelegenheit, Daten über Lichtmengen zu den Tauchtiefen der Robben in Bezug setzen zu können, und sind daher besonders attraktiv.

5) KRILL BIOLOGY AND KRILL PHYSIOLOGY

A. Atkinson (BAS), U. Bathmann (AWI), B. Blume (AWI), B. Oettl (AWI), B. Meyer-Harms (AWI)

Since January 1999 a Krill-project funded by the BMBF is co-ordinated at the AWI. The aim of the project is to investigate the nutrition strategies of the Antarctic Krill *Euphausia superba* during autumn and winter. Studies on the population dynamics of *E. superba* have identified sea ice extent and overwintering success as major factors dictating recruitment and population size. Therefore, a question of increasing interest is how do Krill survive during winter, when most of the Southern Ocean is covered by ice and primary production is low? This question is reflected by the key topics within the Southern Ocean (SO) GLOBEC programme. Four main hypotheses of overwintering strategies for Krill are under debate: body shrinkage, lipid utilisation, alternative food sources (ice algae, zooplankton) and reduced metabolism. However, these possible mechanisms for overwintering are less known, with much speculation and few data. The Polarstern cruise ANT XVIII/5b is the first German contribution to the field campaign of the SO-GLOBEC programme, that focused on Krill, a species at the centre of the Antarctic food web.

The project goal of the cruise is to establish whether when and what larvae and adult krill feed on and to characterise the physiological condition prior to the critical overwintering period. The analysis of the elemental (carbon, nitrogen), and biochemical (protein, lipid, carbohydrates) composition, the DNA/RNA ratio and the measuring of metabolic rates (respiration, excretion rates) of freshly caught Krill give

us information of the physiological condition of *E. superba* prior to the overwintering period. Stomach and gut content analyses of freshly caught Krill demonstrate the food ingested in the field. Additional feeding experiments with possible food sources (natural seawater = NSW, NSW with ice algae, NSW with ice algae and copepods) show us how much food will be ingested and assimilated.

5) KRILLBIOLOGIE UND KRILLPHYSIOLOGIE

A. Atkinson (BAS), U. Bathmann (AWI), B. Blume (AWI), B. Oettl (AWI), B. Meyer-Harms (AWI)

Am Alfred-Wegener Institut wird seit Januar 1999 bis Februar 2002 ein BMBF-Verbundprojekt zur Ernährungsstrategie von antarktischen Krill durchgeführt. Ziel des Projektes ist es die Ernährungs- und Lebenssituation des antarktischen Krill beim Übergang zum Winter zu erfassen. Untersuchungen zur Populationsdynamik von *E. superba* haben gezeigt, daß Eisbedeckung und das erfolgreiche Überleben im antarktischen Winter Hauptfaktoren darstellen, welche die Rekrutierung und die Populationsgröße von Krill beeinflussen. Daher stellt sich als zentrale Frage, wie überlebt Krill den Winter, wenn ein Großteil des südlichen Ozeans mit Eis bedeckt und die Primärproduktion gering ist. Dies stellt eine zentrale Frage im Southern Ocean (SO) GLOBEC Programm dar. Vier mögliche Überwinterungsstrategien werden zur Zeit diskutiert. Das Schrumpfen des Körpers, Nutzung von Lipidreserven, Nutzung alternativen Nahrungsquellen (Eisalgen, Zooplankton) und die Reduzierung des Metabolismus. Diese möglichen Überwinterungsstrategien sind bisher wenig untersucht, es wird darüber viel spekuliert und nur wenig Datensätze sind bisher vorhanden. Die Polarsternexpedition ANT XVIII/5b ist der erste deutsche Beitrag zur Feldkampagne im SO-GLOBEC Programm.

Projektziel der Polarsternexpedition ist es zu klären, welche energetische Grundausstattung, sowie welche physiologische Kondition die jeweiligen Entwicklungsstadien von *E. superba* zum Beginn der kritischen Winterperiode besitzen, was und wieviel an Nahrung in dieser Jahreszeit aufgenommen und inwieweit die aufgenommene Nahrung verwertet wird. Die Analyse der elementar- (Kohlenstoff, Stickstoff) und biochemischen Zusammensetzung (Protein, Lipid, Kohlenhydrate), des DNA/RNA Verhältnisses sowie das Messen von Stoffwechselraten (Sauerstoffverbrauch,

Ammoniumproduktion) von frisch gefangenen Tieren geben Aufschluß über den physiologischen Zustand von *E. superba* zum Eintritt in den Winter. Magen-Darm-inhaltsanalysen von frisch gefangenen Krill zeigen welche Nahrung im Freiland aufgenommen wurde. Ergänzende Freßexperimente an Bord, mit möglichen Nahrungsquellen von Krill (natürliches Seewasser = NSW, NSW mit Eislagen, NSW mit Eisalgen und Copepoden), sollen weiterhin zeigen wieviel an Nahrung aufgenommen und verwertet wird.

6) LIPIDS OF KRILL

W. Hagen, D. Stübing (Uni-B)

This study aims at characterising the physiological condition and feeding behaviour of krill prior to the critical overwintering period by means of lipid analysis. Lipid content and lipid class composition indicate the amount and type of energy reserves and will be measured separately for each ontogenetic stage available. The fatty acid composition reflects the animals' feeding histories integrated over several weeks and is thus an important supplement to the classical gut content analyses providing short-term trophic information (see contribution by B. Meyer-Harms). Ideally, sampling should be performed along a transect from the open water into the pack-ice zone in order to elucidate differences in food utilisation by means of trophic lipid markers. Furthermore, the lipid compositions of potential food sources (phytoplankton, ice algae, copepods) will be determined.

In addition to these field samples, an experimental approach will be used to better understand the specific pathways of lipid metabolism in *E. superba*. Respiration measurements and feeding experiments during the autumn cruise 1999, ANT 16/3, have shown reduced metabolic activity and low food uptake and assimilation for juvenile and adult krill. Accordingly, the fatty acid profiles of krill did not clearly reflect those of its food organisms. This requires verification during the cruise. In addition, it is planned to supply the furcillae also with copepods, since the fatty acid composition of some freshly caught larvae indicated the ingestion of copepods.

Another set of feeding experiments with monoalgal, ¹³C-labelled diatoms will be carried out to directly trace the transfer of single fatty acids from the food organism to the consumer. A short-term (48 h) and a long-term (ca. 14 d) experiment is planned

with two diatom species: a centric planktonic one and a pennate ice diatom. The labelled algae will be fed to the different ontogenetic stages of krill and subsamples will be taken after definite time intervals. At the same time, fecal strings will be collected and their fatty acid profiles determined.

Finally, starvation experiments will be conducted in order to identify the preferential use of specific energy reserves.

6) KRILL-LIPIDE

W. Hagen, D. Stübing (Uni-B)

Kondition und Ernährungssituation der verschiedenen Entwicklungsstadien des antarktischen Krills sollen zum kritischen Zeitpunkt des Übergangs zum Winter untersucht werden. Lipidgehalt und Lipidklassenzusammensetzung geben Aufschluß über Menge und Art der Energiereserven. Das Fettsäuremuster insbesondere der Speicherlipide läßt auf die Nahrungspräferenzen der Tiere während der vergangenen Wochen rückschließen und bildet so eine wertvolle Ergänzung zu den ebenfalls geplanten klassischen Mageninhaltsanalysen (siehe Beitrag von B. Meyer-Harms). Die Probennahme sollte idealerweise entlang eines Transekts vom eisfreien Wasser ins Packeis erfolgen, um so mit Hilfe trophischer Lipidmarker mögliche Unterschiede bezüglich der genutzten Nahrungsressourcen aufdecken zu können. Ergänzend hierzu soll die Lipidzusammensetzung von potentiellen Nahrungsorganismen (Phytoplankton, Eisalgen, Copepoden) ermittelt werden.

Zusätzlich zu diesen Feldproben sollen Experimente das Verständnis lipidbiochemischer Vorgänge bei *E. superba* vertiefen. Respirationsmessungen und Fütterungsversuche während der Herbstfahrt 1999, ANT 16/3, ergaben, daß juveniler und besonders adulter Krill bereits ihren Stoffwechsel reduziert hatten und eine relativ zum Sommer erniedrigte Nahrungsaufnahme und -assimilation zeigten. Dementsprechend spiegelten sich die Fettsäuremuster der verfütterten Algen bzw. Copepoden nur bedingt im Fettsäuremuster des Krills wider. Es soll geprüft werden, ob sich diesmal entsprechende Ergebnisse finden lassen oder ob der Krill doch in der Lage ist, das Futterangebot zu nutzen. Weiterhin wies das Fettsäuremuster einzelner Furcillen darauf hin, daß auch dieses Larvenstadium bereits in der Lage ist,

Copepoden zu fressen. Daher sollen die Fütterungsexperimente mit Copepoden auf die Furciliestadien erweitert werden.

Ferner sollen monospezifische, ^{13}C -markierte Diatomeenkulturen verfüttert werden, um unmittelbar lipidbiochemische Stoffwechselwege nachvollziehen zu können. In einem Kurzzeitversuch (48 h) und einem Langzeitversuch (ca. 14 d) sollen zwei Algenarten, eine zentrische, planktische Art und eine pennate Eisdiatomee, an die verschiedenen Krillstadien verfüttert und nach definierten Zeitintervallen Unterproben genommen werden. Außerdem sollen zeitgleich die Kotschnüre gesammelt und ebenfalls ihre Fettsäurezusammensetzung untersucht werden. Schließlich soll anhand von Hungerexperimenten die vorzugsweise Nutzung bestimmter Energie-reserven ermittelt werden.

7) USING LABELLED FOOD TO ESTIMATE METABOLIC ACTIVITY OF KRILL

M. Voss (IOW), K. Schmidt (IOW)

A sub project of the joint project "Seasonal feeding strategies of the Antarctic Krill *Euphausia superba*" has the aim to differentiate different food sources of krill and to measure the carbon- and nitrogen turnover of the organisms during winter. The natural isotope fractionation of nitrogen and carbon during feeding was already investigated during a Polarstern cruise in 1999. During Polarstern cruise ANT XVIII/5b, nitrogen and carbon isotope tracers at enriched levels will be used to determine their uptake rates from labelled food sources. Those food sources are lab raised phytoplankton and zooplankton species labelled with heavy carbon and nitrogen isotopes. The aim of the study is to estimate the metabolic activity (ingestion of food, assimilation, turnover and egestion) of *Euphausia superba* at different development stages and with different food sources. These data will be compared with published data collected from summer.

7) MESSUNG PHYSIOLOGISCHER RATEN DES KRILLS MITTELS GETRACETER NAHRUNG

M. Voss (IOW), K. Schmidt (IOW)

Eines der Teilprojekte des BMBF-Verbundprojektes „Saisonale Ernährungsstrategien von *Euphausia superba*“ hat zum Ziel stabile Isotope für Untersuchungen von Nahrungsquellen und Stoffumsatz des antarktischen Krills im Winter zu nutzen. Nachdem 1999 auf einer Polarsternreise bereits Experimente zur natürlichen Fraktionierung der Stickstoff- und Kohlenstoffisotope des Krills durchgeführt wurden, geht es auf der Reise ANT XVIII/5b darum, physiologische Raten des Krills mittels zeitlicher Anreicherung schwerer Isotope zu messen. Dazu sollen zwei Nahrungsquellen (Diatomeen und Zooplankter) mit ^{15}N und ^{13}C getracert werden, und deren Ingestion, Assimilation, Turnover und Egestion durch die Krillindividuen verfolgt werden. Ziel ist es, die metabolische Aktivität des Krills in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium und von der Nahrungsquelle zu untersuchen, und die für den Winter gemessenen Raten mit Sommerdaten aus der Literatur zu vergleichen.

8) ZOOPLANKTON ACOUSTICS

S. Krägefsky, U. Bathmann (AWI)

Acoustic applications will be used to determine the migration pattern of zooplankton in the area of investigation. Polarstern is equipped with a multi-beam SMIRAD EK 60 echo-sounder which carries 38, 70, 120 and 200 KHz transponders. In addition a ship bound acoustic current doppler profiler (ADCP) of 153 KHz will be used routinely.

We will investigate the migration pattern in space and time and in relation to bottom depth and topography of zooplankton, juvenile and adult krill. This will be correlated to other (physiological) information on overwintering patterns of these species.

To evaluate distribution, abundance and migration patterns of different zooplankton species from acoustic data, we will apply mathematical models. To apply these we will have to discriminate between the acoustic backscattering signals of the different species and to include knowledge about appropriate signal strength for each species. Size of zooplankton organisms, species morphology, relation of sound velocity in

water compared to sound velocity within the species, differences in the density field, and frequency distribution, all influence data interpretation.

The combined use of the four different frequencies will allow to discriminate between different zooplankton species for the first time. Our complex mathematical models are based on this combined information. During ANT XVIII 5b we will measure sound-speed contrast and density contrasts of different zooplankton organism. This will be the first data available, as no published information is available regarding these aspects.

8) ZOOPLANKTON AKUSTIK

S. Krägersky, U. Bathmann (AWI)

Durch die Anwendung akustischer Verfahren sollen Aussagen über die Verteilung und die Migrationsmuster von Zooplanktern im Untersuchungsgebiet getroffen werden. Zum Einsatz kommt ein Simrad EK-60 Multifrequenz-Echolot (38, 70, 120 und 200 KHz), weitere akustische Daten werden durch den Schiffs gebundenen Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) gewonnen.

Neben der Untersuchung der Migrations- und Verteilungsmuster aller Zooplankter, soll speziell die räumliche Verteilung von *E. superba* (juvenil, adult), so wie dessen Wanderverhalten untersucht werden. Dies im Zusammenhang mit der Frage nach den Überwinterungsstrategien des Krills (siehe Krillbiologie und Krillphysiologie). In der Vergangenheit sind verschiedene Ansätze verfolgt worden, um aus den gewonnenen akustischen Daten Aussagen über die Verteilung, die Abundanz sowie die Migrationsmuster der verschiedenen Zooplankter in einem Untersuchungsgebiet zu treffen.

Um diese Aussagen treffen zu können, bedarf es grundlegend der Diskriminierungsfähigkeit zwischen den akustischen Rückstreu-Signalen der einzelnen Zooplanktonarten, sowie ein Wissen um ihre Rückstreustärke. Diese ist abhängig von verschiedenen Parametern wie der Größe der Zooplankter, ihrer Morphologie, dem Verhältnis der Schallgeschwindigkeit im Wasser zur Schallgeschwindigkeit im Organismus, dem Dichtekontrast etc., desweiteren von der Frequenz des ausgesandten akustischen Signals.

Der gleichzeitige Einsatz verschiedener Frequenzen bietet somit theoretisch die Möglichkeit zwischen verschiedenen Zooplanktonarten zu diskriminieren. Ansätze,

die über die Unterscheidung verschiedener Größenklassen hinausgehen, durch den Einsatz verschiedener Frequenzen zwischen Zooplanktonarten zu diskriminieren, sind in den letzten Jahren verfolgt worden. In diesem Gebiet ist allerdings noch wie vor sehr viel Forschungsarbeit zu leisten. In mathematische Modelle der Rückstreuung verschiedener Zooplankter gehen verschiedene Parameter ein (s. o.). Während der ANT XVIII/5b soll versucht werden, Meßwerte für den Schallgeschwindigkeits-Kontrast sowie den Dichte-Kontrast für einige antarktische Zooplankter zu ermitteln. Literatur-Werte sind bisher nicht verfügbar.

9) VISUAL INSITU OBSERVATIONS OF KRILL

J. Gutt, W. DIMMLER (AWI)

Up till now the assessment of the abundance and biomass of krill under the sea-ice is difficult compared to the water column even if only small spatial scales are considered. In principle there is no doubt that imaging methods can contribute to solve this problem, however, this has not yet been tried out with sufficient success.

With this background a corresponding feasibility study should be carried out using a Remotely Operated Vehicle (ROV). As soon as the ship has reached its final position at selected stations standardized ROV-transects should be carried out. Physical disturbance to the surrounding water and ice cover has to be avoided. The observations should start with transects perpendicular to the ship's axis with a distance from the ship being limited by the length of the tether cable of 280 metre. Replicates can be obtained by changing the heading on the way back to the ship and during additional video stripes. It has to be considered that close to the ship no sound data can be expected.

The images may provide abundances, which have to be related to the water volume or area of the subsurface of the sea-ice being observed. It can be expected that countings are quite accurate and reliable, however, the estimation of the volume or area is biased by so far unknown methodological errors, which have to be considered. If a correct determination of the species or late larval stages cannot be guaranteed "true" samples have to be taken at the same site. The images also provide valuable information how representative the stock assessment under the ice is, since they show the degree of aggregation with a very high spatial resolution. Also

the behaviour of krill especially related to the quality of ice including its threedimensional structure and its content of ice algae should be studied using underwatervideos- and -photographs.

Within the context of a responsible treatment of the Antarctic environment the actual question to which degree marine life is affected by the ship's "noise" could be answered at least for an animal which occupies a key position in the South Polar ecosystem, the krill.

The video-observations under the ice are embedded in parallel studies to be conducted after the ROV casts from above the ice and in the water column.

9) OPTISCHE *IN SITU* BEOBACHTUNGEN VON KRILL

J. Gutt, W. Dimmler (AWI)

Bis heute sind Bestands- und Biomasseabschätzungen vom Krill unter dem Meereis auch bei nur kleinräumiger Betrachtung schwieriger als in der freien Wassersäule. Es gibt keinen Zweifel darüber, dass bildgebende Methoden prinzipiell zu einer Lösung dieses Problems beitragen können, sie sind dafür jedoch bisher noch nicht mit zufriedenstellendem Erfolg eingesetzt worden.

Vor diesem Hintergrund soll eine entsprechende Machbarkeitsstudie mit einem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (ROV) durchgeführt werden. Sobald das Schiff auf ausgewählten Stationen, ohne das umgebende Wasser und das Meereis übermäßig zu stören, seine endgültige Position erreicht hat, sollen standardisierte ROV-Transekte gefahren werden. Die Beobachtungen beginnen im rechten Winkel zur Schiffsachse und erstrecken sich bis in eine maximale Entfernung von 280 Meter von Schiff. Parallelproben können bereits auf dem Rückweg zum Schiff zurück erfolgen, wenn dieser räumlich zum Hinweg versetzt ist oder durch zusätzliche Transekte in einem zur Schiffsachse veränderten Winkel. Es muss berücksichtigt werden, dass in direkter Schiffsnähe keine zuverlässigen Daten zu erwarten sind.

Die zu erwartenden Bilder liefern Krill-Häufigkeiten, die zu dem beobachteten Wasservolumen oder der Fläche der Eisunterseite in Beziehung gesetzt werden müssen. Es kann erwartet werden, dass die Zählungen recht genau und zuverlässig sind, die Abschätzung von Volumina und Flächen jedoch sind mit einem noch unbekanntem methodischen Fehler behaftet sind, den es bei der Datenauswertung

und -interpretation zu berücksichtigen gilt. Wenn eine exakte Bestimmung der Art oder später Larvenstadien nicht gesichert ist, müssen zusätzlich "echte" Proben an derselben Stelle genommen werden. Entsprechendes Bildmaterial enthält auch wertvolle Information darüber, wie repräsentativ die Bestandsabschätzung unter dem Eis sein kann, weil mit hoher räumlicher Auflösung zu sehen ist, wie stark konzentriert der Krill dort vorkommt. Auch das Krillverhalten insbesondere in Abhängigkeit von der Eisqualität, wie seine dreidimensionale Struktur oder Eisalgenkonzentration, soll an Hand der Unterwasservideos und -fotos studiert werden.

Im Kontext eines verantwortungsvollen Umgangs mit der Antarktischen Umwelt soll versucht werden, die aktuelle Frage nach der Störungseinfluss des marinen Lebens durch Schiffsgeräusche zumindest für eine Schlüsselart im südpolaren Ökosystem, den Krill, zu beantworten.

Die Videobeobachtungen unter dem Eis fügen sich inhaltlich in parallele Studie ein, die von der Eisoberseite aus und in der Wassersäule abgearbeitet werden.

10) ZOOPLANKTON ECOLOGY AND PELAGO-BENTHIC COUPLING

R. Alheit (AWI), A. Cornils (AWI), B. Niehoff (AWI), S. Schiel (AWI), S. Thatje (AWI)

Studies on horizontal and vertical distribution patterns of dominant copepod species, and on their feeding biology have been carried out in the Bellingshausen Sea during the austral summer 1994 and autumn 1995. The results indicate differences in the life strategies of dominant species as also has been shown in intensive studies from the eastern Weddell Sea. In contrast to Arctic species, in the Antarctic only *Calanoides acutus* seems to overwinter in a diapause at depth. Other dominant copepod species do not appear to have a resting stage. They remain active during winter shifting from feeding on phytoplankton to feeding on proto- and metazoans, ice algae, aggregates and detritus. Each species has developed its own specific strategy. Consequently, the intraspecific competition during the dark season, when food is scarce, is low. Quantitative measurements of the energy budget/ requirements of the dominant Antarctic species, however, are rare. Hence, studies carried out during ANT XVIII/5b should enable detailed descriptions of the different life strategies including feeding, defecation and reproduction of the dominant copepod

species in the Bellingshausen Sea. The second aim is to record particle flux, i.e. the transport of biogenic material from the productive surface layers to greater depths and sea bottom.

The following objectives are proposed:

- **Quantitative sampling and description of the pelagic and benthic fauna**

As standard devices for the quantitative collection of zooplankton a 0,25 m² multi net and a 0,5 m² multi net equipped with 5 nets of 55 µm mesh size and 9 nets of 150 µm, resp will be used. The nets can be opened and closed sequentially. The small sized net collects mainly small sized zooplankton and faecal pellets while the large sized net samples mesozooplankton organisms. Species composition, abundances and biomass, and vertical distribution patterns of dominant species and their developmental stages will be analysed from these samples.

To assess the zooplankton stock including meroplanktonic larvae near the bottom, an epibenthic sledge will be used. This gear is equipped with 2 nets of 80 and 500 µm mesh size.

The description of the structure and the composition of benthic communities is the main aim of the benthic work. This includes diversity, abundance, biomass and dominance ratios, which will be determined from multicorer and box corer samples.

- **Pelago benthic coupling**

Studies on grazing and faecal pellet production of dominant zooplankton species in the epipelagic zone enlarge our knowledge on the significance of zooplankton for the particle flux. Hence, experiments on feeding and faecal pellet production will be carried out on board. Living animals will be caught by means of a of bongo net from the upper meters. For quantitative and qualitative studies on the feeding behaviour, experiments will be conducted in a cooling container. Different food organisms (phytoplankton cultures, naturally occurring particles and ciliates) will be supplied in different concentrations, and ingestion rates and faecal pellet production will be estimated.

To estimate vertical particle flux, material will be collected by short term deployment of a sediment trap. From this material, chlorophyll *a* concentration, particulate organic carbon and nitrogen content, species composition and biomass of phyto- and zooplankton, and faecal pellets will be analysed.

- **Studies on copepod reproduction**

The reproduction of herbivorous antarctic copepods is coupled to the phytoplankton bloom in spring, while omnivorous or carnivorous species apparently reproduce all year round. However, our knowledge about the reproductive activity of copepods during autumn and winter is limited. Therefore this study aims to measure egg production rates and gonad maturation of dominant pelagic copepod species (e.g. *Microcalanus pygmaeus*, *Ctenocalanus citer*). Two approaches will be combined. (1) For gonad studies, females will be preserved for both macroscopic („whole body,“) analysis and light microscopy. Gonad and oocyte morphology will be studied in detail later at the AWI in order to describe the gonad maturation and reproductive state. (2) Short term experiments will be conducted with single females to estimate in-situ egg production rates. In long term experiments, the relation between food availability and egg production will be studied.

10) ZOOPLANKTONÖKOLOGIE UND PELAGO-BENTHISCHE KOPPLUNG

R. Alheit (AWI), A. Cornils (AWI), B. Niehoff (AWI), S. Schiel (AWI), S. Thatje (AWI)

Im Bellingshausenmeer wurden im antarktischen Sommer 1994 und im Herbst 1995 Untersuchungen zur horizontalen und vertikalen Verteilung sowie zur Nahrungsbiologie dominanter Copepodenarten durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Expeditionen deuten auf unterschiedliche Lebenstrategien der verschiedenen Arten hin, wie sie auch durch intensive Untersuchungen aus dem östlichen Weddellmeer bekannt sind. So konnte die für arktische Copepoden charakteristische Überwinterung in einer Diapause in größeren Wassertiefen nur bei einer Art, *Calanoides acutus*, eindeutig nachgewiesen werden. Die meisten antarktischen Copepodenarten bleiben das ganze Jahr über aktiv und stellen im Herbst und Winter ihre Ernährung um, indem sie tierische Nahrung, aus dem Meereis heraus sedimentierende Eisalgen oder herabsinkende Aggregate oder Detritus aufnehmen. Da jede Art hat eine spezifische Strategie entwickelt hat, ist die interspezifische Konkurrenz in der dunklen Jahreszeit, wenn die Nahrungsressourcen stark limitiert sind, gering. Quantifizierungen der Lebensleistungen der dominanten antarktischen Arten sind jedoch rar. Die für den Fahrtabschnitt ANT XVIII/5b geplanten Arbeiten sollen die Ergebnisse der früheren Expeditionen ergänzen und detailliertere Aussagen über Lebenstrategien inklusive

der Nahrungsaufnahme, Defekation und Reproduktion der häufigsten Arten im Bellingshausenmeer ermöglichen. Ein zweites Hauptziel ist, den Partikelfluß, d.h. den Transport biogenen Materials, aus den produktiven Oberflächenschichten in größere Wassertiefen und zum Meeresboden zu erfassen.

Folgende Untersuchungen sind hierfür vorgesehen:

- **Quantifizierung und Beschreibung der Zusammensetzung der pelagischen und benthischen Fauna.**

Basisgeräte zum quantitativen Fang von Zooplankton und Kotballen sind ein 0,25 m² Multinetz und ein 0,5 m² Multinetz. Die Fangsysteme sind mit 5 Netzen (Maschenweite 55 µm) bzw. 9 Netzen (Maschenweite 150 µm) ausgerüstet, die nacheinander geöffnet und geschlossen werden. Das feinmaschigere Netz dient zum Fang des kleinen Zooplanktons und der Kotballen, das grobmaschigere zum Fang des Mesozooplanktons. Die Proben geben Aufschluß über die horizontale und vertikale Verteilung der Arten und ihrer Entwicklungsstadien und, in Kombination mit den früheren Daten aus dem Sommer, über jahreszeitliche Wanderungen der Arten sowie ihre Populationsdynamik.

Zur Abschätzung des Zooplanktonbestände einschließlich der meroplanktischen Larven dicht über dem Meeresboden wird ein Epibenthoschlitten eingesetzt. Das Gerät ist mit 2 Netzen mit Maschenweiten von 80 und 500 µm ausgestattet.

Im Mittelpunkt der benthologischen Arbeiten stehen die Beschreibung der Struktur und Zusammensetzung benthischer Gemeinschaften, insbesondere ihre Diversität, Abundanz-, Biomasse und Dominanzverhältnisse. Einzusetzende Geräte sind der Multicorer und der Großkastengreifer

- **Pelago-benthische Kopplung**

Von den Untersuchungen des Grazing und der Kotballenbildung an dominanten Zooplanktonarten im Epipelagial erwarten wir ein besseres Verständnis des Beitrages des Zooplanktons zum Flux von POM. Die Nahrungsaufnahme soll durch Freißperimente und die Kotballenproduktion durch direkte Messung an Bord bestimmt werden. Lebende Tiere für die experimentellen Arten werden mit einem Bongo-Netz schonend gefangen und im Kühlcontainer gehalten. Zur qualitativen und quantitativen Untersuchung ihrer Ernährung werden in Versuchen verschiedenen Nahrungstypen (Phytoplankton aus Kulturen, natürliches Plankton sowie Ciliaten) in

verschiedenen Konzentrationen angeboten und die Ingestionsraten und Kotballenproduktion bestimmt.

Zur Bestimmung des vertikalen Partikelflusses soll eine Kurzzeit -Sinkstofffalle ausgesetzt werden. Von dem sedimentierten Material soll der Chlorophyll *a* und C/N Gehalt, die Artenzusammensetzung und Biomasse des Phyto- und Zooplanktons sowie die Kotballen bestimmt werden.

- **Reproduktionsuntersuchungen an Copepoden**

Die Reproduktion vieler herbivorer Copepoden der Antarktis ist an die Phytoplanktonblüte im Frühjahr gekoppelt, während omnivore oder carnivore Arten wahrscheinlich z.T. das ganze Jahr über reproduzieren. Da jedoch aus den Herbst- und Wintermonaten bislang nur wenig Datenmaterial vorliegt, soll die Reproduktion der im Untersuchungsgebiet dominierenden pelagischen Copepoden (z.B. *Microcalanus pygmaeus*, *Ctenocalanus citer*) untersucht werden. Dabei werden zwei Schwerpunkte verfolgt. (1) Weibchen möglichst vieler Arten werden sowohl für makroskopische Untersuchungen am ganzen Tier als auch für die Lichtmikroskopie fixiert. Im Anschluß an die Expedition werden dann detaillierte Untersuchungen der Morphologie der Gonaden und Oocyten im AWI durchgeführt. Diese Ergebnisse geben Aufschluß über den Reifungszustand der Gonaden und damit über den Status der Reproduktionsaktivität. (2) An Bord werden mit einzelnen Weibchen Experimente durchgeführt, in denen zum einen die in-situ Eiproduktionsraten erfaßt werden, und zum anderen die Nahrungsabhängigkeit der Reproduktion untersucht wird.

11) SILICA DISSOLUTION BY ZOOPLANKTON

S. Schultes, S. Jansen (AWI)

Zooplankton grazing modifies the particle flux out of the surface layer. However, the impact of zooplankton grazing on the biogeochemical cycling in the ocean has only been scarcely quantified and qualified. Compared to other regions of the world ocean large amounts of biogenic silica are deposited in the sediments of the Southern Ocean.

Grazing experiments with Antarctic copepods/krill and diatoms (e.g. *Pseudonitzschia* sp., *Fragilariopsis kerguelensis* and *Thalassiosira* sp.) will be performed in order to shed light on the influence of the grazing activity on the biogeochemical cycling of

silica. Dissolution experiments will be carried out with the fecal material collected during the grazing experiments. Subsamples of grazing and dilution experiments will be analysed by scanning electron microscopy for grazing and dissolution marks in the diatom frustule. The diatoms to be used in these experiments have been isolated during the iron enrichment experiment EISENEX (ANTXVIII/2).

Selective grazing in regard to the degree of silicification of the diatom frustule will be investigated on some occasions with *in situ* grazing experiments of copepods on ice algae.

11) SILIKATAUFLÖSUNG DURCH ZOOPLANKTER

S. Schultes, S. Jansen (AWI)

Der Partikelfluss aus der Deckschicht wird durch die Fraßaktivität des Zooplanktons modifiziert. Bisher ist der Einfluß von Zooplanktonfraß auf die biogeochemischen Kreisläufe im Ozean jedoch kaum qualifiziert und quantifiziert worden. Im Südozean werden im Vergleich zu anderen Regionen des Weltozean große Mengen an Diatomeenproduziertem biogenen Silikat abgelagert.

Mit Hilfe von Fraßversuchen antarktischer Copepoden/Krill auf Diatomeen (*u.a. Pseudonitzschia sp., Fragilariopsis kerguelensis und Thalassiosira sp.*) sowie Lösungsversuchen mit Kotmaterial aus diesen Fraßversuchen soll der Einfluß von Zooplanktonfraß auf den biogeochemischen Kreislauf von Silikat untersucht werden. Unterproben von Diatomeenmaterial aus den Versuchen werden mit Hilfe von Rasterelektronenmikroskopie auf Fraß- und Lösungsspuren an den Diatomeenfrusteln hin untersucht. Die Diatomeen für diese Versuche sind während des Eisendüngungsexperimentes EISENEX (ANT XVIII/2) im Antarktischen Zirkumpolarstrom isoliert worden.

Zusätzlich sollen *in situ* Fraßversuche von Copepoden auf Eisalgen Aufschluß über selektiven Fraß hinsichtlich der Silifizierung von Diatomeen geben.

12) SMALL PELAGIC COPEPODS

R. M. Lopes (UESC)

Many investigations have shown in the last two decades that small pelagic copepods (< 2 mm in total length) are far more abundant in the Southern Ocean than previously believed. During the productive season, the numerical abundance and biomass of small copepod species compare to, or even exceed that of their larger counterparts (Dubischar *et al.*, 2001, and references therein). Despite of the ecological relevance of these small metazoans in the Antarctic ecosystem, their feeding behaviour and life cycle strategies are not fully understood. In particular, there are only limited information on the biology of small copepods for autumn and winter months, when species such as *Oithona* spp., *Oncaea* spp., and clausocalanids are active in the water column, as opposed to many large copepod species which diapause in deeper layers (Atkinson, 1998).

The high primary and secondary productivity observed in the Southern Ocean during spring and summer are usually associated to large diatom blooms, which are grazed upon mainly by large calanoids, euphausiids, and salps. However, on an annual basis, the Antarctic pelagic food web is supposedly dominated by regenerative plankton assemblages composed by small autotrophs and consumers, including heterotrophic protists and small metazooplankton (Smetacek *et al.*, 1990). The trophic links between the regenerative community and large consumers such as the Antarctic krill are still not established in detail.

This sub-project addresses the life cycle strategies of small pelagic copepods in the Antarctic ecosystem during autumn, in an attempt to answer the following questions:

How small copepods compare to their larger counterparts in terms of both numerical abundance and biomass, in the upper 200-m of the water column during autumn?

Is there any species- and stage-specific pattern of vertical distribution and migration among small copepods?

What is the relative importance of the different stages of small pelagic copepods during autumn?

Do small pelagic copepods actively feed during autumn? How do the different species and developmental stages respond to short-term variations (in a scale of hours) in their food supply?

What is the nutritional condition of small pelagic copepods in the different segments of the study area?

Do small copepod species accumulate extensive lipid reserves during autumn? What are the lipid classes used as depot lipids by the different small copepod species?

Which are the main food items of small pelagic copepods, as estimated by their fatty acid composition?

At what extent small copepod species and developmental stages are utilised as food by the Antarctic krill during autumn?

The species composition, developmental stage distribution, and biomass of small pelagic copepods will be examined from samples collected by vertical hauls of a 64- μm mesh-sized Multinet (5 depth layers). A number of representative stations will be selected in order to compare horizontal and vertical distributions under contrasting hydrographical situations. The Multinet samples will be preserved in formalin, and analysis of selected samples will start on board. All copepods smaller than 2 mm will be identified, and their length measured with the aid of a stereomicroscope equipped with a drawing tube, and a digitizing table connected to a microcomputer. Individual length measurements will be subsequently converted to weight estimates using a recent version of the ZoopBiom software (Roff & Hopcroft, 1986), which includes regressions for the target copepod species and genera. Detailed stage composition will be determined for the dominant species only.

The short-term variability in the food behaviour of small copepods will be assessed by estimates of tryptic enzyme activities in selected species and developmental stages, sorted on board from the Multinet samples. Additional measurements will be performed in individuals of the same species and stages collected with a conical plankton net and maintained for 24 h in filtered seawater, to analyse the basic levels of enzyme activity in starved animals. Our routine will follow basically the same procedures described for fish larvae by Ueberschär (1995), with slight modifications to account for the low biomass of individual copepods under consideration in this

study. A similar exercise will be carried out to determine the nutritional condition of small copepod species, in terms of the ratio RNA–DNA. The method is based on the concept that RNA levels increase with increasing feeding and growth, while the DNA content per cell is relatively constant within each species and developmental stage (Buckley *et al.*, 1999). This is an useful approach to investigate mid- to long-term responses of copepods to changes in their food environment (Wagner *et al.*, 1998). Another aspect of this study deals with the lipid dynamics of small copepods species. The target species, obtained from the Multinet samples, will be sorted by sex, size, and developmental stage, and their total lipid content determined according to Hagen *et al.* (1996). Lipid class analysis (Hagen, 1988) will be instrumental to evaluate the lipid storage strategies of small copepods species. Fatty acid composition of the same species (Graeve *et al.*, 1994) will provide dietary information for actively feeding animals, allowing us to assess trophic interactions within the pelagic food web during autumn. Finally, feeding experiments using different small copepod species and developmental stages as food for the Antarctic krill will be performed under controlled conditions on board, in close collaboration with the krill group.

References

- Atkinson, A., 1998. Life cycle strategies of epipelagic copepods in the Southern Ocean. *J. Mar. Syst.* 15, 289-311.
- Buckley, L.; Caldarone, E. & Ong, T.-L., 1999. RNA–DNA ratio and other nucleic acid-based indicators for growth and condition of marine fishes. *Hydrobiologia* 401, 265-277.
- Dubischar, C.; Lopes, R.M. & Bathmann, U.V., 2001. High summer abundances of small pelagic copepods at the Antarctic Polar Front – implications for ecosystem dynamics. *Deep Sea Res.*, in press.
- Graeve, M.; Hagen, W. & Kattner, G. 1994. Herbivorous or omnivorous? On the significance of lipid compositions as trophic markers in Antarctic copepods. *Deep-Sea Res.* I 41, 915-924.
- Hagen, W., 1988. Zur Bedeutung der Lipide im antarktischen Zooplankton. *Ber. Polarforsch.* 49: 129 pp.
- Hagen, W.; Van Vleet, E.S. & Kattner, G., 1996. Seasonal lipid storage as overwintering strategy of Antarctic krill. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 134, 85-89.
- Roff, J.C. & R.R. Hopcroft, 1986. High precision microcomputer based measuring system for ecological research. *Can. J. Fish. aquat. Sci.* 43: 2044-2048.
- Smetacek, V., Scharek, R., Nöthig, E.-M., 1990. Seasonal and regional variation in the pelagial and its relationship to the life history cycle of krill. In: K.R. Kerry and G. Hempel (Eds.), *Antarctic ecosystems. Ecological change and conservation.* Springer, Heidelberg, pp. 103-114.

- Ueberschär, B., 1995. The use of tryptic enzyme activity measurement as a nutritional condition index: laboratory calibration data and field application. ICES mar. Sci. Symp. 201, 119-129.
- Wagner, M.; Buckley, L.; Durbin, A. & Durbin, T., 1998. RNA:DNA ratios as indicators of nutritional condition in the copepod *Calanus finmarchicus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 173-181.

13) THE INFLUENCE OF HIGHER TROPHIC LEVELS (KRILL, COPEPODS) ON THE MICROBIAL FOOD WEB OF THE SOUTHEAST ATLANTIC IN FALL

S. Wickham (Zoo-uni-Köln) und U.-G. Berninger (AWI)

A central theme of the expedition is the overwintering strategies of Krill, and their use of alternative food sources (other than the large diatoms which normally form a large portion of their diet). Our central hypothesis is that omnivory by krill (predation on multiple trophic levels, in this case algae, copepods and ciliates) will influence the degree to which the classic and microbial food webs are linked, as well as the mechanisms of the linkage. One possible outcome is that a trophic cascade (where higher biomass on the top (first) trophic level leads to lower biomass on the second and fourth trophic levels, but higher biomass on the third and fifth trophic levels) from krill extending to bacteria will be observed. However an alternative outcome is that predation by krill on copepods or ciliates will be dependant on the relative abundances of the two prey types, and as a result, no net effect of the presence or absence of krill will be seen at the lowest trophic levels of the microbial food web (heterotrophic flagellates and bacteria), or only an effect at specific krill and copepod abundances. There is not yet any study which directly compares the grazing pressure of krill on copepods and ciliates, and none which explores possible switching behaviour by krill between the two prey types.

Our work will attempt to answer the following questions:

- How great is the direct grazing pressure by krill on ciliates in comparison to that of the copepods which are normally the main predators on ciliates?
- When both krill and copepods are present, can a trophic cascade be seen, where higher krill biomass results in reduced copepod, but higher ciliate biomass?

When either only ciliates or both ciliates and copepods are present, will krill exhibit switching behaviour, where they prey on ciliates only when the preferred copepods are absent?

Are all ciliate species similarly vulnerable to predation, or do krill and copepods have a specific size or size spectrum on which they prey?

If a trophic cascade can be observed extending as far as ciliates, how much further can it be observed within the microbial food web?

Is the linkage between the classic and microbial food web dependent on the type and abundance of the metazoan zooplankton present?

Has the composition of the ciliate community a qualitative or quantitative influence on the nanoplankton community?

Who are the main bacterivores in the system?

What qualitative or quantitative role do mixotrophic flagellates play in the Antarctic microbial food web?

Do the distinct habitats in the Antarctic ocean (open water, ice edge, perhaps also the under-ice zone) influence the answers to the questions posed above?

In order to answer these questions we have planned two types of experiment where the presence and absence of krill and copepods will be manipulated in a cross-classified design. The experiments will be carried out in deck incubators, with 25 litre polycarbonate carboys as the experimental containers. The effects of the experimental manipulations on the microbial food web will be examined through tracer experiments (using fluorescently-labeled bacteria). These experiments will be carried out in 2.5 litre polycarbonate bottles with water from the beginning and end of the experiments outlined in Table 1. Parallel to the quantitative results from the experiments, the taxonomic structure of the ciliate community and the relative importance of mixotrophic protists will be examined.

Table 1. Experimental design of the krill and copepod experiments. The *) designates the time points (experiment begin and end, three replicates plus a control) where water will be taken for the bacterivory experiments.

	Experiment	
	Type I	Type II
Location	Ice edge Open water	Ice edge Open water
Water	Sample water with CTD, approx. 350 l 100 µm filtered	Sample water with CTD, approx. 350 l 100 µm filtered
Treatments	a) Krill absent; Copepods absent b) Krill absent; Copepods present c) Krill present; Copepods absent d) Krill present; Copepods present	Krill always present; 5 Copepod concentrations (0, 0,5x, 1,0x, 1,5x and 2 times natural abundance)
Replicates	3 per treatment	3 per treatment
Initial samples *)	Glutaraldehyd-fixed (Bacteria Flagellates, Pico- und Nano- autotrophs) Bouin'-fixed (Ciliates, Dinoflagellates and Diatoms) Chlorophyll a (filtered and frozen)	Glutaraldehyd-fixed (Bacteria Fla- gellates, Pico- und Nanoautotrophs) Bouin'-fixed (Ciliates, Dinoflagel- lates and Diatoms) Chlorophyll a (filtered and frozen)
Final samples *)	Glutaraldehyd-fixed (Bacteria Flagel- lates, Pico- und Nanoautotrophs) Bouin'-fixed (Ciliates, Dinoflagellates and Diatoms) Chlorophyll a (filtered and frozen) Formol-fixed (Copepods) Frozen (Krill)	Glutaraldehyd-fixed (Bacteria Fla- gellates, Pico- und Nanoautotrophs) Bouin'-fixed (Ciliates, Dinoflagel- lates and Diatoms) Chlorophyll a (filtered and frozen) Formol-fixed (Copepods) Frozen (Krill)
Duration	60 h	60 h

13) DER EINFLUSS HÖHERER TROPISCHER EBENEN (KRILL, COPEPODEN) AUF DAS MIKROBIELLE NAHRUNGSGEWEBE DES SO-ATLANTIK IM HERBST

S. Wickham (Zoo-Uni-Köln) und U.-G. Berninger (AWI)

Eine wichtige Frage auf der geplanten Expedition betrifft die Strategien des Krills zur Überwinterung und die Bedeutung von alternativen Nahrungsquellen (neben den großen Diatomeen, die normalerweise die Hauptnahrung des Krills darstellen) dabei. Unsere zentrale Arbeitshypothese sagt aus, daß sich aufgrund der Omnivorie des Krills (Fraß von Diatomeen, Copepoden und Ciliaten) die Mechanismen der Verknüpfung zwischen dem mikrobiellen und dem klassischen planktischen Nahrungsnetz verändern werden. Es ist möglich, daß eine trophische Kaskade vom Krill bis zum Level der Bakterien zu sehen sein wird. Alternativ kann es sein, daß die Selektivität des Krills für entweder Copepoden oder Ciliaten einen Netto-Effekt auf das mikrobielle Nahrungsnetz verdeckt, bzw. Effekte nur bei bestimmten Mengenverhältnissen von Copepoden und Ciliaten zu sehen sind. Es liegt derzeit keine Studie vor, die den Fraßdruck des Krills auf Copepoden direkt mit dem auf Ciliaten vergleicht und die oben angesprochenen möglichen Auswirkungen konkret zum Inhalt hat.

Die Beantwortung der folgenden Fragen ist das Ziel unserer Arbeiten:

Wie groß ist der direkte Räubereffekt des Krills auf Ciliaten im Vergleich mit dem der Copepoden, die normalerweise im Meer die Haupt-Ciliatenräuber sind?

Wenn beide, Krill und Copepoden, vorhanden sind, gibt es eine trophische Kaskade von Krill über Copepoden bis zu den Ciliaten, wo mehr Krill-Biomasse weniger Copepoden- und mehr Ciliatenbiomasse entspricht?

Wenn entweder nur Ciliaten oder beide, Ciliaten und Copepoden, vorhanden sind, gibt es "switching behaviour" vom Krill, bei dem sie Ciliaten nur dann fressen, wenn keine größere Beute vorhanden ist?

Sind alle vorhandenen Ciliatenarten gleich fraßempfindlich, und gibt es Unterschiede zwischen den Ciliatenarten-Spektren, die von Krill oder Copepoden gefressen werden?

Wenn eine trophische Kaskade vom Krill zu den Ciliaten besteht, setzt diese sich bis in das mikrobielle Nahrungsgewebe fort?

Ist die Verknüpfung zwischen klassischem und mikrobiellen Nahrungsnetz bzw. die mögliche Existenz einer trophischen Kaskade vom Typ bzw. den absoluten Abundanzen des Metazooplanktons abhängig?

Hat die Artenzusammensetzung der Ciliatengemeinschaft einen qualitativen und/oder quantitativen Einfluß auf die Gemeinschaft des Nanoplanktons?

Welches sind die Bakterivoren im System?

Welche quantitative oder qualitative Rolle spielen mixotrophe Flagellaten im mikrobiellen Nahrungsnetz des antarktischen Ozeans?

Unterscheiden sich distinkte Habitate im antarktischen Ozean (offenes Wasser, Eisrand, evtl. Untereis-Zone) im Hinblick auf die o.g. Fragestellungen?

Zur Bearbeitung dieser zentralen Fragestellungen planen wir unterschiedliche Typen von Experimenten, in denen wir die An- und Abwesenheit von Krill und Copepoden (Kreuzklassifizierung) bzw. die Abundanzen der Copepoden manipulieren. Diese Experimente werden in Deckinkubationen durchgeführt, Versuchsgefäße sind 25 l fassende transparente Polycarbonatflaschen. Tabelle 1 listet die geplanten manipulativen Ansätze auf. Die möglichen Auswirkungen auf Komponenten des mikrobiellen Nahrungsnetz werden mit Hilfe von Tracer-Experimenten (Nahrungstracer hier: mit Fluoreszenzfarbstoff markierte, hitzegetötete Bakterien) untersucht. Diese Versuche werden in 2,5 l fassenden transparenten Polycarbonatflaschen durchgeführt, und zwar sowohl mit Originalwasserproben (also vor der Manipulation des Meso- und Mikrozooplanktons) als auch zum Abschluß der in Tab. 1 aufgelisteten Experimente, also mit den manipulierten Planktongemeinschaften. Neben der rein quantitativen haben alle Experimente auch eine qualitative Komponente, so soll in allen Behandlungen die taxonomische Zusammensetzung der Ciliatengemeinschaft sowie das mögliche Vorkommen mixotropher Protisten detailliert untersucht werden.

Tabelle 1 Experimenteller Aufbau der geplanten Experimente zur Manipulation der Meso- und Mikrozooplanktongemeinschaft. Zu denen mit *) gekennzeichneten Zeitpunkten wurden mit dem Originalwasser (Anfangsprobe) bzw. den manipulierten Gemeinschaften (Endprobe) Bakterivorieexperimente durchgeführt (jeweils 3 Parallelen plus Kontrollansätze).

	Experiment	
	Typ I	Typ II
Ort	Eisrand Offenes Wasser	Eisrand Offenes Wasser
Wasser	Probenentnahme mit Wasserschöpfer, ca. 350 l 100 µm Maschenweite filtriert	Probenentnahme mit Wasserschöpfer, ca. 350 l 100 µm Maschenweite filtriert
Behandlungen	a) Krill ab-; Copepoden abwesend b) Krill ab-; Copepoden anwesend c) Krill an-; Copepoden abwesend d) Krill an-; Copepoden anwesend	Krill immer anwesend; 5 Copepoden Konzentrationen (0, 0,5x, 1,0x, 1,5x und 2 mal natürliche Konzentration)
Parallelen	3 pro Behandlung	3 pro Behandlung
Anfangsprobe *)	Glutaraldehyd-fixierte (Bakterien, Flagellaten, Pico- und Nanoautotrophe) Bouin'sche-fixierte (Ciliaten und Dinoflagellaten) Chlorophyll a	Glutaraldehyd-fixierte (Bakterien, Flagellaten, Pico- und Nanoautotrophe) Bouin'sche-fixierte (Ciliaten und Dinoflagellaten) Chlorophyll a
Endprobe *)	Glutaraldehyd-fixierte (Bakterien, Flagellaten, Pico- und Nanoautotrophe) Bouin'sche-fixierte (Ciliaten, Dinoflagellaten und Diatomeen) Chlorophyll a (filtriert und gefroren) Formol-fixierte (Copepoden) Gefroren (Krill)	Glutaraldehyd-fixierte (Bakterien, Flagellaten, Pico- und Nanoautotrophe) Bouin'sche-fixierte (Ciliaten, Dinoflagellaten und Diatomeen) Chlorophyll a (filtriert und gefroren) Formol-fixierte (Copepoden) Gefroren (Krill)
Dauer	60 Stunden	60 Stunden

14) Ecophysiology of the tunicate *Salpa thompsoni*: egestion budget and the life cycle changes with the latitude/environment

E. Pakhomov (Rhodes Univ.)

The tunicate, *Salpa thompsoni*, is the most important large filter-feeder of the Southern Ocean in terms of wet mass and ranking the third among the metazoans, including copepods and Antarctic krill, in terms of dry or carbon mass (Voronina, 1998). *S. thompsoni* is recognized as a microphage of key importance, as it is able to efficiently re-package small particles into large fast sinking feces. Salps, thereby, play a major role in channeling biogenic carbon from surface waters into the long-living pools and to the ocean's interior and seafloor (Fortier *et al.*, 1994; Le Fèvre *et al.*, 1998). As a consequence, the ecological role of the tunicates in the Antarctic pelagic food web has received recently some attention (e.g. Nishikawa *et al.*, 1995; Dubischar and Bathmann, 1997; Loeb *et al.*, 1997; Perissinotto and Pakhomov, 1998a,b).

In the Southern Ocean, *S. thompsoni* is generally restricted to the warmer water masses (Nast, 1986). There are, however, records showing that *S. thompsoni* may occur as far south as 68°S in the Lazarev Sea (Pakhomov *et al.*, 1994; Perissinotto and Pakhomov, 1998,a,b). The testing of this hypothesis certainly requires more research.

The regional ecological consequences of the salp years may be dramatic suggesting that if the warming trend spreads to other areas of the Southern Ocean, salps would probably play more prominent role in the trophic structure of the Antarctic marine ecosystem. High Antarctic regions, particularly the Marginal Ice Zone, may have, however, an effective protective mechanisms against salp invasions, e.g. low temperatures (Chiba *et al.*, 1999) and phytoplankton blooms associated with the ice retreat, as salps cannot cope with high phytoplankton concentrations (Perissinotto and Pakhomov, 1997).

Purpose of this study: Available data on the spatial distribution and feeding ecophysiology of the tunicate, *Salpa thompsoni*, in the Southern Ocean were recently summarized during the 3rd Southern Ocean Joint Global Ocean Flux Study Symposium held in July 2000 in Brest, France (Pakhomov *et al.*, in press). The increasing importance of salps in the Southern Ocean carbon flux budget is now

recognized. Firstly, it became apparent that although there is some information on consumption rates available, very little is known about egestion rates/budget of Antarctic tunicates. This information is fundamental in our understanding of the biology and the ecological role of salps in the Southern Ocean. Secondly, there is an urgent need to study the changes of the salp biology in response of the temperature and food availability. Finally, a detailed characterization of the salp-biotope in comparison to the krill-biotope is required in order to build/improve salp/krill interaction models. Also, the project will be a part of the International Southern Ocean GLOBEC and will be coordinated with a similar work undertaken by USA, British and Australian colleagues.

Issues to be addressed: The main research objectives of the research proposal as follows:

1. To determine pigment/carbon/nitrogen daily egestion rates of the tunicate *Salpa thompsoni*
2. To examine potential contribution of salps to the vertical pigment/carbon/nitrogen flux
3. To examine changes in the reproductive state of salps across changes of variety of environmental variables (e.g. seawater temperature, salinity, density, chlorophyll concentration, ...)

Workplan/Research design: Field studies will be conducted during the April/May 2001 GLOBEC voyage to Margarets Bay, west of Antarctic Peninsula (Southern Ocean) onboard the RV *Polarstern*. Salps will be collected using a Bongo net/ WP-2 net towed obliquely/vertically from 300 m to the surface during 24 h stations. At each 24 h station, tows will be made at 4 hr intervals. One half of each sample will be preserved in 4-6% buffered formalin for the taxonomic, abundance and dry mass analyses of zooplankton. Another half will be used for the egestion rate experiments. In the laboratory, the salp *S. thompsoni* will be counted and their dry weight will be measured. To measure egestion rates of salps, *in situ* faecal pellet production (egestion) rates and *in vitro* on deck incubations will be employed.

In situ faecal pellet production rate measurements

Freshly caught specimens will be incubated in particle free seawater in 20 -100l plastic containers for 6 to 12 hours. Containers with experimental animals will be kept in darkness on deck at ambient temperature. Faecal pellets will be counted and

collected hourly. Egestion rates will be determined in five size classes of *S. thompsoni* (<10, 10-20, 20-30, 30-50, 60-70 and 70-130 mm of total length). To determine faecal pellet pigment content, one half of faecal pellets gently collected from the incubation buckets will be placed in a plastic centrifuge tube with 8 ml of 90% acetone and stored at -20°C for 24 h. After centrifugation (5000 rpm) of the acetone extract of gut pigment contents, chlorophyll-a and phaeopigments, will be measured with a Turner Designs fluorometer, before and after acidification. Another half of faecal pellets will be used to determine total carbon and nitrogen content using the CHL analyser. After incubation, all experimental animals will be frozen for subsequent length, wet, dry, carbon and nitrogen weight analyses.

In vitro incubations

Immediately after the tow, intact, actively swimming specimens will be placed into 20-100l containers filled with natural surface seawater and incubated for 24 hours in darkness on deck at ambient temperature. Initial and final, as well as every 4 hours during the experiment, chlorophyll-a, carbon and nitrogen concentrations will be measured in triplicate by filtering 250 ml aliquots of water onto GF/F Whatman filters and determined as described above. Specimens will then be frozen for subsequent length, wet, dry, carbon and nitrogen weight analyses.

Individual egestion rates expressed as amount of pigments, carbon and nitrogen will then be combined with salp abundance data to calculate pigment/carbon/nitrogen flux mediated by *S. thompsoni*. Finally, we will attempt to balance the impact of *S. thompsoni* on pelagic matter flux. Salp abundance data will be obtained from the net sampling and from extensive acoustics measurements.

15) MICROBIOLOGY

R. Brinkmeyer (AWI)

The bacterial communities of sea ice in the Bellinghausen Sea will be investigated for bacterial biomass, activity, diversity, and physiological potentials. Different microbiological and molecular biological approaches will be applied to examine differences in diversity in correlation with physico/chemical conditions, sea ice characteristics, and biological parameters. The role of sea ice flora in

mineralization/demineralization processes in the sulfur cycle will be estimated by means of specific turnover experiments as well as secondary production determinations. Additionally, bacterial communities in sea ice-associated krill will be examined. The data from this cruise, particularly genetic diversity in sea ice, will be compared with our existing data from the Arctic Ocean.

15) MIKROBIOLOGIE

R. Brinkmeyer (AWI)

Die bakteriellen Gemeinschaften von Meereis in dem Bellinghausen See sollen auf Biomasse, Aktivität, Diversität und physiologisches Potential in Abhängigkeit von physiko/chemischen Bedingungen und biologischen Parametern untersucht werden. Mit unterschiedlichen mikrobiologisch/molekularbiologischen Ansätze soll Aufschluß über die Dynamik der bakteriellen Besiedlung in Bezug auf Alter und Charakter des Eises erhalten sowie das Vorkommen und die Leistung verschiedener physiologischer Gruppen ermittelt werden. Zusätzlich werden bakteriellen Gemeinschaften in meereis-assozierten Krill untersucht. Diese Daten, und besonders die genetische Diversität im Meereis, werden mit den aus dem arktischen Ozean verglichen.

16) PHYTOPLANKTON COMMUNITY COMPOSITION

M. Brichta (AWI)

Juvenile *Euphausia suberba* have their growth rates strongly correlated to phytoplankton abundance and its specific composition (e.g. Ross *et al.*, 2000) and phytoplankton cell numbers respond to presence of krill swarms (e.g. Shirodkar *et al.*, 1999). In so phytoplankton composition- collected from Go-Flow bottles -and species distribution will be carried out to serve as basis for the zooplankton distribution study. In addition, chlorophyll *a*, opal, particulate organic carbon/nitrogen (POC/N) and dissolved nutrients (NO^-_{2+3} , PO_4^{3-} , Si(OH)_4) will be assessed for the case area to determine the stand of phytoplankton biomass, indirectly its physiological state and therefore nutritional value for the Krill population.

Diatom frustules and chain morphology analysis.

The form in which diatom key-species appear (*Fragilariopsis kerguelensis*, *Pseudonitzschia seriata*, *Chaetoceros dictyota*, *C. atlanticus*, *Corethron inerme* *C. criophilum*) are of great importance not only for understanding the sources and fates of silicate but also in comprehending the organic particulate fluxes. Therefore special effort will be given to the changes in morphology of specific diatom species due to the processes of sedimentation. A singular attention will be given to recognize the causes of chain lengths and modifications in relation to water depth. Regarding this issue a mooring with sediment traps, vertical profiling across the study area and surface sediment samples will supply us with the necessary material to draw a "sinking" picture of colonies at the whole water column. Samples will be analysed back in lab, microscopic and chemically, tracing morphological modifications. To minimize damage on colony structure and maximize possibilities of data evaluation a set of different sampling methods will be employed: directly from CTD-casts, inverse filtration by low biomass conditions and Multi-Net. Fresh plankton samples will be taken home to be isolated and cultivated.

16) ZUSAMMENSETZUNG DER PHYTOPLANKTON-GEMEINSCHAFT

M. Brichta (AWI)

Die Abundanz des Phytoplankton wird durch das Vorkommen von Krill (*Euphausia superba*) bestimmt (e.g. Shirodkar et al. 1999), wobei die Wachstumsraten von juvenilem und adultem Krill auch von der Zusammensetzung der Phytoplankton-gemeinschaft abhängig sind (e.g. Ross et al. 2000). Aufgrund dieser Bedeutung des Phytoplanktons wird mit Hilfe von „Go-Flow bottles“ die Phytoplanktongemeinschaft beprobt und ihre artspezifische Vorbereitung und Zusammensetzung bestimmt. Diese Ergebnisse sollen als Basis für die Zooplankton Verbreitung dienen. Außerdem werden Chlorophyll a, Summenparameter (Opal, POC/N) und gelöste Nährsalze (NO_{2+3}^- , PO_4^{3-} , Si(OH)_4) gemessen. Diese Ergebnisse können den physiologischen Status der Phytoplanktongesellschaft wiedergeben und somit den Ernährungswert für den Krill.

Kieselschalen- und Kettenmorphologieanalyse

Die Morphologie einiger Schlüsselarten der Diatomeen (*Fragilariopsis kerguelensis*, *Pseudonitzschia seriata*, *Chaetoceros dichæta*, *C. atlanticus*, *Corethron inerme* *C. criophilum*), ist von größter Wichtigkeit nicht nur für das Verständnis von Quellen und Senken des Silikates sondern auch für die Sedimentation von organischem Material. Dazu wird untersucht, ob sich diese spezifischen Diatomeenarten morphologisch durch die komplexen Sedimentationsprozesse verändern. Es sollen insbesondere die Ursachen für die unterschiedlichen Kettenlängen in Abhängigkeit von der Wassertiefe verstanden werden.

In Bezug auf diese Frage wird eine Verankerung mit Sinkstofffallen ausgesetzt, Proben aus der Wassersäule und aus dem Sediment genommen. Die Probenauswertungen werden im Institut mikroskopisch und chemisch durchgeführt, so dass die morphologischen Modifikationen verfolgt werden können. Zur Minimierung der Kettenstrukturbeschädigung und Maximierung der Evaluierungsmöglichkeiten werden verschiedene Methoden der Probenahme getestet: Direkt aus dem CTD-Schöpfer, Inverse-Filtration und Multi-Netz. Lebendmaterial wird für eine spätere Isolierung und Kultivierung der häufigsten Algen mitgebracht.

Ross, R.M.; Quetin, L.B.; Baker, K.S.; Vernet, M. & Smith, R.C. 2000. Growth limitation in young *Euphausia superba* under field conditions. *Limnol. Oceanogr.* 45(1):31-43.

Shirodkar, P.V.; Somayajulu, Y.K.; Sarma, Y.V.B. & Vijayakumar, R. 1999. Hydrographic characteristics of the Indian sector of the Southern Ocean. *Curr-Sci* 77(10):1273-1282.

17) REMOTE SENSING PROGRAM

A. Belem (AWI)

The Antarctic Ocean is considered one of the most important regions with potential influence on global climate changes. Significant improvements in our understanding of interactions between climate and ocean biology are hampered by a lack of information on the distribution of biological properties in this region. Therefore remote sensing techniques play an ever increasing role in defining the oceanographic conditions that affect the pelagic ecosystem. Of particular interest for the ANT-

XVIII/5b cruise is the response of the zooplankton population, like the Antarctic krill *Euphasia superba*, to any changes in its environment.

The remote sensing program to be made during the Polarstern cruise ANT-XVIII/5b includes the collection of data from different orbital platforms, in order to improve our access to a mesoscale dataset in well resolved spatial resolution. These dataset, combined with field information collected during the oceanographic campaign will provide a new insight in the distribution of biological properties in the eastern Bellingshausen sea, during the Antarctic autumn.

Specific objectives are based on collection of data of the following sensors/satellites:

- 1) SeaWiFS/SeaStar - Surface chlorophyll a concentrations, including *in situ* bio-optical measurements to perform ground truth analysis and algorithm comparison.
- 2) AVHRR/NOAA - Sea Surface Temperature field and sea ice concentration.
- 3) SSM-I/DMSP - Microwave signature of sea ice and its associated physical properties.

In addition to the remote sensing program, bio-optical field data will be collected in order to validate a new chlorophyll-a retrieving algorithm for MODIS/TERRA sensor.

17) FERNERKUNGENSPROGRAMM

A. Belem (AWI)

Der antarktische Ozean spielt eine Schlüsselrolle im globalen Klimasystem. Der bisherige Mangel an flechendeckender Information über die physikalischen, chemischen sowie biologischen Eigenschaften dieser Region hat bedeutende Verbesserungen unseres Verständnisses über die Wechselwirkungen zwischen Klima und Ozean gehemmt. Die Möglichkeiten vorhandene und neue Fernerkundungstechniken zu nutzen wird unser Verständnis über die Zusammenhänge zwischen Ozean, Kryosphäre und Atmosphäre deutlich voran bringen. Für die Expedition ANT-XVIII/5b vom besonderem Interesse, ist das Vorkommen, die Verteilung und das Verhalten von Krill (*Euphasia superba*) in Abhängigkeit groß- und kleinskaliger Verteilung des Meereises.

Zu diesem Zweck soll auf der Expedition ein umfassendes Fernerkundungsprogramm ablaufen. Es beinhaltet die Datenerfassung von unterschiedlichen Orbitalplattformen um den Zugriff auf eine mesoskaligen Datensatz mit hoher räumlichen Auflösung zu ermöglichen. Dieser Datensatz, kombiniert mit Feldbeobachtungen und -messungen die während der Expedition erfasst werden, soll neue Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen ozeanographischen und ökologischen Gegebenheiten im Bellingshausenmeer während des antarktischen Herbstes liefern.

Die spezifischen Ziele basieren auf der Datenerfassung mit folgenden Sensoren/Satelliten:

- 1) SeaWiFS/SeaStar - Oberflächenchlorophyll Konzentrationen, einschließlich der Bio-optischen in-situ Messungen zur Durchführung von "Ground Truth"-messungen. Analyse und Algorithmusvergleich.
- 2) AVHRR/NOAA - Meeres- Oberflächentemperatur und Eiskonzentration.
- 3) SSM-I/DMSP - Mikrowellesignal des Meereises und seiner dazugehörigen physikalischen Eigenschaften.

Zusätzlich zum Fernerkundungsprogramm werden Bio-optische Felddaten gesammelt, um einen neuen Chlorophyll-a Algorithmus für den MODIS/TERRA Sensor zu validieren.

18) SEA ICE BIOLOGICAL AND PHYSICAL STUDIES

K. Meiners (IPÖ), A. Scheltz (IPÖ), K. Tuschling (IPÖ), J. Ehn (Uni-Helsinki)

General introduction and scientific objectives:

Sea ice is an important, structuring component of Antarctic marine ecosystems. The Antarctic sea ice covers between $4 \cdot 10^6$ km² in summer and $20 \cdot 10^6$ km² in winter. Sea ice consists of the three phases gas, fluid brine and pure ice. The brine fills an interconnected channel system which is occupied by organisms. The ice-associated so-called sympagic organisms occur throughout the entire ice thickness and form distinct communities. Many studies have been conducted on Antarctic sea ice but they were mostly restricted to the summer season and to coastal land-fast ice. During the expedition ANT XVIII-5b we will study physical, chemical and biological properties of pack-ice floes to characterize the seasonal changes occurring in the

autumn-winter transition. Major aims of our study will be the determination of the sea ice structure, the nutrient and trace-metal status as well as the determination of the primary production of sympagic communities. Another focus will be the investigation of interactions between sympagic organisms and the determination of ice-associated transparent exopolymeric particles (TEP), which are produced by dissolved carbohydrate polymers excreted by algae and bacteria. Ice will be sampled by means of ice coring or brine sampling, under-ice studies will be performed by sampling water from the uppermost 10 m of the water column. All parameters will be determined at the same sampling locations, which requires sampling on the ice floes either from the ship or by using a helicopter.

Physical and chemical properties of Antarctic sea ice:

In order to get information about the growth history and the age of the sampled ice floes vertical profiles of ice bulk-salinity and ice texture will be measured. Temperature profiles will be used for the calculation of brine-salinity and combined with the bulk-salinity data for the calculation of brine volume. Vertical profiles for the inorganic nutrient concentrations (NO_3 , NO_2 , SiO_4 , PO_4), particulate organic carbon/nitrogen (POC/PON) and algal pigments (chlorophyll *a*) will be determined. Special attention will be given to the trace-metal distribution in Antarctic sea ice. The trace metal concentrations will be used for a comparison with data from the Arctic Ocean and the Baltic Sea. Additional light measurements (PAR=photosynthetic active radiation) will be performed at the surface, in the interior and at the subsurface of the sea ice floes.

Biological properties of Antarctic sea ice:

A main target of the biological investigations will be the determination of the ice-associated primary production within different horizons of the sea ice floes. Primary production will be measured via uptake of ^{14}C -labelled bicarbonate using a new *in-situ* incubation technique. Biological investigations will include the determination of abundance and biomass of different organisms in relation to the above mentioned physical parameters. Bacteria and nanoprotozoans will be counted by epifluorescence microscopy. Larger organisms (> 20 μm) will be investigated by light-microscopy using Utermöhl-techniques. Abundance of sympagic metazoans (e.g. acocela, copepods, etc.) will be determined by analysis with dissecting microscopes.

The concentration of transparent extracellular particles (TEP) will be investigated photometrically and microscopically.

Another emphasis is on the investigation of the activity of organisms (bacterial viability) and on interactions within the ice-associated microbial food web. These studies include experiments with fluorescently labelled prey. Both fluorescently labelled bacteria and fluorescently labelled algae (*Fragilariopsis cylindrus*) will be used for the determination of ingestion rates of sympagic protozoans.

18) MEEREISÖKOLOGISCHE UND PHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN

K. Meiners (IPÖ), A. Scheltz (IPÖ), K. Tuschling (IPÖ), J. Ehn (Uni-Helsinki)

Einleitung und wissenschaftliche Ziele:

Meereis ist ein wesentliches, strukturierendes Merkmal mariner antarktischer Ökosysteme. Während seiner minimalen Ausdehnung im Sommer bedeckt es $4 \cdot 10^6$ km², im Winter vergrößert sich die Fläche auf $20 \cdot 10^6$ km². Meereis besteht aus den drei verschiedenen Phasen Gas, Süßwassereis und flüssige Sole. Die Sole füllt ein weitverzweigtes Kanalsystem innerhalb des Meereises, das von eis-assoziierten sog. sympagischen Organismen besiedelt wird. Die Organismen besiedeln nicht nur die Eis-Wasser-Grenzschicht sondern leben über die gesamte Eisdicke verteilt. Man unterscheidet Boden- und Oberflächengemeinschaften sowie interne Lebensgemeinschaften. Aus der Antarktis liegen eine Vielzahl von Meereisstudien vor, die aber vor allem Bedingungen im sommerlichen küstenahen Festeis beschreiben. Die Informationen zum antarktischen Packeis während des Herbst-Winter-Übergangs sind dagegen relativ spärlich. Während der Expedition ANT XVIII-5b sollen physikalische, chemische und biologische Eigenschaften des antarktischen Packeises in der Übergangszeit (Herbst-Winter) untersucht werden. Schwerpunkte der Arbeiten liegen dabei auf der Bestimmung der Eistextur und der Messung der sympagischen Primärproduktion. Weitere Arbeiten dienen der Analyse der Struktur des eisassoziierten mikrobiellen Nahrungsnetzes und der Untersuchung der ökologischen Bedeutung transparenter exopolymerer Partikel (TEP) für die Meereisorganismen.

Die Eisproben werden mit Eisbohrern gewonnen, als planktische Referenz wird das Untereiswasser (0-10 m) beprobt. Die Arbeiten sollen sowohl direkt vom Schiff als auch mit Hilfe von Hubschraubern durchgeführt werden.

Bestimmung physikalischer und chemischer Parameter:

Auf allen Stationen sollen Vertikalprofile der Gesamtsalinität des Eises gemessen werden. Diese geben zusammen mit Eistexturanalysen Informationen zum Eisalter und zu den Bedingungen unter denen die Eisscholle entstanden ist. Temperaturprofile werden für die Berechnung der Solesalinität genutzt. Bei Kenntnis der Eistemperatur und der Gesamtsalinität läßt sich das Solevolumen berechnen und somit die Größe des Lebensraumes, der den sympagischen Organismen zur Verfügung steht, bestimmen. Zusätzlich sollen Vertikalprofile für die Nährstoffkonzentration (NO_3 , NO_2 , SiO_4 , PO_4), die Konzentration partikulären organischen Kohlenstoffs und Stickstoffs (POC/PON) und die Algenpigmentkonzentration (Chlorophyll a) bestimmt werden. Ein wichtiger Aspekt wird die Bestimmung der Spurenmetallkonzentrationen sein. Die Spurenmetalldaten sollen mit Ergebnissen von Eiskernen aus der Arktis und der nördlichen Ostsee verglichen werden. Gleichzeitig mit der Bestimmung der sympagischen Primärproduktion sollen Lichtmessungen (PAR=photosynthetic active radiation) an der Eisober- und Eisunterseite sowie im Inneren des Eises durchgeführt werden.

Bestimmung biologischer Parameter:

Hauptziel der biologischen Untersuchungen ist die Bestimmung der sympagischen Primärproduktion. Zur Messung wird eine neu entwickelte *in situ*-Inkubationsmethode genutzt, die die gleichzeitige Bestimmung der Produktion in unterschiedlichen Eishorizonten ermöglicht. Für diese Methode werden 1 cm dicke Eiskernscheiben aus einem Eiskern herausgesägt, mit ^{14}C -markierten Natriumbicarbonat versetzt und in ihrer ursprünglichen Lage innerhalb der Eisscholle inkubiert.

Weitere Untersuchungen dienen der Bestimmung von Abundanz und Biomasse verschiedener Organismengruppen mit unterschiedlichen Methoden. Bakterien und Nanoflagellaten werden mit epifluoreszenzmikroskopischen Techniken untersucht. Die Quantifizierung größerer Organismen ($>20 \mu\text{m}$) erfolgt mit Utermöhlmikroskopie bzw. Binokularen (Metazoen). Die Bestimmung der Konzentration transparenter expolymerer Partikel (TEP) erfolgt sowohl mikroskopisch als auch photometrisch. Die gleichzeitige Ermittlung physikalischer und biologischer Parameter, soll genutzt

werden um den Einfluss abiotischer Faktoren auf die Verteilung der sympagischen Organismen zu ermitteln.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten besteht in der Durchführung von Fraßexperimenten und in der Untersuchung der Aktivität sympagischer Bakterien. Die Fraßexperimente werden mit Hilfe fluoreszenzmarkierter Bakterien (FLB) und Algen (*Fragilariopsis cylindrus*) durchgeführt und dienen der Abschätzung der Fraßaktivität heterotropher Protisten innerhalb des Meereises. Zur Bestimmung der Aktivität sympagischer Bakterien in unterschiedlichen Eishorizonten wird der Lebendfarbstoff INT genutzt werden.

19) ICE EDGE DYNAMICS IN THE BELLINGSHAUSEN SEA

M. Doble (Scott Polar Research Institute, University of Cambridge, U.K.)

A triangular array of three specialised drifting buoys will be released into the advancing winter ice edge, extending measurements performed during the ANT-XVII/3 cruise leg in the Weddell Sea to the little-studied and data-sparse Bellingshausen Sea region. As winter progresses and the ice edge advances faster than the buoys, each buoy in turn will become embedded in the consolidated first-year ice cover. The array will map the dynamics of this first year ice, from its formation in early winter to its decay the following summer. The key aim of the experiment is the elucidation of physical processes in the outer part of the winter ice cover, an area not readily accessible to *in situ* research.

Introduction

The seasonal variability of the sea ice cover in the Southern Ocean is one of the most climatically important features of the southern hemisphere and probably the most sensitive to climate change, yet the processes by which the ice forms, especially in the outer part of the pack, are not well understood and have only been studied *in situ* since 1986.

Pancake ice fields are formed due to the high turbulence levels of the Southern Ocean preventing the initial frazil ice crystals consolidating into a coherent young ice sheet. The nature of the pancakes in the icefield makes study of their detailed motion very difficult. The small size of the cakes (up to 3-5m in diameter)

and their constantly changing aggregations precludes the use of satellite feature-tracking methods. The importance of this pancake-frazil formation lies in the fact that most of the sea ice growth occurs at the "open water" rate. The amount of heat lost from the ocean and the amount of salt injected to surface waters is thus much greater than would be achieved by congelation ice growth.

Buoys developed by SPRI, designed to mimic the pancakes and survive the harsh environmental conditions in the advancing ice edge, were deployed in the Weddell Sea during April 2000, during *Polarstern's* ANT-XVII/3 cruise leg. The use of new low-Earth orbit (LEO) satellite communications and differential GPS positioning gave high data-rates and frequent (20 minute) position fixes, to allow study of the high-frequency motion of the pancake ice and its subsequent consolidation into pack ice, for the first time. The buoys proved very successful: all buoys survived the crucial pancake-to-pack transition and had an average lifetime of 105 days.

The proposed experiment seeks to extend this enabling technology to Bellingshausen Sea, incorporating all the experience and lessons of the Weddell Sea deployments. The Bellingshausen Sea is one of the least-studied of all Antarctic seas, with very few *in situ* measurements, though it exerts a controlling influence on the large interannual temperature variations seen on the west coast of the Antarctic Peninsula. Oceanographic conditions are unlike those in most of the Antarctic coastal seas in that relatively warm deep water floods the deeper parts of the continental shelf, whereas in most other Antarctic seas this water mass is kept off the continental shelves by the presence of cold, saline shelf waters. The presence of warm underlying water represents a source of heat opposing sea ice formation and may account for some of the high interannual variability of ice extent and climate in this region, contrasting with the greater stability of the Antarctic continent generally. The ice limit changes in the region cannot be successfully modelled using conventional ice-ocean models, the implication being that specific marginal ice zone (MIZ) processes are occurring which affect the dynamics and thermodynamics and have a residual impact on the final latitude attained by the ice in winter and summer. These include wave-ice interaction, wind-ocean effects and ice growth by the frazil-pancake cycle, all of which are amenable to study using fully instrumented buoys such as those proposed.

Results will be compared and contrasted with those from the Weddell Sea experiment. Specific aims of both deployments are outlined below.

Scientific aims

Large scale motion: Determine the relative importance of advection and *in situ* ice production to the winter advance of the ice edge. Similarly, determine the rate of meltback - offset by advection - of the ice edge in spring. Buoy data provide an accurate measure of advection, while satellite images give the overall position and character of the ice cover. Determine the appropriate dynamics and rheology choice for modelling the motion of the evolving winter first-year ice cover. Wind-driven motion is of particular interest, since the turning angle and drag coefficient for pancakes is presently poorly known and ice models currently use values inappropriate to this region.

Mesoscale motion: Examine the characteristics and energy of absolute and relative ice motion variability at time scales which are resolvable by GPS but unresolvable by Argos, i.e. 20 minutes to 4 hours. Results will be of great value to all ice models, which normally ignore movements at inertial periods and lower. Determine the role played by these scales of motion in contributing to the ocean-atmosphere heat flux and net ice growth rate through the cyclic creation of new open water area by divergence and subsequent evolution of young ice into ridging by convergence.

Effect of waves on the ice cover: Analyse the role of penetrating wave energy and its implications for ice dynamics and thermodynamics, using the wave spectral parameters generated by vertical accelerometers in the buoys (Figure 1). Use synergy of accelerometer and sea surface temperature measurements to test for the predicted effect of storm passages past the ice edge. These events may induce upwelling near the ice edge, with accompanying ice melt, in addition to breaking up the consolidated cover. Apply wave spectra to the inversion analysis of SAR-derived wave dispersion data for estimating pancake ice thickness.

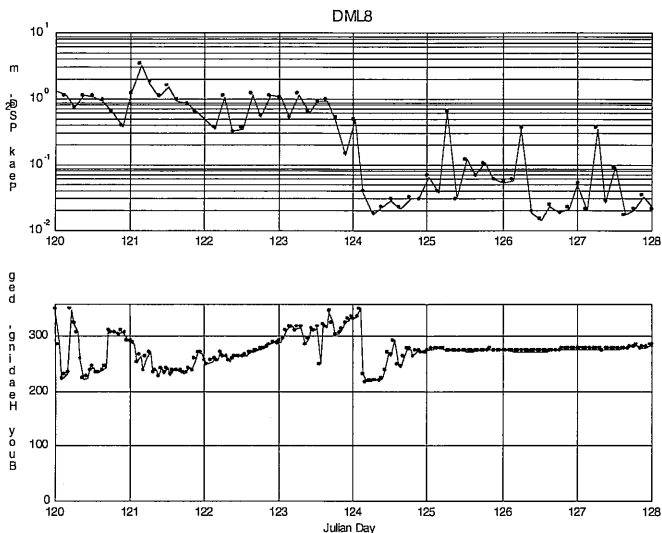
The project will be a valuable contribution to the International Programme for Antarctic in this otherwise highly data-sparse region. It will also contribute to the ASPECT programme (Antarctic Sea Ice Properties and Environmental Change); a SCAR programme to examine the effects of global change in the Antarctic ice cover.

Proposed Activities

Due to the very tight timescale of this cruise, the three buoys will probably be deployed in a 100km-scale array by helicopter, leaving the ship free to conduct the biological work in the pack ice zone. Buoys weigh approximately 250kg and are 1.25m diameter disks, 40cm deep. We also aim to perform aerial photography transects, from open water to consolidated pack ice, using SPRI's specialised 70mm camera and custom-made mounting brackets for the BO-105 helicopters – as used successfully on ANT-XVII/3. The transects can be performed during the return to *Polarstern* from the buoy deployments, minimising extra helicopter time required. We will also be carrying one air-launched buoy (MetOcean CALIB), for deployment on pack ice for British Antarctic Survey (BAS) colleagues, which can be deployed when convenient. Deployment locations will be determined using both raw passive microwave SSM/I images (from *Polarstern's* on-board TeraScan receiver) and interpreted images emailed on-board from colleagues at the Danish Technical University.

If time allows, we would also like to sample frazil and pancake ice while the ship is crossing the marginal ice zone (MIZ). This process would take no more than one hour for each station, with two-or-more stations at varying penetrations from the ice edge. Pancakes will be lifted on-board using the AWI Eiskorb and pancakes sectioned on deck for salinity and temperature analysis. Frazil ice samples will also be taken from the interstices between pancakes using the mummy chair and aft crane. These data will provide a baseline characterisation of the pancake zone that can be related to the parameters obtained from later array measurements. Data will also be used to better understand the mechanisms of pancake formation and their evolution through time and temperature history and parameterise the heat and salt fluxes produced. The Weddell Sea experiment sampled previously-undescribed two-layer pancake morphologies. New theories of pancake formation were developed, involving frazil ice built on top of existing platforms of variously thin congelation ice pieces, or older generation pancakes, allowing double the 'classical' rate of pancake thickness growth. Measurements to be performed on the proposed cruise, designed in the light of this new information, will help to confirm and clarify these new processes.

Figure 1: The transition between pancake and pack ice as experienced by one buoy in the Weddell MIZ. Top graph shows the drop in peak power spectral density as the pancakes consolidate on Day 124 (May 3rd). The lower graph shows buoy heading (degrees) which locks almost solid during Day 124 as the buoy becomes frozen into a large pack ice sheet.



20) ALTERRA - TOP PREDATOR STUDY

J. A. van Franeker (ALTERRA)

General considerations on Antarctic top predator studies

Antarctic seabirds and mammals are not uniformly distributed over the Southern Ocean. Spatial, seasonal and other variability in the environment results in strong and rapid responses in the ecosystem up to the highest trophic level. Distribution, abundance and community-structure of top predators reflect underlying physical, chemical and biological processes in the ocean. Such links are present from the very fine to very large scale and studying these in an interdisciplinary framework serves a number of scientific and practical objectives:

- quantifying the role of the top predator community in the Southern Ocean ecosystem(s), for example in terms of overall food-consumption or carbon fluxes
 - establishing the nature and consistency of qualitative and quantitative interactions between environmental phenomena (physical, chemical or biological e.g. krill populations) and top predators
- 1) identifying marine areas/zones of major importance to particular (groups of) Antarctic bird or mammal species and their prey-species such as krill
 - 1) improving knowledge on pelagic ecology, distribution and population size of individual species

Data collected following these objectives on subsequent cruises will increasingly contribute to modelling the role of the Southern Ocean in global cycles such as its interaction with atmospheric CO₂ levels (Joint Global Ocean Flux Study JGOFS). In such modelling, top predator dietary information may supply indirect data on the role of intermediate biological levels not easily studied directly. Also, top predator data may be of use to translate fine scale oceanographic results to larger areas. ALTERRA aims to enhance its expertise in this field, by gradually expanding data sets to a wider geographical and seasonal coverage. Focus of interest is the seasonal sea-ice zone, the importance of which is still insufficiently known. Taking part in SO-GLOBEC in Polarstern's ANT XVIII-5b fits extremely well in these longer term objectives, in addition to the cruise specific merits.

SO-GLOBEC and top predator studies

Krill, *Euphausia superba* has been selected as the primary target species of Southern Ocean GLOBEC (GLOBEC report nr 7 a). This focus on Antarctic krill includes its habitat, prey, predators and competitors.

The first "Predator Science Question" in SO-GLOBEC has been formulated as: *How does winter distribution and foraging ecology of top predators relate to the distribution and characteristics of the physical environment and prey (Krill)?*

Following ALTERRA's participation in earlier SO-JGOFS and SO-GLOBEC we will contribute to answering this question by recording data on animal distributions and densities as well as data on ice conditions. These data may be analyzed with those of other groups, with the emphasis on zooplankton and fish data from echosounding

and netting. To a minor extent, as a trial for later more extensive projects, we will attempt to capture live seabirds to identify prey-utilization by top predators.

Top predator distributions and densities

Top predator censuses will be conducted from outdoor observation posts installed on top of the bridge of Polarstern. For bird censuses we will use band-transect methods according to international standards (snapshot method). Transect data are collected in time-units of 10 minutes. The width of the band transect is usually 300 m but may be varied according to conditions. It is important that a straight transect-line is maintained also in heavier ice-conditions to obtain quantitatively reliable data.

For ship-based mammal censuses, both band- and line transect methodologies will be used simultaneously to compare results of the different methods. Seal observations are coordinated with, and data will be incorporated in the international APIS program (Antarctic Pack Ice Seals). Presence of an observer of IWC, fully dedicated to whale observations, will assist in improving the quantitative aspect of whale observations (identifying 'detection curves') in the overall top predator counts. Helicopters will also be available on ANT XVIII-5b for additional top predator censuses. These offer the opportunity to conduct APIS-type seal counts over larger ice areas. As far as possible whale observations and records of larger birds (penguins) will be incorporated in these counts.

As during earlier work, the quantitative data on densities of marine birds and mammals can be translated into figures for food requirements or carbon consumption by top predators. This can be done for individual species, particular predator groups or the top predator community as a whole. Analysis is possible at different scales of spatial or temporal patterns.

Top predator consumption requirements may be compared to all other spatially determined information on the physico-chemical or biological environment.

Seabird diets

Top predator distribution data will be compared to information from especially the echosounding program and net-catches, identifying spatial patterns in densities of potential prey (krill, other zooplankton, salps, fish,..). However, when high predator densities coincide with e.g. high krill densities, it may not be automatically assumed that the predators actually assume krill. It is well possible that they predate on less abundant prey species that associate with the krill but are not separately detectable

as quantitatively important by echosounding or netting. Prey availability, prey energy contents, and various predator-prey interactions may influence the selection of particular prey from the stocks that are present. Thus, it is imperative to obtain diet samples from seabirds, to quantify the 'prey-selection' issue. In future work, we intend to increase our efforts in this area. New methods to catch live birds at sea will have to be developed, e.g. by nooses and various types of nets. During ANT XVIII-5b we will be conducting some trials in this respect. Birds that are caught will be stomach flushed (CCAMLR recommended method) which does not harm the birds beyond the loss of a single meal. Stomach samples will be quantitatively analyzed on the basis of 'Reconstructed' weight proportions of different types of prey.

Sea-ice conditions

Sea-ice records are of major importance not only to the top predator studies but to any of the interlinked physical, chemical or biological studies on board Polarstern in this GLOBEC cruise. Ice conditions will be recorded in two types of data systems, differing in scale: Ice conditions (coverage, development, floe size, nr of icebergs) are recorded in association with each 10 minute observation of top predators within the transect band. These observations have a fine spatial resolution (about every 1 to 2 miles of sailing) that have proven of great use in fine scale analyses and modelling. However, these records are only made during bird counts and thus show major gaps at larger spatial scales. To cover the larger spatial scale for general purposes, at each oceanographical station, or other regular distance, ice conditions will be recorded following recent international standards as determined by the ASPECT group. These standards closely follow the system used in the SO-JGOFS protocol for ice observations. Records should be made approximately every half degree of latitude. Assistance from other groups is needed to obtain 24hr coverage of this data-set.

21) INTERNATIONAL WHALING COMMISSION PARTICIPATION IN SO-GLOBEC

D. Thiele (IWC-SO GLOBEC)

Relevant GLOBEC primary regional science program initiative: marine population variability and its relationship to environmental variability in the Southern Ocean

Science Question:

The IWC has identified a long-term objective for whale-ecosystem studies:

„Define how spatial and temporal variability in the physical and biological environment influence cetacean species in order to determine those processes in the marine ecosystem which best predict long term changes in cetacean distribution, abundance, stock, structure, extent and timing of migrations and fitness“

This objective will be pursued through collaboration with GLOBEC and CCAMLR using a multidisciplinary ecosystem approach to data collection, analysis and modelling.

Three specific objectives have been identified under the framework of the overall objective:

- Characterize foraging behaviour and movements of individual baleen whales in relation to prey characteristics and physical environment.
- Relate distribution, abundance and biomass of baleen whale species to same for krill in a large area in a single season.
- Monitor interannual variability in whale distribution and abundance in relation to physical environment and prey characteristics.

The IWC can best investigate these ecological issues by participating in programs such as GLOBEC, and particularly in year-round studies where temporal patterns can begin to be addressed.

Background:

The POLARSTERN will provide the first platform in a two year time series of continuously collected cetacean data simultaneous with krill and other physical and biological data suites. The cetacean data collection and analysis will complement krill process studies and contribute towards understanding the dynamics of krill swarms and life strategies. Prey species evolution and life strategies are shaped by a complex series of factors, including predator's feeding ecology is dependent upon integrating cetacean studies with prey and physical processes. While a more comprehensive understanding of krill requires knowledge of the complex interactions and dynamics between both predator and prey, in the past and present.

Until recently, few marine research cruises in the Southern Ocean have attempted to simultaneously collect data on both cetaceans and their prey with the objective of integrating these and other biological and physical data to investigate linkages at fine and meso scales. However, where this has been attempted recently, significant insights into ecosystems processes have been made (BROKE' Deep Sea Research and Nature papers). SO-GLOBEC studies provide the ideal platform for such long

term studies, where scientists from a range of disciplines can conduct intensive focussed studies, within the framework of international collaboration and long term synthesis of data and planning provided by GLOBEC. Rather than trying to integrate a wide range of separate studies with disparate objectives, planning, conduct of scientific studies, analysis and future research can be done collaboratively – whereby all scientific, disciplines benefit and a much deeper and critical understanding of species, populations and processes can be gained through the objective of understanding the ecosystem.

Effective management requires useful, accurate and integrated data on ecosystems as a whole, and of the components of ecosystems and the linkages and processes which in the vast ocean environment are seen as part of a particular ecosystem.

Cetacean studies can complement prey studies due to sighting surveys providing a wider strip scale of possible prey presence, at a range of scales (from fine scale observations at a point in time to large scale patterns of concentration and behaviour of cetaceans which though not necessarily a direct relationship between prey and predator distribution of prey species of particular age/size/swarm characteristics, and therefore may help to ground truth krill acoustic surveys, or at least add another level of interpretation. The GLOBEC process studies provide an ideal platform to further our understanding of the linkages between particular baleen whale species and krill dynamics. This will allow us in the future to more accurately interpret cetaceans at a range of scales with oceanographic processes.

Methods:

Standard IWC methodology for multidisciplinary studies will be used. On the Polarstern platform two cetacean researchers will conduct line transect sighting survey using hand held binoculars, throughout daylight hours in acceptable weather conditions (Beaufort sea state 5 or less). Sightings are recorded on a laptop based tracking program – photo and video records are also obtained for species identification, group size verification, feeding and other behaviour, ice habitat use and individual identification.

Data requirements

The laptop is linked to a GPS and we would require access to all continuously collected environmental data (e.g. Sea surface temperature, fluorometry, krill

acoustics, wind speed/direction, latitude, longitude, depth ...). These data could be downloaded whilst on the vessel or retrieved after the voyage.

PARTICIPANTS / FAHRTTEILNEHMER/-INNEN (ANT-XVIII/5b)

1)	Alheit, Ruth	AWI
2)	Alm, Peter	HSW
3)	Atkinson, Angus	BAS
4)	Bathmann, Ulrich	AWI
5)	Belem, André	AWI
6)	Berninger, Ulrike	AWI
7)	Blume, Bodo	AWI
8)	Borth, Hartmut	AWI
9)	Brichta, Mauricio	AWI
10)	Brinkmeyer, Robin	AWI
11)	Cornils, Astrid	AWI
12)	Dimmler, Werner	AWI
13)	Doble, Martin	Scott Polar
14)	Ehn, Jens	Uni HEL
15)	Feldt, Oliver	HSW
16)	Grabbert, Sabine	AWI
17)	Gutt, Julian	AWI
18)	Hagen, Wilhelm	Uni HB
19)	Jansen, Sandra	AWI
20)	Krägefsky, Sören	AWI
21)	Lahrman, Uwe	HSW
22)	Lopes, Rubens M.	UESC
23)	McClelland, James	IOW
24)	Meiners, Klaus	IPÖ
25)	Meyer-Harms, Bettina	AWI
26)	Niehoff, Barbara	AWI
27)	Oettl, Bernadette	AWI
28)	Owens, W. Brechner	WHOI
29)	Pakhomov, Evgeny	RHODES UNIV
30)	Rabe, Berit	Uni HH
31)	Radke, Chris	AWI
32)	Rinas, Knud	Uni HH
33)	Scheltz, Annette	IPÖ
34)	Schiel, Sigrid	AWI
35)	Schilling, Udo	AWI
36)	Schmidt, Katrin	IOW
37)	Schultes, Sabine	AWI
38)	Seidler, Kai	HSW
39)	Sonnabend, Hartmut	DWD
40)	Strass, Volker H.	AWI
41)	Stübing, Dorothee	Uni HB
42)	Thatje, Sven	AWI
43)	Thiele, Deborah	IWC-SO GLOBEC
44)	Tuschling, Kirsten	IPÖ
45)	Van Franeker, Jan A.	ALTERRA
46)	Wickham, Stephen	Uni Köln
47)	NN	AWI

BETEILIGTE INSTITUTE / PARTICIPATING INSTITUTIONS (ANT-XVIII 5b)

ALTERRA	ALTERRA – Texel Marine and coastal zone research PO Box 167 1790 AD Den Burg (Texel) The Netherlands
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstrasse 27515 Bremerhaven
BAS	British Antarctic Survey High Cross Madingley Road Cambridge, CB3 0ET United Kingdom
DWD	Deutscher Wetterdienst Geschäftsfeld Seeschifffahrt Bernhard-Nocht-Straße 76 20359 Hamburg
HSW	Helicopter-Service Wasserthal GMBH Kätnerweg 43 22393 Hamburg
IOW	Institut für Ostseeforschung Warnemünde Seestraße 15 18119 Rostock-Warnemünde
IPO	Institut für Polarökologie Wischhofstraße 1 – 3, Geb. 12 24148 Kiel
IWC	International Whaling Commission Chair of IWC-GLOBEC collaboration Steering Group Research Fellow C/- School of Ecology and Environment Deakin University PO Box 423 Warrnambool, Victoria 3280 Australia

Rhodes Univ	Rhodes University Department of Zoology and Entomology Southern Ocean Group P.O. Box 94 Grahamstown 6140 South Africa
Scott Polar	Scott Polar Research Institute University of Cambridge Lensfield Road, Cambridge CB2 1ER United Kingdom
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz Núcleo de Estudos Oceanográficos – NEO Rod. Ilhéus/Itabuna, Km 16 CEP 45650-000 Ilhéus-BA Brazil
Uni HB	Universität Bremen Postfach 33 04 40 28334 Bremen
Uni HEL	Department of Geophysics POB (Fabianinkatu 24A) FIN-00014 University of Helsinki Finland
Uni HH	Institut für Meereskunde der Universität Hamburg Tropelwitz Straße 7 22529 Hamburg
WHOI	Wood Hole Oceanographic Institution Physical Oceanography Department MS#29, 360 Woods Hole Road Woods Hole, MA 02534 USA

SCHIFFSBESATZUNG / SHIP'S CREW (ANT-XVIII 5 a+b)

1) Pahl, Uwe	Master
2) Schwarze, Stefan	1. Offc.
3) Pluder, Andreas	Ch. Eng.
4) Thieme, Wolfgang	2. Offc.
5) Fallei, Holger	2. Offc.
6) Spielke, Steffen	2. Offc.
7) NN	Doctor
8) Koch, Georg	R. Offc.
9) Erreth, Mon.Gyula	1. Eng.
10) Ziemann, Olaf	2. Eng.
11) Richter, Frank	3. Eng.
12) Bretfeld, Holger	Electron.
13) Muhle, Helmut	Electron.
14) Greitermann-Hackl, A.	Electron.
15) Roschinsky, Jörg	Electron.
16) Muhle, Heiko	Electr.
17) Clasen, Burkhard	Boatsw.
18) Grafe, Jens	Carpenter
19) Gil Iglesias, Luis	A. B.
20) Pousada Martinez, S.	A. B.
21) Kreis, Reinhard	A. B.
22) Schultz, Ottomar	A. B.
23) Burzan, G.-Ekkehard	A. B.
24) Schröder, Norbert	A. B.
25) NN	A. B.
26) Kruse, Lars	Apprentice
27) Preußner, Jörg	Storek.
28) Ipsen, Michael	Mot-man
29) Voy, Bernd	Mot-man
30) Elsner, Klaus	Mot-man
31) Hartmann, Ernst-Uwe	Mot-man
32) Warnke, Steffen	Apprentice
33) Haubold, Wolfgang	Cook
34) Völske, Thomas	Cooksmate
35) Silinski, Frank	Cooksmate
36) Jürgens, Monika	1.Stwdess
37) Wöckener, Martina	Stwdss/KS
38) Czyborra, Bärbel	2.Stwdess
39) Silinski, Carmen	2.Stwdess
40) Neves, Alexandre	2.Stwdess
41) Huang, Wu-Mei	2.Steward
42) Moller, Wolfgang	2.Steward
43) Yu, Kwok, Yuen	Laundrym.

Vertical line on the right side of the page.