



INTERNATIONALES 2007  2008
POLARJAHR
DER DEUTSCHE BEITRAG

POLARFORSCHUNG IN GLOBALER VERANTWORTUNG

Deutsche Kommission für das Internationale Polarjahr 2007/08





INTERNATIONALES 2007  2008
POLARJAHR
DER DEUTSCHE BEITRAG
POLARFORSCHUNG IN GLOBALER VERANTWORTUNG



Deutsche Kommission für das Internationale Polarjahr 2007/08

Inhalt

<i>Vorwort</i>	2
<i>Ziele des Internationalen Polarjahres 2007/2008</i>	4
<i>Mitglieder der deutschen Kommission für das Internationale Polarjahr 2008/2007</i>	5
<i>Die Polargebiete im Wandel des Weltklimas</i>	6
<i>Wandernde Kontinente und Evolutionsprozesse in den Polargebieten</i>	8
<i>Vorstöß in unbekannte Regionen</i>	10
<i>Entwicklung und Einsatz innovativer Technologien</i>	12
<i>Die Arktis - Lebensraum des Menschen</i>	14
<i>Bildung des wissenschaftlichen Nachwuchses</i>	16
<i>Presse und Öffentlichkeitsarbeit</i>	20
<i>Ausblick</i>	22
<i>Projekte mit maßgeblicher deutscher Beteiligung</i>	24



Vorwort

Das Internationale Polarjahr 2007/2008 reiht sich würdig in die Abfolge vorangegangener Polarjahre ein. Wie schon 1882/83, 1932/33 und im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 wurden umfangreiche Expeditionen in die Polargebiete entsandt, um komplexe Forschungsarbeiten durchzuführen. Dabei hat Deutschland wichtige Beiträge leisten können.

Dieses Internationale Polarjahr ist insbesondere dadurch charakterisiert, dass nicht nur die Wissenschaft, sondern auch die breite Öffentlichkeit und die Politik inzwischen erkannt haben, welche starke globale Auswirkungen von vielen natürlichen Prozessen in den Polargebieten ausgehen. Schmilzt das Eis an den Polen, so sind alle Küsten vom Meeresspiegelanstieg betroffen. Auch Änderungen in der Dynamik von Atmosphäre und Ozean sind in ihren Wirkungen global. Mehr noch: Wenn wir heute modellieren wollen, wie sich das Klima ändert, so benötigt man auch Informationen, welche Klimaänderungen in früherer Zeit aufgetreten sind. Hier beherbergen die Polargebiete mit den Eisschilden einzigartige Klimaarchive, die es weiter zu erschließen gilt. Wie in geologischer Vergangenheit reagieren die Polargebiete auch heute besonders sensibel auf Änderungen der Umwelt. Wir können sie sozusagen als Frühwarnsysteme ansehen, bei denen sich früher als in anderen Regionen der Erde Auswirkungen des Klimawandels zeigen.

Auch die Entstehung der polaren Vereisung selbst durch die Verschiebung der Kontinente und die Ausbildung entsprechender ozeanischer Zirkulationssysteme bedarf immer noch gründlicher Erforschung. Als Folge der Vereisung der Pole vor vielen Millionen Jahren haben sich dort hoch spezialisierte und sensibel reagierende Lebensformen entwickelt, deren Lebensweise und Funktion bis heute nur lückenhaft bekannt sind und daher ebenfalls gründlich erforscht werden müssen.

Polarexpeditionen benötigen eine solide logistische Basis. Forschungsstationen, Eisbrecher, Flugzeuge und Hubschrauber bilden die unabdingbare Grundlage für die Forschung selbst. Hier hat Deutschland, insbesondere mit seinen Stationen in Arktis und Antarktis, den Forschungsschiffen und Flugzeugen solide Grundlagen einbringen können, die für die Durchführung der interdisziplinären und internationalen Forschungsprojekte des Polarjahres unerlässlich waren. Mit ihrer Hilfe und moderner Messtechnik konnte eine Fülle neuer Informationen gewonnen werden.

Nunmehr, am Ende des Internationalen Polarjahres 2007/2008, beginnt für die Wissenschaft die eingehende Analyse aller Daten und Proben, die unter den rauen Bedingungen der Polarnatur gewonnen wurden. Es wird noch viel Mühe notwendig sein, daraus fundierte, gesicherte neue Erkenntnisse zu gewinnen. Erste Schritte sind bereits getan und werden in dieser Schrift vorgestellt. Die Bedeutung der Polarforschung für eine nachhaltige Gestaltung unserer Zukunft wird dabei offensichtlich.

R. Dietrich

*Prof. Dr. Reinhard Dietrich
Vorsitzender der deutschen Kommission
für das Internationale Polarjahr 2007/2008*



Ziele des Internationalen Polarjahres 2007/2008

Der Idee des Internationalen Polarjahres 2007/2008 lag die Überzeugung zu Grunde, dass die Zukunftsfragen der Polargebiete nur dann befriedigend beantwortet werden können, wenn entsprechende Forschungsvorhaben international koordiniert und interdisziplinär ausgerichtet sind sowie auf Verständnis in einer breiten Öffentlichkeit und in der Politik stoßen. Schon seit längerem war bekannt, dass Arktis und Antarktis einerseits eine einzigartige Entstehungsgeschichte haben, dass andererseits aber auch geologische, biologische und klimatologische Prozesse in beiden Gebieten eine entscheidende Rolle für globale Entwicklungen haben. Wir verfügen aber noch nicht über genügend Erkenntnisse darüber, wie solche Zusammenhänge funktionieren, um uns wissenschaftlich und gesellschaftspolitisch auf der Basis belastbarer Prognosen auf zukünftige Entwicklungen gut einstellen zu können. Unter der Schirmherrschaft des International Council for Science und der World Meteorological Organisation waren Wissenschaftler und Forschungsmanager davon überzeugt, dass man mit einer sich vom wissenschaftlichen Alltag abhebenden internationalen Initiative am besten zum Erreichen dieser übergeordneten Ziele beitragen kann. Vor diesem Hintergrund hat das internationale Komitee für den Zeitraum von März 2007 bis Februar 2009 und darüber hinaus folgende besondere Herausforderungen identifiziert:

Bestimmung des jetzigen Zustandes der Umwelt in den Polarregionen

Verständnis der Veränderungen der vergangenen und jetzigen Umwelt- und Lebensbedingungen in den Polarregionen, um Vorhersagen zu verbessern

Verständnis des Einflusses, den die Polarregionen weltweit auf das Klima und die Umwelt haben

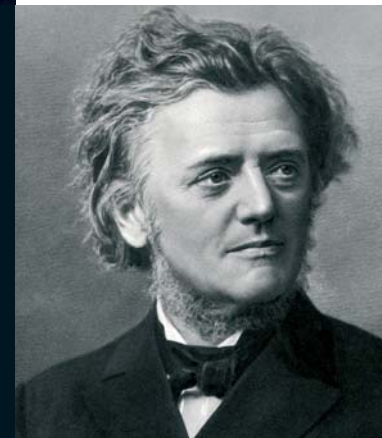
Erforschung unbekannter Gebiete in den Polarregionen

Nutzung der Polarregionen zur Errichtung von Observatorien für eine verbesserte Beobachtung von Prozessen der Erde und des Sonnensystems

Erforschung der kulturellen, historischen und sozialen Hintergründe, die die Entwicklung der in nordpolaren Gebieten heimischen Bevölkerung steuern, und der Beiträge dieser Bevölkerung zum globalen Gemeinwesen

Deutsche Wissenschaftler brachten sich bereits während der internationalen Planung in alle diese Themenfelder maßgeblich ein. Es wurde aber auch schon früh erkannt, dass bei der Umsetzung der internationalen Ziele deutsche Projekte auf Grund hochqualifizierter Vorarbeiten und der anspruchsvollen Infrastruktur zu den Themen am intensivsten beitragen konnten, die der Gliederung dieser Broschüre entsprechen. Auf diese Weise galt es, den deutschen Spitzenplatz in der Erforschung der Polargebiete auf allen wissenschaftlichen Ebenen deutlich zu unterstreichen.

Georg v. Neumayer (1826-1909), geboren in der Pfalz, begeisterte sich schon früh für Naturwissenschaften. Nach seinem Studium fuhr er zur See und gründete später in Melbourne ein nautisch/geophysikalisches Observatorium. 1876 übernahm er als erster Direktor das Reichsinstitut Deutsche Seewarte, das unter ihm internationalen Ruf erlangte. Neumayer war engagierter Verfechter des ersten Internationalen Polarjahres 1882/83.



„Die wissenschaftliche Forschung geht in unseren Tagen mit solchen Riesenschritten voran, daß selbst eine so großartig angelegte und von aller Welt unterstützte wissenschaftliche Aufgabe – wie es die internationale Polarforschung unzweifelhaft ist – nicht ohne besonderen Anstoß verfolgt werden konnte.“

Aus G. Neumayer (Hrsg. und Autor) Die Deutschen Expeditionen und Ihre Ergebnisse, Band 1

Mitglieder der deutschen Kommission für das Internationale Polarjahr 2007/2008

Prof. Dr. Angelika Brandt, Universität Hamburg, Zoologisches Institut und Museum, Hamburg

Dr. Detlef Damaske, Bundesanstalt für Geowissenschaften u. Rohstoffe, Hannover

Prof. Dr. Klaus Dethloff, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Potsdam

Prof. Dr. Reinhard Dietrich, TU Dresden, Institut für planetare Geodäsie, Dresden

Dr. Eberhard Fahrbach, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Dr. Rainer Gersonde, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Dr. Karsten Gohl, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Dr. Julian Gutt, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Dr. Joachim-Otto Habeck, Max-Planck-Institut für ethnologische Forschung, Halle

Prof. Dr. Karin Lochte, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Prof. Dr. Heinz Miller, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Dr. Tillmann Mohr, vormals EUMETSAT

Prof. Dr. Ursula Schauer, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Dr. Franz Tessensohn, Bundesanstalt für Geowissenschaften u. Rohstoffe, Hannover

Prof. Dr. Jörn Thiede, Universität Kopenhagen, Dänemark



Die deutsche Beteiligung am Internationalen Polarjahr 2007/2008 stand unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten Prof. Dr. Horst Köhler

Die Polargebiete im Wandel des Weltklimas

Polare Prozesse spielen eine zentrale Rolle im Klima der Erde. Die Erwärmung in der Arktis und den Gebieten der Antarktis liegt um ein Vielfaches über dem globalen Mittel der vergangenen Jahrzehnte und weist auf die besondere Empfindlichkeit eisbedeckter Gebiete hin. In der Arktis sank parallel zur Erwärmung der Atmosphäre die sommerliche Meereisausdehnung während des IPY 2007 auf ihren bisherigen Tiefststand.

Das IPY bot die einzigartige Möglichkeit, Prozessstudien in Schlüsselregionen des Erdklimas durchzuführen und gleichzeitig die Veränderungen in beiden Polarregionen zu erfassen. Diese Beobachtungen werden im Zusammenhang mit regionalen und globalen Modellen interpretiert. Gemeinsam mit neuen Daten aus Eis- und Sedimentkernen, die die Einbettung in geologische Zeitskalen erlauben, bieten sie die Voraussetzung für verlässlichere Rückschlüsse auf vom Menschen verursachte Änderungen des Klimas, die durch natürliche Variabilität maskiert sind. Solche Vorgänge werden in gekoppelten regionalen Modellen untersucht, die die Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Ozean, Meereis und Land kombinieren. IPY-Studien liefern damit einen entscheidenden Schlüssel zur Verbesserung von globalen Klimamodellen, die mit zahlreichen Unsicherheiten behaftet sind und die größten Defizite in den Polarregionen aufweisen.

Meereis bildet eine starke Quelle für atmosphärisches Seesalz. Untersuchungen in der Antarktis führten zu einem Paradigmenwechsel für die Interpretation von polaren Eisbohrkernen. So wurde das Salz bisher als Indiz für stärkere Stürme gedeutet, nun muss es als Indikator für das Meereiswachstum angesehen werden. Außerdem ist die Freisetzung von Brom aus der salzigen Oberfläche von großer Bedeutung für den troposphärischen Ozonzyklus.

In der Arktis und Antarktis wurde der stratosphärische Ozonabbau untersucht. Die Daten ergeben Reaktionskonstanten der Ozonchemie, die bislang nur ungenau durch Labormessungen bestimmt wurden. Damit wird die Prognose der Ozonentwicklung in den nächsten Jahrzehnten verbessert.

Langzeitmessungen zeigen, dass der Zustrom von atlantischem Wasser in die Arktis über die letzten zwei Jahrzehnte wärmer geworden ist. Expeditionen während des IPY untersuchten die Auswirkungen dieses Einstroms auf die Zirkulation in der zentralen Arktis. Der Anstieg der Ozeantemperatur reicht von der Oberfläche bis zum Meeresboden in mehreren Kilometern Tiefe. Damit stellt der Arktische Ozean einen gewaltigen Wärmepuffer dar. Das bedeutet gleichzeitig, dass die ozeanische Wärme bislang nicht nennenswert zum Eistrückgang beigetragen haben kann. Auch im Südpolarmeer hat sich über Jahrzehnte die Tiefsee erwärmt. Dieser Trend hat sich aber während des IPY wieder umgekehrt.

Die Erwärmung beeinflusst sowohl die arktischen Dauerfrostregionen als auch die Bodenerosion an den Küsten durch Meereisrückgang und damit einhergehendem heftigerem Seegang. Teilweise beträgt der Küstenrückgang 30 Meter pro Jahr mit dramatischen Folgen für die Bevölkerung; gleichzeitig findet damit auch ein bedeutender Kohlenstoffeintrag in die Schelfmeere statt. Auch Zugvögel reagieren auf die veränderte arktische Umwelt. Wildgänse, die in Westeuropa überwintern, zieht es im Sommer zur Aufzucht des Nachwuchses auf die kleine Insel Kolguyev in der russischen Barentssee. Eine Inventarisierung ergab, dass man dort ein Viertel der wichtigsten sibirisch-europäischen Wildganspopulationen wiederfindet.

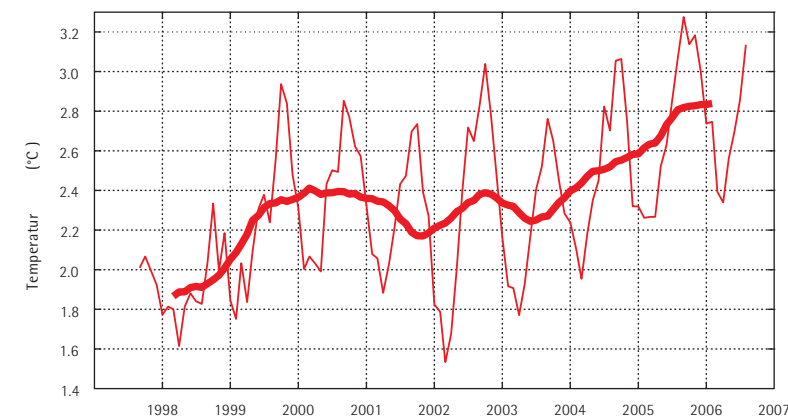
Auf Expeditionen im Südpolarmeer wurde untersucht, wie sich die veränderten physikalischen Umweltbedingungen auf das Ökosystem auswirken. Dabei wurde die Prozesskette von der Atmosphäre über Strömungen und Nährsalztransporte, dem Aufbau von Biomasse durch Photosynthese des Planktons und das Nahrungsnetz der davon abhängigen Tierwelt bis zur Sedimentation organischen Materials in die Tiefsee aufgeschlüsselt. Die Wechselwirkungen zwischen physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen bestimmen, ob der südliche Ozean als Quelle oder Senke für Kohlendioxid (CO_2) in der Atmosphäre wirkt. Ausgehend von physikalischen und chemischen Prozessen wirkt der Südozean als Quelle, da hier stark mit CO_2 angereicherte kalte Wassermassen aus großer Tiefe an die Oberfläche aufsteigen und CO_2 an die Atmosphäre abgeben. Dem wirkt die „biologische Kohlenstoffpumpe“ entgegen, bei der CO_2 durch Photosynthese nahe der Meeresoberfläche aufgenommen wird und sedimentiert. Von Verschiebungen des Gleichgewichts zwischen physikalischer und biologischer Pumpe hängt ab, ob der Südozean den Klimawandel eher verstärken oder dämpfen wird.

Für die Antarktische Halbinsel ist während der letzten 50 Jahre ein schneller Rückgang der Vergletscherung zu verzeichnen. In zwei spektakulären Schüben brach dort in den Jahren 1995 und 2002 das Larsen-Schelfeis ab. Dies bot die einmalige Chance, die Reaktion des marinen Ökosystems auf diese drastische Änderung der Umweltbedingungen zu untersuchen. Am Meeresboden wurde die dort bisher vorherrschende Fauna zunächst durch schnellwüchsige Pionierarten abgelöst, wie zum Beispiel Seescheiden und Schwämme. Den Lebensraum im offenen Wasser haben bereits Organismen vom Krill bis zu den Robben und Zwergwalen für sich erschlossen. Mittelfristig wird hier durch den Klimawandel ein einzigartiges, jedoch sehr artenarmes Ökosystem durch ein produktives und artenreiches ersetzt.

Darüber hinaus führt der Rückzug der Landgletscher zu höherer Aktivität von „Gletschermühlen“, sodass vermehrt Schmelzwasser und Sediment ins Meer gelangen. Das verändert das Ökosystem im Ozean, aber auch an Land sind erste Anpassungen, z. B. bei der Nahrungssuche der Seevögel, beobachtbar. Landflächen, die jetzt auch im Winter eisfrei bleiben, werden besiedelt und gehen in eine „Antarktische Tundra“ über.

Klimaänderungen in polaren Breiten sind in kontinentalen Eiskernen und Ablagerungen am Meeresboden und in Süßwasserseen in einer zeitlichen Auflösung von Jahren bis Jahrtausenden dokumentiert. In diese Archive gehen Änderungen in der biologischen Produktion, der Wassermassenbildung und -zirkulation sowie der Meereisbedeckung in polaren Meeresgebieten, aber auch Änderungen des Meeresspiegels und der Ausdehnung des arktischen Permafrostes ein. Die Kerne aus beiden Hemisphären weisen auf eine enge Koppelung der Nord- und Südpolaregebiete über die Zirkulation des Ozeans und der Atmosphäre hin, die zu abrupten Klimasprüngen innerhalb von Jahren bis Jahrzehnten und einer zeitlich gegeneinander verschobenen Entwicklung auf Süd- und Nordhemisphäre führen kann.

Dies sind erste IPY-Ergebnisse, denn die umfangreichen Datensätze und Modellsimulationen sind bisher erst teilweise ausgewertet. Mit weiteren spannenden Ergebnissen kann in der nahen Zukunft gerechnet werden.



Erwärmung des Wassers in den vergangenen 10 Jahren, das westlich von Spitzbergen aus dem Nordatlantik in den Arktischen Ozean strömt. Dicke Linie: geglättete Jahresmittelwerte, dünne Linie: monatliche Werte



Ausgewählte Ergebnisse und Ereignisse

- *Temperaturanstieg des atlantischen Einstroms in den Arktischen Ozean*
- *Bestimmung wichtiger Konstanten der Ozonchemie außerhalb des Labors*
- *Erfassung des komplexen Zusammenhangs zwischen Hydrographie, marinem Ökosystem und CO₂-Haushalt im Antarktischen Wasserring*

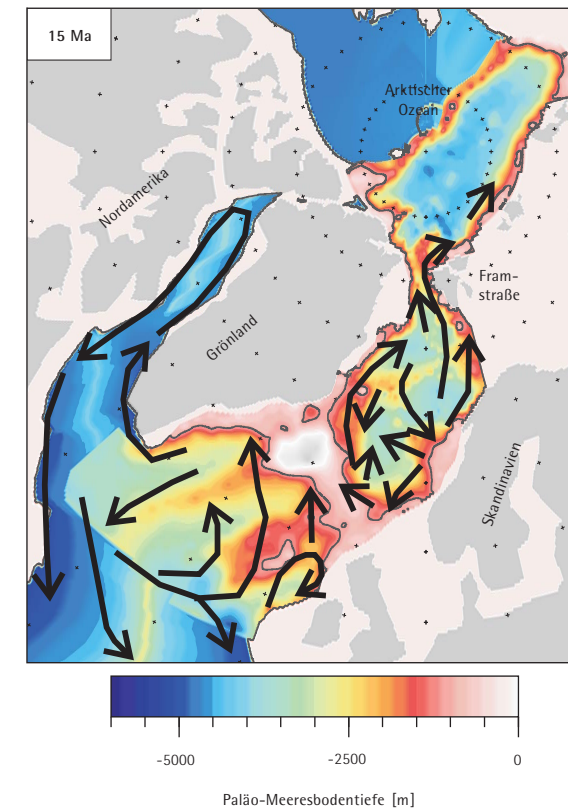
Wandernde Kontinente und Evolutionsprozesse in den Polargebieten

In der Erdgeschichte ist die topographische Beschaffenheit der Erdoberfläche fortwährend durch tektonische Bewegungen sowie durch Erosionsprozesse und Ablagerungen von Sedimenten verändert worden. Damit waren auch die geometrischen Randbedingungen für Klimafaktoren, wie z.B. der Verlauf von ozeanischen und atmosphärischen Strömungen, einem erheblichen natürlichen Wandel ausgesetzt. So hat die Veränderung des Austausches von Wassermassen zwischen den Weltozeanen durch die Verschiebung der Kontinente und den damit verbundenen Öffnungen und Schließungen von ozeanischen Meeresstraßen einen erheblichen Einfluss auf langfristige globale Klimaveränderungen. In zahlreichen Projekten sind die tektonischen und geologischen Prozesse der Polargebiete und ihre Auswirkungen auf die Gestaltung der Erdoberfläche in unterschiedlichen Zeitskalen von der Kreide bis zur Neuzeit untersucht worden.

Das heutige Bild der Arktis ist nur eine Momentaufnahme in dem sich ständig ändernden Puzzle der Kontinental- und Ozeanplatten. Eine zentrale Frage in der Paläoklimageschichte besteht darin, die Entwicklung des Arktischen Ozeans und der ihn umgebenden Landmassen zu rekonstruieren. Vor 100 Millionen Jahren existierten die tiefen Becken des Arktischen Ozeans noch nicht, und Korallen dominierten in einem subtropischen Flachmeer. Auf Landexpeditionen nach Spitzbergen und Ellesmere Island ist der Frage nachgegangen worden, wie der große Nordkontinent „Laurasia“ auseinander gebrochen und das Polarmeer entstanden ist. Durch direkte Vergleiche konnte die Vermutung untermauert werden, dass der nördlichste Teil Nordamerikas – das Krustenfragment Pearya – eine laterale Fortsetzung Spitzbergens ist und damit geologisch eher zu Europa als zu Amerika gehört. Bei der Öffnung des Polarmeeres und des Atlantischen Ozeans trennten sich Eurasien und Nordamerika. Spitzbergen driftete mit Europa in seine heutige Lage, während Pearya an der Nordspitze Amerikas verblieb, sodass die Framstraße als heutige arktisch-atlantische Meeresstraße die vorher zusammenhängenden Gebiete Pearyas und Spitzbergens trennt. Die Ozeanbecken und Schelfe der zentralen Arktis sind während einer Polarstern-Expedition geophysikalisch vermessen und geologisch beprobt worden, um deren tektonische Entwicklung sowie Signale langfristiger Klimaveränderungen in der arktischen Region zu entschlüsseln. Ein wesentlicher Beitrag dieser Untersuchungen ist das Verständnis über die klimarelevante Rolle des Arktischen Ozeans als ein isoliertes Binnenmeer vor der Öffnung der Framstraße zum Atlantik und seine Funktion, nachdem diese Tiefenwasseröffnung vor ca. 15-18 Millionen Jahren hergestellt war. Auf einer Expedition mit dem FS Maria S. Merian ist die tektonische und sedimentäre Öffnungsgeschichte der Baffinbucht zwischen Grönland und Kanada und die damit verbundene Entwicklung einer weiteren Meeresstraße von der Arktis in den Atlantik untersucht worden.

Die tektonische Entwicklungsgeschichte der Südhemisphäre mit Entstehung und Vergrößerung des Südozeans scheint einen erheblichen Einfluss auf die langskalige Veränderung des Weltklimas von der kreidezeitlichen Warmzeit bis zum Übergang in eine Kaltzeit ab dem frühen Tertiär gehabt zu haben. Großräumige vulkanische Ereignisse, die den noch jungen Ozean mit enormen Flutbasalten – wie in Falle des Kerguelen-Plateaus – bedeckten, begleiteten den Abbruch Afrikas und Indiens von der Antarktis noch in der Warmzeit. Die Trennung Australiens, Neuseelands und Südamerikas von der Antarktis sind weitere Etappen zu einer Konstellation der Kontinente auf der Südhalbkugel, die eine Neuordnung der globalen Meeresströmungen mit sich brachte. Der Beginn der Kaltzeit, in der die globale Temperatur der Erde um ca. 5 °C sank und die bis heute andauernde Vereisung der Antarktis einsetzte, werden auf den Übergang vom Eozän zum Oligozän vor etwa 35 Millionen Jahre vor heute datiert. Die Öffnung der Meeresstraßen rund um die Antarktis bildete die tektonische Voraussetzung für die klimatische Isolation der Antarktis und die Ausbildung des Antarktischen Zirkumpolarstroms. Hierdurch wurde weniger Wärme aus mittleren Breiten in die Antarktis transportiert, was zur zunehmenden Abkühlung der Antarktis führte. Gleichzeitig zu dieser Entwicklung sank im Eozän die atmosphärische Kohlenstoffkonzentration, die den Treibhauseffekt der Atmosphäre reduzierte und so auch zur globalen Abkühlung beitrug. Darüber hinaus kann die orbitale Position der Erde und damit die Netto-Einstrahlung der Sonne auf die Erde einen Einfluss gehabt haben. In einer integrierten Modellstudie, in der ein Eisschildmodell mit einem globalen Ozean- und einem Atmosphärenmodell gekoppelt wurde, wurden grundlegende Untersuchungen zu dieser Thematik durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Eisausdehnung für verschiedene klimatische Randbedingungen deutlich verändert und sich weniger Eis in der Antarktis ausgebildet hat. Auch erste Bohrergebnisse des ANDRILL-Projekts auf dem Schelfeis des Rossmeeres liefern Hinweise, dass die Antarktis seit Beginn der Vereisung immer wieder Perioden geringer Eisbedeckung aufwies.

Für die Klimaänderungen der jüngeren geologischen Zeitskalen leistet insbesondere die Permafrostforschung einen großen Beitrag. Im Rahmen von deutsch-russischen Landexpeditionen in die russische Arktis sind Permafrostabfolgen beprobt worden, die sowohl Spuren warmzeitlicher Permafrostdegradation (z.B. eemzeitliche sowie holozäne Eiskeilpseudomorphosen, Seesedimente und Torfablagerungen) wie auch eisreiche Schichten mit großen Eiskeilen hervorbrachten. Diese Eiskeile sind während der Saale- und der Weichsel-Kaltzeit gebildet worden. Die umfangreiche Probenkollektionen werden derzeit sedimentologisch, geochronologisch, hydrochemisch und paläo-ökologisch analysiert, um die Permafrostdynamik in der sibirischen Arktis während der vergangenen Klimaschwankungen zu rekonstruieren.



Rekonstruierte Paläobathymetrie des Nordatlantiks vor 15 Millionen Jahren mit Simulation von Meeresströmungen in 1125 m Tiefe (Ehlers et al., 2009)



Ausgewählte Ergebnisse und Ereignisse

- *Öffnungsgeschichte der Framstraße kann im Modell detailliert rekonstruiert werden und erlaubt genauere Simulationen von Meeresströmungs- und Klimaszenarien*
- *Polarstern-Expedition in die zentrale Arktis erfolgte unter Durchfahren der Nordwest- und Nordost-Passagen und liefert wichtige Daten zur Entwicklung des arktischen Ozeans*
- *ANDRILL-Bohrungen zeigen, dass das Rossmeer seit Beginn der antarktischen Vereisung immer wieder Perioden geringer Eisbedeckung aufwies*
- *Geophysikalische Messungen dokumentieren den Abbruch Indiens von der Antarktis und zeigen die Entwicklungsgeschichte des Kerguelen-Plateaus auf*
- *Der Einfluss der Öffnung der Meeresstraßen im Südozean auf die Klimaentwicklung im Eozän-Oligozän-Übergang wurde mit einem gekoppelten Klimamodell untersucht*
- *Deutsch-russische Expeditionen in die russische Arktis haben umfangreiche Untersuchungen von Permafrostentwicklungen der Vergangenheit ermöglicht*

Vorstoß in unbekannte Regionen

Eines der spektakulärsten Projekte des IPY war AGAP (Antarctica's GAmurtsev Province). Es fand in einer der am wenigsten erforschten Regionen der Antarktis statt. Als multinationales Projekt mit Teilnehmern aus sechs Nationen erfüllt es ganz besonders die Kriterien des Polarjahres, nämlich Wissenschaft und Logistik synergetisch so zu vereinen, wie es nur im Rahmen des IPY realisierbar ist. Ziel war die Erforschung der geologischen Struktur der im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957-58 entdeckten Gamburtsev Mountains: Warum gibt es überhaupt dieses Gebirge im Zentrum der Ostantarktis, und welche tektonischen Prozesse sind für seine Bildung verantwortlich? Hat eventuell ein „Heißer Fleck“, wie unter der Hawaii-Vulkankette, dazu beigetragen?

Die größte Herausforderung lag in der Befliegung des höchsten Teils der antarktischen Eiskappe, unter der sich das vollständig eisbedeckte Hochland der Gamburtsev Mountains befindet. Dabei wurden Erdmagnetismus, räumliche Variabilität der Erdanziehungskraft und Eisdicke flächendeckend vermessen.

Nicht nur geologische Aspekte waren von grundlegendem Interesse. Man vermutet auch, dass hier die Vereisung der Ostantarktis vor über 30 Millionen Jahren ihren Ausgang nahm: Welche zeitlichen Zusammenhänge bestehen zwischen der Hebung der Gamburtsev Mountains und der Bildung des Inlandeises, und hatte der ostantarktische Eisschild hier tatsächlich seinen Ursprung?

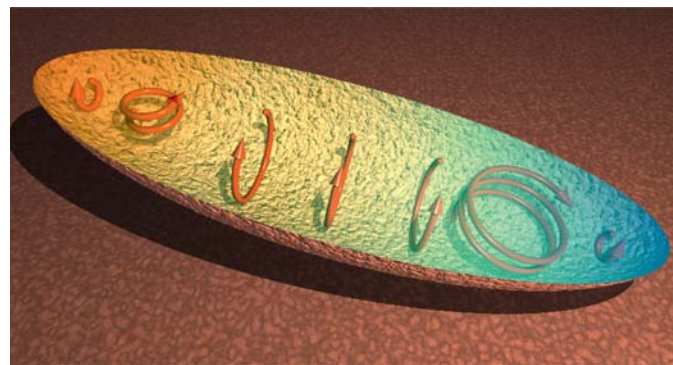
Auch die Verbindung mit angrenzenden Strukturen, z. B. subglazialen Seen oder Grabenbruch-Systemen, ist völlig unbekannt. Seit Mitte der 90er Jahre sind zahlreiche Seen unter dem antarktischen Eispanzer entdeckt worden. Prominentester und größter Vertreter ist der Lake Vostok, dessen Ursprung und Entwicklung intensiv diskutiert werden. Die Einbeziehung der Recovery Lakes als möglicher Ausgangspunkt von Eisströmen in das Filcher-Ronne Schelfeis erweitert den Rahmen von AGAP; sie zeigt, dass es sich hier um komplexe Systeme handelt, die weit über den engeren Bereich eines „Gebirges“ hinausgehen.

Die logistische Koordination der Befliegung wurde im Wesentlichen von der amerikanischen National Science Foundation getragen. Die wissenschaftliche Leitung oblag dem Lamont-Doherty Earth Observatory, der Universität Kansas, dem United States Geological Survey, dem British Antarctic Survey und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Weitere Unterstützung gab es von Australien und China.

Die Messflugkampagne fand zwischen Dezember 2008 und Januar 2009 statt. Als Messplattform dienten je ein Flugzeug des US Antarctic Program und des British Antarctic Survey. Kernstück der Befliegung war eine 800 km lange und 250 km breite detaillierte Vermessung über dem Zentralteil der Gamburtsev Mountains. Sie war flankiert von mehreren Einzelmesslinien, die eine Verbindung zu früheren Messgebieten, insbesondere am Lake Vostok, herstellen sowie einem zweiten nördlich gelegenen Messnetz, um den regionalen Zusammenhang zu erfassen.

Anfang Dezember 2008 brachten Großflugzeuge das Messpersonal zunächst zur Südpol-Station „Amundsen-Scott“. Der dortige Aufenthalt diente der Akklimatisierung an die großen Höhen, denn das spätere Hauptcamp AGAP-South lag auf 3500 m. Das zweite Basiscamp AGAP-North lag auf 3000 m etwa 800 km nördlich von AGAP-South, entlang einer chinesischen Landroute zwischen

Schematische Darstellung des 250 km x 50 km großen Lake Vostok, der in der Antarktis seit vielleicht Millionen von Jahren unter einem 4000 m dicken Eispanzer in völliger Isolation existiert. Pfeile zeigen die Wasserzirkulation; Gebiete des Anfrierens: rot, Gebiete des Schmelzens: blau.



Zhongshan an der Küste und Dome A im Inland der Ostantarktis. Eine besondere Leistung war die Versorgung mit Treibstoff, die per Schlitten vom Südpol nach AGAP-South erfolgte, während C17-Transportmaschinen Treibstoffässer über AGAP-North mit Fallschirmen abwarfen. Die letzten Messflüge wurden Mitte Januar wegen des Erreichens der für den Flugbetrieb kritischen $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ Temperaturgrenze beendet.

Als erstes wichtiges Resultat wird erwartet, geeignete Punkte für die vom Chinesischen Antarktisprogramm angekündigte Bohrung in das Gestein der Gamburtsev Mountains bestimmen zu können. Dabei sollen erstmalig „in-situ“ Gesteinsproben aus dem Inneren des Antarktischen Kontinents gewonnen werden. Es soll auch eine exakte Position für die geplante chinesische Eisbohrung nahe Dome A bestimmt werden.

Am Rand des AGAP-Messgebietes untersucht das Lake Vostok-Projekt Zirkulationsregime, Schmelz- und Anfrierprozesse dieses subglazialen Sees in Abhängigkeit der Umweltbedingungen. Die ausgeprägte Wasserzirkulation bedingt das Einmischen von Schmelzwasser von der Eis-/Seegrenze und damit Nährstoffen, Salzen, Staub und Mikroben in das Seevolumen. Derzeit wird mehr Wasser durch Schmelzen produziert, als durch Anfrieren entzogen wird. 11000 km² (64%) der Seeoberfläche sind so von wieder gefrorenem Wasser aus dem See bedeckt. Diese Eisschicht ist im Mittel 90 m dick mit einem Volumen von knapp 1000 km³, dem achtfachen Eisvolumen aller Alpengletscher.

Ein meeresbiologischer „weißer Fleck“ wurde im Rahmen des „Census of Antarctic Marine Life“, einer Art Volkszählung aller marinen Organismen, erforscht. Das Gebiet unter dem kürzlich durch atmosphärische Erwärmung weggebrochenen Larsen A/B-Schelfeis ist zwar für die Antarktis typisch. Wegen seiner bisherigen Unzugänglichkeit handelt es sich aber vielleicht um den weltweit am wenigsten bekannten marinen Lebensraum überhaupt. Es stellt sich die Frage, wie eine am Meeresboden sehr verarmte Lebensgemeinschaft dort eigentlich zusammengesetzt ist und wie sie funktioniert. Die Tiere waren dort auf Nahrung angewiesen, die von ihrem Entstehungsort über viele Kilometer dorthin gedriftet ist. Dieser lange Weg erklärt wohl die Ähnlichkeit der Unterschelfeis-Fauna mit der der Tiefsee.

In der Arktis wurden bisher kaum erforschte geologische Prozesse an dem sich ultralangsam öffnenden mittelozeanischen Gakkel Rücken erforscht. Im Sommer 2007 und 2008 konnten mit Seismometern auf driftenden Eisschollen lokale Erdbeben in einem vulkanisch aktiven Gebiet des Rückens und in einem Segment des Lena-Trogs aufgezeichnet werden. Erste Sichtungen der Daten zeigen, dass am Gakkel-Rücken vulkanische Eruptionen nun beendet sind, die noch 2001 zu beobachten waren. Über 400 lokale Erdbeben wurden aufgezeichnet, die als Basis für eine seismische Tomographie eines großen und explosiv aktiven submarinen Vulkankomplexes dienen.

Ausgewählte Ergebnisse und Ereignisse

- Erste flächendeckende und hochauflösende geophysikalische Untersuchung des Dome A, dem höchstgelegenen und vermutlich kältesten Ort der Ostantarktis
- Erstellung einer detaillierten 3-dimensionalen Karte der unter über 4 km dickem Eis verborgenen „Landschaft“ des Dome A
- Erste großmaßstäbliche Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den unter dem Eis verborgenen Gamburtsev Mountains, den subglazialen Seen und Flüssen, den die ostantarktische Kruste durchziehenden Grabeneinbrüche und dem antarktischen Eispanzer
- Unter dem ehemaligen Larsen A/B Schelfeis wurde erstmals eine einzigartige bisher unzugängliche marine Lebensgemeinschaft der Antarktis untersucht
- Integration neuester Feldmessungen in ein numerisches Zirkulationsmodell zur Untersuchung des Wassermassentransports und der Schmelz- und Anfrierbedingungen im subglazialen See „Lake Vostok“

Entwicklung und Einsatz innovativer Technologien

Während des Internationalen Polarjahres erfolgten große Investitionen für die deutsche und internationale Arktis- und Antarktisforschung. Diese Fortschritte bei der Bereitstellung neuer Forschungsplattformen und Entwicklung innovativer Technologien bilden für die Bundesrepublik Deutschland die Voraussetzung dafür, auch nach dem Internationalen Polarjahr 2007/2008 die Herausforderungen und Verpflichtungen im antarktischen Vertragssystem sowie bei der internationalen Zusammenarbeit in der Arktis mit angemessenem Gewicht wahrnehmen zu können.

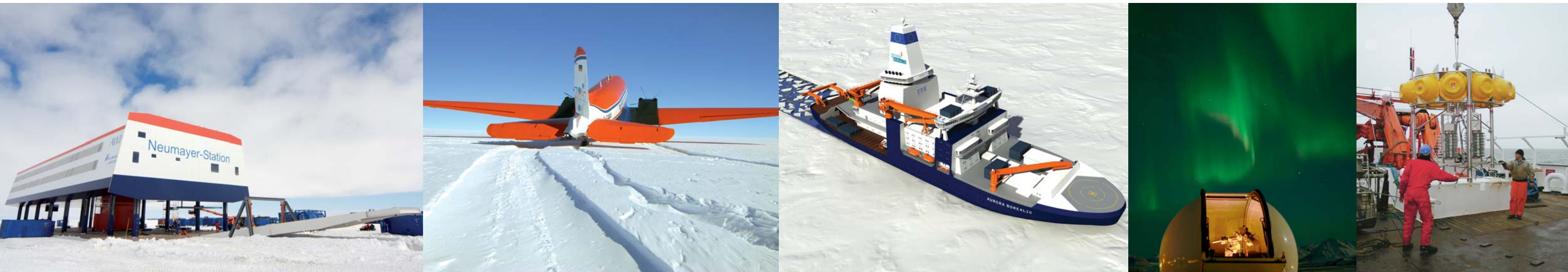
Der Bau der Neumayer-Station III war das aufwändigste innovative Vorhaben. Sie wird im Februar 2009 in Betrieb genommen, bietet weitaus bessere Lebens- und Arbeitsbedingungen und ist mit modernster Technik ausgestattet. Während die jetzige Neumayer-Station II nach 15 Jahren Betriebszeit über 12 Meter tief im Schnee versunken ist, wird die Konstruktion der neuen Station einen Forschungsbetrieb bis zu 30 Jahren gewährleisten. Das Bauwerk ist auf 16 Fundamenten im Eis gegründet und besteht aus einer Sektion unterhalb und einer Plattform oberhalb der Schneeoberfläche. Auf der 68 x 24 Meter großen Plattform befinden sich die Wohn-, und Arbeitsräume sowie die Kraftstation. Eine aerodynamisch optimierte Verkleidung hüllt die Aufbauten ein und mindert so die Schneeablagerungen. Die Grabensektion unterhalb der Schneeoberfläche ist über eine Rampe zugänglich und wird als Garage für Fahrzeuge und Lagerraum genutzt. Die Neumayer-Station III wird die zentrale deutsche Forschungsstation an einem Standort in der Antarktis sein, an dem die seit mehr als 25 Jahren laufenden, im internationalen Vergleich hochrangigen Forschungsarbeiten fortgesetzt werden. Darüber hinaus wird die politische Verpflichtung erfüllt, eine Messstation zur weltweiten Überwachung des Atomwaffenteststopp-Abkommens zu betreiben.

Die POLAR 5 ist ein Flugzeug von Typ Basler BT-67 – basierend auf einer modernisierten Version der DC3. Spezifische Anforderungen für die Installation komplexer wissenschaftlicher Gerätesysteme konnten bereits beim Bau berücksichtigt werden. Die POLAR 5 ist mit modernster Flugtechnik und zwei Turboprop-Triebwerken ausgestattet. Das kombinierte Ski- und Radfahrwerk ermöglicht Landungen auf Schnee- und Geröllpisten. Große Bodenklappen, mehrere Öffnungen im Rumpf, Haltevorrichtungen an den Tragflächen für Antennen und Sonden sowie leistungsfähige Generatoren erlauben den Einsatz wissenschaftlicher Geräte für Atmosphärenforschung, Geophysik oder Glaziologie. Die POLAR 5 wurde am 1. Oktober 2007 in Betrieb genommen. Die erste wissenschaftliche Aufgabe führte sie in die Antarktis. Im Rahmen der Mission – Dome Connection im Januar 2008, stellte die POLAR 5 ihre außerordentliche flugtechnische Einsatzfähigkeit bei Messflügen entlang der ostantarktischen Eisschneide überzeugend unter Beweis. Mit ihrer vielseitigen Ausstattung für den wissenschaftlichen Geräteeinsatz und den hervorragenden flugtechnischen Eigenschaften ist die POLAR 5 derzeit eines der leistungsfähigsten Forschungsflugzeuge für die Polarregionen.

Die AURORA BOREALIS ist ein Großprojekt für einen europäischen Forschungseisbrecher der neuen Generation. Das markanteste Merkmal dieses Schiffes ist die Tiefseebohranlage, welche unter extremen Wetterbedingungen Operationstiefen bis zu 5.000 Meter Wassertiefe und Bohrkerne bis zu einer Länge von 1.000 Metern Tiefe in den Meeresboden ermöglicht. Die AURORA BOREALIS wird weltweit das einzige Schiff sein, das diese Art von wissenschaftlichen Untersuchungen im arktischen Ozean durchführen kann. Der Bau und der wissenschaftliche Betrieb von AURORA BOREALIS erfordern neue internationale Partnerschaften, um nach dem Internationalen Polarjahr große bis jetzt nicht realisierbare Forschungsprojekte im arktischen Ozean in Angriff nehmen zu können.

12

13



Bei der Realisierung wissenschaftlicher Projekte im Rahmen des Internationalen Polarjahres musste eine Reihe weiterer innovativer Technologien entwickelt werden. Das betraf beispielsweise autonome Observatorien. So konnten im Projekt POLENET (The Polar Earth Observing Network) selbständig arbeitende GPS-Stationen eingerichtet werden, deren Messdaten es ermöglichen, aktuelle Erdkrustendeformationen wegen Änderungen der umgebenden Eismassen zu bestimmen. Auch in der Ozeanographie sind am Meeresboden verankerte und driftende Messplattformen zum Einsatz gekommen, die ganz wesentlich zum Erkenntnisfortschritt im Polarjahr beigetragen haben.

Die Arktis – Lebensraum des Menschen

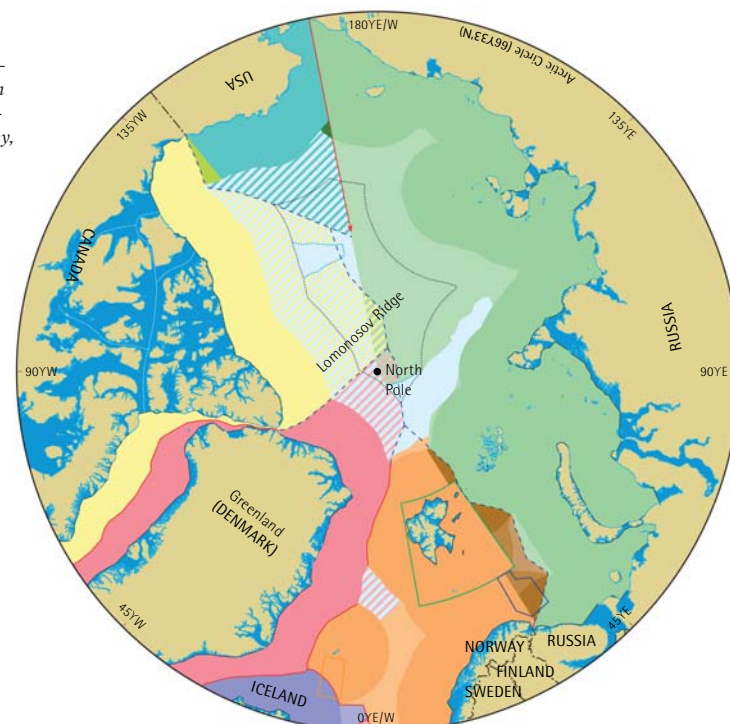
Polarforschung galt lange als Vorstoß ins Unbekannte. In der Öffentlichkeit werden die Polargebiete oft als Grenzregion wahrgenommen, deren Erkundung die Forscher den Gewalten der Natur aussetzt und sie in Gebiete jenseits der bewohnten Welt führt. Ausgeblendet wird dabei, dass die Arktis schon seit mehreren tausend Jahren ein ständiger Wohnort und Handlungsraum des Menschen ist, worin ein wichtiger Unterschied zwischen Arktis und Antarktis besteht.

Mit dem Ende der geopolitischen Spaltung des Hohen Nordens zu Zeiten des Kalten Krieges einerseits und der zunehmenden Sorge um die Folgen des Klimawandels andererseits hat das öffentliche Interesse an der Arktis in den letzten beiden Jahrzehnten rapide zugenommen. Dies spiegelt sich im wachsenden Spektrum der sozialwissenschaftlichen Forschung in der Arktis wider, das derzeit folgende Themen umfasst:

Ressourcennutzung ist seit längerem eines der wichtigsten Forschungsfelder in der Arktis und wird künftig an Bedeutung zunehmen. Die Nutzung fossiler und nachwachsender Ressourcen, wie Kohle, Erdöl, Erdgas sowie Fischfang und Rentierhaltung, werden aus technischer, wirtschaftlicher, juristischer, politischer und umweltwissenschaftlicher Perspektive diskutiert: Wie können die Ressourcen genutzt werden und zu welchem Preis? Wer hat das Recht auf Zugang, wie werden Nutzungskonflikte geregelt und welche Folgen sind zu erwarten? Da das Nordpolarmeer künftig besser schiffbar sein wird, wird die Erschließung neuer Lagerstätten in dieser Region voranschreiten. Dahinter stehen wirtschaftliche Interessen großer Konzerne und der Nationalstaaten (siehe Abbildung). Mit der Erschließung der Arktis verbinden sich aber auch ökologische Probleme von globaler Bedeutung.

Die Erforschung der Folgen des Klimawandels auf die Bevölkerung der Arktis steht in einem größeren Zusammenhang, nämlich des Wandels der natürlichen ebenso wie der wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen. Beispielhaft dafür sind die Wandlungen in der Rentierhaltung im Nordwesten Russlands durch das Zusammenwirken wirtschaftlicher und klimatischer Faktoren: Wie das Forschungsprojekt NOMAD zeigt, gibt es neue Absatzmärkte, neue Technologien, längere schneefreie Perioden und dadurch auch Verschiebungen im Jahreszyklus. Die Größenordnung der zu erwartenden Umweltveränderungen, z.B. das Tauen von Permafrost in Sibirien oder die Veränderung der Meeresfauna im Nordatlantik, stellt für die Gemeinschaften in der Arktis eine Herausforderung dar. Darüber hinaus gilt es zu erforschen, wie die Debatte über Klimawandel in den Erfahrungen und Erwartungen der Menschen in arktischen Gemeinden reflektiert wird.

Territoriale Ansprüche in den arktischen Meeresgebieten, gekennzeichnet durch verschiedene Farben. Die Karte und Erläuterungen sind unter <http://www.dur.ac.uk/resources/ibru/arctic.pdf> verfügbar. © International Boundaries Research Unit, Dept of Geography, Durham University.



Naturräumliche Wandlungsprozesse haben die Bewohnbarkeit der verschiedenen Teile der Arktis auch schon in früheren Jahrhunderten und Jahrtausenden beeinflusst. Die Menschen sind seit langem mit den sich verändernden Umweltbedingungen vertraut und haben gelernt, darauf zu reagieren. Die paläoklimatische Forschung kann teilweise auf schriftliche Berichte zurückgreifen, so in Island. Meistenteils stützt sie sich jedoch auf archäologische Funde und biologische Untersuchungen (u.a. Pollenanalyse). Migration, Siedlungsgeschichte und überseeische Handelsnetze im Hohen Norden stellen ein besonders produktives Forschungsfeld dar. So untersucht das archäologische Projekt OITIS die isländischen Handelsbeziehungen mit Engländern und Hanseaten sowie den isländischen Beitrag zur europäischen Wirtschaftsgeschichte während des 15. und 16. Jahrhunderts. Erkenntnisse über die Geschichte der Arktis aus ökologischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Sicht ermöglichen es ihren Bewohnern, die Tragweite künftiger Veränderungen besser einzuschätzen. Die Themen Migration und Mobilität inspirieren die gegenwärtige Polarforschung in vielfältiger Weise: Seien es interkontinentale Migrationen in der fernerer Vergangenheit über die damalige Landbrücke zwischen Nordasien und Nordamerika, staatlich verordnete Umsiedlungen der jüngeren Geschichte, beispielsweise die Schließung von Siedlungen in Labrador oder Sibirien im 20. Jh., die Einwanderung von Siedlern in die Arktis, ihre Heimischwerdung bzw. Rückwanderung oder regelmäßige Migrationen, die aus verschiedenen Formen der Landnutzung resultieren. Dazu zählen z. B. das Rentierhirtentum als mobile Lebensform ebenso wie das Fernpendeln von Erdölarbeitern zwischen Wohn- und Arbeitsort.

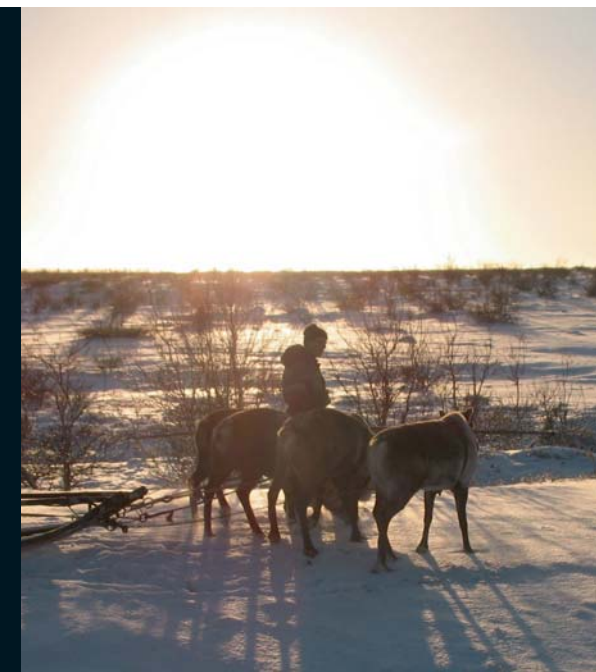
Urbanisierung, die Benutzung neuer Transportmittel und Kommunikationsnetze sowie andere Modernisierungsprozesse prägen den Lebensalltag der indigenen (einheimischen) ebenso wie der in die Arktis zugewanderten Gruppen. Die Repräsentanten der indigenen Bevölkerung, u.a. der Inuit, der Sámi und der Völker des Hohen Nordens Russlands, thematisieren häufig die Probleme kulturellen Wandels und die Notwendigkeit des Erhalts traditioneller Lebensweisen. Die Art und Weise, wie indigene Belange geltend gemacht werden und wie die indigenen Völker politische Vertretung in Anspruch nehmen können, ist in den Staaten der Arktis sehr unterschiedlich ausgestaltet. Grönland und Nunavut, das Gebiet der kanadischen Inuit, haben weitgehende politische Autonomie erlangt. Ein sozialwissenschaftlicher Vergleich dieser Regionen mit den ehemaligen Kolonialgebieten des Südens veranschaulicht die Ähnlichkeiten aber auch Differenzen der Dekolonialisierung in den verschiedenen Erdteilen.

Schließlich ist die Geschichte der Erforschung der Polargebiete selbst zum Gegenstand sozialwissenschaftlicher und wissenschaftshistorischer Forschung geworden. Was waren die Motive und das Selbstverständnis der Personen und Organisationen, die die Erkundungen vorantrieben haben? Was wissen wir über die Arbeit der frühen Forschungsschiffe und Forschungsstationen und über die Vernetzung der Wissenschaftler mit der lokalen Bevölkerung der Arktis? Wie ist der Hintergrund der vorangegangenen Internationalen Polarjahre aus heutiger Sicht zu bewerten? Welche Lehren können daraus für künftige Aktivitäten gezogen werden?

Viel stärker als in den vorangegangenen Polarjahren stehen heute die Lebensbedingungen und Auswirkungen menschlichen Handelns in der Arktis im Fokus wissenschaftlicher Forschungen. Archäologie, Völkerkunde, Geographie, Geschichte, Philologie, Politikwissenschaften, Soziologie und weitere Disziplinen sind daran beteiligt. Das Internationale Polarjahr und andere Initiativen, namentlich das BOREAS-Programm der European Science Foundation, haben zur Finanzierung, Vernetzung und öffentlichen Wirksamkeit dieser vielfältigen Forschungsprojekte einen wichtigen Beitrag geleistet. Den neuen Problemen und Entwicklungen in der Arktis entspricht ein gestiegenes öffentliches Interesse an deren Erforschung. Dem neuen Selbstbewusstsein der Völker der Arktis entspricht auch ein gestiegenes Engagement der sozialwissenschaftlichen Forschungsinitiativen in der Arktis.

Ausgewählte Ergebnisse und Ereignisse

- März 2008: BOREAS-Workshop „Heading North, Heading South: Arctic Social-Sciences Research in a Global Dialogue“ in Halle (Saale), finanziert durch die European Science Foundation
- August 2008: „6th International Congress of Arctic Social Sciences“ in Nuuk, Grönland, mit Teilnehmern aus zirka 20 Staaten
- Archäologische Grabungen in Island, Feldforschungen bei Rentierhirten auf der Halbinsel Kola und in Nordwest-Sibirien



Bildung des wissenschaftlichen Nachwuchses: Wissens- und Erfahrungstransfer in Schulen und Universitäten

Das abgelaufene Internationale Polarjahr verfolgte das Ziel, die Jugend verstärkt an die laufenden Forschungsarbeiten heranzuführen. Um den Nachwuchs für dieses Feld zu begeistern, wurde die kommende Generation in vielen Projekten über polare Themen informiert und an den wissenschaftlichen Arbeiten beteiligt. Wir stellen hier die für Deutschland wichtigsten Initiativen vor.

Lehrer und Wissenschaftler arbeiteten in engem Kontakt zusammen, um die Ziele und Ergebnisse der Polarforschung in die Schulen zu tragen und für den Unterricht aufzubereiten. Das fächerübergreifende Projekt „Coole Klassen“ ist als bundesweites Bindeglied zwischen Wissenschaft und Schule innovativ und auf Nachhaltigkeit ausgelegt. Es wird von polar-interessierten Lehrern getragen und bietet Bewerbern die Möglichkeit, in wissenschaftliche Expeditionen eingebunden, direkt an Forschungsarbeiten teilzunehmen. Diese „Expeditionslehrer“ tragen ihre persönlichen Erfahrungen in die Schulklassen und erstellen Unterrichtsmaterialien in Form von Lehr-einheiten, Arbeitsblättern oder Film- und Bildbeiträgen. Diese Materialien werden Kollegen zur Verfügung gestellt und führen so zur Breitenwirkung in der Lehrerschaft. Um die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Schulen für die Zukunft zu erhalten, wurde der „Arbeitskreis Lehrer“ in der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung (DGP) gegründet.

Im Rahmen des Internationalen Polarjahres organisierte das Deutsch-Französische Jugendwerk (DFJW) im November 2007 im Deutschen Technikmuseum Berlin ein deutsch-französisch-kanadisches Wissenschaftsforum. Diese Veranstaltung gab jungen Menschen aus Deutschland, Frankreich und Quebec (Kanada) die Gelegenheit, das Thema Klimawandel und Polarforschung sowohl aus wissenschaftlicher als auch praktischer Perspektive zu betrachten. Das Forum bestand aus einer öffentlichen Ausstellung von 50 Jugendprojekten, aus Seminaren und Workshops für Studenten, einem Journalistenseminar und einer öffentlichen Abschlussveranstaltung.

Im Sommer 2007 präsentierte die deutsch-französische Wissenschaftskarawane, ein in 14 Städten Deutschlands, Belgiens und Frankreichs eingesetzter Informationsbus, Experimente zum Thema Polar- und Klimaforschung. Schülerinnen und Schüler konnten sich dank verschiedener Animationsangebote mit Umweltproblemen vertraut machen. Dieses Projekt machte es großen und kleinen

Wissenschafts-Interessierten möglich, in Diskussionen oder durch einfache Experimente Antworten auf so manche vermeintlich ungeklärte Frage zu finden, wie z.B.: Warum friert der Eisbär eigentlich nicht?

Studenten/Studierende hatten die Gelegenheit, sich mit eigenen Arbeiten an wissenschaftlichen Expeditionen in die Arktis und in die Antarktis zu beteiligen. Eine Gruppe von 15 Studierenden aus 4 Ländern konnte im Südsommer 2007/08 polar-ökologische und vogelkundliche Arbeiten in der Antarktis durchführen. Dank der Gastfreundschaft der russischen Station Bellingshausen auf King George Island vor der Antarktischen Halbinsel wurden die Studenten nach einer Einführung in das polare Umfeld mit eigenen Feldarbeiten betraut. Die Hauptaspekte betrafen die Auswirkungen des Klimawandels auf die antarktische Flora und Fauna. Zu den ausgewählten Aktivitäten gehörten botanische Kartierungen, Projekte an Pinguinkolonien und Raubmöwen sowie die Beteiligung an wissenschaftlichen Projekten zur Abschätzung der Massenbilanz von Gletschern und zur Ozeanographie der Bucht vor der Forschungsstation.

An der Expedition zur internationalen Forschungsplattform Ny Ålesund auf Spitzbergen im Sommer 2008 nahmen 18 Studierende teil. Sie untersuchten eigenständig unter anderem die Fraßpräferenzen von Seeigeln, die Besiedlung von Böden mit Mikroorganismen, die Auswirkung der UV-Strahlung auf Großalgen und die Pflanzen-Sukzession auf frei gewordenen Gletscherflächen.

2007 wurde an der Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts das „Permafrost Young Researchers Network“ (PYRN) gegründet. Es fördert die Zusammenarbeit von Nachwuchswissenschaftlern und hat inzwischen mehr als 600 Mitglieder. Im Rahmen des Internationalen Polarjahres führte PYRN ein Projekt in Nordschweden durch, in dessen Rahmen Bohrungen mit Temperaturmessungen in Permafrostgebieten durchgeführt wurden, um den Einfluss der Klimaerwärmung auf dieses besonders temperatur-sensitive Medium zu untersuchen.

Diese Expeditionen haben gezeigt, dass beides, das persönliche Erleben der polaren Umwelt und die Erfahrung im Rahmen eigener Forschungsaufgaben, gute Voraussetzungen für eine nachhaltige Umsetzung des Interesses in eine konkrete wissenschaftliche Laufbahn sind.

Unterstützung des Nachwuchsprogramms:

*Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Deutsche Gesellschaft für Polarforschung (DGP)
Robert Bosch Stiftung, Universitäten Jena und Kiel*



Ausgewählte Ergebnisse und Ereignisse:

- _ Bundesweites Lehrernetzwerk in den Fächern Geographie, Biologie, Physik, Chemie und Sozialkunde
- _ Einbindung und aktive Mitarbeit von Lehrern bei wissenschaftlichen Polarexpeditionen in Arktis und Antarktis
- _ Schulprojekte in Form von Unterrichtsschwerpunkten, Jahresarbeiten, Wettbewerben sowie virtuellen Expeditionskontakten
- _ Einrichtung von Partnerschaften mit Schulen in den Polargebieten
- _ Entwicklung von Lehrmaterialien
- _ Gründung des Arbeitskreises „AK Lehrer“ in der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung
- _ Gründung des „Permafrost Young Researchers Network“ (PYRN)

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für das Internationale Polarjahr 2007/08

Schon bei den ersten Überlegungen zum Internationalen Polarjahr ist der Bereich Bildung und Öffentlichkeitsarbeit neben den wissenschaftlichen Kernthemen als wichtiges Ziel formuliert worden. Das Internationale Polarjahr bot eine einzigartige Gelegenheit, weltweit das Interesse und die Aufmerksamkeit für die Polargebiete zu wecken. Um die breite Öffentlichkeit und Zielgruppen wie Politik und Wirtschaft, sowie Schulen und Universitäten zu erreichen, sind auf nationaler und internationaler Ebene die Anstrengungen intensiviert und neue Wege sowie Werkzeuge zur Wissenschaftskommunikation entwickelt worden.

In unserer Gesellschaft sind die Massenmedien heute für die breite Öffentlichkeit das wichtigste Instrument der Wissenschaftskommunikation (Deutschland 2007: 38% Fernsehen, 34% Printmedien, 14% Hörfunk). Das Interesse der Medien an der Polarforschung ist groß. Die Themen des Internationalen Polarjahres sind aktuell. Der Klimawandel, der Zustand unseres Planeten und unserer Umwelt hatten auf Grund des Leserinteresses viel Platz in den Medien. Die abgelegenen Polargebiete mit den außergewöhnlichen Randbedingungen für die wissenschaftliche Arbeit faszinierten und gaben immer wieder packenden Erzählstoff auch über spezielle Aspekte der Grundlagenforschung. Die Medien wurden über die gesamte Laufzeit des Internationalen Polarjahres aktuell informiert, z. B. durch Pressemitteilungen, Pressekonferenzen, Seminare. Es haben auch Journalisten an wissenschaftlichen Expeditionen teilgenommen und so die Möglichkeit genutzt, Hintergrundinformationen zu sammeln, gezielt nachzufragen und Bild- oder Filmmaterial zu erhalten.

Als Beispiel soll hier eines der erfolgreichsten Projekte geschildert werden: die Teilnahme von Jürgen Graeser von der Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts als einzigem Deutschen an der 21-köpfigen russischen Expedition NP 35. Graeser verbrachte dabei die Zeit von Oktober 2007 bis April 2008 auf einer treibenden Eisscholle, um die Atmosphäre über der zentralen Arktis während der Polarnacht zu erforschen. Der 49-jährige Wissenschaftstechniker hat in enger Zusammenarbeit mit den russischen Partnern des Arctic Antarctic Research Institute, St. Petersburg, Beobachtungsdaten aus einer Region gewonnen, die normalerweise während des arktischen Winters unzugänglich und damit weitgehend unerforscht ist. Aufstiege mit einem Fesselballon bis in 400 Meter Höhe, sowie Ballon-getragene Sondaufstiege bis in 30 Kilometer Höhe lieferten Messwerte, die die Klimamodelle für die Arktis verbessern werden. Die Medien zeigten großes Interesse an diesem Forschungsprojekt. Vor, während und direkt nach der Expedition gab es 21 Fernsehberichte, 40 Hörfunkbeiträge, 75 Online-Berichte sowie 160 Artikel in Zeitungen (Auflage: 16,5 Mio). Das Alfred-Wegener-Institut hatte vor der Expedition eine Partnerschaft mit verschiedenen Medien vereinbart. Für den Hörfunk und das Fernsehen gab es eine Zusammenarbeit mit Radio Berlin Brandenburg (rbb). rbb stellte Jürgen Graeser eine Kamera zur Verfügung, so dass es nach der Expedition möglich war, im Fernsehen professionelle Bilder zu zeigen. Während der Expedition berichtete Jürgen Graeser in einem Expeditionstagebuch auf der Internetseite der Zeit (<http://blog.zeit.de/eisscholle/>) und für Leonardo, das Wissenschaftsmagazin auf

WDR 5 in 29 Beiträgen über Satellitentelefon, die man als Podcast herunterladen konnte (<http://podcast.wdr.de/radio/leonardo-togo-graeser.xml>). Im Herbst 2008 ist im Herder Verlag das Buch "Auf dünnem Eis" von Jürgen Graeser über die Expedition erschienen.

Auch über Ausstellungen zu Aktivitäten im Internationalen Polarjahr wurde die breite Öffentlichkeit angesprochen. Ein Beispiel war die Wanderausstellung des vielfach ausgezeichneten Fotografen Ingo Arndt, der eine Expedition in die Antarktis begleitete. Die Anlässe für Ausstellungen waren ganz unterschiedlich. In vielen Städten nutzen Museen, Zoos und Volkshochschulen bundesweit die Gelegenheit, auf das Internationale Polarjahr aufmerksam zu machen.

Mit gezielten Aktionen und Veranstaltungen, wie Wissenschaftsfestivals und öffentlichen Vorträgen, konnte die Aufmerksamkeit der breiten Öffentlichkeit immer wieder auf die Polarregionen gelenkt werden. Hochkarätige Veranstaltungen waren ein wichtiges Element in der Kommunikation mit Politik, Ministerien, Förderinstitutionen und Multiplikatoren. Die Eröffnungsfeier am 1. März 2007 in Berlin war ein gelungener Auftakt, die Festveranstaltung zum 25-jährigen Dienstjubiläum des Forschungsschiffs Polarstern am 28. November 2007 mit Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel ein weiterer wichtiger Meilenstein.

Über Internet-Plattformen wurden aktuelle und Hintergrund-Informationen für die unterschiedlichsten Zielgruppen bereitgestellt. Über den deutschen Beitrag zum Polarjahr informiert umfassend die Internetseite www.polarjahr.de. Von mehr als 27 wissenschaftlichen Projekten sind dort Informationen für die allgemeine Öffentlichkeit aufbereitet. Von vielen IPY-Expeditionen liegen Berichte von Wissenschaftlern für Internetseiten und Zeitschriften vor. Tagebucheinträge, Bilder und Filme zeigen die Arbeit vor Ort und lassen die Leser an den Expeditionen teilhaben.

Das Interesse der Medien und der Öffentlichkeit am Internationalen Polarjahr 2007/08 zeigt, dass sich der Dialog für Universitäten und Forschungsinstitutionen lohnt. Polarforschung ist interessant, faszinierend und wichtig für unsere Zukunft. Die Wissenschaft steht in der Verantwortung, der Öffentlichkeit Ziele und Ergebnisse der Polarforschung zu vermitteln. Es ist außerdem wichtig, aktiv für die Polarforschung zu werben. Das Zusammenführen von Wissenschaft, Medien, Museen, Kunst, Universitäten und Schulen und die Entwicklung effizienter Werkzeuge für den Dialog waren die Hauptaufgaben der Kommunikationsexperten und sind ein wichtiges Vermächtnis des Internationalen Polarjahres für die Zukunft.

Ausgewählte Ergebnisse und Ereignisse

- _ *Festliche Eröffnung des Internationalen Polarjahres am 1. März 2007 in Berlin*
- _ *Großes Interesse der Öffentlichkeit und der Medien für Polarforschung*
- _ *Intensive Berichterstattung in den Medien*
- _ *Internetseite www.polarjahr.de, eine attraktive und erfolgreiche Plattform*
- _ *Abschlussveranstaltung des Internationalen Polarjahres am 27. Februar 2009 in Bremerhaven*

Links:

www.polarjahr.de (Offizielle deutsche Seite des Internationalen Polarjahres)

www.ipy.org (Offizielle internationale Internetseite des Internationalen Polarjahres)

www.dgp-ev.de (Deutsche Gesellschaft für Polarforschung)





Ausblick

Mehr als je zuvor hat das Internationale Polarjahr 2007/08 ein Bewusstsein für die Belange des polaren Klimawandels und der Einwohner der Arktis geschaffen. Diese sehen sich mit gravierenden wirtschaftlichen und politischen Veränderungen konfrontiert und versuchen, aktiv auf solche Prozesse Einfluss zu nehmen. Fragen der Ressourcennutzung und der politischen Partizipation sind Schlüsselthemen gegenwärtiger ebenso wie künftiger sozialwissenschaftlicher Forschung in der Arktis. Die Rolle der Polargebiete im globalen Klimawandel beschäftigt Naturwissenschaftler auch über das Internationale Polarjahr hinaus. Die Erwärmung in der Arktis ist im Vergleich zum globalen Mittel der vergangenen Jahrzehnte doppelt so groß und weist auf die besondere Empfindlichkeit der eisbedeckten Gebiete hin. Daran schließen sich weitere Fragen an, wie die Tier- und Pflanzenwelt und auch die Menschen auf den Umweltwandel in der Vergangenheit reagiert haben und wie sie zukünftig darauf reagieren können. Unabhängig aller Einzelinteressen, müssen wir dafür Sorge tragen, das Gesamtsystem noch besser zu verstehen, die Prognosen zu verbessern und verlässliche Handlungsvorschläge für den Klimaschutz und die nachhaltige Nutzung von Ressourcen zu machen, die eine Basis für die zukünftige politische Entwicklung der Arktis bilden.

Durch aktives Einbinden der Öffentlichkeit, der Medien und Bildungsträger ist es gelungen, das Bewusstsein für die Rolle der Polargebiete im globalen Klimawandel zu schärfen, insbesondere bei der jungen Generation. Das Internationale Polarjahr bot die einzigartige Möglichkeit, Prozessstudien durchzuführen und gleichzeitig den Zustand in beiden Polarregionen zu erfassen. Diese Momentaufnahmen bilden, eingebettet in Beobachtungen und Modellierungen über längere Zeiträume sowie in Erkenntnisse aus geologischen Archiven, die Basis für Rückschlüsse auf die Prozesse, die unser Klima gestalten. Die Zusammenhänge zwischen physikalisch-chemischen Prozessen in Boden, Luft und Meer, ihre Auswirkung auf die Eisbedeckung und die biologischen Prozesse bestimmen wichtige Zukunftstrends. Wird der Südliche Ozean als Quelle oder Senke für Kohlendioxid in der Atmosphäre wirken und wird er den Klimawandel eher verstärken oder dämpfen? In welchem Umfang werden Klimagase in den auftauenden Dauerfrostgebieten freigesetzt? Wie verändert sich das Ökosystem und welche Auswirkung hat der Klimawandel auf die Artenvielfalt in den Polarregionen? Die Vernetzung der Einzelergebnisse durch Modellierung ermöglicht es, Aussagen über den Gesundheitszustand unserer Umwelt zu machen.

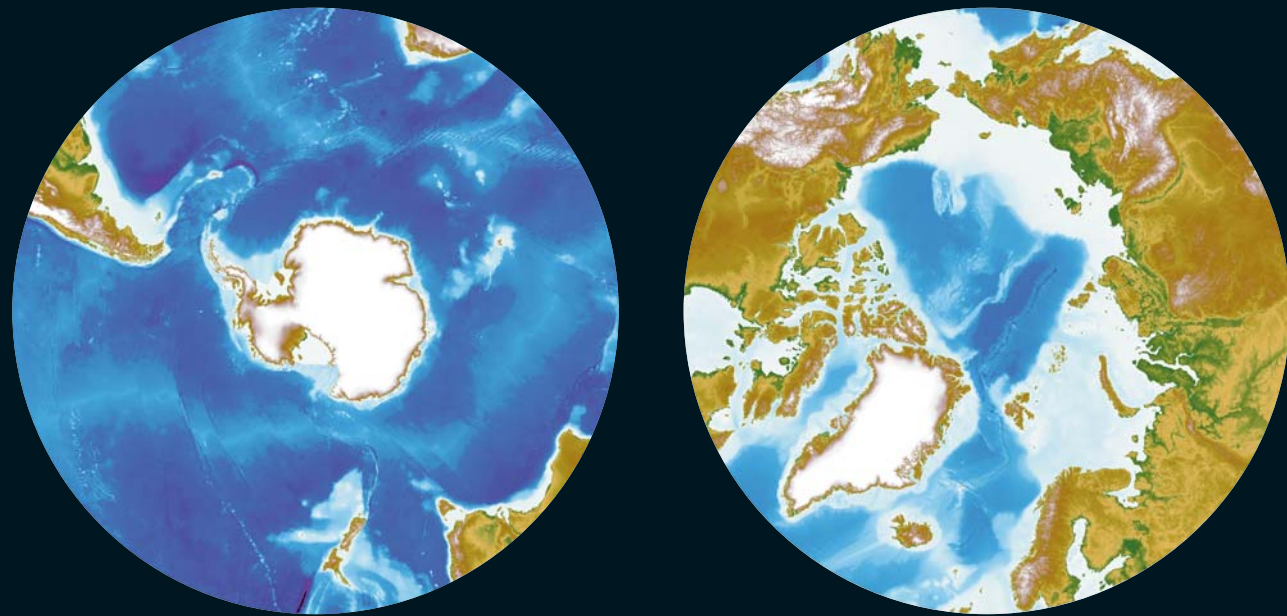
Zwei Jahre intensiver Erforschung der Polargebiete mit rund 50.000 Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen aus über 60 Nationen haben gezeigt, was internationale Kooperationen und Netzwerke gemeinsam auf den Weg bringen können, aber auch wo Grenzen und Lücken sind. Deutschland war an mehr als der Hälfte der über 160 Projekte beteiligt. Im Internationalen Polarjahr wurden viele Kooperationen und Netzwerke geknüpft, auf- und ausgebaut. Erst die gemeinsame Anstrengung, länder- und fächerübergreifend, finanziell wie logistisch, ermöglichte optimiertes wissenschaftliches Arbeiten auf höchstem Niveau. Die internationale Verflechtung und bessere Koordination von Arktisforschung und Antarktisforschung wurde durch die gemeinsame Anstrengung der Organisationen SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) und IASC (International Arctic Science Committee) erzielt. Im Jahr 2008 veranstalteten sie erstmals eine gemeinsame wissenschaftliche Konferenz und haben damit den Grundstein für eine zukünftige globale Polarforschung gelegt. Die enge Zusammenarbeit soll auch in Zukunft über eine organisationsübergreifende Arbeitsgruppe fortgeführt werden.



Der Einsatz von Geräten und Methoden nach neuester Technologie hat große Fortschritte in der Erforschung der unzugänglichsten Zonen der Erde gebracht, wie zum Beispiel ferngesteuerte und autonome Tiefseesysteme, Satelliten, aber auch schnelle genetische Methoden zur Identifikation von Lebewesen. Es wird eines der vorrangigsten Ziele sein, die Beobachtung der Veränderungen in den Polarregionen weiterhin auf einem hohen Niveau zu halten und die Datenbasis als Grundlage für verbesserte Modellierungen, insbesondere auf der regionalen Skala, zu nutzen. Analysen der zukünftigen Änderungen der Umwelt sowie der Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme in diesen Regionen, die sich schneller verändern als andere Gebiete auf der Erde, sind ein Testfeld für unsere Fähigkeit, Klimawandel zu erfassen und darauf zu reagieren. Die koordinierten Beobachtungssysteme in den Polarregionen, wie das Sustained Arctic Observing Network (SAON) und das Southern Ocean Observing System (SOOS), müssen auch über das Internationale Polarjahr hinaus gemeinsam betrieben und weitergeführt werden.

Die künftigen Aufgaben der Forschung (Polar-, Klima- und Meeresforschung, Sozialwissenschaften) sind enorm und können nur in Angriff genommen werden, wenn die nationalen Grenzen überwunden werden und die Forschung stärker zwischen verschiedenen Nationen und den verschiedenen Disziplinen vernetzt und integriert wird. Dies erfordert eine gemeinsame strategische Planung (z. B. innerhalb der Europäischen Union) und die gemeinsame Nutzung von nationalen Infrastrukturen. Forschungsvorhaben aus dem öffentlichen und privaten Sektor sollten ebenfalls stärker miteinander verknüpft werden. Ein koordiniertes Programm für die Polarforschung, das die verschiedenen Disziplinen von der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung bis zur sozio-ökonomischen Forschung und der Forschung des öffentlichen Sektors zusammenbringt, ist für die anstehenden, großen Herausforderungen in den sich verändernden Polargebieten zu empfehlen und würde große Fortschritte ermöglichen. Auf nationaler und internationaler Ebene sollte ein koordiniertes Programm als Zukunftsplan auf der Basis der großen Erfolge und Erfahrungen des Internationalen Polarjahres entwickelt werden.

Prof. Dr. Karin Lochte,
Direktorin des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung



Herausgeber:

Deutsche Kommission für das Internationale Polarjahr 2007/08

2009

www.ipy.org
www.polarjahr.de



Alfred-Wegener-Institut
 für Polar- und Meeresforschung
 in der Helmholtz-Gemeinschaft

Die Erstellung dieser Broschüre erfolgte mit finanzieller Unterstützung durch:



Bildnachweis:

AWI, S. Simon (Titel), Fotograf Eisbärbild (U2), L. Wehrmann (S. 3), S. Müller-Marks (S. 4), AWI (S. 5), Fotograf Horst Köhler (S. 5), AWI (S. 7), J. Gutt & W. Dimmler (S. 7), I. Eli (S. 9), J. Gutt & W. Dimmler (S. 10), AnyMotion (S. 12), M. Rietze (S. 13), J.-O. Habeck (S. 15), H.-U. Peter (S. 16), H. Grobe (S. 18), J. Plötz (S. 19), S. Simon (S. 20), P. Demmler (S. 21), L. Wehrmann (S. 25), C. Wille (Rückseite)



KLEMM BREMEN



Deutsche Kommission für das Internationale Polarjahr 2007/08

www.ipy.org
www.polarjahr.de