

Abschlussbericht des Forschungsvorhaben 03F0406A
(Antarktischer Krill LAKRIS)

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

**Abschlussbericht des Teilprojektes (TP) 1
(Krill Populationsdynamik)**

Teilprojektleiter : Dr. Volker Siegel
Technische Mitarbeiterin : Frau Susanne Schöling,
Frau Martina Vortkamp,

Institut für Seefischerei,
ehemals: Bundesforschungsanstalt für Fischerei,
jetziges: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche
Räume, Wald und Fischerei (vTI)
Palmaille 9
22767 Hamburg
Tel 040 389054 221
Email volker.siegel@vti.bund.de

In Zusammenarbeit mit:

Dr. Evgeny A. Pakhomov
Biological/Fisheries Oceanography
Department of Earth and Ocean Sciences
University of British Columbia
6339 Stores Road, Vancouver, B.C.
Canada V6T 1Z4

Dr. Jan A. van Franeker & Dr Hauke Flores
IMARES
Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies
Postbus 167/ PO Box 167 1790 AD
Den Burg, Texel
Niederlande

A) Generelle Zielsetzung des Teilprojektes

Im Rahmen des TP1 soll mittels Netzfängen eine systematische und vergleichbare Aufnahme der Krillpopulation im Bereich der Lazarew See, östlicher Atlantischer Sektor der Antarktis, erfolgen mit dem Ziel folgende Fragestellungen zu bearbeiten:

1. Ist die Populationsstruktur und -abundanz vergleichbar mit den Beobachtungen in anderen Seegebieten der Antarktis?
2. Weichen Wachstums- und Fortpflanzungsentwicklung im Krillbestand in der Lazarew See unter den besonderen Bedingungen der langen Eisbedeckung von anderen Gebieten ab?
3. Zeigt die Dynamik der Population Unterschiede in ihrem saisonalen und zwischen-jährlichen Ablauf zu den Gebieten mit geringer Eisbedeckung?

Die gewonnenen Daten sollen nach ihrer Auswertung als Parameter in das Krill-Ertrags-Modell von CCAMLR einfließen sowie zur Formulierung eines Krill-Rekrutierungs-Modells dienen. Weiterhin wird ein Teil der Daten im Teilprojekt 2 benötigt, um die akustischen

Rückstreukoeffizienten in Krillbiomasse umzurechnen. Außerdem helfen die nach Arten sortierten Planktonproben im Teilprojekt 2 bei der Interpretation der akustisch gemessenen Zielobjekte. Diese Verknüpfung ist notwendig, um eine möglichst verlässliche Bestandsabschätzung des Krill zu erhalten, die wiederum in Zusammenhang mit den Rekrutierungsparametern wesentliche Basisparameter für ein nachhaltiges Bestandsmanagement darstellen.

B) Status der Arbeiten (Berichtszeitraum Dezember 2005 bis Dezember 2008)

2. Planung und Ablauf des Vorhabens

Im Rahmen des LAKRIS Projektes sind mehrere Seereisen in die Antarktis notwendig. Für den Berichtszeitraum waren dies die Seereisen mit Polarstern ANT XXIII/2 (Dezember 2005/Januar 2006) und die Winterreise ANT XXIII/6 (Juli/August 2006), ANT XXIV/2 (Dezember 2007/Januar 2008) (Siegel et al 2005a,b; Siegel et al 2007; Siegel et al 2008a,b). Für die vergleichenden Untersuchungen wurden die Daten der so genannten Pilotstudie (ANT XXI/4) aus demselben Seegebiet herangezogen, da es sich um Daten aus dem Herbst handelte, die für den Vergleich des Jahresganges überaus nützlich waren. Diese Seereise lag nicht im LAKRIS Projekt Finanzierungszeitraum. Vor Beginn der Seereisen mussten die offiziellen Anzeigen der geplanten Forschungsvorhaben beim UBA und bei CCAMLR (Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources) angemeldet werden. Vor jeder Seereise wurden durch die beteiligten Teilprojekt Mitarbeiter umfangreiche Sichtung und Funktionskontrolle des RMT Planktonnetzes vorgenommen und die Beschaffung von Ersatzmaterial aus Institutsmitteln für das RMT durchgeführt, da es auf den vorangegangenen Reisen immer wieder zu schweren Netzschäden durch Eisgang gekommen war.

Mit Beginn der Finanzierung des LAKRIS Projektes im September 2005 konnte im Institut für Seefischerei eine BTA eingestellt und für die anstehenden fischereibiologischen Arbeiten am Antarktischen Krill angelernt werden. Hierzu wurden Proben aus der Pilotstudie aus dem Jahre 2004 herangezogen, die zudem aus dem gleichen Seegebiet stammten. Die Mitarbeiterin verließ das Institut vor Projektende im April 2008, um eine Planstelle in einem anderen Institut anzunehmen. Die noch ausstehenden Arbeiten konnten zum großen Teil durch Einstellen von eingearbeiteten studentischen Hilfskräften bis Ende 2008 zu Ende geführt werden.

2.1. Probennahme

Als Standard Fanggerät für alle LAKRIS Krilluntersuchungen wurde das bewährte großflächige RMT1+8 Planktonnetz (Baker et al 1973), eingesetzt, das von CCAMLR auch für den internationalen Krillsurvey 2000 (Hewitt et al 2004, Siegel et al 2004) als das am besten geeignete Gerät vorgeschrieben worden war, um sowohl den adulten Krill als auch die Larvenstadien zu beproben.

ANT XXIII/2

Trotz der schwierigen Eisbedingungen im Frühsommer 2005/06 konnten 81 von geplanten 84 Stationen mit dem Standard RMT Netz bearbeitet werden. Die Standardtiefe war wie bei früheren Arbeiten in anderen Gebieten der Antarktis auf die oberen 200 m beschränkt, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten. An Bord wurden bereits alle Proben aus den Fängen des großflächigen RMT8 vorsortiert, die Krillproben vermessen und nach Geschlecht und Reifegrad bestimmt. Sämtliche Larven-Proben aus den feinmaschigen RMT1 Netz konnten in repräsentative Unterproben vorsortiert werden, was eine nachträgliche Artenzuordnung wesentlich erleichterte.

ANT XXIII/6

Die Winter-Seereise begann planmäßig am 17. Juni 2006 in Kapstadt. Leider musste „Polarstern“ in den folgenden Tagen, die für die ersten Stationen vorgesehen waren, ein

Schlechtwettergebiet mit orkanartigen Windstärken kreuzen, wobei es trotz der Sicherung der Netze an Deck zu ersten schweren Netzschäden auf dem Achterdeck kam. Die Stationsarbeit konnte nach Reparaturarbeiten erst am 26.6. auf 61°S und nicht wie geplant auf 60°S begonnen werden.

Entgegen dem geplanten Einsatz des Mehrfach-RMT-Schließnetzes zur gleichzeitigen Untersuchung mehrerer Tiefenstufen, konnte jedoch nur das einfache RMT für die Standardtiefe bis 200 m eingesetzt werden. Die Gründe lagen zum einen in den meist nur sehr kurzen vorhandenen Schleppstrecken. Beim Einsatz von großen Planktonnetzen in Gebieten mit nahezu geschlossener Eisdecke muss hinter dem Heck des Schiffes eine genügend große eisfreie Fläche durch die Propellerverwirbelung entstehen, dass das Netz ohne Schaden ausgesetzt oder eingeholt werden kann. Diese Bedingungen waren oft nicht zu gewährleisten, weshalb der Einsatz des Mehrfachschießnetzes nicht realistisch war.

Durch Eiseinwirkung kam es wiederholt zu schweren Netzschaden, so dass fast das gesamte mechanische System ausgetauscht werden musste. Mit der verbliebenen Netz-Reserve konnten aber glücklicherweise die verbliebenen Stationen noch erfolgreich bearbeitet werden. Durch die extrem schwierigen Eisbedingungen während der gesamten Reise war das optimale aber von vornherein theoretische Ziel von 4 Stationsschnitten nicht zu erreichen. Insgesamt konnten von den 84 geplanten Stationen des LAKRIS Standardstationsnetzes 52 Stationen erfolgreich mit dem RMT Planktonnetz befishet werden (Abb. 1).

An Bord wurden bereits alle Proben aus den RMT8 Fängen nach Euphausiacea Arten vorsortiert, so dass später an Land im Labor die Krillproben zügig vermessen und nach Geschlecht und Reifegrad bestimmt werden konnten. Die Larven wurden aus sämtlichen Proben des feinmaschigen RMT1 Netzes vorsortiert. Eine quantitative Bestimmung und Aufnahme nach Arten und Larvenstadien erfolgte später im Labor.

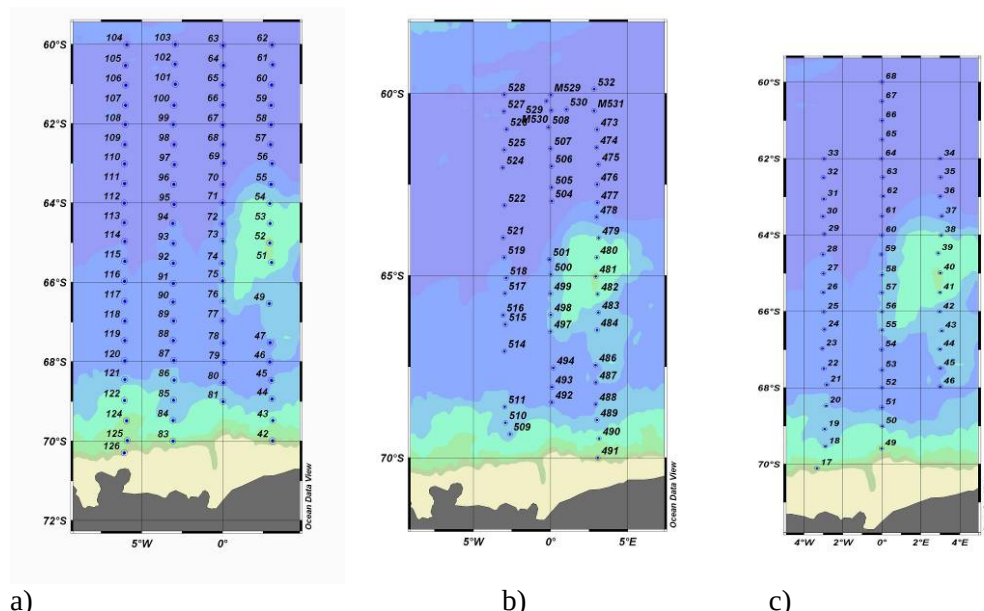


Abbildung 1: RMT-Stationsnetz in der Lazarew See während der Polarstern Seereisen im Projektzeitraum a) ANT XXIII/2 (Sommer: Dezember 2005/Januar 2006), b) ANT XXIII/6 (Winter vom 26. Juni bis 13. August 2006) und c) ANT XXIV/2 (Dezember 2007/Januar 2008, Sommer).

ANT XXIV/2

Da die Polarsternreise ANT XXIV/2 mehrere Schwerpunkte im Internationalen Polarjahr IPY 2008 zu erfüllen hatte – prioritär Tiefseebenthos und das ozeanographisch-klimatische Projekt SCACE – stand für das LAKRIS Krill Projekt nur ein beschränkter Zeitrahmen zur Verfügung. Geplant waren drei der vier LAKRIS Stationsschnitte mit der Beprobung von insgesamt 64 Standard RMT Stationen.

Die wissenschaftliche Forschung vom LAKRIS Projekt wurde abgestimmt mit den drei anderen Projekten zum Internationalen Polaren Jahr IPY. Alle Projekte tragen zum IPY Dachprojekt ICED (Integrated Circumpolar Ecosystem Dynamics) bei. Die anderen IPY Projekte dieser Fahrt waren SCACE¹, SYSTCO, und DOMINO. Alle tragen zum besseren Verständnis der biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse in der Ozeandeckschicht, die durch Meereisdynamik beeinflusst wird, bei.

Das geplante Stationsnetz bestand aus drei Nord-Süd Schnitten zwischen 60° und 70° Süd auf 3°E, 0°, und 3°W. Durch die logistischen Verpflichtungen von FS Polarstern während des Baus der neuen Neumayer Station musste ein weiterer Teil der Forschungsaktivitäten entfallen. Somit konnten von den 64 geplanten nur 52 Stationen erfolgreich beprobt werden.

2.2. Probenaufarbeitung

Die Laborarbeiten sahen nach TP1 Projektplanung vor, die Planktonproben bezüglich der Euphausiacea-Arten (Krill) quantitativ zu sortieren, damit von den Unterproben auf den Gesamtfang hochgerechnet werden kann. Die Krill Proben wurden nach Geschlechtern getrennt und unter dem Binokular verschiedenen Reifestadien (nach Makarov und Denys 1981) zugeordnet. Diese aufwändige Arbeit war notwendig, um anschließend Unterschiede im Wachstum, aber vor allem um den Entwicklungsstand vor und während der Laichzeit zu analysieren. Dieser Parameter hat einen erheblichen Einfluss auf die Beurteilung des Fortpflanzungserfolges im jeweiligen Jahr. Diese Arbeiten wurden im Berichtszeitraum für alle vier Seereisen bis Ende 2008 im Institut für Seefischerei abgeschlossen. Ebenso konnte die vollständige Klassifizierung der Krill-Larven nach Arten und Larvenstadien im Labor erfolgen.

Des Weiteren wurden repräsentative Proben des Antarktischen Krill morphometrisch vermessen. Wie im Projektantrag (unter Projektplanung TP1) beschrieben, dient die Summe der Längenhäufigkeitsverteilung als Basis einer statistischen Analyse der Aufteilung der zusammengesetzten Verteilung in deren Einzelkomponenten, die als Altersklassen interpretiert werden. Die Ergebnisse dieser Analysen dienen dem Ziel, den Rekrutierungsindex der Altersgruppen 1 und 2 zu berechnen. Als unabhängiges Maß soll dabei der Augendurchmesser auf seine Eignung untersucht werden. Die morphometrische Vermessung sollte zeigen, ob sich die Ergebnisse der beiden Meßmethoden hinsichtlich der Rekrutierungsraten vergleichen lassen. Die Vermessungen einer möglichst großen Zahl von Individuen stellten einen zentralen und großen Arbeitsaufwand dar. Die Aufarbeitung einer repräsentativen Probenzahl erfolgte für Proben aus verschiedenen Jahreszeiten.

Es kann festgestellt werden, dass die gesamte Probenaufarbeitung der Netzfänge der Pilotstudie (Herbst 2004) sowie der LAKRIS Seereisen Sommer 2005/06, Winter 2006 und Sommer 2007/08 als abgeschlossen zu betrachten ist. Sämtliche Messdaten wurden in der Datenbank des Instituts für Seefischerei gespeichert und stehen allen LAKRIS Teilprojekten zur Verfügung.

2.3. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Daten wurden bereits dem Teilprojekt 2 (Hydroakustik) und dem Teilprojekt 4 (Energiehaushalt) zugestellt. Eine Bereitstellung erfolgte auch für das DFG Projekt (Geschäftszeichen: FA 475/1-P) von Frau Bettina Fach zur Unterstützung der Modellierung des Lebenszyklus und der räumlichen Verdriftung des Krill.

Ein Zusammenarbeit wurde mit der holländischen Gruppe des IMARES Instituts auf Texel (Drs van Franeker und Flores) zur Untersuchung der Nahrungsökologie von mesopelagischen Fischen durchgeführt, bei der Krill eine wesentliche Rolle als Beuteorganismus spielt. Die Ergebnisse wurden in einer Veröffentlichung publiziert. In einer zweiten Kooperation mit IMARES fand ein Datenaustausch statt, um einen Vergleich mit einem qualitativen Unter-Eis-Netz (SUIT) vorzunehmen. Dies ermöglicht einen direkten Vergleich

¹SCACE: Synoptic Circumpolar Climate and Ecosystem Study; SYSTCO: System Coupling; DOMINO: Dynamics of benthic organic matter fluxes in polar deep-ocean environments.

mit dem in der Wassersäule gefangenen Krill. Sämtliche dafür anstehenden Arbeiten an diesen Proben und Daten wurden in 2007 und 2008 abgeschlossen.

Ein weiterer Datenaustausch fand mit der kanadischen Gruppe Pakhomov statt (Uni Vancouver), um die Wechselwirkungen zwischen Krill und Salpen im antarktischen Ökosystem zu analysieren. Diese Studie befindet sich noch in der Analysephase.

Die TP1-Daten zur Art *Thysanoessa macrura* wurden von Frau Matilda Haraldsson (Universität Göteborg) für eine Master Arbeit (Thema: *Seasonality in the distribution and population biology of Thysanoessa macrura (Euphausiidae), Lazarev Sea, Antarctica*) genutzt, bei der der Berichtersteller als externer Gutachter hinzugezogen wurde. Die Masterarbeit wurde im Februar 2009 erfolgreich abgeschlossen.

Ein Datenaustausch der TP1-Netzdaten von 2007/08 fand mit Dr Georg Skaret vom norwegischen Institute Marine Research (Bergen) statt. Während „Polarstern“ im Januar 2008 in der Lazarew See südlich 60°S arbeitete, hatten die Norweger mit FS „G.O.Sars“ das Gebiet nördlich 60°S akustisch und mit Netzfängen beprobt. An die Seereise von „G.O.Sars“ hatte auch der Berichtersteller TP1 teilgenommen. Die Zusammenführung der Datensätze soll erstmalig eine Biomasseabschätzung der Krillbestände in der Gesamt-Lazarew See ermöglichen. Diese Auswertearbeiten sollen bei einem Treffen in Bergen im Juli 2009 erfolgen.

3. Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse

Die Lazarew See liegt im hochantarktischen Teil des Krill Verbreitungsgebietes. Der kontinentale Schelf ist schmal und das Stationsnetz erstreckt sich überwiegend über Gebiete mit mehr als 4000 m Wassertiefe. Das Netz-Sammelprogramm im Rahmen der LAKRIS Seereisen fand während zweier Sommerperioden statt, in denen das winterliche Packeis auf dem Rückzug begriffen war, und zur Mittwinter Zeit 2006, in der das Packeis seine maximale Ausdehnung erreicht hatte und der gesamte Bereich des Stationsnetzes in der geschlossenen Packeiszone lag. Vergleichbare quantitative standardisierte Surveyaufnahmen der Krillpopulation existieren bisher auch aus anderen Gebieten der Antarktis nicht.

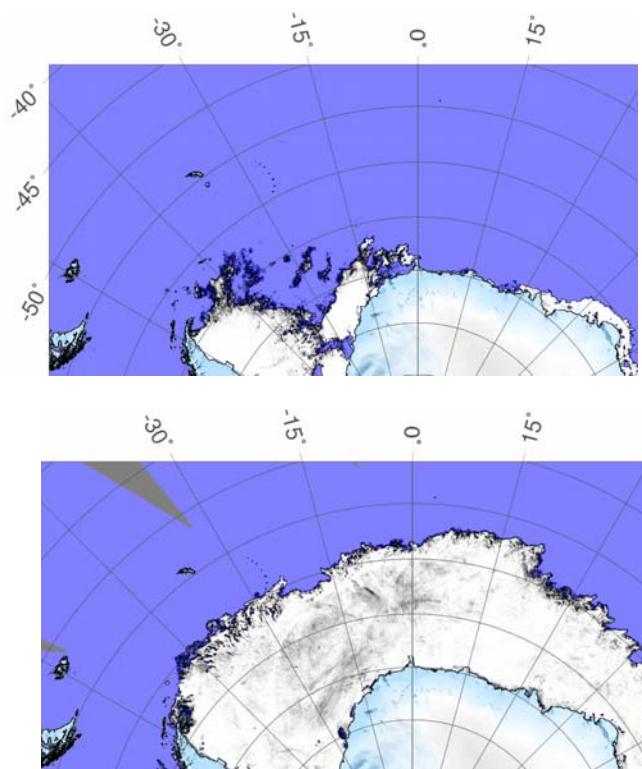


Abbildung 2: Eisbedingungen während der LAKRIS Sommer- (oben) und Winterexpeditionen mit FS Polarstern“. Im Winter lag das Untersuchungsgebiet südlich von 60°S (3°E – 3°W) vollständig im Packeisbereich. (Quelle : Eiskarten der Universität Bremen, Institut für Umweltphysik)