Abschlussbericht des Forschungsvorhabens 03F0400A Antarktischer Krill

Verbundprojekt LAKRIS

Saisonale Populationsdynamik und physiologische Kondition des Antarktischen Krill – *Euphausia superba* – in der Lazarew See

Abschlussbericht des Teilprojekt (TP) 2 Akustische Bestimmung der Krill-und Zooplanktonabundanz

Teilprojektleiter: Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Prof. Dr. Ulrich Bathmann Dr. Sören Krägefsky

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Am Handelshafen 12 27570 Bremerhaven Tel.: 0471 4831 1275, FAX: 0471 4831 1049 E-mail : Ulrich.Bathmann@awi.de

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Abschlussbericht		
3. Titel			
LAKRIS (Lazarew Sea Krill Stud	dy) Saisonale Populations	dynamik und physiologische	
Kondition des Antarktischen Kril	ll – Euphausia superba – i	n der Lazarew See	
TP 2 - Akustische Bestimmu	ng der Krill-und Zoop	lanktonabundanz	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens	
Bathmann, Ulrich.		Dezember 2009	
		6. Veröffentlichungsdatum 7. Form der Publikation	
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adre	esse)	9. Ber. Nr. Durchführende Institution	
Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen	12, 27570 Bremerhaven	10. Förderkennzeichen	
		03F0400A	
		11. Seitenzahl 45	
12. Fordernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für		13. Literaturangaben 14. Tabellen	
Bildung und Forschung (BMBF)		15. Abbildungen 6	
53170 Bonn			
16. Zusätzliche Angaben			
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
18. Kurztassung	alt: Note MNI) and almost	ashan Massungan (Multifus sugar	
Das TP 2 hat mit Netzfangen (Multi-Netz, MN) und akustischen Messungen (Multifrequenz-			
Echolot Simrad EK60) die horizontale und vertikale Verteilung von Krill- und Zooplankton			
in der Lazarew See untersucht. Die Krillabundanz in der Lazarew See weist hohe			
geographische, jahreszeitliche und zwischenjährliche Fluktuationen auf. Die akustischen			
Untersuchen zeigen deutliche jahreszeitliche Änderungen der vertikalen Verteilung des			
Zooplanktons und Nektons und dessen täglicher vertikaler Wanderbewegung in der Lazarew			
See. Die akustischen Messungen zeigen, dass das Wanderverhalten des Zooplankton und			
Nekton auch in der Lazarew See	deutlich mit den tageszeit	lichen und jahreszeitlichen	
Änderungen des Lichtfelds korre	liert ist. Die akustischen M	Jessungen zeigen keine Muster	
großer ausgedehnter Krill-Schwä	ärme Eine großflächige A	ufnahme der Krillbiomasse mittels	
Alustik ließ sich nur schwar real	isioron hadingt durch dan	houteshnisch zu louten Zustend	
Akustik lieb sich nur schwer realisieren, bedingt durch den bautechnisch zu lauten Zustand			
von Polarstern besonders bei Eisfahrt. Daher kann nur unter Vorbehalt festgestellt werden,			
dass die Gesamtmenge an Krill in der Lazarew See deutlich geringer ist, als an der			
Antarktischen Halbinsel.			
Spezialisierte Untersuchungen erfolgten für die Chaetognathen und Salpen, weitere wichtige			
Protagonisten für Krill im antarktischen Ökosystem.			
19. Schlagwörter			

Krill, Lazarew See, Unterwasserakustik, Vertikalwanderungen, Salpen, Chaetognathen
20. Verlag
21. Preis

Inhaltsverzeichnis

A.)	Kurzdarstellung	
- /	1. Aufgabenstellung, Generelle Zielsetzung des Teilprojekts	4
	2. Voraussetzungen	4
	3. Planung und Verlauf des Vorhabens	4
	Probenahme	5
	ANT XXIII/2	5
	ANT XXIII/6	5
	ANT XXIV/2	5
	4. Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn des Proiektes	6
	Literatur	7
	5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	8
B.) Ei	ngehende Darstellung	9
,	1. Ergebnisse im Einzelnen	9
	Netzfang Untersuchungen	9
	Akustische Messungen	14
	Vertikale Wanderbewegungen von Zooplankton und Nekton	14
	Krill Biomasse Abschätzung	15
	Schlussfolgerungen für Messungen mit Polarstern	16
	Literatur	23
	2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	24
	3. Notwendigkeit und Angemessenheit	24
	4. Nutzen und Verwertbarkeit	24
	5. Fortschritte anderer Stellen	24
	6. Veröffentlichungen	24
	a) Veröffentlichungen in rezensierten Zeitschriften	25
	b) Berichte	26
	c) eingeladene Vorträge	26
	d) sonstige Vorträge	27
	e) Poster	28
C.) Er	folgskontrollbericht	30
	1. Beitrag zu den förderpolitischen Zielen des BMBF	30
	2. Wissenschaftlich-technische Ergebnisse und Nebenergebnisse	30
	3 Fortschreibung des Verwertungsplans	30
	Erfindungen/Schutzrechtanmeldungen	30
	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten	30
	Wissenschaftliche, technische Erfolgsaussichten nach Projektende	30
	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit	31
	4. Arbeiten ohne Lösung	31
	5. Präsentationsmöglichkeiten für Nutzer	31
	6. Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung	31
D.) Be	prichtsblätter 1-13	32ff.

A.) Kurzdarstellung

1. Aufgabenstellung, Generelle Zielsetzung des Teilprojekts

Im Rahmen des TP 2 sollte mit Netzfängen (Multi-Netz, MN) und akustischen Messungen (Multifrequenz-Echolot Simrad EK60) die horizontale und vertikale Verteilung von Krill- und Zooplankton in der Lazarew See untersucht werden. Diese Untersuchung erfolgte mit dem Ziel folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Zeigen vertikal wandernde Zooplankter und Krill räumliche Unterschiede und saisonale Veränderungen in ihrem vertikalen Wanderverhalten.

- welche Faktoren beeinflussen solche Verhaltensänderungen. Inwieweit ist das Wanderverhalten u.a. vom lokalen Räuberbestand (z.B. Wirbeltiere), der Nahrungsverfügbarkeit und den saisonalen Änderungen des Lichtklimas beeinflusst, und welche Interaktionen zeigen sich zwischen wandernden Arten.

- Wie hoch ist das Vorkommen und was sind die Verteilungsmuster des Krills in der Lazarew See und welche Aussagen können in einem historischen Vergleich abgeleitet werden?

2. Voraussetzungen

Die entscheidende Voraussetzung für die Durchführbarkeit dieses Projekts waren die Expeditionen mit Polarstern in die Antarktis. Hier wurden die Proben genommen. Da das Teilprojekt und auch der Verbund LAKRIS nur teilweise über die Schiffszeit verfügen konnte, wurde ein Programm mit den jeweils anderen Forschergruppen abgestimmt. Insbesondere Winterexpeditionen in die Antarktis stellen nach wie vor eine große Herausforderung an Material und Personal auf Forschungsschiffen dar und sind generell logistisch nur sehr schwer durchführbar. Die erfolgreiche Probennahme während der bisher kaum beprobten Winterzeit erlaubte daher einen besonderen Erkenntnisgewinn im Rahmen dieses Projektes.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Während des Projekts wurde die horizontale und vertikale Verteilung des Zooplanktons und Krills während der Polarstern-Expeditionen ANT XXIII/2 (Frühsommer 2005/06), ANT XXIII/6 (Winter 2006) und ANT XXIV/2 (Frühsommer 2007/2008) untersucht. Die Vorbereitung für die Expeditionen umfasste logistische Arbeiten sowie technische Vorbereitungen einschließlich der Entwicklung und Weiterentwicklung einer Kalibrierungsvorrichtung für das Multifrequenz-Echolotsystem (Simrad EK60) der Polarstern.

Durch die Einbindung von Doktorarbeiten und durch die Kooperation mit Wissenschaftlern anderer Institute wurde angestrebt, detaillierte Art- bzw. Zooplanktongruppen- spezifische Aspekte im Kontext der Gesamtzielfragestellungen des TP2 zu untersuchen (z.B. Untersuchungsarbeiten zu Salpen und Chaetognathen).

Probennahme

Die Untersuchungen erfolgten mit einem Multifrequenz-Echolotsystem Simrad EK60 mit den Frequenzen (38, 70, 120, 200 kHz) als Standard Messgerät. Die Netzfangbeprobung erfolgte standardmäßig mit einem Multi-Netz mit fünf Einzelnetzen.

ANT XXIII/2

Akustische Messungen wurden quasi-kontinuierlich entlang der vier Haupttransekte der Expedition (6°W,3°W,0°,3°O) durchgeführt. Schwierige Eisbedingungen verursachten Störungen der akustischen Messungen zusätzlich zu den starken schiffsbedingten Störungen, die auch im Normalbetrieb von Polarstern verursacht werden. Eine neu entwickelte Hilfsvorrichtung für die Kalibrierung des Simrad EK60 ermöglichte erstmalig für die Polarstern eine kontrollierte Positionierung von Kalibrierungskugeln in den Strahlengang der einzelnen Transducer des Multifrequenz-Echolots. Durch technische Probleme mit der Netzwerkverbindung zwischen den GPTs und dem EK60 Rechner ist die Abdeckung mit Kalibrierungs-Messpunkten jedoch relativ gering (Krägefsky et al. 2007).

Eine Beprobung mit Mutli-Netzfängen (200 μ m) konnten an 41 Stationen in den Standardtiefen 0-25, 25-80, 80-150 und 25-350 Meter durchgeführt werden (Krägefsky et al. 2007). Die Stationen liegen entlang aller vier Hauptransekte und überdecken das gesamte Untersuchungsgebiet. Des weitern wurde die Chlorophyll-Konzentrationen in Wassersäule in den Tiefen 5, 20, 30, 50, 100 und 200 Meter in einem Abstand von 0,5 Breitengraden entlang der vier Nord-Süd Schnitte gemessen (Fach et al. 2007).

ANT XXIII/6

Multifrequenz-Echolot Messungen erfolgten mit Ausnahme kurzer, technisch bedingter Ausfälle während der Gesamtaufenthaltsdauer im Untersuchungsgebiet und wurden entlang von drei Haupttransekten (3°W, 0°, 3°O) durchgeführt. Bedingt durch die extremen Eisbedingungen während des Winters, weisen die akustischen Messungen über weite Abschnitte der Expedition sehr starke Störungen auf, die u. a. durch unter dem Schiffskörper driftenden Eis verursacht wurde (Bathmann et al. 2008). Auf Grund der Eis- und Wetterbedingungen konnte keine erneute physikalische Kalibrierung des Simrad EK60 durchgeführt werden.

Die Beprobung der Zooplankton-Abundanz und Verteilung mittels Multinetzfängen erfolgte in Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe Schiel (Schiel et al. 2008) in Ergänzung zu der Probenahme im Epipelagial. Die Beprobung umfasste an 29 Stationen auch Netzfänge im Bathypelagial bis in Wassertiefen von 2000 Metern (Netzfangtiefen an diesen Stationen: 0-500, 500-750, 750-1000, 1000-1500, 1500- 2000 Meter).

ANT XXIV/2

Multifrequenz-Echolot Messungen erfolgte quasi kontinuierlich entlang der Haupttransekte (3°W, 0°, 3°O). Die Messungen mussten jedoch während zwei längerer Fahrtabschnitte unterbrochen werden. In diesen Abschnitte erfolgte die Belieferung der Neumayer Station und Eisbrecharbeiten zur Ermöglichung des Schiffstransports (Naja Arctica) von Bauteilen für den Neubau der Neumayer Station. Auch während dieser Expedition führten die Messtransekte

durch von Meereis bedeckte Gebiete. Zusätzlich zu den starken schiffsbedingten Störungen, weist somit auch dieser Datensatz eine deutliche Störbeeinflussung auf, u.a. verursacht durch in den akustischen Schallkegel eingetragenes Eis.

Während der ANT XXIV/2 konnte eine Kalibrierung der Transducer aller Schallfrequenzen des Simrad EK60 mit Hilfe einer weiterentwickelten Kalibrierung-Vorrichtung durchgeführt werden.

Multi-Netzfänge wurden entlang der drei Haupttransekte an insgesamt 39 Stationen durchgeführt. Die Netzfänge überspannen ein Gebiet von 70°S bis zu 62°S entlang der 3°W und 3°O Schnitte und erfolgten auf dem Schnitt des Greenwich Meridians (0°) von 70°S bis 46° 30' S in fünf Standard-Tiefenstufen (0-25, 25-50,50-100,100-200 und 200-500 Meter).

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Beginn des Projektes

CCMLR stützt seit den BIOMASS Programmen die Festsetzung von Fangquoten für Krill auf akustische Bestandsabschätzungen. Die Berechnung von Krill-Abundanz und Biomasse aus den gewonnenen akustischen Datensätzen ist seither sehr zu Recht Gegenstand der Diskussion. Die Rückstreu-Stärke von Zooplanktern kann nicht in einfacher Abhängigkeit zu ihrer Größe betrachtet werden, sondern sie ist abhängig von zahlreichen Parametern, wie der Form, der stofflichen Zusammensetzung, dem Dichte-Kontrast und Schallgeschwindigkeits-Kontrast zwischen Zooplanktern und den umgebenden Medium, den eingesetzten Schall-Frequenzen, der Orientierung der Zooplankter relativ zum einfallenden Schall und weiteren Faktoren. Weiter ist für dieses Verfahren grundlegend wichtig zwischen den verschiedenen Rückstreu-Signalen der Zooplankter-Arten in einem Untersuchungsgebiet diskriminieren zu können.

Die Berechnung von Krill-Abundanz und Biomasse bedarf somit grundlegend der Modellierung von Rückstreu-Stärken, in der die oben genannten Parameter einfließen (Stanton & Chu 2000). Einschränkend gilt dies auch bezüglich der Diskriminierung zwischen einzelnen Zooplanktonarten innerhalb eines Untersuchungsgebiets. Prinzipiell können Modelle benutzt werden, um in einem inversen Verfahren zu diskriminieren (Martin et al. 1996, Brierley et al. 1997).

Für viele Parameter, die in eine Modellierung von Rückstreu-Stärken einzelner Zooplankton-Arten eingehen müssen, lagen zu Projektbeginn keine (oder nur sehr eingeschränkt) Messwerte vor. Vor allem Dichte- und der Schallgeschwindigkeitskontrast waren unbekannt (McGehee et al. 1998).

Für den Bereich der östlichen Antarktis von 20 Grad Ost bis 80 Grad Ost gab es bisher nur lückenhafte Informationen über die Entwicklung des Krillbestandes in den letzten Dekaden. Seit der Discovery Expedition (Marr 1962), den Arbeiten sowjetischer Kollegen in den 60ziger und 70ziger Jahren des letzten Jahrhunderts (Latogursky et al. 1990, Makarov et al. 1990, Samysehv 1991), den BIOMASS (SIBEX) Experimenten in den 90zigern, die allerdings nur begrenzt das entsprechende Gebiet abdeckten (El-Sayed 1994), und einer Arbeit aus Südafrika (Pakhomov et al. in press), waren im Vergleich zur Antarktischen Halbinsel keine systematischen Krilluntersuchungen in östlichen Bereich der Antarktis durchgeführt worden. Es bestand die Vermutung, dass Krill und Salpen sich im Vorkommen ausschließen und dies klimatisch gesteuert ist (Pakhomov in press); ein Beweis für diese These stand allerdings noch aus. Australische Kollegen hatten im Jan.-März 1996 das interdisziplinär angelegte Krill-Programm BROKE zwischen 80 und 150 Grad Ost durchgeführt (Nicol et al. 2000 a). Die flächig durchgeführten Bestandsaufnahmen in BROKE ergaben, dass lokal sehr hohe Krillbiomassen anzutreffen sind, in großräumigen Gebieten fanden sich sehr geringe Bestandsdichten (Pauly et al. 2000). Eine Kombination biologischer, hydrographischer und klimatischer Einflüsse bestimmte dieses Verteilungsmuster im Jahre 1996 (Nicol et al. 2000 b); über zwischenjährliche Fluktuationen war allerdings noch nichts bekannt.

Literatur:

Brieley AS, Ward P, Watkins JL, Goss C 1997 Acoustic discrimination of Southern Ocean zooplankton. Deep-Sea Res. II 45: 1155-1173

El-Sayed 1994 Southern Ocean Ecology. Sayed Cambridge University Press

- Latorgursky VI, Makarov RR, Maklygin LY, Solyankin EV, Fedotov AS (1990) Distribution and pecularities of Euphausia superba Dana population structure in the area of the Weddell Gyre and adjacent waters. Proc. VNIRO Moscow: 183-205.
- Makarov RR, Maslennikov VV, Menshenina LL (1990) Frontal zones as ecological boundaries in the Antarctic waters. Proc. VNIRO Mocow: 99-125
- Marr JWS (1962) The natural history and geography of the Antarctic krill (Euphausia superba). Discovery Reports 32: 33-464
- Martin LV, Stanton TK, Wiebe PH, Lynch JF (1996) Acoustic classification of zooplankton. ICES J. Mar. Sc. 53: 217-224
- McGehee DE, O'Driscoll RL, Martin Traykovski LV (1998) Effects of orientation on acoustic scattering from Antarctic krill at 120 kHz. Deep-Sea Res. II 45: 1273-1294
- Nicol S, Pauly T, Bindoff NL, Strutton PG (2000a) "BROKE" a biological/oceanographic survey off th ecoast of East Antarctica (80-150°E) carried out in January-March 1996. Deep-Sea Res. II 47: 2281-2298.
- Nicol S, Pauly T, Bindoff NL, Wright S, Thiele D, Hosie GW, Strutton PG, Woehler E (2000b) Ocean circulation off east Antarctica affects ecosystem structure and sea-ice extent. Nature 406: 504-507
- Pakhomov EA (in press) Salp/krill interactions in the eastern Atlantic sector of the Southern Ocean. Deep-Sea Research II.
- Pakhomov EA, Froneman PW, Perissinotto, R. (in press) Salp/krill interactions in the Southern Ocean: spatial segregation and implications for the carbon flux. Deep-Sea Research II.
- Pauly T, Nicol S, Higginbottom I, Hosie G, Kitchener J (2000) Distribution and abundance of Antarctic krill (Euphausia superba) off East Antarctica (80-150°E) during the austral summer of 1995/1996. Deep-Sea Res. II 47: 2465-2488
- Samyshev EZ (1991) Antarctic krill and structure of plankton community in it's species range. Dissertation Univ. Moscow: 166p.
- Stanton TK, Chu D (2000) Review and recommendations for the modelling of acoustic scattering by fluid-like elongated zooplankton: euphausiids and copepods. ICES J. Mar. Sc. 57: 793-807

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Zusammenarbeit innerhalb des Verbundes war sehr fruchtbar und intensiv, bedingt schon durch eine gemeinsame Expeditionsplanung und durch die intensive Zusammenarbeit zwischen den Teilprojekten. Über den Verbund hinaus wurden koordinierte Experimente an der "Australian Antarctic Division" in Hobart, Tasmanien, durchgeführt. Es erfolgte eine enge Zusammenarbeit bei der Durchführung der Experimente bis hin zur gemeinsamen Anfertigung von Manuskripten.

Außerhalb des Verbundes wurden einzelne Komponenten der akustischen Auswertung in Zusammenarbeit mit der akustischen Arbeitsgruppe in Bergen, Norwegen durchgeführt. Die Kooperation mit den tasmanischen Arbeitsgruppen (Dr. Steve Nicol, AAD Hobart, Dr. Kawaguchi, AAD) wurde in den letzten Jahren, insbesondere durch Einbindung der Forscher des Verbundes in das Cooperative Research Centre (CRC) stark intensiviert.

Die enge Zusamenarbeit mit Prof. Evgeny Pakhomov und dessen Teilnahme an Expeditionen sowie seine durch die Humboldt-Stiftung finanzierten Gastaufenthalte am AWI haben bei der Projektbearbeitung (Klassifizierung pelagischer Zooplankter) sehr geholfen.

B.) Eingehende Darstellung

1. Ergebnisse im Einzelnen

Im Rahmen des TP 2 sollte mit Netzfängen (Multi-Netz, MN) und akustischen Messungen (Multifrequenz-Echolot Simrad EK60) die horizontale und vertikale Verteilung von Krill- und Zooplankton in der Lazarew See untersucht werden. Diese Untersuchung erfolgte mit dem Ziel folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Zeigen vertikal wandernde Zooplankter und Krill räumliche Unterschiede und saisonale Veränderungen in ihrem vertikalen Wanderverhalten.

- Welche Faktoren beeinflussen solche Verhaltensänderungen. Inwieweit ist das Wanderverhalten u.a. vom lokalen Räuberbestand (z.B. Wirbeltiere), der Nahrungsverfügbarkeit und den saisonalen Änderungen des Lichtklimas beeinflusst, und welche Interaktionen zeigen sich zwischen wandernden Arten.

- Wie hoch ist das Vorkommen und was sind die Verteilungsmuster des Krills in der Lazarew See und welche Aussagen können in einem historischen Vergleich abgeleitet werden?

Diese Fragen hängen eng miteinander zusammen und werden daher im Folgenden in der Darstellung der Ergebnisse gemeinsam abgehandelt.

Netzfang Untersuchungen

Die Auswertung der Multinetz-Fänge der Expedition ANTXXIII/2 hinsichtlich der vertikalen und horizontalen Verteilung der Copepoden und weiterer Zooplankter ist durchgeführt worden.

Im Vergleich zu anderen Gebieten des Südozeans, etwa die Polarfront-Zone, wiesen die Copepoden im Untersuchungsgebiet niedrige Abundanzen auf. Die Anzahl der größeren Copepoden (*Rhincalanus gigas, Metridia gerlachei, Calanoides acutus, Calanus propincus*) ist jedoch vergleichbar mit ihrer Anzahl in der Frühsommer-Situation 1994/1995 (Fronneman et al. 1998) sowie der Frühsommer-Situation 2007/2008 (s. unten).

Die Abundanz größerer (>2 mm) sowie kleinerer Copepoden (>1 mm) war während des Frühsommers 2005/2006 (ANT XXIII/2) stark mit der Chlorophyll-Konzentration, d.h. mit der lokalen Menge des Phytoplanktons korreliert (Abb. 1-3). In der Lazarew See ist der Frühsommer durch die Eisschmelze und die lokale Herausbildung von Phytoplankton-Blüten (Ergebnisse ANTXXIV/2). gekennzeichnet der ANT XXIII/2 und Die Untersuchungsergebnisse legen nahe, dass die Copepoden in den Gebieten mit erhöhter Phytoplankton-Konzentration und somit stark erhöhtem Futterangebot ihre Aufenthaltstiefe in Richtung Oberflächenschicht verändern (Abb. 2-3). Für einige Arten scheint das Anwachsen von Phytoplankton in der Oberfläche der Auslöser zu sein, ihre tiefe Winteraufenthaltstiefe zu verlassen. Copepoden, die mit der Strömung in tieferen Wasserschichten verdriften, driften unterschiedlich in Relation zu Partikeln oder anderen Organismen nahe der Oberfläche. Eine gerichtete Veränderung ihrer Aufenthaltstiefe in Richtung Oberfläche in Phytoplankton reichen Gebieten, führt zu einer Retention von Copepoden in diesen Gebieten, während weitere Copepoden in das Gebiet in tieferen Wasserschichten verdriftet werden. Dieser Mechanismus führt zu einer Akkumulation von Copepoden in dem an Futter reichem Gebiet. Ein solches Verhalten konnte auch während Eisendüngungsexperimente im Süd-Ozean in

dem Gebiet der induzierten Phytoplanktonblüte beobachtet werden (Krägefsky et al. 2008, Krägefsky et al. in Review).



Abbildung 1: Abundanz von Copepoden größer 2 mm (oben) bzw. größer 1 mm (unten) während der ANTXXIII/2 im Untersuchungsgebiet außerhalb des Küstenstroms in Gebieten mit verschiedenen Chlorophyll Konzentrationen.



Abbildung 2: Abundanz von *Ctenocalanus citer* während der ANTXXIII/2 im LAKRIS Untersuchungsgebiet außerhalb des Küstenstroms in Gebieten mit verschiedenen Chlorophyll Konzentrationen (links oben). Anteil der Gesamtindividuen von *Ctenocalanus citer* in den oberen 150 Metern der Wassersäule, aufgetragen gegen die Chlorophyll Konzentration (rechts oben). Abundanz von adulten *Oithona similis* (links unten) und ihr relativer Anteil in den oberen 80 Metern der Wassersäule Konzentration (rechts unten), ebenfalls aufgetragen gegen die Chlorophyll Konzentration

Die Auszählung der Multi-Netzfänge der wichtigsten Stationen der ANTXXIV/6, die gerade abgeschlossen wurde, zeigte mit der Frühsommer-Situation 1994/1995 (Fronneman et al. 1998) und der Frühsommer-Situation 2006/2007 vergleichbare Copepoden-Abundanzen. Der Vergleich zwischen dem Gebiet der Polarfront-Zone und der Lazarew-See zeigt für *Rhincalanus gigas* und *Calanus propinquus* deutlich höhere Abundanz- und Biomasse-Werte in der Polarfront-Zone, während *Ctenocalanus citer* und *Oithona similis* an einigen Stationen in der Lazarew See in vergleichbaren Abundanzen vorkommen. Gesamt, einschließlich der Arten, die nicht oder kaum der Lazarew See vorkommen (z.B. *Calanus simillimus*), übersteigt die Anzahl und Biomasse der Copepoden in der Polarfront-Zone deutlich diejenige in der Lazarew See. Eine Publikation der Untersuchungsergebnisse zur Zusammensetzung und Verteilung der Copepoden und weiterer Zooplankter für alle LAKRIS Expeditionen ist im Jahr 2010 vorgesehen.



Abbildung 3: Abundanz von *Calanus propincuus* während der ANTXXIII/2 im Untersuchungsgebiet außerhalb des Küstenstroms in Gebieten mit verschiedenen Chlorophyll Konzentrationen (links oben). Anteil der Gesamtindividuen von *Calanus propincuus* in den oberen 250 bzw. 80 Metern der Wassersäule, aufgetragen gegen die Chlorophyll Konzentration (rechts oben). Abundanz von *Metridia gerlachei* (links unten) und ihr relativer Anteil in den oberen 250 Metern der Wassersäule Konzentration (rechts unten), ebenfalls aufgetragen gegen die Chlorophyll Konzentration.



Abbildung 4: Abundanz von Copepoden größer 1 mm während der ANTXXIII/2 an 12 Stationen im LAKRIS Untersuchungsgebiet außerhalb des Küstenstroms.

Spezialisierte Untersuchungen erfolgten für die Chaetognathen und Salpen. Ein Teil dieser Arbeiten ist bereits publiziert bzw. eingereicht, weitere Einreichungen erfolgen 2010.

Innerhalb der meso- und bathypelagischen Chaetognathen dominierte die Art *Eukrohnia hamata* mit durchschnittlich 115 Individuen pro 1000 m³ gefolgt von *Sagitta marri* mit 51 Individuen pro 1000 m³ und *Eukrohnia bathypelagica* und *Eukrohnia bathyantarctica* mit jeweils durchschnittlich 19 Individuen pro 1000 m³. Die Untersuchungen zeigen ein vertikale saisonale Wanderbewegung und spezifische Tiefenschwerpunkte der einzelnen Chaetognathen-Arten (Kruse et al. 2009a). Die mikroskopische Analyse ihrer reproduktiven Organe deutet auf eine jahreszeitlich ausgedehnte Produktion von Nachkommen, jedoch zeigt die Längenklassenverteilung der einzelnen Chaetognathen-Arten eine zeitlich gepulste (saisonale) Rekrutierung (Kruse et al. 2009b).

Mit Experimenten wurde der Beitrag von Kotballen der Chaetognathen-Art Sagitta gazellae am Kohlenstoff-Fluß aus der Oberflächen nahen in tiefere Wasserschichten während des Frühsommers 2006/2007 in der Lazarew See untersucht. S. gazellae ist im Vergleich zu der sehr abundanten Art *E. hamata* war nur selten vorhanden und wies Abundanzen von 0 - 100 Individuen pro 1000 m³ in den oberen 200 Metern der Wassersäule auf. *S. gazellae* übersteigt jedoch in Hinsicht auf das individuelle Körpergewicht *E. hamata* um das 10-fache und produziert Kotballen die 0.01 - 0.8 mg C enthalten und eine Sinkgeschwindigkeit von 33 – 600 m⁻¹ aufweisen. Gemäß der abgeschätzten in situ Kotballenproduktion, ihrer Sinkraten, und Kohlenstoffgehalte trug das Absinken von Kotballen von *S. gazellae* in einer Größe von 12% bzw. 5.3% des Gesamt-Kohlenstoff-Flusses unter eisbedeckten bzw. eisfreien Bedingungen bei (Giseke et al., eingereicht).

Hauptsächlich zwei Salpen-Arten, *Salpa thompsoni* und *Ihlea racovitzai*, kommen südlich der Polarfront-Zone in dem Gebiet der Lazarew See vor. Die höchsten Konzentrationen von Salpen kommen im Sommer und Herbst vor. Im Winter ist S. thompsoni, die in den Sommerund Herbstmonaten dominant ist, kaum in der Lazarew See vorhanden. Die extrem niedrigen Abundanzen von S. thompsoni lassen vermuten, dass die Population durch Advektion aus nördlichen Gebieten aufrechterhalten wird (Dubischar et al. eingereicht, v. Harbou et al. eingereicht).

Beide Salpen-Arten weisen einen hohen Wassergehalt auf (ca. 94%), besitzen dennoch einen hohen Kohlenstoff- und Proteingehalt, der im Falle von I. racovitzai 21% (Kohlenstoff) und 32% (Proteine) der Trockenmasse ausmacht (Dubischar et al. eingereicht).

Die Untersuchungsergebnisse in der Lazarew See bestätigen, dass Salpen in einer Umgebung geringer Nahrungskonzentrationen Nahrungspartikel effizient filtern und aufkonzentrieren können. Mehr noch, entgegen der bisherigen Annahme, konnte auch unter Bedingungen hoher Nahrungskonzentrationen (Algenblüte) keine direkt negativen Effekte (Verstopfung) festgestellt werden. Die abgeschätzte Kohlenstoff-Assimilation einer mittelgroßen I. racovitzai (25 mm) beträgt 3.43, 0.95 und 0.21 mg C Ind⁻¹ d⁻¹ in der Sommer-, Herbst- und Winter-Situation, die einer mittelgroßen S. thompsoni 4,47 (Sommer), 1,22 (Herbst) und 0,22 (Winter) mg C Ind⁻¹ d⁻¹. Trotz hoher individueller Filtrations- und Fraßraten ist der Fraßeinfluß der Salpen auf Grund ihrer relativ geringen Abundanzen in der Lazarew See dennoch gering (v. Harbou et al. eingereicht).

Akustische Messungen

Vertikale Wanderbewegung von Zooplankton und Nekton

Die akustischen Untersuchen zeigen deutliche jahreszeitliche Änderungen der vertikalen Verteilung des Zooplanktons und Nektons und dessen täglicher vertikaler Wanderbewegung in der Lazarew See.

Es ist bekannt, dass Licht ein zentraler Faktor im vertikalen Wanderverhalten des Zooplanktons ist. Tagesrhythmische und jahresrhythmische Veränderungen des Unterwasser-Lichtfelds vermitteln zeitliche Informationen auf einer tageszeitlichen und saisonalen Zeitskala. Mehr noch, auf Grund der Lichtabsorptions-Charakteristika von Phytoplankton und anderen Partikeln beinhaltet die spektrale Zusammensetzung und Intensität des Unterwasser-Lichtfelds u.a. auch Informationen über die Phytoplankton-Konzentration in der überliegenden Wassersäule (Krägefsky 2008). Licht bestimmt die Sichtbarkeit des Zooplanktons für visuelle Räuber. Die Herabsetzung des Risikos von visuellen Räubern erbeutet zu werden, wird als ein zentraler Faktor für die Herausbildung tageszeitlicher Wanderbewegungen angesehen (Vermeidung der beleuchteten oberen Wassersäule). Licht kann als Zeitgeber das Migrationsverhalten von herbivoren oder omnivoren Zooplankton und ihren visuellen Räubern synchronisieren.

Die akustischen Messungen zeigen, dass das Wanderverhalten des Zooplankton und Nekton auch in der Lazarew See deutlich mit den tageszeitlichen und jahreszeitlichen Änderungen des Lichtfelds korreliert ist. Die Untersuchungsergebnisse legen weiterhin nahe, dass das mit der Herausbildung von Phytoplanktonblüten nach der Meereis-Schmelze sprunghaft angestiegene Nahrungsangebot eine Einstellung (synchroner) täglicher vertikaler Wanderbewegungen der Zooplankton-Population bedingt bzw. dazu beiträgt.

Weder die ortsgebundenen Messungen mit verankerten ADCPs (Acoustic Doppler Current Profiler) noch die Messungen mit dem schiffsgebundenen Multifrequenz-Echolot lassen in der Frühsommer Situation eine synchronisierte vertikale Wanderbewegung von Zooplankton und Nekton einschließlich Krill erkennen (s. Fig. 6a-c). Es kann spekuliert werden, dass der physiologische Zustand des Zooplanktons nach Überdauern des langen unproduktiven antarktischen Winters das Wanderverhalten beeinflusst.

Geographische Unterschiede, die entlang des Breitengrads in der Lazarew See in den Wanderungsmustern beobachtet wurden, lassen sich nicht in einfacher Abhängigkeit von Umweltparametern wie der zeitlichen Meereisbedeckung erklären. Unterschiede in Zooplankton-Zusammensetzung und innerartliche Interaktionen müssen für eine Erklärung dieser Unterschiede betrachtet werden.

In Zusammenarbeit von TP3 und TP2 sind die Ergebnisse der akustischen Untersuchungen mit verankerten ADCPs bereits publiziert (Cisewski et al. 2009). Die Untersuchungsergebnisse über das Wanderverhalten von Krill, Nekton und Zooplankton, die mit dem schiffsgebundenen Multifrequenz-Echolot System gewonnen wurden, sollen in Zusammenarbeit von TP2, TP3 und TP1 in 2010 publiziert werden.

Krill-Biomasse Abschätzung

Der letzte Zwischenbericht beinhaltete eine erste vorläufige Abschätzung der Abundanz und Verteilung von Krill in der Lazarew See beruhend auf den akustischen Messungen der ANT XXIII/2. Mittlere Abundanzen der akustischen Bestandsabschätzung waren vergleichbar mit den von TP1 auf RMT-Netzfängen basierenden Bestandsabschätzungen. Die Netzfänge aller Expeditionen zeigen insgesamt recht niedrige Krillbestände in der Lazarew See verglichen mit anderen Gebieten der Antarktis (z. B. im Bereich Antarktischen Halbinsel; siehe TP1). Die akustischen Messungen zeigen keine Muster großer, ausgedehnter Krill-Schwärme. Während der Frühsommer Expeditionen (ANT XXIII/2 und ANT XXIV/2) waren akustische Krill-Detektionen weitgehend auf die obere Wassersäule beschränkt. Die vertikale Verteilung dieser Krill-Detektionen deutet darauf hin, dass ein Teil des Krill-Bestands innerhalb der Blindzone oberhalb des Tiefen-Messbereichs des Simrad EK60 nicht durch die akustischen Messungen erfasst wurde.

Die relativ niedrigen Krill-Bestände in der Lazarew See (s. a. TP1), der Ausschluss von Krill in der Blindzone der Messung aus der akustischen Bestandsabschätzung und der *extreme Anteil von Störsignalen* in den akustischen Messungen lässt eine belastbare akustische Bestandsabschätzung schwierig erscheinen. Dies umso mehr, da Referenzmessungen mit anderen ("leisen") Schiffen für das Lazarew Seegebiet fehlen. Nur in einem kleinen Gebiet nördlich 60°S überschneiden sich Messungen der Polarstern und Messungen norwegischer Wissenschaftler, die 2007/2008 das Gebiet nördlich 60°S mit akustischen und Netzfangmethoden mit der GO SARS untersuchten, während das Hauptuntersuchungsgebiet der ANT XXIV/2 südlich von 60°S lokalisiert war.

Eine gemeinsame Auswertung und Bestandsabschätzung ist auf Grund von Einschränkungen durch das Survey Design der norwegischen Expedition und der extremen Störbelastung der akustischen Daten, die mit der Polarstern erhoben wurden, verschoben worden. Wir halten es für notwendig, die akustischen Messungen der drei LAKRIS-Expeditionen ANT XXIII/2, ANT XXIII/6 und ANTXXIV/6 zu re-evaluieren, bevor eine (vermutlich "semi-quantitative") Abschätzung der Krillbestände und ihrer horizontalen Verteilung in der Lazarew See erfolgen und publiziert werden kann. Dies benötigt eine erneute Filterung der Datensätze, in der versucht werden muss, einen sehr hohen Anteil gestörter Messungen zu entfernen, gleichzeitig aber den Anteil ausgefilterter nicht-korrupter Messungen gering zu halten, und somit eine möglichst hohe Messabdeckung zu erhalten

Schlussfolgerungen für Messungen mit Polarstern

Akustische Bestandsabschätzungen setzen ein physikalisch kalibriertes Mess-System und eine möglichst geringe Belastungen der akustischen Messungen mit Störsignalen voraus. In den letzten Jahren konnten wir eine Kalibrierungsvorrichtung entwickeln, die es ermöglicht, das Simrad EK60 der Polarstern zu kalibrieren. Dies war zuvor, bedingt durch die extremen Abmaße und den extremen Tiefgang der Polarstern, nicht möglich. Wir haben weiterhin versucht, Störquellen, die die Multifrequenz-Echolot Messungen beeinträchtigen, zu identifizieren und zu beseitigen. Die Polarstern ist ein sehr "lautes Schiff". Da diejenigen Störungen, die mit dem Schiffsgrundbetreib (Maschine, Antrieb, Schraube und Winden) resultieren, kaum zu reduzieren sind, sind die akustischen Messungen nach wie vor in einem sehr erheblichen Ausmaß mit Störsignalen belastet.

Hinsichtlich eines möglichen Nachfolgerschiffs der Polarstern muss gefordert werden, dass es mindestens die Anforderungen der ICES Norm 292 für ein "leises" Forschungsschiff erfüllt. Dies wurde durch aktive Mitarbeit der TP Wissenschaftler in die Abschlussdokumente der Wissenschaftlich-Technischen Kommission für den Neubau POLARSTERN 2 eingebracht. Polarstern (1) bietet einzigartige Möglichkeiten der Forschung unter den Extrembedingungen der Polargebiete. Bis zu einer möglichen Indienststellung eines Polarstern-Nachfolgers ist es dringend erforderlich, die akustischen Messungen von der direkten Störbeeinflussung durch Polarstern möglichst zu entkoppeln. Zu diesem Zweck sollte ein im Schleppmodus sowie während des Stationsbetriebs einsetzbares Mess-System mit neutralem Auftrieb entwickelt und, dort wo dies möglich ist, während der akustischen Untersuchungen eingesetzt werden.



Abundanz, angegeben als Individuen m⁻² in den oberen 500 m der Wassersäule und markiert mit der Kreisgröße sowie Biomasse, farblich codiert angegeben als Gramm Kohlensoff m⁻² (0-500 m) von *Rhincalanus gigas* gefangen an Stationen in der Lazarew See und der Polarfront mit einem Multi-Netz.



Abbildung 5 b: Calanus propincuus (wie 5a)



















Abbildung 6a:

Darstellung eines kompletten Tagesgangs der akustischen Messwerte (mittlere volumenbezogene Rückstreustärke, Sv) der Frequenz 38 kHz über einen Tiefenbereich von 800 Metern gemessen während des Frühsommers am 18.12.2005 (dezimal Tag 351) (obere, linke Graphik). In den akustischen Messdaten ist kein ausgeprägter - synchron mit der Globalstrahlung (untere Graphik) verlaufender - Tagesgang erkennbar.



Abbildung 6b:

Darstellung kompletten Tagesgangs der akustischen eines Messwerte (mittlere volumenbezogene Rückstreustärke, Sv) der Frequenz 38 kHz über einen Tiefenbereich von 800 Metern gemessen während des Winters am 17.07.2006 (dezimal Tag 197) (obere, linke Graphik). Im Gegensatz zur Frühsommer-Situation (siehe Abb. 6a und 6c), lässt die Verlagerung der Rückstreuhorizonte eine ausgeprägte tageszeitliche vertikale Wanderbewegung erkennen, die synchron mit dem Tagesgang der Globalstrahlung (untere Graphik) verläuft.



Abbildung 6c:

Darstellung eines kompletten Tagesgangs der akustischen Messwerte (mittlere volumenbezogene Rückstreustärke, Sv) der Frequenz 38 kHz über einen Tiefenbereich von 800 Metern gemessen während des Winters am 11.12.2007 (dezimal Tag 344) (obere, linke Graphik). Vergleichbar mit der Frühsommer-Situation 2005, ist in den akustischen Messdaten kein ausgeprägter synchron mit der Globalstrahlung (untere Graphik) verlaufender Tagesgang erkennbar. Die mittlere Graphik zeigt den Verlauf der Oberflächenmesswerte der Salinität und der Wassertemperatur und markiert somit lokale hydrographische Veränderungen an der Meeresoberfläche (z.B. durch Eisschmelze).

Literatur

- Bathmann, U., Rogenhagen, J., Krägefsky, S. (2008), Expedition ANT XXIII/6: Acoustic measurements, Reports on Polar and Marine Research 580, 28-30
- Krägefsky, S., Giseke, C., Siegel, V., Hermann, R., Hohn, S., Schmidt, G. (2007), Horizontal and vertical distribution of krill and zooplankton – LAKRIS subproject 2, Reports on Polar and Marine Research, 568, 32-34
- Fach B., Schmidt, G., Auerswald, L., Hayden, A., Herman, R., Hohn, S., Krägefsky, S. (2007) Distribution of chlorophyll in the Lazarev Sea, Reports on Polar and Marine Research, 568, 56-57
- Schiel, S. et al. (2008), ??? (Mesozooplankton ANT XXIII/6) ???, Reports on Polar and Marine Research 580, ???
- Krägefsky, S., Bathmann, U., Strass, V., Wolf-Gladrow, D. (2009) Response of small copepods to an iron-induced phytoplankton bloom a model to address the mechanisms of aggregation, Marine Ecology Progress Series, 374: 181-198
- Krägefsky, S., Bathmann, Wolf-Gladrow, D. (in Review). On the migratory response of diel migrating zooplankton during two iron-fertilisation experiments (EisenEx and EIFEX)
- Cisewski, B., Strass, V., Rhein, M., Krägefsky, S. (2009) Seasonal variation of diel vertical migration of zooplankton from ADCP backscatter time series data in the Lazarev Sea, Antarctica Deep Sea Research I, in Druck.
- Fronneman, P.W. Pakhomov, E.A. Perissinotto, R. Laubscher, R.K., McQuaid, C.D.(1997) Dynamics of plankton communities of Lazarev Sea (Southern Ocean) during seasonal ice melt. Marine Ecology Progress Series Vol. 149: 201-214
- Giesecke, R., González, H.E., Bathmann, U.* (eingereicht). The role of the chaetognath Sagitta gazellae in the vertical carbon flux of the Southern Ocean
- Dubischar C.D., Pakhomov E.A., von Harbou L., Hunt B.P.V., Bathmann U.V (in Vorbereitung) Pelagic tunicates in the Lazarev Sea, Southern Ocean: Biochemical composition
- Lena von Harbou, Corinna Dubischar, Evgeny Pakhomov, Brian Hunt, Wilhelm Hagen, GesineSchmidt,Ulrich Bathmann (eingereicht) Seasonal feeding dynamics of salps in the Lazarev Sea, Southern Ocean
- Kruse, S. (2009b) Population structure and reproduction of Eukrohnia bathypelagica and Eukrohnia bathyantarctica in the Lazarev Sea, Polar Biology 32: 1377-1387
- Kruse, S., Brey, T., Bathmann, U. (2009) Meso- and bathypelagic distribution and abundance of chaetognaths in the Atlantic sector of the Southern Ocean, Polar Biology 32: 1359-1376

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die im Rahmen der Personalausgaben beantragten und bewilligten Mittel wurden wie vorgesehen ausgegeben, der größte Teil diente der Beschäftigung des wissenschaftlichen Mitarbeiters (Dr. Sören Krägefsky). Weitere Personalmittel wurden für die Bezahlung von studentischen Hilfskräften auf den Seereisen sowie während der Arbeiten im Labor verwendet.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit

Die von uns durchgeführten Forschungsarbeiten waren entsprechend unserem Antrag in vollem Umfang notwendig angemessen, um die Ziele des Forschungsvorhabens zu erreichen.

4. Nutzen und Verwertbarkeit

Das Projekt diente der Grundlagenforschung und daher wurden keine direkte wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten angestrebt. Dennoch wurden die Ergebnisse dieses Teilprojektes von Norwegen über CCMLAR angefragt, da Norwegen für die Sommersaison 2010 eine Wideraufnahme der Krillfischerei im Gebiet der Lazarew See. Die Daten aus diesem TP dienen somit der Vorsorgeabschätzung der Krillbestände vor dem Einsetzen kommerzieller Fischerei. Generell liefert das Projekt für die zur Zeit sehr intensiv diskutierte Strategieentwicklung zur Nutzung des Krill als bisher weitgehend unbefischte und sehr wertvolle Bio-Ressource wertvolle Daten, die ein optimiertes Management erlauben.

Darüber hinaus tragen die Erkenntnisse dieses Projektes zum besseren Verständnis der Abhängigkeit des Krill im Speziellen und des antarktischen Ökosystems im Allgemeinen von den sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen bei, deren Implikationen sich im Südpolarmeer so belastbarer abschätzen lassen.

Die Erkenntnisse aus den akustischen Meßkampagnen erbrachten wertvolle Hinweise für die Konstruktion eines Nachfolgeschiffes von Polarstern, die in den entsprechenden Planungsdokumenten aufgenommen wurden.

5. Fortschritte anderer Stellen

Fortschritte anderer Stellen bezüglich unserer Thematik wurden im Verlaufe des Projektes anhand der einschlägigen wissenschaftlichen Publikationen und im Rahmen von Konferenzen intensiv recherchiert. Es wurden jedoch keine Veröffentlichungen bekannt, die direkte Auswirkungen auf unser Forschungsvorhaben gehabt hätten, geschweige denn, die in diesem Projekt bearbeiteten Fragestellungen bereits beantwortet hätten.

6. Veröffentlichungen

Veröffentlichungen, die vollständig oder zu Teil aus Aktivitäten des Teilprojektes hervorgingen werden im Folgenden gelistet. Darüber hinaus sind die Erkenntnisse dieses Teilprojektes auf mehreren nationalen und internationalen Konferenzen präsentiert worden. Die Ergebnisse des Teilprojekts werden zur Zeit in einem umfangreichen Review zur Verteilung und zum Verhalten von Zooplankton und Krill in der Lazarew See vorbereitet. Im Rahmen dieses Teilprojektes wurden folgende Veröffentlichungen erzielt:

a) Veröffentlichungen in rezensierten Zeitschriften

Cisewski, B., Strass, V.H., Rhein, M., Krägefsky, S.(2010).Seasonal variation of diel vertical migration of zooplankton from ADCP backscatter time series data in the Lazarev Sea, Antarctica, Deep Sea Research I, 57, 78-94. doi:10.016/j.dsr.2009.10.005.

Dubischar, C.D., Pakhomov, E.A., Bathmann, U.V. (2006). The tunicate salpa thompsoni ecology in the Southern Ocean. II Proximate and elemental composition, Marine biology, 149: 625-632. hdl:10013/epic.21379 Full-text: hdl:10013/epic.21379.d001 doi:10.1007/s00227-005-0226-8

Fach, B.A., Meyer, B., Wolf-Gladrow, D., Bathmann, U. (2008). Biochemically based modelling study of Antarctic krill (Euphausia superba) Growth and Development, Marine ecology progress series, 360, 147-161. hdl:10013/epic.30593 doi:10.3354/meps07366

Giesecke, R., González, H.E., Bathmann, U. (2009). The role of the chaetognath Sagitta gazellae in the vertical carbon flux of the Southern Ocean, Polar Biology, MRef.: Ms. No. POBI-D-09-00066R1. hdl:10013/epic.33250 doi:10.1007/s00300-009-0704-4

Hunt, B. P. V., Pakhomov, E. A., Siegel, V., Strass, V., Cisewski, B., Bathmann, U. (2009). Seasonal stability of macrozooplankton communities in the Lazarev Sea and a potential shift to top down trophic control in winter, Deep Sea Research II. submitted

Krägefsky, S., Bathmann, U., Strass, V., Wolf-Gladrow, D.(2009). Response of small copepods to an iron-induced phytoplankton bloom - a model to address the mechanisms of aggregation, Marine Ecology Progress Series, 374: 181-198. hdl:<u>10013/epic.31737</u>

Kruse, S., Bathmann, U., Brey, T. (2009). Meso- and bathypelagic distribution and abundance of chaetognaths in the Atlantic sector of the Southern Ocean, Polar Biology, 32: 1359-1376. hdl:10013/epic.32570 doi:10.1007/s00300-009-0632-3

Kruse, S., Hagen, W., Bathmann, U. (2009). Feeding ecology and energetics of the Antarctic chaetognaths Eukrohnia hamata, E. bathypelagica and E. bathyantarctica, Marine Biology. submitted

Kruse, S., Brey, T., Bathmann, U. (2009). The role of midwater chaetognaths in Southern Ocean pelagic energy flow, Marine Ecology Progress Series. submitted

Meyer, B., Fuentes, V., Guerra, C., Schmidt, K., Atkinson, A., Spahic, S., Cisewski, B, Freier, U., Olariaga, A, Bathmann, U. (2009). Physiology, growth and development of larval krill

Euphausia superba in autumn and winter in the Lazarev Sea, Antarctica, Limnology and Oceanography, 54(5), 1595-1614. hdl:10013/epic.32896 Full-text: hdl:10013/epic.32896.d001 Primary data: 10.1594/PANGAEA.707193

Pakhomov, E. A., Atkinson, A., Meyer, B., Oettl, B., Bathmann, U. (2004). Daily rations and growth of larval krill Euphausia superba in the Eastern Bellingshausen Sea during austral autumn., Deep-sea research part ii-topical studies in oceanography, 51, 2185-2198. hdl:10013/epic.18993 Full-text: hdl:10013/epic.18993.d001 doi:10.1016/j.dsr2.2004.08.003

Pakhomov, E. A., Dubischar, C. D., Hunt, B. P. V., Strass, V., Cisewski, B., Siegel, V., von Harbou, L., Gurney, L., Kitchener, J., Bathmann, U. (2009). Pelagic tunicates in the Lazarev Sea, Southern Ocean, Deep Sea Research II. submitted

Pakhomov, E. A., Dubischar, C., Strass, V., Brichta, M., Bathmann, U. (2005). The tunicate Salpa thompsoni ecology in the Southern Ocean. – I. Distribution, biomass, demography and feeding ecophysiology, Marine Biology, 149, 609-623. hdl:10013/epic.22252 Full-text: hdl:10013/epic.22252.d001 doi:10.1007/s00227-005-0225-9

b) Berichte

Bathmann, U. (2009). Die Bedeutung der Meere im Klimawandel, Bundeszentrale für politische Bildung. hdl:10013/epic.33273

Bathmann, U. (ed) (2008). The expedition ANTARKTIS-XXIII/6 of the research vessel "Polarstern" in 2006 / Ed. by Ulrich Bathmann, Berichte zur Polar- und Meeresforschung = Reports on polar and marine research, 580, 175 pp. hdl:10013/epic.30948 Full-text: hdl:10013/epic.30948.d001 Primary data: http://www.pangaea.de/search?q=ANT-XXIII/6

Bathmann, U. (2006). Wechselwirkungen zwischen Meeresboden und Wassersäule: die Pelago-Benthische Kopplung, Faszination Meeresforschung : ein ökologisches Lesebuch / Gotthilf Hempel; Irmtraut Hempel; Sigrid Schiel (Hrsg.) Bremen : Hauschild, 268-272. hdl:10013/epic.25768

Smetacek, V. (ed), Bathmann, U. (ed), Helmke, E. (ed) (2005). The expeditions ANTARKTIS XXI/3-4-5 of the research vessel "Polarstern" in 2004 = Die Expeditionen ANTARKTIS XXI/3-4-5 des Forschungsschiffes "Polarstern" 2004 / [Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung], Berichte zur Polar- und Meeresforschung = Reports on polar and marine research, 500, 302 pp. hdl:10013/epic.10505 Full-text: hdl:10013/epic.10505.d001

c) eingeladene Vorträge

Bathmann, U. (2005). Krill in the Lazarev Sea: a population associated to sea ice in a transition area?, Invited key note presentaion, Gordon Research Conference, Polar Marine Science, Climate Feedbacks and Trophic Shifts in Polar Seas, March 13-18, Ventura, CA, USA. hdl:10013/epic.22796

Bathmann, U. (2007). Biological Research in Antarctica, two examples for international cooperation: iron fertilization and krill overwintering studies., Korean-German Workshop on Polar and Marine Sciences, 22-25 May, 2007, Alfred Wegner Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven (Germany).. hdl:10013/epic.26718

Bathmann, U. (2008). Polar ocean ecosystems and changing climate, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, July 8th - 11th, 2008. hdl:10013/epic.30834 Full-text: hdl:10013/epic.30834.d001

Bathmann, U. (2009). Ozeane und ihr CO2 Austausch, DFG Rundgespräch "Geoengineering -Rolle der Wissenschaften", Kiel 4. Juni 2009. hdl:10013/epic.32809 Full-text: hdl:10013/epic.32809.d001

d) sonstige Vorträge

Bathmann, U., et, al. (2006). Global change in Antarctic pelagic ecosystems: Effects of bottom-up regulation (iron fertilisation) and top-down control (krill-salp interaction) on plankton biomass, 36th Annual Conference. Gesellschaft für Ökologie. 11-15 Sept. Bremen. hdl:10013/epic.25884

Dubischar, C. D., Pakhomov, E. A., Hunt, B. P. V., Gurney, L., Brenner, M., Bathmann, U. V. (2007). Seasonal cycles of Salpa thompsoni and Ihlea racovitzai in the Lazarev sea, Antarctica, 42 nd European Marine Biology Symposium, 27.-31.08.2007, Kiel, Germany. hdl:10013/epic.27997

Fach, B. A., Meyer, B., Wolf-Gladrow, D., Bathmann, U. (2006). A biochemical model of growth and development of Antarctic krill (Euphausia superba), Ocean Sciences 2006 Meeting, 20-24 Februar, Honolulu, Hawaii, USA. hdl:10013/epic.25067

Hunt, B. P. V., Pakhomov, E. A., Siegel, V., Bathmann, U. (2008). Seasonal inertia of macrozooplankton communities in the Lazarev Sea, SCAR/IASC IPY, Opern Science Conference, St. Petersburg, Russia, July 8 - 11, 2008. hdl:10013/epic.30443

Kruse, S., Bathmann, U. (2007). Abundance, diversity and ecology of midwater chaetognaths during Antarctic winter in the Lazarev Sea, Southern Ocean, 42nd European Marine Biology Symposium, 27.-31.08.2007, Kiel, Germany. hdl:10013/epic.27717

Kruse, S., Bathmann, U. (2009). Distribution patterns, composition and life cycle of mesoand bathypelagic chaetognaths in the Atlantic sector of the Southern Ocean, 10th SCAR International Biology Symposium, 26-31 July 2009, Sapporo, Japan. hdl:10013/epic.33177

Meyer, B., Fuentes, V., Guerra, C., Schmidt, K., Spahic, S., Freier, U., Olariaga, A, Cisewski, B, Strass, V, Bathmann, U. (2008). Physiological state of larval krill, Euphausis superba in autumn and winter in the Lazarev Sea, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, July 8th to 11th 2008. hdl:10013/epic.30864

Pakhomov, E. A., Dubischar, C. D., Hunt, B. P. V., Gurney, L., Siegel, V., Bathmann, U. (2008). Antarctic Pelagic Tunicates: Could salps be an attractive prey?, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, July 8-11, 2008. hdl:10013/epic.30855

Schultes, S., Verity, P., Bathmann, U. (2006). Differential grazing impact of dominant copepod species in the Antarctic Polar Frontal Zone – towards a concept of the functionality of copepod populations in HNLC areas, 38th International Liège Colloquium on Ocean Dynamics.

hdl:10013/epic.25218

e) Poster

Fach, B. A., Meyer, B., Wolf-Gladrow, D., Bathmann, U. (2006). A biochemically based modeling study of Antarctic krill (Euphausia superba) growth and development in the Lazarev Sea., 2nd SCAR Open Science Conference "Antarctic in the Earth System", 12-14 July 2006, Hobart, Australia.. hdl:10013/epic.26077

Fach, B. A., Meyer, B., Wolf-Gladrow, D., Bathmann, U. (2005). A biochemically based modeling study of the growth and development of Antarctic krill (Euphausia superba), Internationale Polartagung, Jena, 18-24. September 2005. hdl:10013/epic.23867

Fach, B., Timmermann, R., Meyer, B., Wolf-Gladrow, D., Bathmann, U. (2007). Modeling Antarctic krill (Euphausia superba) development in the Lazarev Sea, EGU General Assembly, Vienna, Geophysical Research Abstracts 9, 07938, 2007. hdl:10013/epic.27935

Fach, B., Timmermann, R., Meyer, B., Wolf-Gladrow, D., Bathmann, U. (2007). Modeling Antarctic krill (Euphausia superba) development in the Lazarev Sea., 4th International Zooplankton Production Symposium, 28.5 - 1.6.2007, Hiroshima, Japan. hdl:10013/epic.26078

Jansen, S., Bathmann, U. (2005). Copepod reproduction during an iron-induced phytoplankton bloom in the Southern Ocean, 12.Crustaceologen-Tagung, 17.-20.Feb., Wilhelmshaven, Germany. hdl:10013/epic.22660 Full-text: hdl:10013/epic.22660.d001 Jansen, S., Bathmann, U. (2007). Reproduction of the copepods Rhincalanus gigas, Calanus simillimus and Pleuromamma robusta during an iron induced phytoplankton bloom (EIFEX) in the Southern Ocean, 4th International Zooplankton Production Symposium, Hiroshima, Japan, 28.05.-01.06.2007. hdl:10013/epic.26826 Full-text: hdl:10013/epic.26826.d001

Jansen, S., Henjes, J., Friedrichs, L., Krägefsky, S., Bathmann, U. (2007). Fate of copepod faecal pellets during an iron induced phytoplankton bloom (EIFEX) in the Southern Ocean, 4th International Zooplankton Production Symposium, Hiroshima, Japan, 28.05.-01.06.2007. hdl:10013/epic.26827 Full-text: hdl:10013/epic.26827.d001

Jansen, S., Henjes, J., Friedrichs, L., Krägefsky, S., Bathmann, U. (2007). Fate of copepod faecal pellets during an iron induced phytoplankton bloom (EIFEX) in the Southern Ocean, 42nd Marine Biology Symposium, 27.-31.08.2007, Kiel, Germany. hdl:10013/epic.27615

Jansen, S., Klaas, C., Krägefsky, S., Harbou, L., Teschke, M., Bathmann, U. (2006). Reproduction of the copepod Rhincalanus gigas during an iron-induced phytoplankton bloom in the Southern Ocean, 2nd SCAR Open Science Conference "Antarctic in the Earth System", 12-14 July 2006, Hobart, Australia. hdl:10013/epic.25069 Full-text: hdl:10013/epic.25069.d001

Kruse, S., Jansen, S., Krägefsky, S., Teschke, M., Bathmann, U. (2006). Antarctic copepod feeding on an induced phytoplankton bloom during the European iron fertilization experiment (EIFEX): Calanus simillimus, Rhincalanus gigas, Pleuromamma robusta, 2nd SCAR Open Science Conference "Antarctic in the Earth System", 12.-14. July 2006, Hobart, Australia. hdl:10013/epic.24872

Martynova, D., Michels, J., Alheit, R., Bathmann, U. (2008). New insights to overwintering strategies of four large antarctic copepod species, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, July 8 - 11, 2008. hdl:10013/epic.30450

Meyer, B., Auerswald, L., Bathmann, U. (2006). Lazarev Sea Krill Study (LAKRIS): On overview of the investigations during the Antarctic winter 2006 in comparison with other seasons., South Africa's International Science, Innovation & Technology Exhibition, Johannesburg, South Africa. hdl:10013/epic.26034

Berichtsblatt 1			
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)		
doi:10.1007/s00227-005-0226-8	Veröffentlichung		
3. Titel			
The tunicate salpa thompsoni ecology in	the Southern Ocear	a. II Proximate and elemental	
composition			
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens	
Dubischar, C.D., Pakhomov, E.A., Bath	mann, U.V.	Dezember 2009	
		6. Veröffentlichungsdatum	
		2006	
		7. Form der Publikation	
0. Durch ("have de las titution (e.g.) (blasses Adapase)		Veroffentlichung	
8. Durchfuhrende Institution(en) (Name, Adresse)	70 Bromorbovon	9. Ber. Nr. Durchfunrende Institution	
Liniv Vancouver British Columbia Canada	o biememaven		
Chiv. Vancouver, Dhash Columbia, Canada		11 Seitenzahl	
		8 (gedruckt)	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben	
Bundesministerium für		Marine Biology	
Bildung und Forschung (BMBF)		14. Tabellen	
53170 Bonn		4	
		15. Abbildungen	
		4	
16. Zusätzliche Angaben			
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
18. Kurzrassung			
betailed determination of Salpa thompson elemental composition has been carried out on specimens			
collected in the Eastern Beilingshausen Sea and at the northern edge of the weddell Gyre during austral			
autumn (April and May) of 1996 and 2001. More than 170 Antarctic tunicates S. thompsoni were analysed			
to determine wet weight (www), dry weight (f	Jw J, ash-free dry weigi	far and elemental	
composition (C, N content, proteins, carbonyc	irates and lipids j of dif	rerent sizes and stages. Dry weight	
comprised 6.4% (aggregate form) to 7.7% (so	olitary form) of the WW	AFDW amounted to _44% of the	
Dw. Carbon and nitrogen contents (Carbon: 1	7-22%, Nitrogen: 3-5	% of the DW) of both aggregate and	
solitary forms were found to be high relative	to data reported in the	literature. Although some	
unidentified organic compounds are not inclu	ided in our carbon bud	get, the findings of this study show	
higher than previously reported nutritional v	alues of S. thompsoni. I	n spite of this, a shift from a krill-	
dominated towards a salp-dominated ecosyst	em would have drama	tic consequences for organisms at	
higher trophic levels.			
19. Schlagwörter			
Antarctic zoopiankton, saip,			
20 Verlag		21 Preis	
Springer		21.1100	
		l	

Berichtsblatt 2			
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)		
doi: <u>10.3354/meps07366</u>	Veröffentlichung		
3. Titel			
Biochemically based modelling study	of Antarctic kri	ll (Euphausia superba) Growth and	
Development,			
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]	_	5. Abschlussdatum des Vorhabens	
Fach, B.A., Meyer, B., Wolf-Gladrow,	, D.,	Dezember 2009	
Bathmann, U.		2008	
		7. Form der Publikation	
		Veröffentlichung	
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)	7570	9. Ber. Nr. Durchführende Institution	
Alfred-Wegener-Institut, Handelshaten 12, 27 Bremerbaven	570		
Brememaven		11. Seitenzahl	
		15 (gedruckt)	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben	
Bundesministerium für		Marine Ecology Progress Series, 360,	
53170 Bopp		147-161.	
		14. Tabellen	
		6	
16. Zusätzliche Angaben		0	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
18. Kurzfassung			
A biochemical model of Antarctic Kril	I Euphausia sup	berba was developed to investigate the	
physiological mechanisms which enab	ble krill to surviv	ve winter, when food is scarce. In this	
modeling approach data sets on the bio	modeling approach data sets on the biochemical composition of krill and its food sources are		
combined into a model that takes food	quality into acc	count rather than just food availability	
during different seasons. Krill is define	ed in terms of p	rotein, neutral lipid, polar lipid,	
carbohydrate, chitin, and ash content, a	and the model the	racks krill neutral lipid content	
separately from weight. The model inc	cludes paramete	rizations of filtration, ingestion, and	
metabolic processes which determine	krill growth rate	e. Initial ratios of protein, neutral lipid,	
polar lipid, carbohydrate and ash chan	ge in chitin resp	onse to the biochemical composition of	
food as krill grows. Model results show that a diet of phytoplankton food alone may be			
sufficient for krill to grow to observed sizes but may not be sufficient to provide the summer			
linid resources that are observed in the	field and that a	re necessary for krill to reproduce and	
survive winter. The inclusion of see ic	a algaa as an ad	ditional food is beneficial for krill at the	
survive winter. The inclusion of sea ice algae as an auditional food is denencial for Kriff at the			
end of writter out does not significantly change summer krift lipid content. However, the			
amount of ripids accumulated within krill increases significantly when krill feeds on lipid-			
rich neterotrophic food, which points to the importance of carnivory, even in times when			
phytoplankton food is available. The s	trategy of comb	busting body components to produce	

energy (shrinking) is found to provide the greatest source of energy for krill of all sizes during times of prolonged starvation. 19. Schlagwörter

Antarctic krill · Biochemical · Growth model · Food q	uality · Overwinter strategies
20. Verlag	21. Preis
Inter Research	

Berichtsblatt 3			
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht	t oder Veröffentlichung)	
doi:10.1007/s00300-009-0704-4	Veröffentlichung		
3. Titel			
The role of the chaetognath Sagitta gazellae	in the vertical carbon f	lux of the Southern Ocean,	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des	
Giesecke, R., González, H.E., Bathmann, U.		Vorhabens	
		6 Veröffentlichungsdatum	
		2009	
		7. Form der Publikation	
		Veröffentlichung	
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)		9. Ber. Nr. Durchführende	
Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 12, 27570 Br	emernaven	10. Förderkennzeichen	
COPAS Sur-Austral, Universidad de Concepción, Co	ncepción. Chile.	03F0400A	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	·····, •····,	11. Seitenzahl	
		12 (gedruckt)	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben	
Bundesministerium lur Bildung und Egraphung (BMPE)		14. Tabellen	
53170 Bopp		3	
		15. Abbildungen	
		8	
16. Zusätzliche Angaben			
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
The Kurziassung Chaetognaths are among the most abundant predators in the Southern Ocean and are			
chaetoghains are among the most abundant predators in the Southern Ocean and are			
large fast sinking feed pollets. In situ S <i>gazellae</i> abundance feed pollet production sinking			
large, fast-sinking fecal penets. In situ 5. gazenae abundance, fecal penet production, sinking			
rates, carbon content, and vertical carbon fit	ixes were measured at i	the Lazarev Sea between	
December 2005 and January 2006. Sagitta g	<i>azellae</i> produce fecal p	bellets that sink at speeds	
of 33–600 m day ⁻¹ and have carbon contents	s of 0.01–0.8 mg C pell	let ⁻¹ . Vertical carbon flux	
was later compared with the total carbon flu	x measured at 360 m d	epth at the study area.	
Rough estimates using published seasonal al	bundance of S. gazellae	e indicate that, at 360 m	
depth in the Lazarev Sea, this specie may contribute 12 and 5% of the total vertical carbon			
flux in winter (ice-covered) and summer (ice	e-free), respectively. Th	nus, the role of	
chaetognaths in the downward transport of organic matter may be far more important than			
previously thought.	previously thought.		
19. Schlagwörter			
Vertical carbon flux - Chaetognaths - Sagitta gazellae - Antarctica			
20. Verlag		21. Preis	
LOUDOPE			

Berichtsblatt 4

	Der ichtsblatt 4	
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)	
	verenentalenang	
3. Titel		
Seasonal stability of macrozoopla	nkton communities in the	Lazarev Sea and a potential shift
to top down trophic control in win	ter	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens
Hunt, B. P. V., Pakhomov, E. A.,	Siegel, V., Strass, V.,	Dezember 2009
Cisewski B Bathmann II		6. Veröffentlichungsdatum
CISEWSKI, D., Daulillalli, U.		submitted
		7. Form der Publikation
		Veröffentlichung
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adres	se)	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 1	2 , 27570 Bremerhaven	10. Förderkennzeichen
Von Thünen Institut, Hamburg		03F0400A
Univ. Vancouver, British Columbia, Cana	da	11. Seitenzahl
		ca. 10 (gedruckt)
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben
Bundesministerium für		Deep-Sea Research
Bildung und Forschung (BMBF)		14. Tabellen
53170 Bonn		4
		15. Abbildungen
		5
16. Zusätzliche Angaben		
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)		
18. Kurzfassung		
s. nächste Seite		
19. Schlagwörter		
Antarctic zooplankton, seasonality, winter, food web, krill,		
20. Verlag		21. Preis
Pergamon		
		BMBF-Vordr. 3831/03.07_2

Kurzfassung

Zu Berichtsblatt 4

Between 2004 and 2008, during the German Southern Ocean GLOBEC program, four large scale bio-oceanographic surveys were conducted in the Lazarev Sea for the Lazaraev Sea Krill Survey (LARKRIS). These surveys were completed in Autumn (April-May) 2004, Summer (December- January) 2005/06, Winter (July-August) 2006 and Summer (December- January) 2007/08. On each occasion macrozooplankton communities were sampled by RMT8 in the upper 200m of the water column. Although some species specific seasonal variability was observed, due to factors such as winter migration out of the epipelagic zone and summertime net-avoidance, overall the Lazarev Sea showed a high degree of similarity between seasons. Siphonophores (predominantly Dyphyes antarctica), chaetognaths (predominantly Eukrohnia hamata and Sagitta gazellae) and euphausiids (predominantly Thysanoessa macrura and Euphausia superba) contributed > 80 % to total densities in all four surveys. Macrozooplankton densities did not differ significantly between seasons and were 53, 59, 48 and 68 ind.1000m⁻³ in Summer 05/06, Autumn, Winter and Summer 07/08 respectively. Analysis of community similarity levels demonstrated a high within survey similarity, ranging from 69 % in Summer 05/06 to 66 % in Summer 07/08. Between survey similarities were always within ~ 10 % of within survey similarity, ranging from 59 – 61 %, indicating that community structure did not vary substantially between surveys. Carnivorous macrozooplankton were the major trophic group in all seasons, contributing 50 % to total winter densities. Coupled with increased winter time carnivory from Euphausia superba and other omnivorous species (> 90 % of total macrozooplankton densities) winter predation pressure was expected to be high. In view of low winter primary production we predict that the epipelagic food web shifted from being bottom-up controlled in summer to top-down controlled in winter.

34

Berichtsblatt 5		
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)	
doi:10.1007/s00300-009-0632-3	Veröffentlichung	
3. Titel		
Meso- and bathypelagic distribution and	l abundance of chaet	tognaths in the Atlantic sector of
the Southern Ocean		
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens
Kruse, S., Bathmann, U., Brey, T		Dezember 2009
		2009
		7. Form der Publikation
		Veröffentlichung
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)		9. Ber. Nr. Durchführende Institution
Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 12, 275	70 Bremerhaven	10. Forderkennzeichen
		11. Seitenzahl
		18 (gedruckt)
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben
Bundesministerium für		Polar Biology
Bildung und Forschung (BMBF)		14. Tabellen
53170 Bonn		/
		6
16. Zusätzliche Angaben		0
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)		
18. Kurzfassung		
We conducted multinet sampling during	g winter and summer	in the Southern Ocean (Atlantic
sector) to investigate the effect of water mass, season and water depth on abundance and		
species composition of meso- and bathy	pelagic chaetognath	s. <i>Eukrohnia hamata</i> (mean
115 ind. 1,000 m ^{-3}) and <i>Sagitta marri</i> (r	mean 51 ind. 1,000 n	n ⁻³) were dominant,
complemented by E. bathypelagica (me	an 19 ind. 1,000 m^{-3}	³) and <i>E. bathyantarctica</i> (mean
19 ind. 1,000 m ⁻³) below 1,000 m. A fun	rther six species wer	re identified, among them the rare
bathypelagic species Heterokrohnia frag	gilis and the subtrop	ical Eukrohnia macroneura that
is new to the Antarctic. Water depth and	l season were the pri	incipal determinants of abundance
and species composition patterns, indicating vertical seasonal migration and vertical		
segregation of species. The life cycles of	f E hamata and S n	<i>narri</i> were studied additionally
Their maturity stages were vertically segregated and prolonged reproductive periods are		
suggested for both species		
19. Schlagwörter		
Chaetognatha - Antarctica - Bathypelagial - Distribution - Abundance - Life cycle		
20. Verlag	20. Verlag 21. Preis	
Springer		

Berichtsblatt 6			
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Veröffentlichung		
3. Titel	l		
Feeding ecology and energetics of	of the Antarctic chaetognath	ns Eukrohnia hamata, E.	
bathypelagica and E. bathyantarc	tica		
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens	
Kruse, S., Hagen, W., Bathmann,	, U.	Dezember 2009	
_		6. Veröffentlichungsdatum	
		SUDMITTED	
		Veröffentlichung	
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adre	esse)	9. Ber. Nr. Durchführende Institution	
Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen	12, 27570 Bremerhaven	10. Förderkennzeichen	
Marine Zoologie (FB2), Universität Brem	nen, Leobener Str., 28359	03F0400A	
Bremen		11. Seitenzahl	
		ca. 9 (gedruckt)	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben	
Bundesministerium für		14 Tabellen	
E2170 Bopp		Δ	
53170 BOIII		15. Abbildungen	
		2	
16. Zusätzliche Angaben			
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
18. Kurzfassung			
I ne chaetognaths Eukronnia namata, E. bathypelagica and E. bathyantarctica were			
investigated from meso- to bathypelagic layers in the Weddell Sea, Antarctica, during			
summer and winter. Ecological and physiological studies focused on dietary			
preferences, lipid biochemistry and energetics (e.g. respiration rates). Chaetognath			
guts rarely contained food items, mostly copepods, Lipid compositions were			
dominated by fatty acids typic	al of biomembranes in F	bathypelagica and by the	
fatty acid $18:1(n-9)$ in E bathy	an er pierretica. The latter sp	acies exhibited high amounts	
of fotty clocholo (220/ vorcus	770/ fotty opida) and han	an dependent way estere. Fatty	
of fatty alcohols (23% versus	(7% fally acids) and her	ice deposited wax esters. Faily	
alcohols were dominated by 1	6:0, 20:1(n-9) and 22:1(r	n-9), the latter two typical of	
calanid copepods. Lipid levels	in <i>E. bathyantarctica</i> an	d <i>E. bathypelagica</i> ranged	
below 26% of dry mass with n	o seasonal trends, sugg	esting year-round feeding. E.	
hamata and E bathypelagica respired 0.15 μ 0.2 mg DM ⁻¹ h ⁻¹ on average (resting			
metabolism) which translates to a metabolic loss of $<1.1\%$ of body carbon			
19. Schlagwörter			
Antarctic zooplankton, LAKRIS, Lipids,			
,,,,,,,, _			
20. Verlag		21. Preis	
Springer			

Berichtsblatt 7			
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)		
	Veröffentlichung		
	_		
3. litel		1	
The role of midwater chaetogna	ths in Southern Ocean pe	elagic energy flow	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens	
Kruse, S., Brey, T., Bathmann,	U	Dezember 2009	
		6. Veröffentlichungsdatum	
		submitted	
		7. Form der Publikation	
		Veroffentlichung	
8. Durchfuhrende Institution(en) (Name, Ad	resse)	9. Ber. Nr. Durchfuhrende Institution	
Alfred-wegener-Institut, Handelsharer	112, 27570 Bremernaven		
		U3FU4UUA 11. Soitenzohl	
		co. 10 (aodruckt)	
12 Eördernde Institution (Name Adresse)		13 Literaturangahan	
Rundoeministorium für		Marina Eaglagy Dragnage Sariag	
Bildung und Eorochung (BMRE)		Marine Ecology Progress Series	
52170 Bonn		14. Labellen	
53170 BONN		5	
		15. Abbildungen	
		2	
16. Zusätzliche Angaben			
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
18. Kurzfassung			
We estimate the energy flow through meso- and bathypelagic chaetognaths in the Atlantic			
sector of the Southern Ocean from (1) depth structured chaetognath abundance and body			
mass data, (2) a general chaetognath respiration model driven by body mass, temperature,			
water denth and taxon and (3) published relationships between respiration production and			
water depin and taxon, and (5) published relationships between respiration, production and			
consumption in chaetognaths. If	1 the 500 to 2000 m depute 1000 m m m m	a layer, chaetognath respiration and	
consumption amounts to 0.28 g	$C m^{2} y^{1}$ and 0.57 g C m	² y ⁻¹ , respectively. Thus, Antarctic	
midwater chaetognaths consume	e 0.05% of the copepod s	tanding stock per day or 1% of the	
daily copened production in sur	nmer About 2.82% (= 1	89 g $(Cm^{-2}v^{-1})$ of the annual primary	
and desting is a swined to find the	a midwatan ahaata anath	o g e m y) or the annual printary	
production is required to fuel the		community via neroivorous	
copepods. When assuming a 1:1	diet of herbivorous and	carnivorous copepods, this share	
increases to 6.10% (= 4.09 g C i	$m^{-2} v^{-1}$) of annual primary	y production. For the whole water	
column a charter and the consumption of 1.70 g C $m^{-2} v^{-1}$ can be estimated. This corresponds to			
contain a characteristic consumption of 1.70 g c in y can be estimated. This corresponds to 1.70 g c in y can be estimated. This corresponds to			
8.45% (= 5.66 g C m ⁻² y ⁻¹) and 18.30% (= 12.26 g C m ⁻² y ⁻¹) of the primary production			
channeled through herbivorous copepods and through herbivorous and carnivorous copepods,			
respectively.			
19. Schlagwörter			
Antarctic zooplankton, Chaetognatha, Antarctica, Midwater, Respiration, Consumption, Energy			
budget,			
20. Verlag		21. Preis	
Inter Research			

wightshlatt 7 -

Berichtsblatt 8			
1. ISBN oder ISSN hdl:10013/epic.32896.d001	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Veröffentlichung		
^{3. Titel} Physiology, growth and development of larval krill Euphausia superba in autumn and winter in the Lazarev Sea, Antarctica			
 4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Meyer, B., Fuentes, V., Guerra, C., Schmi A., Spahic, S., Cisewski, B, Freier, U., Ola Bathmann, U. 8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 12, 27570 University of Buenos Aires, Department of Biodiver Biology, Buenos Aires, Argentina British Antarctic Survey, Natural Environment Rese Cambridge, United Kingdom Institute of Environmental Physics, Department of Cuniversity Bremen, Germany 	dt, K., Atkinson, ariaga, A, Bremerhaven rsity and Experimental earch Council, Oceanography,	5. Abschlussdatum des Vorhabens Dezember 2009 6. Veröffentlichungsdatum 2006 7. Form der Publikation Veröffentlichung 9. Ber. Nr. Durchführende Institution 10. Förderkennzeichen 03F0400A 11. Seitenzahl 20 (gedruckt)	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn		13. Literaturangaben Limnology and Oceanography, 54(5), 1595- 1614. 14. Tabellen 8 15. Abbildungen 15	
16. Zusätzliche Angaben			
 16. Zusätzliche Angaben 17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) 18. Kurzfassung The physiological condition of larval Antarctic krill was investigated during austral autumn 2004 and winter 2006 in the Lazarev Sea. The condition of larvae was quantified in both seasons by determining their body length (BL), dry weight (DW), elemental and biochemical composition, stomach content analysis, and rates of metabolism and growth. Overall the larvae in autumn were in better condition under the ice than in open water, and for those under the ice, condition decreased from autumn to winter. Thus, growth rates of furcilia larvae in open water in autumn were similar to winter values under the ice (mean, 0.008 mm d21), whereas autumn underice values were higher (0.015 mm d21). Equivalent larval stages in winter had up to 30% shorter BL and 70% lower DW than in autumn. Mean respiration rates of winter larvae were 43% lower than of autumn larvae. However, their ammonium excretion rates doubled in winter from 0.03 to 0.06 mg NH4 DW21h21, resulting in mean 0:N ratios of 46 in autumn and 15 in winter. Thus, differing metabolic substrates were used between autumn and winter, which supports a degree of flexibility for overwintering of larval krill. The larvae were eating small copepods (Oithona spp.) and protozoans, as well as autotrophic food under the ice. The interplay between under-ice topography, apparent current speed under sea ice, and the swimming ability of larval krill is probably critical to whether larval krill can maintain position and exploit suitable feeding areas under the ice. 19. Schlagwörter Antarctic zooplankton, salp, 			
20. Verlag American Society of Limnology and Oceanog	raphy	21. Preis	

Berichtsblatt 9			
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)		
doi:10.1016/j.dsr2.2004.08.003	Veröffentlichung		
3. Titel			
Daily rations and growth of larval krill Eupha	uusia superba in	the Eastern Bellingshausen Sea	
during austral autumn	usiu supereu in	the Bustern Berningshausen Sea	
4 Autor(en) [Name(n) Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens	
Pakhomov E A Atkinson A Meyer B C	ettl B	Dezember 2009	
Bathmann II	etti, D.,	6. Veröffentlichungsdatum	
Daumann, O.		2004	
		7. Form der Publikation	
9 Durchführunde Institution(on) (Nome Adresse)		Veroffentlichung	
Alfred-Wegener-Institut Handelshafen 12 27570 Bre	merhaven	9. Ber. Nr. Durchluhrende Institution	
British Antarctic Survey, Natural Environment Research	h Council,	03F0400A	
Cambridge, United Kingdom	,	11. Seitenzahl	
Univ. Vancouver, British Columbia, Canada		14 (gedruckt)	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben	
Bundesministerium für		Deep-Sea Research II 51, 2185–	
Blidung und Forschung (BIVIBF)		2198 14 Tabellon	
53170 BOHH		6	
		0 15 Abbildungen	
		6	
16. Zusätzliche Angaben		0	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
18. Kurzfassung	~ ~		
As the German contribution to the Southern (Ocean Global O	cean Ecosystems Dynamics	
Study (SO GLOBEC), RV Polarstern visited	the Eastern Be	llingshausen Sea between 18	
April and 1 May 2001. This paper examines i	n situ feeding c	ycles, ingestion rates and growth	
of larval krill <i>Euphausia superba</i> . Larval kril	l were exception	hally numerous, especially over	
the shelf break and continental slope: mean 8872 larvae m^{-2} maximum 30.084 larvae m^{-2}			
The developmental stage composition of krill	larvae over the	shelf was advanced compared to	
the developmental slope stations, which may have resulted from enhanced food evolution			
that at continental slope stations, which may have resulted from enhanced food availability			
over the shelf. Despite the season being late autumn, the feeding activity of larval krill was			
similar to published summer rates. The intern	noult period of I	arval krill ranged from 6 to 17	
days, with daily growth rates reaching 2.2% of body length, 8.7% of body wet mass and 5.7%			
of body carbon. Daily ingestion rates were 8.	5–17.6 µg C inc	$I^{-1} d^{-1}$ for calyptopis 3 to furcilia	
2 and 35.1–57.4 μ g C ind ⁻¹ d ⁻¹ for furcilia 3–	5, and were pos	itively correlated with ambient	
chlorophyll <i>a</i> concentrations. Daily rations sh	lowed the same	tendency, ranging from 21.5 to	
44.5% of body C d ⁻¹ (calvatonis 3 to furcilia 2) and from 17.8 to 29.2% of body C d ⁻¹			
(furgilia 2, 5) Comparison of doily rations between open water and see ice stations supports			
(Turchia 5–5). Comparison of dairy fations between open water and sea ice stations supports			
the notion that farval krill at low pelagic food supply under the sea ice have to exploit ice			
biota to sustain their metabolic demands.			
Antarctic zoonlankton saln			
20. Verlag		21. Preis	
Elsevier			

Berichtsblatt 10				
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung	öffentlichung)		
3. Titel				
Pelagic tunicates in the Lazarev Sea, S	Southern Ocean			
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Pakhomov, E. A., Dubischar, C. D., Hunt, B. P. V., Strass, V., Cisewski, B., Siegel, V., von Harbou, L., Gurney, L., Kitchener, J., Pathmann, U		5. Abschlussdatum des Vorhabens		
		Dezember 2009		
		6. Veröffentlichungsdatum		
Datimani, O.		Z Form der Publikation		
		Veröffentlichung		
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)		9. Ber. Nr. Durchführende		
Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 12, 2	7570 Bremerhaven	Institution		
Univ. Bremen, Inst. Umweltphysik		10. Forderkennzeichen		
Univ. vancouver, British Columbia, Canada	ia Australia	11 Seitenzahl		
	ia, Australia	14 (gedruckt)		
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben		
Bundesministerium für		Deep-Sea Research II		
Bildung und Forschung (BMBF)		14. Tabellen		
53170 Bonn		15 Abbildungon		
16. Zusätzliche Angaben				
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)				
18. Kurzfassung				
Four grid surveys were carried out	In the Lazarev Sea during f	all 2004, summer		
2005-06, winter 2006 and summer	2007-08 in the top 200 m o	nboard the RV		
Polarstern as a part of the German SO-GLOBEC. Distribution, abundance and				
biology of two species of salps, Sa	alpa thompsoni and Ihlea rac	co <i>vitzai</i> , were		
investigated. Except fall 2004, I. ra	acovitzai was dominating the	salp community but		
was represented in modest (< 20 i	nd.1000 m ⁻³) concentrations	. S. thompsoni was		
scarce during summers of 2005-06	6 and 2007-08 and almost a	bsent from the region		
during winter 2006 Nevertheless	it was modestly numerous of	luring fall 2004		
reaching densition of up to 33 ind	1000 m^{-3} in the southwester	a stations of the grid		
Deced on the recults of the present	totudu heth selpe heure sim	iler ensuring nettern		
Based on the results of the present study, both salps have similar spawning pattern.				
However, I. racovitzai has the lowest densities during summer, increases its				
numbers during fall and peaks in density during austral winter. I. racovitzai produced				
a numerous offspring during fall just before the area would be covered by the sea				
ice. On the other hand, S. thompsoni appeared to be advected into the Lazarev Sea				
and has the highest concentrations during summer and fall disappearing during				
winter. The evidence points that S. thompsoni is not able to complete its life cycle in				
the area, suggesting that high Antarctic populations of S. thompsoni found in the				
Lazarev Sea during summer seasons are likely 'host populations'.				
19. Schlagwörter				
Antarctic zooplankton, LAKRIS, Lazarev Sea, German SO-GLOBEC, pelagic tunicates, Salpa				
tnompsoni, iniea racovitzai, biology, life cycle				
20 Verlag		21 Preis		
Elsevier				

Berichtsblatt 11 1. ISBN oder ISSN 2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) doi:10.1007/s00227-005-0225-9 Veröffentlichung 3 Titel The tunicate Salpa thompsoni ecology in the Southern Ocean. - I. Distribution, biomass, demography and feeding ecophysiology 4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] 5. Abschlussdatum des Vorhabens Pakhomov, E. A., Dubischar, C., Strass, V., Brichta, M., Dezember 2009 6. Veröffentlichungsdatum Bathmann, U. 2006 7. Form der Publikation Veröffentlichung 8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) 9. Ber. Nr. Durchführende Institution 10. Förderkennzeichen Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven Univ. Vancouver, British Columbia, Canada 03F0400A 11. Seitenzahl 14 (gedruckt) 12. Fördernde Institution (Name, Adresse) 13. Literaturangaben Bundesministerium für Marine Biology 149: 609-623 Bildung und Forschung (BMBF) 14. Tabellen 3 53170 Bonn 15. Abbildungen 9 16. Zusätzliche Angaben 17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) 18. Kurzfassung Distribution, density, and feeding dynamics of the pelagic tunicate Salpa thompsoni have been investigated during the expedition ANTARKTIS XVIII/5b to the Eastern Bellingshausen Sea on board RV Polarstern in April 2001. This expedition was the German contribution to the field campaign of the Southern Ocean Global Ocean Ecosystems Dynamics Study (SO-GLOBEC). Salps were found at 31% of all RMT-8 and Bongo stations. Their densities in the RMT-8 samples were low and did not exceed 4.8 ind m^{-2} and 7.4 mg C m⁻². However, maximum salp densities sampled with the Bongo net reached 56 ind m^{-2} and 341 mg C m^{-2} . A bimodal salp length frequency distribution was recorded over the shelf, and suggested two recent budding events. This was also confirmed by the developmental stage composition of solitary forms. Ingestion rates of aggregate forms increased from 2.8 to 13.9 μ g (pig) ind⁻¹ day⁻¹ or from 0.25 to 2.38 mg C ind⁻¹ day⁻¹ in salps from 10 to 40 mm oral-atrial length, accounting for 25–75% of body carbon per day. Faecal pellet production rates were on average 0.08 pellet $ind^{-1} h^{-1}$ with a pronounced diel pattern. Daily individual egestion rates in 13 and 30 mm aggregates ranged from 0.6 to 4.8 μ g (pig) day⁻¹ or from 164 to 239 μ g C day⁻¹. Assimilation efficiency ranged from 73 to 90% and from 65 to 76% in 13 and 30 mm aggregates, respectively. S. thompsoni exhibited similar ingestion and egestion rates previously estimated for low Antarctic (~50°S) habitats. It has been suggested that the salp population was able to develop in the Eastern Bellingshausen Sea due to an intrusion into the area of the warm Upper Circumpolar Deep Water 19. Schlagwörter Antarctic zooplankton, salp, LAKRIS, 20. Verlag 21. Preis Springer

Berichtsblatt 12			
1. ISBN oder ISSN doi: <u>10.016/j.dsr.2009.10.005</u>	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Veröffentlichung		
3. Titel Seasonal variation of diel vertical migration of zooplankton from ADCP backscatter time series data in the Lazarev Sea. Antarctica			
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Cisewski, B., Strass, V.H., Rhein, M., Krägefsky, S.		5. Abschlussdatum des Vorhabens Dezember 2009	
		6. Veröffentlichungsdatum 2010	
		7. Form der Publikation Veröffentlichung	
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven Inst Umweltphysik, Univ. Bremen		9. Ber. Nr. Durchführende Institution	
		10. Förderkennzeichen 03F0400A	
		11. Seitenzahl 17 (gedruckt)	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben	
Bundesministerium für Bildung und Forochung (PMPF)		Deep-Sea Research I 57 78–94	
53170 Bonn		2	
		15. Abbildungen 9	
16. Zusätzliche Angaben			
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)			
18. Kurztassung	raaattanin a atuan a	(MADE) and warting location	
Ten-month time series of mean volume back	scattering streng	in (WIVBS) and vertical velocity	
obtained from three moored acoustic Dopple	er current profiler	s (ADCPs) deployed from	
February until December 2005 at 641S, 66.51S and 691S along the Greenwich Meridian were			
used to analyse the diel vertical zooplankton	migration (DVN	I) and its seasonality and	
regional variability in the Lazarev Sea. The	estimated MVBS	exhibited distinct patterns of	
DVM at all three mooring sites. Between Fe	bruary and Octob	er, the timing of the DVM and	
the residence time of zooplankton at depth y	vere clearly gover	med by the day-night rhythm.	
Mean daily cycles of the ADCP-derived ver	tical velocity wer	e calculated for successive	
months and showed maximum ascent and de	escent velocities ($16 \text{ and } -15 \text{ mms}_{7}$ 1 However	
a shanga of the MVPS nottern occurred in l	escent verberties (strol summer (October/	
a change of the MVBS pattern occurred in late spring/early austral summer (October/			
November), when the zooplankton commun	ities ceased their	synchronous vertical migration	
at all three mooring sites. Elevated MVBS v	alues were then c	oncentrated in the uppermost	
layers (o50m) at 66.51S. This period coincid	led with the decay	y of sea ice coverage at 641S	
and 66.51S between early November and mid-December. Elevated chlorophyll			
concentrations, which were measured at the end of the deployment, extended from 671S to			
651S and indicated a phytoplankton bloom in the upper 50 m. Thus, we propose that the			
increased food supply associated with an ice edge bloom caused the zooplankton			
communities to cease their DVM in favour of feeding.			
19. Schlagwörter Antarctic zooplankton, salp, LAKRIS,			
20. Verlag		21. Preis	
2.001101			

Berichtsblatt 13				
1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)			
doi: 10.3354/meps07761	Veröffentlichung			
3. Titel				
Response of small copepods to an in	ron-induced phy	toplankton bloom - a model to address the		
mechanisms of aggregation				
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]		5. Abschlussdatum des Vorhabens		
Krägefsky, S., Bathmann, U., Strass, V., Wolf-		Dezember 2009		
Gladrow, D.		2010		
		7. Form der Publikation		
		Veröffentlichung		
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)		9. Ber. Nr. Durchführende Institution		
Alfred-Wegener-Institut, Handelshafen 12, 27570		10. Förderkennzeichen		
Bremerhaven		U3FU4UUA		
inst onweitphysik, oniv. Diemen		17 (gedruckt)		
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)		13. Literaturangaben		
Bundesministerium für		MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES,		
Bildung und Forschung (BMBF)		374: 181-198		
53170 Bonn		14. Tabellen		
		2		
		15. Abbildungen		
16 Zupätzliche Angehen		8		
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)				
18. Kurzfassung				
We investigated the causes of a larg	e increase in ab	oundance of small copepods, in particular		
Oithona similis, that was observed of	during the iron t	fertilisation experiment EisenEx in the		
Southern Ocean Oithona spp. individuals showed a pronounced migratory response and				
shifted their vertical distribution towards the progressively phytoplankton-enriched surface				
laver in the bloom area, while outsi	de in the area w	with dilute food concentration a substantial		
layer in the bloom area, while buiside, in the area with under lood concentration, a substantial				
number of individuals resided in deeper layers. This deep-dwelling benaviour affected an				
increased drift relative to scarce food in the surface layer, whereas upward migration led to a				
gradual accumulation of animals in the bloom area. Our simulation study takes into account				
the particular flow field and the migratory response of Oithona spp. and shows that it can				
explain most of the abundance increase in Oithona spp. observed during EisenEx. The				
migratory behaviour of Oithona spp. may be considered as a foodfinding strategy to cope				
with the patchy, mostly poor food environment of the Southern Ocean.				
19. Schlagwörter				
Copepod aggregation · Oithona spp. · Southern Ocean · Iron fertilisation · Vertical				
migration · Oceanic flow field · Food-fir	nding strategy			
20. Verlag		21. Preis		
Inter Research				