

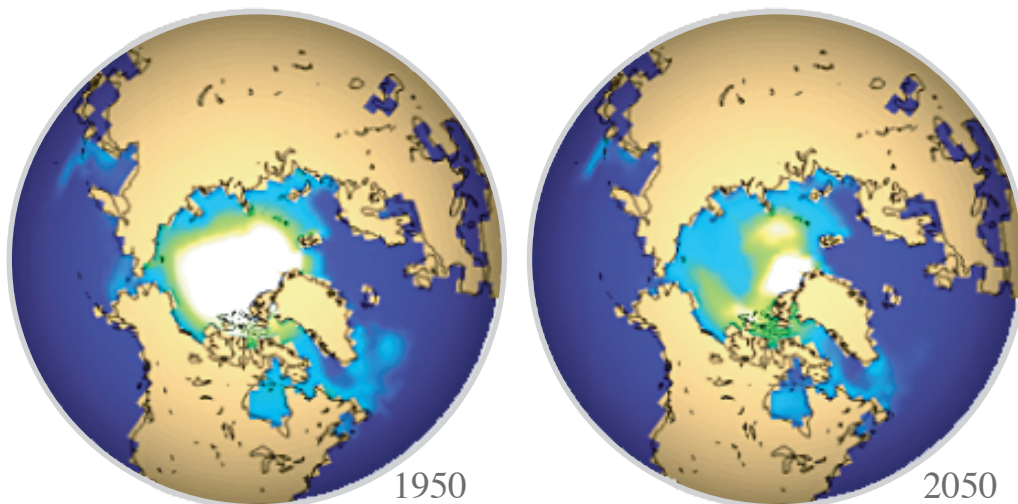


Otto-Schmidt-Labor für Polar- und Meeresforschung

• Umweltsysteme im Umbruch •

Schlussbericht

FKZ 03PL038A



Bremerhaven, Kiel und St. Petersburg
Oktober 2008

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger: Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft (AWI)
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven

Projektleiter: Prof. Dr. Jörn Thiede, Direktor des AWI
D. Heidemarie Kassens, Direktorin des OSL
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR

Vorhabensbezeichnung: Otto-Schmidt-Labor für Polar- und Meeresforschung

Förderkennzeichen: 03PL038A

Berichtszeitraum: 01.03.2005 bis 29.02.2008

Inhalt

I. I. Schlussbericht - Kurze Darstellung	3
1. Aufgabenstellung des Vorhabens	3
2. Voraussetzungen des Vorhabens	4
3. Planung und Ablauf des Vorhabens	4
4. Wissenschaftlicher und technischer Stand bei Projektbeginn	5
5. Zusammenarbeit	5
II. Schlussbericht - Eingehende Darstellung.....	8
1. Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse	8
2. Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	11
3. Fortschritt auf dem Gebiet bei anderen Stellen	11
4. Veröffentlichungen der Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeiter	11
III. Erfolgskontrollbericht	12
1. Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen des Förderprogramms.....	12
2. Wissenschaftlicher und technischer Erfolg des Vorhabens und wesentliche Erfahrungen	12
3. Fortschreibung des Verwertungsplans	12
4. Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben	13
5. Wissenstransfer auf weitere Nutzer.....	13
6. Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung	15

IV. Anhang16

- A Liste der Stipendienprogramme 2005/2006, 2006/2007 und 2007/2008
- B Stipendienprogramm 2005/2006: Kurzfassungen der Projekte
- C Stipendienprogramm 2006/2007: Kurzfassungen der Projekte
- D Stipendienprogramm 2007/2008: Kurzfassungen der Projekte
- E Veröffentlichungen der Stipendiaten und OSL-Mitarbeiter
- F Liste der Diplom- und Doktorarbeiten
- G Kurzfassungen der Diplom- und Doktorarbeiten
- H Forschungsaufenthalte in Deutschland
- I Stipendienprogramm 2005/2006: Abschlussberichte
- J Stipendienprogramm 2006/2007: Abschlussberichte
- K Stipendienprogramm 2007/2008: Abschlussberichte
- L Anerkennungsschreiben
- M Presseberichte, Fernsehbeiträge, Ehrungen

I. SCHLUSSBERICHT - KURZE DARSTELLUNG

1. Aufgabenstellung des Vorhabens

Mit dem Vorhaben wurde das Stipendienprogramm des Otto-Schmidt-Labors für Polar- und Meeresforschung (OSL) „Umweltsysteme im Umbruch“ durchgeführt. Das Stipendienprogramm hat die Qualifizierung und Förderung von russischen Nachwuchswissenschaftlern auf dem Gebiet der Polar- und Meeresforschung unterstützt und laufende Vorhaben im Rahmen der Fachvereinbarung zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meeres- und Polarforschung zwischen dem russischen Ministerium für Bildung und Wissenschaft (Minobrnauki) und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wissenschaftlich flankiert (Abb. 1). Übergeordnet wurden folgende Ziele gesetzt:

- Nachwuchsförderung
- Weiterführende fächer- und projektübergreifende Auswertung von Forschungsergebnissen der bilateralen Vorhaben
- Förderung der Wissenschaftskooperation zwischen Russland und Deutschland

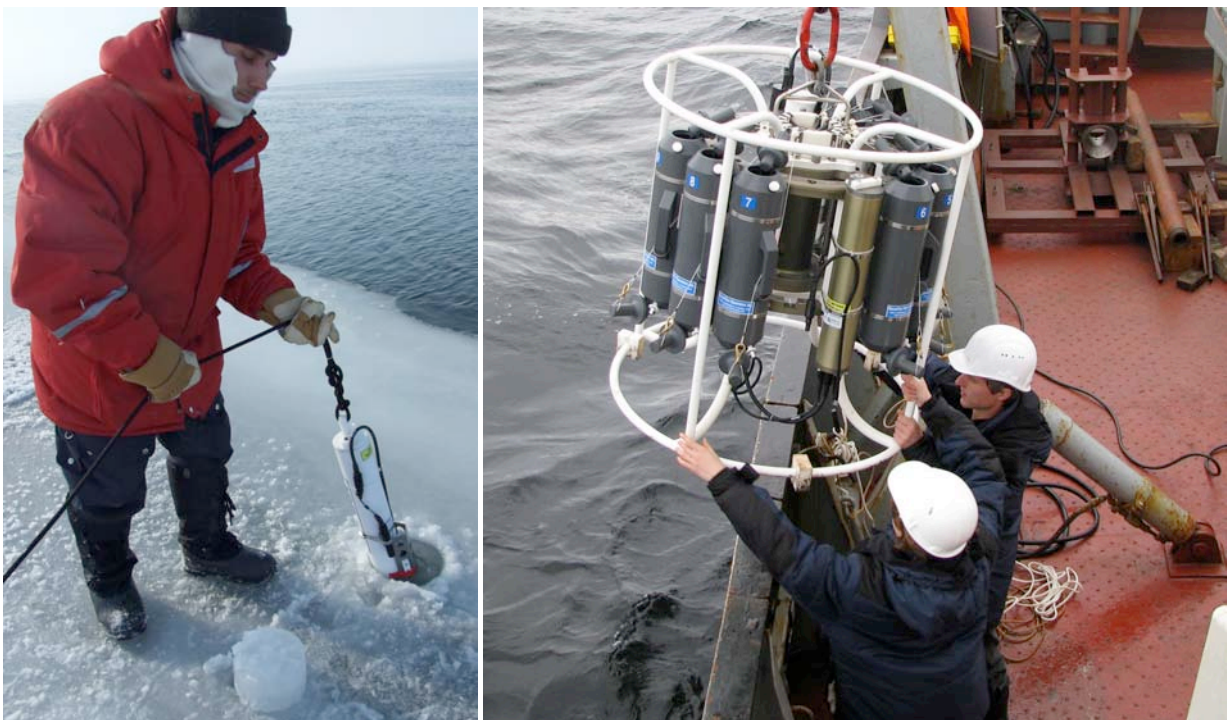


Abb. 1: Während der deutsch-russischen TRANSDRIFT-Expeditionen führen OSL-Stipendiaten ozeanographische Messungen durch (links) und nehmen Proben für meereschemische Studien (rechts) im Rahmen ihrer Projekte. Die Stipendiaten, die sich mit aktuellen Themen wie dem globalen Klimawandel befassen, werten das Daten- und Probenmaterial am OSL in St. Petersburg aus.

2. Voraussetzungen des Vorhabens

Die Zusammenarbeit zwischen russischen und deutschen Forschungseinrichtungen im Bereich der Meeres- und Polarforschung hat sich unter dem Dach der Fachvereinbarung zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meeres- und Polarforschung zwischen dem Minobrnauki und dem BMBF positiv entwickelt. Vor allem mit dem gemeinsamen Forschungsprojekt „System Laptev-See“, welches sich in den letzten Jahren den aktuellen Forschungsschwerpunkten wie z. B. Klimawandel, Permafrost und Gashydraten widmete, wurde ein wichtiger Meilenstein in der Zusammenarbeit gesetzt. Die Aktualität und die Brisanz dieser Forschungsarbeiten haben auf russischer Seite dazu geführt, dass sich „System Laptev-See“ – zu dem auch das OSL am Staatlichen Institut für Arktis- und Antarktischforschung (AARI) in St. Petersburg zählt – zu einem übergeordneten Forschungsprogramm mit einem festen Budget in der Mittelförderung des Minobrnauki entwickelt hat. Der wissenschaftliche Erfolg dieser Kooperationen spiegelt sich in vielen gemeinsamen Expeditionen, Arbeitstreffen, Kongressen, einem regelmäßigen Wissenschaffleraustausch, vielen Publikationen und der Anbahnung und Durchführung von neuen bilateralen Projekten wider.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Im Rahmen des Vorhabens „Umweltsysteme im Umbruch“ wurden wie beantragt drei Stipendienprogramme (2005/06, 2006/07 und 2007/08; s. Anhang) durchgeführt. Zur Einführung in die Forschungsarbeiten und zur Berichterstattung fanden drei Arbeitstreffen am OSL in St. Petersburg (9.8.2005, 11.9.2006 und 14.2.2007) und ein Arbeitstreffen am Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR) in Kiel (25.-26.2.2008) statt (Abb. 2). Zur Aus- und Weiterbildung der Stipendiaten wurden 39 Forschungsaufenthalte am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft (AWI), Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, IFM-GEOMAR und an den Universitäten Bremen und Hamburg (s. Anhang H) finanziert. Darüber hinaus wurde sieben Stipendiaten eine Teilnahme an internationalen Fachkongressen ermöglicht. Für nicht aus St. Petersburg kommende Stipendiaten wurde ein Zuschuss zu den Reisekosten für Reisen ans OSL bereitgestellt.

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand bei Projektbeginn

Das OSL hat sich in den letzten Jahren zu einem modernen Forschungslabor für die Fachgebiete Meteorologie, Ozeanographie, Meereschemie, Biologie und Geowissenschaften entwickelt. Es ist ausgestattet mit zertifizierten Labor- und Messgeräten (GHOST, ISO), einem Computerzentrum und einer virtuellen Bibliothek mit Zugang zu mehr als 5000 Fachzeitschriften. Jährlich werden Fort- und Weiterbildungskurse zu neuen Messmethoden und aktuellen Themenschwerpunkten in der Meeresforschung angeboten. Darüber hinaus werden Konferenzen und Arbeitstreffen durchgeführt. Der Betrieb des OSL ist in einem Vertrag zwischen dem AWI und dem AARI geregelt. Das wissenschaftlich sehr gut mit deutschen Forschungseinrichtungen vernetzte OSL erfüllt alle die Voraussetzungen zur Durchführung eines Stipendienprogramms zur Förderung von Nachwuchswissenschaftlern in der Meeres- und Polarforschung.



Abb. 2: Die Teilnehmer des OSL-Arbeitstreffens am IFM-GEOMAR im Februar 2008. Das Arbeitstreffen diente den Stipendiaten, um über ihre Forschungsergebnisse zu berichten und für den Austausch untereinander und mit den deutschen Partnern.

5. Zusammenarbeit

Die Wissenschaftskooperation zwischen russischen und deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Polar- und Meeresforschung konnte durch die Aktivitäten des OSL deutlich vertieft werden. Maßgeblich dazu bei-

getragen hat das Stipendienprogramm durch die Einbindung vieler russischer Forschungseinrichtungen und Universitäten. So haben sich Stipendiaten von zwölf Forschungseinrichtungen aus Russland an dem Stipendienprogramm beteiligt:

- Gesamtrussisches Forschungsinstitut für Geologie und Rohstoffe des Weltozeans, St. Petersburg
- Lena-Delta-Reservat, Tiksi
- Paläontologisches Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau
- P.P. Shirshov-Institut für Ozeanologie der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau
- P.P. Shirshov-Institut für Ozeanologie der Russischen Akademie der Wissenschaften, Atlantische Abteilung, Kaliningrad
- Severtsov-Institut für Ökologie und Evolution der Russischen Akademie der Wissenschaften, Moskau
- Staatliche Universität Kazan
- Staatliche Universität Moskau
- Staatliche Pädagogische Universität Moskau
- Staatliches Institut für Arktis- und Antarktisforschung, St. Petersburg
- Staatliche Universität St. Petersburg
- Zoologisches Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg

Besonders intensiv war die Zusammenarbeit mit der Staatlichen Universität St. Petersburg im Rahmen des Masterstudiengangs für Angewandte Polar- und Meereswissenschaften (POMOR).

Die Zusammenarbeit mit deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen wurde über die bilateralen Forschungsvorhaben im Rahmen der Fachvereinbarung zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meeres- und Polarforschung zwischen dem Minobrnauki und dem BMBF gefestigt. Intensiviert wurde die inhaltliche Kooperation durch die Gastaufenthalte von OSL-Stipendiaten an den deutschen Partnerinstitutionen (s. Anhang H) sowie gemeinsame Publikationen (s. Anhang E).

Darüber hinaus ist es gelungen, auf nationaler und internationaler Ebene neue Partnerschaften zu bilden (siehe auch Zwischenbericht 2006). So wurden zur Anbahnung langfristiger bilateraler und internationaler Kooperationen vier internationale Netzwerktreffen am OSL, finanziert durch das BMBF-Projekt IMPETUS (RUS06/004),

durchgeführt, an denen 145 Wissenschaftler aus sechzehn Nationen teilnahmen. Mit dem Netzwerktreffen „IMPETUS 2006 – Internationales Arbeitstreffen zu zirkumarktischen Polynjen“ ist es gelungen, eine Kooperation zwischen dem OSL und dem Centre for Earth Observation Science der Universität Manitoba (Kanada) anzubahnen. Im Mittelpunkt steht die Förderung von OSL-Stipendiaten durch ihre Teilnahme an einer kanadischen Expeditionskampagne in die Arktis in den Jahren 2007 und 2008.

II. SCHLUSSBERICHT - EINGEHENDE DARSTELLUNG

1. Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse

Im Rahmen des OSL-Stipendienprogramms „Umweltsysteme im Umbruch“ wurden die Forschungsarbeiten der russisch-deutschen Projekte „System Laptev-See: Eurasische Schelfmeere im Umbruch – Ozeanische Fronten und Polynjasysteme in der Laptev-See“, „Kurile-Kamchatka and Aleutian Marginal Sea-Island Arc Systems (KALMAR)“ und „VERITAS – Veränderlichkeit des Flussmaterials beim Transport in das Nördliche Eismeer und die Bedeutung dieses Prozesses für die (Paläo-)Umwelt“ maßgeblich unterstützt. Dabei umfassten die Forschungsarbeiten der Stipendiaten aktuelle Bereiche in der Polar- und Meeresforschung, die sich übergeordnet dem globalen Klimawandel widmen. Im Folgenden werden einige wichtige Ergebnisse zusammenfassend aufgeführt.

Die jährliche Variabilität der Meereisbedeckung in den eurasischen Schelfmeeren wurde zwischen 1996 und 2005 anhand von Satelliten-Bildern und Eisbeobachtungen erfasst. Grundlage bei den Eisbeobachtungen waren fünfzehn Arktis-Expeditionen, die im Winter und Sommer durchgeführt wurden. Es zeigte sich eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse beider Methoden. Während schwerer Eisverhältnisse unterschätzten jedoch die Satellitendaten die Eiskonzentration, während sie sie in Regionen, die mit wenig Eis bedeckt waren, überschätzten. In Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg zeigte die Interpretation, dass das Abschmelz-Stadium des Meereises entscheidend ist; daher soll es künftig untersucht werden.

Das Meereis als wichtiges Habitat für Bakterien, Pilze, Algen, Protozoen und Metazoen wurde im Rahmen von zwei Doktorarbeiten in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Polarökologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel studiert. Dazu wurde die Majofauna in Eiskernen der „Polarstern“-Expeditionen ARK-XII, XIII/1 und XIII/2 sowie der NABOS-2006-Expeditionen bestimmt, wobei der Vergleich von mehrjährigem mit einjährigem Meereis bei der Auswertung im Vordergrund stand. Es zeigte sich eine deutlich geringere Diversität und Abundanz der Majofauna in einjährigem Eis. Zur abschließenden Abschätzung der Bedeutung dieses Ökosystems für die Nahrungskette im Arktischen Ozean fehlen u. a. noch Feldergebnisse zu den Überwinterungsstrategien. Meereisstudien im Winter standen deshalb im Mittelpunkt der Expedition TRANSDRIFT XIII (6.4.-10.5.2008) in die zentrale Laptev-See. Das Probenmaterial dieser Expedition wird zur Zeit im OSL bearbeitet.

Ein Einblick in die Verbreitung, Zusammensetzung und jährliche Variabilität von Zooplankton ist in der Laptev-See und im Weißen Meer gelungen. In der Laptev-See zeigen Felddaten der Expeditionen TRANSDRIFT und NABOS sowie Literaturdaten einen deutlichen Wechsel zu atlantisch geprägten Planktongemeinschaften. Besonders ausgeprägt ist dieser Trend seit 2007. Deutliche Veränderungen im Lebenszyklus von *Calanus glacialis* wurden im Weißen Meer nachgewiesen. In enger Zusammenarbeit mit dem AWI wurden Sedimentfallenfänge aus der Fram-Straße (AWI-Hausgarten) untersucht. Es zeigte sich, dass die Abundanz von *C. glacialis* seit 2004 drastisch abgenommen hat und diese Art 2007 durch die atlantische Spezies *C. finmarchicus* verdrängt wurde.

Eindeutige Veränderungen zeigen sich auch in der durchschnittlichen Salinitäts- und Temperaturverteilung der sibirischen Schelfmeere. Seit den 1960er Jahren steigen die durchschnittlichen Temperaturen in den Oberflächenwassermassen der Karasee um 0,3°C pro Dekade und in der Tschuktschensee um 0,27°C pro Dekade an. Diese Ergebnisse basieren auf dem einzigartigen ozeanographischen Datensatz des AARI für den Zeitraum 1920 bis 2007. Modellrechnungen zeigen, dass dieser Anstieg eine Abnahme der Meereismächtigkeit und eine Intensivierung der Eisschmelze im Sommer zur Folge hat.

Umfangreich waren geochemische, sedimentologische und mikropaläontologische Forschungsarbeiten zur Klimaentwicklung seit dem letzten Glazial an Sedimentkernen aus der eurasischen Arktis und aus dem Arktischen Ozean. In enger Zusammenarbeit mit dem IFM-GEOMAR und dem AWI wurden z. B. im marinen Bereich zuverlässige Signalträger für Flusswassereintrag und Meereisbedeckung identifiziert. Anzeiger für die Variabilität der Flusswasserzufuhr in die Laptev-See seit dem letzten Glazial sind z. B. Diatomeen und aquatische Palynomorphen. Heterotrophe Dinoflagellatenzysten markieren die mittlere Position der Laptev-See-Polynja im Winter. Erstmals wurde der Einstrom von atlantischen Wassermassen in die Laptev-See während der letzten 18.000 Jahre mit planktischen und benthischen Foraminiferen sowie mit Ostrakoden rekonstruiert: Sehr hoch war der Einstrom z. B. zwischen 16.000 und 12.000 vor heute und seit 7.000 zeigt sich eine steigende Tendenz. Diese Ergebnisse zeigen sehr gut datierte Sedimentkerne aus der westlichen Laptev-See. Anreicherungen von Vivianit und Rhodochrosit in den fossilfreien unteren Abschnitten dieser Sedimentkerne deuten auf eine geschlossene Eisdecke mit stagnierenden Bedingungen der Wassersäule in den älteren Zeitabschnitten.

Ein deutlicher Anstieg des Flusswassereintrages durch Lena, Jana, Olenek und Anabar in die Laptev-See dokumentieren hydrologische Messergebnisse der letzten dreißig Jahre. Dieser seit 2002 z. T. mit dem AWI erhobene Datensatz belegt auch eine deutliche Zunahme der Sedimentfracht in den Flüssen sowie eine Verlagerung der Erosions- und Ablagerungsgebiete im Delta. Unklar bleibt, wieviel Flussfracht, dazu gehören auch Nährstoffe, tatsächlich in die Laptev-See und den Arktischen Ozean exportiert werden.

Terrestrische Diatomeenvergesellschaftungen, Pollenspektren, Insektenreste und über 4.000 Mammutknochen aus Permafrostabfolgen entlang der Küstenaufschlüsse im südwestlichen Lena-Delta geben einen tiefen Einblick in die Geschichte der Vegetation und des Lebensraumes der letzten 200.000 Jahre und zeigen deutliche Klimawechsel. So waren die durchschnittlichen Temperaturen im Juli während des Eems bis zu 5 Grad wärmer als heute. Als besonders guter Anzeiger für die jährliche Durchschnittstemperatur hat sich bei diesen Studien die fossile Insektenfauna erwiesen. Sie ermöglicht Temperaturrekonstruktionen vom Pliozän bis in das Holozän. Im Rahmen eines Stipendienprogramms wurde deshalb eine umfangreiche Datenbank über die fossile und rezente Insektenfauna in Nordost-Sibirien angelegt.

Hervorzuheben sind die Ergebnisse der Stipendiaten bezüglich der Entstehung und Verbreitung von submarinem Permafrost in der Laptev-See. In Zusammenarbeit mit der Universität Bremen und dem IFM-GEOMAR wurden seismische und seismoakustische Daten der Expedition TRANSDRIFT X prozessiert und detailliert ausgewertet. Die Auswertung ergab, dass submariner Permafrost durchschnittlich ab 10 m Teufe auftritt. Bemerkenswert ist, dass die Obergrenze des Permafrostes nordwestlich des Lena-Deltas nur einen Meter unterhalb des Meeresbodens ansteht. Es wurde ein Modell zur Transgressionsgeschichte des submarinen Permafrostes mit acht verschiedenen Stadien entwickelt. Außerdem wurden mehr als siebzig Gasaustrittsstellen nördlich des Lena-Deltas identifiziert. Unklar ist zum einen, ob es sich dabei um Taliks oder permeable Zonen im Permafrost handelt, und zum anderen, welches und wieviel Gas hier austritt.

Einen umfassenden Einblick in die Forschungsarbeiten der Stipendiaten geben die 162 Publikationen in anerkannten Fachzeitschriften (s. Anhang E) und die Abschlussberichte (Anhang I, J und K).

2. Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit der Ergebnisse

Das Stipendienprogramm fördert die Zusammenarbeit im Forschungs- und Bildungsbereich beider Länder und führt damit zur weiteren Vertiefung der guten Beziehungen. An dem Stipendienprogramm waren insgesamt 71 Studierende, Doktoranden und Wissenschaftler von zwölf Universitäten und Forschungseinrichtungen der Russischen Föderation beteiligt. Hervorzuheben ist, dass mit dem Stipendienprogramm 26 laufende Doktorarbeiten und zwei laufende Masterarbeiten unterstützt wurden. Darüber hinaus wurden vier Doktorarbeiten, zehn Masterarbeiten und vier Bachelorarbeiten abgeschlossen (s. Anhang F und G).

3. Fortschritt auf dem Gebiet bei anderen Stellen

Das OSL-Konzept ist als bilaterales Forschungsmodell mit Russland national und international hoch anerkannt. Erfolgreich umgesetzt wird dieses Modell auch mit dem russisch-norwegischen „Fram Arctic Laboratory“, das ebenfalls am AARI angesiedelt wurde und eng mit dem OSL zusammenarbeitet.

Ein vergleichbares Programm zur Förderung von russischen Nachwuchswissenschaftlern, initiiert durch das OSL, wird vom kanadischen Centre for Earth Observation Science der Universität Manitoba umgesetzt. An diesem waren u. a. auch viele OSL-Stipendiaten beteiligt (s. Kapitel I.5 „Zusammenarbeit“).

4. Veröffentlichungen der Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeiter

Eine Liste der Veröffentlichungen der Stipendiaten und OSL-Mitarbeiter ist im Anhang aufgeführt (s. Anhang E).