

## 5 FORSCHUNG, GEFÄHRDUNG UND SCHUTZ

Die Polarregionen sind durch extreme Bedingungen und ihre seit Jahrmillionen vom Eis geprägten Landschaften schwer zugänglich. Nicht zuletzt aufgrund dieser Umweltbedingungen begann ihre umfassende Erforschung erst im 20. Jahrhundert. Eine wissenschaftliche Zusammenarbeit in der Antarktis fing während des Internationalen Geophysikalischen Jahres (IGY) 1957/58 an. Sie wird bis heute von dem 1958 gegründeten nicht-staatlichen Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) gefördert und international koordiniert. Zwölf Staaten, die während des IGY in der Antarktis Forschungsstationen eingerichtet hatten, unterzeichneten 1959 den Antarktisvertrag, der die friedliche Nutzung und die internationale wissenschaftliche Kooperation langfristig festschrieb. Bis heute traten weitere 36 Staaten diesem Vertragswerk bei. Sein Konsultativstatus fordert einerseits »conducting substantial research activities« und gewährt andererseits Mitsprache bei der Verabschiedung von Empfehlungen, Entscheidungen und Beschlüssen.

Eine internationale Zusammenarbeit zur Erforschung der Arktis war während des »Kalten Krieges« aussichtslos. Die USA und die UdSSR standen sich in dieser Region mit ihrem Nukleararsenal direkt gegenüber. Erst durch die politischen Veränderungen in der Sowjetunion eröffneten sich erste Perspektiven. 1990 wurde als nicht-staatliche Organisation das International Arctic Science Committee (IASC) gegründet, das – ähnlich wie SCAR für die Antarktis – Forschungsprogramme anregt und die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit koordiniert. 1990 unterzeichneten die acht Anrainerstaaten der Arktis gemeinsam mit Vertretern der Urbevölkerung die Arctic Environmental Protection Strategy (AEPS) und etablierten 1996 mit der Ottawa Declaration den Arctic Council als höchstes zwischenstaatliches arktisches Forum. Neben den Anrainerstaaten beteiligen sich weitere elf Nationen aus Asien, Nordamerika und Europa als Mitglieder im IASC an der Arktisforschung.

Die Forschung in der Arktis und Antarktis ist logistisch sehr aufwändig und verfolgt weitgesteckte Ziele in allen Bereichen der Naturwissenschaften. Ein Schwerpunkt dabei sind die negativen, Pflanzen, Tiere und Menschen gefährdenden Entwicklungen, deren Ursachen teilweise in den anthropogenen globalen Veränderungen liegen. In diesem Zusammenhang ist der Ozonrückgang in der Stratosphäre über der Antarktis und der Arktis eines der stärksten Signale. Der Schadstofftransport aus mittleren Breiten durch die atmosphärische Zirkulation und Meereströmungen stellt eine besondere Gefahr in der Arktis dar. So zählt die Muttermilch der Inuit zu den höchstbelasteten der Welt. Veränderungen im Hormonhaushalt von Eisbären sind so groß, dass es zu Störungen bei der Fortpflanzung dieser Tiere kommt. Und schließlich muss die Erwärmung erwähnt werden, die in der Arktis, erheblich schneller voranschreitet als im globalen Mittel. Als Folge davon ist ein starker Rückgang des Meereises zu beobachten. Pflanzen und Tiere verlieren dadurch ihre Lebensräume. Zudem tauen Permafrostböden auf, wodurch Infrastrukturelemente wie Straßen, Gebäude, Öl- und Gasleitungen gefährdet werden.

### 5.1 Über die deutschen Forschungsaktivitäten in den Polarregionen

HARTWIG GERNANDT & JÖRN THIEDE

*About the German research activities in the polar regions: Since the International Geophysical Year 1957 scientists from both German states actively participated in international projects in Greenland and Svalbard and worked as guest scientists at various research stations in Antarctica. When the Federal Republic of Germany became a consultative member to the Antarctic Treaty system in 1981, for the first time in the history of German polar research an institutionalised long term polar research programme was established. The Alfred Wegener Institute for Polar Research, today Alfred Wegener Institute - Helmholtz Centre for Polar and Marine Research (AWI) was founded in 1980 as a national scientific centre for polar research. It operates the major infrastructure for logistics and science in both polar regions. In the Antarctic the Federal Agency for Geosciences and Natural Resources and Geo-Research (BGR) and the German Aerospace Centre (DLR) dispose of further research facilities. To meet the latest technical and scientific requirements, AWI's polar infrastructure has been permanently improved or replaced, if necessary. Likewise AWI supported initiatives to further develop the international cooperation in logistics, in order to improve access and joint operation of research stations in polar regions. For almost 30 years the German polar research programme with its infrastructure is closely internationally linked. It contributed to key research programme and has a significant share in the current in-depth understanding of the role of the polar regions within the Earth system. It is mandatory to keep this high level for the upcoming research activities.*

Als Georg von Neumayer (1826-1903), Gründungs- und Direktor der Deutschen Seewetterwarte in Hamburg, im Jahr 1879 Vorsitzender der Internationalen Polarkommission wurde, vertrat er nachdrücklich die Auffassung, dass für die Erforschung der Polarregionen ein Netz gleichzeitig beobachtender wissenschaftlicher Stationen eine grundlegende Voraussetzung ist. Wäh-

rend des von Weyprecht\* und ihm angeregten ersten Internationalen Polarjahres (1882/83) wurden in den

\* Karl Weyprecht, 1838–1881, österreich-ungarischer Marineoffizier und Polarforscher, leitete zusammen mit Julius Prager die österreich-ungarische Nordpolexpedition von 1872 bis 1874.

damals zugänglichen »abgelegensten« Gebieten im Norden und Süden erstmals koordinierte meteorologische und magnetische Beobachtungen versucht. In den Jahren 1899 bis 1909 lieferten mehrere nationale Expeditionen, zu denen auch die erste deutsche Antarktisexpedition unter Leitung von Drygalski gehörte, erste ganzjährige Messreihen aus südlichen Breiten zwischen 64,4° und 77,8 °S (HANN 1911).

Bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts führten die in 25- und 50-jährigen Abständen wiederholten Polarjahre zu einem Aufschwung in der Polarforschung, die von geographischer Neugier, der Jagd nach Rohstoffen und der Verfolgung politischer Machtansprüche geprägt war. Eine übergeordnete wissenschaftliche Koordination der nationalen Expeditionen stand dabei nicht im Vordergrund.

Eine grundsätzliche Wende für die Forschung war das Internationale Geophysikalische Jahr (IGY) 1957/58. Das IGY war ein weltweites internationales Gemeinschaftsunternehmen aller Teile der Geowissenschaften und somit auch der erste erfolversprechende Ansatz der Vision Neumayers für gleichzeitige, standardisierte Messungen in einem globalen Netzwerk wissenschaftlicher Stationen. In Bezug auf die Antarktis war das IGY das dritte Polarjahr. Die vielversprechende, erfolgreiche Zusammenarbeit in der Antarktis fand ihre politische Umsetzung im Antarktisvertrag, der seit 1961 in Kraft ist und langfristig die friedliche Zusammenarbeit der Staaten in dieser Region verbindlich regelt. Die Konsultativstaaten verabschiedeten im Konsens auf den jährlichen Konsultativkonferenzen (*Antarctic Treaty Consultative Meeting*, ATCM) die dafür erforderlichen Empfehlungen, Maßnahmen und Beschlüsse, die die wissenschaftliche und logistische Zusammenarbeit gewährleisten und die einzigartigen Eigenschaften dieses Kontinents und des ihn umgebenden Südpolarmeeres durch strenge Regelungen zum Umweltschutz für die Forschung bewahren. Das 1958 gegründete nicht-staatliche *Scientific Committee on Antarctic Research* (SCAR) koordiniert bis heute die internationalen Forschungsprogramme in der Antarktis. Der *Council of Managers of National Antarctic Programs* (COMNAP) wurde 1988 als ein Forum für die technischen und umweltrelevanten Fragen des Stationsbetriebes und die Entwicklung der logistischen Zusammenarbeit gebildet. Beide Organisationen berichten auf den Konsultativkonferenzen.

Die politischen Rahmenbedingungen zur Durchführung des IGY eröffneten westdeutschen Wissenschaftlern die Rückkehr in die internationale Polarforschung mit Untersuchungen auf Grönland und Spitzbergen. Ebenso bildeten sie die Voraussetzung für ostdeutsche Forscher, sich schrittweise als Gastwissenschaftler an

den sowjetischen Antarktisexpeditionen in die Polarforschung einzubringen. Beide deutsche Staaten traten mit einem zeitlichen Versatz von mehreren Jahren dem Antarktisvertrag bei (DDR 1974, BRD 1979) und erlangten den Konsultativstatus umgekehrt zeitversetzt (BRD 1981, DDR 1987).

Nach der Zusammenführung der west- und ostdeutschen Polarforschungsprogramme von 1990 bis 1992, die mit der Öffnung der arktischen Region für die internationale Forschung nahezu parallel einherging, ist der Aufbau eines umfassenden Forschungsprogramms für die Arktis und Antarktis in Deutschland gelungen, welches Kontinuität hat und höchsten Qualitätsansprüchen genügt.

Wissenschaftler aus Deutschland sind heute angesehene Teilnehmer zahlreicher internationaler Forschungsanstrengungen in den Polarregionen und haben vielfach auch verantwortlich die Federführung erhalten. Der sorgfältig konzipierte und technisch aufwändige Aufbau einer leistungsfähigen Forschungsinfrastruktur war die Voraussetzung. Beginnend in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts erlangte so die Polarforschung in Deutschland eine bis dahin nicht gekannte Kontinuität und Gewicht. International hoch bewertete wissenschaftliche Leistungen in allen Bereichen der Geowissenschaften, Geologie, Biologie und Atmosphärenforschung – insbesondere auch die Aktivitäten während des vierten Internationalen Polarjahres von 2007 bis 2009 – stehen für diese erfolgreiche Entwicklung.

Die Geschichte der deutschen Polarforschung seit dem IGY 1957/58 ist ausführlich von FLEISCHMANN (2005) dargestellt worden. Dieses Werk gibt Einblick in die wissenschaftlichen und politischen Details des Anfangs der Polarforschung im geteilten Deutschland bis hin zum heutigen, langfristig institutionalisierten Polarforschungsprogramm.

### **Anfänge in der Antarktis**

Das IGY bildete die Voraussetzung für ostdeutsche Wissenschaftler, sich mit ersten bescheidenen Vorhaben in die Polarforschung einzubringen. Das 1956 gegründete Nationalkomitee für das IGY – 1962 umstrukturiert und in Nationalkomitee für Geodäsie und Geophysik umbenannt – koordinierte die Einsätze der Wissenschaftler aus verschiedenen Einrichtungen. Als der Antarktisvertrag Realität wurde, bot die Akademie der Wissenschaften der Sowjetunion die Teilnahme an den Sowjetischen Antarktisexpeditionen (SAE) an – ein Angebot, das die Grundlage für eine bis 1990 währende Zusammenarbeit war.

Bereits im Herbst des gleichen Jahres reisten drei Meteorologen als Gastwissenschaftler der 5. SAE in die Antarktis und überwinterten 1960 an der russischen

Station Mirny. Bis weit in die 1970er Jahre gab es dort mehrere Überwinterungen, eine an der Station Vostok (1969) sowie zahlreiche Feldeinsätze im Rahmen geodätischer und geologischer Programme mit eigenständigen Forschungsbeiträgen in den Bereichen Meteorologie, Stratosphären- und Ionosphärenforschung sowie Glaziologie.

Anfang der 1970er Jahre war das Umfeld der *Station Molodoshnaya* – Spooner Bucht und Hays Gletscher – ein bevorzugtes Forschungsgebiet. Im gleichen Jahrzehnt begann die Teilnahme an geologischen Feldeinsätzen der SAE. Wissenschaftler der Bergakademie Freiberg und des Zentralinstituts Physik der Erde arbeiteten in den Prince Charles Mountains, Shackleton Range und Pensacola Mountains.

Nach dem Beitritt der Deutschen Demokratischen Republik (DDR) zum Antarktisvertrag 1974 kam es erstmals zu einer Initiative für ein längerfristig angelegtes ionosphärisches Messprogramm als Beitrag zu der von 1976 bis 1978 international konzipierten »Magnetosphärenstudie«. Als logistische Voraussetzung entstand so 1976 eine erste, ständig besetzte deutsche Forschungsstation in der Schirmacher-Oase im Dronning Maud Land, an der ein eigenständiges Programm durchgeführt und die logistisch als Annexstation der Station *Novolazarevskaya* betrieben wurde. 1981 wurde die ostdeutsche Akademie der Wissenschaften in das SCAR aufgenommen. Vor diesem Hintergrund entwickelte sich die zunächst als »Basislaboratorium« bezeichnete kleine Station zum multidisziplinären Observatorium und zur logistischen Basis für Sommeraktivitäten, an der sechs, später zehn Wissenschaftler und Techniker arbeiten konnten. Sie erhielt am 10. Oktober 1987 als der DDR der Konsultativstatus zuerkannt wurde, den Namen *Georg-Forster-Station*\*.

Die Erarbeitung neuer langfristiger Projekte begann bereits 1977 im Bereich Isotopenphysik. Im Rahmen des Programms »Isotope in der Natur« arbeiteten von 1978 bis 1992 Geowissenschaftler, Glaziologen, Geologen und Biologen in der Schirmacher-Oase und im gebirgigen Hinterland. In den Blickpunkt der internationalen Polarforschung rückte die Station auf der SCAR-Tagung 1986 in San Diego mit der Veröffentlichung der 1985 begonnenen Ozonsondierungen mit ballongetragenen elektrochemischen Sonden. Diese Messungen zeigten im Detail den zeitlichen Verlauf und die vertikale Ausdehnung einer signifikanten Ozonabnahme zwischen 14 und 22 km in der stratosphärischen Ozon-

schicht über der Antarktis und ergänzten in besonderer Weise die seit Beginn der 1980er Jahre an der britischen Station Halley beobachtete Abnahme des Gesamtzongehaltes – eines der stärksten anthropogen getriggerten Klimasignale aus der antarktischen Stratosphäre. Die regelmäßigen Ozonsondierungen waren bis 1992 Bestandteil des Observatoriumsprogramms.

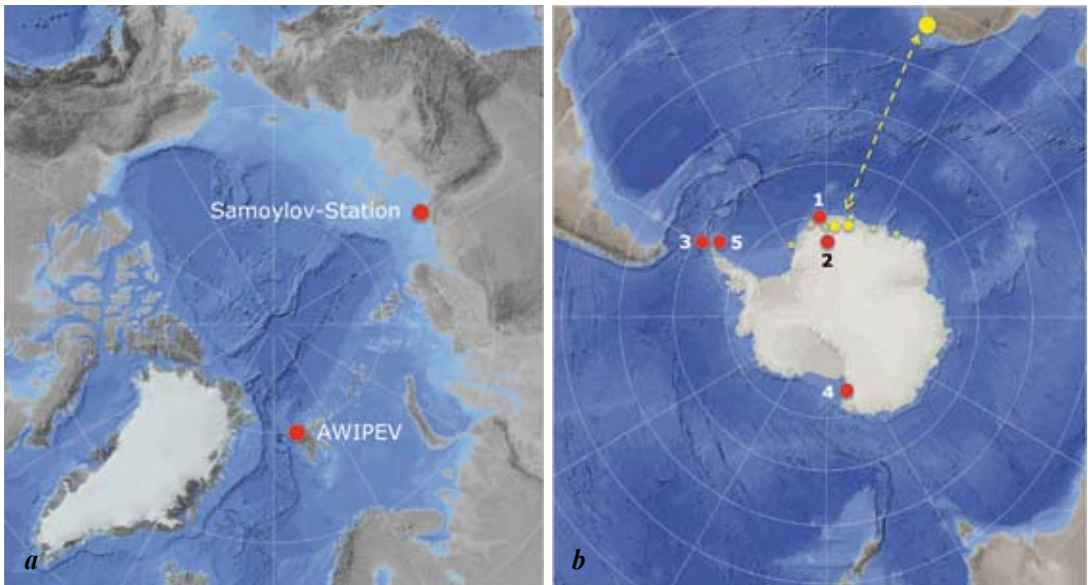
Nach der Einbindung der ostdeutschen Polarforschung in die Struktur des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI) fanden ab 1992 wichtige Langzeitmessungen, wie zum Beispiel die Ozonsondierungen, an der im gleichen Jahr in Betrieb genommenen *Neumayer-Station II*, ihre Fortsetzung. Die Anlagen der *Georg-Forster-Station* in der Schirmacher-Oase wurden von 1993 bis 1996 vom AWI in Zusammenarbeit mit dem russischen Arktischen und Antarktischen Forschungsinstitut (AARI) in St. Petersburg zurückgebaut. Eine Gedenktafel erinnert am Standort in der Schirmacher-Oase an die erste permanent besetzte deutsche Forschungsstation in der Antarktis. Der Standort und die Gedenktafel wurden auf der XXXVI. Konsultativtagung der Antarktis-Vertragsstaaten in Brüssel 2012 als *Antarctic Historic Site* anerkannt. Eine umfassende Zusammenstellung der wissenschaftlichen Ergebnisse ist in der Monografie »*The Schirmacher Oasis, Queen Maud Land, East Antarctica, and its surroundings*« (BORMANN & FRITZSCHE 1995) herausgegeben worden.

### Anfänge in der Arktis

Unter der Flagge des IGY nahmen westdeutsche Forscher an einem ersten wirklichen internationalen Forschungsvorhaben, der EGIG-I 1957/1960 (*Expedition Glaciologique Internationale au Groenland*) unter französischer Federführung gemeinsam mit Franzosen, Dänen, Österreichern und Schweizern, teil. Die Expedition führte vorrangig glaziologische und geodätische Untersuchungen durch und versuchte, ähnlich wie Alfred Wegener 30 Jahre vorher, die Eigenschaften der inneren Gebiete des grönländischen Eisschildes zu erfassen. Bei EGIG-II 1967/1968 wurden Eisdickenmessungen, wie schon zu Zeiten Alfred Wegeners, aber mit wesentlich verbesserter Logistik durchgeführt. Die EGIG-Expeditionen waren wichtige Meilensteine durch die die (west-)deutsche Polarforschung langsam wieder in die internationale Gemeinschaft der Polarforscher aufgenommen wurde.

Der Spitzbergen-Vertrag, dem Deutschland 1925 beigetreten war, ermöglichte Forschungsreisen nach Spitzbergen. 1959 reiste Professor Büdel aus Würzburg dorthin, um den Einfluss klimatischer Gegebenheiten auf die Landschaftsgestaltung zu untersuchen. Im folgenden Jahr organisierte er die »Stauferland-Expedition«, die zu einer Zusammenarbeit mit norwegischen

\* *Georg Forster, 1754-1794, deutscher Naturwissenschaftler, Forschungsreisender und Schriftsteller; u.a. Teilnehmer an der zweiten Erdumsegelung von J. Cook von 1772 bis 1775.*



**Abb. 5.1-1:** a) Die Stationen AWIPEV auf Spitsbergen und die Samoylov-Station im Lena-Delta werden vom AWI in bilateraler Zusammenarbeit mit Frankreich und Russland betrieben. Karte: A. Haas (AWI). b) Positionen der deutschen Stationen in der Antarktis (rot), Neumayer-Station III (1), Kohlen-Station (2), Dallmann-Labor (3), Gondwana-Station (4), GARS O'Higgins (5); über die Luftbrücke (Dromlan) sind (1), (2) und weitere 9 Stationen (gelb) erreichbar. Karte: A. Haas (AWI).

und schweizerischen Kollegen führte. Geblieben ist davon die »Würzburg-Hütte« auf der Barents-Insel als ein erster bescheidener Vorläufer einer Forschungsstation. Fast gleichzeitig bemühten sich Geodäten der technischen Universität Dresden um die Durchführung einer Expedition. 1964 wurde am inneren Kongsfjord, unweit von Ny-Ålesund, eine kleine Hütte errichtet, von der aus geodätische und glaziologische Untersuchungen durchgeführt werden konnten. Beide Hütten stehen noch und gehören nach den norwegischen Regelungen zu den historischen Denkmälern.

### Start in die institutionalisierte Polarforschung

Der Beitritt der Bundesrepublik Deutschland (BRD) zum Antarktisvertrag 1979 hatte weitgehende forschungspolitische Konsequenzen und führte letztendlich zu einem langfristig tragfähigen deutschen Polarforschungsprogramm. Zur Erlangung des Konsultativstatus stand zunächst der Aufbau eines umfassenden Antarktis-Forschungsprogramms auf der Tagesordnung. Mit der Gründung des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung (AWI) im Jahr 1980 in Bremerhaven, der Fertigstellung der *Georg von Neumayer-Station* auf dem Ekström-Schelfeis in der Antarktis im März 1981 und der Indienstellung des eisbrechenden Forschungs- und Versorgungsschiffes *Polarstern* im Dezember 1982 waren die Voraussetzungen für den Konsultativstatus erfüllt (MILLER

2007). Im Rahmen dieser Entwicklung begann die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) bereits in der Sommersaison 1978/80 mit dem GANOVEX-Programm (*German Antarctic North Victoria Land Expedition*) langfristig ausgerichtete landgestützte geologische und geophysikalische Feldarbeiten. Dafür wurde im Nord-Viktoria-Land im Januar 1980 eine erste Biwak-Hütte am Lillie Glacier, die *Lillie-Marleen-Hütte*, errichtet, die auf der XXVI-II. Konsultativtagung der Antarktisvertragsstaaten in Stockholm 2005 als erstes deutsches »Antarctic Historic Site« anerkannt wurde.

Die Öffnung der arktischen Regionen für die internationale Gemeinschaft Mitte der 1980er Jahre führte zur Erweiterung der deutschen Forschungsprogramme mit arktischen Fragestellungen und Einrichtung von arktischen Forschungsstationen.

Das AWI, heute Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung ist das nationale Zentrum für die deutsche Arktis- und Antarktisforschung. Es nimmt die wissenschaftlichen Aufgaben einer multidisziplinären Polar- und Meeresforschung, die Koordination der deutschen Polarforschung und deren logistische Unterstützung im nationalen und internationalen Rahmen wahr. Zu den vom AWI betriebenen Forschungsplattformen gehören die oben genannte *Polarstern* und die beiden Forschungsflugzeuge *Polar 5* und *Polar 6* sowie Forschungsstationen in der Arktis und Antarktis (Abb. 5.1-1a, -b). Sie werden in al-

ler Regel über das AWI für alle in Deutschland Polarforschung betreibenden öffentlichen Forschungseinrichtungen und die internationale Forschungsgemeinschaft vorgehalten. Darüber hinaus haben auch die BGR und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) jeweils eine Station in der Antarktis eingerichtet.

Deutschland ist in den internationalen Organisationen für die Arktis und Antarktis (siehe Einleitung zum Kapitel 5, Seite 290) vertreten.

Das deutsche Polarforschungsprogramm wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) langfristig gefördert. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert im Schwerpunktprogramm »Antarktisforschung mit vergleichenden Untersuchungen in arktischen Eisgebieten« zeitlich begrenzte Projekte.

## Internationale logistische Zusammenarbeit

### Zusammenarbeit in der Antarktis

Der logistische Aufwand und die Vorhaltung der erforderlichen Infrastruktur für die großen und langfristig angelegten Forschungen in den Polarregionen übersteigen zunehmend die nationalen Ressourcen. So wird von den Konsultativkonferenzen der Antarktis-Vertragsstaaten nicht nur die wissenschaftliche, sondern insbesondere die logistische Zusammenarbeit angeregt und vom *Council of Managers of National Antarctic Programs* (COMNAP) in der praktischen Umsetzung weiter vorangebracht.

Ein beachtenswertes Beispiel für die internationale logistische Zusammenarbeit ist das *Dronning Maud Land Air Network* (*Dromlan*), welches mit federführender Beteiligung des AWI eingerichtet wurde und seit zehn Jahren die Lufttransporte von Kapstadt in das Dronning Maud Land plant und koordiniert. Je nach Bedarf werden in den Sommerperioden von November bis Februar zehn bis zwölf interkontinentale Flüge mit einem Frachtflugzeug IL-76TD von Kapstadt in die Antarktis und zurück durchgeführt. An den Stationen *Novolazarevskaya* (Novo Airbase) und *Troll* werden dafür geeignete Landebahnen vorgehalten (Abb. 5.1-2a). Die Flüge zu den Stationen *Halley* (GB), *Aboa* (Finnland), *Wasa* (Schweden), *Neumayer III* und *Kohnen* (Deutschland), *SANAE IV* (Südafrika), *Troll* (Norwegen), *Maitri* (Indien), *Novolazarevskaya* (Russland), *Princess Elizabeth* (Belgien) und *Syowa* (Japan) werden mit kleineren Flugzeugen, in der Regel BT-67, bedient (Abb. 5.1-2b). Die deutschen Polarflugzeuge werden bei ihren Einsätzen in der Antarktis in diese Kooperation eingebunden. Die *Neumayer-Station III* gibt die Flugwetter-Beratungen für die interkontinentalen Flü-



**Abb. 5.1-2:** **a)** Station Novo Airbase (Russland): Landung einer IL-76TD auf der für große Flugzeuge mit Radfahrwerk präparierten, ca. 3.000 m langen Landebahn (Foto: Alexey Nagaev, Moskau). **b)** Station Troll: Umsteigen von der IL-76TD für den Weiterflug mit einer BT-67 (Polar 6), die mit einem kombinierten Ski- und Radfahrwerk auf den Schneepisten der Dromlan-Stationen landen kann (Foto: H. Gernandt, AWI).

ge und die gesamten Flugmissionen wissenschaftlicher und logistischer Art im Dronning Maud Land heraus. Über diese Luftbrücke gelangen in jeder Saison etwa 250 bis 300 Wissenschaftler und Techniker mit ca. 35 bis 40 t Fracht zu ihren Einsatzgebieten (Abb. 5.1-1b). Das gesamte Personal für die *Neumayer-Station III* und die *Kohnen-Station*, etwa 50 bis 60 Personen und ca. 10 t Fracht in jeder Sommersaison, werden auf diesem Weg transportiert.

### Zusammenarbeit in der Arktis

Die logistische Zusammenarbeit zur Unterstützung internationaler Projekte in der arktischen Region entwickelte sich erst ab Mitte der 1980er Jahre. Sie beruht auf bi- oder multilateralen Vereinbarungen mit den Arktis-Anrainerstaaten für Schiffsexpeditionen (z.B. für *Polarstern*), Flugmissionen (z.B. Polarflugzeuge) und koordinierte Langzeitmessungen an den arktischen Forschungsstationen, die vom *International Arctic Science Committee* (IASC) geplant oder empfohlen werden und so eine hohe Priorität haben.

Auf Spitzbergen entstand – Hintergrund bildet der Spitzbergen-Vertrag von 1924 – eine internationale Forschungsgemeinschaft in der ehemaligen Bergbau-Siedlung Ny-Ålesund (Abb. 5.1-11a). Hier haben inzwischen neun Nationen (Norwegen, Deutschland, Frankreich, Italien, Großbritannien, Schweden, Japan,

China und Süd-Korea) insgesamt 13 verschiedene Stationen eingerichtet und stimmen gemeinsam im *Ny-Ålesund Science Managers Committee* (NySMAC) die praktischen und wissenschaftlichen Angelegenheiten für diesen Forschungsstandort ab.

Mit dem Ziel, logistische Ressourcen effizienter zu nutzen, haben das AWI und das Institut Polaire Français (IPEV) die deutsche *Koldewey-Station* und die französische Station *Charles Rabot* mit der Außenstation *Jean Corbel* im Jahr 2003 zur *AWIPEV Arctic Research Station* verschmolzen. Ebenso konnte in bilateraler Zusammenarbeit mit dem *Arctic and Antarctic Research Institute* (AARI) in St Petersburg (Russland) und dem *Melnikov Permafrost Institute* der Russischen Akademie der Wissenschaften in Yakutsk im Jahr 1998 die gemeinsam betriebene Forschungsstation *Samoylov* eröffnet werden (Abb. 5.1-1a).

### Mobile Forschungsplattformen des AWI

Das AWI betreibt die mobilen Forschungsplattformen der *FS Polarstern* und die Forschungsflugzeuge *Polar 5* und *Polar 6*, die regelmäßig in beiden Polarregionen zum Einsatz kommen.

### Forschungs- und Versorgungseisbrecher *FS Polarstern*

Der Forschungs- und Versorgungseisbrecher *FS Polarstern* ist im internationalen Vergleich eine herausragende Forschungsplattform für die eisbedeckten Polarmeere (FÜTTERER & FAHRBACH 2008). Seit seiner Indienststellung im Jahr 1982 führten ihn über 50 Expeditionen in die Gewässer der Polarregionen (Abb.

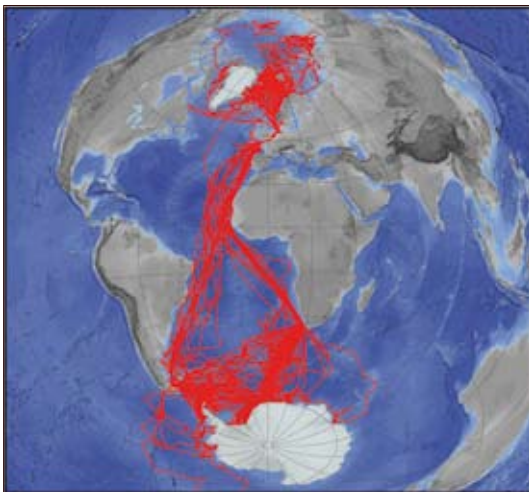


Abb. 5.1-3: *FS Polarstern* führte seit ihrer Indienststellung 1982 mehr als 50 Expeditionen in den nördlichen Atlantik, das zentrale arktische Becken und in den südlichen Ozean durch (Karte: A. Haas, AWI).



Abb. 5.1-4: a) *FS Polarstern* auf Expedition, Messstation im Packeis (Foto: M. Hoppmann, AWI). b) *FS Polarstern* im Packeis in der Weddellsee während des Winterexperiments 2013 (Foto: S. Hendricks, AWI). c) *FS Polarstern* an der Eiskante des Ekström-Schelfeises, Frachtschlag für die Neumayer-Station III und die Kohnen-Station (Foto: Archiv AWI).

5.1-3 und 5.1-4). Während seines ersten Vorstoßes in das zentrale Nordpolarmeer konnte er 1987 bis zum Gakkel-Rücken vordringen und erreichte 1991, 2001 und 2011 den Nordpol. Als bislang einziges Forschungsschiff war die *Polarstern* bei den sogenannten Winterexperimenten 1986, 1992, 2006 und 2013 sogar während der Polarnacht im Packeis des Weddellmeeres unterwegs (Abb. 5.1-4b). Zur Ver- und Entsorgung der *Neumayer-Station III* werden in jedem Jahr etwa 500

t Fracht einschließlich Treibstoffe an der Eiskante des Ekström-Schelfeises umgeschlagen (Abb. 5.1-4c). FS *Polarstern* ist im Mittel an 310 Tagen eines jeden Jahres auf See. Das Schiff bietet multidisziplinäre Forschungsmöglichkeiten für 50 Wissenschaftler, die von 45 Besatzungsmitgliedern unterstützt werden. Labore und Forschungsgeräte sind für meteorologische, ozeanographische, chemische, biologische und geowissenschaftliche Arbeiten ausgelegt. An Bord können Großgeräte wie z.B. tiefseetaugliche, ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge eingesetzt werden.

Die internationale Nachfrage zur Nutzung des Schiffes ist groß. Rund 9.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt haben bislang an Bord erfolgreich gearbeitet und trugen mit ihren Forschungsergebnissen wesentlich zum heutigen Verständnis der Polarmeere und des Klima- und Erdsystems bei. Zahlreiche Ergebnisse, zu denen die *Polarstern*-Expeditionen beitragen, sind in dieser Ausgabe zu finden.

### Forschungsflugzeuge

Bereits 1983 setzte das AWI Flugzeuge vom Typ Dornier 228-101 für die Polarforschung ein. Mehr als 25 Jahre waren die *Polar 2* und die *Polar 4* regelmäßig im Einsatz und sind jetzt durch leistungsfähigere Flugzeuge vom Typ Basler-Turbo (BT-67) (*Polar 5*, seit 2007 und *Polar 6*, seit 2011) ersetzt worden (STEINHAGE et al. 2009). Sie verfügen über ein kombiniertes Ski-Radfahrwerk, leistungsfähigere Triebwerke, moderne Avionik, Enteisierungssysteme und können eine Nutzlast bis zu 3 t aufnehmen (Abb. 5.1-5). Weiterentwickelte Messkonfigurationen für geophysikalische und glaziologische fernerkundende Flächenbefliegungen als auch für meteorologische und luftchemische *in-situ* Messungen können je nach wissenschaftlicher Zielsetzung an Bord eingebaut werden. Beide Maschinen sind regelmäßig, jeweils in den Sommermonaten, in der



Abb. 5.1-5: Das 2007 in Dienst gestellte Forschungsflugzeug *Polar 5* des AWI an der Kohnen-Station (Foto: Archiv AWI).

Arktis und Antarktis im Einsatz und erbringen im Mittel eine Flugleistung von 400 bis 600 Stunden im Jahr. Die Reichweite bis zu 3.000 km und die Fähigkeit, an den bis zu 4.100 m hoch gelegenen Stationen auf dem Inlandeis starten zu können, ermöglichen großräumige Flugmissionen über nahezu allen Regionen des antarktischen Inlandeises. In der Arktis werden Flächenbefliegungen über Grönland und von Spitzbergen bis in die kanadische Arktis durchgeführt.

### Forschungsstationen in der Antarktis

In der Antarktis werden vom AWI die ständig besetzte *Neumayer-Station III* und als Sommerstation die *Kohnen-Station* auf dem Inlandeis betrieben. Eine weitere Plattform, das *Dallmann-Labor*, wird in Zusammenarbeit mit dem argentinischen Antarktisprogramm an der *Carlini-Station* betrieben. Darüber hinaus halten die BGR die *Gondwana-Station* als logistisches Basislager und das DLR die ganzjährig besetzte Station GARS (*German Antarctic Research Station*) an der chilenischen Station *General Bernardo O'Higgins* vor (Abb. 5.1-1b) vor.

### Forschungsstationen

Die *Neumayer-Station III* (70°40,8'S; 08°16,2'W) ist die permanent besetzte deutsche Forschungsstation des AWI in der Antarktis. Sie wurde am 20. Februar 2009 nach einer Bauzeit von sieben Monaten verteilt über zwei antarktische Sommerperioden in Betrieb genommen (Abb. 5.1-6a). Sie ist die dritte Station in Folge, die auf dem Ekström-Schelfeis gebaut wurde (GERNADT et al. 2007, GERNADT et al. 2009). Die neue Station verfügt über ein hydraulisches Hebesystem, mit dem das 2.300 t schwere Stationsgebäude in dem sich bewegenden Eisgrund positioniert und als ganzes an der ständig wachsenden Schneeoberfläche gehalten werden kann (Abb. 5.1-6b). Dieses innovative Konzept gewährleistet im Gegensatz zu den Vorgängerstationen eine nachhaltige Betriebszeit, unabhängig von der Schneeakkumulation und dem Fließen des Schelfeises.

Seit 1981 erfüllen die in Folge gebauten Stationen auf dem Ekström-Schelfeis (KOHLEBERG et al. 2007) die politischen, wissenschaftlichen und logistischen Verpflichtungen Deutschlands als Konsultativstaat im Antarktischen Vertragssystem. Wissenschaftlicher Schwerpunkt sind die 1981 begonnenen Langzeitbeobachtungen der Observatorien für Meteorologie (KÖNIGLANGLO et al. 2007), Luftchemie (WELLER et al. 2007), Geophysik (ECKSTALLER et al. 2007)) und später auch Hydroakustik. Die erhobenen Daten werden – zum Teil in Echtzeit – in die entsprechenden internationalen Netzwerke eingegeben und weltweit für Forschung und Monitoring genutzt. Seit 2003 erfüllt zudem die Station

eine besonders wichtige politische Aufgabe. Im Auftrag des Auswärtigen Amtes betreiben das AWI und die BGR gemeinsam die Infrarotstation I27DE, die zu dem weltweit installierten Netzwerk zur Überwachung des Vertrages über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen (*Comprehensive Test Ban Treaty*, CTBT) gehört (ECKSTALLER et al. 2007). Die Messdaten werden kontinuierlich mit wenigen Sekunden Zeitverzögerung



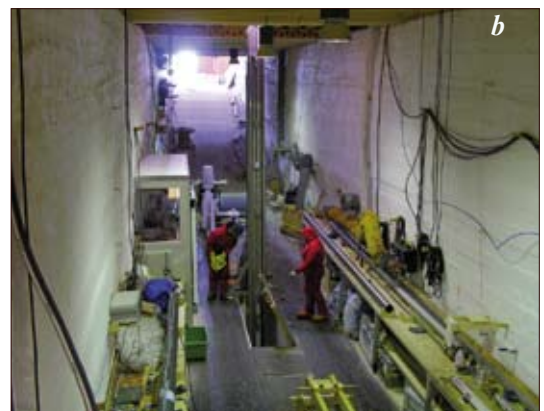
**Abb. 5.1-6:** a) Die Neumayer-Station III ist seit 2009 die permanent besetzte, zentrale wissenschaftliche und logistische Basis für das deutsche Polarprogramm (Foto: D. Steinhage, AWI). b) Das 2.300 t schwere Stationsgebäude wird von 16 hydraulisch steuerbaren Bipod-Zylindern getragen und in jeder Sommersaison angehoben (Foto: T. Matz, AWI). c: Neumayer-Station III, Fahrzeugpark für Traversen und wissenschaftliche Feldarbeiten (Foto: J. Asseng, AWI).

an das internationale Datenzentrum der CTBT-Organisation in Wien übertragen.

Die *Neumayer-Station III* dient gleichzeitig als logistische Basis für die Durchführung wissenschaftlicher Projekte auf dem Ekström-Schelfeis, für große Traversen über das Inlandeis und die Versorgung der *Kohnen-Station* (Abb. 5.1-6c). Für den wissenschaftlichen und den logistischen Dromlan-Flugbetrieb werden von der Station die operationellen Flugwetter-Beratungen herausgegeben.

Während der Überwinterung arbeiten vier Wissenschaftler, drei Techniker, ein Koch und ein Arzt an der Station. In der Sommersaison können bis zu 40 Wissenschaftler und Techniker zusätzlich untergebracht werden. *FS Polarstern* versorgt die Station in jeder Sommersaison. Das gesamte Personal und spezielle Ausrüstungen werden über die Dromlan-Luftbrücke von Kapstadt zur Station und zurück transportiert.

Die *Kohnen-Station* (75°00'S, 00°04'O, 2892 m a.s.l.), etwa 550 km südöstlich von der *Neumayer-Station III* entfernt, wurde vom AWI als logistische Basis für die Eiskernbohrungen im Rahmen des europäischen Projektes EPICA (*European Project for Ice Coring in*



**Abb. 5.1-7:** oben: Kohnen-Station auf dem Inlandeis-Plateau in 2892 m Höhe (Foto: Archiv AWI). unten: Anlage für Eiskernbohrungen an der Kohnen-Station, die für das Programm EPICA eingerichtet wurde (Foto: Archiv AWI).



*Antarctica*) im Januar 2001 eingerichtet und in Betrieb genommen (Abb. 5.1-7a). Die Bohreinrichtungen sind in einer eigens dafür in den Schnee gebauten Behausung untergebracht (Abb. 5.1-7b). Bis zum 16. Januar 2006 wurde ein 2.774 m langer Eiskern gezogen (OERTER et al. 2009) (s. auch Kap. 4.8 - FISCHER).

Seit Abschluss von EPICA wird die Station als Sommerbasis für Eiskernuntersuchungen sowie für glaziologische, meteorologische und geophysikalische Feldstudien und als logistische Basis für weiträumige Flugmissionen über der inneren Antarktis genutzt. Die *Kohnen-Station* kann bis zu 20 Personen beherbergen. Die Versorgung erfolgt über Land mit Fahrzeugen und Schlitten der *Neumayer-Station III*. Eine Überfahrt entlang der 757 km langen Strecke, bei der mit GPS navigiert wird, dauert neun bis 14 Tage. Wissenschaftler und Techniker gelangen in der Regel mit Flugzeugen (Dromlan), mit denen auch spezielle Ausrüstungen sowie Eiskerne und Schneeproben transportiert werden, zur Station und zurück.

Das *Dallmann Labor* (62°14'S, 58°40'W) eröffneten das AWI und das *Instituto Antártico Argentino* (IAA) im Januar 1994 an der argentinischen *Jubany Station*, jetzt *Carlini-Station* auf King George Island. Die *Carlini-Station* ist ganzjährig, das *Dallmann-Labor* nur von Oktober bis März besetzt. Zugang und Versorgung werden in Zusammenarbeit mit dem argentinischen Programm koordiniert.

Das Labor war seinerzeit die erste international betriebene Forschungseinrichtung in der Antarktis, die gemeinsam von Argentinien, Deutschland und den Niederlanden unterhalten und schrittweise ausgebaut wurde. Das Labor verfügt über zwölf Wohn- und Arbeitsplätze, vier Labore, Werkstatt und Lager, einen Aquariencontainer, Tauchereinrichtungen und einigen Iglu-Hütten (Abb. 5.1-8). Biologen und Geowissenschaftlern untersuchen in eisfreien Gebieten und im küstennahen Flachwasser die Einwirkungen regionalen



Abb. 5.1-8: Laborcontainer des Dallmann-Labors an der argentinischen Carlini Station (Foto: Archiv AWI).

Klimaänderungen auf marine und terrestrische Organismen. An den meisten Projekten sind Wissenschaftler aus Deutschland, Argentinien und den Niederlanden beteiligt.

### Forschungsstationen der BGR und der DLR

Die *Gondwana-Station* (74°38'S, 164°13'E) der BGR liegt am Gerlach Inlet der Terra-Nova-Bucht des Rossmeeres (Abb. 5.1-9a). Sie wurde im Januar 1983 als Biwak-Hütte errichtet und in der Saison 1988/89 als Sommerstation ausgebaut. In der Nachbarschaft befinden sich die italienische *Mario Zucchelli-Station* und neuerdings die koreanische *Jang Bogo-Station*. Die *Gondwana-Station* ist per Schiff oder mit Flugzeugen, die auf dem Meereis in der Terra-Nova-Bucht landen können, zu erreichen.

Bis zur Saison 2009/10 war die Station die logistische Basis für die geologischen Feldarbeiten im Rahmen der GANOVEX-Expeditionen im Nord-Victoria-Land. Gegenwärtig sind umfassende Renovierungs- und Modernisierungsarbeiten in Vorbereitung, die in der Saison 2015/16 an der Station durchgeführt werden sollen.

Die terrestrischen geowissenschaftlichen Arbeiten

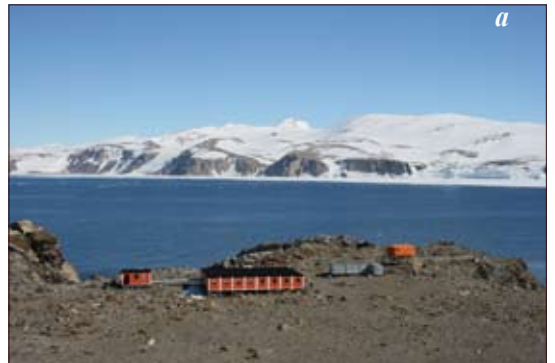


Abb. 5.1-9: a) *Gondwana-Station* im Nord-Victoria-Land; bis zur Saison 2009/10 logistische Basis für die GANOVEX-Expeditionen der BGR (Foto: Andreas Läufer, BGR); b) Feldstation im Mesa Range während GANOVEX 10 (Foto: Andreas Läufer, BGR).



**Abb. 5.1-10:** Station GARS O'Higgins mit der 9m-Parabolantenne (Vordergrund), Gebäude der chilenischen Station General Bernardo O'Higgins (Hintergrund) (Foto: Archiv DLR).

der BGR in Nord-Viktoria-Land und anderen Regionen wurden und werden in enger wissenschaftlicher und logistischer Kooperation mit verschiedenen Partnern anderer Nationen durchgeführt (Abb. 5.1-9b).

Seit 1991 betreibt das DLR in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Kartografie und Geodäsie (BKG) die Antarktisstation GARS O'Higgins (German Antarctic Receiving Station) an der chilenischen Antarktisstation General Bernardo O'Higgins ( $63^{\circ}19.25'S$ ,  $57^{\circ}54.02'W$ ). Der logistische Betrieb wird, soweit erforderlich, mit dem chilenischen Antarktisprogramm koordiniert. Zunächst nur während spezieller Messperioden genutzt, ist die Station seit Anfang 2010 ganzjährig in Betrieb. Wichtigstes wissenschaftliches Instrument ist eine 9-m-Parabolantenne (Abb. 5.1-10), die sowohl für den Empfang umfangreicher Erdbeobachtungsdaten europäischer und deutscher Satellitenmissionen als auch für geodätische Radioteleskop-Beobachtungen verwendet wird.

### Forschungsstationen in der Arktis

In der Arktis ist das AWI am Betrieb von zwei Forschungsstationen beteiligt (Abb. 5.1-11a). Gemeinsam mit dem französischen Polarinstitut wird die AWIPEV Arctic Research Station auf Spitzbergen vorgehalten. Im Rahmen der Zusammenarbeit mit verschiedenen russischen Forschungseinrichtungen haben Forschergruppen des AWI und anderer deutscher Einrichtungen Zugang zur Samoylov-Station im mittelsibirischen Lena-Delta.

Die ständig besetzte AWIPEV Arctic Research Station befindet sich inmitten der internationalen Forschungssiedlung Ny-Ålesund, ( $78^{\circ} 55' 24'' N$ ,  $11^{\circ} 55' 15'' O$ ) am Ufer des Kongsfjord auf Spitzbergen im Svalbard-Archipel (Abb. 5.1-11a). Die Station wird seit 2003 gemeinsam vom AWI und dem französischen Polarinsti-

tut IPEV betrieben (NEUBER 2006).

Bereits 1990 richtete das AWI in Ny-Ålesund die ständig besetzte Koldewey-Station ein, an der komplementär zu den Programmen an den antarktischen Neumayer-Stationen mit langfristigen meteorologische Beobachtungen, Strahlungsmessungen und Ballonsondierungen begonnen wurde. Mitte der 1990er Jahre kam für das Network for the Detection of Stratospheric Change (NDSC) ein leistungsfähiges Atmosphären-Observatorium (Abb. 5.1-11b) für fernerkundende stratosphärische Untersuchungen dazu.

AWIPEV vereint die deutsche Koldewey-Station und die französische Station Charles Rabot mit der Reinluft-Station Jean Corbel etwa 5 km fjordaufwärts. Gemeinsam bieten die Einrichtungen Platz zum Wohnen und Arbeiten von bis zu 16 Wissenschaftlern. Das gemeinsame Stationspersonal wird von einem wissenschaftlichen Leiter angeführt, der von bis zu zwei Ingenieuren und einem Techniker unterstützt wird.

Zum wissenschaftlichen Programm gehören die bereits an der Koldewey-Station begonnenen ganzjährigen Langzeitmessungen in der nordpolaren Tro-



**Abb. 5.1-11: a)** Internationale Forschungssiedlung Ny-Ålesund; Norwegen, Deutschland, Frankreich, Italien, Großbritannien, Schweden, Japan China und Süd-Korea betreiben hier insgesamt 13 verschiedene Forschungsstationen (Foto: Biola Haschek, Graz); **b)** Gebäude des Atmosphären-Observatoriums an der deutsch-französischen Station AWIPEV (Foto: Biola Haschek, Graz).

po- und Stratosphäre, die in langfristige internationale Projekte integriert sind. Dazu gehört unter anderem das 1995 begonnene und vom AWI international koordinierte Ballonsondierungsprojekt MATCH, mit dem die chemischen Ozonverluste in der nordpolaren Stratosphäre in einer inzwischen 20-jährigen Zeitreihe quantifiziert werden konnten. Eine umfassende Darstellung der atmosphärischen Messungen liefern NEUBER et al. in diesem Buch (Kap. 4.3).

Im Sommer beherbergt die Station zahlreiche Projekte mit meeresbiologischen Zielsetzungen. Seit Juni 2005 steht dafür auch das neue *Kings Bay*-Meeresforschungslabor zur Verfügung. Es bietet vielfältige Möglichkeiten für biologische und chemische Untersuchungen. Insbesondere Meeressbiologen und -ökologen, sowie Ozeanographen, Meeressgeologen und Glaziologen arbeiten hier. Für Feldarbeiten stehen kleine Boote, Tauchausrüstung, mehrere Schneemobile mit Schlitten und ein Minibus zur Verfügung. An den Projekten sind vorrangig Wissenschaftler aus Deutschland und Frankreich, aber auch aus anderen Ländern, beteiligt.

*AWIPEV* ist ganzjährig mit kommerziellen Fluglinien erreichbar. Ausrüstungen und wissenschaftliche Proben werden auf dem Seeweg transportiert.

Die *Samoylov*-Station ( $72^{\circ}22'N$ ,  $126^{\circ}28'O$ ) befindet sich an der südlichen Küste der Insel Samoylov inmitten des Lena-Deltas nahe der Laptevsee. Die kleine Forschungsstation des Lena-Delta-Reservats wurde im Jahr 2013 wesentlich erweitert und erneuert (Abb. 5.1-12a). Sie verfügt jetzt über ausreichende Labor- und Lagerkapazitäten (Abb. 5.1-12b) für wissenschaftliche Arbeiten an der Station und Feldarbeiten im Lena-Delta. Die Russischen Akademie der Wissenschaften (Sektion Sibirien) betreut fortan den Stationsbetrieb. Die Station ist ständig besetzt, so dass zukünftig auch in den Wintermonaten wissenschaftliche Arbeiten durchgeführt werden können.

Die *Samoylov*-Station kann von der sibirischen Hafenstadt Tiksi mit dem Helikopter (etwa 45 Minuten Flugzeit) oder mit dem Schiff (etwa 12 Stunden Fahrt-dauer) erreicht werden.

Seit 1998 arbeiten Wissenschaftler des AWI regelmäßig in den Sommermonaten an der Station. Sie wird als logistische Basis für langfristig angelegte Feldarbeiten genutzt. Untersucht werden die Ausbildung und Degeneration der Permafrostböden, die Umsetzung und Emission von Treibhausgasen wie Methan und Kohlenstoffdioxid, die Hydrologie der sommerlichen Auftauschicht des Dauerfrostbodens sowie die Bildung und Entwicklung des Lena-Deltas. Neben den Feldarbeiten werden mit automatisierten Messstationen meteorologische Daten und Temperaturprofile im Boden kontinuierlich registriert.



**Abb. 5.1-12:** **a)** Das neue Gebäude der *Samoylov*-Station, das am 23. September 2013 eingeweiht und von der Sibirischen Akademie der Wissenschaften ganzjährig betrieben wird. Die Station ist ganzjährig erreichbar (Foto: D. Mengedoht, AWI); **b)** Labor in der neuen *Samoylov*-Station; für die deutschen Forschergruppen stehen in dieser Station ausreichend Labor- und Lagerraum zur Verfügung (Foto: D. Mengedoht, AWI).

Die *Samoylov*-Station wird vom AWI in Zusammenarbeit mit russischen Forschungseinrichtungen langfristig genutzt. Die wissenschaftlichen Untersuchungen sind ein besonderer Schwerpunkt der bereits 1991 begonnen deutsch-russischen Zusammenarbeit im Rahmen der Projekte »System Laptev Sea«, »System Laptev Sea 2000« und »The Dynamics of Permafrost in the Laptev Sea«.

### Ausblick

Die deutsche Polarforschung hat nach bescheidenen Anfängen während des IGY 1957/58 bis heute ein beachtliches internationales Ansehen und Gewicht gewonnen. Man weiss heute, dass die modernen Umweltveränderungen in Echtzeit am besten in den Polargebieten beobachtet werden können. Und die Politiker vieler Nationen haben verstanden, dass es für das Wohlergehen ihrer

Bevölkerungen von zentraler Bedeutung ist, den Ablauf und das Ausmaß dieser Veränderungen zu bestimmen und ihre Kausalitäten zu erklären.

Das AWI hat, als eine von wenigen Forschungseinrichtungen weltweit ein bipolares Forschungsprogramm entwickelt. Die wissenschaftlichen Arbeiten auf den mobilen und stationären deutschen Forschungsplattformen in Arktis und Antarktis, die in eine enge internationale Kooperation eingebunden sind, trugen wesentlich dazu bei, dass man heute sehr viel mehr über die Rolle der Polarregionen im System Erde und über die globalen Wirkungen der dort beobachteten Prozesse und Veränderungen weiß.

Für die zukünftigen wissenschaftlichen und logistischen Herausforderungen ist das deutsche Polarforschungsprogramm gut aufgestellt und wird sich auch weiterhin mit substantziellen Beiträgen an internationalen Großprojekten in den Polarregionen beteiligen. Das letzte IPY 2007/09 hat das weltweite Interesse an der internationalen Polarforschung bestätigt und wird wahrscheinlich zur Gründung einer *International Decade of Polar Research* (IDPR) führen (LOCHTE 2013).

Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Realisierung derartiger Vorhaben ist die ständige Modernisierung und Weiterentwicklung der polaren Forschungsinfrastruktur. Der Bau der *Neumayer-Station III*, das bislang aufwändigste Vorhaben in der Geschichte der deutschen Antarktisforschung, und die Indienstellung der neuen Forschungsflugzeuge *Polar 5* und *Polar 6* waren große Investitionen in die Infrastruktur. Eine noch größere Herausforderung wird der Ersatz der inzwischen in die Jahre gekommenen *FS Polarstern* sein. Die Planungen für den Neubau einer *Polarstern II* haben begonnen. Mit der voraussichtlichen Indienstellung in 2018 oder 2019 wird für die internationale Polarforschung ein leistungsfähiges Forschungswerkzeug zur Verfügung stehen.

## Literatur

BORMANN, P. & D. FRITZSCHE (1995): The Schirmacher Oasis, Queen Maud Land, East Antarctica, and its surroundings. *Petermann Geographische Mitteilungen, Ergänzungsheft* 289, 1. Auflage, Justus Perthes Verlag Gotha GmbH, 1995, ISBN 3-623-00760-9.

ECKSTALLER, A., MÜLLER, CH., CERANNA, L. & G. HARTMANN (2007): The Geophysics observatory at Neumayer stations (GvN and NM-II) Antarctica. *Polarforschung* 76 (1-2), 3 - 24, 2006.

FLEISCHMANN, K. (2005): Zu den Kältepolen der Erde - 50 Jahre deutsche Polarforschung. ISBN 3-7688-1676-1, ISBN 978-3-7688-1976-2, Delius, Klasing & Co. KG, Bielefeld.

FÜTTERER, D. K. & E. FAHRBACH (2008): *Polarstern*

- 25 Jahre Forschung in Arktis und Antarktis. ISBN 978-3-7688-2433-0, Delius, Klasing & Co. KG, Bielefeld.

GERNANDT, H., ENSS, D., EL NAGGAR, S., JANNECK, J., MATZ, T. & C. DRÜCKER (2007): From Georg Forster Station to Neumayer Station III (NM-III) – a sustainable replacement at Atka Bay for future. *Polarforschung* 76 (1-2), 59 - 85, 2006 (erschienen 2007).

GERNANDT, H. & M. HUCH (2009): Das Internationale Polarjahr 2007/08, Folge 23: *Neumayer-Station III* – die neue Forschungsplattform in der Antarktis. *Polarforschung* 78 (2), 133-136, 2008 (erschienen 2009).

HANN, J. (1911): *Klimatographie der südlichen Polarregionen*. Handbuch der Klimatologie II. Teil: Klima der gemäßigten Zonen und der Polarzonen, 677 – 699, Verlag von J. Engelhorn's Nachf., Stuttgart, 1911.

KOHLBERG, E. & J. JANNECK (2007): Georg von Neumayer Station (GvN) and Neumayer Station II (NM-II) – German research stations on the Ekström Ice Shelf. *Polarforschung* 76 (1-2), 47-57, 2006 (erschienen 2007).

KÖNIG-LANGLO, G. & B. LOOSE (2007): The meteorological observatory at Neumayer stations (GvN and NM-II) Antarctica. *Polarforschung* 76 (1-2), 24-38, 2006 (erschienen 2007).

LOCHTE, K. (2013): *The Future of Polar Science*. *Polarforschung* 82 (2), 141-143. 2012 (erschienen 2013)

MILLER, H. (2007): Germany's scientific presence post IGY in Antarctica (Atlantic Sector). *Polarforschung* 76 (1-2), 1 – 2, 2006 (erschienen 2007).

NEUBER, R. (2006): A Multi-Disciplinary Arctic Research Facility: From the Koldewey – Rabot – Corbel Stations to the AWI-IPRV Research Base on Spitsbergen. *Polarforschung* 73 (2/3), 117-123, 2003 (erschienen 2006).

OERTER, H., DRÜCKER, C., KIPFSTUHL, S. & F. WILHELMS (2009): Kohnen Station – the drilling camp for the EPICA deep ice core in Dronning Maud Land, Antarctica. *Polarforschung* 78 (1-2), 1-23, 2008 (erschienen 2009).

STEINHAGE, D. & M. HUCH (2009): Das Internationale Polarjahr 2007/08, Folge 24: Das Forschungsflugzeug POLAR 5 im IPY. *Polarforschung* 78 (2), 137-140, 2008 (erschienen 2009).

WELLER, M., LEVIN, I., WAGENBACH, D. & A. MINIKIN (2007): The air chemistry observatory at Neumayer stations (GvN and NM II) Antarctica. *Polarforschung* 76 (1-2), 39 - 46, 2006 (erschienen 2007).

## Kontakt:

Dr. Hartwig Gernandt  
 Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven  
 hartwig.gernandt@awi.de

Prof. Dr. Jörn Thiede

AdW Mainz, c.o.

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel  
 und Staatliche Universität St.Petersburg/RF  
 jthiede@geomar.de