

**Katrin Knickmeier, Michael K. Schmid, Michael Spindler,
Kirsten Tuschling, Institut für Polarökologie der Universität Kiel**

Deutsch-russische Zusammenarbeit in der Arktis

Seit 1993 wird im Rahmen zweier vom BMBF geförderter Projekte die Laptevsee in der russischen Arktis (nicht nur) biologisch untersucht. Von 1993 - 1997 wurde das am Institut für Polarökologie angesiedelte Projekt "Deutsch - Russische Untersuchungen zur Ökologie der Randmeere der Eurasischen Arktis" mit insgesamt 1,5 Mio. DM gefördert. In einer zweiten Phase, die 1998 begann, wurde die biologische Forschung in der Laptevsee mit veränderten Forschungsschwerpunkten als Teilprojekt in das Verbundvorhaben "System Laptevsee 2000" eingebettet. Im folgenden soll ein kurzer Überblick über die biologischen Forschungsaktivitäten im Rahmen dieser Projekte gegeben werden.

Die Laptevsee (Abb. 1) diente wegen ihrer biogeographisch und hydrographisch isolierten Lage am mittelsibirischen Kontinentalrand als Modell für ökologische Studien eines arktischen Schelfmeeres.



Das saisonale Muster der Meereisbedeckung und der über das Jahr stark gepulste Eintrag von Süßwasser und Sedimenten durch die Lena und andere kleinere Flüsse stellen wichtige Faktoren für das Ökosystem dar.

Die geringen Wassertiefen ließen besonders intensive Verknüpfungen zwischen den drei marinen Habitaten polarer Meeresregionen, Meereis, Pelagial und Benthos, vermuten. Aus logistischen, aber auch geopolitischen Gründen waren die Studien russischer Wissenschaftler, die seit den 20er und 30er Jahren in der Laptev See tätig waren, meist auf biogeographische Analysen beschränkt. Meeresökologische Untersuchungen konnten nur im küstennahen Sublitoral durchgeführt werden. Die Forschungsarbeiten des Vorhabens von 1993-1997 bauten auf den Ergebnissen der russischen Untersuchungen auf und waren in zwei thematisch verknüpfte Komplexe gegliedert:

- (1) gemeinschaftsanalytische Bestandsaufnahme der Fauna und Flora des Laptevmeerschelfes zu verschiedenen Jahreszeiten
- (2) Untersuchungen autökologischer Anpassungen an ausgewählten abundanten Arten an die hocharktischen Lebensbedingungen hinsichtlich Reproduktionsbiologie, Ernährungsökologie, Populationsdynamik und Stoffwechselphysiologie.

Die gemeinschaftsanalytischen und autökologischen Arbeiten wurden vergleichend in den drei Lebensräumen (Meereis, Pelagial, Benthos) durchgeführt.

Grundlage für die erfolgreiche Durchführung eines bilateralen Projektes in russischen Gewässern war die Bereitschaft der russischen Behörden, mit westlichen Partnern zu kooperieren. Auf politischer Ebene konnten Kontakte zwischen dem BMBF und dem russischen Wissenschaftsministerium geknüpft werden, die im Laufe des Vorhabens intensiviert wurden. Die wissenschaftliche Organisation der Zusammenarbeit besonders auf den Expeditionen in die Laptevsee lag im wesentlichen in den Händen des GEOMAR. Das abgelaufene Vorhaben konnte nur erfolgreich durchgeführt werden

durch die logistische und wissenschaftliche Angliederung an das Verbundvorhaben des GEOMAR-Projektes "System Laptevsee".

1998-2000

In diesem Projekt werden ebenfalls die drei Habitate Meereis, Pelagial und Benthos untersucht. Besonderes Augenmerk soll hierbei auf den Energie- und Kohlenstofffluss durch das marine Nahrungsnetz gerichtet werden. Das Meereis stellt einen einzigartigen Lebensraum für Eisalgen und die eisassoziierte Fauna (Sympagial) dar. Bei der Eisschmelze werden diese Organismen in die Wassersäule freigesetzt oder wandern aktiv ab. Dort stellen sie einen Teil der Erstbesiedler im Frühjahr, einige Arten gelangen sogar in das Benthos. Nach der Eisschmelze wird vorwiegend im sehr kurzen Sommer anorganischer Kohlenstoff durch Phytoplankton gebunden (Primärproduktion) und gelangt über die Nahrungskette oder über Sedimentationsprozesse schließlich ins Benthos. Bevor

organisches und anorganisches Material endgültig im Sediment eingelagert wird, ist es verschiedenen Transformationen unterworfen.

Die Primärproduktion sowie die Artensammensetzung und Verteilung der planktischen Algen soll bestimmt werden. Die Funktion des Zooplanktons in der Nahrungskette und für die Sedimentation organischen Materials in Gebieten mit unterschiedlich hoher Primärproduktion und allochthonem, z.B. terrigenem Eintrag (Polynja, Flußdelta, etc.) soll mittels Mageninhaltsuntersuchungen geklärt werden. Die wichtige Rolle des Epibenthos bei der Transformation organischen Kohlenstoffes soll mit Hilfe von physiologischen Respirationversuchen und bildgebenden Methoden beschrieben werden.

Die Kenntnis der zu untersuchenden Prozesse bildet die Voraussetzung zur Beurteilung der Auswirkungen der zu erwartenden Umweltänderungen auf das biologische System Laptev-See.

Tabelle 1: Deutsch-russische Expeditionen

Expedition	Dauer	Untersuchungsgebiet	Teilnehmer (IPÖ)	wissenschaftliches Ziel
Transdrift 1	02.08.93-19.09.93	Laptev See	K. Knickmeier M. Schmid	Bestandsaufnahme der Flora und Fauna
NYLAS 94	01.05.94-07.10.94	(Kongsfjord) Ny Ålesund	H. Hanssen, K. Hinz, M. Mayer M. Schmid C. Zimmermann	Wachstum, Produktion, Respiration und saisonale Variation
Trandrift 3	01.10.95-30.10.95	Laptev See	K.v. Juterzenka D. Piepenburg M. Schmid	Winter Freeze-Up-Study
NYLAS 97	02.02.97-16.10.97	(Kongsfjord) Ny Ålesund	K. Tuschling K. Knickmeier S. Lischka M. Schmid	saisonale Aspekte in Produktion, Wachstum, Respiration
Transdrift V	25.07.98-26.08.98	Laptev See	K. Tuschling A. Scheltz M. Schmid K. Tuschling	Primärproduktion, Respiration, Sediment

Die wichtigsten Arbeiten sind dabei die folgenden:

- Respirations- und Aktivitätsmessungen an wichtigen Evertebraten zur Berechnung des Kohlenstoffbedarfs
- in-situ Inkubation zur Primärproduktionsmessung
- in-situ Beobachtungen des Sympagials
- Die Erfassung kleinräumiger Verteilung

benthischer Organismen und kurzzeitiger Variabilitäten mittels Unterwasserphotographie

- Untersuchungen zu Lebensstrategien einzelner Zooplanktonarten (Diapause)
- Laboruntersuchungen an Schlüsselarten bei Umweltänderungen (T, S)
- Untersuchungen zu saisonalen Variabilitäten in der Verteilung und Zusammensetzung der Arten.

Tabelle 2: Gastaufenthalte in Kiel, in Rußland und in Spitzbergen

Zeitraum	Ort	Gastwissenschaftler
November-Dezember 1993	IPÖ Kiel	Stella Vassilenko (St. Petersburg)
Februar-März 1994	IPÖ Kiel	Igor Smirnov (St. Petersburg)
April 1994	RAS St. Petersburg	Angelika Brandt (IPÖ)
November 1994	RAS St. Petersburg	K. Hinz, H. Hanssen, D. Piepenburg (IPÖ)
Februar 1995	IPÖ Kiel	Xenia Kosobokova (Moskau)
März 1995	IPÖ Kiel	Mikhail Dianov (St. Petersburg)
Juni 1995	IPÖ Kiel	Alexei Smirnov (St. Petersburg)
Juni 1995	RAS St. Petersburg	Katja Hinz (IPÖ)
Oktober 1995	Moskau, Murmansk	Hinrich Hanssen (IPÖ)
Dezember 1995	IPÖ Kiel	Victor Petryashov (St. Petersburg)
Dezember 1996	IPÖ Kiel	Alexander Gukov (Tiksi)
Februar/März 1997	IPÖ Kiel	Sergei Pivovarov (St. Petersburg)
November 1997	IPÖ Kiel	Yuri Okolodkov (St. Petersburg)
November 1997	IPÖ Kiel	Slawomir Kwasniewski (IPÖ)
Februar 1997	Ny Ålesund	Sergej Pivovarov (St. Petersburg)

Expeditionen

Im Laufe der Vorhaben wurden mehrere Expeditionen in die Laptevsee (Tab. 1) und nach Spitzbergen durchgeführt. An drei "Transdrift"-Expeditionen, TD 1 (1993), TD 3 (1995) und TD 5 (1998) haben Mitarbeiter des Instituts für Polarökologie teilgenommen, auf der Transdrift 4-Expedition (1996) wurde Probenmaterial für dieses Projekt von Kollegen von Geomar und St. Petersburg gesammelt. Die Transdrift 1 und 3-Expeditionen wurden mit russischen Schiffen durchgeführt (FS Ivan Kireyev, IB Kapitän Dranitsyn), die Transdrift 5 Expedition mit FS Polarstern. Bei Transdrift 4 handelte es sich um eine landgestützte Expedition in das Lena-Delta.

Zusätzlich wurden die Einrichtungen der deutschen und norwegischen Forschungsstationen in Ny Ålesund auf Spitzbergen vor allem für Versuche an lebenden Organismen und die Bearbeitung des jahreszeitlichen Aspektes genutzt. Alle Expeditionen im Rahmen des Vorhabens wurden gemeinsam mit russischen Wissenschaftlern durchgeführt.

Zur Intensivierung der Zusammenarbeit mit russischen Kollegen fanden beiderseits Gastaufenthalte an den Instituten der Kooperationspartner statt (Tab.2). Während dreier bilateraler Workshops des "System Laptevsee" wurden die Expeditionsergebnisse aus den Teildisziplinen vorgestellt und vergleichend diskutiert (Tab. 3).

Tabelle 3: Symposien und Workshops

Zeitraum	Ort	Symposien und Workshops
April 1994	Bremerhaven	Kolloquium zum DFG-Schwerpunktprogramm
November 1994	St. Petersburg	2. Workshop des System Laptevsee
Mai 1995	Potsdam	The first Ny Ålesund Seminar
Oktober 1995	Murmansk	Modern State and Perspectives of the Barents, Kara and Laptev Seas Ecosystems Researches, Symposium
März 1996	Brighton	Oceanology International 1996
März 1996	Potsdam	18. Polartagung der deutschen Gesellschaft für Polarforschung
Juli/Aug. 1996	Oldenburg	6.th International Conference on Copepoda
Oktober 1996	St. Petersburg	3. Workshop des System Laptevsee
August 1997	Longyearbyen (Spitzbergen)	JGOFS Photosynthese-Workshop
August 1997	Lysekyl	32. European Marine Biological Symposium
November 1997	Freiberg, Sachsen	4. Workshop des System Laptevsee

Zusammenarbeit

Die bilaterale Konzeption der Vorhaben bedingte *per se* eine enge Kooperation mit unseren russischen Partnern in St. Petersburg, Moskau und Tiksi (Jakutien). Diese enge Zusammenarbeit wird auch durch die oben aufgeführten gemeinsamen Expeditionen, Tagungen und wechselseitigen Gastforscheraufenthalte dokumentiert (Tab.1-3). Unsere Kooperationspartner auf russischer Seite waren:

in St. Petersburg

Zoologisches Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften (ZISP)
 Botanisches Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften (BISP)
 Arktisches und Antarktisches Forschungsinstitut (AARI)
 Krylov Schiffsbau Versuchsanstalt (KSRI)

in Moskau

Shirshov Institut
 Zoologisches Institut, Universität Moskau

in Tiksi

Lena Delta Reservat

In Zusammenarbeit mit dem multidisziplinären BMBF-geförderten Forschungsvorhaben "System Laptevsee" konnten gemeinsame Fragestellungen mit folgenden Partnern konzeptioniert werden:

in Kiel

Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften (GEOMAR)
 Leibniz Labor der Christian-Albrechts-Universität Kiel
 Sonderforschungsbereich 313 (SFB 313)

in Freiberg

TU Bergakademie Freiberg (TU BAF)

in Bremerhaven

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI).

Voraussichtlicher Nutzen

In den letzten Jahren wurde immer mehr die Bedeutung der Arktis für das globale Klimageschehen erkannt. Besonders die Laptevsee, die bis 1991 für internationale Forschungen verschlossen war, ist in den Blickpunkt der Forschung gerückt, da es als ein Schlüsselgebiet für die Bildung von Meereis und dessen Export in den Arktischen Ozean angesehen wird.

Mit dem abgeschlossenen Vorhaben ist es erstmals gelungen, eine biogeographische Aufnahme der gesamten Laptevsee für das Phytoplankton, Zooplankton und Makrobenthos durchzuführen. Zusätzlich konnten

wertvolle Erkenntnisse über die noch sehr wenig erforschte Besiedlung des Meereises gewonnen werden.

Explorative statistische Verfahren konnten belegen, daß die Laptevsee in verschiedene klar voneinander abgegrenzte faunistische und floristische Zonen gegliedert ist. Die vorher vermutete starke Prägung der Biotope durch den Einfluß der Lena und anderer kleinerer Ströme konnte verifiziert werden. Diese Ergebnisse stellen die wesentliche Grundlage für eine weitergehende Analyse der Stoffflüsse im marinen System der Laptevsee. Insbesondere sei hier die Relevanz der Kohlenstoffflüsse für die Abschätzungen der Auswirkungen von Umweltveränderungen erwähnt.

Die faunistische und floristische taxonomische Aufnahme im gesamten Gebiet des Laptevmeeres leistet zusammen mit den von russischen Forschern erhobenen Daten der letzten Jahrzehnte einen wichtigen Beitrag zur Abschätzung der Biodiversität. Mit diesen Datensätzen ist es möglich, die Biodiversität als Maß für die Reaktionen des Systems auf Veränderungen der Umwelt zu nutzen.

Die Anbindung des Vorhabens an das eher geologisch ausgerichtete Projekt "System Laptevsee" eröffnete die Möglichkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit im selben Gebiet. So konnte der Einfluß abioti-

scher Faktoren auf das biologische System ebenso wie der Einfluß der Biologie auf geologische Prozesse abgeschätzt werden. Während für die Biologen Informationen über die das Habitat wesentlich beeinflussende abiotische Stellgrößen (u.a. Hydrographie, Sedimentologie, Nährstoffchemie) wichtig sind, sind Geologen vor allem an den rezenten biologischen Prozessen interessiert. Denn sie bilden eine der Grundlagen für die Bewertung paläontologischer Untersuchungen und deren Einordnung in Studien zu mittelfristigen Klimaveränderungen.

Aus diesen Erfahrungen heraus wurden gemeinsam Fragestellungen entwickelt, die durch das interdisziplinäre und vom BMBF geförderte Vorhaben "System Laptev-See 2000" bearbeitet werden.

Aufgrund der bilateralen Auslegung des Vorhabens konnten sich russische Wissenschaftler in der internationalen, vormals vor allem "westlichen" Forschergemeinde einführen. Die gemeinsamen Veranstaltungen in Rußland und Deutschland bedingten einen regen Austausch von Fragestellungen und neuen Denkansätzen. Für unsere russischen Kollegen bedeutete dies oft auch eine Aufwertung ihrer Arbeiten im eigenen Lande und zog weitere Förderung seitens des russischen Forschungsministeriums nach sich.