WR

WISSENSCHAFTSRAT

Drs. 10330-10
Lübeck 12 11 2010

Empfehlungen zur zukünftigen Entwicklung der deutschen marinen Forschungsflotte

Vorbemerkung **6**
Kurzfassung **8**

A. Ausgangslage **11**

A.I Die deutsche Meeres- und Polarforschung. Personelle und institutionelle Ausstattung und Leistungsfähigkeit **13**
I.1 Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung 13
I.2 Personelle Kapazitäten 16
I.3 Drittmittelaufkommen und technische Ausstattung 20
I.4 Beteiligung an internationalen Forschungsprogrammen und Kooperationen 22
I.5 Positionsbestimmung der Meeres- und Polarforschung in Deutschland anhand ihrer Publikationsleistung 27
I.6 Analyse der mit deutschen Forschungsschiffen erbrachten Publikationsleistungen 32

A.II Forschungsschiffe. Bestand, Kapazitäten und Betriebsorganisation in Deutschland **37**
II.1 Forschungsschiffe 37
II.2 Betrieb und Organisation der deutschen Forschungsflotte 49
II.3 Vergabe von Schiffszeiten und Bewilligung von Forschungsanträgen 51
II.4 Nutzung von Forschungsschiffen im Rahmen europäischer Kooperationen 54

A.III Komplementäre Forschungsinfrastrukturen der Meeres- und Polarforschung in Deutschland **58**
III.1 Flugzeuge 58
III.2 Schiffstechnologien. Deutschland im internationalen Vergleich 59
III.3 Ozeanbeobachtungssysteme 62
III.4 Forschungsstationen 64
III.5 Satelliten 65
III.6 Weitere Forschungsinfrastrukturen 66

B. Analyse und Empfehlungen 68

B.I Globale Herausforderungen und die Position der deutschen Meeres- und Polarforschung 69

B.II Empfehlungen zur Konzeption der Forschungsflotte 79
II.1 Erhalt der Leistungsfähigkeit der deutschen Forschungsflotte 81
II.2 Strategische Weiterentwicklung der deutschen Forschungsflotte 88

B.III Empfehlungen zur Umsetzung der konzeptionellen Überlegungen 96
III.1 Beschaffungsplanung. Investitionen und zeitliche Staffelung 96
III.2 Leitlinien zur Organisation des Betriebs und Nutzung der marinen Forschungsflotte 98

B.IV Ausblick 102

C. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis 105

C.I Literatur 105

C.II Abkürzungen 107

D. Anhänge 112

D.I Tabellen und Darstellungen im Rahmen der Personalstands- und Drittmittelerhebung in der deutschen Meeres- und Polarforschung 112
I.1 Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung 113
I.2 Herkunft ausländischer Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler an deutschen Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung 115
I.3 Forschungsinfrastrukturen der Meeres- und Polarforschung in Deutschland (Investitionswert > = 200 000 Euro) 116

D.II Tabellen und Darstellungen zur bibliometrischen Analyse mit „Scimago Journal and Country Rank“ 121

D.III Darstellungen und Tabellen zur deutschen Forschungsflotte 125
III.1 Einsatzgebiete der deutschen hochseetauglichen Forschungsschiffe 125
III.2 Schiffsnutzung und Auslastung 129

D.IV Übersicht über nationale Forschungsflotten im Vergleich. Bestand und Kapazitäten 131
IV.1 Deutschland 133
IV.2 Frankreich 135
IV.3 Großbritannien 139
IV.4 Japan 145
IV.5 Niederlande 151
IV.6 Russische Förderation 154
IV.7 USA 157

Vorbemerkung

Mit Schreiben vom 20. November 2007 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den Wissenschaftsrat gebeten, eine Stellungnahme zur Entwicklung und zum Gesamtkonzept der deutschen Forschungsflotte in den nächsten Dekaden zu erarbeiten. Hintergrund dieses Auftrags ist der Umstand, dass innerhalb der nächsten zehn Jahre vier der sieben hochseetauglichen Forschungsschiffe für die Meeres- und Polarforschung aus Altersgründen außer Dienst gestellt werden und die dann fehlenden Schiffskapazitäten zum Ersatz anstehen. |[1] Die Forschungsschiffe „Sonne“ und „Poseidon“ erreichen beide 2010 das Ende ihrer wirtschaftlich und schiffstechnisch sinnvollen Nutzungsdauer, das Eis brechende Forschungsschiff der deutschen Flotte, die „Polarstern“, wird 2016 außer Dienst gestellt, die „Meteor“ 2019. Nachdem der Auftrag im August 2008 präzisiert wurde, hat der Wissenschaftsrat auf Bitte des BMBF das Votum zum Projekt eines Tiefseeforschungsschiffs, Nachfolge „Sonne“, vorgezogen und im Mai 2009 einen Ersatzbau empfohlen. |[2] Schon zuvor, im Jahr 2006, hatte der Wissenschaftsrat auf Wunsch des BMBF das Projekt des Eis brechenden Forschungsbohrschiffs „Aurora Borealis“ begutachtet und den Bau mit Auflagen empfohlen. |[3] Um eine Gesamtstrategie für die Zukunft der nationalen Forschungsflotte zu erarbeiten und vor dem Hintergrund der Diskussion um das Eis brechende Forschungsschiff „Aurora Borealis“ als europäisches Gemeinschaftsprojekt, ist für die vorliegenden Empfehlungen eine umfassende empirische Grundlage geschaffen worden, auf der die Position, die Desiderate und das Entwicklungspotenzial der deutschen Forschungsflotte be-

|[1] Vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)/Konsortium Deutsche Meeresforschung (KDM): Die deutsche Forschungsflotte – Anforderungen in den nächsten Dekaden. Strategiepapier, Weinheim: Wiley-VCH 2008.

|[2] Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu einer umfangreichen Forschungsinfrastruktur für die Grundlagenforschung: Tiefseeforschungsschiff (Nachfolge Forschungsschiff „Sonne“) (Drs. 9204-09).

|[3] Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu zwei Großgeräten der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung. Freie Elektronen-Laser für weiche Röntgenstrahlung (BESSY FEL) und Eis brechendes Forschungsbohrschiff (AURORA BOREALIS), in: Wissenschaftsrat: Empfehlungen und Stellungnahmen 2006, Band III, Köln 2007, S. 89 – 248.

stimmt wurden. Dabei wurde die deutsche marine Forschungsflotte im europäischen und internationalen Kontext betrachtet.

Mit der Stellungnahme zur Entwicklung der deutschen Forschungsflotte ist der Wissenschaftsrat erstmals mit der Bewertung eines Komplexes mehrerer Forschungsinfrastrukturen und der Erarbeitung von Empfehlungen zu seiner Entwicklung betraut. Bislang wendete er zur Begutachtung von einzelnen Projekten für umfangreiche Forschungsinfrastrukturen für die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung ein mittlerweile bewährtes Verfahren an. |[4] Um Empfehlungen zu zukünftig erforderlichen Schiffsbauaktivitäten zu geben und zugleich Leitlinien für die Finanzierung von Bau und Betrieb der Forschungsflotte zu entwickeln, führt der Wissenschaftsrat nun erstmals eine Analyse der deutschen Meeres- und Polarforschung im internationalen Vergleich durch.

In dem Ausschuss „Förderung von umfangreichen Forschungsinfrastrukturen für die Grundlagenforschung“ haben auch Sachverständige mitgewirkt, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrates sind. Ihnen ist der Wissenschaftsrat zu besonderem Dank verpflichtet. Dank gilt auch den Expertinnen und Experten aus dem In- und Ausland für die konstruktiven Gespräche während der Anhörungen, die der Ausschuss durchgeführt hat.

Der Wissenschaftsrat hat die Stellungnahme am 12. November 2010 in Lübeck verabschiedet.

|[4] Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu neun Großgeräten der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung und zur Weiterentwicklung der Investitionsplanung von Großgeräten. Statement on Nine Large-Scale Facilities for Basic Scientific Research and on the Development of Investment Planning for Large-Scale Facilities, Köln 2003, S. 26 ff. Das Verfahren kam 2006 bei den Projekten „Freier-Elektronen-Laser für weiche Röntgenstrahlung (BESSY FEL)“ und „Eisbrechendes Forschungsschiff ‚Aurora Borealis‘“ sowie zuletzt 2009 bei der Evaluation des Tiefseeforschungsschiffs, Nachfolgeprojekt „Sonne“, zur Anwendung.

Kurzfassung

Innerhalb der nächsten zehn Jahre werden vier der sieben hochseetauglichen Forschungsschiffe für die Meeres- und Polarforschung aus Altersgründen aus der Fahrt gehen. Die Forschungsschiffe „Sonne“ und „Poseidon“ erreichen 2010 das Ende ihrer wirtschaftlich und schiffstechnisch sinnvollen Nutzungsdauer, das Eis brechende Forschungsschiff der deutschen Forschungsflotte, die „Polarstern“, soll 2016 außer Dienst gestellt werden, die „Meteor“ 2019. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hatte daher den Wissenschaftsrat mit Schreiben vom 20. November 2007 gebeten, eine Stellungnahme zur Entwicklung und zum Gesamtkonzept der deutschen Forschungsflotte in den nächsten Dekaden zu erarbeiten. Nachdem der Auftrag im August 2008 präzisiert wurde, hat der Wissenschaftsrat auf Bitte des BMBF das Votum zum Projekt eines Tiefseeforschungsschiffs, Nachfolge „Sonne“, vorgezogen und im Mai 2009 einen Ersatzbau empfohlen. Schon zuvor, im Jahr 2006, hatte der Wissenschaftsrat auf Wunsch des BMBF das Projekt eines Eis brechenden Forschungsbohrschiffs „Aurora Borealis“ begutachtet und den Bau mit Auflagen empfohlen. 2010/2011 wird die von der Marine übernommene „Schwedeneck“ die Kapazitäten der sogenannten „mittelgroßen“ Forschungsschiffe verstärken. Vor diesem Hintergrund legt der Wissenschaftsrat hiermit Empfehlungen zur Entwicklung der deutschen Forschungsflotte im Rahmen eines Gesamtkonzepts in den nächsten Dekaden sowie Leitlinien für die Finanzierung und den Betrieb der Flotte vor.

Um auch in Zukunft die international anerkannte Stellung Deutschlands in der Meeres- und Polarforschung zu sichern, empfiehlt der Wissenschaftsrat, zeitgerecht Ersatzkapazitäten für die Forschungsschiffe „Polarstern“ und „Meteor“ bereitzustellen. Um zusätzlich Deutschland ein europäisch und international einmaliges Profil sowie eine internationale Vorreiterrolle in der Polarforschung zu verschaffen, empfiehlt der Wissenschaftsrat, über einen begrenzten Zeitraum zwei Eis brechende Forschungsschiffe zu betreiben, um bipolar, zeitgleich in der Arktis und der Antarktis forschen zu können. Dazu sollte ab 2016 ein Neubau für ein Eis brechendes Forschungsschiff verfügbar sein und zeitgleich, zeitlich begrenzt auf 3 – 5 Jahre, die Laufzeit der „Polarstern“ verlängert werden. Dieser Überlappungszeitraum könnte für umfangreiche Forschungsarbei-

ten und die Erstellung dichter Zeitreihen in der Arktis und der Antarktis genutzt werden. Angesichts der Klimaveränderungen, auf die die Polregionen besonders sensibel reagieren und an denen in den nächsten 5 – 10 Jahren entscheidende Veränderungen zu erwarten sind, empfiehlt der Wissenschaftsrat nachdrücklich, dass die deutsche Polarforschung sich federführend an der Bearbeitung dieser „Globalen Herausforderung" beteiligt. Ein wissenschaftliches Engagement in diesem Bereich entspräche nach Auffassung des Wissenschaftsrates auch der Verantwortung Deutschlands als einem der wirtschafts- und wissenschaftsstarken Länder. Der Betrieb der „Polarstern" im Verlängerungszeitraum von 3 – 5 Jahren sollte nach Möglichkeit gemeinsam mit europäischen Partnern finanziert werden: Deutschland würde eine Forschungsplattform bereitstellen, an deren Unterhalt sich die in der marinen Arktisforschung aktiven europäischen Länder beteiligen könnten. Dies würde die Position der europäischen Meeres- und Polarforschung sichtbar stärken.

Die sogenannten „mittelgroßen" Forschungsschiffe, die bezüglich ihrer Kennzahlen durchaus ähnlich und vorwiegend in regionalen Gewässern eingesetzt werden, sollten effizienter genutzt werden. Nach Auffassung des Wissenschaftsrates sollte kritisch geprüft werden, ob Schiffskapazitäten in diesem Segment künftig reduziert werden können. Die Entscheidung, welches Schiff gegebenenfalls nicht ersetzt wird bzw. außer Fahrt geht, sollte an die Entscheidung über den Ersatz der „Poseidon" als dem nächsten zum Ersatz anstehenden Forschungsschiff gekoppelt werden. Dabei sollten die Kapazitätsbedarfe für die universitäre Lehre und Nachwuchsförderung sowie eine überregionale, europäisch integrierte, international sichtbare und wettbewerbsfähige Küstenforschung berücksichtigt werden. Dafür sollten die gesamten „regionalen" und ausbildungsrelevanten Schiffskapazitäten in den Blick genommen werden.

Wegen der Ähnlichkeit der Einsatzanforderungsprofile der Forschungsschiffe der Klassen „global" und „ozeanisch" empfiehlt der Wissenschaftsrat, künftig die Anträge auf Nutzung der Forschungsschiffe in diesen Kategorien gemeinsam zu begutachten und ihre Einsätze gemeinsam zu planen. Mit der einheitlichen, vergleichenden Begutachtung von Anträgen auf Schiffsnutzungszeiten könnte ein gleichmäßig hoher wissenschaftlicher Standard erzielt werden. Die zentrale Organisation und Koordination des Einsatzes der betreffenden Schiffe würde dazu beitragen, ihre Nutzung zu optimieren, den effizienten Einsatz seegängiger Großgeräte zu gewährleisten und Kooperationen mit europäischen Partnern zu erleichtern. Der Wissenschaftsrat empfiehlt deshalb zum einen, dass die Nutzungszeiten dieser Schiffe in einem transparenten und wettbewerbsgeleiteten Verfahren von der DFG-Senatskommission für Ozeanographie vergeben werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt überdies zum zweiten, eine gemeinsame „Leitstelle" für die Forschungsschiffe „Meteor", „Maria S. Merian", das Nachfolgeschiff „Sonne" und alle Nachbauten in diesen Klassen einzurichten und diese an der Universität Hamburg weiterzuführen und entsprechend per-

sonell auszustatten. Die Einsatzplanung für die „Polarstern“ bzw. von zwei Eis brechenden Forschungsschiffen sollte wegen der besonderen logistischen Aufgaben beim Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven verbleiben.

Angesichts der großen Anzahl an Ansprechpartnern und des uneinheitlichen Zugangs zu den deutschen Schiffstechnologien und seegängigen Großgeräten, spricht sich der Wissenschaftsrat dafür aus, den logistischen Betrieb in diesem Bereich zu optimieren. Die Technologien und Geräte sollten in einem Nutzungspool zusammengefasst und ihr wissenschaftlicher Einsatz sowie der Zugang zu ihnen von Seiten der Wissenschaft koordiniert werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, eine „Leitstelle für Unterwassertechnologie“ zu gründen, die an einem meereskundlichen Institut angesiedelt ist und von einem wissenschaftlich-technischen Team geleitet wird. Sie sollte für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung der Gerätenutzung zuständig sein.

Für diese Empfehlungen hat der Wissenschaftsrat erstmals eine Analyse der deutschen Meeres- und Polarforschung im internationalen Vergleich durchgeführt. Dabei wurde deutlich, dass eine international vergleichende sowie alle Gebiete der Meeresforschung umfassende Untersuchung nützlich für die mit weitem Zeithorizont über Länder- und Ressortgrenzen koordinierte, langfristig abgestimmte, transparente Planung von Forschungsinfrastrukturen ist. Mit Blick auf die nationale, disziplinenübergreifende Planung von Forschungsinfrastrukturen insgesamt begrüßt der Wissenschaftsrat deshalb das Ziel der Bundesregierung, eine nationale Roadmap für Forschungsinfrastrukturen zu erstellen.

A. Ausgangslage

Forschungsschiffe sind zentraler Bestandteil der Infrastruktur für die Meeres- und Polarforschung. Die künftige Struktur der deutschen Forschungsflotte muss deshalb dem Bedarf und dem Entwicklungspotenzial der Meeres- und Polarforschung gerecht werden. Angesichts der langen Laufzeiten von Forschungsschiffen und der ebenfalls langen Zeithorizonte der wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen, denen die Flotte dauerhaft genügen muss, kann dieses Potenzial nicht allein auf Basis einer Fortschreibung aktueller Forschungsschwerpunkte beurteilt werden. Die zukünftige Struktur der deutschen marinen Forschungsflotte sollte deshalb möglichst mit Blick auf langfristig zu bewältigende „Globale Herausforderungen", auf Grundlage einer Analyse bestehender Kapazitäten und eines von der Gemeinschaft der Meeres- und Polarforscherinnen und -forscher entwickelten Gesamtkonzepts zur Entwicklung dieses Feldes erarbeitet werden. Für die Entwicklung der deutschen marinen Forschungsflotte liegt mit dem Strategiepapier „Die deutsche Forschungsflotte – Anforderungen in den nächsten Dekaden" |[5] ein von der Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Konsortium Deutsche Meeresforschung (KDM) getragenes Konzept vor. Ein umfassendes Gesamtkonzept für die Meeres- und Polarforschung in Deutschland, das sowohl den Beitrag zur Erforschung und Bewältigung von „Globalen Herausforderungen" als auch die aus der Forschung selbst entwickelten neuen Forschungsziele mit den konkreten Anforderungen an die Gestalt und die Ausstattung der Forschungsflotte verzahnt, steht hingegen noch aus. Von den langfristigen Forschungsstrategien der einschlägigen Forschungseinrichtungen konnte der Wissenschaftsrat sich allein durch Anhörungen zentraler Akteure aus dem In- und Ausland ein Bild machen. Er kann die Frage nach den „Globalen Herausforderungen", zu deren Bearbeitung die deutsche Meeresforschung in Zukunft insgesamt einen Beitrag leisten kann und will, daher nur vergleichsweise abstrakt beantworten. Eine darauf basierende Darstellung und

|[5] Vgl. DFG/KDM: Die deutsche Forschungsflotte – Anforderungen in den nächsten Dekaden, a.a.O.

Bewertung der langfristigen Perspektiven der Meeres- und Polarforschung erfolgt im Teil B der vorliegenden Empfehlungen.

Die in Teil A der Empfehlungen durchgeführte Analyse der Ausstattung und Leistungsfähigkeit der deutschen Meeres- und Polarforschung beschreibt in einem ersten Schritt die strukturelle und institutionelle Einbettung der aktuell verfügbaren marinen Forschungsinfrastrukturen (A.I) sowie die Leistungen, die mit ihrer Hilfe erbracht wurden. Diese Darstellung dient einer Abschätzung der Stärken und Schwächen Deutschlands in diesem Bereich. Es folgt eine Analyse des jetzigen Bestands der deutschen Forschungsflotte und der Organisation ihrer Nutzung (A.II). Da Forschungsschiffe nicht isoliert, sondern in Verbindung mit und ergänzt durch andere Geräte der Forschung und Technologien wie Flugzeuge und Satelliten genutzt werden, ist die Beschreibung der Forschungsflotte, für deren Weiterentwicklung Empfehlungen ausgesprochen werden, zudem um eine Analyse der komplementären Forschungsinfrastrukturen ergänzt worden (A.III). Der Bedarf an kleineren Forschungsschiffen wie Motorboote, Kutter u. Ä., die vornehmlich in der Küstenforschung eingesetzt werden, wurde dagegen nicht ermittelt, weil die hier vorgelegten Empfehlungen auf den Bedarf an hochseetauglichen deutschen Forschungsschiffen zielen.

Soweit möglich, hat der Wissenschaftsrat nicht nur den aktuellen Bestand an Forschungsinfrastrukturen berücksichtigt, sondern auch bereits absehbare Entwicklungen und ihm bekannte Planungen. So wird in der gemeinsamen Strategieschrift der Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für Ozeanographie und KDM dargelegt, dass die Forschungsschiffe „Sonne“ |[6] und „Poseidon“ beide 2010 das Ende ihrer wirtschaftlich und schiffsbaulich sinnvollen Nutzungsdauer erreichen. Im Lauf des Beratungsprozesses ist durch die Übernahme der „Schwedeneck“ durch das Institut für Ostseeforschung in Warnemünde (IOW) ein mittelgroßes Forschungsschiff hinzugekommen, das in beschränktem Umfang den wissenschaftlichen Nutzerinnen und Nutzern zur Verfügung steht. Es muss für die mittelfristige Planung in diesem Segment der Forschungsflotte berücksichtigt werden, war aber weder Gegenstand der Strategieschrift noch konnte es im Rahmen der empirischen Erhebungen des Wissenschaftsrates erfasst werden.

In den Monaten vor Verabschiedung der Empfehlungen hat sich eine erhebliche Veränderung der institutionellen Landschaft in der Meeres- und Polarforschung abgezeichnet, da das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IfM-GEOMAR)

|6 Auf Bitte des BMBF hat der Wissenschaftsrat das Votum zum Projekt eines Tiefseeforschungsschiffs, Nachfolge „Sonne“, vorgezogen und im Mai 2009 einen Ersatzbau empfohlen. Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu einer umfangreichen Forschungsinfrastruktur für die Grundlagenforschung: Tiefseeforschungsschiff (Nachfolge Forschungsschiff „Sonne“) (Drs. 9204-09).

in Kiel in die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) aufgenommen werden soll. Dieser Wechsel war zum Zeitpunkt der empirischen Erhebungen des Wissenschaftsrates nicht absehbar und ist in seinen langfristigen Folgen noch nicht abzuschätzen. Nach Auffassung des Wissenschaftsrates ist er für den in diesen Empfehlungen erörterten Bedarf an Forschungsschiffen für die deutsche Meeres- und Polarforschung insgesamt nicht maßgeblich.

A.I DIE DEUTSCHE MEERES- UND POLARFORSCHUNG. PERSONELLE UND INSTITUTIONELLE AUSSTATTUNG UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT

I.1 Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung

Die Meeres- und Polarforschung wird in Deutschland an einer Reihe von universitären, vor allem aber auch außeruniversitären Instituten betrieben. In der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) sind zwei Einrichtungen angesiedelt, das Alfred-Wegener-Institut (AWI) in Bremerhaven und das Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH. |[7] In Kürze wird das IfM-GEOMAR in Kiel, das bislang ein Institut der Leibniz-Gemeinschaft (WGL) war, in die HGF überwechseln. |[8] Daneben gibt es drei weitere Leibniz-Institute mit Schwerpunkt in der Meeresforschung, das Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), das Zentrum für Marine Tropenökologie Bremen (ZMT) und das Forschungsinstitut Senckenberg, das drei Abteilungen im Bereich der Meereskunde unterhält. Zwei Max-Planck-Institute (MPI) sind der Meeresforschung gewidmet, die marin arbeitenden Abteilungen des MPI für Meteorologie in Hamburg und das MPI für Marine Mikrobiologie in Bremen. Die beiden größten Institute der Meeresforschung in Deutschland sind das Kieler IfM-GEOMAR mit dem Schwerpunkt Ozeanforschung sowie das AWI mit Schwerpunkten im Bereich der Polar- und Küstenforschung.

Weitere größere Einrichtungen der Meeresforschung, angesiedelt an Universitäten, sind das Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) in Oldenburg, das Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften (ZMAW) in Hamburg und das Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) in Bremen.

|[7] Eine ausführliche Beschreibung der Aufgabenfelder und Ausstattungsmerkmale der einzelnen Einrichtungen der meereswissenschaftlichen Grundlagenforschung befindet sich in: DFG/KDM: Die deutsche Forschungsflotte, S. 61 – 65.

|[8] Vgl. dazu die Pressemitteilungen des IfM-GEOMAR vom 8. Juli 2010 (http://www.ifm-geomar.de/index.php?id =537&tx_ ttnews[tt_news]=604&tx_ttnews[backPid]=551&cHash=dfbc9f3e49) und der WGL vom 9. Juli 2010 (http://www.leibniz-gemeinschaft.de/?nid=pmakt&nidap=&print=0 [letzter Zugriff: 24. August 2010]).

Tabelle 1 Größere Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung in Deutschland (Stand: 31.12.2008)

Einrichtung	Anzahl wissenschaftliches Personal in der Meeresforschung[1]	Anteil am wissenschaftlichen Personal in der Meeresforschung[2]
Alfred- Wegener- Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) Bremerhaven	434	19 %
Leibniz- Institut für Meereswissenschaften an der Christian- Albrechts-Universität Kiel (IfM- GEOMAR)	358	16 %
Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) Universität Bremen	238	11 %
Max- Planck- Institut für Marine Mikrobiologie Bremen	171	8 %
Institut für Küstenforschung (IfK) im Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	138	6 %
Leibniz- Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)	71	3 %
Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) Carl von Ossietzky Universität Oldenburg	60	3 %
Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt a. M. und Wilhelmshaven	43	2 %
Max- Planck- Institut für Meteorologie Hamburg (beteiligt am Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften [ZMAW])	36	2 %
Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT) Bremen	30	1 %
Sonstige	665	30 %
Summe	**2.244**	**100 %**

1) Abgefragt wurde die Anzahl (in Vollzeitäquivalenten) aller Professoren und Professorinnen sowie aller wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die über 50 % ihrer Arbeitszeit in der Meeresforschung tätig waren.
2) Der prozentuale Anteil bezieht sich auf das wissenschaftliche Personal aller im Rahmen der Erhebung ausgewerteten Einrichtungen.

Quelle: eigene Erhebung und Berechnungen.

Im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder werden drei Exzellenzcluster auf dem Gebiet der Meeres- und Polarforschung gefördert. Dazu zählen das Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), dem IfM-GEOMAR, dem Institut für Weltwirtschaft (IfW) und der Muthesius Kunsthochschule. Das Exzellenzcluster „Ozean im System Erde“, das sich am MARUM in Bremen befindet und an dem das AWI, das MPI für Marine Mikrobiologie, das Forschungsinstitut Senckenberg, das ZMT und die Jacobs University Bremen beteiligt sind, setzt die Arbeit des 2001 gegründeten DFG-Forschungszentrums „Ozeanränder“ fort. An dem an der Universität Hamburg angesiedelten Exzellenzcluster „Integrierte Klimasystemanalyse und -vorhersage“ sind das Max-Planck-Institut für Meteorologie, das Institut für Küstenforschung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH und das Deutsche Klimarechenzentrum beteiligt.

Die größeren Einrichtungen im Bereich der Meeres- und Polarforschung befinden sich in den norddeutschen Küstenländern. In den restlichen Bundesländern sind Lehrstühle einzelner universitärer Standorte in der Meeres- und Polarforschung aktiv. Sie forschen hauptsächlich im Bereich der Geologie und Biologie. Zu nennen sind dabei geographisch so unterschiedlich verteilte Standorte wie das GeoZentrum Nordbayern in Erlangen, die Fakultät für Physik und Geowissenschaften an der Universität Leipzig oder das GeoBio Center der Ludwig-Maximilians-Universität München. Diese Standorte bearbeiten marine Fragestellungen, sind in europäische oder internationale Forschungsprojekte mit meereswissenschaftlichem Bezug eingebunden und beantragen, wenn auch in geringerem Umfang, Zeit auf Forschungsschiffen.

Die beiden wichtigsten Gremien der Selbstorganisation der deutschen Meeres- und Polarforschung sind die DFG-Senatskommission für Ozeanographie |[9] und das seit 2004 bestehende Konsortium Deutsche Meeresforschung (KDM). Die DFG-Senatskommission für Ozeanographie bereitet die Aktivitäten im Bereich der Meeres- und Polarforschung vor und begleitet die einschlägigen Schwerpunktprogramme und Sonderforschungsbereiche. |[10] Insbesondere berät sie über Angelegenheiten, die die Forschungsschiffe „Meteor“ und „Maria Sybilla Merian“ sowie die Planung und Durchführung der Expeditionen mit den beiden Schiffen betreffen. Sie ist außerdem Ansprechpartnerin für europäische und internationale Forschungskooperationen, bildet den Landesausschuss in zahlreichen internationalen Gremien der Meeres- und Polarforschung (vgl. dazu ausführlicher den Abschnitt A.I.4) und berät DFG und BMBF in Fragen der Meeres- und Polarforschung.

Dem KDM gehören 14 Einrichtungen aus unterschiedlichen Bereichen der Meeres- und Polarforschung an. |[11] Sein satzungsgemäßer Auftrag besteht in der

|[9] Die Bezeichnung „Senatskommission für Ozeanographie“ wird voraussichtlich in Kürze geändert. Der entsprechende Senatsbeschluss liegt jedoch noch nicht vor.

|[10] SPP 527 „Bereich Infrastruktur – Integrated Ocean Drilling Program/Ocean Drilling Program (IODP/ODP)“ seit 2003; SFB 574 „Fluide und Volatile in Subduktionszonen“ seit 2001; SFB 754 „Climate – Biogeochemistry Interactions in the Tropical Oceans“ seit 2008; SPP 1006 „Bereich Infrastruktur – Internationales Kontinentales Bohrprogramm (ICDP)“ seit 1996; SPP 1144: „Vom Mantel zum Ozean: Energie-, Stoff- und Lebenszyklen an Spreizungsachsen“ seit 2003; SPP 1158 „Bereich Infrastruktur – Antarktisforschung mit vergleichenden Untersuchungen in arktischen Eisgebieten“, seit 1995; Forschergruppe 432 „BioGeoChemie des Watts“ seit 2001.

|[11] Es handelt sich dabei um das Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH, das MARUM der Universität Bremen, das Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven (AWI), das Leibniz Institut für Meereswissenschaften Kiel (IfM-GEOMAR), das Deutsche Meeresmuseum Stralsund, das Leibniz Zentrum für Marine Tropenökologie Bremen (ZMT), die Jacobs Universität Bremen, das Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie Bremen, das Forschungsinstitut Senckenberg Wilhelmshaven, das Institut für die Chemie und Biologie des Meeres Oldenburg (ICBM), das Max-Planck-Institut für Meteorologie in

„Förderung der Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der Meereswissenschaften". |[12] Aufgabe des KDM ist es, die Belange der deutschen Meeres- und Polarforschung im politischen Raum, in der Öffentlichkeit und gegenüber den Zuwendungsgebern zu vertreten. Diese Funktion nimmt das KDM auch auf europäischer Ebene wahr, insbesondere gegenüber den Generaldirektionen „Maritime Angelegenheiten" und „Forschung" der Europäischen Kommission. So befasst sich das KDM mit der Forschungsplanung und -entwicklung, entwickelt wissenschaftspolitische Strategien im europäischen und globalen Kontext und spricht Empfehlungen im Bereich der Forschungsförderung aus. Zuletzt hat das KDM zum Konsultationsprozess beigetragen, der im Rahmen der Erstellung des Grünbuchs einer integrativen europäischen Meerespolitik (EU Maritime Green Paper) stattgefunden und Eingang in das 7. Forschungsrahmenprogramm der EU gefunden hat.

I.2 Personelle Kapazitäten

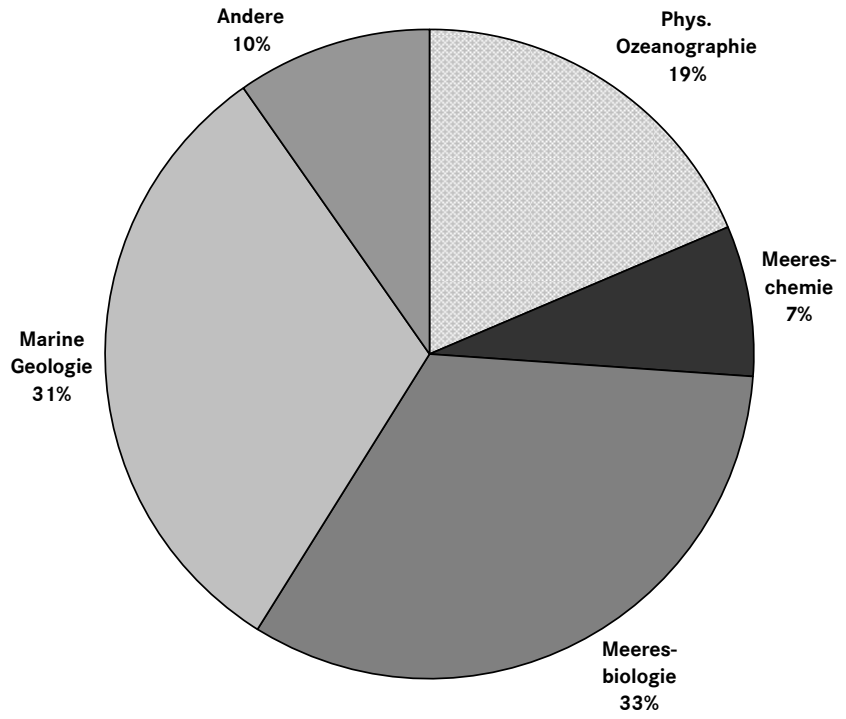
Meeres- und Polarforschung wird interdisziplinär betrieben und innerhalb verschiedener Disziplinen und Fachbereiche an Hochschulen, außeruniversitären Einrichtungen sowie Ressortforschungseinrichtungen des Bundes bearbeitet und gelehrt. Im Rahmen einer Erhebung, die der Wissenschaftsrat zur Ermittlung der personellen Kapazitäten in der deutschen Meeres- und Polarforschung durchgeführt hat (vgl. zum methodischen Vorgehen ausführlicher die Erläuterungen im Anhang D.I.), wurden deshalb die gewissermaßen ‚klassischen' Bereiche der Meeres- und Polarforschung – Biologie, Chemie, Geologie und Physik – abgefragt, und zwar in Einrichtungen, die nach Selbstauskunft mehrheitlich mit Meeres- und Polarforschung beschäftigt sind. Gemessen an der Zahl aller beschäftigten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind die Fächer über alle Institutionstypen hinweg wie folgt vertreten: Die Meeresbiologie und die Marine Geologie machen mit jeweils einem Drittel, 33 % bzw. 31 %, den größten Anteil der Meeres- und Polarforschung in Deutschland aus, es folgen die Physikalische Ozeanographie mit einem Anteil von 19 % und die Meereschemie mit einem Anteil von 7 %. In die Kategorie „Andere" fielen 10 % (siehe Abbildung 1). |[13]

Hamburg, das Zentrum für Klimaforschung Hamburg (ZMK), das Department Maritime Systeme der Interdisziplinären Fakultät der Universität Rostock und das Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW).

|[12] Siehe dazu die Homepage des KDM unter www.deutsche-meeresforschung.de.

|[13] In der Kategorie „Andere" sind Fächer wie Mikrotechnik enthalten, die mit der Entwicklung von seegängigen Großgeräten befasst ist, oder solche, die sich nach Selbstaussage nicht den angebotenen Fächern Biologie, Chemie, Physik oder Geologie zuordnen wollten, so beispielsweise Geobiologie. Weitere Fächer, in denen Professoren und Mitarbeiter über 50 % ihrer Arbeitszeit meeresforschend tätig sind, entstanden im

Abbildung 1 **Wissenschaftliches Personal nach Fachgebieten (Zeitraum 2006 – 2008)**

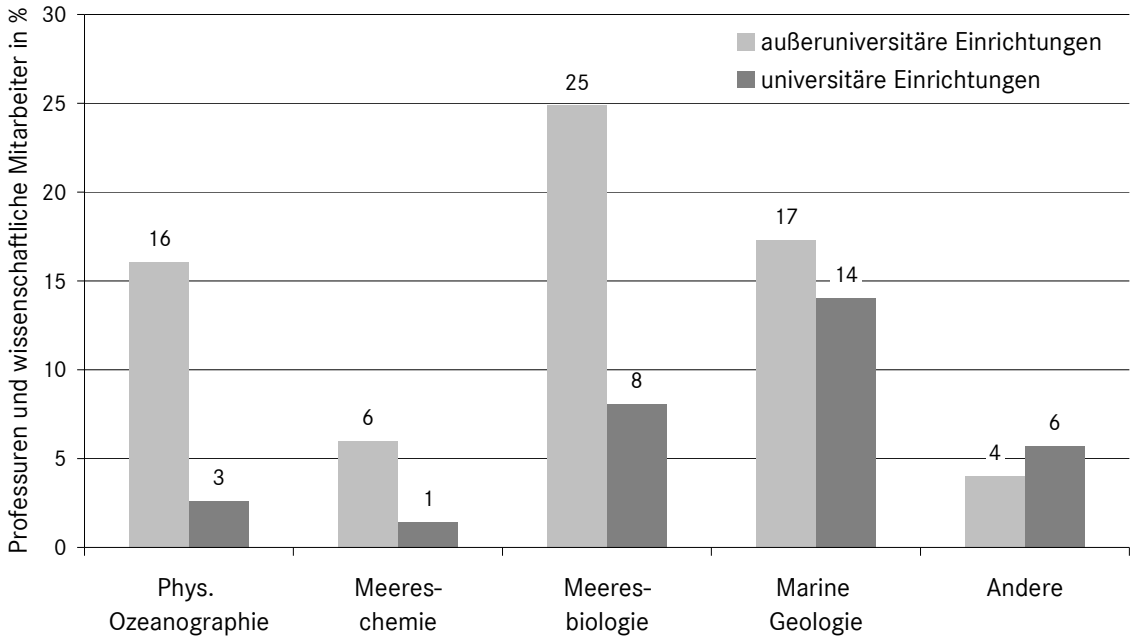


Quelle: eigene Erhebung und Berechnungen.

Hinsichtlich der Anzahl des wissenschaftlichen Personals (insgesamt 1 843 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler) ist die Meeres- und Polarforschung zu gut zwei Dritteln an außeruniversitären Einrichtungen vertreten (68 %), der universitäre Anteil macht knapp ein Drittel (32 %) aus (vgl. Abbildung 2). Auffällig ist, dass die Fächer Meereschemie und -physik besonders an Universitäten schwach vertreten sind: Nur 1 % der Meeres- und Polarforschung entfallen auf die Meereschemie an Universitäten, auf die Physikalische Ozeanographie an Universitäten 3 %. Das stärkste Fach der Meeres- und Polarforschung an Universitäten ist die Geologie mit 14 %, das zweitstärkste universitäre Fach ist die Meeresbiologie mit insgesamt 8 %. An außeruniversitären Einrichtungen demgegenüber ist das stärkste Fach der Meeres- und Polarforschung die Meeresbiologie, auf die ein Viertel (25 %) aller Kapazitäten entfällt. Es folgen die Marine Geologie und die Physikalische Ozeanographie, die mit 17 % bzw. 16 % fast gleichauf liegen. Das kleinste Fach ist auch an außeruniversitären Einrichtungen die Meereschemie mit einem Anteil von 6 % der Personalkapazitäten.

Zuge von Exzellenzclustern und universitären Profilbildungen. Dazu zählen Lehrstühle in der Medizin, der Wirtschaft, der Toxikologie, der Geschichte oder der Soziologie.

Abbildung 2 Fachgebiete nach Institutionstypen (Zeitraum 2006 – 2008)



Quelle: eigene Erhebung und Berechnungen.

I.2.A Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler

Um zu ermitteln, für welche Länder(gruppen) der Meeres- und Polarforschungsstandort Deutschland attraktiv ist, wurden die deutschen Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung nach Zahl und Herkunft ausländischer Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler in den letzten drei Jahren befragt. |[14]

Unter den genannten Herkunftsländern waren alle Kontinente vertreten. Die Abbildungen D.1 und D.2 im Anhang deuten an, dass die europäischen Länder insgesamt am häufigsten genannt wurden; bei den Aufenthalten, die über drei Monate dauerten, waren die Länder Südosteuropas und des Baltikums in geringerem Maß vertreten. Wird der Blick auf alle Kontinente gerichtet, fällt auf, dass wenige Besucherinnen und Besucher aus afrikanischen Ländern kamen. Insbesondere bei den Aufenthalten, die mehr als drei Monate dauerten, war der afrikanische Kontinent im Vergleich unterrepräsentiert. Mit Blick auf Asien wurden ausländische Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler aus

|[14] Die Angaben zu diesem Teil der Personal- und Drittmittelerhebung sind sehr heterogen. Bei den Angaben der befragten Institutionen handelt es sich vielfach um Schätzungen oder Überschläge. Es ist beispielsweise nicht eindeutig zu bestimmen, wie viele ausländische Gäste aus einem bestimmten Land kamen. Oftmals konnte lediglich die Zahl der ausländischen Gastwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen im gefragten Zeitraum ermittelt werden sowie eine Nennung der Länder, aus denen sie kamen. Ebenso wurden teilweise nur „Pools“ von Stipendiengebern und „Pools“ von Empfängern genannt. Es können deshalb nur Tendenzaussagen über die Art der Kontakte gemacht werden, die bestimmte Länder bzw. Ländergruppen zur deutschen Meeresforschung haben.

Ländern des Mittleren Ostens, Südostasiens und China verstärkt genannt. Bei den Aufenthalten, die länger als drei Monate dauerten, waren die Länder des Mittleren Ostens wiederum weniger stark vertreten. Mit Bezug auf die Herkunftsländer haben die befragten Einrichtungen die USA, Nord- und Westeuropa, Russland und die baltischen Staaten, Südamerika und Indien häufiger als andere Länder und Regionen genannt.

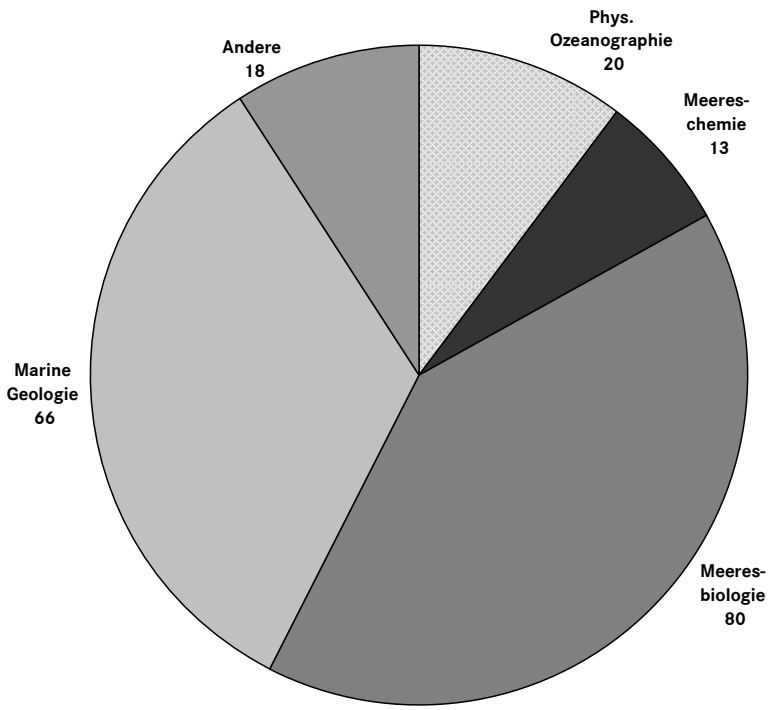
Mehrheitlich wurden die Aufenthalte an außeruniversitären Einrichtungen absolviert. Bezieht man die Zahl der Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler auf die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, ist dagegen das Verhältnis zwischen Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftlern in Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen ungefähr gleich groß: Mit Blick auf die Universitäten kommen im Dreijahreszeitraum 2006 – 2008 0,5 Aufenthalte auf einen Wissenschaftler bzw. eine Wissenschaftlerin, bei den außeruniversitären Einrichtungen beträgt das Verhältnis 0,7. Bei Aufenthalten unter drei Monaten kommen bei den außeruniversitären Einrichtungen 0,6 Aufenthalte von Gastwissenschaftlerinnen bzw. Gastwissenschaftlern pro Jahr auf einen Beschäftigten bzw. eine Beschäftigte, 0,4 bei den Universitäten. |[15]

I.2.B Promotionen

Von den insgesamt 593 zwischen 2006 und 2008 abgeschlossenen Dissertationen wurden in den Fächern Meeresbiologie 41 % und Marine Geologie 33 % der Arbeiten angefertigt, auf die Physikalische Ozeanographie entfielen 10 %, auf die Meereschemie 7 % (vgl. Abbildung 3). 9 % der Promotionsarbeiten wurden keinem der vier Fächer zugeordnet. Diese Proportionen decken sich grob mit der Publikationsanalyse, die von der DFG-Senatskommission für Ozeanographie angefertigt wurde (vgl. Abschnitt A.I.6.), sowie der Verteilung der Professuren und wissenschaftlichen Mitarbeiter nach Fachgebieten (vgl. Abbildung 1).

| [15] Insgesamt wurden in der Erhebung 1 197 Personen genannt, die im Zeitraum 2006 – 2008 Gastaufenthalte mit einer Dauer bis zu drei Monaten an deutschen Einrichtungen der Meeresforschung absolviert haben. Von dieser Zahl wurden 173 Personen aus Mitteln der gastgebenden Institution bezahlt, 96 erhielten ein Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) bzw. der Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH), 557 verfügten über eine andere Finanzierung. (Über die 371 verbleibenden Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler fehlen Angaben über ihre Finanzierung.) 299 ausländische Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen waren länger als drei Monate zu Gast. Von diesen Personen wurden 76 aus Mitteln der gastgebenden Institution finanziert, 27 erhielten Stipendien des DAAD bzw. der AvH, 94 verfügten über eine anderweitige Finanzierung. (Bei 102 Personen konnten keine Angaben über die Finanzierung gemacht werden.)

Abbildung 3 Abgeschlossene Promotionen pro Jahr (Zeitraum 2006 – 2008)



Quelle: eigene Erhebung und Berechnungen.

Knapp 30 % der Promotionen sind ohne Nutzung von Forschungsschiffen, fast 71 % unter Verwendung von Forschungsschiffsdaten entstanden. Bei einer Summe von 196,5 Professuren in der deutschen Meeres- und Polarforschung bedeutet die Gesamtzahl der 593 abgeschlossenen Dissertationen, dass in dem Zeitraum von drei Jahren ungefähr drei Arbeiten pro Professur entstanden sind, d. h. eine Dissertation pro Professur und Jahr. |[16]

I.3 Drittmittelaufkommen und technische Ausstattung

Nach der Erhebung des Wissenschaftsrates haben Meeres- und Polarforschungseinrichtungen in den Jahren 2006 – 2008 durchschnittlich Drittmittel in Höhe von knapp 90 Mio. Euro jährlich eingeworben. Dabei waren die außeruniversitären Einrichtungen mit 62 % die größten Drittmittelempfänger, die Universitäten hatten einen Anteil von 38 %. Das AWI und das IfM-GEOMAR haben von allen Einrichtungen die meisten Drittmittel eingeworben. Die Drittmittel des IfM-GEOMAR auf Basis der Bewilligungen 2008 von 29,7 Millionen Euro haben überdies erstmals die institutionelle Förderung in Höhe von 28,2 Millionen Euro überschritten. |[17] Unter den Universitäten haben die Standorte Bremen, Ham-

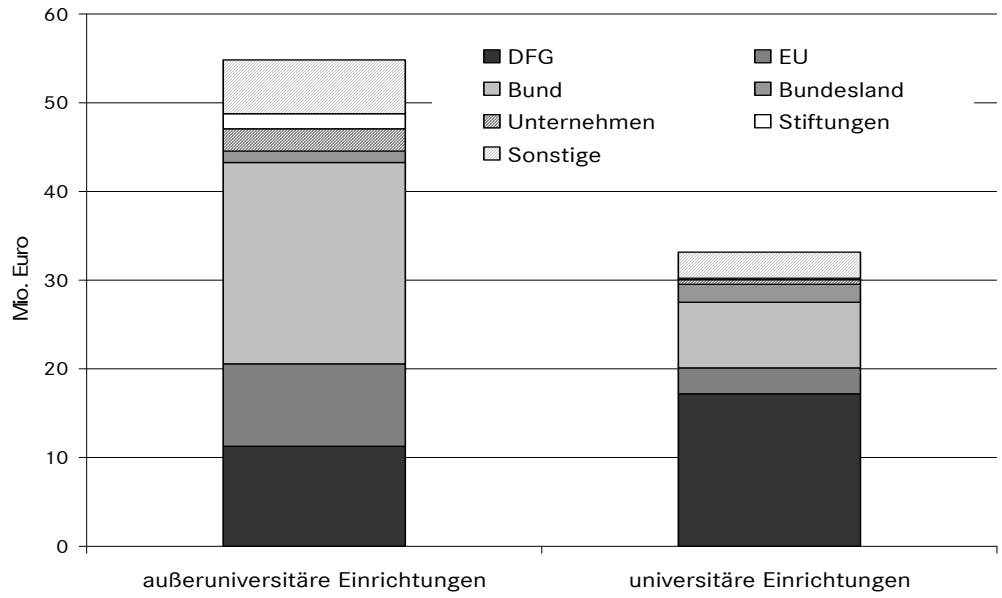
|[16] Im Vergleich mit allen anderen Fächern, in denen an deutschen Universitäten promoviert wird, werden 0,5 Dissertationen pro Professur (das Fach Medizin nicht eingeschlossen) im Jahr abgeschlossen. Vgl. die Angaben in: Statistisches Bundesamt, Fachserie 11, R.4.3.1., 1980 – 2008, S. 313.

|[17] Angabe IfM-GEOMAR.

burg und Kiel, an denen auch Exzellenzcluster angesiedelt sind, die meisten Drittmittel eingeworben. Die Summe der eingeworbenen Drittmittel pro Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerin lag bei den Universitäten bei knapp 48 000 Euro, bei den außeruniversitären Einrichtungen bei gut 35 000 Euro.

Die beiden größten Drittmittelgeber waren mit jeweils etwa einem Drittel der Bund (34 %) und die DFG (32 %). | [18] EU-Mittel flossen in Höhe von 14 %, es folgte die Kategorie „Sonstige“ mit 10 %, Ländermittel stellten einen Anteil von 4 %, Unternehmen von 4 % und Stiftungen von 2 %. Dabei gingen 60 % der DFG-Mittel im Bereich der Meeres- und Polarforschung an die Universitäten, worin die drei Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ (Universität Kiel), „Ozean im System Erde“ (Universität Bremen) und „Integrierte Klimasystemanalyse und -vorhersage“ (Universität Hamburg) enthalten sind. Insgesamt haben die DFG-Mittel einen deutlich höheren Anteil an den Drittmitteln der Universitäten, während die außeruniversitären Einrichtungen, die zum Teil nicht DFG-antragsberechtigt sind, größere Anteile an Drittmitteln beim Bund und der EU eingeworben haben (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4 Verteilung der Drittmittel nach Institutionstypen und Gebern (Zeitraum 2006 – 2008)



Quelle: eigene Erhebung und Berechnungen.

Die außeruniversitären Einrichtungen betreiben die meisten der technischen Großgeräte, die in der Polar- und Meeresforschung in Deutschland verfügbar

| [18] Eine Vereinbarung zwischen der WGL und den Zuwendungsgebern sieht vor, dass 3 % des WGL-Budgets an die DFG abgeführt werden. Durch diese Regelung sind die Einrichtungen der WGL bei der DFG antragsberechtigt. Für die anderen außeruniversitären Einrichtungen gelten beschränkte Regeln der Antragsberechtigung außerhalb der institutionellen Förderung.

sind. Dazu zählen die Forschungsschiffe, seegängige Großgeräte und aufwändige Laborausstattungen. Bemerkenswert mit Blick auf die universitären Einrichtungen ist jedoch die instrumentelle und sächliche Ausstattung, insbesondere die Zahl an modernen Analysegeräten (Massenspektrometern u. Ä.) und Standardausrüstungen. Zudem verfügen auch einzelne universitäre Standorte über spezielle technische Geräte, wie ein Kryo-Rasterelektronenmikroskop zur Untersuchung mariner gashydrathaltiger Sedimente, ein eigenes Bohrkernlager oder Unterwasserfahrzeuge (vgl. zur instrumentellen und sachlichen Ausstattung der Meeres- und Polarforschung die Tabellen D. 2 und D. 3 im Anhang).

I.4 Beteiligung an internationalen Forschungsprogrammen und Kooperationen

Zwischen 2006 und 2008 war die deutsche Meeres- und Polarforschung in alle wichtigen internationalen Forschungskooperationen eingebunden. |[19] Dabei können unterschiedliche Formen der Beteiligung ausgemacht werden: Zum einen ist zu fragen, inwiefern die deutsche Meeres- und Polarforschung in der Entwicklung von Förderprogrammen federführend war sowie Förderlinien mit festlegte. Zum anderen unterscheidet sich die deutsche Beteiligung an unterschiedlichen Forschungskooperationen auch nach dem Umfang und der Art der beteiligten Einrichtungen.

Die Auswertung hat ergeben, dass die deutsche Meeres- und Polarforschung in internationale Kooperationsprogramme sowohl auf europäischer Ebene als auch weltweit eingebunden ist. Dabei ist vorauszuschicken, dass zu den wichtigsten Trägern von internationalen Forschungsprogrammen im Bereich der Meeres- und Polarforschung, die unter dem Dach der ICSU (International Council of Scientific Unions) |[20] versammelt sind, SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research) |[21] und SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) gehören. Dem SCAR, in dem Deutschland den Status eines „Full Member“ hat, gehört jeweils ein deutscher Wissenschaftler bzw. eine Wissenschafterin als permanen-

|[19] Insgesamt haben 29 der 43 Einrichtungen, deren Rückmeldungen ausgewertet werden konnten, an (internationalen) Kooperationen teilgenommen. 11 Einrichtungen haben sich nicht beteiligt, drei Einrichtungen haben keine Angaben gemacht.

|[20] Das 1922 gegründete ICSU ist eine Interessenvertretung der wissenschaftlichen Organisationen der Welt und verfolgt den Zweck, 23 vorwiegend naturwissenschaftliche Fachgesellschaften, 78 nationale Mitglieder und 12 assoziierte Mitglieder zu koordinieren.

|[21] SCOR war das erste interdisziplinäre Gremium, das ICSU ins Leben gerufen hat. SCOR fördert die internationale Kooperation bei der Planung und Durchführung von Meeresforschung und geht die methodischen und konzeptionellen Probleme, die dieser Forschung im Wege stehen, an. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 36 Ländern der Erde sind an den Arbeitsgruppen und Lenkungsausschüssen von SCOR beteiligt. In Deutschland nimmt die Senatskommission für Ozeanographie der DFG durch die Entsendung dreier Vertreter die Aufgaben des Landesausschusses für die Angelegenheiten von SCOR wahr.

te(r) bzw. als alternierende(r) Delegierte(r) an, dazu benennt die DFG in dreijährigem Turnus eine Gruppe von Mitgliedern für den Landesausschuss. Zu den wichtigen, weltweit arbeitenden Forschungsprogrammen gehören das IGBP (International Geosphere Biosphere Program) |[22] und das WCRP (World Climate Research Programme) |[23]. Andere wichtige globale Programme sind das International Ocean Drilling Program (IODP) im Bereich der Marinen Geologie, die globalen Ozeanbeobachtungssysteme GOOS (Global Ocean Observing System) und GEO(SS) (Global Earth Observation System of Systems) sowie der im Jahr 2010 beendete, über eine Dauer von zehn Jahren bearbeitete „Census of Marine Life". Die deutsche Meeres- und Polarforschung ist durch ihre Gremien der Selbstorganisation (insbesondere durch die DFG-Senatskommission für Ozeanographie |[24]) oder durch einzelne Institutionen der deutschen Meeres- und Polarforschung in Planungsgruppen dieser Programme vertreten.

Die DFG-Senatskommission für Ozeanographie ist Mitglied von ICES (International Council for the Exploration of the Sea), das die Meeresforschung im Nordatlantik und in anderen angrenzenden Meeren, wie Nord- und Ostsee, koordiniert und fördert. |[25] Die DFG-Senatskommission für Ozeanographie ist außerdem im „Standing Committee" von LESC (Life, Earth and Environmental Sciences), einem Gremium der European Science Foundation (ESF), welches Themen und die strategische Ausrichtungen für Förderprogramme im Bereich der Lebens-, Erd- und Umweltwissenschaften entwickelt. Das ESF-Marine Board berät die ESF in maritimen wissenschaftspolitischen Angelegenheiten. Ihm gehören die DFG, die HGF und die WGL an.

Das IfM-GEOMAR ist Mitglied der „G3", einer Kooperation dreier großer europäischer Einrichtungen der Meeresforschung. Ihm gehören außerdem das britische National Oceanography Centre (NOC) und das französische Forschungsin-

|22 Das IGBP widmet sich aus interdisziplinärer Perspektive dem Phänomen des Globalen Wandels. Es wird von 40 Staaten weltweit finanziert und ihm steht eine Summe von 1,5 Milliarden US$ zur Verfügung. Das Programm existiert seit 1987 und unterhält verschiedene Förderprogramme im Bereich der Meeresforschung.

|23 Das WCRP wurde 1980 aufgelegt und wird von der WMO (World Meteorological Organization), dem ICSU und der IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission UNESCO) getragen. Es ist in mehr als 185 Ländern installiert und zielt darauf, Klimavorhersagen zu machen und den anthropogenen Einfluss auf das Klima zu erforschen. Ihm sind verschiedene Unterprogramme im Bereich der Meeresforschung, darunter CLIVAR (Climate Variability and Predictability) und CliC, (Climate and Cryosphere), zugeordnet.

|24 Die Bezeichnung „Senatskommission für Ozeanographie" wird voraussichtlich in Kürze geändert. Der Senatsbeschluss liegt noch nicht vor.

|25 Ihre Zielsetzung besteht darin, alle möglichen Informationen über das marine Ökosystem zu sammeln und Wissenslücken zu schließen. Im Rahmen von Monitoringprojekten und anderen Forschungsvorhaben sind die Ressortforschungseinrichtungen der Johann-Heinrich-von-Thünen-Institute für Seefischerei, Ostseefischerei und Fischereiökologie sowie das IfM-GEOMAR involviert.

stitut IFREMER (L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) an. Die „G3“ haben es sich zur Aufgabe gemacht, die Ozeanographie und die marine Technologie zu fördern und stärken. Zu den aktuellen Aktivitäten gehören der Ausbau der europäischen Meeresforschungsallianz sowie eine gemeinsam organisierte Kooperation mit staatlichen chinesischen Meeresforschungseinrichtungen.

Weitere größere Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung treten international in Erscheinung. So koordiniert die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) die deutschen Aktivitäten des IODP. |[26] 2009 hat das MARUM Bremen die Organisation der IODP-Planungskonferenz „Invest-IODP. New Ventures in Exploring Scientific Targets“ übernommen, die mit der Planung des IODP ab 2013 befasst ist. Vertreter einzelner Universitäten übernehmen Funktionen wie Co-Chairs im Rahmen der „OceanObs ‘09“ (Ocean Information for Society), einer von der Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) der UNESCO und ESA getragenen Initiative, die die Entwicklung und Implementierung der Ozeanbeobachtungssysteme vorantreibt und mit den globalen Klimaforschungsprogrammen zusammenarbeitet, oder im Rahmen der IODP-Planung. Weitere einzelne Vertreter der deutschen Meeres- und Polarforschung übernahmen Vorsitze in weltweit operierenden Meeres- und Polarforschungsprogrammen oder Organisationen, so POGO |[27] oder SCOR. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des AWI und des IfM-GEOMAR haben sich im Rahmen des IPCC (International Panel on Climate Change) als (Leit-)Autorinnen und Autoren und durch Gutachtertätigkeit wie auch innerhalb des IPY (International Polar

|[26] Das IODP ist ein geowissenschaftliches Bohrprogramm, das auf allen Weltmeeren durchgeführt wird. Die Kosten für das Programm werden zu 60 % von den USA getragen, die restlichen Mittel stammen von Deutschland, Großbritannien, Japan, Frankreich, China und zwei Länderkonsortien (Australien, Kanada, Korea, Taiwan; European Science Foundation: Belgien, Dänemark, Finnland, Island, Irland, Italien, Norwegen, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz und die Niederlande). Das wissenschaftliche Ziel der Bohrungen im Rahmen von ODP besteht in der Rekonstruktion der Entstehung, Dynamik und Deformation der Erdkruste, der Entwicklung des Klimas und der Ozeanographie während der erdgeschichtlichen Vergangenheit und der Erforschung der Prozesse und Wechselwirkungen zwischen Meeresboden, Ozean und Atmosphäre. Ein umfassendes Verständnis der Entwicklung der Erde soll zu einem verbesserten Erdmanagement und zur Sicherung der Versorgung der Menschheit mit mineralischen und Energie-Rohstoffen beitragen und neue Ansätze in der aktuellen Klimaforschung liefern.

|[27] Die 1999 gegründete POGO (Partnership for Observation of the Global Ocean) ist ein Forum, dem die Leiter der führenden ozeanographischen Forschungsinstitute angehören und das das Ziel hat, internationale und integrierte globale Ozeanbeobachtungssysteme zu implementieren. Hierzu gehören neben Ozean- und Meeresbodenbeobachtungssystemen auch Satelliten- und Wetterbeobachtung. POGO arbeitet eng mit dem in Genf bei der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) beheimateten Sekretariat für globale Erdbeobachtung (GEO) zusammen. In dem internationalen Netzwerk werden Partnerschaften gefördert, die die Effizienz und Effektivität von Forschungs- und Observationsvorhaben der Ozeane global vorantreiben. Das Forum ist zudem politikberatend tätig.

Year) |[28] engagiert. Das Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg ist federführend in Bezug auf COSMOS (Community Earth System Models), ein internationales Netzwerk, das die Entwicklung und Evaluation neuer Klima- und Erdsystemmodelle unterstützt.

Programme, die nicht von deutschen Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung initiiert wurden, an denen aber die deutsche Meeres- und Polarforschung in besonders großem Umfang teilgenommen hat, waren das IODP/ICDP sowie das IGBP inklusive seiner Unterprogramme. Insbesondere am IODP waren neben den großen KDM-Einrichtungen auch mehrere universitäre Standorte beteiligt. An thematisch spezifischen Programmen nahm vor allem das AWI im Bereich der Polarforschung teil, so an ANDRILL (Antarctic Geological Drilling) oder APEX (Arctic Palaeoclimate and its Extremes). Weitere Programme mit deutscher Beteiligung sind der „Census of Marine Life“ inklusive seiner Einzelprojekte |[29], GEOTRACES, ein Verbundvorhaben unter US-amerikanischer Federführung zum Globalen Wandel und zur Ozeanchemie, und das WRCP mit seinen Unterprogrammen. Dabei sind als Unterprogramme namentlich CLIVAR und BALTEX (The Baltic Sea Experiment) zu nennen. |[30] Eine höhere deutsche Beteiligung ist an einzelnen Programmen wie InterRidges |[31] und IRCCM |[32] zu

|[28] Das IPY ist eines der größten koordinierten Wissenschaftsinitiativen, die bislang stattgefunden haben. Es wurde vom ICSU und der WMO getragen. Insgesamt wurden mehr als 220 Projekte zum Nord- und Südpol angestoßen, an denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 60 Nationen teilgenommen haben bzw. die weiterlaufen. Die Hälfte der Forschungsvorhaben wurde mit deutscher Beteiligung durchgeführt.

|[29] Der „Census of Marine Life“ ist eine Initiative unter amerikanischer Führung, die eine Bestandsaufnahme des gesamten Lebens im Meer anstrebt. Beteiligt sind rund 2.000 Wissenschaftler aus über 80 Nationen. Sie wollen Fragen über den Zustand, den Wandel und die Zukunft der marinen Biodiversität klären. Der Zensus startete im Jahr 2000 und wurde 2010 beendet.

|[30] CLIVAR wird im Rahmen des Meeresforschungsprogramms der Bundesregierung seit 1993 vom BMBF gefördert. CLIVAR richtet sich auf die Untersuchung und Vorhersage von Schwankungen des globalen Klimasystems. Das Hauptziel der Meeresforschung ist dabei die Bestimmung der Rolle des Ozeans für die mehrjährige und längerperiodische Variabilität sowie eine realistische Abschätzung des Gefährdungspotenzials für das Auftreten drastischer Klimawechsel durch Instabilität der thermohalinen Zirkulation. Dem WRCP untersteht auch BALTEX, einem auf die Ostsee bezogenes Experiment zur Erforschung von globalen Energie- und Wasserkreisläufen.

|[31] Bei InterRidges (IR) handelt es sich um einen international kooperierenden Forschungsverbund, der mit der Erforschung und dem Schutz von ozeanischen Spreizungszentren befasst ist. InterRidges besteht aus sechs Vollmitgliedern (China, Frankreich, Deutschland, Japan, Großbritannien und die USA) und vier assoziierten Mitgliedern (Indien, Korea, Norwegen und Portugal). 20 weitere Nationen, darunter Australien, Mexiko und Österreich haben korrespondierenden Mitgliedstatus.

|[32] An IRCCM (International Research Consortium on Continental Margins), einem Forschungskonsortium der Marinen Geologie, das Infrastrukturen austauscht und verfügbar macht sowie in der Forschung und Ausbildung kooperiert, sind neben Partnern aus der Industrie und internationalen Forschungsreinrichtungen das AWI, das IfM-GEOMAR, das MPI für Marine Mikrobiologie, die Jacobs University Bremen und das MARUM beteiligt.

verzeichnen. Die DFG unterstützt die Teilnahme an InterRidges im Rahmen ihres Schwerpunktprogramms (SPP) 1144 „Vom Mantel zum Ozean: Energie-, Stoff- und Lebenszyklen an Spreizungsachsen“.

Das KDM ist im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten ESONET (European Seafloor Observatory Network [Network of Excellence]) aktiv, das ein europaweites Meeresbodenobservatoriensystem entwickelt (vgl. auch den Abschnitt zu „Hausgarten“ S. 62 f). In EURO-ARGO, dem europäischen Beitrag zum globalen Profiling-Bojen-Projekt ARGO (Array for Realtime Geostrophic Oceanography), sind zurzeit über 3 000 Floats (autonom operierende Bojen) in allen Weltmeeren im Einsatz. Deutschland ist dabei das europäische Land, das die meisten dieser Bojen ausgesetzt hat. |[33] Der Beitrag der deutschen Partner konzentriert sich hauptsächlich auf ihre regionalen Forschungsschwerpunkte. Der Einsatz der Floats wird durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) koordiniert, es setzt auch eigene Bojen aus. Das Kieler IfM-GEOMAR engagiert sich dabei im tropischen Atlantik, das ZMAW in Hamburg in subarktischen Gewässern, das AWI in Bremerhaven ist im Südpolarmeer, im Weddellmeer sowie zunehmend auch in der Arktis tätig.

Einzelne Standorte sind an EU-Projekten des 7. Forschungsrahmenprogramms beteiligt. Projekte, an denen mehr als eine deutsche Einrichtung beteiligt war, sind ECOOP (European Costal Sea Operational Observing and Forecasting System) und das Monitoringprojekt DeMARINE für Küstengewässer. |[34] Ein weiteres Projekt mit einer hohen Beteiligtenzahl war HERMES („Hotspot Ecosystem Research on the Margins of the European Seas“), das zwischen 2005 und 2009 durchgeführt wurde und an dem sechs Standorte der deutschen Meeres- und Polarforschung teilgenommen haben. |[35]

Seit Beginn der 1990er Jahre erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des AWI und des IfM-GEOMAR gemeinsam mit russischen Kollegen die Klimaentwicklung und die ökologischen Veränderungen in der Laptev-See. 1999 ist aus dieser Kooperation das Otto-Schmidt-Labor für Polar- und Meeresforschung (OSL) entstanden, das von deutscher Seite vom BMBF, dem AWI sowie IfM-GEOMAR betrieben und finanziert wird. Auf russischer Seite zeichnen das

|[33] Vergleichbar mit Wetterballons messen sie über Monate und Jahre Temperatur und Salzgehalt des Meerwassers. Die gesammelten Informationen werden an einen Satelliten übertragen.

|[34] DeMarine ist ein Projekt zur Förderung der operationellen Nutzung mariner GMES-Dienste (Global Monitoring for Environment and Security) in Deutschlands Umweltüberwachung. Es wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gefördert.

|[35] Es wird seit 2009 mit HERMIONE (Hotspot Ecosystem Research and Man’s Impact on European Seas) fortgesetzt.

Staatliche Institut für Arktis- und Antarktisforschung (AARI) in St. Petersburg, das Ministerium für Wissenschaft und Bildung und die Bundeseinrichtung für Hydrometeorologie und Umweltüberwachung verantwortlich. Das OSL ist ein Forschungslabor für die Fachgebiete Meteorologie, Ozeanographie, Meereschemie, Biologie und Geowissenschaften. Mehr als 40 Universitäten und Forschungseinrichtungen in Russland und Deutschland arbeiten am OSL zusammen, wobei die Nachwuchsförderung ein zentraler Bestandteil der Kooperation ist. Der Masterstudiengang „Angewandte Polar- und Meereswissenschaften" (POMOR) wird gemeinsam vom AWI, dem IfM-GEOMAR, dem AARI und mehreren Universitäten in Deutschland und Russland angeboten und organisiert.

Im Rahmen des GITEWS-Projekts (German Indonesian Tsunami Early Warning System) wurde ein Tsunami-Frühwarn-System für den Indischen Ozean gemeinsam von Deutschland und Indonesien entwickelt. Das Projekt entstand 2005 im Rahmen der Wiederaufbauhilfe für die vom Tsunami Ende 2004 zerstörten Gebiete Südost-Asiens. Ziel ist es, ein Netzwerk von Messinstrumenten zu schaffen, das Daten zur frühzeitigen Erkennung einer solchen Naturkatastrophe liefert.

I.5 Positionsbestimmung der Meeres- und Polarforschung in Deutschland anhand ihrer Publikationsleistung

Auf Grundlage des bibliometrischen Instruments „Scimago Journal & Country Rank" |[36] wird im Folgenden eine bibliometrische Positionsbestimmung der deutschen Meeres- und Polarforschung im internationalen Vergleich vorgenommen. |[37]

Die Zuordnung einer Publikation zu einem Fachgebiet erfolgt über die Zeitschrift, in der sie erschienen ist; die Zuordnung zu einem Land über die Affiliation (Institution oder Korrespondenzadresse) des Erstautors. |[38] Für die vorlie-

|[36] Die Publikationsleistung der deutschen Meeresforschung wird mit der von Großbritannien, Frankreich, den USA, China, der Russischen Föderation, Japan und den Niederlanden verglichen. „Scimago Journal & Country Rank" basiert auf den Zitationsdaten von „Scopus", einer von Elsevier seit 2004 unterhaltenen Zitations- und Abstractdatenbank für wissenschaftliche Zeitschriftenbeiträge (www.scimagojr.com). Für die Zwecke dieser Publikationsanalyse wurde „Scimago Journal & Country Rank" als bibliometrisches Instrument ausgewählt, weil sowohl die Publikationsleistungen einzelner Länder ermittelt als auch konkretere Fächeranalysen durchgeführt werden können.

|[37] Aussagen über zeitliche Entwicklungen und Trends lässt die Analyse nicht zu. Eine Darstellung der Ergebnisse nach einzelnen Jahren erscheint wenig nützlich, weil die Zitierhäufigkeit einer einzelnen Publikation nicht monoton von der Zeit abhängt. Die nach Jahren aufgeschlüsselten Zahlen über nur kurze Zeiträume (5 Jahre) können deshalb Trends vortäuschen, die den Gesamteindruck verfälschen.

|[38] Es handelt sich also nicht um die Publikationen einer definierten Menge von Personen oder Einrichtungen der Meeresforschung.

gende Analyse wurden sechzehn Fachgebiete (von „Scimago“ vorgegebene „Subject Areas“ bzw. „Subject Categories“) ausgewertet, die ganz oder teilweise der Meeres- und Polarforschung zugeordnet werden können (siehe Tabelle 2). Die Fachgebiete umfassen so einschlägige Kategorien wie „Ocean Engineering“ und „Oceanography“, hinzugenommen wurden aber auch Bereiche, in denen die Meeres- und Polarforschung nur anteilig vertreten ist, wie „Environmental Chemistry“ oder „Geology“. Der jeweilige Anteil „Meeres- und Polarforschung“ in den einzelnen Fachgebieten kann jedoch nicht spezifiziert bzw. angegeben werden. Die Durchsicht der Zeitschriftentitel, die der Zuordnung zu Fachgebieten durch „Scimago“ zugrunde liegen, ergab, dass z. B. die Marine Biologie im Wesentlichen in den Fachgebieten „Aquatic Science“ und „Ecology“ aufgeführt ist, die Mikrobiologie, einschließlich der marinen Mikrobiologie, im Fachgebiet „Environmental Science (misc.)“ enthalten ist. |[39] Meeresbiologische Arbeiten, die in beispielsweise zoologischen, botanischen, physiologischen oder molekularbiologischen Zeitschriften erscheinen, sind auf diese Weise nicht vollständig erfasst worden.

|[39] Datengrundlage der Analyse bilden die Publikationen der Jahrgänge 2003 – 2007. Zeitpunkt des Datendownloads waren der 8. Juli 2009 bzw. 15. Juli 2009 (nur für das Fachgebiet „Environmental Science [miscellaneous]“). Die „Scimago“ zugrunde liegenden knapp 18.000 Zeitschriften der Datenbank „Scopus“ sind in vier thematische Felder unterteilt: Life Sciences (20 %), Social Sciences (17 %), Physical Sciences (32 %) und Health Sciences (31 %). Zwei der für die Meeresforschung ausgewählten 16 Fachgebiete zählen zum Feld „Life Sciences“ („Aquatic Sciences“ und „Ecology, Evolution, Behaviour and Systematics“), die übrigen vierzehn fallen in das Feld „Physical Sciences“. Um erkennen zu können, wie „publikationsstark“ ein Fachgebiet ist und wie es im Verhältnis zu den anderen Fachgebieten zu gewichten ist, sind in Tabelle 2 jeweils der prozentuale Anteil und die absolute Zahl der Publikationen eines jeden Fachgebiets an den weltweiten Zeitschriftenpublikationen aufgeführt. Die für die Analyse ausgewählten 16 Fachgebiete machen insgesamt 10,84 % aller Publikationen weltweit aus.

Tabelle 2 **Anteil der Publikationen in den Fachgebieten der Meeresforschung weltweit an den gesamten Publikationen aller Fachgebiete (Zeitraum 2003 – 2007)**

Abkürzung	Fachgebiet	Anteil in %	Absolut
AqS	Aquatic Science	1,23	95.352
AtS	Atmospheric Science	0,75	57.874
EPSm	Earth and Planetary Science (miscellaneous)	0,60	70.920
ESP	Earth and Surface Processes	0,39	30.604
Eco	Ecology	1,39	108.139
EEBS	Ecology, Evolution, Behaviour and Systematics	0,83	64.055
EcM	Ecological Modelling	0,02	1.486
EnCh	Environmental Chemistry	0,97	75.193
EnEn	Environmental Engineering	0,39	30.085
ESm	Environmental Science (miscellaneous)	1,74	134.935
Geo	Geology	0,53	40.802
Gphy	Geophysics	0,59	45.444
GPCh	Global and Planetary Change	0,09	7.012
OcE	Ocean Engineering	0,19	14.859
Oce	Oceanography	0,67	51.774
RESE	Renewable Energy, Sustainability and Environment	0,17	13.037
	Anteil aller betrachteten Fachgebiete	**10,84**	**841.571**

Quelle: Scimago 08.07.09 und 15.07.09, eigene Berechnungen.

Für die Analyse wurden ausgewählte Länder zum Vergleich herangezogen. Die Publikationsleistungen 2003 – 2007 der ausgewählten Länder in den 16 der Meeres- und Polarforschung zugeordneten Fachgebieten sind in Abbildung D.4 des Anhangs in absoluten Zahlen dargestellt. Da es sich um stark unterschiedliche Zahlen handelt, wurde eine logarithmische Skala gewählt.

Als Indikator für die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit wurde pauschal die Zitierhäufigkeit aller 2003 – 2007 in den 16 Gebieten der Meeres- und Polarforschung erschienenen Publikationen jeweils für die ausgewählten Länder ermittelt. Da die Zitationsgewohnheiten in den Fachgebieten unterschiedlich sind, wurde zunächst für jedes Fachgebiet die weltweite mittlere Zitationsrate FZ (Σ Zitationen/Σ Publikationen) ermittelt. Die mittlere Zitationsrate eines Landes in einem bestimmten Fachgebiet, geteilt durch den fachspezifischen Mittelwert FZ, wird als normierte Zitationsrate berechnet. Sie liegt über 1, wenn die Publikationen eines Landes in diesem Fachgebiet durchschnittlich häufiger zitiert wurden als die der anderen Länder. Sie liegt unter 1, wenn die normierte Zitationsrate unter dem weltweiten Durchschnitt lag. Die Übersichten der jeweiligen länder- und fächerspezifischen normierten Zitationsraten sowie die Basisdaten der Publikationsanteile befinden sich in den Tabellen D.4 und D.5 des Anhangs.

Die Niederlande, die USA, Großbritannien, Frankreich und Deutschland bilden in der Zitationsanalyse eine Gruppe von Ländern mit überdurchschnittlich hohen Zitationserfolgen. Spanien und Italien sind, weil sie über eine interessante Polarforschung verfügen, in die bibliometrische Analyse aufgenommen worden.

Die höchsten Zitationsraten weisen die Niederlande mit einer mittleren Zitationsrate über alle 16 meeres- und polarforschungsrelevanten Fachgebiete von 1,29, gefolgt von den USA (1,21), auf. Die mittlere Zitationsrate für Deutschland liegt bei 1,20 (gleichauf mit Großbritannien), was den dritthöchsten Wert darstellt. Der Wert für Frankreich liegt bei 1,11. Die niedrigsten Werte mit einer insgesamt mittleren Zitationsrate von 0,53 sind für China zu verzeichnen.

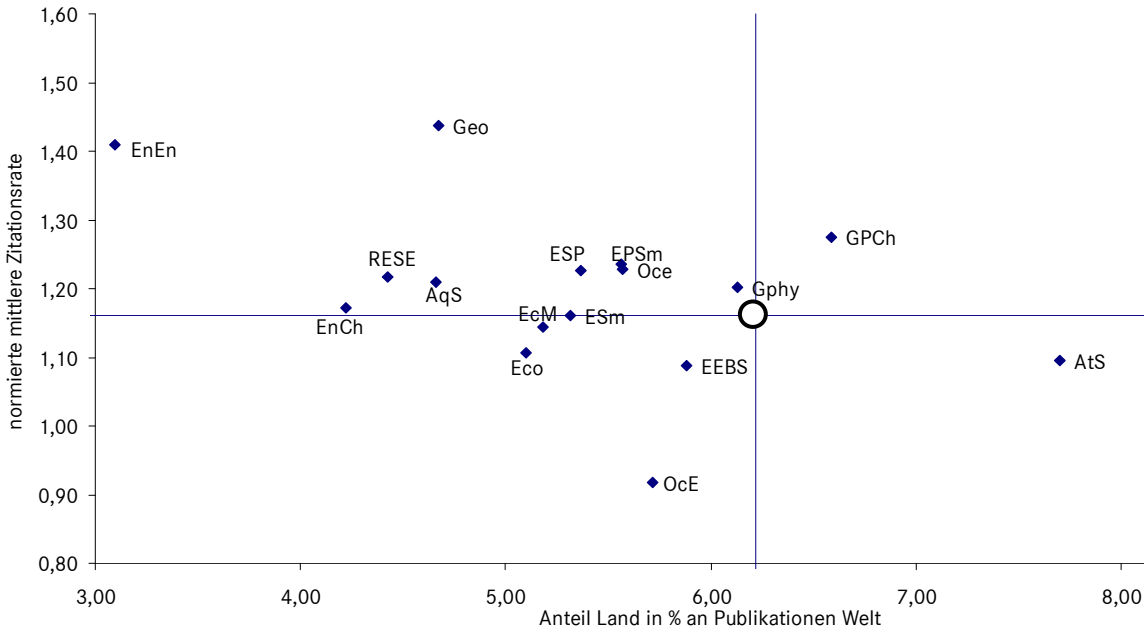
Auffällig ist, dass die Niederlande in sieben von sechzehn Fachgebieten die höchsten normierten Zitationsraten aller Länder aufweisen. Die USA haben die höchsten Werte in den Fachgebieten „Earth and Planetary Science (misc.)“ und „Ocean Engineering“. Für Großbritannien ist eine höchste normierte Zitationsrate in den Bereichen „Earth and Surface Processes“ und „Ecology, Evolution, Behaviour and Systematics“ zu verzeichnen. Deutschland weist Höchstwerte in den Fachgebieten „Environmental Engineering“, „Geology“ sowie „Oceanography“ auf. Spanien weist den absoluten Spitzenwert in der normierten Zitationsrate im Fachgebiet „Ocean Engineering“ auf (bei allerdings geringer Zahl der Publikationen), und teilt sich den ersten Platz in „Ecology“ mit Italien.

Die Abbildung D.3 (Anhang) zeigt, dass die Werte für Japan, China und die Russische Föderation vergleichsweise nah beieinander liegen. Die normierte Zitationsrate dieser Länder ist niedrig und erreicht in nur wenigen Fachgebieten den Weltdurchschnitt: Im Fachgebiet „Global and Planetary Change“ liegt die Russische Föderation bei 1,06, bei „Earth and Surface Processes“ erreichen Japan und die Russische Föderation die Werte 0,96 bzw. 0,98, in „Environmental Chemistry“ liegen beide Länder mit jeweils 0,95 nur wenig darunter. In den übrigen Fachgebieten schneiden Japan, China und Russland deutlich unter dem Durchschnittswert 1 ab.

In der absoluten Zahl der Publikationen liegen die USA weit vorn. Ihre Anzahl an Publikationen übertrifft in allen Fachgebieten die der anderen Länder um ein Vielfaches. Der Anteil der USA am Gesamtpublikationsaufkommen liegt bei 22,14 %, es folgt China mit 9 %. China besitzt also einen vergleichsweise hohen Anteil am gesamten Publikationsausstoß, erzielt aber eine geringe mittlere Zitationsrate. Großbritannien (6,82 %), Japan (6,52 %) und Deutschland (6,22 %) liegen vergleichsweise nah beieinander. Frankreich stellt 4,45 % der Publikationen, Italien 3,49 %, Spanien 2,68 %, die Russische Föderation 2,05 %, die Niederlande 1,98 %. Zusammen machen die Anteile der zehn Länder 65,35 % der Gesamtpublikationen aus.

Das Länderprofil in Abbildung 5 stellt die normierte Zitationsrate für die 16 Fachgebiete der Meeres- und Polarforschung in einem länderspezifischen Koordinatensystem in Verbindung mit dem Anteil der Publikationen aus Deutschland am Weltpublikationsaufkommen dar. |[40] Zusätzlich eingezeichnet als „Bezugspunkt“ ist die normierte Zitationsrate aller Publikationen aus Deutschland über alle Fachgebiete, die mit 6,22 % zum Weltpublikationsaufkommen beitragen.

Abbildung 5 Publikationsprofil Deutschland |[41]



Quelle: Download Scimago 08.07.09 und 15.07.09, eigene Berechnungen. Die Abkürzungen werden in Tabelle 2 (S. 29) aufgelöst.

Die normierte mittlere Zitationsrate Deutschlands, bezogen auf sämtliche in Scimago enthaltene Publikationen, liegt bei 1,16. Die normierte Zitationsrate für die 16 Fachgebiete der Meeres- und Polarforschung liegt bei 1,20 und damit nahe dem landeseigenen Durchschnitt über alle Fachgebiete. Über oder genau bei dem Durchschnittswert von 1,16 liegen elf der 16 Fachgebiete: „Environmental Engineering“, „Environmental Chemistry“, „Renewable Energy, Sustainability and Environment“, „Aquatic Science“, „Environmental Science (misc.)“, „Geology“, „Earth and Surface Processes“ und „Earth and Planetary Science

|[40] Für das Länderprofil wurde zusätzlich zu den fachgebietsspezifischen Normierungsfaktoren die mittlere Zitationsrate des Gesamtpublikationsaufkommens „Welt“ ermittelt. Sie liegt bei 6,16 (normiert = 1).

|[41] Die Abkürzungen der einzelnen Fachgebiete sind in Tabelle 2 aufgeschlüsselt. Der Kreis markiert die normierte Zitationsrate (1,12) aller Publikationen aus Deutschland über alle Fachgebiete, die 6,22 % des Weltpublikationsaufkommens ausmachen.

(misc.)“, „Oceanography“, „Geophysics“ sowie „Global and Planetary Change“. Eine Systematik hinter den wenigen Ausnahmen ist im Rahmen dieser groben Portfolioanalyse nicht zu erkennen. Es fällt allerdings auf, dass gerade in den beiden Fachgebieten mit der höchsten normierten Zitationsrate, „Geology“ (1,44) und „Environmental Engineering“ (1,41), die relative Anzahl an Publikationen gering ist. Weitere Stärken hat Deutschland in den Fächern „Global and Planetary Change“, „Earth and Plantary Studies“. Im Ländervergleich fällt der viertschlechteste Wert im Fachgebiet „Ocean Engineering“ auf. Während dieser Wert für Deutschland bei 0,92 liegt, befindet er sich für die USA auf einem sehr hohen Niveau, nämlich bei 1,87, und bei 1,63 für die Niederlande. |[42]

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die deutsche Meeres- und Polarforschung im internationalen Vergleich bezüglich der Zitationsraten sehr gut abschneidet. Auch im Vergleich mit anderen Fachgebieten innerhalb Deutschlands positioniert sich die Meeres- und Polarforschung als starkes Gebiet, was dem Anspruch Deutschlands als einer starken Wissenschaftsnation entspricht.

I.6 Analyse der mit deutschen Forschungsschiffen erbrachten Publikationsleistungen

Grundlage dieser Publikationsanalyse ist eine von der DFG-Senatskommission für Ozeanographie erstellte Datenbank, die die begutachteten Publikationen sowie Promotionsarbeiten beinhaltet, die zwischen 2003 und 2009 auf den global operierenden Forschungsschiffen „Polarstern“, „Meteor“ und „Sonne“ sowie den mittelgroßen Forschungsschiffen „Maria S. Merian“ und „Poseidon“ entstanden sind. |[43] Insgesamt wurden 1 788 Veröffentlichungen ausgewertet, darunter 200 Dissertationen. Aussagen zur Vollständigkeit der Datenbank sind schwierig, da die Gesamtzahl der auf den Forschungsfahrten basierenden Publikationen nicht bekannt ist. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Publikationen, an denen deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als Autorinnen und Autoren oder Koautorinnen und Koautoren beteiligt waren, zum Großteil erfasst sind. Die Anzahl der Publikationen, die ausschließlich von

|[42] Aufgrund der geringeren Zahl der diesem Fachgebiet zugeordneten Publikationen ist eine größere Streuung der Messwerte statistisch erwartbar.

|[43] Die Datenbank besteht aus drei Komponenten: (1) den Abfragen der Datenbibliothek „Pangaea“ (http://www.pangaea.de/), (2) der ePIC Datenbank (Literaturdatenbank des Alfred-Wegener-Institutes, insbesondere für Polarstern basierte Publikationen) und (3) einer Anfrage der Senatskommission für Ozeanographie an sämtliche verantwortlichen Fahrtleiter die im Zeitraum 2000 – 2009 mit den Schiffen „Sonne“, „Meteor“, „Maria S. Merian“ und „Poseidon“ eine Expedition durchgeführt haben. In Betracht gezogen wurden ausschließlich begutachtete (peer-reviewed) Veröffentlichungen und Dissertationen, die in den Jahren 2003 bis 2009 veröffentlicht bzw. abgeschlossen wurden. Außerdem wurden Bücher und Buchkapitel berücksichtigt.

ausländischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, basierend auf Expeditionen mit deutschen Forschungsschiffen, veröffentlicht wurden, dürfte höher liegen als die hier erfasste Zahl der ausländischen Publikationen. Schätzungsweise konnten nur etwa 80 – 85 % der Veröffentlichungen von Arbeiten auf den betreffenden deutschen Forschungsschiffen im Nachhinein erfasst werden. |[44]

Der überwiegende Teil der Veröffentlichungen konnte den Arbeiten auf bestimmten Schiffen und sogar einzelnen Expeditionen zugeordnet werden. Zahlreiche der hier erfassten Publikationen basieren jedoch auf mehreren Expeditionen mit unterschiedlichen Forschungsschiffen, so dass eine eindeutige Zuordnung zu einem einzigen Forschungsschiff erschwert wird. Um Dopplungen möglichst auszuschließen und eine eindeutige Zuordnung zu einem Forschungsschiff zu erreichen, wurden die Publikationen, die auf Expeditionen mit mehreren Forschungsschiffen basieren, dem Schiff zugeordnet, auf dem die überwiegende Zahl der relevanten Expeditionen stattgefunden hat. |[45]

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Anzahl der Publikationen, die auf der Grundlage von Forschungsschiffsdaten entstanden sind, besser zu vergleichen wäre, wenn die Zahl der Veröffentlichungen mit der Zahl der Arbeitstage auf See und der Zahl der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Bord in Beziehung gesetzt würde. So muss beim Vergleich der absoluten Zahlen berücksichtigt werden, dass die „Meteor“ 28 Bordplätze für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bietet, wohingegen auf der „Poseidon“ nur 12 wissenschaftliche Plätze zur Verfügung stehen (vgl. zu den Nutzerzahlen pro Forschungsschiff auch die Tabelle 4 sowie zur Verteilung der Fachgebiete auf den Schiffen die Tabelle D.6 des Anhangs).

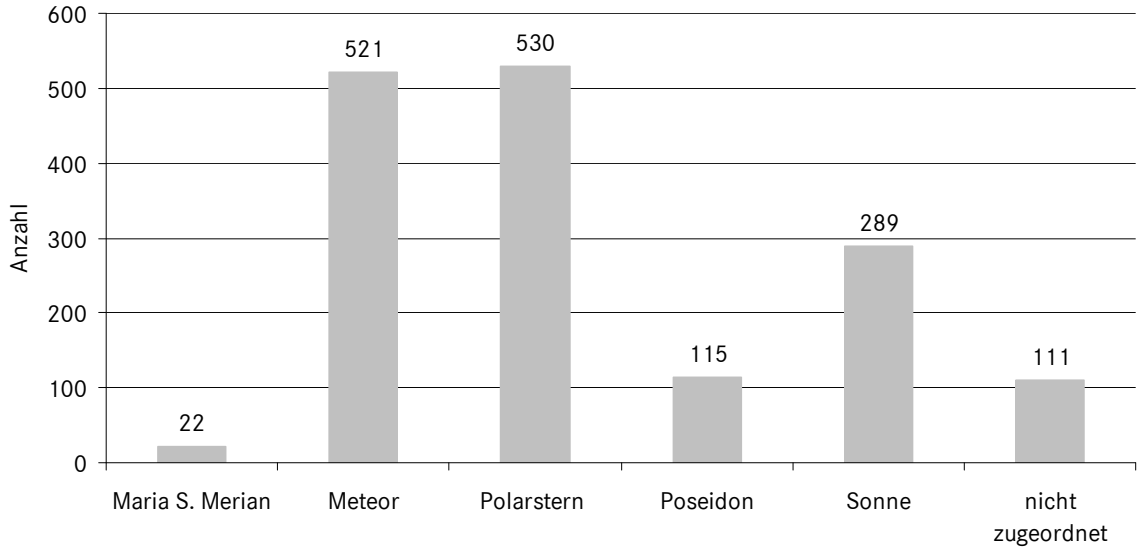
Außerdem ist zu erwähnen, dass mit Hilfe der auf Expeditionen gewonnenen Proben viele laboranalytische Arbeiten durchgeführt werden, die nicht unbedingt in Zusammenhang mit den Seereisen gebracht werden. Viele der gewonnen Daten gehen darüber hinaus in Klimamodelle ein und liefern somit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung und Validierung dieser Modelle. Dieser sekundäre Nutzen der Daten durch Analytiker und Modellierer wurde hier in der

|[44] Es wird jetzt in der DFG-Senatskommission für Ozeanographie ein Berichtssystem eingerichtet, das die Angabe von Veröffentlichungen vorschreibt und dies auch zur Grundlage für weitere Fahrtbewilligungen macht.

|[45] 112 Publikationen (= 6,2 %), die in der Datenbank erfasst sind, konnten keinem Schiff zugeordnet werden. Sofern eine Zuordnung zu bestimmten Expeditionen oder Forschungsschiffen nicht von den Autoren vorgenommen wurde, ist diese Zuordnung im Nachhinein sehr schwierig, da häufig keine expliziten Angaben zu den Forschungsschiffen im Material und Methodenteil oder den Acknowledgements enthalten sind. Dies trifft insbesondere auch für Publikationen in Zeitschriften wie „Nature“ und „Science“ zu.

Regel nicht erfasst; die Daten bilden jedoch die Grundlage für zahlreiche weitere Publikationen.

Abbildung 6 **Anzahl der Publikationen (ohne Dissertationen) im Zeitraum 2003 – 2009, die Forschungsschiffen zugeordnet werden können**



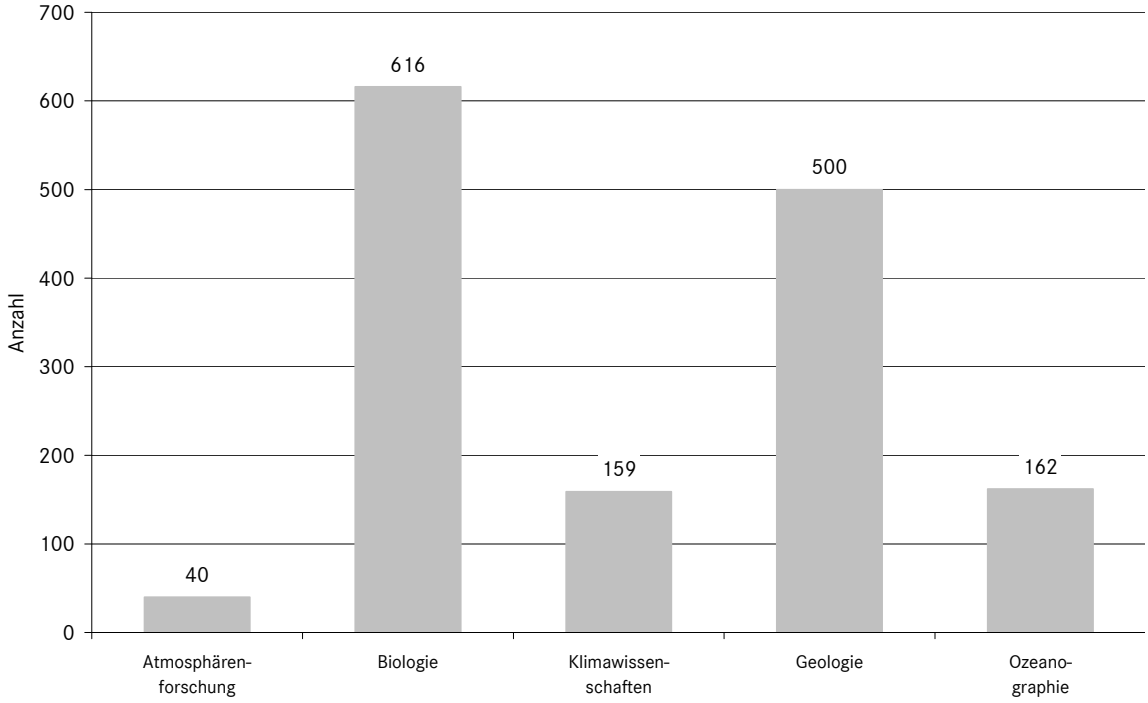
Quelle: DFG-Senatskommission für Ozeanographie.

Die meisten Publikationen sind für die „globalen" Schiffe „Polarstern" und „Meteor" zu verzeichnen. Das ebenfalls „globale" Forschungsschiff „Sonne" fällt demgegenüber deutlich zurück und weist nur 289 Publikationen auf. Diese kleinere Anzahl an Publikationen ist unter anderem auf die vergleichsweise hohe Zahl an Schiffstagen zurückzuführen, die mit ressortspezifischen Aufgaben verbracht werden und durch die entsprechend nur eine kleinere Zahl von Tagen für die Forschung zur Verfügung (vgl. Tabelle D.6 des Anhangs) steht. Das geringe Publikationsvolumen der „Maria S. Merian" ist dadurch zu erklären, dass das Schiff erst 2006 in Dienst gestellt wurde und zudem wegen technischer Probleme häufiger Werftaufenthalte nötig wurden, durch die ebenfalls weniger Zeit für die Forschung zur Verfügung stand.

Um ein wissenschaftliches Profil der einzelnen Forschungsschiffe zu ermitteln, hat die DFG-Senatskommission für Ozeanographie die erfassten Publikationen den Fachgebieten „Geologie", „Biologie", „Ozeanographie", „Klimawissenschaften" und „Atmosphärenforschung" zugeordnet. Jede Publikation wurde einer der oben genannten Fachgebiete zugeordnet. Mehrdisziplinäre Arbeiten wurden in ein Fachgebiet „gezwungen". |[46]

|[46] Dem Fachgebiet „Ozeanographie" wurden Veröffentlichungen der physikalischen Ozeanographie und Meereisphysik sowie relevante Arbeiten unter Beteiligung der Fernerkundung zugeordnet. Im Fachgebiet

Abbildung 7 **Schiffsübergreifende Zuordnung aller erfassten Publikationen im Zeitraum 2003 – 2009 zu den einzelnen Fachgebieten**



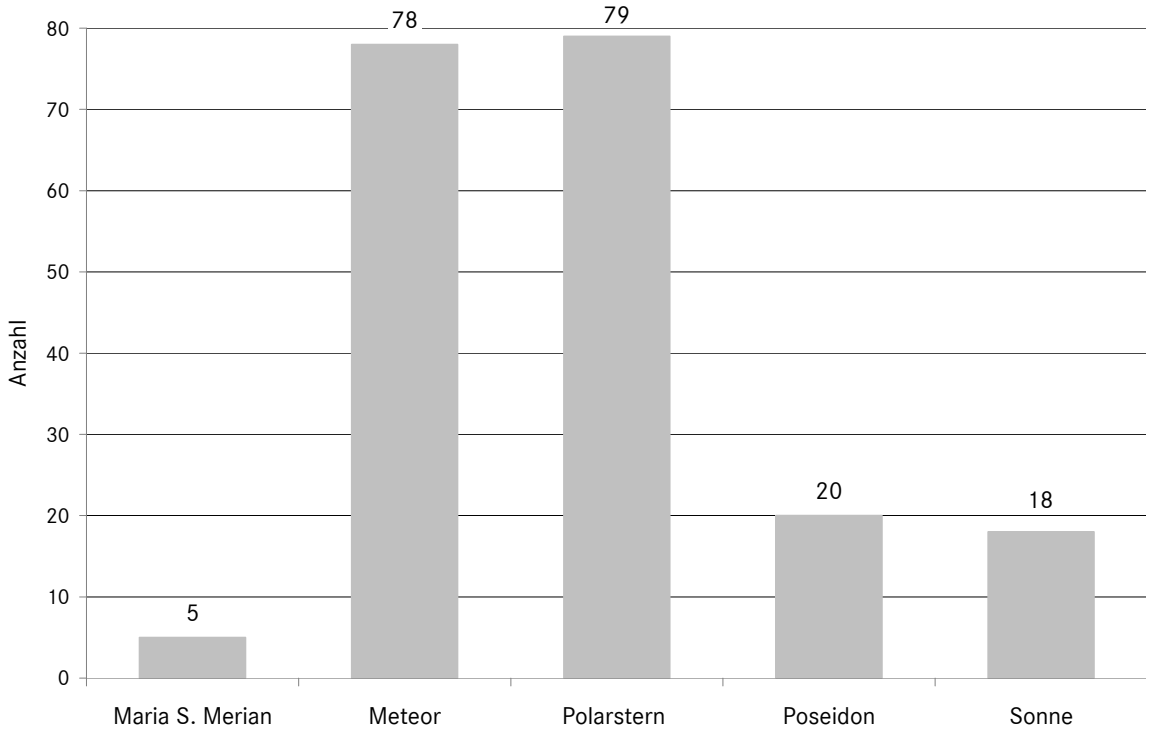
Quelle: DFG-Senatskommission für Ozeanographie.

Die Fachgebiete, in denen die meisten Forschungsarbeiten entstanden sind, sind die Biologie (42 %) und die Geologie (34 %). 11 % entfielen auf die Klimawissenschaften, 11 % auf die Ozeanographie, knapp 3 % auf die Atmosphärenforschung.

Die Verteilung der Dissertationen in der Meeres- und Polarforschung spiegelt die Verteilung der Publikationen sowohl auf die Fachgebiete als auch auf die Forschungsschiffe im Großen und Ganzen wider:

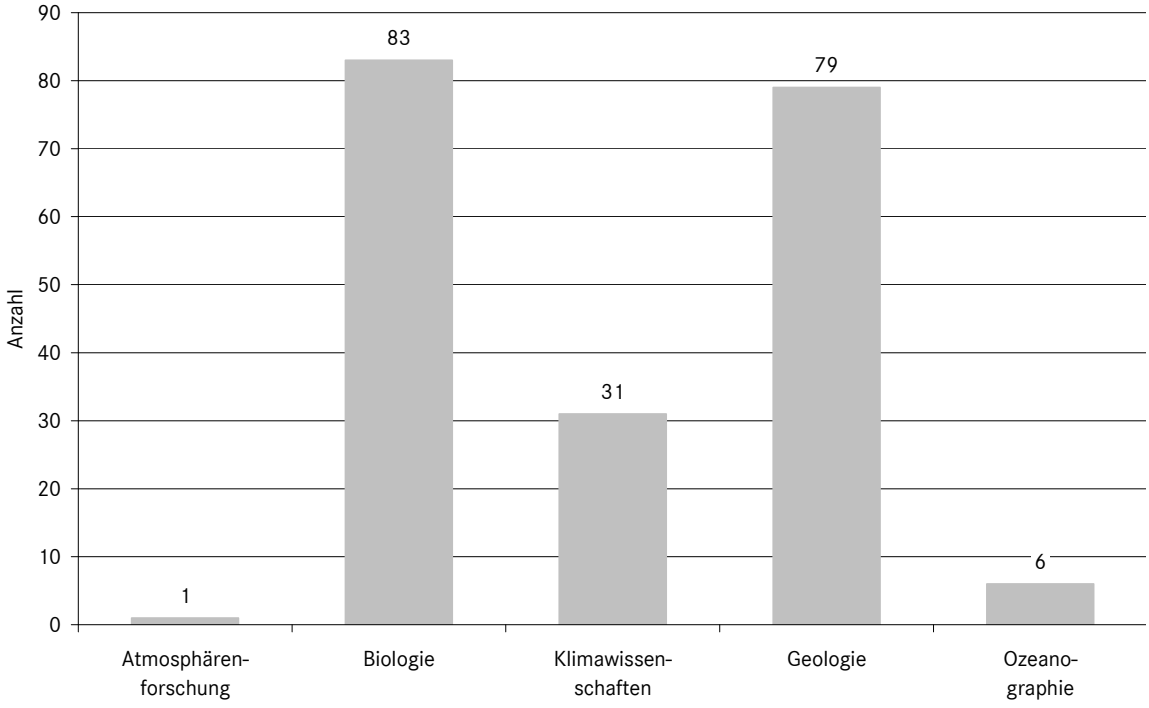
Biologie wurden rein biologische Arbeiten, Publikationen der biologischen Ozeanographie und Biogeochemie mit dem Fokus auf die biologische Komponente subsumiert. Das Fachgebiet Geologie beinhaltet geophysikalische, mineralogische, tektonische und sedimentologische Arbeiten. Sofern es sich um sedimentologische Arbeiten mit einem paläoozeanographischen oder -klimatischen Hintergrund handelte, wurden diese dem Gebiet Klimawissenschaften zugeordnet. Weil der Zusammenhang zur Paläoozeanographie bzw. -klimatologie aus den Publikationstiteln nicht immer direkt ersichtlich ist, können sich unter den Veröffentlichungen im Bereich Geologie noch weitere Arbeiten mit paläoozeanographischem oder -klimatologischem Bezug befinden.

Abbildung 8 **Anzahl der Dissertationen im Zeitraum 2003 – 2009, die Forschungsschiffen zugeordnet werden können**



Quelle: DFG-Senatskommission für Ozeanographie.

Abbildung 9 **Schiffsübergreifende Zuordnung aller erfassten Dissertationen im Zeitraum 2003 – 2009 zu den Fachgebieten**



Quelle: DFG-Senatskommission für Ozeanographie.

Die eher geringe Zahl von Dissertationen auf einem kleineren Schiff wie der „Poseidon“ ist möglicherweise auf kleinere Forschungsprogramme zurückzu-

führen sowie darauf, dass aus Ausbildungsfahrten und Praktika in der Regel keine Publikationen resultieren. Zusätzlich werden auf der „Poseidon“ oftmals Forschungsarbeiten für Dissertationen begonnen und auf den größeren Schiffen „Meteor“ oder „Maria S. Merian“ fortgeführt. Diese Dissertationen werden dann den größeren Schiffen zugerechnet, weil sie dort abgeschlossen wurden.

A.II FORSCHUNGSSCHIFFE. BESTAND, KAPAZITÄTEN UND BETRIEBSORGANISATION IN DEUTSCHLAND

II.1 Forschungsschiffe

Weltweit werden Forschungsflotten in der Regel national beschafft und betrieben. Ausrichtung und Organisation dieser national finanzierten und unterhaltenen Forschungsflotten sind meist eigenen – historisch gewachsenen und länderspezifischen – Regeln gefolgt. Die jeweiligen Entscheidungen für den Bau oder Ersatz eines Forschungsschiffes werden entsprechend aus der Perspektive eines einzelnen Landes heraus gefällt. Sie sind oftmals verbunden mit dem prestigereichen Erbe seefahrender Nationen, die über die Zeit wissenschaftliche und politische Schwerpunkte herausgebildet haben, und sind daher nicht zwangsläufig mit anderen nationalen Forschungsinfrastrukturen oder gar mit internationalen Bedarfen abgestimmt. Um die nun folgende Darstellung der deutschen Forschungsschiffskapazitäten in Beziehung zu Spezifika und Strukturen von Forschungsflotten anderer Länder setzen zu können, ist ein Vergleich mit sechs weiteren nationalen Forschungsflotten durchgeführt worden, der ausführlich im Anhang (D.IV) dargestellt ist.

Die universitäre und außeruniversitäre marine Forschung in Deutschland verfügt zurzeit über sieben hochseetaugliche Forschungsschiffe. |[47] Der Forschungseisbrecher „Polarstern“, die „Meteor“ und die „Sonne“ (bzw. ab voraussichtlich 2013 ihr Nachfolgebau) gehören zu den Forschungsschiffen der Klasse „global“, darüber hinaus gibt es zwei „ozeanische“ Einheiten sowie zwei „regionale“ Forschungsschiffe für die europäischen Schelfmeere, insbesondere Nord- und Ostsee (vgl. dazu auch die Abbildungen D.5 – D.11 sowie die Tabelle D.6 im Anhang). |[48]

|[47] Die technischen Daten der einzelnen Schiffe sind der „Denkschrift“ sowie den Webseiten des KDM (www.deutsche-meeresforschung.de) entnommen.

|[48] Vgl. zum Klassifikationsschema der Schiffe in die Kategorien „global“, „ozeanisch“, „regional“ und „lokal“ die Definitionen im Anhang (S. 131 – 132).

Tabelle 3 **Hochseetaugliche Forschungsschiffe für die universitäre und außeruniversitäre Meeres- und Polarforschung in Deutschland**

Forschungsschiff	Länge/ Breite/ Tiefgang	Anzahl Besatzung nautisch + techn./ wissenschaftl.	Baujahr	Geschwindigkeit	Einsatzgebiete	max. Standzeit auf See
Polarstern (global)	118 m 25 m 11,2 m	42/55	1982 (auch Indienststellung)	16 Kn.	Antarktis und Arktis, auch Versorgung der Stationen Neumayer und Koldewey	90 Tage (kann bis zu einem Jahr im Eis überwintern)
Sonne (global)	97,6 m 14,2 m 8,6 m	30/25	1968 (FS seit 1990)	12,5 Kn.	Pazifik und Indischer Ozean	50 Tage
Meteor (global)	97,5 m 16,5 m 5,6 m	33/30	1986	12 Kn.	stationiert im Atlantik, seltene Einsätze im Indischen Ozean	50 Tage
Maria S. Merian (ozeanisch)	94,76 m 19,45 m 6,5-7 m	21/25	2006	15 Kn.	stationiert im Nord-atlantik/Mittelmeer, auch Eisklasse	35 Tage
Poseidon (ozeanisch)	60,8 m 11,4 m 4,4 m	18/12	1976	12,5 Kn.	Nordatlantik und Randmeere	ca. 20 Tage
Alkor (regional)	55,2 m 12,5 m 4,16 m	10/12	1990	12,5 Kn.	Ostsee, Nordsee	30 Tage
Heincke (regional)	54,2 m 12,5 m 4,16 m	11/12	1990	12,5 Kn.	Atlantik, Nord- und Ostsee	30 Tage
Geplante Vorhaben						
Nachfolgebau Sonne (global)	ca. 106 m ca. 19,2-22,2 m ca. 7,5 m	ca. 32/ca. 40	2013 (geplante Fertigstellung)	max. 15 Kn.	Pazifik und Indischer Ozean	50 Tage
Schwedeneck (regional)	56,5 m 10,80 m 3,55 m	ca.11-13 /12	1987 (geplante Indienststellung 2010/2011 nach Umbau)	14 Kn.	Ostsee, gelegentlich Nordsee und europ. Schelf	14 Tage
Weitere Vorhaben						
Aurora Borealis (global)	ca. 200 m ca. 49 m ca. 13 m	120 (insgesamt)	offen	15,5 Kn.	Arktis	90 Tage

Quelle: AWI, BMBF, Leitstelle „Meteor/Merian“ (Universität Hamburg) und IOW.

Durch den Beitritt der Bundesrepublik zum Antarktisvertrag (1981) ist die deutsche Meeresforschung zur Erforschung der Südpolarregionen verpflichtet. Die Gründung des Alfred-Wegener-Instituts Bremerhaven im Jahr 1980 und der Bau des Forschungseisbrechers *Polarstern* 1982 stehen in diesem Zusammenhang. |[49] Die „Polarstern“ gilt als einer der leistungsstärksten Forschungseisbrecher weltweit und wird für das gesamte Spektrum der Meeresforschung in der Arktis und Antarktis eingesetzt. Sie ist darüber hinaus das Versorgungsschiff für die

|[49] Die Bundesrepublik trat dem Antarktisvertrag, der 1961 ratifiziert wurde, verspätet bei. Vgl. Klaus Fleischmann: Zu den Kältepolen der Erde. 50 Jahre deutsche Polarforschung, Bielefeld: Delius Klasing 2005. Voraussetzung für die Erlangung des Konsultativstatus (= Vollmitgliedschaft), den Deutschland innehat, ist die Errichtung einer wissenschaftlichen Ganzjahresstation.

Antarktisstation „Neumayer III“. Als doppelwandiger Eisbrecher der Eisklasse ARC 3 |[50] ist sie bei Temperaturen bis zu –50° C einsetzbar und kann durch die 20 000-PS-Motorenleistung anderthalb Meter dicke Eisschollen mit einer Geschwindigkeit von 5 Knoten durchfahren. Dickeres Eis kann durch Rammen gebrochen werden. Die wissenschaftlichen und schiffstechnischen Einrichtungen wurden 1999 – 2002 modernisiert. Die „Polarstern“ verfügt über die notwendigen Vorrichtungen zum Einsatz großer ROVs |[51] (Remotely Operated Vehicle) wie z. B. „Victor 6000“ (IFREMER) oder „Quest“ (MARUM).

In dem Zeitraum zwischen 2006 und 2008 lag die Auslastung der „Polarstern“ durch wissenschaftliche Nutzung bei 89,9 %. Werden die Hafentage hinzugerechnet, lag die Auslastung bei 91,9 %. |[52] Im Gegensatz zu „Meteor“ und „Merian“ benötigt „Polarstern“ in der Regel mehrere Tage zur Fahrt ins Arbeitsgebiet, während derer der Auf- bzw. Abbau der Geräte erfolgt. Daher können die Hafenzeiten kurz gehalten werden. Ferner kann die Besatzung, die größer ist als die der anderen Forschungsschiffe, viele Wartungsarbeiten auf See ausführen, wodurch die Werftzeiten deutlich kürzer sind. Aufliegezeiten aus finanziellen Gründen konnten bisher vermieden werden. Im genannten Zeitraum war ein Drittel der Fahrtteilnehmerinnen und -teilnehmer ausländischer Herkunft (33,3 %), das Verhältnis der Teilnehmer aus außeruniversitären und universitären Einrichtungen lag bei 2:1. Das Fachgebiet Biologie/Chemie war mit 43,8 % am stärksten vertreten, gefolgt von Geologie/Geophysik mit 21 % und der Physikalischen Ozeanographie mit 17,9 %. Die Versorgungsaufgaben nahmen 17,3 % der Schiffszeit in Anspruch. Auffällig bei der „Polarstern“ ist die große Anzahl von Fahrtteilnehmern mit logistischen Aufgaben, wobei auch Personal zu den Stationen gebracht wird. Ferner zählen zu den ständigen Fahrtteilnehmern zwei Meteorologen und das Helikopterteam mit vier Personen.

Die Einsatzgebiete der ebenfalls der Klasse „global“ angehörenden *Meteor* umfassten in den Jahren 2006 – 2008 den Atlantik, darunter besonders den tropi-

|[50] Schiffe, die für den Einsatz in polaren Gewässern konzipiert sind, verfügen über eisverstärkte Rümpfe, deren Eisfestigkeit als Eisklasse bezeichnet wird. In Deutschland hat der Germanische Lloyd zwei Eisklassen, ARC und E, festgelegt. Die Klasse ARC ist vorgesehen für Schiffe, die in der Lage sind, sehr dickes Eis zu brechen und ist vierfach abgestuft (1 ist die niedrigste Stufe). ARC 3 bedeutet, dass das Schiff mehrjähriges Eis bis zu einer Dicke von 2,0 m brechen kann.

|[51] ROVs sind Tiefseeroboter für bodennahe Meeresforschung (beispielsweise Unterwasservulkane, Tiefseelagerstätten oder Tiefseerückensysteme) in bis zu 6 000 m Tiefe, deren Energie- und Datenübertragung kabelgeführt geschieht. Die Forschungsschiffe, auf denen sie mitgeführt werden, müssen über Platz und Kapazitäten verfügen, um die tonnenschweren Container mit Kontroll- und Wartungszentrum sowie Winden beherbergen zu können. Vgl. auch die Aufstellung der Schiffstechnologien in Kapitel A.III.2).

|[52] Die Hafentage, die für das Be- und Entladen der Ausrüstung sowie den Auf- und Abbau der Großgeräte bestimmt sind, werden üblicherweise zur Expedition hinzugerechnet.

schen und subtropischen Atlantik, den Golf von Mexiko, den Indischen Ozean, den östlichen Pazifik und das Mittelmeer. Die Untersuchungen, die auf dem weltweit einsetzbaren Forschungsschiff durchgeführt werden, umfassen interdisziplinäre Forschungsthemen unter anderem aus den Disziplinen der maritimen Meteorologie und Atmosphärenforschung, der physikalischen Ozeanographie, der angewandten Physik, der Meereschemie, der marinen Botanik, Zoologie und Mikrobiologie, der Meeresgeologie, der Sedimentologie und der marinen Geophysik. Einzig die Fischereiforschung wird kaum mehr bearbeitet.

In dem Zeitraum zwischen 2006 und 2008 lag die Auslastung der „Meteor" durch wissenschaftliche Nutzung bei 78,4 %. Werden die Hafentage hinzugerechnet, lag die Auslastung bei 88,5 %. |[53] Ungefähr ein Drittel der Fahrtteilnehmerinnen und -teilnehmer war ausländischer Herkunft (29,1 %); die Teilnehmer aus außeruniversitären und universitären Einrichtungen hielten sich nahezu die Waage (50,7 % zu 49,3 %). Die Fachgebiete Biologie/Chemie (44 %) und Geologie/Geophysik (42 %) machten den größten Anteil der Personen aus, die auf der „Meteor" wissenschaftliche Arbeiten durchführten, 4,3 % der Expeditionsteilnehmer entfiel auf die Physikalische Ozeanographie, 9,7 % der Mitfahrerinnen und Mitfahrer waren Personen, die nicht direkt an wissenschaftlichen Programmen beteiligt waren. Sie wurden der Kategorie „Sonstige" zugerechnet. |[54]

Die *Sonne*, die vorrangig den Pazifischen und Indischen Ozean befährt, kann ebenfalls für alle Forschungsgebiete eingesetzt werden. Zudem wird mit Hilfe des Forschungsschiffs „Sonne" die Umsetzung von forschungspolitischen Vereinbarungen mit Partnerländern sowie des Tsunami-Frühwarnsystems mit Meeresbodenseismometern und Bojen vor Indonesien ermöglicht. Seit den 1970er Jahren ist Deutschland auf dem Gebiet der Erforschung von Tiefseeerzen und Gashydraten engagiert und setzt hierfür die „Sonne" ein. Seit 2006 verfügt die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) eine Explorationslizenz im Pazifik und untersucht südlich von Hawaii (Clarion-Clipperton Zone) auf einer Fläche von 75 000 km^2 die dortigen Lagerstätten.

Die Institute der Leibniz-Gemeinschaft stellen mit grob geschätzten 60 % die meisten Nutzerinnen und Nutzer der „Sonne". |[55] Es folgen nachgeordnete Bundesbehörden (20 %), Universitäten (15 %) und Großforschungseinrichtungen (5 %). Die Anteile können über die Zeit schwanken. Internationale Teil-

|[53] Die Hafentage, die für das Be- und Entladen der Ausrüstung sowie den Auf- und Abbau der Großgeräte bestimmt sind, werden üblicherweise zur Expedition hinzugerechnet.

|[54] Dazu gehörten Meteorologen, Wettertechniker, Journalisten, Administratoren, Politiker und Schüler. Studierende befinden sich unter den Fachdisziplinen.

|[55] Angaben vom Projektträger Jülich (PTJ), Standort Warnemünde.

nehmer sind auf fast jeder Fahrt an Bord, geschätzt im Mittel über alle deutschen Fahrten 3 – 4 der insgesamt 25 zur Verfügung stehenden Plätze. Was die fachliche Ausrichtung anbelangt, wird die „Sonne“ überwiegend (> 95 %) von Geowissenschaftlern (dort allerdings sämtlicher Einzeldisziplinen bis hin zur Biogeochemie) genutzt. An Fahrten von Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftlern beteiligen sich regelmäßig – sofern wissenschaftlich interessante Gebiete angelaufen werden – auch Biologinnen und Biologen. Gelegentlich gibt es Fahrten mit biologischen Schwerpunkten. Die Ozeanographie und Atmosphärenforschung fuhren im genannten Zeitraum nicht mit, allerdings ist hier eine Verschiebung zu erwarten, da Transitfahrten zunehmend für entsprechende Untersuchungen genutzt werden. Obwohl die „Sonne“ aufgrund der schiffseitigen Spezifizierung und Ausrüstung gut für geowissenschaftliche Arbeiten geeignet ist, können sich alle anderen marinen Disziplinen um Schiffszeit bewerben. Entsprechende Ausrüstungen sind ebenfalls vorhanden oder können kurzfristig installiert werden. Fischereiforschung wurde auf der „Sonne“ bisher nicht betrieben.

Das Nachfolgeschiff der „Sonne“ soll ebenfalls vornehmlich im Indischen und Pazifischen Ozean eingesetzt werden, die Forschungsschwerpunkte sollen jedoch auf alle marinen Forschungszweige ausgedehnt werden. Zu nennen sind die Bereiche Klimawandel, Biodiversität, Marine Ressourcen und Geodynamiken/-risiken.

Maria S. Merian, die die Eisklasse E3 hat, |[56] und *Poseidon* zählen zu den Forschungsschiffen der Kategorie „ozeanisch“. Dabei kann für die deutschen Forschungsschiffe die Bezeichnung „ozeanisch“ mit „nordatlantisch“ gleichgesetzt werden.

Das Einsatzgebiet der *Maria S. Merian* erstreckt sich in den nördlichen Golfstrom, bis zum Rand des arktischen Eises und auf die Ostsee im Winter. Sie kann ebenfalls für alle Forschungsgebiete mit Ausnahme der Fischerei eingesetzt werden. In die Konzeption der 2006 fertig gestellten „Maria S. Merian“ sind die Erfahrungen mit dem Bau anderer Forschungsschiffe eingeflossen, so dass sie nach Aussage von KDM und DFG-Senatskommission „weitgehend alle derzeitigen Ansprüche an ein zukunftssicheres Vielzweck-Forschungsschiff erfüllt“. In den Jahren 2006 – 2008 befuhr die „Maria S. Merian“ hauptsächlich den Nordatlantik und die Ostsee. Einige Ausfahrten führten in den tropischen und subtropischen Atlantik.

|56 Der Germanische Lloyd unterscheidet in der Klasse E fünf Stufen (E und E 1 – 4). E 3 bedeutet Operation in „schwierigen Eisverhältnissen“. Die „Maria S. Merian“ kann als Eisrandforschungsschiff damit Eisdicken bis 0,8 m brechen.

Zwischen 2006 und 2008 lag die Auslastung der „Maria S. Merian“ durch wissenschaftliche Nutzung bei 59,1 %. Werden die Hafentage hinzugerechnet, lag die Auslastung bei 68,7 %. Die geringere Auslastung im Vergleich zur „Meteor“ liegt daran, dass die „Merian“ erst im Februar 2006 in Dienst gestellt wurde und längere Reparaturzeiten zu verzeichnen hatte. Wie auch auf der „Meteor“ stellen ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein Drittel der Fahrtteilnehmer. Der Fahrtanteil außeruniversitärer Einrichtungen belief sich auf 70,6 %, die universitären Einrichtungen lagen bei 27,4 %. Die durchgeführten wissenschaftlichen Projekte verteilten sich bei der „Maria S. Merian“ gleichmäßiger als bei der „Meteor“ auf die relevanten Disziplinen: Physikalische Ozeanographie (35,5 %), Biologie/Chemie (31,3 %) und Geologie/Geophysik (29 %) stellten jeweils ungefähr ein Drittel. In die Kategorie „Sonstige“ fielen 4,4 %. Die „Maria S. Merian“ eignet sich wegen ihrer Positionierungsfähigkeiten insbesondere für Aufgaben der hochauflösenden Ökosystemforschung mittels videogesteuerter Probenahme und Unterwasserrobotik.

Die *Poseidon* befährt den Atlantik auf der Nordhalbkugel, inklusive Nord- und Ostsee sowie das Mittelmeer. Sie erforscht vorwiegend die Kontinentalränder bis zur Tiefsee. Das Schiff ist multidisziplinär für ozeanographische, meteorologische, biologische, geologische und geophysikalische Forschungen ausgerüstet. Es dient als Plattform, von der aus das Forschungstauchboot „Jago“, kleinere ROVs wie „Cherokee“, die AUVs (Autonomous Underwater Vehicle) „Seal“ und „Abyss“ sowie Mesokosmen |[57] und Gleiter |[58] abgesetzt werden können. Die „Poseidon“ verfügt über die einzige Fischereiforschungswinde der größeren Schiffe. Einige mobile Einrichtungen, wie zum Beispiel Fächerlot und Kranzwasserschöpfer, können auch auf anderen Schiffen genutzt werden. Für die Absetzung des MeBo (Meeresbodenbohrgerät) hat die „Poseidon“ nicht die erforderlichen technischen Voraussetzungen. Im Rahmen des Konjunkturprogramms II wird das Schiff 2009 – 2010 für knapp 3 Millionen Euro generalüberholt. Zusätzlich wird die wissenschaftliche Ausrüstung modernisiert. Diese Maßnahmen, die der Innenausstattung, den Maschinen und den Winden zugute kommen, sind nötig, um die „Poseidon“ durch die jetzt anstehende Wartungsstufe „große Klasse“ (Prüfung von Schiffskörper, Navigationsausrüstung etc.) zu bringen. Die Generalüberholung zieht keine Laufzeitverlängerung für das 34 Jahre alte Schiff nach sich, sondern soll die Zeit bis zur Entscheidung über einen Ersatzbau überbrücken.

|[57] Mit Mesokosmen können große Wasserkörper untersucht werden. Sie können einige hundert Liter bis zu Dutzenden von Kubikmetern Seewasser aufnehmen. Bislang sind Mesokosmen nur im Küstenbereich oder in geschützten Buchten als „In-shore“-Mesokosmen eingesetzt worden.

|[58] Gleiter sind selbstregistrierende Geräte, die in Ozean-Verankerungen ausgelegt werden und über einen Zeitraum von bis zu mehreren Jahren selbstständig Messungen durchführen.

In dem Zeitraum zwischen 2006 und 2008 lag die Auslastung durch wissenschaftliche Nutzung der „Poseidon“ bei 71,4 %. Werden die Hafentage hinzugerechnet, lag die Auslastung bei 81,4 %. Gut ein Viertel der Fahrtteilnehmerinnen und -teilnehmer war ausländischer Herkunft (25,8 %); die Teilnehmer aus universitären Einrichtungen überwogen mit 39,2 % zu 35,0 % die außeruniversitären Einrichtungen. |[59] Das Fachgebiet „Geologie/Geophysik“ machte den größten Anteil aus (40,1 %), gefolgt von der Biologie/Chemie (30,8 %) und der Physik/Meteorologie (26,5 %). 2,6 % der Mitfahrerinnen und Mitfahrer waren Personen, die nicht direkt an wissenschaftlichen Programmen beteiligt waren (Administratoren, Gäste u. Ä.). Sie wurden der Kategorie „Sonstige“ zugerechnet.

Die fast zeitgleich umgebauten Schwesternschiffe *Alkor* und *Heincke* zählen zur Kategorie „regional“. Sie sind ausgestattet für Forschungsfahrten in die Nord- und Ostsee, aber auch andere europäische Schelf- und Randmeere. Beide Schiffe werden im Bereich der Fischereiforschung eingesetzt. Auf der „Alkor“ wird gelegentlich das Forschungstauchboot „Jago“ eingesetzt, um beispielsweise Kaltwasserkorallen im Skagerrak zu erforschen. Auch „Alkor“ wird im Rahmen des Konjunkturprogramms II für knapp 3 Millionen Euro 2010/2011 generalüberholt und modernisiert. Damit soll das Schiff auf dem Stand der Technik gehalten werden und so seine Einsatzbereitschaft bis 2020 gesichert werden. Die „Heincke“ wurde im Rahmen ihres „Midlife-Refit“ 2008/2009 modernisiert und mit neuen Geräten ausgestattet. Forschungsschwerpunkte sind biologische und meereskundliche Vorhaben.

Zwischen 2006 und 2008 lag die Auslastung der „Heincke“ durch wissenschaftliche Nutzung bei 47,8 %. Werden die Hafentage hinzugerechnet, lag die Auslastung bei 54,8 %. |[60] 7,7 % der Fahrtteilnehmerinnen und -teilnehmer war ausländischer Herkunft; das Verhältnis der Teilnehmer aus außeruniversitären und universitären Einrichtungen war 58,4 % zu 44,8 %. Das Fachgebiet Biologie/Chemie war mit 80,7 % am größten, die Physik hatte einen Anteil von 13,6 %, die Geologie/Geophysik machte 5,2 % aus. Insbesondere in den Wintermonaten 2007/2008 und 2008/2009 fielen lange Werftzeiten für den „Midlife-Refit“ an, weshalb das Schiff nicht eingesetzt werden konnte. Während das Schiff im Zeitraum 2006 – 2008 im Schnitt 174 Tage auf See war und 25,7 Hafentage hatte, waren es nach Abschluss der Überholungsmaßnahmen 2009 bereits 210 Seetage. 2010 sind 273 Seetage eingeplant, wobei einige Expeditionen

|[59] In dieser Statistik sind die Kategorien „universitär“, „außeruniversitär“ und „Ausländer“ zu einer Gruppe zusammengefasst und addieren sich auf 100 %.

|[60] Die Hafentage, die für das Be- und Entladen der Ausrüstung sowie den Auf- und Abbau der Großgeräte bestimmt sind, werden üblicherweise zur Expedition hinzugerechnet.

von der „Alkor“ übernommen wurden, die 2010 längere Werftzeiten für ein „Refit“ abzuarbeiten hat.

In dem Zeitraum zwischen 2006 und 2008 lag die Auslastung der „Alkor“ durch wissenschaftliche Nutzung bei 63,5 %. Werden die Hafentage hinzugerechnet, lag die Auslastung bei 75,4 %. Die Auslastung der „Alkor“ war im Vergleich so niedrig, weil das Schiff vielfach für Tagesfahrten mit Gästen im Rahmen der Öffentlichkeits- und Schülerarbeit eingesetzt wird. Lediglich 0,3 % der Fahrtteilnehmerinnen und -teilnehmer war ausländischer Herkunft; der Anteil der Teilnehmer aus außeruniversitären und universitären Einrichtungen verhielt sich 61,2 % zu 36,5 %. 2,0 % der Nutzerinnen und Nutzer waren Gäste im Rahmen der Öffentlichkeits- und Schülerarbeit und konnten nicht zugeordnet werden. Das Fachgebiet „Biologie/Chemie“ machte den größten Anteil der wissenschaftlichen Tätigkeit auf dem Schiff aus (60,2 %), Physik/Meteorologie und die Geologie/Geophysik teilen sich die verbleibenden Anteile (9,3 % und 9,5 %). 20,9 % der Mitfahrerinnen und Mitfahrer waren Personen, die nicht direkt an wissenschaftlichen Programmen beteiligt waren, und konnten keinem wissenschaftlichen Fachgebiet zugerechnet werden. Die drei Schiffe „Poseidon“, „Alkor“ und „Heincke“ erfüllen eine wichtige Funktion als Ausbildungsorte für den wissenschaftlichen Nachwuchs und tragen zu den Forschungs- und Monitoringprogrammen in den deutschen Küstenmeeren bei.

Ende 2010 oder im Frühjahr 2011 wird die *Schwedeneck*, die gebraucht von der Bundeswehr übernommen wurde, beim Institut für Ostseeforschung Warnemünde in Dienst gestellt. Die „Schwedeneck“ ist 56,5 m lang und kann in Unterbringung, Laborkapazitäten und technischer Ausstattung mit „Alkor“ und „Heincke“ verglichen werden. Der Kaufpreis setzt sich aus 1 Million Euro, Überlassung des Schiffes für jährlich 70 Tage über einen Zeitraum von 10 Jahren an den Vorbesitzer und 4,5 Millionen Euro Umbaukosten zusammen. Das Einsatzgebiet wird überwiegend die Ostsee sein, aber auch die Nordsee sowie in geringerem Maß das europäische Schelf werden abgedeckt. Dem IOW wird das Schiff 160 – 180 Tage im Jahr zur Verfügung stehen, 20 – 30 Tage werden im Rahmen von EU-Projekten vergeben. 130 – 140 Tage im Jahr wird das Schiff weiterhin von der Bundeswehr sowie im Rahmen des marinen Verwaltungsabkommens mit der BSH genutzt. Die voranstehenden vertraglichen Bindungen schränken die Einbeziehung der „Schwedeneck“ in einen Schiffspool für die nächsten zehn Jahre ein.

Zusammenfassend ist in Tabelle 4 die tatsächliche Nutzung der Forschungsschiffe anhand des Werts „Wissenschaftlertage“ pro Jahr vergleichend dargestellt, gemittelt über den Zeitraum 2006 – 2008. Die „Wissenschaftlertage pro Jahr“ ergeben sich aus der Multiplikation der Anzahl an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit der Summe aus See- und Hafentagen, also aus den Expeditionstagen.

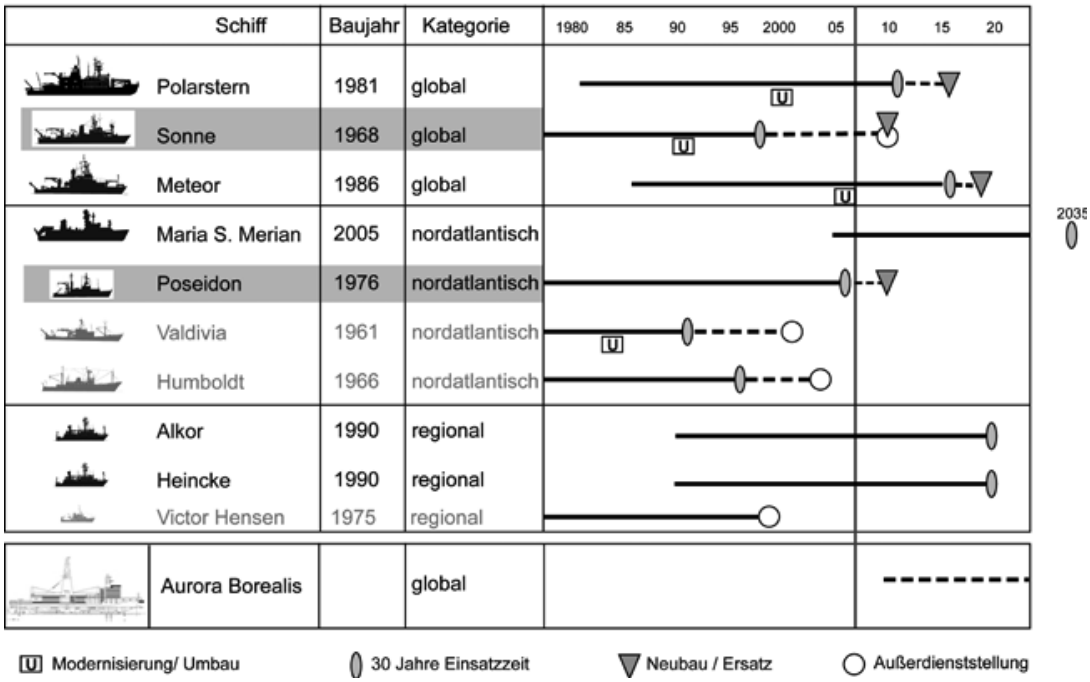
Tabelle 4 Nutzerzahlen pro Forschungsschiff

Schiff	Wissenschaftlertage pro Jahr
Polarstern (abzüglich Versorgungsaufgaben)	15.268
Sonne	6.517
Meteor	9.700
Maria S. Merian	6.042
Poseidon	3.572
Alkor	3.304
Heincke	2.400
Summe der Wissenschaftlertage über alle Schiffe	46.802

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von Daten der Betreibereinrichtungen. Nachträgliche Korrektur der Zahlen nach Drucklegung ist am 21. Januar 2011 erfolgt.

Vier der sieben Forschungsschiffe erreichen in den kommenden Jahren das Ende ihrer Nutzungsdauer. Die Dienstzeit von „Sonne“ und „Poseidon“ endet planmäßig 2010, „Polarstern“ erreicht 2016 das Ende ihrer schiffbaulich und wirtschaftlich sinnvollen Nutzungsdauer, „Meteor“ 2019. Im Mai 2009 hat der Wissenschaftsrat den Bau eines Nachfolgeschiffs für die „Sonne“ empfohlen. Die Ausschreibung für die Konstruktion des neuen Schiffs ist im Sommer 2009 erfolgt, mit dem Vertragsabschluss wird bis Ende 2010 gerechnet. 2013 soll das neue Schiff an die Wissenschaft übergeben werden. Bis dahin wird die Laufzeit der „Sonne“ jährlich verlängert.

Abbildung 10 Laufzeiten der hochseetauglichen Forschungsschiffe in Deutschland (einschließlich des Projekts „Aurora Borealis“)



Quelle: DFG-Senatskommission für Ozeanographie/Konsortium Deutsche Meeresforschung: Die deutsche Forschungsflotte – Anforderungen in den nächsten Dekaden, Weinheim: Wiley 2008, S. 30.

Weiterhin gibt es vier kleinere Forschungsschiffe, die der Klassifikation „lokal“ zugerechnet und für die Küstenmeerforschung in der Nord- und Ostsee eingesetzt werden: Der Forschungskutter „Littorina“ (Länge: 29,8 m) des IfM-GEOMAR in Kiel befährt die Ostsee, die „Uthörn“ des AWI in Bremerhaven wird in der Nordsee eingesetzt. Die „Ludwig Prandtl“, das Flachwasser-Forschungsschiff des Helmholtz-Zentrums Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH, und die „Senckenberg“ der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft (SGN) in Frankfurt/Main sind beide für die Erforschung von Küstengewässern zuständig. |[61] Die SGN plant einen Ersatzbau für den Forschungskutter „Senckenberg“, nachdem dieser 2006 vom Senat der WGL empfohlen wurde.

Die Schiffskategorie „lokal“ bedient Projekte im Wattenmeer, in den Gewässern um Helgoland sowie in den Förden und Bodden der Ostsee. Sie werden bei natürlich oder anthropogen bedingten Katastrophen (Hochwasser, Unfälle, Leckagen), der Erfassung von Algenblüten, Bedienung von Zeitserienstationen und dergleichen eingesetzt. Sie sind notwendig für Materialsammlungen für Lehre und Forschung, Geräteerprobungen, Taucharbeiten und die wissenschaftliche Ausbildung. Nach Einschätzung von KDM und DFG-Senatskommission ist die Flotte der „lokalen“ Schiffe teilweise stark überaltert. Auch hier bestehe ein dringender Ersatzbedarf, um die Anforderungen der Küstenmeerforschung abzudecken. |[62]

Weitere Forschungsschiffe werden von den nationalen Ressortforschungseinrichtungen, den Instituten der Bundeswehr, den Landesämtern und kommerziellen Anbietern betrieben. |[63] Dabei sind die Vermessungs-, Wracksuch- und Forschungsschiffe (VWFS) „Atair“, „Deneb“ und „Wega“ zu nennen und die Vermessungsschiffe „Capella“ und „Komet“ des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Ende 2006 wurde das Forschungsschiff „Gauss“ der BSH im Zuge finanzieller und personeller Einsparungen außer Dienst gestellt und Anfang 2007 verkauft. Seither chartert das BSH bei Bedarf Forschungsschiffe. Die Forschungsschiffe „Solea“ und „Walther Herwig III“ des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (vTI) werden im Bereich der Fischereiforschung einge-

|[61] Den Küstenstationen des AWI, Sylt und Helgoland, stehen außerdem der Forschungskatamaran „Mya“ zur Verfügung sowie die Motorboote „Aade“ und „Diker“. Das IfM-GEOMAR verfügt über die ursprünglich als Beiboot zur „Polarstern“ konzipierte, mittlerweile aber für ökologische Forschungen an der schleswig-holsteinischen Küste eingesetzte „Polarfuchs“. Das Forschungs- und Technologiezentrum Westküste in Büsum (eine Einrichtung der Universität Kiel) besitzt den Kutter „Südfall“.

|[62] KDM/DFG: Die deutsche Forschungsflotte, S. 35.

|[63] Aufgeführt sind hier Forschungsschiffe mit einer Länge über 20 m.

setzt. |[64] Das ebenfalls hochseetaugliche Wehrforschungsschiff „Planet“ gehört der Forschungsanstalt für Wasserschall und Geophysik (FWG, dem Bundesministerium der Verteidigung [BMVg] zugehörig) an. |[65] Die „Planet“ ist ein Schiff der SWATH-Bauweise |[66], mit dem Forschungen im Bereich der Physikalischen Ozeanographie, der Biologie, der Chemie und der Vermessung (Bathymetrie und Akustik) durchgeführt werden könnten. |[67] Sie besitzt die technischen Voraussetzungen für den Einsatz verschiedener Unterwassertechnologien. Des Weiteren ist das Mess- und Laborschiff MS „Haithabu“ des schleswig-holsteinischen Landesamtes für Natur und Umwelt zu nennen. |[68]

Von diesen Schiffen stehen nur die „Walther Herwig III“ und die „Planet“ gelegentlich der universitären bzw. außeruniversitären Forschung zur Verfügung. |[69] Bei der „Walther Herwig III“ bestehen Möglichkeiten zur Mitfahrt einzelner Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen der jeweils vorgegebenen Programme, die für Probenentnahmen der Fischereiforschung und auch Praktika genutzt werden können. Für die „Planet“ (Marine) besteht ein Schiffszeitabkommen zwischen der Wehrtechnischen Dienststelle für Schiffe und Marinewaffen und der Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik sowie dem IfM-GEOMAR. Hierbei werden keine zusätzlichen Schiffstage zur Verfügung gestellt, es kann nur das unterschiedliche Leistungsspektrum der am Tausch beteiligten Schiffe genutzt werden. |[70]

Durch internationale Verträge wie HELCOM (Helsinki Commission) und OSPAR (Abkürzung aus Oslo- und Paris-Konvention) liegen Vereinbarungen zur Erforschung, zur Überwachung und zum Schutz der Küstenmeere vor, an deren Er-

|[64] Dem Institut für Ostseefischerei Rostock (IOR) (vTI-Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei) steht außerdem der Fischereiforschungskutter „Clupea“ zur Verfügung.

|[65] Es dient der Erforschung der Meeresumwelt und der maritimen Geophysik, der Erprobung von Material und Messgeräten im Unterwasserbereich sowie Tests neuer Marinewaffen. Es wird hauptsächlich im Mittelmeer und im Nordatlantik eingesetzt, wobei die Nord- und Ostsee als Randgebiete des Nordatlantiks eingeschlossen sind. Die FWG forscht „auf dem Gebiet physikalischer Phänomene der Meere (Sonar zu Zwecken der Überwachung und Aufklärung unter Wasser) im Einsatzbereich der Deutschen Marine.“

|[66] Die SWATH-Bauweise (Small Waterplane Area Twin Hull) zeichnet sich dadurch aus, dass der Auftrieb hauptsächlich von den komplett unter Wasser liegenden Schwimmkörpern erzeugt wird. Auch bei schlechtem Wetter und rauer See wird dadurch eine sehr ruhige Lage des Schiffes ermöglicht.

|[67] Für Arbeiten im Bereich der schweren Geologie, Geophysik und für das Absetzen großer Unterwasserfahrzeuge ist die „Planet“ nicht ausgerüstet, weil sie über zu wenig Deckplatz verfügt.

|[68] Die RF Forschungsschifffahrt GmbH, Bremen, bietet das Forschungsschiff „Schall“ zur Charter an. Das Schiff steht als Erprobungsträger, Forschungsschiff in Nord- und Ostsee (auch im Flachwasserbereich) oder als Trainingsschiff für Nautik-Studenten zur Verfügung.

|[69] KDM/DFG: Die deutsche Forschungsflotte, S. 31.

|[70] Ebd., S. 37.

füllung die Bundesrepublik beteiligt ist. |[71] Mit dem Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) ist eine Institution geschaffen worden, die die HELCOM-Aufgaben (Monitoring der Ostsee) bearbeitet. Außerdem führen die Institute für Fischereiökologie (FOE) und Seefischerei (SF) im Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) sowie die Bundesanstalt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) Forschung auf diesen Gebieten durch. |[72]

Wegen seiner Bedeutung für die strategische Ausrichtung der deutschen Forschungsflotte wird an dieser Stelle kurz das europäische Vorhaben „Aurora Borealis“ beschrieben. Dabei handelt es sich um eine Kombination aus Eisbrecher, Bohrschiff und Mehrzweck-Forschungsschiff, das für den Einsatz in den Polarmeeren zu allen Jahreszeiten konzipiert worden ist. Mit seiner Hilfe soll die Erforschung der permanent mit Eis bedeckten Polarregionen, die besonders sensibel auf den globalen Klimawandel reagieren, möglich sein. 2006 wurde die Realisierung des Projekts vom Wissenschaftsrat mit Auflagen empfohlen. |[73] Zu diesen Auflagen gehörte u. a. die Klärung noch offener technischer Probleme, wie die Entwicklung eines Dynamischen Positionierungssystems für Arbeiten im treibenden Packeis. Der Wissenschaftsrat hat empfohlen, dass Deutschland sich bereit erklären sollte, mindestens 30 % der Baukosten zu übernehmen, um die Federführung dieses Projekts inne zu haben. Insgesamt war zum Zeitpunkt der Empfehlungen für die „Aurora Borealis“ eine Bauinvestition von ca. 355 Millionen Euro veranschlagt und es wurde von jährlichen Betriebskosten in Höhe von rund 17,5 Millionen Euro ausgegangen. |[74]

Ende 2008 wurde die technische Designstudie des Schiffs abgeschlossen. Die „Aurora Borealis“ soll knapp 200 m lang und 49 m breit sein. Sie soll mit 18 Kränen, zwei Moon Pools |[75], einem Hubschrauberlandeplatz und einem 81 Me-

|[71] HELCOM ist die Kommission zur Umsetzung des Helsinki-Abkommens über den Schutz der Meeresumwelt der Ostsee. Sie gründet auf der Kooperation der neun Ostseeanliegerstaaten. OSPAR ist ein Zusammenschluss von 15 europäischen Staaten zum Schutz des Nordostatlantiks und seiner Ressourcen. Ihm gehören Belgien, Deutschland, Dänemark, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Island, Luxemburg, die Niederlande, Norwegen, Portugal, Schweden, die Schweiz und Spanien an. OSPAR ist nach den beiden Vorläufern benannt, der Oslo-Konvention (OSCOM) von 1972 und der Paris-Konvention (PARCOM) von 1974.

|[72] Das vTI, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, wurde zum 1. Januar 2008 gegründet und ist eines von vier neuen Bundesforschungsinstituten, die aus der Neuordnung der Ressortforschung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) hervorgegangen sind.

|[73] Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu zwei Großgeräten der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung, a.a.O.

|[74] Vgl. ebd.

|[75] So genannte „Moon Pools“ sind kammerartige Öffnungen im Schiffsrumpf, durch die seegängige Großgeräte wie Bohrgeräte und Tiefseeroboter ins Wasser abgesetzt werden können.

ter hohen Bohrturm ausgestattet werden und Platz für 120 Personen (davon 70 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler) bieten. Mit dem eigens zu entwickelnden Bohrturm, dessen „Riser"-Technologie sich an den im Rahmen des IODP eingesetzten Forschungsschiffen „Joides Resolution" (USA) und „Chikyu" (Japan) orientiert, wären Bohrarbeiten in 5 000 m Tiefe, davon 1 000 m unterhalb des Meeresbodens, möglich. Voraussetzung ist ein Dynamisches Positionierungssystem, das geeignet ist, das Schiff auch in driftendem Packeis über einen längeren Zeitraum und mit einem geringen Abweichungsradius auf Station zu halten. Man rechnet mittlerweile mit Baukosten, die in einer Höhe zwischen 650 und 850 Millionen Euro liegen. Die Betriebskosten werden auf 36 Mio. Euro jährlich geschätzt. Die Finanzierung des Schiffs und damit sein Bau sind – auch wegen der stark angestiegenen Kostenschätzung – nicht geklärt. Fünfzehn Institutionen und Gesellschaften aus zehn europäischen Ländern einschließlich Norwegen und der Russischen Föderation sind an dem Projekt „European Polar Research Icebreaker Consortium", genannt ERICON, beteiligt. Es wird von der Europäischen Kommission mit 4,5 Millionen Euro gefördert |[76] und ist mit der detaillierten technischen Studie der „Aurora Borealis", der Klärung der Governancestrukturen und der Organisation des Bauvorhabens beschäftigt. |[77]

II.2 Betrieb und Organisation der deutschen Forschungsflotte

„Eigentümer" und „Betreiber" der Forschungsschiffe in Deutschland sind unterschiedliche Akteure. Ebenso wie in die Finanzierung der Schiffe zu jeweils unterschiedlichen Anteilen Bundes- und Ländermittel fließen, ist auch das praktizierte Schiffsbetreibersystem heterogen. Diese Uneinheitlichkeit hängt zum einen mit der föderalen Struktur Deutschlands zusammen. Zum anderen erfordern die unterschiedlichen Aufgaben, welche die Schiffe jeweils erfüllen, ein unterschiedliches Maß an Kosten-, Betriebs- und Koordinationsaufwand, für deren Bewältigung es keine übergeordnete Förderorganisation oder einzelne administrative Stelle gibt. So sind beispielsweise Forschungsfahrten, die mit „regionalen" Forschungsschiffen durchgeführt werden, kürzer, beanspruchen geringere personelle Kapazitäten und sind logistisch weniger aufwändig als Expeditionen, die auf „globalen" Forschungsschiffen mit Großgeräteeinsatz geplant werden und einen höheren Aufwand für die Abstimmung zwischen Schiffszeit, wissenschaftlichen Gruppen, Gerätebedarf sowie Transport bedeuten.

|[76] Vgl. www.eri-aurora-borealis.eu.

|[77] Zurzeit wird in einer südkoreanischen Werft von dem Unternehmen „Samsung Heavy Industries" das arktische Bohrschiff „Stena Drillmax Ice" gebaut, das in seinen Größenabmessungen den Planungen der „Aurora Borealis" stark ähnelt. Es soll ca. 1,15 Milliarden US$ kosten und bis 2011 fertig gestellt sein (http://www.stena-drilling.com/pdf/BROCHURE-STENA_DRILLMAX_ICE.pdf). Die „Stena Drillmax Ice" wird voraussichtlich für Charter zur Verfügung stehen.

Die Betriebsmittel (vgl. Tabelle 5) der „Polarstern“ werden über den AWI-Haushalt zu 90 % über das BMBF und zu 10 % über die Länder Bremen, Schleswig-Holstein und Brandenburg bereitgestellt. Den Betrieb der „Sonne“ finanziert das BMBF zu 100 %.

Die beiden Schiffe „Maria S. Merian“ und „Meteor“ werden von der DFG-Senatskommission für Ozeanographie betreut. Die Betriebsmittel beider Schiffe werden über eine sogenannte „Hilfseinrichtung der Forschung“ |[78] zu 70 % von der DFG und zu 30 % vom BMBF bereitgestellt. Die Leitstelle „Meteor/Merian“ am Institut für Meereskunde der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partnerin der Reeder.

Tabelle 5 Betrieb der hochseetauglichen deutschen Forschungsschiffe

Forschungsschiff	Heimathafen	Eigentümer	Betreiber	Reederei
Polarstern	Bremerhaven	BMBF	AWI	F. Laeisz, Standort Bremerhaven
Sonne	Bremen	RF Forschungsschifffahrt GmbH, Bremen, BMBF chartert	RF Forschungsschifffahrt GmbH, Bremen, PT Jülich	RF Forschungsschifffahrt GmbH, Bremen
Meteor	Hamburg	BMBF	DFG bzw. Leitstelle „Meteor/Merian“	F. Laeisz, Standort Hamburg
Maria S. Merian	Rostock-Warnemünde	Land Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch IOW	DFG bzw. Leitstelle „Meteor/Merian“	Briese Schifffahrt Leer
Poseidon	Kiel	Land Schleswig-Holstein	IfM-GEOMAR	Briese Schifffahrt Leer
Alkor	Kiel	Land Schleswig-Holstein	IfM-GEOMAR	Briese Schifffahrt Leer
Heincke	Helgoland	BMBF	AWI	Briese Schifffahrt Leer
Geplante Vorhaben				
Nachfolge Sonne	Wilhelmshaven	BMBF	Leitstelle „Meteor/Merian“	noch offen
Schwedeneck	Rostock	Land Mecklenburg-Vorpommern	IOW	Briese Schifffahrt Leer

Quelle: eigene Aufstellung und DFG/KDM: Die deutsche Forschungsflotte, S. 70.

Die Betriebsmittel für „Alkor“ und „Poseidon“ werden derzeit über den Haushalt des IfM-GEOMAR nach dem Leibniz-Schlüssel (50 % Bund, 37,5 % Land Schleswig-Holstein, 12,5 % Ländergemeinschaft) finanziert. Die Betriebsmittel der „Heincke“ sind im Haushalt des AWI im Rahmen der programmorientierten

|[78] Als „Hilfseinrichtung der Forschung“ definiert die DFG „Einrichtungen von überregionaler Bedeutung, in der hochwertige personelle bzw. apparative Voraussetzungen für wissenschaftliche und wissenschaftlich-technische Dienstleistungen für die Forschung an einem Ort konzentriert sind“. Neben den Schiffen „Meteor“ und „Merian“ unterhält die DFG die „Kooperationsstelle EU der Wissenschaftsorganisationen KoWi“ und das „Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung iFQ“ als Hilfseinrichtungen der Forschung. Damit will die DFG für eine gerechte, an Kriterien der wissenschaftlichen Leistungen orientierte Verteilung der Forschungsressource „Schiffszeit“ sorgen. Die „Meteor“ und die „Maria S. Merian“ stehen allen deutschen Meeresforschern im Schiffszeitvergabeverfahren der DFG-Senatskommission für Ozeanographie zur Verfügung.

Förderung der HGF enthalten und werden zu 90 % über das BMBF und zu 10 % über die Länder Bremen, Schleswig-Holstein und Brandenburg finanziert.

Wegen finanzieller Haushaltsgrenzen der Betreiberinstitutionen können „Poseidon“, „Heincke“ und „Alkor“ nicht ganzjährig eingesetzt werden. |[79] Um die Kapazitäten dennoch auszuschöpfen, werden diese Schiffe und die „Maria S. Merian“ in einem „Schiffszeitpool“ betrieben, der durch Verwaltungsvereinbarungen des Bundes mit den vier Küstenländern Hamburg, Bremen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern nach Art. 91b GG – die Schiffspoolvereinbarungen 1 (1997) und 2 (2001) – entstanden ist. |[80] Dem Pool fließen die Betriebsmittel zweier Anfang des Jahrtausends außer Dienst gestellter Forschungsschiffe, „Valdivia“ und „Alexander von Humboldt“, zu. Die Mittel für den Betrieb der beiden Schiffe blieben in den Haushalten des IOW und der Universität Hamburg eingestellt, so dass diese Einrichtungen die „Poseidon“, „Alkor“ und „Heincke“ chartern können. Die Länder Hamburg, Bremen und Mecklenburg-Vorpommern zahlen zu unterschiedlichen Anteilen in den Pool der verfügbaren Schiffstage ein, zum einen, um einen Zugriff der landeseigenen Meeresforscher auf die Schiffe zu sichern, zum anderen, um die Leitstelle „Meteor/Merian“ zu finanzieren.

In einer Vereinbarung des Landes Schleswig-Holstein mit dem Land Bremen und dem BMBF |[81] ist zusätzlich bestimmt worden, dass Schleswig-Holstein entweder 1 % des AWI-Haushaltes finanziert oder 10 % der Kosten, die beim Betrieb der beiden Inselstationen Helgoland und Sylt anfallen. Faktisch bedeutet dies, dass Schleswig-Holstein 10 % der Kosten für den Betrieb der „Heincke“ übernimmt.

II.3 Vergabe von Schiffszeiten und Bewilligung von Forschungsanträgen

Die Schiffseinsatzplanung und Bewertung der wissenschaftlichen Anträge auf Schiffszeit liegt in den Händen von verschiedenen Gremien und unterschiedlichen Betreibern. Der Einsatz der „Polarstern“ obliegt einer Koordinierungsgruppe des AWI, die aufgrund von Gutachten eines vom AWI eingesetzten

|[79] DFG/KDM: Die deutsche Forschungsflotte – Anforderungen in den nächsten Dekaden, S. 34 und 68.

|[80] „Maria S. Merian“, „Poseidon“, „Heincke“ und „Alkor“ wurden in einem gemeinsamen Pool namens „Mittelgroße Forschungsschiffe“ mit dem Ziel zusammengeführt, eine gemeinsame Betreibergesellschaft zu gründen und die Auslastung der Schiffe und damit die Wirtschaftlichkeit ihres Einsatzes zu erhöhen. Die Idee der Betreibergesellschaft ließ sich jedoch nicht umsetzen. Die Finanzierung des Betriebs der mittelgroßen Forschungsschiffe ist in der 2. Schiffspoolvereinbarung festgelegt worden und sollte als Übergangslösung dienen, bis die Betreibergesellschaft in Kraft tritt. Für jedes Schiff gelten jedoch weiterhin die oben beschriebenen eigenen Regelungen.

|[81] Vereinbarung über die Eingliederung und gemeinsame Förderung der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH) in die Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) von 1990.

Gremiums entscheidet. Für die Koordination und den Einsatz der „Sonne“ ist der Projektträger Forschungszentrum Jülich (Standort Rostock-Warnemünde) zuständig. Ein vom BMBF eingesetztes Gremium aus Fachgutachtern der Meereswissenschaften bewertet die Anträge auf der Grundlage von zwei unabhängigen Einzelgutachten wissenschaftlich/inhaltlich sowie logistisch und empfiehlt deren Durchführung bzw. Ablehnung. Anträge für das Nachfolgeschiff „Sonne“ sollen auf Empfehlung des Wissenschaftsrates von einem Gremium der DFG-Senatskommission für Ozeanographie begutachtet werden. Die logistische Organisation des Betriebs des Nachfolgers „Sonne“ soll nach Empfehlung des Wissenschaftsrates in der Leitstelle „Meteor/Merian“ angesiedelt sein. |[82]

In den Schiffspoolvereinbarungen für die sogenannten „mittelgroßen Forschungsschiffe“ wurde festgelegt, dass die gesamte verfügbare Schiffszeit, die nicht durch Monitoring-Aufgaben und Ausbildungsverpflichtungen gebunden ist, in einen Pool eingebracht wird, der von der „Steuergruppe mittelgroße Forschungsschiffe“ zusammen mit der „KG Schiff“ der DFG-Senatskommission für Ozeanographie verplant und koordiniert wird (d. h. der Vergabe von Schiffszeit aus dem Pool mit einem wissenschaftsgeleiteten Antrags- und Begutachtungsverfahren sowie der Fahrtplanung). Dabei erhält das IOW 93 Einsatztage, weil Mecklenburg-Vorpommern einen höheren Beitrag zu den Investitionskosten der „Maria S. Merian“ geleistet hat.

Für die Einsatzplanung von „Alkor“, „Heincke“ und „Poseidon“ ist die von der „KG Schiff“ beauftragte und am IOW ansässige Steuergruppe „Mittelgroße Forschungsschiffe“ zuständig. Die Einsatzplanung der „Schwedeneck“ soll nach ihrer Indienststellung auch dieser Steuergruppe unterstellt werden. Über die Anträge auf Schiffszeit entscheidet die Steuergruppe auf der Basis von zwei bis drei Gutachten. Zwischen den Betreibern existiert ein abgestimmtes Verfahren, mit dem im Rahmen des vom KDM und der DFG-Senatskommission für Ozeanographie eingesetzten Koordinationsausschusses Anträge zwischen den einzelnen Schiffen ausgetauscht werden können. Mit diesem Verfahren soll ein vergleichbarer Standard der Begutachtung für alle Schiffe sichergestellt und der Einsatz optimiert werden. Um beispielsweise lange Wartezeiten zu vermeiden oder Transitstrecken zu kürzen, kommt es vor, dass Reisen verschoben oder zwischen den Schiffen getauscht werden. Zwischen Antragstellung und Durchführung der Fahrt auf der „Poseidon“ liegen meist 1 – 2 Jahre.

„Alkor“ und „Heincke“ befahren in der Regel kleinere Fahrtgebiete als die „Poseidon“, auch sind die Expeditionen kürzer. Anträge auf Schiffszeit für mehr als drei Tage werden bei der „Steuergruppe mittelgroße Forschungsschiffe“ einge-

|[82] Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme Tiefseeforschungsschiff (Drs. 9204-09), S. 83.

reicht und dann zur Begutachtung weitergegeben. Für Fahrten von einem bis drei Tagen reicht ein Kurzantrag von einer Seite, der intern, das heißt von der Heimateinrichtung, begutachtet wird. Der Fahrplan für „Heincke“ wird vom AWI aufgestellt, der Fahrplan für „Alkor“ vom IfM-GEOMAR. Der Zeitraum von der Antragstellung bis zur Durchführung der Fahrt beträgt 1 bis 2 Jahre.

Die Expeditionen mit „Merian“ und „Meteor“ werden auf der Basis von Anträgen auf Fahrtzeit organisiert, über die die DFG-Senatskommission für Ozeanographie entscheidet. Die Fahrtpläne werden von der Leitstelle „Meteor/Merian“ erarbeitet und mit der Senatskommission abgestimmt. Da die Fahrtgebiete dieser beiden Schiffe geographisch weit gestreut sind, kann es vorkommen, dass einzelne Fahrten erst spät berücksichtigt werden können. So müssen für eine Fahrt in den Indischen Ozean beispielsweise 4 – 6 Fahrtabschnitte zusammenkommen, da sonst zu lange und teure Anfahrtszeiten anfallen würden. Zwischen Antragstellung und Durchführung der Fahrt liegen meist 1,5 bis 2,5 Jahre.

Für das Tiefseeforschungsschiff „Sonne“ werden Fahrtgebiete mit einem Vorlauf von 2 – 3 Jahren nach forschungspolitischen Anforderungen festgelegt (zweimal jährlich im „Sonne“-Rundbrief aktualisiert). Daraufhin können sich grundsätzlich Meeresforscher aus allen Fachgebieten um Fahrtzeiten in diesen Gebieten bewerben. Die Fahrtvorschläge werden nach wissenschaftlichen Kriterien bewertet und durch ein wissenschaftliches Gremium zur Förderung bzw. Ablehnung empfohlen. Forschungspolitische Aspekte wie das gesellschaftspolitische Interesse bzw. der gesellschaftspolitische Nutzen finden Eingang bei der Fahrtplanung. Die Fahrtplanung selbst erfolgt in Abstimmung mit der Leitstelle sowie dem AWI, die Mitglieder im Fahrtplanungsgremium sind. Die Fahrtvorschläge beinhalten die Fahrtlogistik und die Auswertungsphase von bis zu 24 Monaten. Dadurch können zusammenfassend zwei Wege der Schiffszeitvergabe unterschieden werden. Für die „Sonne“, deren Einsatzgebiet auf den Pazifik bzw. den Indischen Ozean festgelegt und die schiffstechnisch in erster Linie auf die Durchführung geowissenschaftlicher Vorhaben ausgerichtet ist, werden Anträge gestellt, die sich durch das Interesse der Forscherinnen und Forscher an der Region bzw. der wissenschaftlichen Ausrichtung des Schiffes ergeben. Das Schiffszeitvergabeverfahren bzw. die Festlegung der Schiffsroute bei „Meteor“ und „Merian“ erfolgt demgegenüber dadurch, dass die besten wissenschaftlichen Anträge bewilligt werden und sich erst dadurch das Einsatzgebiet und der Einsatz der erforderlichen Schiffstechnologien bestimmen.

Für die Schiffszeitvergabe der kleineren „lokalen“ Schiffe sind die örtlichen Betreiber zuständig. Sie werden von den sie betreibenden Institutionen gemäß ihrer Aufgaben selbst geplant und eingesetzt.

Tabelle 6 Investitions- und Betriebskosten der hochseetauglichen Forschungsschiffe

Forschungsschiff	Ungefähre Investitionskosten in Mio. Euro[1]	Finanzierungsmodus des Baus (Investition)	Finanzierung der Betriebskosten	Betriebskosten pro Jahr in Mio. Euro[2] (2009)	Einsatztage pro Jahr[3]
Polarstern	97,3 (1982) 136,8 (in Preisen 2009)	national (Bund: 100 %)	HGF Haushalt AWI (90 % Bund/10 % Land)	ca. 20	336
Sonne[4]	28,0 (1991) 29 (in Preisen 2009)	national (RF: 77,4 %, Bund: 22,6 %)	BMBF (Charter)	ca. 9,6 (Charter)	261 (bei Vertragsbindung von 250 Tagen/Jahr)
Meteor	50,6 (1986) 62,7 (in Preisen 2009)	national (Bund: 100 %)	70 % DFG, 30 % BMBF	10,9	323
Maria S. Merian	56,2 (2006) 48,6 (in Preisen 2009)	national (Bund: 75 %, MV: 12,5 %, HB: 2,5 %, HH: 5 %, SH: 5 %)	70 % DFG, 30 % BMBF	10,3	242 (Indienststellung 02/2006, Ausfälle durch techn. Probleme), Einsatztage anvisiert: 330
Poseidon	11,8 (1976) 20,9 (in Preisen 2009)	national (Bund: 90 %, SH: 10 %)	Leibniz-Haushalt/ IfM-GEOMAR (50 % Bund/50 % Ländergemeinschaft)	2,8	298
Alkor	16,9 (1990) 18,2 (in Preisen 2009)	national (Bund: 90 %, SH: 10 %)	Leibniz-Haushalt/IfM-GEOMAR (50 % Bund/50 % Ländergemeinschaft)	2	275
Heincke	16,4 (1990) 17,6 (in Preisen 2009) Refit (2008/2009)	national (Bund: 100 %)	HGF Haushalt AWI (90 % Bund/10 % Land)	2	200
Geplante Vorhaben					
Nachfolgebau Sonne	ca. 110 (2009 – 2013)	national (Bund:. 90 %, NS: 5 %, SH, MV, HH u. HB: 5%)	BMBF (100 %)	11-12 (veranschlagt)	340
Schwedeneck (geplante Indienststellung 2010/2011)	4,5 (Umbau), 1 Mio. Euro + 70 Tg. über 10 Jahre kostenlose Nutzung durch Bundeswehr	50 % Bund, 50 % Länder	Leibniz-Haushalt/IOW (50 %/50 %)	2,4 (veranschlagt)	165 IOW (inkl. BMBF- u. EU-Projekte) 65 BSH 70 Marine
Weitere Vorhaben					
Aurora Borealis	ca. 650-850	offen	offen	ca. 36	offen

1) Die in Klammern geschriebenen Jahreszahlen geben den Investitionszeitpunkt wieder.
2) Die Angaben sind Mittelwerte, die dem BMBF von den Betreiberorganisationen genannt wurden.
3) Die Zahl „Einsatztage" ist der gemittelte Wert bezogen auf ein Jahr, der über die Anzahl der tatsächlichen Einsatztage 2006-2008 gebildet wurde (vgl. dazu Tabelle D.6 im Anhang).
4) FS Sonne wurde 1969 als Heckfang- und Fabrikschiff gebaut. Erst beim Umbau des Schiffes 1991 wurden öffentliche Mittel in Höhe von 28 Mio. Euro eingesetzt.

Quellen: BMBF, Leitstelle „Meteor/Merian" (Universität Hamburg), AWI, IfM-GEOMAR, IOW und DFG/KDM-Strategiepapier. Berechnung der inflationsbereinigten Investitionskosten: Statistisches Bundesamt Fachserie 18, Reihe 1.5 Tabelle 3.3 Konsumausgaben des Staates (2009).

II.4 Nutzung von Forschungsschiffen im Rahmen europäischer Kooperationen

Neben der Verfolgung eigener nationaler Ziele und Forschungsvorhaben sind leistungsstarke nationale Forschungsflotten wichtig für die Tauschpositionen des jeweiligen Landes in internationalen Kooperationen. Sie ermöglichen die Nutzung von Forschungsinfrastrukturen anderer Staaten, wodurch die Nutzung der europäischen Forschungsflotte als Ganze optimiert wird. Das von der OFEG (Ocean Facilities Exchange Group) koordinierte internationale Schiffszeittausch-

abkommen („Bartering“) ist so angelegt und organisiert, dass vorhandene Zeiten getauscht und aus Mitteln der nationalen Grundhaushalte finanziert werden. |[83] Mittlerweile sind auch die neuen und/oder speziellen Technologien und Systeme Teil des OFEG-Barterabkommens, sie werden von einer zu diesem Zweck gegründeten OFEG-Arbeitsgruppe koordiniert und verfügbar gemacht. Aus Deutschland nehmen die „globalen“ und „ozeanischen“ Schiffe „Polarstern“ (eingeschränkt), „Meteor“, „Sonne“, „Maria S. Merian“ und „Poseidon“ am europäischen Schiffstauschabkommen teil.

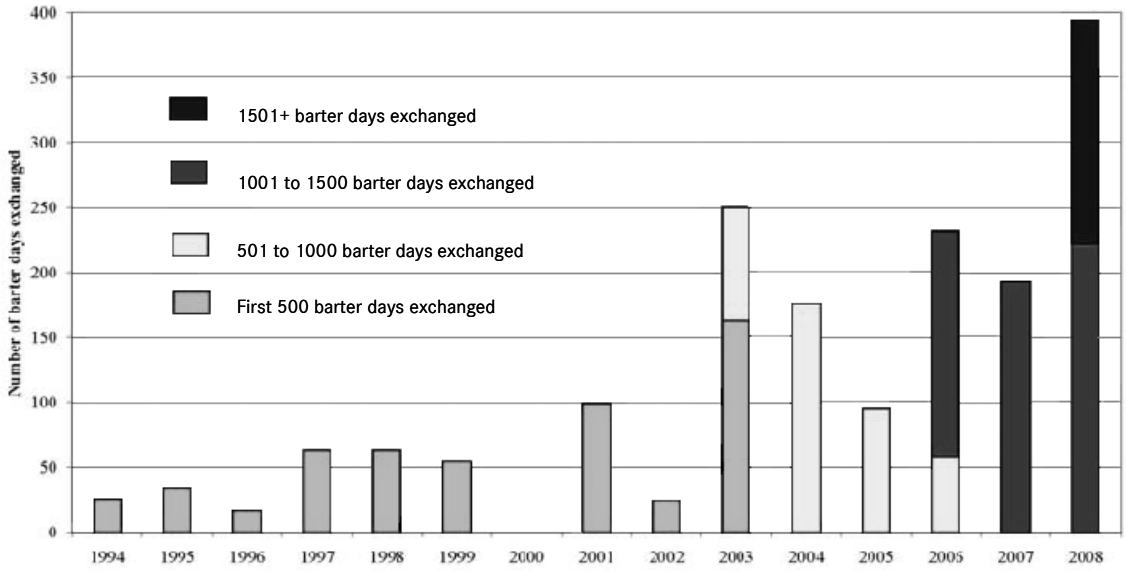
Das OFEG-Abkommen kommt dann zur Anwendung, wenn Fahrten im Rahmen positiv begutachteter Projekte in der verfügbaren Zeit nicht auf dem vorgesehenen deutschen Schiff durchgeführt werden können und eine Ausweichmöglichkeit auf ein geeignetes europäisches Schiff gefunden werden kann. Deutschland hat in der Vergangenheit überwiegend von dem Schiffstauschabkommen profitiert, indem mehr deutsche Fahrten (in Wertpunkten) |[84] auf Partnerschiffen durchgeführt worden sind als umgekehrt. In den Jahren 2007 und 2008 mussten deutsche Meeresforscher und Meeresforscherinnen insbesondere wegen des technisch bedingten Ausfalls der „Maria S. Merian“ auf Partnerschiffe ausweichen. Für 2011 wird erwartet, dass Deutschland ein Guthaben verzeichnet. In den letzten drei Jahren wurden pro Jahr fast 1 000 Punkte mit deutscher Beteiligung umgesetzt, was fast 100 Tagen „Meteor“ pro Jahr entspricht. Ein großer Anteil des Umsatzes kommt durch den Tausch von Schiffstechnologien wie ROVs und AUVs zustande.

Das Barterabkommen der OFEG verzeichnet seit seinem Beginn im Jahr 1994 ein stetiges Wachstum, sowohl was die Nachfrage durch die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als auch die Anzahl der getauschten Schiffstage betrifft. Seit 2003 schwankt das Tauschzeitniveau um etwa 200 Tage pro Jahr (vgl. Abbildung 11).

|83 OFEG ist die Arbeitsgruppe der am europäischen Tauschzeitverfahren beteiligten Meeresforschungseinrichtungen bzw. Forschungsförderorganisationen mit Mitgliedern aus Großbritannien ([NERC), Frankreich (IFREMER), Deutschland (BMBF), Niederlande (NIOZ), Norwegen (IMR) und Spanien (CSIC), die den Einsatz ihrer Schiffe und Technologien durch Austausch von Schiffszeiten optimieren.

|84 Zehn Wertpunkte entsprechen einem Tag Schiffszeit auf den „globalen“ Schiffen wie „Sonne” oder „Meteor”.

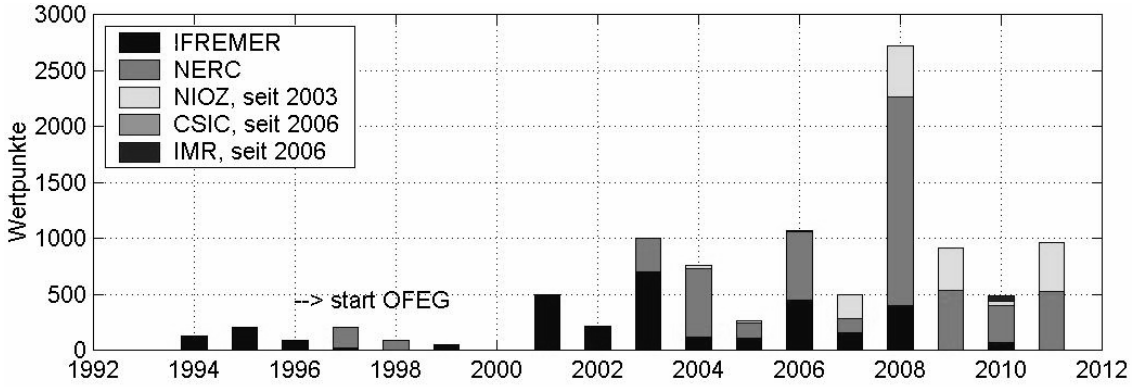
Abbildung 11 Zahl der jährlich getauschten Schiffstage seit 1994



Quelle: www.ofeg.de.

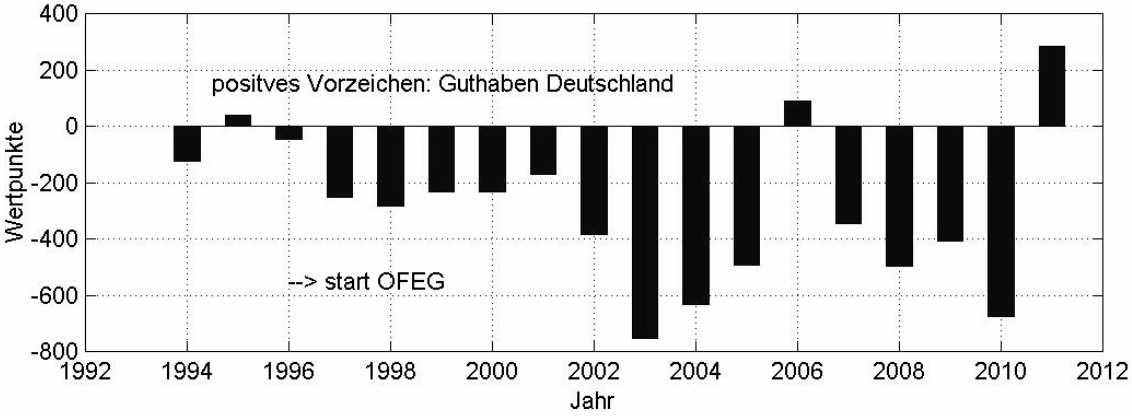
Seit 1994 wurden Schiffszeiten allein mit IFREMER getauscht, seit 1996 im Rahmen des trilateralen Abkommens zwischen Deutschland, Frankreich und Großbritannien. Abbildung 12 gibt den Umsatz Deutschlands mit den heute fünf Partnern wieder, Abbildung 13 zeigt die Jahresbilanzen für Deutschland. Die 407 Schuldpunkte Ende 2009 resultieren hauptsächlich aus insgesamt 800 Punkten Ausfallzeiten „Maria S. Merian“, die auf Partnerschiffen teilweise durch Tauschzeiten ersetzt wurden. In den letzten drei Jahren lag der Umsatz mit deutscher Beteiligung bei fast 1 000 Punkten pro Jahr, was fast 100 Tage „Meteor“ pro Jahr entspricht. Deutschland ist an der Hälfte der Tauschvorgänge beteiligt. In den Jahren 2001 bis 2007 wurden insgesamt zwischen 500 und 1 000 Wertpunkte vergeben, was 50 – 100 Schiffstagen großer Schiffe entspricht. Der Schiffstausch nahm kontinuierlich zu. 2008 wurden etwa 2 800 Schiffspunkte mit Beteiligung Deutschlands umgesetzt, was dem Umfang der Kapazität eines großen Forschungsschiffes entspricht (siehe Abbildung 12).

Abbildung 12 **Umsatz von OFEG-Wertpunkten mit Beteiligung Deutschlands im Zeitraum 1994 – 2011**



Quelle: IfM-GEOMAR.

Abbildung 13 **Bilanz von OFEG-Wertpunkten mit Beteiligung Deutschlands im Zeitraum 1994 – 2011**



Quelle: IfM-GEOMAR.

Über OFEG und das bilaterale Abkommen zwischen Natural Environment Research Council (NERC) und National Science Foundation (NSF) hinaus besteht auch die Möglichkeit, US-Schiffe zu nutzen. So hat die Universität Hamburg beispielsweise für Verankerungsarbeiten im westlichen Pazifik im Jahr 2009 das US-Schiff „Melville“ genutzt.

Es gibt keine konkreten Absprachen über den Bau und den Betrieb von Schiffen im europäischen Rahmen. In den Schiffsplanungen werden jedoch die Kapazität und Spezifität der Schiffe anderer Länder berücksichtigt und es wird versucht, dadurch den Europäischen Forschungsraum zu stärken. Durch die Einbindung seiner „global“ und „ozeanisch“ operierenden Forschungsschiffe in das europäische Schiffstauschsystem trägt Deutschland gewissermaßen mit einem Teil zu einer „virtuellen europäischen Forschungsflotte“ bei.

Meeres- und Polarforschung ist auf eine komplexe Infrastruktur angewiesen, die Forschungsschiffe als eine zwar zentrale, aber keineswegs als einzige Komponente umfasst. Die strategische Planung einer Forschungsflotte muss deshalb berücksichtigen, dass die Anforderungen an eine solche Flotte von der Rolle und Funktion der Schiffe in einem solchen, sich über die relativ langen Nutzungszeiten von Schiffen unter Umständen erheblich verändernden Gesamtsystem beeinflusst werden:

_ Neue, aufwändige Großgeräte, die von Schiffen aus betrieben werden (Tiefseeroboter, Forschungstauchboote etc.), stellen besondere Anforderungen an die Konzeption eines Forschungsschiffs und die Qualifikation des Personals, die bei Neubauten wie bei der Modernisierung der bestehenden Forschungsschiffe berücksichtigt werden müssen.

_ Forschungsstationen und fest installierte Ozeanbeobachtungssysteme müssen zum Teil von Schiffen aus versorgt bzw. gewartet werden. Dies wirkt sich auf den Bedarf an Schiffskapazitäten, ggf. auch an Schiffen mit bestimmten Eisgängigkeiten, aus. In Bezug auf Tiefseeobservatorien wird perspektivisch von einer Lebensdauer von 30 Jahren ausgegangen, wobei sie durchschnittlich alle ein bis drei Jahre mit Hilfe eines ROVs gewartet werden müssen. Der in den letzten Jahrzehnten zu beobachtende starke Anstieg der Datenproduktion in der Meeres- und Polarforschung ist in erster Linie dem zunehmenden Einsatz autonomer Messstationen geschuldet.

_ Neue Fernerkundungsverfahren und automatische Beobachtungssysteme können bestimmte Nutzungen von Schiffen partiell substituieren, sind andererseits aber für die Kalibrierung von Messinstrumenten (Fernerkundung vom Flugzeug und durch Satelliten) sowie für die Ausbringung und Wartung (Bojen, Verankerungen, Ozeanbeobachtungssysteme) auf Forschungsschiffe angewiesen.

Im Folgenden werden deshalb einige solche zentrale Infrastrukturen beschrieben, die der deutschen Meeres- und Polarforschung zur Verfügung stehen und deren Nutzung in der geschilderten Weise die Anforderungen an die verfügbare Forschungsflotte beeinflussen kann.

III.1 Flugzeuge

Im Prinzip können alle Messflugzeuge auch über dem Meer eingesetzt werden, weshalb die Abgrenzung der Meeres- und Polarforschung zur Atmosphärenforschung oder zur Beobachtung der Landoberfläche schwer möglich ist. Die verfügbaren Flugzeuge werden zu unterschiedlichen Teilen in der Meeres- und Po-

larforschung eingesetzt. Mit Schwerpunkten in der Meeres- und Polarforschung ist für Deutschland das Flugzeug „Polar 5“ (das vom AWI betrieben wird) im Einsatz. Im DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt Oberpfaffenhofen) stehen die Dornier DO 228-212/D-CFFU und die Dassault Falcon 20/D-CMET zur Verfügung. Das 2010 in Betrieb gehende Flugzeug HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) des Herstellers und Typs Gulfstream G550 (Kennzeichen D-ADLR), soll bei einer Flughöhe von mehr als 15 km, einer Nutzlast von drei Tonnen und einer Reichweite über 8 000 km Messungen auf der Skala von Kontinenten, auf allen Breiten, von den Tropen bis zu den Polen sowie in Höhen bis zur unteren Stratosphäre ermöglichen.

Die Hauptschwerpunkte der Einsätze der „Polar 5“ (Hersteller und Typ Basler BT-67, Kennzeichen C-GAWI) sind die geophysikalische Kartierung und glaziologische Messungen in den Polarregionen sowie meteorologische und luftchemische Fragestellungen. Als Anwendung im Bereich der Meeres- und Polarforschung kann hier die Meereismessung in der Zentralarktis angeführt werden. Während einer Meteorologiekampagne wurden von der „Polar 5“ Meereisbojen zur Untersuchung der Eisdrift und des Meereisverhaltens abgeworfen. Zukünftig soll die „Polar 5“ auch für die Küstenforschung eingesetzt werden, zur Kartierung der Küstenlinien und der Biotope im Wattenmeer, z. B. in der Nordsee und im Nordatlantik. Sowohl mit der „Polar 5“ als auch mit HALO sollen die Daten des Satelliten CryoSat validiert werden (zu Satelliten siehe Abschnitt A.III.5).

III.2 Schiffstechnologien. Deutschland im internationalen Vergleich

Das ESF-Marine Board |[85] ist im Zuge seiner Aufstellung der den EU-Mitgliedsstaaten zur Verfügung stehenden Schiffstechnologien zu der Einschätzung gekommen, dass „less capable“, also weniger leistungsstarke Instrumente den meeresforschenden europäischen Nationen in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen: In diese Kategorie fallen 2-D-Seismische Ausrüstungen, Schwerelote, Tiefseeroboter für Tiefen geringer als 1 000 m, (allgemein ausgestattete) Laborcontainer, geschleppte Systeme, Fächerecholote und transportable Winden. Sie zählen gewissermaßen zur Grundausstattung. Über komplexere, weiter entwickelte Instrumente verfügen demgegenüber nur wenige Länder, zudem existieren die Geräte nur in geringer Anzahl. |[86]

|[85] Vgl. European Science Foundation (ESF)-Marine Board: European Ocean Research Fleet. Towards a Common Strategy and Enhanced Use, Strasbourg: IREG 2007, S. 20.

|[86] Das ESF-Marine Board zählt zu diesen Technologien hochauflösende 3-D-Reflexionsseismik, Kolbenlotsysteme, Ocean-Bottom-Seismometer (OBS), bemannte Forschungstauchboote, Tiefseeroboter für Tiefen mehr als 5 000 m, speziell ausgerüstete Laborcontainer und Seebodenobservatorien.

Nach dieser Unterscheidung verfügt die deutsche Meeres- und Polarforschung über folgende komplexe Geräte und Instrumente:

Insgesamt gibt es an deutschen Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung vier ROVs. Das Bremer MARUM besitzt zwei: Das ROV „Quest“ kann in bis zu 4 000 m Wassertiefe operieren, das ROV „Cherokee“ erreicht Wassertiefen bis 1 000 m. Das IfM-GEOMAR in Kiel besitzt ebenfalls zwei ROVs, das 2007 in Betrieb gegangene „Kiel 6000“ für Forschung in Tiefen bis 6 000 m und das 2009 erworbene, für Wassertiefen bis 3 000 m einsetzbare „Phoca“.

Dem IfM-GEOMAR in Kiel steht außerdem das einzige deutsche bemannte Forschungstauchboot „Jago“ (Baujahr 1989, seit 2006 am IfM-GEOMAR stationiert) für Fahrten bis zu 400 m Wassertiefe zur Verfügung.

Die deutsche Meeres- und Polarforschung besitzt bislang drei Autonomous Underwater Vehicles (AUVs): |[87] „Abyss“ (Baujahr 2008) für Wassertiefen bis 6 000 m, IfM-GEOMAR; „Seal 5000“ (Baujahr 2007) für Wassertiefen bis 5 000 m, MARUM, und „Bluefin 21“ (Baujahr 2003) für Wassertiefen bis 3 000 m, AWI.

Außerdem ist das am MARUM Bremen angesiedelte MeBo (Meeresbodenbohrgerät) zu nennen. Das Gerät wurde mit Mitteln des BMBF und des Landes Bremen entwickelt sowie finanziert und 2005 in Betrieb genommen. Mit dem MeBo können Kerne aus Lockersedimenten und Festgestein von bis 70 m Länge gewonnen werden. Es kann in Wassertiefen von bis zu 2 000 m eingesetzt und von verschiedenen europäischen Forschungsschiffen aus (z. B. „Celtic Explorer“) abgesetzt werden. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) betreibt den Rockdrill, mit dem Bohrkerne einer Länge von 5 m gezogen werden können, und den Rockdrill II für Kerne von bis zu 50 m Länge.

Schließlich sind der „Meteor Kompressor Container“ für seismische Forschungsarbeiten und die LWL-Winde, eine mobile Friktionswinde mit 3 000 m Lichtwellenleiterkabel für die Datenübertragung bei ROV-Einsätzen, zu nennen.

Frankreich steht das bemannte Forschungstauchboot „Nautile“ für Wassertiefen bis 6 000 m zur Verfügung. Außerdem besitzt es das ROV „Victor 6000“, das von der „Polarstern“ und der „Pourquoi Pas?“ aus abgesetzt werden kann, und das AUV „AsterX“ für Wassertiefen bis 3 000 m.

In Großbritannien unterhält das NERC das National Marine Facilities Sea Systems, in dem der technische Dienst und der National Marine Equipment Pool (NMEP) zusammengefasst sind und in dem sich alle marinen Technikgroßgeräte

|[87] Bei AUVs bestehen keine Kabelverbindungen zum Schiff. Sie werden mit Messgeräten wie CTD-Sonden (Conductivity [Leitfähigkeit], Temperature, Depth), Nitrat- oder Methansensoren ausgestattet.

befinden. |[88] Dazu zählen die AUVs „Autosub“ für Wassertiefen bis 1 600 m (Baujahr 1996), „Autosub 6000“ für Wassertiefen bis 6 000 m (Baujahr 2008, in regulärem Betrieb seit 2009) sowie das ROV „Isis“ (Baujahr 2006, im ständigen Einsatz seit 2007) für Wassertiefen bis 6 500 m. Der British Geological Survey (BGS) betreibt das „Rock-Drill“, ein vom Schiff absetzbares Gerät zum Erbohren von Hartgestein am Meeresboden in bis zu 3 500 m Tiefe.

Die Niederlande verfügen über einen Bottom Lander Park, der aus 17 Geräten besteht, von denen 13 in Wassertiefen bis 6 000 m abgesetzt werden können. Durch eine Kooperation mit der Universität Gent in Belgien haben die niederländischen Meeresforscherinnen und Meeresforscher Zugang zum ROV „Cherokee Genesis“ für Wassertiefen bis 1 500 m. Dieses ROV kann auch von europäischen Partnern gechartert werden. Derzeit wird ein Forschungsantrag zum Bau eines AUV für Wassertiefen unter 1 000 m entwickelt.

Japan ist im Besitz eines bemannten Forschungstauchboots „Shinkai 6500“ (Baujahr 1990, für zwei Piloten und einen Forscher), zweier ROVs „Hyper Dolphin“ und „Kaiko 7000 II“, eines AUV „Urashima“ und zweier Deep Tow Systems. Zwei ROVs „Abismo“ und „Picasso“ befinden sich in der Entwicklungsphase.

Die USA verfügen über „Alvin“ (Baujahr 1964, Modernisierung alle drei Jahre; Eigentümer ist die US-Marine), ein bemanntes Forschungstauchboot für eine Pilotin bzw. einen Piloten und zwei wissenschaftlichen Plätzen, das 4 000 m tief tauchen kann. 1994 wurde das ROV „Jason“ gebaut (für Tauchtiefen bis 6 500 m). Seit 1997 gehört das AUV „Abe“ (Autonomous Benthic Explorer), das ebenfalls 4 500 m tief tauchen kann, zur Ausstattung der US-amerikanischen Meeres- und Polarforschung. 2009 wurde „Abe“ durch „Sentry“ ersetzt, welches schneller ist, tiefer tauchen (bei manchen Sensoren bis zu 7 000 m) und über 30 Stunden parallel zum Schiffseinsatz betrieben werden kann.

Die Russische Föderation hat zwei bemannte Forschungstauchboote für Einsätze bis zu 6 000 m Tiefe, „Mir 1“ und „Mir 2“ (beide Baujahr 1987), sowie zwei Forschungstauchboote („Pisces VII“ und „Pisces IX“) für Wassertiefen bis 2000 m. Zwei weitere Forschungstauchboote können Tiefen von 200 bzw. 600 m erreichen. Die Forschungstauchboote können mit verschiedenem Gerät ausgerüstet werden, darunter ein 3-D-Videosystem, externe Filmkameras, HMI-Lichter (Halogen-Quecksilber-Ionen) sowie ein kleines ROV.

|[88] http://www.noc.soton.ac.uk/nmf/sea_sys_index.php?page=ssep.

Bei Ozeanbeobachtungssystemen handelt es sich um kontinuierlich aufzeichnende Messstationen, bei denen Messinstrumente am Meeresgrund oder in der Wassersäule fest verankert sind oder frei treiben. Sie werden kontinuierlich oder temporär mit Energie versorgt, manche übertragen die gewonnenen Echtzeitdaten an eine Landstation. Als Standardmesswerte werden Wassertemperatur, Druck, Salinität und oft auch der Sauerstoffgehalt erfasst. Andere Komponenten, aus denen sie bestehen können, sind biogeochemische Messmodule, Video- oder Fototechnik, akustische Sensoren, Fallen oder auch bewegliche Komponenten wie Crawler oder profilierende Einheiten. Zur Wartung und Bedienung der Observatorien werden, unter anderem, ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge eingesetzt. Sie können Geräte genau positionieren, kleine Reparaturen vornehmen oder Daten auslesen.

Die deutsche Meeres- und Polarforschung ist an verschiedenen Projekten dieses Typs beteiligt. Das GITEWS wurde bereits erwähnt. Weiterhin ist der Deutsche Geräte-Pool für amphibische Seismologie (DEPAS), ein Pool breitbandiger Seismometer für Langzeiteinsätze an Land und auf dem Meeresboden, zu nennen. Er besteht aus 100 Landstationen, welche vom Deutschen GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) betrieben werden, sowie aus 80 Ozeanboden-Seismometern (OBS) und 5 Ozeanboden-Hydrophonen (OBH), welche technisch und organisatorisch vom AWI betreut werden. Die Geräte stehen deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern von Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen für Einsätze von maximal einem Jahr Dauer zur Verfügung. Der Einsatz aller Geräte erfolgt nach den Empfehlungen eines extern besetzten Lenkungsausschusses.

Das IfM-GEOMAR ist seit mehreren Jahren an der Entwicklung von OBS und OBH sowie Temperaturlanzen beteiligt, die auf Forschungsschiffen mitgeführt und von dort ausgesetzt werden. Das Bremer MPI für Marine Mikrobiologie entwickelt biogeochemische Langzeitsensorik und autonome Observatorien wie beispielsweise für die Beobachtung von Schlammvulkanismus.

Im Rahmen von ARGO (siehe auch Abschnitt A.I.4), der weltweit operierenden Initiative für ein Messnetz für physikalische Ozeanographie in Echtzeit unter amerikanischer Federführung, die von etwa 30 Nationen und der Europäischen Union finanziert wird, übermitteln 3 000 autonome Messbojen Daten aus allen Ozeanen, die für Wetter- und Klimaprognosen und für die Meereswissenschaften Informationen liefern. Derzeit ist die Bundesrepublik mit 182 Floats an diesem Programm beteiligt und leistet den viertgrößten Beitrag nach den USA, Japan und Australien. Die Messgeräte sind hauptsächlich im nördlichen und südlichen Atlantik sowie vor der peruanischen Küste ausgesetzt. Das Projekt wird vom BMBF finanziert und vom Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie (BSH) koordiniert.

Das Tiefsee-Langzeitobservatorium „Hausgarten“ wurde vom AWI eingerichtet, um Veränderungen in abiotischen und biotischen Parametern in der Übergangszone zwischen dem nördlichen Nordatlantik und dem zentralen Arktischen Ozean beobachten zu können. Es befindet sich in der östlichen Framstraße und besteht aus 15 permanenten Stationen entlang eines Streckenabschnitts in Wassertiefen zwischen 1 000 m und 5 500 m. Seit 1999 werden an diesen Stationen alljährlich in den Sommermonaten Proben entnommen, wobei Verankerungen (Moorings) und Freifallgeräte, welche als Observationsplattformen am Meeresboden dienen, die Erfassung saisonaler Variationen ermöglichen. Probenentnahme, Positionierung autonom messender Instrumente und in-situ-Experimente erfolgen unter Einsatz von ROVs. Ein 3 000 m tief tauchendes AUV soll in Zukunft zusätzlich dazu beitragen, in-situ-Messungen und Probeentnahmen durchzuführen. Im Jahr 2003 wurden die Messstationen mit Hilfe des von der „Polarstern“ abgesetzten französischen ROV „Victor“ beprobt (Initiative „Victor in the North“) und so 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Zugang zu diesem Forschungsgebiet ermöglicht. Der „Hausgarten“ stellt eine der Schlüsselregionen im European Network of Excellence ESONET dar.

Bei dem Messnetz COSYNA (Coastal Observation System for Northern and Arctic Seas) handelt es sich um ein Beobachtungssystem, das seit 2009 den aktuellen Zustand und die Entwicklung des Küstenmeeres im Bereich der deutschen Nordsee erfasst, analysiert und prognostiziert. Die HGF stellt Gelder in Höhe von 12 Millionen Euro für COSYNA zu Verfügung. Koordiniert wird das Projekt vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH. Ein Teilprojekt von COSYNA ist MarGate, ein Unterwasserexperimentierfeld vor Helgoland, das vom AWI initiiert und betreut wird. COSYNA soll später auf das arktische Meer ausgeweitet werden.

Auf europäischer Ebene koordiniert EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observatory Infrastructure) Initiativen und Projekte im Bereich der Tiefseeobservatorien. Die EU fördert EMSO mit vier Millionen Euro, wobei sich nur Partner beteiligen können, deren nationale Geldgeber ein grundsätzliches Interesse an dem Projekt signalisiert haben. Anvisiert wird ein Umsetzungsplan für den Aufbau eines umfassenden Systems von Meeresboden-Observatorien mit dem Ziel, juristische, technische, wirtschaftliche und organisatorische Fragen im Verbund mehrerer Forschungseinrichtungen gemeinsam zu klären. Momentan werden die Baukosten auf 100 bis 200 Millionen Euro geschätzt. Im Rahmen von EMSO soll für fünf ausgewählte Standorte ein Plan erarbeitet werden, auf dessen Grundlage neue Observatorien gebaut und bestehende Infrastrukturen ausgebaut werden können. Parallel sollen die beteiligten, europäischen Mitgliedsländer in einer Absichtserklärung festlegen, welchen konkreten Beitrag sie zum Aufbau der EMSO-Infrastruktur liefern wollen.

Arktis

Die deutsche Forschungsstation „Koldewey“ in der Arktis wird seit 2003 als Bestandteil der deutsch-französischen AWIPEV-Forschungsbasis gemeinsam vom AWI in Bremerhaven und dem Institut Polaire Français Paul-Émile Victor betrieben. Die Station ist für Forschung im Bereich Biologie, Chemie, Geophysik und Atmosphärenphysik ausgelegt und liegt in Ny-Ålesund an der Westküste Spitzbergens am Königsfjord. 1992 schloss sich die Koldewey-Station dem Network for Detection of Stratospheric Change (NDSC) an.

Antarktis

Die älteste deutsche Forschungsstation der Antarktis ist die *Gondwana-Station*, die in der Terra-Nova-Bucht im Nord-Viktorialand am Rossmeer gelegen ist. Sie wurde 1983 zur Untersuchung der Geologie des Transarktischen Gebirges erbaut und wird von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) Hannover betrieben. Schwerpunkt der Forschungen ist der beginnende Zerfall des Superkontinents Gondwana vor 180 Millionen Jahren. Seit 1979 werden geowissenschaftliche Landexpeditionen unter Leitung oder Beteiligung der BGR unter der Bezeichnung GANOVEX (German Antarctic North Victoria Land Expedition) durchgeführt. 1988/89 wurde die Station zur Sommerstation ausgebaut. Jeweils 8 – 33 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten in der Station.

1994 wurde das *Dallmann-Labor* eröffnet. Es ist eine Sommerstation für Biologie und Geowissenschaften in der Antarktis und liegt auf King George Island, Südliche Shetlandinseln, an der Spitze der Antarktischen Halbinsel. In direkter Nachbarschaft befindet sich die argentinische Station „Jubany“, deren Logistik mitgenutzt wird. Das Labor wird vom AWI in Kooperation mit der Netherlands Science Foundation und dem argentinischen Instituto Antártico Argentino (IAA) betrieben. Es hat zwölf Arbeitsplätze mit Laboren, Werkstatt, Lager, Aquarien und einer Basis für Forschungstaucher. Untersucht werden Zusammensetzung und Stabilität von Algen- und Tiergemeinschaften. Erkenntnisse über die Nahrungsbeziehungen und die Physiologie der Arten ermöglichen den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Aussagen über die Entwicklung der polaren Lebensgemeinschaften angesichts globaler Umweltveränderungen. Aufgrund von Platzmangel in der Station wird derzeit von der TU München eine neue Station geplant.

Eine weitere deutsche Forschungsstation in der Antarktis, die *GARS-O'Higgins* (German Antarctic Receiving Station) wurde 1991 vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in Leipzig (BKG) errichtet. Maximal vierzehn Wissenschaftlerinnen und Wissen-

schaftler und Ingenieurinnen und Ingenieure arbeiten hier im Sommer. Wesentliches Messsystem ist ein 9-m-Radioteleskop, das zum Empfang der SAR-Daten der europäischen Fernerkundungssatelliten ERS1 und ERS2, der US-amerikanischen Erdbeobachtungssatelliten Landsat und NOAA sowie zum Empfang von Radiosternen zur Durchführung geodätischer VLBI-Beobachtungen (Very Long Baseline Interferometry) genutzt wird.

Die *Kohnen-Station* wurde 2001 auf dem im Königin-Maud-Land erbaut und dient als logistische Basis für die Eisbohrungen im Königin-Maud-Land des European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA). Es handelt sich dabei um ein europäisches Tiefeisbohrprojekt zur Rekonstruktion des Klimas des Atlantischen Sektors der Antarktis.

Die neueste Antarktisstation, die *Neumayer III,* wurde am 20. Februar 2009 in Betrieb genommen und ist als hydraulisch-hochfahrbare Stelzenplattform mit 16 beweglichen Stützen eine Forschungsstation auf modernstem Stand der Technik. Sie ist ganzjährig besetzt, wird von neun Überwinterern betrieben und erfüllt die wissenschaftlichen und logistischen Voraussetzungen für den langfristigen Forschungsbetrieb in der Antarktis. Die wissenschaftliche Besatzung lebt und arbeitet auf einer Fläche von 1 850 m^2. Zusammen mit den unter der Eisoberfläche liegenden Lagerräumen und der als Fundament dienenden Garage umfasst die Nutzfläche fast 4 500 m^2. Mit der Neumayer-Station III können Langzeitmessungen der wissenschaftlichen Observatorien fortgesetzt und neue Forschungsprojekte ermöglicht werden. Es werden Klimadaten gesammelt, die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre ermittelt und die Ozonschicht überwacht. Besonderer Fokus liegt auf der Entwicklung des Meereises und dem Anstieg des Meeresspiegels. Zudem ist Neumayer III eine von 60 Stationen weltweit, die mit einer Infraschallanlage das Verbot von Nuklearversuchen überwacht. Die Investitionskosten von Neumayer III betrugen 39 Millionen Euro.

III.5 Satelliten

Mit Satelliten verhält es sich ähnlich wie mit den Forschungsflugzeugen: Es gibt keine Satelliten, die ausschließlich zu Zwecken der Meeres- und Polarforschung eingesetzt werden. Anders als Schiffe und Flugzeuge werden Satelliten meist multinational finanziert, die European Space Agency ist auf europäischer Ebene die wichtigste Organisation zur Entwicklung von Satellitentechnologien.

ESA-Satelliten, die Beobachtungen der Ozeanoberflächen u. Ä. einschließen, sind ERS-2 (second Earth Research Satellite, ein Satellit der European Space Agency [ESA]), der die Erde seit 1995 umkreist, und ENVISAT (der europäische Umweltsatellit), der seit 2002 eingesetzt wird. Mit dem ERS-2 werden in erster Linie Radarhöhenmessungen vorgenommen. Mit beiden Satelliten wurden Experimente zu troposphärischen, stratosphärischen und mesosphärischen Spu-

renelementen durchgeführt. Weiterhin wurde das Farbspektrum der Ozeane und Oberflächenwasser gemessen. Für die Meeres- und Polarforschung sind der seit sieben Jahren kontinuierlich an Bord von ENVISAT installierte Sensor „Sciamachy“ (Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chartography) und GOME (The Global Ozone Monitoring Experiment) des ERS-2 maßgeblich. Weitere Instrumente auf ENVISAT, die zu Zwecken der Meeres- und Polarforschung eingesetzt werden, sind MERIS (High Resolution Surface Colour and Aerosol-Spektrometer) und MIPAS (Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding).

Die Schwerefeldmission GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer) der ESA spielt eine Rolle bei Forschungen zum Meeresspiegelanstieg und wurde 2009 gestartet. Mit Hilfe des Satelliten soll ein Modell von Ozeanzirkulation und Wärmetransportprozessen im Ozean (global und regional) entstehen, für das die GOCE-Daten mit Daten aus der Satellitenaltimetrie kombiniert werden. Weiterhin sollen Daten gesammelt werden, um ein Modell der Eisdicke zu erhalten, welches Gradiometerdaten von GOCE mit Altimeterdaten verbindet. Zudem sollen mit GOCE eine genaue Erfassung des Meeresspiegels und das Verständnis seiner Variationen entstehen.

CryoSat ist ein ESA-Satellit zur Vermessung der Kryosphäre, insbesondere der Eismassen in der Arktis und der Antarktis. Nach einem Fehlstart im Herbst 2005 ist er als Cryosat 2 im April 2010 erfolgreich gestartet und trägt ein spezielles Radaraltimeter zur Bestimmung der Meereisdicke sowie der Oberflächenhöhen von Landeis in der Arktis und Antarktis. Damit sollen mögliche Auswirkungen von Klimaschwankungen auf die Eismassen der Erde beobachtet werden.

Als weiterer Satellit, der für die Meeres- und Polarforschung einschlägig ist, gilt der NASA-Satellit Orb-View-2, an dessen Bord sich das Instrument „SeaWiFS“ (Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor) befindet. Er ist seit 1997 in Betrieb. Die Aufgabe von SeaWiFs besteht darin, Daten über die biooptischen Eigenschaften der Ozeane zu sammeln, darunter die verschiedenen Arten und Konzentrationen von Phytoplankton. Die Daten, die mit Hilfe dieses Satelliten gesammelt werden, sind der Wissenschaft frei zugänglich.

III.6 Weitere Forschungsinfrastrukturen

Im MARUM befindet sich eines der drei IODP-Bohrkernarchive (Bremen Core Repository [BCR]). Bohrkerne mit einer Länge von insgesamt 140 km aus dem Atlantik, dem Arktischen Ozean, dem Mittelmeer und dem Schwarzen Meer werden hier gelagert, mehr als in den anderen beiden Kernlagern in den USA und Japan.

Die von AWI und MARUM seit 1994 betriebene Datenbibliothek „Pangaea“ erlaubt die Archivierung und Publikation aller Daten aus der Erdsystemforschung. Mit ihr können auch die Daten der deutschen Forschungsschiffe in Verbindung mit den beschreibenden Metadaten vollständig erfasst werden. Die Entwicklung dieser Datenbibliothek ist eine Reaktion auf den in den vergangenen Dekaden starken Anstieg elektronisch generierter Forschungsdaten. „Pangaea“ stellt ein Werkzeug dar, mit dem große Datenmengen mit nachfolgenden Synthesen prozessiert werden können. Die Inhalte von „Pangaea“ werden über Suchmaschinen, Portale, Bibliotheks- und Verlagskataloge verfügbar gemacht. Die Verwendung dauerhafter Identifikatoren (Digital Object Identifier [DOI]) gewährleistet einen dauerhaften und stabilen Zugriff auf die gespeicherten Daten im Internet und ermöglicht auch langfristig die korrekte Zitation der Daten. Moderne „Data Warehouse“-Technologie erlaubt eine Extraktion beliebiger Datenteilmengen, um umfassende wissenschaftliche Fragestellungen bearbeiten zu können. Im Rahmen eines definierten und etablierten Ablaufes werden Daten der Polarstern zu 70 % gespeichert. Die Erfassung von Daten der übrigen Schiffe erfolgt sporadisch und umfasst zurzeit etwa 10 %. Dies betrifft sowohl die während der Fahrt erzeugten Daten als auch die später im Labor generierten Daten mit anschließender Publikation (Supplements).

B. Analyse und Empfehlungen

Die lange Nutzungsdauer von Forschungsschiffen bringt es mit sich, dass die künftige Gestalt der Flotte schon zu einem Zeitpunkt festgelegt und auch die Ausrichtung der Meeres- und Polarforschung in den nächsten Dekaden in gewisser Weise bestimmt werden muss, zu dem noch ungewiss ist, wie sich das System Ozean, die wissenschaftlichen Fragestellungen, der internationale Kontext sowie die nationalen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Interessen während des Betriebs der Flotte entwickeln werden.

Mit Blick auf das Verfahren, das für die Erarbeitung dieser Empfehlungen zur Anwendung kam, hat sich der Wissenschaftsrat deshalb entschieden, sowohl den globalen als auch den nationalen Rahmen zu bestimmen, in dem sich der Komplex von Forschungsinfrastrukturen entwickelt hat und in dem er sich langfristig weiterentwickeln soll. Mit dem globalen Rahmen sind übergeordnete wissenschaftliche und gesellschaftliche Fragestellungen, sogenannte „Globale Herausforderungen“, gemeint, von denen die europäischen und außereuropäischen Staaten gemeinsam betroffen sind und die national nicht bewältigt werden können. Diese Herausforderungen werden nach derzeitigem Wissen langfristig Bestand haben. Auf nationaler Ebene kann jedoch identifiziert werden, welche Rolle die Forschungsinfrastrukturen des einzelnen Landes für die Bearbeitung der „Globalen Herausforderungen“ wie auch zur Beantwortung von Fragen mit regionalem oder nationalem Bezug spielen und welchen Beitrag sie hierzu leisten sollen. Für das Anforderungsprofil an die zukünftige marine Forschungsflotte heißt dies zu entscheiden, welches Wissen über die Meere zur Lösung welcher Probleme benötigt wird. Für die konkrete Konzeption der künftigen Forschungsflotte stellt sich die Frage, welche Schiffe mit welcher Ausstattung künftig beschafft werden müssen, um welche „Globalen Herausforderungen“ angemessen bearbeiten zu können.

Der nationale Rahmen spannt sich durch die derzeit existierenden marinen Forschungsinfrastrukturen und die mit ihnen erbrachten Forschungsleistungen auf. Basierend auf den empirischen Analysen aus Teil A werden die Stärken und

Schwächen der deutschen Meeres- und Polarforschung in Beziehung zu den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen gesetzt und mit Blick auf ihre Bedeutung in der Zukunft bewertet. Aus der Gesamtbewertung werden dann konkrete Anforderungen an die Gestaltung des Forschungsinfrastrukturkomplexes abgeleitet.

Seitens der deutschen Meeres- und Polarforschung steht bislang die Erstellung eines umfassenden und kohärenten Gesamtkonzeptes aus, in dem die Verzahnung von „Globalen Herausforderungen", Forschungsfragen der nationalen Akteure und konkreten Forschungsschiffsbedarfen erfolgt und aus dem sich die Begründung der Anzahl und Ausstattung der Schiffe herleiten ließe. |[89] Deshalb – sowie aus dem oben genannten allgemeinen Grund – beschränkt sich der Wissenschaftsrat auf die Empfehlungen zur Anzahl der Schiffe sowie die Klassen und technischen Spezifikationen. Der Wissenschaftsrat sah sich im Prozess seiner Beratungen mit einer sich verändernden Ausgangslage konfrontiert. Sie steht in Zusammenhang mit der heterogenen Förderstruktur für Forschungsinfrastrukturen in der Meeres- und Polarforschung, an der Bund und Länder in unterschiedlichen Finanzierungskonstellationen beteiligt sind.

Diese Stellungnahme ist in erster Linie mit der Bestimmung der Schiffskapazitäten der Klassen „global" und „ozeanisch" befasst. Fragestellungen der Küstenforschung, Fischerei- und marinen Umweltforschung werden eher von kleineren, d. h. auf „regionalen" und „lokalen" Gewässern fahrenden Schiffen bearbeitet und werden hier nur insoweit berücksichtigt, wie sie die Bearbeitung der „Globalen Herausforderungen" betreffen und das Gesamtkonzept für die deutsche Forschungsflotte berühren.

B.I GLOBALE HERAUSFORDERUNGEN UND DIE POSITION DER DEUTSCHEN MEERES- UND POLARFORSCHUNG

Deutschland ist eines der führenden Länder in der Erforschung der Rolle, Beschaffenheit und Prozesse der globalen Ozeane. Seine Forschungsflotte weist einen relativen Schwerpunkt in den Schiffsklassen „global" und „ozeanisch" auf. Dies ist ein Unterschied zu anderen europäischen Ländern oder zu den USA, die zwar auch global angelegte Studien durchführen, gleichzeitig aber viel

|[89] Gelungene Beispiele für die Kopplung zwischen konkreten Forschungsschiffsbedarfen und dem nationalen Beitrag, der zur Bearbeitung der „Globalen Herausforderungen" anvisiert wird, stellen die britische Strategieschrift „Oceans 2025. The NERC Marine Centres' Strategic Research Programme", abrufbar unter http://www.oceans2025.org/, und das Papier des französischen Meeresforschungsinstituts IFREMER: Four-year contract between the French State and Ifremer 2009 – 2012 (http://www.ifremer.fr/anglais/institut/reference/four-year-contract-2009-2012.pdf) dar.

Gewicht auf ihre Küstenforschung legen. In den vergangenen Jahrzehnten hat Deutschland im Bereich der Forschung zu „Offenen Ozeanen“ substanzielle Investitionen getätigt. Geographische Schwerpunktregionen sind der Atlantik, darunter die atlantischen Tropen und Subtropen, der Nordatlantik („Meteor“, „Maria S. Merian“ und „Poseidon“), der Südatlantik („Meteor“) sowie die arktischen und antarktischen Gewässer („Polarstern“). Die deutsche Meeres- und Polarforschung verfügt mit der „Polarstern“ über einen der leistungsfähigsten Forschungseisbrecher weltweit. Weitere räumliche Schwerpunkte liegen neben der Nord- und Ostsee im Mittelmeer und im Schwarzen Meer. Zuletzt sind der nördliche Indische Ozean und der Ostpazifik („Sonne“) als Forschungsgebiete der deutschen Forschungsflotte hervorzuheben.

Internationale Partner ordnen die Daten, die mit Hilfe deutscher Forschungsschiffe produziert werden, in ihrem Nutzen für internationale, globale Forschungsprogramme als sehr wichtig ein. Deutschland ist führend an internationalen Forschungsprogrammen wie dem IGBP, dem IODP und dem „Census of Marine Life“ beteiligt und stellt für diese Programme mehrere leitende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Nach Selbsteinschätzung der deutschen Meeres- und Polarforschung werden ungefähr 30 % ihrer Forschungsdaten im Rahmen internationaler Kooperationen erhoben, womit sie substanzielle Beiträge zu globalen Fragestellungen leistet. Im Ergebnis einer kontinuierlichen und starken Forschungsförderung ist die deutsche Meeres- und Polarforschung insbesondere vorbildlich in der Erstellung von Langzeitstudien.

Als Stärke und Schwäche zugleich stellt sich die heterogene und dezentrale Organisation der deutschen Meeres- und Polarforschung dar, die auf eine Anzahl von Einrichtungen der HGF, WGL und Max-Planck-Gesellschaft (MPG) sowie von Hochschulen verteilt ist. Die DFG ist Betreiberin (zu 70 %) der Forschungsschiffe „Meteor“ und „Maria S. Merian“ und unterstützt Sonderforschungsbereiche und Schwerpunktprogramme im Bereich der Meeres- und Polarforschung. Dies bedeutet eine große Vielfalt an Forschungsschwerpunkten und eine starke fachliche Differenzierung in einzelne Institute (Ostseeforschung/Warnemünde, Marine Tropenökologie und Mikrobiologie/Bremen, Marine Umweltgeologie/Bremen, Polarforschung/Bremerhaven, Ozeanforschung/Kiel, Küstenforschung mit den Standorten Sylt, Helgoland, Geesthacht, Oldenburg und Wilhelmshaven). Insbesondere im Ausland führt die Heterogenität zu dem Eindruck, dass es keine einheitliche deutsche Stimme der Meeres- und Polarforschung gibt und der Einfluss Deutschlands – gemessen an der Leistungsfähigkeit der Forschungsinfrastrukturen und der Forschung – in den europäischen Gremien der Wissenschaft und der Forschungsförderung noch stärker sein könnte. Sichtbar sind einzelne starke Forschungseinrichtungen wie das AWI und das IfM-GEOMAR. Als eine mit der institutionellen Vielfalt zusammenhängende Schwäche wird von europäischer Seite die schlechte Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der deutschen unterwassertechnologischen Geräte wahrgenommen. Hier mangelt es an Koor-

dination und klar identifizierbaren Ansprechpartnern (vgl. dazu auch den Abschnitt B.III.2.B, S. 100 – 101).

Welche Bedeutung Wissen über Meere, Küsten und Polarregionen für die Zukunft der Gesellschaft hat, kann anhand von vier Themen, „Die Rolle des Ozeans im Klimasystem“, „Marine Ökosysteme“, „Küstengebiete und ihre Umwelt als Randzonen der Ozeane“ und „Verfügbarkeit, Abbau und nachhaltige Nutzung mariner Ressourcen“ dargestellt werden.

Die Rolle des Ozeans im Klimasystem

Der globale Klimawandel ist eines der großen Themen des 21. Jahrhunderts. Auch wenn Ursachen, Ausmaße und Konsequenzen noch in vielen Hinsichten unklar sind, steht der anthropogene Einfluss auf das Klima außer Frage. |[90] Die Meeres- und Polarforschung leistet mit Blick auf die Erfassung des Klimawandels wichtige Beiträge, weil die Ozeane eine zentrale Rolle in den Stoff- und Energieflüssen des Klimasystems spielen und somit zukünftige Klimaveränderungen modulieren.

Je ein Viertel des durch menschliches Handeln freigesetzten CO_2 wird an Land und im Ozean gespeichert; der Rest verbleibt in der Atmosphäre und verstärkt den Treibhauseffekt. Veränderungen der Temperatur, der Strömung und der Schichtung des Wassers im Ozean sowie die Versauerung des Ozeans durch zunehmende Lösung von CO_2 im Meerwasser werden sich deutlich auf die Aufnahmekapazität des Ozeans für CO_2 sowie die biogeochemischen Prozesse im Ozean auswirken. Klimatische Veränderungen durch El Niño, die Nordatlantische Oszillation oder großräumige Zirkulationsschwankungen beeinflussen die Aufnahme von CO_2 auf kurzen Zeitskalen. So ist es zukünftig eine vordringliche Frage, ob und in welchem Ausmaß sich die Speicherfähigkeit des Ozeans für CO_2 im Laufe des globalen Wandels verändern wird. Daneben ist die Bildung, das Vorkommen und die Zersetzung von Gashydraten ein wichtiges Thema mit Blick auf die Erforschung des Treibhauseffektes. Einerseits wird Methanhydrat als eine mögliche Energiequelle der Zukunft untersucht. Gelangt jedoch andererseits Methan durch Zerfall des Hydrats oder Erwärmung der Permafrostregionen in die Atmosphäre, wirkt es als starkes Treibhausgas und trägt zur globalen Erwärmung bei.

Zukünftige Untersuchungen zur Rolle des Ozeans im Klimasystem zielen ab auf die Vorhersagbarkeit globaler und regionaler Klimaänderungen sowie Abschät-

|[90] Vgl. IPCC: Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R. K. und Reisinger, A. (Hg.)], Genf: IPCC 2007, S. 36 – 37.

zungen zur Auftretenshäufigkeit und Heftigkeit von Wetterextremereignissen wie Wirbelstürmen. Die Ozeane können dabei als Klimagedächtnis bezeichnet werden. Die Rekonstruktion längerfristiger Veränderungen der Wassermasseneigenschaften (wie Temperatur, Salzgehalt oder das Umwälzverhalten) lässt sich in Beziehung zu den Veränderungen interpretieren, wie die Meere und die Atmosphäre in Austausch treten. So wurde über den Zeitraum der letzten hundert Jahre (1901 – 2000) eine Temperaturerhöhung der oberflächennahen Ozeanschichten um durchschnittlich 0,6° C festgestellt, die zu einer Verschiebung der globalen Klimazonen, einem messbaren Anstieg des Meeresspiegels und möglicherweise zu einer Zunahme von extremen Wetterereignissen geführt hat. Will man regionale Veränderungen auf Zeitskalen von Jahren und Jahrzehnten vorhersagen, muss dies unter Einbindung in das globale Klimasystem geschehen: mit Hilfe der Untersuchung des interhemisphärischen Transports von Wärme und Salz durch die globale Ozeanzirkulation, der Effekte von Niederschlag und Verdunstung, Eisbildung und -schmelzen im globalen Wasserkreislauf, der Kopplung zwischen der vom Wind getriebenen und der thermohalinen Umwälzzirkulation sowie der mit Hilfe von Sedimentkernen entschlüsselbaren Klimageschichte.

Die schnellsten Klimaveränderungen werden in den Polarregionen erwartet, mit Folgen für die Gletscherschmelze, den Meeresspiegel und die Meereisbedeckung. Der Temperaturanstieg in der Arktis und an der Antarktischen Halbinsel wird allen Voraussagen nach doppelt so hoch ausfallen wie im globalen Mittel. Es ist deshalb eine besondere Herausforderung, den Anstieg des Meeresspiegels, der durch thermische Ausdehnung und Eisschmelze bestimmt wird, vorhersagen zu können. Laut IPCC-Bericht von 2007 könnte der arktische Ozean in einigen Jahrzehnten (2040 – 2100) im Sommer eisfrei sein. Bereits 2007 hatte die sommerliche Meereisausbreitung einen historischen Tiefstand erreicht. Wenn das Meereis weiter abnimmt, werden auch das Ökosystem, die Produktivität und der Lebensraum des arktischen Ozeans sich verändern. Die deutsche Meeres- und Polarforschung hat besonders erfolgreich den Rückgang des Meereises in den Polarregionen und die daraus resultierenden Änderungen der Austauschprozesse zwischen Ozean und Atmosphäre untersucht.

Durch die breite räumliche Verteilung der deutschen Forschungsschiffe konnten maßgebliche Beiträge zur Erforschung der globalen Sauerstoffverarmung und Nährstofffixierung sowie im Bereich der physikalischen Ozeanographie zu den Veränderungen der thermohalinen Zirkulation im Nordatlantik (Veränderungen des Golfstroms) geleistet werden. In Bereich der Biogeochemie sind außerdem wichtige Arbeiten zu Austauschprozessen zwischen Wasser und Sediment entstanden.

Ein Schwerpunkt der deutschen Klimaforschung liegt in einer engen Verbindung zwischen Datenerfassung und Modellierung. Die Klimamodelle weisen

noch immer große Unsicherheiten auf, weil es der Klimamodellierung an globalen Daten bzw. Daten aus allen Teilen der Ozeane fehlt. Die globale Abdeckung der Ozeane durch die deutsche Forschungsflotte hat maßgeblich dazu beigetragen, Datenlücken zu schließen. Dies hat es ermöglicht, die Qualität der Voraussagen von Klimamodellen durch den Vergleich mit Beobachtungsdaten besser zu beurteilen und die Verbesserung der Modelle voranzutreiben.

Überdies weist Deutschland im internationalen Vergleich im Bereich der marinen Geowissenschaften Alleinstellungsmerkmale auf. Dies betrifft Forschungen zur Geodynamik und Tiefsee, zu Gashydraten und zur Paläoklimatologie. Die bibliometrische Analyse zeigt, dass die deutschen Geowissenschaften insgesamt überdurchschnittlich stark wahrgenommen werden.

Marine Ökosysteme

Trotz partiell intensiver Nutzung ist das Meer in weiten Teilen noch „Terra incognita“ und die Vielfalt der marinen Lebensräume sowie deren Biodiversität sind weitgehend unerforscht. Schätzungen zufolge ist nicht einmal 1 % der im Meer lebenden Mikroorganismen bekannt. Wichtige Fragen in diesem Zusammenhang betreffen die noch weitgehend unerforschten Ökosysteme an Hydrothermalquellen, an Gashydraten sowie in anderen Lebensräumen, die durch Geofluide unterhalten werden, die Biosysteme der Kaltwasserkorallen, das Leben im und unter dem Meereis sowie in der tiefen Biosphäre unter dem Meeresboden.

Schiffsverkehr, Überdüngung, Wasserverschmutzung, Fischerei und nicht zuletzt der Klimawandel haben weit reichende Folgen für die marinen Ökosysteme. Durch die direkten und indirekten Eingriffe des Menschen laufen die marinen Lebensräume Gefahr, unwiederbringlich verändert zu werden. Bestimmte Ozeanregionen wie Kaltwasserkorallen, kalte und heiße Quellen der Tiefsee gelten als Hotspots der Biodiversität und sind zentrale Beobachtungsorte für die dynamische Wechselwirkung zwischen Geo- und Biosphäre.

Die Produktion und Freisetzung organischer, treibhauswirksamer Spurengase, die Einleitung toxischer Substanzen, die Veränderung im Sauerstoffhaushalt des Ozeans und der Einfluss des Spurenelements Eisen haben Auswirkungen auf die Bioproduktivität im Ozean. So hat die zunehmende Verwendung von Düngemitteln den Stickstoffeintrag ins Meer stark verändert. Der Stickstoffkreislauf ist eng mit dem Sauerstoffgehalt im Ozean verknüpft, da bei Sauerstoffmangel gebundener Stickstoff als molekularer Stickstoff an die Atmosphäre abgegeben wird und damit den im Wasser lebenden Organismen nicht mehr zur Verfügung steht. Die Erwärmung des Ozeans, eine veränderte Ventilation in mittleren Wassertiefen und ganz besonders die Anreicherung der Küstenzonen und Randmeere mit Nährstoffen, vor allem mit Stickstoffverbindungen und in manchen Regionen auch Phosphat (Eutrophierung), führen zu abnehmenden

Sauerstoffgehalten im Meer. Dies hat weit reichende Auswirkungen auf die Vielfalt des Lebens und die Biomasseproduktion im Meer.

Ein neues Forschungsgebiet hat sich durch die Auswirkungen der sich schnell ändernden saisonalen Eisbedeckung des Meeres auf die polaren Ökosysteme ergeben. Weitere Veränderungen in der Biosphäre werden durch den sinkenden pH-Wert des Ozeans, verursacht durch zunehmende Lösung von CO_2 im Meerwasser, erwartet. Diese globale Versauerung der Ozeane kann sich auf kalkbildende Organismen auswirken und sowohl Korallenriffe (insbesondere Kaltwasserkorallen) als auch Planktonorganismen mit Kalkschalen schädigen. Der größte direkte menschliche Eingriff findet durch intensive Fischerei statt. Sie hat zu einer deutlichen Verschiebung des Artenspektrums und der geographischen Verbreitung der kommerziell nutzbaren Fische und weiterer Organismen im Nahrungsnetz geführt.

Die deutsche Meeres- und Polarforschung hat mit Arbeiten zur marinen Mikrobiologie und Biodiversitätsforschung sowie der Erforschung des Wandels der Ökosysteme, insbesondere in Folge der Temperaturerhöhung und der Veränderungen der Stoffkreisläufe (Ozeanversauerung), maßgeblich dazu beigetragen, die anthropogenen Einflüsse auf die marine Lebenswelt zu identifizieren. Ein wichtiges Forschungsgebiet waren dabei die Polargebiete. Dort wurden Auswirkungen des Meereisschwundes auf das polare Ökosystem und die eisbedeckte Tiefsee untersucht, um die spezifisch angepassten Organismen und ihre Überlebensstrategien zu studieren. Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Erforschung von Biodiversitätshotspots der Tiefsee, wie sie beispielsweise in der Umgebung von heißen und kalten Quellen chemischer Energie entstehen.

Küstengebiete und Kontinentalränder

Küstenzonen sind die vom Menschen am intensivsten genutzten Bereiche des Ozeans, sie stellen ein großes ökonomisches Potenzial dar und sind gleichzeitig sensible Lebensräume. Mehr als 50 % der Erdbevölkerung leben in diesen Räumen – mit steigender Tendenz. Dabei nehmen die Küstenzonen nur etwa 12 % der gesamten Erdoberfläche ein. Sie sind damit einem sehr hohen Nutzungsdruck ausgesetzt, zusätzlich sind die Risiken für die menschliche Gesellschaft in dicht besiedelten Küstenzonen sehr hoch. Die vielfältigen klimatischen, geologischen und ökologischen Bedrohungen reichen von Sturmfluten, Meeresspiegelanstieg und Tsunamis bis zu toxischen Algen und der Einschleppung fremder Arten.

Ein zentrales Thema besteht entsprechend in der Erforschung von Georisiken in ihrem Gefährdungspotenzial für die Kontinentalränder. Dynamische Prozesse in der Erdkruste, in den tektonisch aktiven Gebieten insbesondere des Pazifiks, Atlantiks und Mittelmeers, lösen Ereignisse wie Tsunamis und Erdbeben aus. Davon sind dicht besiedelte Küstenregionen betroffen, die auf verlässliche Vor-

hersagen und Risikoabschätzungen angewiesen sind. Georisiken, die für diese Naturkatastrophen verantwortlich sind, umfassen neben plattentektonisch verursachten seismischen Ereignissen auch untermeerischen Vulkanismus und Kontinentalhangrutschungen. Eine weitere Gefährdung stellen Gashydrate an den Kontinentalrändern dar, die bei Destabilisierung der Kontinentalränder ebenfalls Tsunamis verursachen können. Entsprechend sind die Weiterentwicklung von Tsunami- und Erdbebenfrühwarnsystemen auch für das Mittelmeer sowie die Beprobung (mit Bohrungen) zur Bestimmung der Gesteine in Erdbebengebieten wichtige Forschungsfelder.

Das Gefährdungspotenzial durch Erdbeben und Tsunamis an den Kontinentalrändern wird durch die Form und die Sedimentfüllung der mit den Subduktionszonen verbundenen Tiefseegräben sowie die Prozesse an der abtauchenden Plattengrenze bestimmt. Ablauf und Geschwindigkeit dynamischer Prozesse der Erdkruste sind in ihrer globalen Dimension noch nicht ausreichend erklärt. Das gilt insbesondere für die Bildung neuer Ozeankrusten entlang der mittelozeanischen Spreizungsrücken sowie in Bezug auf das Abtauchen alter Krusten in den Subduktionszonen. Die marine Geologie in Deutschland hat in der Vergangenheit große Fortschritte im Bereich der Geodynamik und Tiefseeforschung erzielt, indem sie wichtige Studien zu Subduktionszonen, mittelozeanischen Rücken sowie Inselbogensystemen erarbeitet hat. Ein wichtiges Arbeitsfeld in der Zukunft ist die Erkundung der Erdstruktur und Bewegungen in der Kruste mit Hilfe seismischer Verfahren (u. a. auch als Pre-Site Survey für IODP). Weitere Themen betreffen den Zusammenhang von tektonischer Spreizung und der Bildung von Magmen, der Ozeankrustenneubildungen bestimmt. Diese sind höchst variabel, entsprechend vielfältig sind die damit verbundenen hydrothermalen Prozesse und benthischen Besiedlungsformen. Alte Ozeankruste wird entlang der Subduktionszonen in den Mantel zurückgeführt.

Weitere Forschungsfelder die Randzonen der Ozeane betreffend umfassen die Änderungen in der Küstenmorphologie, die Eutrophierung und die Einleitung toxischer Substanzen in die Küstengewässer. Daneben sind Veränderungen der Artenvielfalt und ihre Nahrungsbeziehungen sowie die Entwicklung von Konzepten zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung von Küstengewässern relevante Fragestellungen in diesem Themenbereich.

Wie die deutsche Meeres- und Polarforschung insgesamt ist auch die Küstenforschung dezentral organisiert und weist deshalb einerseits eine Vielfalt an Forschungsschwerpunkten auf, andererseits ist sie durch eine ausgeprägt regionale Organisation gekennzeichnet. Die verschiedenen Standorte (Ostseeforschung – IOW und Universität Rostock, Nordseeforschung/Deutsche Bucht/Wattenmeer – Wattenmeerstation Sylt und Biologische Anstalt Helgoland [beide AWI], ICBM Oldenburg, Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH, Senckenberg Wilhelmshaven) haben überdies eigene,

teilweise nicht küstenforschungsbezogene Forschungsschwerpunkte im engeren Sinne, wie beispielsweise die Klimamodellierung, herausgebildet. Die derzeit existierende Vielfalt könnte produktiver genutzt werden, wenn die verschiedenen Ansätze und Schwerpunkte in eine kohärente, aufeinander bezogene und international ausgerichtete Küstenforschung überführt werden.

Mit Blick auf die „Globalen Herausforderungen", die Küsten bzw. Ozeanrandzonen betreffen, empfiehlt der Wissenschaftsrat, dass die Küstenforschungseinrichtungen in höherem Maß eine überregionale Perspektive einnehmen, ihre Tätigkeitsfelder stärker miteinander koordinieren und in übergeordnete Problemstellungen einbinden. Die Strategieschrift des KDM „Küstenmeere im Wandel. Forschungsbedarf der deutschen Küsten- und Randmeerforschung" |[91] bietet gute Ansätze, anhand derer eine überregional integrierte Küstenforschung, die den ganzen norddeutschen Raum umfasst und die international eingebunden ist, weiterentwickelt werden kann. Um die anstehenden Fragestellungen der Küstenforschung adäquat bearbeiten zu können – dazu zählen die präzise Diagnose des Klimawandels auf regionaler Ebene, die Erforschung der Veränderungen und Auswirkungen der menschlichen Nutzung der Küstenzonen (Schiffsverkehr, bauliche Maßnahmen, Einleitung von toxischen Substanzen in das Meer) auf das Ökosystem und die Artenvielfalt sowie die Untersuchung des allgemeinen gesellschaftlichen Wandels (Tourismus, Landwirtschaft, Fischerei) –, bedarf es moderner, innovativer Analyse-, Überwachungs- und Beobachtungsmethoden. Ihre Anwendung und Entwicklung sollte weiter unterstützt werden und in internationale Monitoring- und Ozeanbeobachtungsprogramme wie Coastal GOOS, GEO(SS), Marine Geological and Biological Habitat Mapping (GEOHAB) und Global Monitoring for Environment and Security (GMES) eingebunden sein. Die einzelnen Einrichtungen könnten sich durch die stärkere Bezugnahme auf die „Global Challenges" und eine Öffnung hin zu einer überregional integrierten, international ausgerichteten Küstenforschung profilieren und auch international stärker sichtbar werden.

Verfügbarkeit, Abbau und nachhaltige Nutzung mariner Ressourcen

Rohstoffen aus dem Meer, die ebenso neuartige Energie- und mineralische Ressourcen wie Produkte der „Blauen Biotechnologie" |[92] umfassen, wird ein hohes gesellschaftliches und wirtschaftliches Potenzial zugeschrieben. Die Erfor-

|[91] Konsortium Deutsche Meeresforschung: Küstenmeere im Wandel. Forschungsbedarf der deutschen Küsten- und Randmeerforschung, Berlin 2007 (http://www.deutsche-meeresforschung.de/docs/KDM_Kuestenschrift_3.pdf [letzter Zugriff: 29.7.2010]).

|[92] Mit „Blauer Biotechnologie" ist das wirtschaftliche (u. a. medizinische) Potenzial der marinen Biodiversität, insbesondere der Mikroorganismen der Tiefsee, gemeint.

schung ihrer Verfügbarkeit und ihre Nutzung befinden sich noch in den Anfängen. Zu den potenziellen Ressourcen zählen neben Tiefsee-Kohlenwasserstoffen die Gashydrate an den Kontinentalrändern und die Ablagerungen der „Black Smoker“ (hydrothermale Quellen in der Tiefsee) an den ozeanischen Rücken. Die „Black Smoker“ weisen hohe Konzentrationen an Metallen wie Eisen, Mangan, Kupfer, Zink sowie Sulfiden, Salzen und Edelmetallen auf. Des Weiteren sind die Manganknollen im Zentralpazifik, die genetischen und mikrobiologischen Ressourcen der Meere und nach wie vor die Fischbestände zu nennen.

Gashydrate werden als eine mögliche neue Quelle der Energieversorgung, aber auch als Georisiko untersucht. Schätzungen gehen davon aus, dass die weltweit in Gashydraten gespeicherte Energie alle bekannten Öl- und Gasvorkommen übersteigt. Zentrale Aufgaben der Gashydratforschung umfassen die Verbesserung von Mengenschätzungen und die Bewertung von Risiken, die mit dem Abbau von Gashydraten verbunden sind (Destabilisierung von Kontinentalhängen und Methanfreisetzung, Verlust an Hotspot-Ökosystemen). Besondere Chancen könnte die Nutzung von Gashydraten eröffnen, wenn es beim Abbau gelänge, CO_2 in den Lagerstätten zu deponieren und gleichzeitig das Methan zu gewinnen.

Die Erforschung von biogenen Wirk- und Werkstoffen konzentriert sich auf das Potenzial der von Tieren produzierten Enzyme und Sekundärmetabolite. Von besonderem Interesse sind die an Extremlebensräume angepassten Organismen wie Tiefsee- und thermophile Bakterien sowie Algen, Krill, marine Pilzarten, Schwämme und methanotrophe Organismengemeinschaften. Die meisten dieser Lebensformen sind durch die Ausbildung spezifischer Enzyme, Schutz- und Wirkstoffe an die Stressfaktoren ihrer Umgebung (z. B. Kälte, Hitze, hohe Salzgehalte, UV-Strahlung) angepasst. Die bestehenden Kenntnisse zur physiologischen Funktion ihrer Wirkstoffe sind bisher nur lückenhaft, die bisher bekannten marinen Wirk- und Werkstoffe jedoch lassen ein großes Potenzial für biotechnologische Nutzung erhoffen.

Nahrung aus dem Meer ist eine wichtige, wenn auch schon lange genutzte Ressource, die durch nachhaltige Fischerei und Aquakultur auf eine neue Basis gestellt werden müsste. Marine Nutzungsräume liegen vor allem in den Küstenregionen, die dadurch besonderer Gefährdung ausgesetzt sind.

Mit Hilfe deutscher Forschungsschiffe wurden in den vergangenen Jahrzehnten bahnbrechende Entdeckungen in den Bereichen mariner Ressourcen sowie den Risiken und Chancen ihrer Nutzung gemacht. Dazu gehörten die heißen Quellen der Tiefsee, Leben an natürlichen Gas- und Ölquellen weltweit, Bunt- und Edelmetalllagerstätten, Manganknollen und -krusten, Kaltwasserkorallen und Korallensterben sowie Gashydrate vor den Küsten der USA, Südkoreas und Japans.

Die erwarteten Beiträge der deutschen Meeres- und Polarforschung zu den oben skizzierten „Globalen Herausforderungen“ haben mit Blick auf langfristige Entwicklungen volkswirtschaftlichen Nutzen. Zwar wird die nationale Industrie bzw. die Privatwirtschaft in Deutschland, anders als in manchen anderen Ländern, von den Forschungsergebnissen, die mit Hilfe von Forschungsschiffen gewonnen werden, aller Voraussicht nach nicht unmittelbar in größerem Umfang profitieren. Der gesellschaftliche Ertrag der Meeres- und Polarforschung in der Daseinsvorsorge mit ihren vielfältigen politischen, sozialen und ökologischen Aspekten ist jedoch hoch einzuschätzen.

So ist ein wichtiger Aspekt der Daseinsvorsorge die Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Ozean und Klima, insbesondere die Untersuchung der anthropogenen Einflüsse auf das Klima. Der globale Kohlenstoffkreislauf und insbesondere der Anstieg des Treibhausgases CO_2 in der Atmosphäre sind von hohem politischem und zunehmend auch wirtschaftlichem Interesse. Der globale Handel mit CO_2-Emissionsquoten benötigt ein Informationssystem, das alle CO_2-Reservoire erfasst. Deshalb ist die genaue Bestimmung des CO_2-Gehalts im Ozean sowie seiner Änderungen eine der zentralen Grundlagen für die Erfassung des globalen Kohlenstoffhaushalts. Deutschland hat in der Erstellung dieser Daten eine Vorreiterrolle eingenommen und wissenschaftliche Grundlagen geschaffen, auf denen politische Entscheidungen getroffen werden können. Es hat als Industrienation hier Verantwortung übernommen und zur Schaffung einer Informationsbasis beigetragen, mit deren Hilfe internationale Verträge ausgehandelt werden. Ein wichtiges Stichwort in diesem Zusammenhang ist auch die Ozeanversauerung. Ein Grundlagenwissen darüber, in welchem Maße sich die Aufnahmekapazitäten der Ozeane für CO_2 erschöpfen und somit sich der anthropogen verursachte CO_2-Ausstoß auf den Wärme- und Stoffhaushalt auswirkt, ist von großer Bedeutung. Forschungsdaten, mit denen Klimamodelle präzisiert und verbessert werden, tragen zur Entwicklung effizienter Anpassungsstrategien an den Klimawandel bei. Entwicklungs- und Schwellenländer werden die Folgen des Klimawandels überdurchschnittlich stark zu spüren bekommen, ohne am CO_2-Ausstoß in gleicher Weise beteiligt gewesen zu sein und ohne über die wissenschaftlichen Grundlagen und Möglichkeiten zu verfügen, mit denen die konkreten Auswirkungen des Klimawandels in ihrer Region bemessen werden könnten. |[93] Deutschland zeigt sich auch hier verantwortlich, indem es mit globaler Perspektive zu Schadensbegrenzung einerseits und zur

|[93] Vgl. Nicholas Stern: The Economics of Climate Change. The Stern Review, Cambridge: Cambridge University Press 2007.

Konkretisierung angepasster Strategien für Förderung von Wachstum und Entwicklung andererseits beiträgt.

Weiterhin ist davon auszugehen, dass in 40 Jahren etwa 9 Milliarden Menschen auf der Erde leben, von denen 50 % in Küstenregionen wohnen. Zuverlässige Prognosen zu Wetter- und Klimaveränderungen (der Meeresspiegelanstieg beispielsweise) stehen in enger Beziehung zur Entwicklung von Schutzmaßnahmen wie dem Deichbau oder der Bewahrung von Landflächen. Die Randzonen der Meere zeichnen sich durch reiche Fauna und Flora aus, die vom Klimawandel betroffen sind und die es zu schützen gilt. Die Küstengebiete sind zunehmend von Landnutzung, Fischerei und Umweltverschmutzung betroffen. Die Erforschung der marinen Lebenswelt als Teil des Systems Erde – die Untersuchung von Nahrungsketten und marinen Ökosystemen – hat damit Auswirkungen auf Fragen die zukünftige Ernährung der Gesellschaft betreffend und auf die Nahrungsmittelindustrie insgesamt. Der Schutz von Meeresgebieten sowie die nachhaltige Entnahme von Ressourcen sind eine gute Kenntnis der Artenvielfalt sowie ihrer zeitlichen und räumlichen Dynamik angewiesen.

Einen gesellschaftlichen Nutzen hat außerdem die Erdbebenforschung, nicht nur mit Blick auf die Tsunamis im Indischen Ozean und vor Indonesien, sondern auch für die erdbebengefährdeten Gebiete um das Mittelmeer. In der Mittelmeerregion, wo mehrere Kontinentalplatten aufeinander treffen, sind Erdbeben keine Seltenheit. Gefährdete Gebiete sind hier die Straße von Gibraltar, die griechischen Inseln und die Region um Istanbul.

Die geologische Grundlagenforschung hat dazu beigetragen, geeignete Standorte für Offshore-Windparks auszuwählen; Studien zum Sedimenttransport helfen verstehen, wo neue Flachwassergebiete entstehen. Zuletzt ist die marine Biotechnologie auf Probenentnahmen in bestimmten Gebieten angewiesen, deren Artenvielfalt bereits von der marinen Forschung untersucht worden ist.

B.II EMPFEHLUNGEN ZUR KONZEPTION DER FORSCHUNGSFLOTTE

Innerhalb der nächsten zehn Jahre müssen vier der sieben hochseetauglichen Forschungsschiffe für die Meeres- und Polarforschung aus Altersgründen außer Dienst gestellt werden. Vor diesem Hintergrund gilt es, ein zukunftsweisendes, umfassendes und kohärentes Gesamtkonzept der erforderlichen Forschungsschiffskapazitäten in den nächsten Dekaden zu erarbeiten. Neben den anstehenden altersfristbedingten Außerdienststellungen sind in diesem Zusammenhang zwei Ersatzbauten bzw. -anschaffungen zu berücksichtigen: der auf Bitte des BMBF bereits 2009 evaluierte und vom Wissenschaftsrat empfohlene Nachfolgebau für das Tiefseeforschungsschiff „Sonne“ und die Vergrößerung der Klasse der „regionalen“ bzw. „mittelgroßen“ Forschungsschiffe ab Ende

2010/2011 um das zum Forschungsschiff umgebaute Schiff der Marine, die „Schwedeneck“. Dieses zuletzt genannte Schiff ist in seinen Einsatzmöglichkeiten mit den Forschungsschiffen „Alkor“ und „Heincke“ vergleichbar.

Die deutsche Forschungsflotte, insbesondere im Segment „globaler“ und „ozeanischer“ Schiffe, wird europäisch und international als sehr stark und leistungsfähig eingeschätzt. Dieses Urteil trifft auch auf die technisch-kapazitäre Ausstattung der Schiffe und Schiffstechnologien zu. Deutschland gehört dabei zu einer kleinen Gruppe von Ländern weltweit, die nicht nur Forschung in den eigenen Küstenregionen betreiben, sondern die Ozeane als Teil des Erdsystems erforschen. Nur wenige Nationen verfügen überhaupt über die finanziellen und wissenschaftlich-technischen Kapazitäten, eine Forschungsflotte zu bauen und zu unterhalten, die weltweit eingesetzt werden kann.

Forschungsschiffe bleiben im Zusammenspiel mit anderen Forschungsinfrastrukturen, die für die Meeres- und Polarforschung eingesetzt werden (wie Satelliten und Flugzeuge), unverzichtbar für die marine Forschung: Erstens sind sie das einzige Mittel zur Erforschung der Wassersäule und des Meeresbodens. Mit ihrer Hilfe bzw. der seegängigen Großgeräte, die von Forschungsschiffen abgesetzt werden, können Transport- und Vermischungsprozesse (Tracer-Experimente, Stoffverteilung über die Zeit hinweg) im Meer quantitativ erfasst sowie chemische und biologische Prozesse des Ozeans erforscht werden. Zweitens sind Forschungsschiffsdaten für die Kalibrierung anderer Daten, die z. B. mit Hilfe von Satelliten generiert werden, wichtig. Drittens bieten Forschungsschiffe nach wie vor die einzige Möglichkeit, schwer zugängliche Regionen der Erde, wie die Tiefsee und die Polargebiete, für Probenentnahmen und direkte Beobachtungen zu erreichen. Technologien wie beispielsweise Drifter oder Floats, die nur an der Meeresoberfläche bzw. in Wassertiefen von 1 000 – 2 000 m einsetzbar sind, können Forschungsschiffe bei der Erforschung der gesamten Wassersäule in Polargebieten nicht ersetzen.

Die in den letzten Jahrzehnten stark angestiegene Erzeugung von Daten der Meeres- und Polarforschung ist nicht in erster Linie der technischen Entwicklung der Forschungsschiffe geschuldet, sondern ist auf die neuen Möglichkeiten der Datengewinnung zurückzuführen, etwa mittels autonom agierender Messstationen wie Tiefseeobservatorien oder Bojen. Der Wissenschaftsrat sieht jedoch in der Instrumentierung des Meeresbodens durch Tiefseeobservatorien, die weltweit derzeit eine der größten Investitionen der Meeres- und Polarforschung darstellt, eine eher komplementäre Entwicklung der Forschungsinfrastruktur für die Meeres- und Polarforschung. Sie bedeutet angesichts des Bedarfs, zur Verbesserung von Klimamodellen sowohl zeitlich als auch räumlich dichtere Datenpunkte zu erhalten, nicht automatisch eine sinkende Anforderung an Schiffskapazitäten. Gleichwohl stellt die Technologieentwicklung in der Meeres- und Polarforschung Anforderungen an die Konzeption und die Aus-

stattung von neu zu bauenden Forschungsschiffen, da die autonomen Messinstrumente von einem Forschungsschiff aus abgesetzt bzw. in regelmäßigen Abständen mit Hilfe von ROVs gewartet werden müssen. Wie sich der Bedarf bzw. die Nutzung autonomer Messstationen entwickeln wird, kann aufgrund ihrer raschen Entwicklung langfristig nicht prognostiziert werden. Mit Blick auf zukünftige Installationen wird perspektivisch angestrebt, dass die Wartung der Tiefseeobservatorien in immer größeren Intervallen erfolgen kann (etwa von drei Jahren auf fünf Jahre) und sie über immer größere Zeiträume autonom arbeiten können.

II.1 Erhalt der Leistungsfähigkeit der deutschen Forschungsflotte

In der gemeinsamen Strategieschrift von DFG-Senatskommission für Ozeanographie und KDM werden Ersatz- und Modernisierungsbedarfe mit der Perspektive formuliert, den „Erhalt der Kapazität und Leistungsfähigkeit … entsprechend der wissenschaftlichen Zielsetzungen“ |[94] zu sichern. Dazu besteht vordringlich ein Bedarf im Bereich der global operierenden und der „ozeanischen/nordatlantischen“ Schiffe. Der Bestand an regional eingesetzten Schiffen wird als befriedigend eingestuft, Ersatzbeschaffungen in dieser Schiffsklasse werden erst ab 2020 relevant. |[95] Anschließend an die von KDM und DFG-Senatskommission entwickelte Perspektive, Kapazitäten und die Leistungsfähigkeit zu erhalten, empfiehlt der Wissenschaftsrat eine weitere Profilschärfung der deutschen Meeres- und Polarforschung (vgl. B.II.2).

Global operierende Forschungsschiffe

Ein Schwerpunkt der deutschen Meeres- und Polarforschung liegt traditionell in der globalen Forschung. Deutschlands derzeitige Präsenz auf den Ozeanen der Erde sollte nach Auffassung des Wissenschaftsrates beibehalten werden. Zum einen ist die Erfassung des gegenwärtigen Zustands aller Ozeane nötig, um belastbare Klimamodelle auf Multiskalenniveau entwickeln zu können. Dazu sind Messungen und Daten auf verschiedenen Zeitskalen und unter globaler Abdeckung der Meere erforderlich. Zum zweiten hat Deutschland in den vergangenen Jahrzehnten Expertise und Erfahrung in seinen Schwerpunktregionen angesammelt, die in dem jeweiligen Gebiet konkurrenzlos sind und von europäischen bzw. internationalen Partnern geschätzt und anerkannt werden. Eine solche Form von historisch gewachsener und auf Kontinuität beruhender Expertise ist nicht leicht aufzubauen oder an andere Länder abzugeben.

|[94] DFG/KDM: Die deutsche Forschungsflotte, S. 55.

|[95] Ebd.

Ein weiteres wichtiges Argument für die weltweite Präsenz deutscher Forschungsschiffe angesichts knapper werdende Energieressourcen ist die Forschung zu Chancen und Risiken der Nutzung mariner Ressourcen wie submarinem Öl in der Tiefsee oder Gashydraten an den Kontinentalrändern von Atlantik, Pazifik und möglicherweise in der Arktis. Wichtige Grundlagen für die Beurteilung von Ressourcen und ihrer nachhaltigen Nutzung waren und sind die Ergebnisse, die im Rahmen des IODP und seiner Vorgänger, an denen Deutschland beteiligt war, erzielt wurden. Gashydrate spielen auch als Georisiko eine wichtige Rolle. Sie können die Kontinentalränder an europäischen Küsten destabilisieren und Tsunamis oder Erdbeben verursachen. Eine Aufgabe der marinen Forschung besteht weiterhin darin, Bildung, Wanderung und Akkumulation der Kohlenwasserstoffe sowie die Stabilität der Kontinentalränder zu untersuchen. Mit Blick auf die hydrothermalen Quellen an den ozeanischen Rücken mit ihren hohen Konzentrationen an (Edel-)Metallen, Sulfiden und Salzen sowie die Manganknollen im Zentralpazifik sind deutsche Forschungsschiffe mit der Lagerstättenkunde befasst und arbeiten daran mit, Konsequenzen für das Ökosystem der Tiefsee, die durch den Abbau auftreten würden, abzuschätzen und es zu schützen. Das Potenzial der von in Extremhabitaten der Tiefsee lebenden Mikroorganismen produzierten Enzyme und Wirkstoffe werden mit Blick auf die Suche nach besseren und wirksameren Medikamenten („Blaue Biotechnologie“) in den nächsten Dekaden eine größere Rolle spielen. Die nachhaltige Bewirtschaftung mariner Ressourcen bedarf der marinen Forschung, welche auf Feldkampagnen und die Verfügbarkeit geeigneter Forschungsschiffe angewiesen ist.

Der *Forschungseisbrecher* „Polarstern“ muss aus Sicht des Wissenschaftsrates ersetzt werden, um die erforderlichen Forschungsarbeiten an beiden Polen durchzuführen und die Antarktisstation „Neumayer III“ zu versorgen. Angesichts der Indienststellung der „Polarstern“ im Jahr 1982 und einer fast dreißigjährigen Laufzeit sollte der „Polarstern“-Ersatz 2016 in Betrieb genommen werden können. Ein zeitnaher Ersatz sollte aus zwei Gründen anvisiert werden. Solange nur ein Eis brechendes Forschungsschiff in Betrieb ist, wird mit zunehmendem Alter der „Polarstern“ das Risiko durch technische Ausfälle untragbar, die mit dem Antarktisvertrag eingegangene Verpflichtung, eine Forschungsstation zu versorgen, sicher zu gewährleisten. Zum zweiten erfordert die Bewältigung einer Reihe zukünftiger Forschungsaufgaben einen Moon Pool und mehr Deckplatz, über die die „Polarstern“ nicht verfügt. Um die Forschungs- und Versorgungsaufgaben erfüllen zu können, sollte das Schiff als schwerer Eisbrecher konzipiert werden, der autark (das heißt, ohne Unterstützung weiterer Eisbrecher) ganzjährig (also auch während der polaren Winter) operieren kann. Wei-

terhin sollte ein von Schiffen absetzbares Bohrgerät vorgesehen bzw. entwickelt werden, mit dem Sedimentkerne einer Länge von 200 Metern gezogen werden könnten. |[96] Der Wissenschaftsrat geht davon aus, dass der weit überwiegende Teil der in Zukunft benötigten Erdgeschichtsforschung mit Hilfe von Bohrkernen dieser Länge bearbeitet werden kann. Er ist der Auffassung, dass verschiedene Elemente des Designs für das einzigartige und innovative Projekt „Aurora Borealis“ in die neue „Polarstern“ einfließen sollten, darunter ein Dynamic Positioning System und ein Moon Pool ausreichender Größe für die Absetzung der erforderlichen Bohrtechnologie.

Die „Meteor“ ist ein sehr wichtiges Schiff für die *global ausgerichtete Hochseeforschung* in Deutschland, insbesondere in den verschiedenen Bereichen der *Ozeanographie*. Der Wissenschaftsrat hält einen Neubau bis 2019 für erforderlich, der weiterhin weltweit und besonders für die Forschung im Atlantik, insbesondere in der Tiefsee, eingesetzt werden kann. Es sollte ein Schiff der Kategorie „global“ sein, das als Mehrzweckplattform angelegt und groß genug ist, um die seegängigen Großgeräte (ROVs und AUVs) unterbringen zu können. Weiterhin sollte es flexibel genug konzipiert sein, um interoperabel für die europäischen Flotten zu sein (Austausch von seegängigen Großgeräten und Instrumenten). Die weiteren zukünftigen Forschungsbedarfe im Bereich der Ozeanographie können mit der bereits 2009 vom Wissenschaftsrat empfohlenen „Sonne“-Nachfolge |[97] sowie der 2006 in Dienst gestellten „Maria Sybilla Merian“ abgedeckt werden.

Dabei wird die Nachfolge für das *Tiefseeforschungsschiff* „Sonne“ in absehbarer Zukunft das einzige Forschungsschiff aus Europa sein, das *permanent* im Indischen und Pazifischen Ozean im Einsatz ist und dort *regelmäßig* Forschung betreibt. Es sollte insbesondere für Arbeiten in der Tiefsee des Pazifischen und Indischen Ozeans eingesetzt werden. Dem Schiff kommt nicht nur für die deutsche Meeres- und Polarforschung eine besondere Bedeutung zu, sondern auch europa- und weltweit. Das neue Forschungsschiff soll in den Forschungsfeldern

|[96] Nach heutigem Stand ist die MeBo-Technologie in der Lage, in bis zu 2 000 Metern Wassertiefe bis zu 75 m tief in den Meeresboden zu bohren und Kerne zu gewinnen. Derzeit wird die Bohrtiefe durch die Länge des Bohrgerätes begrenzt, das in einem 20-Fuß-Container transportiert wird. Mit einem 40-Fuß-Transportcontainer könnte das Bohrgerät höher gebaut und durch eine Verlängerung des Gerätes bis zu 150 m tief bohren, eventuell noch tiefer. Die Wassertiefe ist durch die Winde und den Draht auf 2 000 Meter begrenzt. Bei einer anderen Lösung (stationäre Winde u. Ä.) könnte das Gerät auch in größeren Wassertiefen eingesetzt werden. Ein Gerät einer neuen Generation würde geschätzt zwischen 5 bis 6 Mio. Euro kosten.

|[97] Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu einer umfangreichen Forschungsinfrastruktur für die Grundlagenforschung. Tiefseeforschungsschiff (Nachfolge Forschungsschiff „Sonne“) (Drs. 9204-09), Saarbrücken Mai 2009.

Klimawandel, Marine Ressourcen, Tiefseebiodiversität sowie Geodynamik und Georisiken eingesetzt werden.

Forschungsschiffe der Kategorie „ozeanisch“

Das *Eisrandforschungsschiff* der Klasse „ozeanisch“ mit Schwerpunkten im Nordatlantik und der Ostsee, „Maria S. Merian“, ist erst im Februar 2006 in Dienst genommen worden. Ein Ersatzbedarf steht frühestens 2035 an. Das Operationsgebiet der „Maria S. Merian“ musste in den letzten Jahren in das Mittelmeer, die Karibik und die Gewässer vor Afrika verlegt werden, weil fest eingeplante Arktis-Projekte über die EU kurzfristig nicht finanziert wurden und dem Schiff aufgrund von Beschädigungen an den Eispropellern vorübergehend die Eisklasse entzogen wurde. In Bezug auf die zukünftige Einsatzplanung empfiehlt der Wissenschaftsrat, darauf zu achten, dass das Schiff gemäß seiner Ausstattung hauptsächlich in den Eisrandgebieten operiert.

Alle drei neu zu beschaffenden Schiffe – die Nachfolger der „Polarstern“, „Meteor“ und „Sonne“ – sollten mit DPS, flexibler Hebezeugausstattung und glasfaseroptischen Kabeln ausgestattet sein. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass in Zukunft Forschungsschiffe mit insgesamt größeren Abmessungen benötigt werden. Dies ist nicht nur erforderlich, um geänderte umwelt- und sicherheitsrechtliche Anforderungen zu erfüllen, sondern auch, damit die Schiffe über ausreichend Deckplatz verfügen, um die komplexer werdenden Großgeräte wie ferngesteuerte und autonome Unterwasserfahrzeuge, automatisierte Bohrsysteme einsetzen und Laborcontainer stellen zu können. Diese Instrumente brauchen nicht nur mehr Platz, sondern auch eine intensive technische Betreuung, weshalb mehr Unterbringungsmöglichkeiten für wissenschaftliche Teams benötigt werden. Als Richtschnur können die Schiffslängen von 50 – 60 m für „regionale“ Schiffe, 80 – 90 m für „ozeanische“ Schiffe und über 100 m für die Klasse „global“ angenommen werden. Weitere Empfehlungen können erst nach konkreteren Planungen der Schiffe ausgesprochen werden. Dabei haben sich Einzelbegutachtungen, die auf detaillierten Entwürfen basieren, als notwendig für die konkrete Ausgestaltung, die Entwicklung und die abschließende Planung von Einzelvorhaben erwiesen. |[98]

„Regionale“ und ausbildungsrelevante Forschungsschiffe

Vor dem Hintergrund, dass die sogenannten „mittelgroßen“ Forschungsschiffe „Alkor“, „Heincke“, „Poseidon“ und die 2010/2011 in Betrieb gehende „Schwedeneck“ bezüglich ihrer Kennzahlen wie Größe und Geschwindigkeit durchaus

|[98] Vgl. ebd.

vergleichbar sind, ihre Arbeitsgebiete sich ähneln und ihre Kapazitäten besser koordiniert werden könnten, sollte kritisch geprüft werden, ob Schiffskapazitäten in diesem Segment reduziert werden können. Für eine effizientere Nutzung und eine bessere Auslastung können die *„regionalen" und ausbildungsrelevanten Forschungsschiffskapazitäten gebündelt* werden.

Die Entscheidung, welches Schiff gegebenenfalls stillgelegt wird, sollte an die Entscheidung über den Ersatz der „Poseidon" als dem nächsten zu beschaffenden Schiff gekoppelt werden. Sie sollte unter Berücksichtigung der gesamten Kapazitätsbedarfe für die universitäre Lehre und Nachwuchsförderung und eine überregionale, europäisch integrierte sowie international sichtbare und wettbewerbsfähige Küstenforschung getroffen werden. Dafür sollten die gesamten „regionalen" und ausbildungsrelevanten Schiffskapazitäten in den Blick genommen werden.

In diesem Zusammenhang sollte berücksichtigt werden, dass die „Poseidon" der Klasse „ozeanisch" angehört und ihr durch die Möglichkeiten, kleinere Unterwasserfahrzeuge abzusetzen, dreidimensionale Seismik einzusetzen und kleine Sedimentkerne zu entnehmen, sowie durch ihre Ausstattung mit größeren Winden- und Hebekapazitäten eine andere Konzeption zugrunde liegt. Bisher hat sich die „Poseidon" als Ausbildungsschiff bewährt. Sie wurde in der Vergangenheit nicht nur für Studierendenpraktika und Forschungsarbeiten im Rahmen von Doktorarbeiten eingesetzt, sondern war auch das einzige „größere" Schiff der deutschen Forschungsflotte, auf dem auch jüngere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, d. h. unmittelbar nach der Promotion innerhalb der ersten – meist 3-jährigen – Bewährungszeit, unabhängig von großen Verbundprojekten die Fahrtleitung übernehmen und Schiffszeit beantragen konnten. Mit der „Poseidon" wurden die Kontinentalränder bis zur Tiefsee im Bereich des nördlichen Atlantiks sowie der Nord- und Ostsee und dem Mittelmeer befahren. Die Forschung in diesen Regionen sollte gesichert und die Ausbildung zur Selbstständigkeit jüngerer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die auf der „Poseidon" erfolgt, erhalten bleiben.

Die Küstenforschungsschiffe „Alkor" und „Heincke" sind 1990 gebaut worden, wobei „Alkor" mit Mitteln des Konjunkturprogramms II 2009 – 2011 für 3 Mio. Euro generalüberholt und modernisiert wird und die „Heincke" 2008/2009 ihrem „Midlife-Refit" unterzogen wurde. Bei beiden Schiffen wird von einer Laufzeit bis 2020 ausgegangen. Mit dem geplanten Erwerb der „Schwedeneck" durch das IOW von der Bundeswehr vergrößert sich der Pool der mittelgroßen Forschungsschiffe ab Ende 2010/Anfang 2011. Das 1987 gebaute Schiff wird derzeit modernisiert und verstärkt die „regionale" Flotte voraussichtlich bis 2030/2035.

Unter dem Gesichtspunkt einer effizienten Mittelnutzung wäre es aus Sicht des Wissenschaftsrats hilfreich, die wissenschaftliche bzw. zivile Nutzung der Forschungsschiffe der Ressortforschungseinrichtungen im Rahmen der Möglichkeiten auszubauen. Dies betrifft die Schiffe mit FuE-Aufgaben, die vom BMVg, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) eingesetzt werden. Im Jahr 2007 hat der Wissenschaftsrat dazu empfohlen, ein Handbuch der Forschungsinfrastruktur (insbesondere Geräte und Daten) an Bundeseinrichtungen zu erstellen, das allen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zugänglich gemacht werden sollte. |[99] Mit einem solchen Handbuch könnte erstens eine größere Transparenz über die Verfügbarkeit von Forschungsinfrastrukturen innerhalb der verschiedenen Einrichtungen hergestellt werden, die mit Meeres- und Polarforschung beschäftigt sind, zweitens könnte die Grundlage für eine bessere Koordination in der Anschaffung von Forschungsinfrastrukturen geschaffen werden.

Der Wissenschaftsrat weist in diesem Zusammenhang auch darauf hin, dass die gemeinsame Nutzung von Forschungsschiffen durch mehrere Ressorts weltweit gängige Praxis ist (so beispielsweise in Frankreich und den USA; nähere Ausführungen dazu vgl. D.IV des Anhangs). Er ist sich jedoch bewusst, dass aus haushaltsrechtlichen Gründen die Veranschlagung von Kosten für eine Maßnahme in mehreren Ressorts nicht zulässig ist. Gleichwohl hält er es für wünschenswert, dass Kooperationsmöglichkeiten ausgebaut werden, insbesondere mit Blick auf die Nutzung der „Planet“, des Forschungsschiffs der Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik (FWG) in Kiel. In seiner Stellungnahme zur FWG aus dem Jahr 2008 hat der Wissenschaftsrat empfohlen, die kooperative Nutzung des Forschungsschiffes „Planet“ mit vergleichbaren meereswissenschaftlichen Einrichtungen zu prüfen. |[100] Einer intensiveren Nutzung der „Planet“ steht bisher u. a. die Tatsache entgegen, dass sie über nur eine Betriebsmannschaft verfügt. Der Wissenschaftsrat begrüßt, dass es ein bilaterales Abkommen zwischen dem IfM-GEOMAR und der FWG gibt, das die Nutzung der „Planet“ und der sogenannten „kleinen grauen Boote“, die zu Vermessungszwecken eingesetzt werden, ermöglicht, und empfiehlt eine weitergehende Zusammenarbeit nachdrücklich.

|[99] Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Rolle und künftigen Entwicklung von Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben, Köln 2007, S. 17.

|[100] Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik (FWG), Kiel (Drs. 8781-08), November 2008.

Auch in Bezug auf das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) mit Standorten in Hamburg und Rostock erinnert der Wissenschaftsrat an seine Stellungnahme aus dem Jahr 2008 und empfiehlt nach wie vor, Möglichkeiten der gemeinsamen Nutzung von Forschungsschiffen mit anderen Einrichtungen der Forschung zu prüfen. |[101] Auch hier ist der Wissenschaftsrat sich bewusst, dass die gemeinsame Nutzung von Forschungsschiffe haushaltsrechtlich schwierig ist. Für wissenschaftliche Kooperationen käme insbesondere das derzeit in Planung befindliche Vermessungs-, Wrack- und Forschungsschiff in Frage, das das 2007 veräußerte Forschungsschiff „Gauss" zu Teilen ersetzt. Das Schiff soll neben seiner Hauptaufgabe (Seevermessung, Wracksuche) auch für Forschungszwecke (u. a. Auswirkungen des Klimawandels auf Nord- und Ostsee, Umweltauswirkungen der Schifffahrt) bis zu maximal 40 % eingesetzt werden. |[102]

Internationale Forschungskooperationen

Forschungskooperationen sind häufig angewiesen auf kontinuierlich verfügbare und leistungsstarke Forschungsinfrastrukturen. So sind Bohrschiffe essenziell für die Durchführung des „International Ocean Drilling Program" (IODP). Umgekehrt bilden nationale Forschungsschiffsflotten die Grundlage, auf der große globale Forschungskooperationen überhaupt erst ins Leben gerufen und mit denen international relevante Fragestellungen entwickelt, bearbeitet und koordiniert werden können. Mit Blick auf die Beteiligungsformen an internationalen Forschungskooperationen könnte die deutsche Meeres- und Polarforschung nicht nur durch die Bereitstellung einer leistungsfähigen Forschungsinfrastruktur und Forschungsförderung hervortreten, sondern auch durch eine noch aktivere Federführung und Programmauflegung auf globaler Ebene stärker in Erscheinung treten. Außerdem könnten die Schiffe noch stärker in europäische und internationale Programme eingebunden werden. Dies gilt insbesondere für das IODP, bei dem die europäischen Forscher in hohem Maß von den USA abhängen. In der Polarforschung, die bislang in erster Linie auf die Antarktis und die südpazifischen Gewässer ausgerichtet war, rückt derzeit die Arktis stärker in den Fokus. Wenn Europa hier eine starke wissenschaftliche Kraft bleiben will, sollte ein europäisches Polarforschungsprogramm einschließlich der notwendigen Forschungsinfrastrukturen entwickelt werden. Ähnliches gilt für die

|[101] Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zum Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg und Rostock (Drs. 8478-08), Mai 2008.

|[102] Das geplante Schiff soll 70 – 75 m lang sein, eine wissenschaftliche Besatzung von 15 Personen aufnehmen können und mit gängigen Laboren (Clean Labs und Allzwecklabore) ausgestattet sein. Es soll die Randmeere (Nord- und Ostsee sowie Schelfbereich) befahren. Die Bereederung soll bei der BSH liegen. Als Investitionskosten werden 70 – 75 Mio. Euro veranschlagt.

Küstenforschung, in der Vorstöße zu einer gemeinsamen europäischen bzw. europäisch integrierten Forschung, wie sie in dem KDM-Papier „Küstenmeere im Wandel“ anvisiert wird, Unterstützung finden sollten.

Mit Blick auf die Entwicklung der Polarforschung weist der Wissenschaftsrat nachdrücklich darauf hin, dass im Gegensatz zum Antarktisvertrag, durch den geregelt ist, dass die unbewohnte Antarktis zwischen 60 und 90 Grad südlicher Breite ausschließlich friedlicher Nutzung, besonders der wissenschaftlichen Forschung, vorbehalten ist, ein entsprechender Vertrag für die Arktis aussteht. Der Wissenschaftsrat hält es für unerlässlich, dass auch die Arktisregion für wissenschaftliche Forschung frei zugänglich ist, und bittet die Bundesregierung, sich im Rahmen ihrer Möglichkeiten dafür einzusetzen.

II.2 Strategische Weiterentwicklung der deutschen Forschungsflotte

Angesichts der anstehenden Ersatzbeschaffungen eröffnet sich nach Auffassung des Wissenschaftsrats die Möglichkeit zu einer strategischen Neuausrichtung der deutschen Forschungsflotte. Neben der Anknüpfung an die bisherigen Stärken der Forschungsflotte durch eine Modernisierung sieht er die Möglichkeit, ihr unter Einbeziehung der „Globalen Herausforderungen“ ein deutlicheres, international einmaliges Profil zu verleihen. Er empfiehlt, dass die Modernisierung der Forschungsflotte für eine Stärkung der Polarforschung, in der Deutschland schon jetzt eine Führungsrolle einnimmt, genutzt wird, indem, wie im vorherigen Abschnitt vorgeschlagen, ein neues Eis brechendes Forschungsschiff bis 2016 bereitgestellt wird und – zusätzlich – über einen begrenzten Zeitraum von 3 – 5 Jahren die Laufzeit der „Polarstern“ verlängert wird, um ein Zeitfenster als einmaliges „Window of Opportunity“ zu schaffen, in dem sich die europäische Polarforschung auf Dauer neu ausrichten könnte.

Die Polarregionen nehmen Schlüsselrollen in der zukünftigen Klimaentwicklung ein und sind in dieser Hinsicht in den nächsten Jahrzehnten die wissenschaftlich interessantesten Gebiete der Erde. Die Entwicklungen, die sich in den Polargebieten in den nächsten fünf bis 10 Jahren vollziehen, werden dabei als besonders entscheidend eingestuft. Forschungen, die zuletzt umfassend im Rahmen des Internationalen Polarjahres 2007/2008 durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die Polargebiete von allen Regionen der Erde am sensibelsten und raschesten auf den globalen Wandel reagieren. Dies hat nicht nur Folgen für die Meereisabdeckung, sondern auch für die Gletscherschmelze und den Meeresspiegel. Es besteht also sowohl eine hohe Dringlichkeit als auch eine wissenschaftliche Notwendigkeit, Forschungen in den Polargebieten, insbesondere in der Arktis, jetzt und in den kommenden Jahrzehnten durchzuführen. Die Untersuchung der Polargebiete in marinen, terrestrischen und atmosphärischen Bereichen, ihr gegenwärtiger Zustand und ihre Geschichte liefern entscheidende Daten, um zuverlässige Klimamodelle zu erarbeiten und damit Vor-

aussagen über den Klimawandel zu treffen. Wissenschaftliche Fragen, die mit Blick auf die Arktis dringlich zu bearbeiten sind, betreffen den Albedo-Effekt (Veränderungen der von der Erd- bzw. Eisoberfläche reflektierten Sonneneinstrahlung), die Ozean-Atmosphären-Austauschprozesse und den Nährstoffkreislauf in den hohen Breiten. Weitere dringliche wissenschaftliche Fragestellungen beziehen sich darauf, wie sich die Veränderungen der meereisbedeckten Gebiete auf die Biodiversität und die marinen Ökosysteme auswirken. Deutschland hat hier als hoch industrialisiertes Land eine besondere Verpflichtung und sollte sich in der Erforschung des Klimawandels als gewichtiger Wissenschaftsstandort mit einer leistungsstarken Forschungsinfrastruktur in diesem Bereich weiterhin auf hohem Niveau engagieren und eine Vorreiterrolle übernehmen.

Für die adäquate Erforschung des Klimawandels, insbesondere für die Erstellung ausreichend dichter Zeitreihen, die belastbaren Klimamodellen zugrunde liegen müssen, sind zukünftig u. a. jährliche und saisonal auflösende, schiffsgebundene Messungen in beiden Polarregionen erforderlich. Dabei stellt die saisonale Auflösung der Schlüsselprozesse und -parameter, die das Klima und die Ökosysteme bestimmen, eine der größten Herausforderungen für die Arktisforschung dar, besonders für die Wintermonate. Derzeit verbringt die „Polarstern" in der Regel den „europäischen" Winter in der Antarktis und die Sommermonate in der Arktis. Zusätzlich forscht die deutsche Polarforschung mit dem französischen Partner IPEV ganzjährig auf Spitzbergen und hat auf der „Maria S. Merian" sowie russischen und norwegischen Schiffen Gelegenheit, die Eisrandgebiete der Arktis zu untersuchen. Diese Tätigkeiten reichen jedoch nicht aus, um den Klimawandel und seine Auswirkungen auf das Gesamtsystem „Arktis" adäquat zu erforschen. Deshalb schlägt der Wissenschaftsrat zusätzlich zur raschen Beschaffung eines neuen Eis brechenden Forschungsschiffs eine Laufzeitverlängerung des sich derzeit in Betrieb befindlichen Eisbrechers „Polarstern" vor. Mit einem solchen Modell würde ein Zeitfenster geöffnet, in dem über einen zunächst begrenzten Zeitraum zeitgleich ganzjährig in der Arktis bzw. in der Antarktis, gewissermaßen bipolar, geforscht werden könnte. Ein solcher „bipolarer" Ansatz ist vom Wissenschaftsrat bereits 2006 in der Empfehlung zu „Aurora Borealis" entwickelt worden.

Seit der Evaluation und der Empfehlung des Projekts „Aurora Borealis" haben sich jedoch Entwicklungen eingestellt, die zu einer veränderten Ausgangslage bezüglich seiner wissenschaftlichen Relevanz und der Dringlichkeit seiner Realisierung geführt haben. Neben der Kostenentwicklung von den veranschlagten 355 Mio. Euro für den Bau und 17,5 Mio. Euro für den Betrieb (2006) auf geschätzte 650 – 850 Mio. Euro für den Bau und 36 Mio. Euro für den Betrieb (2009) müssen folgende Aspekte neu beurteilt werden:

_ Veränderungen des wissenschaftlichen Begründungszusammenhangs, der dem Projekt zugrunde lag: Für die „Aurora Borealis" wurde ein Bohrturm

konzipiert, mit dem Sedimentkerne einer Länge von bis zu 1 000 m gezogen werden könnten und die für die marinen Geowissenschaften zur Erforschung der meeresgeologischen zeitlichen Entwicklung wertvoll sind. Für die Klimaforschung der nächsten Dekaden sind jedoch Informationen gerade auch über kürzere Zeitskalen entscheidend, so dass aus dieser Perspektive auch Bohrkerne reichen würden, die nur 200 m lang sind. Diese Sedimentkernlängen können mittlerweile durch die Entwicklung des MeBo bzw. Weiterentwicklungen dieser Bohrtechnologie – besser als noch vor wenigen Jahren – abgedeckt werden.

_ Umweltbedingungen: Seit den 1990er Jahren haben sich die Rahmenbedingungen, unter denen die „Aurora Borealis“ eingesetzt werden sollte, wesentlich verändert. Die Polarregionen reagieren besonders sensibel auf Klimaveränderungen und verändern sich schneller als andere Regionen der Erde. Es besteht also eine hohe Dringlichkeit und wissenschaftliche Notwendigkeit, Forschungen in der Arktis jetzt durchzuführen. Nachdem der Realisierung des Projekts „Aurora Borealis“ bislang entgegensteht, dass sich kein Konsortium gefunden hat, welches sich zu Finanzierungszusagen bereit erklärt hätte und das Projekt zeitnah umsetzen könnte, wäre eine andere Lösung, die raschen Veränderungen in den Polargebieten zu untersuchen, sehr wünschenswert.

Der veränderten Ausgangslage in Bezug auf die „Aurora Borealis“-Planungen Rechnung tragend, ist festzustellen, dass zu wenige dedizierte Forschungsschiffe in der Arktis, insbesondere im Gebiet der zentralen Arktis forschen, geschweige dort regelmäßig und dauerhaft aktiv sind. Die im Einsatz befindlichen Schiffe weisen nicht durchgängig die technischen Spezifikationen auf, um die Ansprüche einer zeitgemäßen Arktisforschung erfüllen sowie arktisweit und ganzjährig, das heißt auch im arktischen Winter, eingesetzt werden zu können. Weltweit ist die „Polarstern“ das einzige dedizierte und moderne Forschungsschiff, das die Arktis befährt. Da sie jedoch innerhalb eines Jahres zwischen Antarktis und Arktis pendelt, steht sie nicht ausschließlich für die Arktisforschung zur Verfügung. Die schwedische „Oden“, die ebenfalls in beiden Polarregionen wechselnd eingesetzt wird, ist demgegenüber als reiner Eisbrecher gebaut, der auch für die Forschung ausgerüstet und mit nötiger Laborausstattung bestückt werden kann. 2014 soll die US-amerikanische (NSF), multidisziplinär angelegte Forschungsplattform, das nur knapp 80 m lange Eis brechende Forschungsschiff „Sikuliaq“, das zudem nicht als Eisbrecher schwerster Klasse konzipiert ist, für die Arktisforschung in Betrieb gehen. Das von Norwegen geplante eisgängige Forschungsschiff, das verantwortlich von einem Konsortium bestehend aus dem Norwegischen Polarinstitut in Tromsø, der Universität Tromsø sowie dem Institute for Marine Research in Bergen (IMR) betrieben und in der Arktis und Antarktis eingesetzt werden soll, wird nicht die zentrale Arktis befahren.

Zu den Eisbrechern der verschiedenen nationalen Küstenwachen ist zu sagen, dass sie keine Forschungsschiffe sind, sondern fallweise für Forschungsarbeiten ausgerüstet werden können. Drei kanadische Eisbrecher der Küstenwache, die auch zu Forschungszwecken eingesetzt werden, operieren in den arktischen Gewässern: die mittlerweile 40-jährige „Louis S. St. Laurent“, mit knapp 120 m der größte Eisbrecher der kanadischen Küstenwache, |[103] die 2002/2003 zum Forschungsschiff umgerüstete „Amundsen“ und die 1982 in Dienst gestellte „Des Groseilliers“. Aus den USA befährt die der Coast Guard zugehörige „Healy“, die in ihren technischen Kapazitäten am ehesten mit der „Polarstern“ vergleichbar ist, die Arktis. Außerdem dürfen die Schiffe der Coast Guard nicht im eurasischen Becken eingesetzt werden bzw. die Hoheitsgewässer verlassen. Dabei sollte das Ziel einer modernen Arktisforschung die panarktische Forschung sein. Die chinesische, knapp 170 m lange „Xue Long“ hat gelegentlich, in den Jahren 1999, 2003 und 2007, Forschungsreisen in die Arktis unternommen. |[104] Für 2010 ist eine weitere Forschungsfahrt geplant. Charter- und Kooperationsmöglichkeiten für europäische Polar- und Meeresforscher befinden sich erst am Anfang. Dabei wäre ein schneller Aufbau von Forschernetzwerken nötig, um die Polargebiete in den nächsten Jahren, in denen sie sich voraussichtlich am stärksten verändern, intensiv beobachten und erforschen zu können. Aus der Russischen Föderation befahren die „Akademik Fedorov“ und die „Kapitan Dranitsyn“ die Arktis, wobei deren Einsätze von anderen Faktoren als der Forschung maßgeblich mitbestimmt werden (Tourismus und kommerzielle Zwecke). Zudem arbeitet die Russische Föderation vorwiegend mit Zelt- und Container-Stationen auf dem Eis und setzt Eis brechende Schiffe eher für die Transporte zu den Stationen ein.

Entsprechend besteht trotz dieser Anzahl an Eisbrechern, die in der Arktis eingesetzt werden können, ein großer Mangel an modernen, technisch gut ausgestatteten Plattformen, die zuverlässig für Forschungen zu allen Jahreszeiten herangezogen werden können. Der geplante Bau einzelner neuer Eisbrecher wird dieses Problem nicht lösen können, da fast alle geplanten Neubauten weiterhin bipolar eingesetzt werden und Forschungsreisen in einem zweijährigen Turnus durchführen, die jedoch nicht ausreichen, um den Klimawandel adäquat zu erforschen. Mit der Laufzeitverlängerung der „Polarstern“ gäbe es erstmals eine Schiffskapazität, die ausschließlich auf die Arktis abgestellt würde. Von einer kontinuierlichen und systematischen Arktisforschung kann man erst seit den 1990er Jahren sprechen. Bis dahin war die Polarforschung in erster Linie auf die

| 103 Die „Louis S. St-Laurent“ wird durch einen neuen Eisbrecher namens „John G. Diefenbaker“ ersetzt. Das Schiff soll 2017 in Dienst gehen, die Baukosten werden auf CAD 720 Millionen geschätzt.

| 104 Die Chinese Arctic and Antarctic Administration (CAA) plant derzeit ein weiteres Eis brechendes Forschungsschiff, das 2013 betriebsbereit sein soll.

Antarktis ausgerichtet, auch weil das arktische Eis viel schwieriger zugänglich und brechbar war. Erst durch die Veränderungen der Meereisbedeckung seit einiger Zeit hat sich die Möglichkeit eröffnet und könnte das Ziel verfolgt werden, in der Erforschung dieser Region zur Antarktisforschung aufzuschließen. Seit den ersten dedizierten Forschungsfahrten in die Arktis Ende der 1980er Jahre ist die „Polarstern" an der systematischen und kontinuierlichen Erforschung der Arktis beteiligt. Sie ist schiffstechnisch bestens ausgestattet, die Untersuchung der Arktis noch weiter zu unterstützen.

Wie im vorherigen Abschnitt dargelegt, sollte die Fertigstellung eines Ersatzschiffes für die „Polarstern" für das Jahr 2016 anvisiert werden. Die sich derzeit im Betrieb befindliche „Polarstern" sollte für einen Zeitraum von zunächst wenigen (etwa drei bis fünf) Jahren weiter genutzt werden. Laut eines Gutachtens, das das AWI 2008 in Auftrag gegeben hat, |[105] befindet sich das Schiff gegenwärtig dank der regelmäßigen Wartung und kontinuierlichen Modernisierung schiffstechnisch „generell in einem hervorragenden Zustand". Es ist in der Lage, die aktuellen wissenschaftlichen Anforderungen zu erfüllen, und entspricht dem heute gültigen Stand der Technik und aller Sicherheitsvorschriften. Zwar werden die wissenschaftlich-technischen Anlagen laufend modernisiert und entsprechen dem aktuellen wissenschaftlichen Standard, angesichts der fast 30-jährigen Einsatzzeit der „Polarstern" steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass es häufiger zu ungeplanten technischen Ausfällen kommen kann, die kritische Konsequenzen für die wichtige Rolle als Forschungs- und Versorgungsschiff haben könnten. Der Wissenschaftsrat empfiehlt zu prüfen, über welchen Zeitraum eine Laufzeitverlängerung ohne umfangreiche Umrüstungs- und Überholungsmaßnahmen zu vertretbaren Kosten möglich wäre.

Durch eine Laufzeitverlängerung der „Polarstern" von wenigen Jahren könnte ein Zeitraum der Überlappung geschaffen werden, der hervorragend genutzt werden könnte, um beide Eisbrecher eine Zeit lang ganzjährig bipolar einzusetzen: Ein Eisbrecher könnte, entsprechend der Empfehlung des Wissenschaftsrates von 2006, in der Antarktis stationiert werden und neben Forschungsfahrten die Versorgungsaufgaben für die Neumayer-Station III übernehmen. Der zweite Eisbrecher würde ganzjährig in der Arktis eingesetzt. Auf diese Weise könnten die langen und kostspieligen Transitfahrten entfallen und die Nutzung des

|[105] Vgl. Wärtsilä Ship Design Germany GmbH 2008: Gutachten für FS Polarstern. Bestandssicherung für 7 Jahre, General Reparatur für 25 Jahre, Schiffspreisermittlung, Schiffspreis für gleichen Neubau. Nach diesem Gutachten stellt eine Bestandssicherung bis 2015 keine Herausforderung dar und kann mit überschaubaren Mitteln als Reparaturmaßnahmen während der jährlichen Werftliegezeiten erfolgen. Angesichts des in dem Gutachten attestierten guten Gesamtzustands des Schiffes dürfte auch eine weitere, zeitlich begrenzte (3 – 5 Jahre) Laufzeitverlängerung bis 2018 bzw. 2020 mit moderatem Aufwand zu realisieren sein.

Schiffes erheblich effizienter gestaltet werden. Deutschland würde sich mittels seiner technisch-kapazitären Ausstattung eine Führungsposition in der Polarforschung europaweit, wenn nicht weltweit, sichern. Es könnte initiativ in der Erschließung neuer Forschungsfelder sein und sich den Erstzugriff auf Daten in verschiedenen Teilbereichen der Meeres- und Polarforschung verschaffen.

Zentrale, dringlich anstehende Aufgaben, die mit Hilfe dieser technisch-kapazitären Ausstattung in der Polarforschung bearbeitet werden könnten, beinhalten die kontinuierliche, ganzjährige Dokumentation mehrjähriger und saisonaler Veränderungen von Cryo- und Biosphäre, deren Geschwindigkeit sowie deren Einfluss auf die Prozessabläufe in den verschiedenen Kompartimenten des Klimasystems von der Atmosphäre über die Hydro- zur Bio- und Geosphäre. Ein Zeitraum von fünf Jahren wäre günstig, um Phänomene, die sich auf Zeitskalen von einigen Jahren vollziehen, erfassen zu können (Interannual Variability). So liegt die mittlere Erneuerungszeit der Oberflächenwasser im Bereich von ungefähr fünf Jahren. Die Betriebskosten für solche Operationen sind kalkulierbar und liegen einschließlich eventueller Versorgungsflüge weit unter den Charterkosten von überwinterungsfähigen multidisziplinären Forschungsplattformen. Mehrjährig und ganzjährig bipolar angelegte, interdisziplinäre Forschungsziele sind mit alternativen Methoden wie befristetem Chartern von Forschungsplattformen und der zeitweiligen Anwendung des Bark-Bohr-Konzeptes |[106] nicht zu erreichen.

Derzeit ist die „Polarstern“ mit Beteiligung europäischer und internationaler Forschergruppen (ein Drittel aller Expeditionsteilnehmerinnen und -teilnehmer) stark ausgebucht. Auf der „Polarstern“ standen zwischen 2006 und 2008 jährlich 13 310 „Wissenschaftlertage“ (vgl. Tabelle 4, S. 45) zur Verfügung, die Auslastung lag bei fast 92 % der möglichen Nutzungsdauer, was zugleich die höchste Auslastung aller deutschen Forschungsschiffe darstellt (vgl. Tabelle D.6 im Anhang). Das Schiff wird demnach stark und mit Blick auf die Forschungsdringlichkeit in den Polarregionen auch noch stärker nachgefragt als zuvor, auch mit Blick auf internationale Programme und Projekte. Mit einer Laufzeitverlängerung der „Polarstern“ könnte der Anstoß gegeben und das Fundament gelegt werden, die europäische Polarforschung auf Dauer neu aufzustellen und mit Blick auf den internationalen Forschungsraum mindestens konkurrenzfähig, wenn nicht führend auszustatten.

Da das AWI sowohl finanziell als auch personell nur in der Lage ist, ein Eis brechendes Forschungsschiff zu betreiben, sollte für den Zeitraum der Überlap-

|[106] Während der „Arctic Coring Expedition“ (Acex) 2004 wurden dem Arktischen Ozean erstmals Sedimentkerne entnommen. Dazu waren ein Bohrschiff und zwei Eis brechende Forschungsschiffe nötig, die 250 km vom Nordpol entfernt den Meeresboden unterhalb des Packeises aufbohrten.

pung eine europäische Lösung gefunden werden. Die Laufzeitverlängerung der „Polarstern“ bzw. die Zeit der bipolaren Forschungstätigkeit sollte genutzt werden, um die gemeinsame europäische Nutzung eines Eisbrechers zu erproben. Das AWI würde mit der Bereitstellung eines zweiten Eisbrechers Federführung in der Öffnung für eine europäische Polarforschung übernehmen und könnte auf europäischer Ebene wichtige Erfahrungen und Kompetenzen vorweisen. Neben dem Erstzugriff auf Daten, die in diesem Zeitraum gewonnen würden, könnte das AWI gleichzeitig von dem intellektuellen Austausch mit hochrangigen internationalen Forschergruppen profitieren.

Hinsichtlich der gemeinsamen europäischen Nutzung der „Polarstern“ im Zeitraum ihrer Verlängerung und der perspektivisch anvisierten Ausrichtung einer europäischen Polarforschung weist der Wissenschaftsrat auf drei Ansatzmöglichkeiten hin, die auf ihre Umsetzbarkeit geprüft werden sollten:

1 – Der Wissenschaftsrat bittet die Bundesregierung, mit anderen Ländern, die aktiv marine Arktisforschung betreiben, in Kontakt zu treten und Möglichkeiten auszuloten, um Finanzierungsbeteiligungen für den Betrieb und die wissenschaftliche Bemannung zu eruieren. Dabei sollten die wissenschaftlichen und politischen Akteure in Europa sich noch stärker vernetzen und Möglichkeiten sondieren, eine Betreibergesellschaft für den Zeitraum der Laufzeitverlängerung „Polarstern“ auf europäischer Ebene zu gründen.

2 – Weiterhin sollte geprüft werden, ob die Laufzeitverlängerung der „Polarstern“ zumindest in Teilen mit europäischen Mitteln zur marinen Infrastruktur finanziert und in ein europäisches Betriebskonzept eingebunden werden kann. Dies könnte mit Hilfe von „Eurofleets“ und eines vom ESF-Marine Board zu erarbeitenden gemeinsamen Konzepts geleistet werden mit dem Ziel, ein fokussiertes Polarforschungsprogramm in das 8. Forschungsrahmenprogramm aufzunehmen. Die Betriebskosten könnten in dem Fall refinanziert werden, indem sich interessierte europäische und internationale Forschungsgruppen um Schiffszeit auf der „Polarstern“ bewerben.

3 – Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die deutschen Forschungsschiffe insgesamt stärker in die europäische Forschungsflotte zu integrieren und in das OFEG-Abkommen einzubinden, um gewonnene Barterpunkte flexibel einsetzen zu können. An dem Schiffstauschabkommen der OFEG sind Forschungsschiffe der unterschiedlichen Kategorien und Größen beteiligt. Der Erwerb von Barterpunkten bemisst sich danach, wie groß das Schiff ist. Die Barterpunkte können je nach Bedarf ausgegeben werden, unabhängig davon, mit welchem Schiff sie eingeworben wurden. So kann auf Schwankungen in der Nachfrage nach bestimmten Schiffskategorien, die abhängig von der Laufzeit etwa von EU-Projekten oder SFB variiert, adäquat reagiert werden.

Kosten für die Umsetzung der Empfehlung, die Polarforschung in Deutschland stärker zu fördern, fallen im Bereich zusätzlicher Betriebskosten sowie des technischen und administrativen Personals an. Die Prüfung durch das BMBF, in welchem finanziellen Rahmen sich eine Laufzeitverlängerung „Polarstern" bewegt, ergab, dass jährlich Mittel in Höhe von 20 Mio. Euro (inklusive Reederei bzw. Personal) notwendig sind, ein solches Schiff zu betreiben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der jährliche Aufwand auf bis zu 30 Mio. Euro steigen kann, weil die Maschine des dann über 30-jährigen Schiffes im Laufe der Zeit reparaturanfälliger wird.

Für eine Öffnung zu einer europäischen Polarforschung, die innerhalb dieses „Window of Opportunity" erprobt werden könnte, sprechen insgesamt mehrere Gründe. Trotz der großen Stärke der deutschen Polarforschung ist die Zahl der Polarforscherinnen und -forscher in Deutschland zu gering, um einen zweiten deutschen Eisbrecher auf Dauer auszulasten. Andere europäische Länder haben jedoch Interesse an der Erforschung der Arktis und an der Bearbeitung der Globalen Herausforderung „Klimawandel". Daneben ist es für die Zukunftsfähigkeit eines nationalen Wissenschaftssystems unabdingbar, sich mehr als bisher dem Europäischen Forschungsraum zu öffnen und ihn prägend mitzugestalten. |[107] Mit Blick auf große Forschungsinfrastrukturen, die in diesem Zusammenhang als strukturbildend für den Europäischen Forschungsraum gelten können, hat sich die Europäische Kommission dafür ausgesprochen, die Nutzung von Forschungsinfrastrukturen für Forscherinnen und Forschern aus anderen Mitgliedstaaten zu öffnen und durch eine Beteiligung an den Betriebskosten zu erleichtern. Schon jetzt werden innerhalb des 7. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Kommission sowohl die Nutzung bzw. Optimierung bereits existierender als auch die Vorbereitung neuer Forschungsinfrastrukturen von gesamteuropäischem Interesse gefördert. Die Maßnahmen werden im Rahmen der Förderschiene „Forschungsinfrastrukturen", die Teil des vierten sogenannten Spezifischen Programms „Kapazitäten" des 7. Forschungsrahmenprogramms ist, unterstützt.

Die Empfehlungen zu den regionalen und ausbildungsrelevanten Schiffskapazitäten, zur Nachfolge „Sonne", zu „Maria Sybilla Merian" sowie zum Begründungszusammenhang „Meteor" und „Polarstern"-Nachfolge aus dem vorherigen Abschnitt gelten auch dann, wenn die Laufzeit der „Polarstern" verlängert wird.

| [107] Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur deutschen Wissenschaftspolitik im Europäischen Forschungsraum, Köln 2010.

III.1 Beschaffungsplanung. Investitionen und zeitliche Staffelung

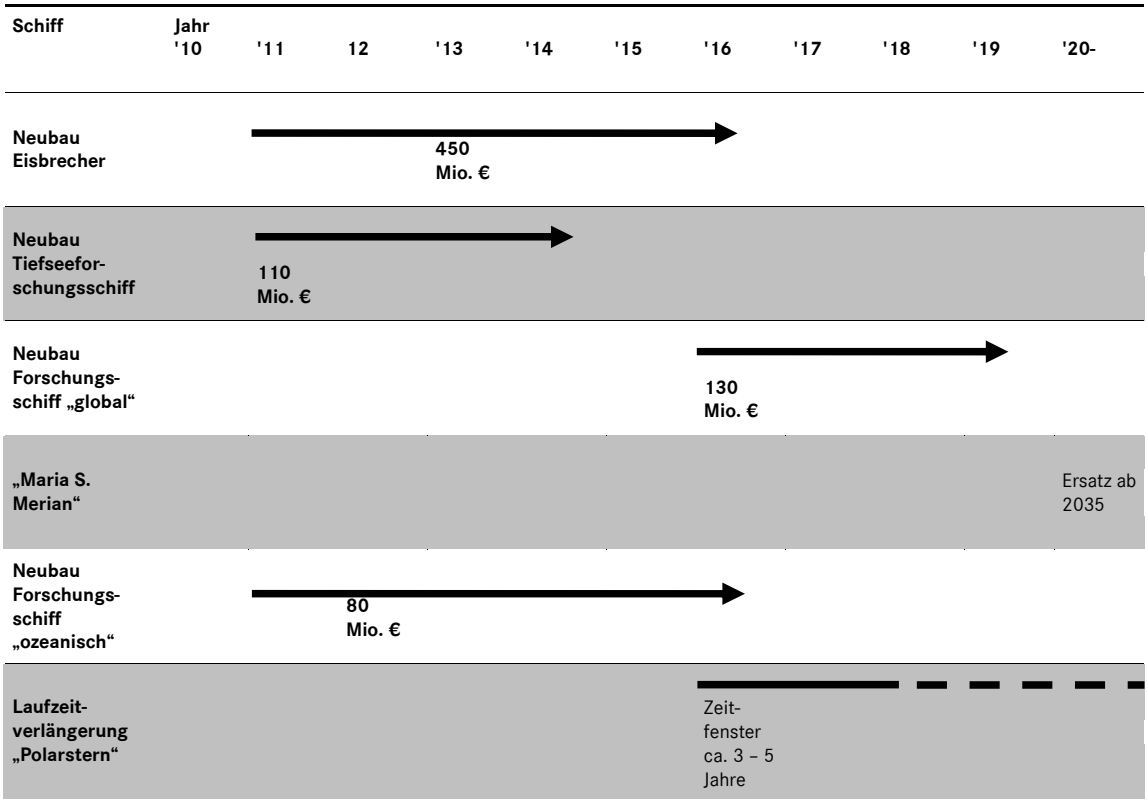
Das Tiefseeforschungsschiff Nachfolge „Sonne“, 2009 vom Wissenschaftsrat evaluiert und empfohlen, soll nach Planungen des BMBF 2013 an die Wissenschaft übergeben werden, die Fertigstellung eines Eisbrecher-Neubaus ist für das Jahr 2016 anvisiert. Ebenfalls für das Jahr 2016 plant das BMBF die Fertigstellung eines „ozeanischen“ Forschungsschiffes. Für den Neubau des Forschungsschiffs „global“ wird das Jahr 2019 vorgesehen.

Zu diesem Zeitpunkt noch offen ist die Frage, wie in Zukunft die „regionalen“ und ausbildungsrelevanten Kapazitäten effizienter genutzt werden können. Nach Auffassung des Wissenschaftsrates sollte kritisch geprüft werden, ob Schiffskapazitäten in diesem Segment künftig reduziert werden können. Von der Entscheidung, welches Schiff gegebenenfalls künftig außer Fahrt gehen kann, ist auch die Entscheidung über einen Neubau eines „ozeanischen“ Forschungsschiffes als dem nächsten zu ersetzenden Forschungsschiff abhängig. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, dass die Entscheidung, welches der sogenannten „mittelgroßen“ Schiffe, „Poseidon“, „Heincke“, „Alkor“ und „Schwedeneck“, außer Fahrt gehen soll, unter Berücksichtigung der gesamten Forschungs- und Ausbildungsbedarfe getroffen wird, die diese Schiffskategorie abdeckt (vgl. dazu auch die Empfehlungen auf S. 84 f.). Falls im Zuge der Neustrukturierung der „regionalen“ und ausbildungsrelevanten Schiffe ein Forschungsschiff der Klasse „ozeanisch“ neu gebaut werden sollte, ist ebenfalls das Jahr 2016 ein guter Zeitpunkt zur Realisierung eines solchen Vorhabens. Werden die einzelnen Schiffe in diesem Zeitrahmen realisiert, entstehen keine Lücken in der Verfügbarkeit der benötigten Schiffskapazitäten.

Nach bisheriger Praxis des BMBF mit Blick auf die Planungsschritte, die beim Bau eines jeden Schiffes zur Anwendung kommen, kann die Konzipierungsphase, die mit der Konstruktions- und Finanzierungsplanung beginnt und die Zuschlagserteilung umfasst, drei oder vier Jahre dauern. Dabei plädiert der Wissenschaftsrat nachdrücklich dafür, für die technische Planung der Schiffsneubauten ausreichende Ressourcen und Mechanismen der Qualitätssicherung einzuplanen, um das Risiko von Kostensteigerungen gering zu halten und die Bauzeit präzise abschätzen zu können. So mag eine detaillierte technische Planung unter Einbeziehung der Industrie zeitintensiv und auch kostspielig sein, die Investition von Ressourcen in die Konzeptionsphase des Projekts wirkt sich jedoch günstig auf die Planung und realistische Zeitschätzung der Bauphase aus. Mit Blick auf Kostenanpassungen, die bei der Realisierung vergangener Forschungsinfrastrukturprojekte vorgenommen werden mussten und die die bei Projektbeginn geschätzten Kosten weit überschritten, empfiehlt der Wissenschaftsrat,

Verfahren und Best-Practice-Beispiele anderer Länder zu konsultieren. |[108] Die Zeitdauer insgesamt hängt davon ab, wann mit der konkreten Schiffsplanung (Erstellung eines wissenschaftlich-technischen Anforderungskatalogs) begonnen wird. Die eigentliche Bauphase kann mit drei Jahren veranschlagt werden.

Tabelle 7 **Projektplanung für die Schiffe der Klassen „global“ und „ozeanisch“**



Anmerkung: Die Pfeile stellen die voraussichtliche Dauer der Projektplanung, wie sie vom BMBF veranschlagt wird, dar. Die Zahlen bezeichnen die vom BMBF geplanten Gesamtinvestitionskosten für die jeweiligen Jahre. Die Pfeilenden markieren jeweils den Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Neubauten. Der Balken „Laufzeitverlängerung ‚Polarstern‘“ meint den Zeitraum der verlängerten Laufzeit um 3 – 5 Jahre, in dem Betriebskosten anfallen.

Quelle: eigene Darstellung.

Um die Schiffe in dem anvisierten Zeitrahmen zu realisieren, müssen die Kosten für die Ersatzbauten entsprechend in den Haushalt eingestellt werden. Die 110 Millionen Euro, die für den Nachfolgebau „Sonne“ veranschlagt sind, werden ab 2011 verausgabt. Ebenfalls ab 2011 fallen Kosten für das Eis brechende Forschungsschiff und ein Forschungsschiff der Kategorie „ozeanisch“ an, die Mittel für den Neubau des Forschungsschiffs „global“ werden ab 2016 in den Haushalt eingestellt.

|[108] Vgl. beispielsweise die Schriften des US-amerikanischen Department of Energy „Program and Project Management for the Acquisition of Capital Assets“ unter https://www.directives.doe.gov/directives/current-directives/400-series-current [letzter Zugriff: 6. Oktober 2010].

III.2 Leitlinien zur Organisation des Betriebs und Nutzung der marinen Forschungsflotte

III.2.A Empfehlungen zur Finanzierung der Betriebskosten

Derzeit werden die Kosten für den Betrieb der einzelnen Forschungsschiffe aufgrund von individuellen politischen Vereinbarungen jeweils unterschiedlich aufgeteilt und vom BMBF und den Ländern zu unterschiedlichen Teilen finanziert (vgl. dazu ausführlich den Abschnitt „Schiffsbetrieb“ in A.II.2). Die Übernahme der Betriebskosten von „Polarstern“ und „Heincke“ im Rahmen der institutionellen Förderung der HGF kann als ausreichend betrachtet werden. Die Betriebsfinanzierung von „Meteor“ und „Maria S. Merian“, deren Unterhalt durch die DFG (70 %) und den Bund (30 %) gesichert wird, bewertet der Wissenschaftsrat positiv. Der unterschiedliche Finanzierungsmodus für den Betrieb der Forschungsschiffe sollte nicht dazu führen, dass die Schiffe nur eingeschränkt genutzt werden können, weil die in die Haushalte eingestellten Summen die anfallenden bzw. steigenden Kosten nicht ganzjährig decken können.

Die 70 %/30 %-Regelung (DFG/BMBF), die bei dem Betrieb von „Meteor“ und „Maria S. Merian“ zur Anwendung kommt, hat sich bewährt und sollte beibehalten werden. Durch diese Regelung kann Schiffszeit optimal genutzt werden, weil die DFG als große Forschungsfördereinrichtung auf Kostensteigerungen flexibel reagieren und Finanzmittel umschichten bzw. aufstocken kann. Zudem werden alle Bundesländer im Rahmen des Finanzierungsmodus „Königssteiner Schlüssel“ anteilig an den Betriebskosten beteiligt. Insgesamt sollten die Betreiber der Forschungsschiffe darauf achten, dass der Zugang zu den Forschungsschiffen nicht durch finanzielle Beschränkungen verwehrt wird.

Der Bereederung der Schiffe durch kommerzielle Anbieter (vgl. Tabelle 5) hat sich bewährt. Sie erfüllt die Bedürfnisse der Wissenschaft und die Forderungen nach Wirtschaftlichkeit und sollte daher beibehalten werden.

Derzeit ist die Versorgung der Antarktisstation Neumayer III so organisiert, dass die „Polarstern“ zwischen Arktis und Antarktis pendelt und in diesem Rahmen logistische Aufgaben bewältigt. Wenn die Polarforschung in Deutschland gestärkt und zwei Eis brechende Forschungsschiffe gleichzeitig betrieben würden, entfiele die Notwendigkeit, dass ein Eisbrecher zwischen den Polen pendelt. Er könnte stattdessen ganzjährig zum Einsatz in den südlichen Ozean verlegt werden, während der zweite Eisbrecher die Arktis befährt. Mit der Stationierung eines Eisbrechers in der Antarktis müsste jedoch die Versorgung der Neumayer-Station III neu geregelt werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt für diesen Fall zu prüfen, ob die Einrichtung einer logistischen Basis in Kapstadt erforderlich wäre und welche Transport- bzw. Versorgungsaufgaben von kommerziellen Anbietern kostengünstiger übernommen werden könnten.

Das Verfahren zum Einsatz der regionalen Forschungsschiffe und der „Poseidon“, das durch die Steuergruppe „Mittelgroße Forschungsschiffe“ bzw. die jeweiligen Betreiber erfolgt, wird insgesamt als funktional und adäquat angesehen (vgl. zum Verfahren S. 51-53). Sollte ein Neubau im Bereich der Forschungsschiffe der Kategorie „ozeanisch“ erfolgen, empfiehlt der Wissenschaftsrat, dieses Schiff in ein neues, unten näher erläutertes Schiffszeitvergabeverfahren aufzunehmen. Die Vergabe der Schiffszeit und die Einsatzplanung der „regionalen“ Schiffe sollte sich zukünftig an den voranstehenden Empfehlungen zu einer überregionalen und europäisch integrierten Küstenforschung orientieren.

Für die Vergabe der Schiffszeit auf den größeren, d. h. „globalen“ und „ozeanischen“ Schiffen, schlägt der Wissenschaftsrat vor, das Verfahren neu zu organisieren. Die vorgeschlagene Umstrukturierung des Bewilligungsverfahrens betrifft die Forschungsschiffe „Polarstern“, „Meteor“, „Sonne“ und „Maria S. Merian“ bzw. alle Neubauten, die in den Klassen „global“ und „ozeanisch“ künftig zur Verfügung stehen würden. Gegenwärtig obliegt die Einsatzplanung der „Polarstern“ dem AWI, die Schiffszeit auf der „Sonne“ wird von einem vom BMBF eingesetzten Gutachtergremium vergeben und die Einsatzplanung vom Projektträger Forschungszentrum Jülich koordiniert. |[109] Lediglich die Fahrten von „Meteor“ und „Maria S. Merian“ werden von der DFG-Senatskommission für Ozeanographie und der Leitstelle „Meteor/Merian“ gemeinsam geplant und aufeinander abgestimmt.

Wegen der Ähnlichkeit der Einsatzanforderungsprofile (Abstimmung zwischen Schiffszeit und Bedarf an seegängigen Großgeräten, Schiffsnutzung von Arbeitsgruppen aus ganz Deutschland und internationalen Partnern, Einbindung der Schiffe in internationale Forschungsprogramme) dieser Forschungsschiffe empfiehlt der Wissenschaftsrat, künftig die Anträge auf Nutzung der Forschungsschiffe „Polarstern“, „Meteor“, „Sonne“, „Maria S. Merian“ bzw. aller Neubauten in diesen Kategorien gemeinsam zu begutachten sowie ihre Einsätze gemeinsam zu planen. Die Begutachtung von Schiffszeitanträgen für die großen Forschungsschiffe sollte einheitlich vorgenommen werden, um einen gleichmäßig hohen wissenschaftlichen Standard und eine entsprechende Vergleichbarkeit zu erreichen. Die Schiffszeit selbst sollte in einem transparenten und

| [109] Der Wissenschaftsrat hat bereits empfohlen, dass Anträge für das Nachfolgeschiff „Sonne“ von der DFG-Senatskommission für Ozeanographie begutachtet werden sollen. Die Organisation des Betriebs des Nachfolgers „Sonne“ soll nach Empfehlung des Wissenschaftsrates zukünftig in der Leitstelle „Meteor/Merian“ angesiedelt sein. Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme Tiefseeforschungsschiff (Nachfolge Forschungsschiff „Sonne“) (Drs. 9204-09), a.a.O.

effizienten Verfahren koordiniert und vergeben werden. Durch die umfangreichen Erfahrungen bei der Begutachtung der Fahrtanträge für die Schiffe „Meteor“ und „Maria S. Merian“ besitzt die DFG-Senatskommission für Ozeanographie die nötige Kompetenz und Akzeptanz in der Meeres- und Polarforschung. Sie würde ihre Tätigkeit auf die Polarregionen und den Pazifik erweitern. Durch dieses Vorgehen könnte Schiffszeit leichter zwischen den Schiffen ausgetauscht und sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene eine bessere Koordination erreicht werden. Die Forschungsinfrastrukturen könnten so optimal genutzt und die Flexibilität der Schiffseinsätze erhöht werden.

Auch der Einsatz der betreffenden Schiffe sollte zentral organisiert und koordiniert werden, um den Forschungseinsatz zu optimieren, die Austauschbarkeit der seegängigen Großgeräte zu gewährleisten und Kooperationen/Austausch mit europäischen Partnern zu erleichtern. Deshalb empfiehlt der Wissenschaftsrat, eine gemeinsame „Leitstelle“ für die Forschungsschiffe „Meteor“, „Maria S. Merian“, das Nachfolgeschiff „Sonne“ und alle Nachbauten in diesen Kategorien einzurichten. Die Einsatzplanung für „Polarstern“ bzw. von zwei Eis brechenden Forschungsschiffen sollte wegen der besonderen logistischen Aufgaben (Versorgung der Neumayer-Station in der Antarktis) beim AWI verbleiben. Es ist abzusehen, dass die gegenwärtige personelle Ausstattung der Leitstelle „Meteor/Merian“ nicht ausreichen wird, um die Betreuung der drei Schiffe bzw. weiterer Schiffe zu übernehmen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die Leitstelle an der Universität Hamburg weiterzuführen und entsprechend personell auszustatten. Eine enge Verbindung mit den wissenschaftlichen Nutzerinnen und Nutzern und die Ankopplung an eine Forschungseinrichtung sollten dabei – unabhängig vom Standort der „Leitstelle“ – gewährleistet sein. Höchstes Ziel muss dabei die bestmögliche Nutzung der Schiffe für die Forschung bleiben. Eine kostengünstige und schlanke Administration ist anzustreben. Die Einbindung der wissenschaftlichen Nutzerinnen und Nutzer, der DFG und der Zuwendungsgeber in die Konzeption und Ausschreibung der Leitstelle bleibt notwendig.

Die Begutachtungs- und Planungsgruppe sollte parallel zu den Schiffen auch die Großgeräte in die Begutachtung und Koordination aufnehmen, da die Nutzung der Schiffstechnologien sowie seegängigen Großgeräte derzeit nicht optimal organisiert ist. Gegenwärtig liegt sie bei den einzelnen Meeres- und Polarforschungsinstituten bzw. Universitäten, was zu einer großen Anzahl an Ansprechpartnern sowie einer uneinheitlichen Zugangsregelung führt. Gerade auch für die internationalen Partner, insbesondere im Rahmen der europäischen Zusammenarbeit, ist diese dezentrale Struktur unübersichtlich. Eine intensivere und erweiterte Zusammenarbeit mit europäischen Partnern zur Nutzung mariner Forschungsinfrastrukturen, wie sie im Rahmen von „Eurofleets“ bereits anvisiert wird und an dem die größeren Einrichtungen der deutschen Meeres- und Polarforschung beteiligt sind, ist wünschenswert.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt deshalb, den logistischen Betrieb der deutschen Schiffstechnologien und seegängigen Großgeräte zu optimieren. Die Technologien und Geräte sollten wie die Forschungsschiffe in einem Nutzungspool zusammengefasst und ihre Vergabe einheitlich von Seiten der Wissenschaft koordiniert werden. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, eine „Leitstelle für Unterwassertechnologie“ zu gründen, die an einem meereskundlichen Institut angesiedelt ist und von einem wissenschaftlich-technischen Team geleitet wird. Sie sollte, ähnlich wie die „Leitstelle Meteor/Merian“ an der Universität Hamburg, für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung der Gerätenutzung zuständig sein. Die seegängige Großgeräte und Technologien betreibenden Institute sollten zeitnah konkrete Vorschläge zur Implementierung eines solchen Zentrums vorbereiten, in denen Aspekte wie Einsatzplanung und -finanzierung der Großgeräte und die Zuständigkeit für Wartungsarbeiten und ihre Finanzierung berücksichtigt werden sowie festgelegt wird, welche Geräte in den Pool aufgenommen werden sollen.

III.2.C Sicherung und Archivierung von Forschungsdaten

Die Nutzerinnen und Nutzer von Forschungsschiffen sind gehalten, mit Hilfe von Forschungsschiffen gewonnene Daten zu sichern und in einem angemessenen Zeitraum der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zur Nutzung zugänglich zu machen. Schon jetzt müssen Antragsteller in ihrem Antrag auf Schiffszeit ein Konzept zur Nutzung, Archivierung und Freigabe der Forschungsschiffsdaten vorlegen. |[110] Mit „Pangaea“, der vom MARUM und AWI betriebenen Datenbibliothek, ist ein Instrument geschaffen worden, das die Archivierung und Publikation von Daten aus der Erdsystemforschung ermöglicht. Gegenwärtig werden in „Pangaea“ jedoch nur ca. 70 % der Daten eingespeist, die mit Hilfe der „Polarstern“ gewonnen werden, die Daten der übrigen Forschungsschiffe der deutschen Flotte gehen sogar nur zu ca. 10 % und unregelmäßig in die Datenbibliothek ein.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt dem KDM, allen meeresforschenden Einrichtungen und den Zuwendungsgebern (DFG und BMBF), die Nutzerinnen und Nutzer von Forschungsschiffen noch nachdrücklicher anzuhalten, im Sinne einer Selbstverpflichtung den Richtlinien der DFG-Senatskommission für Ozeanographie zur Archivierung und Publikation von Forschungsschiffsdaten zu folgen. Mit „Pangaea“ steht dafür ein sehr gutes Werkzeug zur Verfügung, das je-

|[110] Vgl. den von der DFG-Senatskommission für Ozeanographie erstellten „Leitfaden für die Antragstellung für Schiffszeit auf den Forschungsschiffen METEOR, MARIA S. MERIAN, POLARSTERN, SONNE und den mittelgroßen Forschungsschiffen“ (http://www.io-warnemuende.de/tl_files/forschung/schiffe/Leitfaden_Antragstellung.pdf [letzter Zugriff: 28.07.2010]).

doch besser genutzt werden könnte. Ein bibliografisches Datenzitat gewährleistet durch die Verwendung dauerhafter Identifikatoren (DOI [Digital Object Identifier]) auch langfristig die korrekte Zitation der Daten und ist Nachweis, mit dem die Leistung des einzelnen Wissenschaftlers und der einzelnen Wissenschaftlerin eindeutig auf ihn bzw. sie zurückgeführt werden kann. Der Wissenschaftsrat weist in diesem Zusammenhang auf die „Grundsätze zum Umgang mit Forschungsdaten“ hin, die im Juni 2010 von der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen verabschiedet wurden und in denen betont wird, dass die Bereitstellung von Forschungsdaten zur weiteren Nutzung eine Leistung darstellt, die der Wissenschaft als Ganzer zu Gute kommt. |[111] Die vollständige und laufende Erfassung der Forschungsschiffsdaten sollte unterstützt werden, um für ein adäquates Datenmanagement auch mit Blick auf die in Zukunft weiter anwachsenden Datenmengen zu sorgen.

B.IV AUSBLICK

Ziel der Empfehlungen des Wissenschaftsrates ist es, auch in Zukunft die international anerkannte Stellung Deutschlands in der Meeres- und Polarforschung zu sichern und Deutschland in der Polarforschung durch die Verleihung eines europäisch und international einmaligen Profils eine internationale Vorreiterrolle zu verschaffen. Die mit Blick auf die Profilierung der Forschungsflotte entwickelte „bipolare Lösung“, mittels eines Eisbrecher-Neubaus ab 2016 und einer zeitlich begrenzten Laufzeitverlängerung der „Polarstern“ über 3 – 5 Jahre umfassende Forschungsvorhaben und die Erstellung dichter Zeitreihen zeitgleich in der Arktis und der Antarktis zu ermöglichen, kann die federführende Rolle Deutschlands in der europäischen Polarforschung sichern und international ausbauen. Angesichts des Klimawandels, der gerade in den nächsten 5 – 10 Jahren zu entscheidenden Veränderungen besonders an den Polen führen wird, empfiehlt der Wissenschaftsrat nachdrücklich, dass sich die deutsche Polarforschung in diesem Zeitfenster federführend an der Bearbeitung dieser „Globalen Herausforderung“ beteiligt. Dies wird auch der globalen Verantwortung Deutschlands als einem der wirtschafts- und wissenschaftsstarken Länder gerecht.

Von der Stärkung der Polarforschung in Deutschland, insbesondere durch die zeitlich begrenzte Bereitstellung eines zweiten Eis brechenden Forschungsschiffs, könnte nicht nur national, sondern auch für den Europäischen Forschungsraum eine strukturbildende Wirkung ausgehen. Zugleich bietet sich die

|[111] Vgl. „Grundsätze zum Umgang mit Forschungsdaten“ (http://www.allianzinitiative.de/de/handlungsfelder/forschungsdaten [letzter Zugriff: 28.07.2010]).

Gelegenheit, an einem Beispiel zeitlich und finanziell beschränkt neue Wege des gemeinsamen Betriebs großer Forschungsschiffe zu erproben. Die „bipolare Lösung“ könnte damit Modellcharakter auch über den Bereich der Meeres- und Polarforschung hinaus gewinnen. Das Zeitfenster von 3 – 5 Jahren könnte dadurch als „Window of Opportunity“ dienen, in dem sich die europäische Polarforschung langfristig neu ausrichten kann.

Aufgrund der heterogenen Förderstruktur für Forschungsinfrastrukturen in der Meeres- und Polarforschung mit ihren unterschiedlichen Akteuren sind sowohl die Feststellung des Ist-Zustandes als auch die für die weitere Entwicklung der deutschen marinen Forschungsflotte erforderlichen Entscheidungsprozesse sehr komplex. Angesichts knapper finanzieller Ressourcen, der hohen Kosten, mit denen die Anschaffung und der Betrieb solcher Großgeräte verbunden sind, sowie der langen Nutzungsdauer von Forschungsinfrastrukturen ist es unbedingt wünschenswert, eine koordinierte, langfristig abgestimmte und transparente Planung mit weitem Zeithorizont über Länder- und Ressortgrenzen hinaus anzustreben. Hierzu ist es notwendig, den Forschungsinfrastrukturbedarf aller Wissenschaftsgebiete in den Blick zu nehmen und gegeneinander abzuwägen. Der Wissenschaftsrat begrüßt in diesem Zusammenhang erneut das im Koalitionsvertrag bereits festgehaltene Ziel der Bundesregierung, eine nationale Roadmap für Forschungsinfrastrukturen zu erstellen.

Eine solche Planung von Forschungsinfrastrukturen erfordert auch von den jeweiligen wissenschaftlichen Nutzerinnen und Nutzern ein großes Maß an Perspektive und Weitsicht. Sie muss die gegenwärtigen und künftigen wissenschaftlichen Bedarfe umfassend berücksichtigen und darf nicht auf die Einrichtungen zugeschnitten sein, an denen die Forschungsinfrastrukturen beheimatet sind und von denen sie betrieben werden. Insbesondere sollten regionale und lokale Interessen bei der Entscheidung über Standorte (hier: Heimathäfen der Forschungsschiffe) nicht die Gesamtstrategie der deutschen Meeres- und Polarforschung konterkarieren. Während der Betrieb einer Forschungsinfrastruktur an eine Forschungseinrichtung gekoppelt sein sollte, die selber forschungsaktiv und ein starker Akteur in ihrem wissenschaftlichen Fachgebiet ist, sollte die Anwendung des Großgeräts allen Nutzerinnen und Nutzern in einem wettbewerblichen Verfahren zugänglich gemacht werden.

Abschließend sei an dieser Stelle auf die Bedeutung und Fruchtbarkeit internationaler Abstimmungs- und Kooperationsprozesse für die effiziente Nutzung und Auslastung von Forschungsinfrastrukturen hingewiesen. Forschungsinfrastrukturen sind nicht nur in der Anschaffung kostspielig, auch ihr Betrieb, der auf eine lange Dauer ausgerichtet ist, bindet große finanzielle Ressourcen. Vor diesem Hintergrund ist die koordinierte Beschaffung und gemeinsame Nutzung von umfangreichen Forschungsinfrastrukturen in Europa zu unterstützen. Für den Betrieb von umfangreichen Forschungsinfrastrukturen unterschiedlicher

Wissenschaftsgebiete gibt es eigene, jeweils spezifische Wege. Die Meeres- und Polarforschung ist durch ihr „globales“ Forschungsobjekt in besonderer Weise für internationale Forschungskooperationen prädestiniert und hat mit dem OFEG-Barterabkommen oder Projekten wie „Eurofleets“ bereits eigene erfolgreich eingesetzte, praktische Instrumente entwickelt. Mit Blick auf die zukünftige Nutzung von Forschungsschiffen in Europa sollten die Mitgliedstaaten und Forschungseinrichtungen an diese bewährten Strukturen anknüpfen und sie bedarfsgerecht weiterentwickeln.

C. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis

C.I LITERATUR

Committee on Evolution of the National Oceanographic Research Fleet/National Research Council: Science at Sea. Meeting Future Oceanographic Goals with a Robust Academic Research Fleet, Washington D.C.: The National Academies Press 2009.

DFG/KDM: Die deutsche Forschungsflotte – Anforderungen in den nächsten Dekaden. Strategiepapier, Weinheim: Wiley 2008.

ESF-Marine Board: European Ocean Research Fleets. Towards a Common Strategy and Enhanced Use, Strasbourg: IREG 2007.

ESF-Marine Board: Navigating the Future III, Strasbourg: IREG 2006.

Europäische Kommission: Die künftige Meerespolitik der EU. Eine europäische Vision für Ozeane und Meere, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 2006.

European Strategy on Marine Research Infrastructure: Report compiled for the European Strategy Forum on Research Infrastructure by the Ad Hoc Working Group on Marine Research Infrastructure, April 2003 (ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/esfri/docs/mrwg-final-report-april-2003_en.pdf).

European Strategy Forum on Research Infrastructures: European Roadmap for Research Infrastructures. Report 2006, Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities 2006.

European Strategy Forum on Research Infrastructures: European Roadmap for Research Infrastructures. Report 2008, Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities 2008.

Klaus Fleischmann: Zu den Kältepolen der Erde. 50 Jahre deutsche Polarforschung, Bielefeld: Delius Klasing 2005.

House of Commons Science and Technology Committee: Investigating the Oceans. Tenth Report of Sessions 2006-07, London: The Stationary Office Unlimited 2007.

IFREMER: Four-year contract between the French State and Ifremer 2009-2012 (http://www.ifremer.fr/anglais/institut/reference/four-year-contract-2009-2012.pdf).

IPCC: Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.)], Genf 2007.

Konsortium Deutsche Meeresforschung: Küstenmeere im Wandel. Forschungsbedarf der deutschen Küsten- und Randmeerforschung, Berlin 2007 (http://www.deutsche-meeresforschung.de/docs/KDM_ Kuestenschrift_3.pdf).

Natural Environment Research Council: Oceans 2025. The NERC Marine Centres' Strategic Research Programme (http://www.oceans2025.org/).

Ronald O'Rourke: Coast Guard Polar Icebreaker Modernization. Background, Issues, and Options for Congress, Washington: Congressional Research Service 2010 (http://www.fas.org/sgp/crs/weapons/RL34391.pdf.

Nicholas Stern: The Economics of Climate Change. The Stern Review, Cambridge: Cambridge University Press 2007.

Thomas Schröder, Yumi Yako: Forschung und Technologie in Japan (Berichtszeitraum: Mai 2006 – März 2008), Tokio 2008 (http://www.tokyo.diplo.de/Vertretung/tokyo/de/09__Wiss/Jahresbericht2008__Down,property=Daten.pdf [letzter Zugriff: 14.09.2009]).

UNOLS: UNOLS Fleet Improvement Plan 2009. The UNOLS Academic Research Fleet. Continued Access to the Sea, April 2009.

U.S. Commission on Ocean Policy: An Ocean Blueprint for the 21st Century. Final Report, Washington D.C. 2004.

Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu neun Großgeräten der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung und zur Weiterentwicklung der Investitionsplanung von Großgeräten. Statement on Nine Large-Scale Facilities for Basic Scientific Research and on the Development of Investment Planning for Large-Scale Facilities, Köln 2003.

Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu zwei Großgeräten der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung. Freie Elektronen-Laser für weiche Röntgenstrahlung (BESSY FEL) und eisbrechendes Forschungsbohrschiff (AURORA BOREALIS),

in: Wissenschaftsrat: Empfehlungen und Stellungnahmen 2006, Band III, Köln 2007, S. 89 – 248.

Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Rolle und künftigen Entwicklung von Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben, Köln 2007.

Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik (FWG), Kiel (Drs. 8781-08), in: Wissenschaftsrat: Empfehlungen und Stellungnahmen 2008, Band I, Köln 2009, S. 731 – 793.

Wissenschaftsrat: Stellungnahme zum Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg und Rostock (Drs. 8478-08), in: Wissenschaftsrat: Empfehlungen und Stellungnahmen 2008, Band I, Köln 2009, S. 93 – 158.

Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu einer umfangreichen Forschungsinfrastruktur für die Grundlagenforschung. Tiefseeforschungsschiff (Nachfolge Forschungsschiff „Sonne“) (Drs. 9204-09), Saarbrücken Mai 2009.

Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur deutschen Wissenschaftspolitik im Europäischen Forschungsraum, Köln 2010.

C.II ABKÜRZUNGEN

AARI	Arctic and Antarctic Research Institute
ANDRILL	Antarctic Geological Drilling
ANRE/METI	Agency for Natural Resources and Energy/Ministry of Economics, Trade and Industry
APEX	Arctic Palaeoclimate and its Extremes
ARGO	Array for Realtime Geostrophic Oceanography
ARRV	Alaska Region Research Vessel
AUV	Autonomous Underwater Vehicle
AvH	Alexander von Humboldt-Stiftung
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Bremerhaven
BAH	Biologische Anstalt Helgoland
BALTEX	Baltic Sea Experiment
BAS	British Antarctic Survey
BCR	Bremen Core Repository
Bft	Beaufort
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in Leipzig
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BRT	Bruttoregistertonnen
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
CEFAS	Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science
CHAMP	Challenging Minisatellite Payload
CliC	Climate and Cryosphere
CLIVAR	Climate Variability and Predictability
CNRS/INSU	Institut national des sciences de l'univers des Centre national de la recherche scientifique
CoML	Census of Marine Life
COSMOS	Community Earth System Models
COSYNA	Coastal Observation System for Northern and Arctic Seas
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones
CTD	Conductivity (Leitfähigkeit), Temperature, Depth
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DEPAS	Deutsche Geräte-Pool für amphibische Seismologie
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DOI	Digital Object Identifier
DP/DPS	Dynamisches Positionierungssystem
ECOOP	European Costal Sea Operational Observing and Forecasting System
EMODNET	European Marine Observation and Data Network
EMSO	European Multidisciplinary Seafloor Observatory Infrastructure
EPA	Environmental Protection Agency
EPICA	European Project for Ice Coring in Antarctica
ERICON	European Polar Research Icebreaker Consortium
ERS	Earth Research Satellite
ESA	European Space Agency
ESF	European Science Foundation
ESFRI	European Strategy Forum on Research Infrastructures
ESONET	European Seafloor Observatory Network (Network of Excellence)
FOFC	Federal Oceanographic Facilities Committee
FOE	Institut für Fischereiökologie
FOKUZ	Fundamental Research on Seas and Coasts
FRA	Fisheries Research Agency
FRS	Fisheries Research Services
FS	Forschungsschiff

FWG	Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik
GARS	German Antarctic Receiving Station
GANOVEX	German Antarctic North Victoria Land Expedition
GENUS	Geochemistry and Ecology of the Namibian Upwelling
GEOHAB	Marine Geological and Biological Habitat Mapping
GEO(SS)	Global Earth Observation System of Systems
GFZ	Deutsches GeoForschungsZentrum Potsdam
GITEWS	German-Indonesian Early Warning System
GLOBEC	Global Ocean Ecosystem Dynamics
GMES	Global Monitoring for Environment and Security
GOCE	Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer
GODI	Global Ocean Development
GOME	Global Ozone Monitoring Experiment
GOOS	Global Ocean Observing System
GRACE	Gravity Recovery and Climate Experiment
HALO	High Altitude and Long Range Research Aircraft
HELCOM	Helsinki Commission
HERMES	Hotspot Ecosystem Research on the Margins of European Seas
HERMIONE	Hotspot Ecosystem Research and Man's Impact on European Seas
HGF	Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren
IAA	Instituto Antártico Argentino
ICBM	Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Oldenburg
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
ICSU	International Council of Scientific Unions
iFQ	Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung
IfK	Institut für Küstenforschung im Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
IfM-GEOMAR	Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel
IFREMER	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
IfW	Institut für Weltwirtschaft
IGBP	International Geosphere Biosphere Program
IMBER	Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research
IMO	International Maritime Organization
IMR	Institute of Marine Research
INSU	L'Institut national des sciences de l'Univers
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission der UNESCO
IODP	International Ocean Drilling Program
IOR	Institut für Ostseefischerei Rostock

IO RAS	Institute of Oceanology der Russischen Akademie der Wissenschaften
IOW	Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
IPCC	International Panel on Climate Change
IPEV	Institut Polaire Français Paul Emile Victor
IPY	International Polar Year
IR	InterRidges
IRCCM	International Research Consortium on Continental Margins
IRD	L'Institut de Recherche pour le Développement
IUB	International University Bremen
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
JMA	Japan Meteorological Agency
JSOST	Joint Committee on Ocean Science and Technology
KDM	Konsortium Deutsche Meeresforschung
KoWi	Kooperationsstelle EU der Wissenschaftsorganisationen
LESC	Life, Earth and Environmental Sciences
LWL	Lichtwellenleiterkabel
LIOCZ	Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone
MAFF	Ministerium für Landwirtschaft, Wälder und Fische
MARUM	Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen
MIPAS	Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding
MDO	Marine Diesel Oil
MeBo	Meeresbodenbohrgerät
MPG	Max-Planck-Gesellschaft
MPI	Max-Planck-Institut
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDSC	Network for Detection of Stratospheric Change
NERC	Natural Environment Research Council
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (Royal Netherlands Institute for Sea Research)
NME	Nippon Marine Enterprises
NMEP	National Marine Equipment Pool
NMF	National Marine Facilities
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOC	National Oceanographic Centre
NSF	National Science Foundation
NSTC	National Science and Technology Council
OBS	Ozeanboden-Seismometer
OBH	Ozeanboden-Hydrophon
ODP	Ocean Drilling Program
OFEG	Ocean Facilities Exchange Group
OSL	Otto-Schmidt-Labor

OSCOM	Oslo-Konvention
OSPAR	Abkürzung aus Oslo- und Paris-Konvention (Protecting and Conserving the North-East Atlantic and its Ressources)
PAGES	Global Ocean Ecosystem Dynamics
PARCOM	Paris Commission (Convention for the Prevention of Marine Pollution from Land Based Sources)
PTJ	Projektträger Jülich
POGO	Partnership for Observations of the Global Ocean
RF	Reedereigemeinschaft Forschungsschifffahrt GmbH Bremen
RHOV	Replacement Human Occupied Vehicle
ROV	Remotely Operated Vehicle
SAR	Spezifische Absorptionsrate
Sciamachy	Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chartography
SCOR	Scientific Committee on Oceanic Research
SeaWiFs	Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor
SF	Institut für Seefischerei
SFB	Sonderforschungsbereich
SGN	Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft
SOLAS	Surface Ocean Lower Atmosphere Study
SOPRAN	Surface Ocean Processes in the Anthropocene
SPP	Schwerpunktprogramm
SWATH	Small Waterplane Area Twin Hull
UNESCO	United Nations, Educational, Scientific, Cultural Organisation
UNOLS	University-National Oceanographic Laboratory System
UTM	Unidad de Tecnología Marina
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
VWFS	Vermessungs-, Wracksuch- und Forschungsschiff
vTI	Johann Heinrich von Thünen Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WGL	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V.
WCRP	World Climate Research Programme
WMO	World Meteorological Organization
ZMAW	Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften
ZMK	Zentrum für Klimaforschung Hamburg
ZMT	Zentrum für Marine Tropenökologie Bremen

D. Anhänge

D.I TABELLEN UND DARSTELLUNGEN IM RAHMEN DER PERSONALSTANDS- UND DRITTMITTELERHEBUNG IN DER DEUTSCHEN MEERES- UND POLARFORSCHUNG

Zur Ermittlung der personellen Kapazitäten und der Drittmittel in der deutschen Meeres- und Polarforschung wurde eine Anfrage an Hochschulen, außeruniversitäre Einrichtungen sowie Ressortforschungseinrichtungen mit Schwerpunkten im Bereich Meeres- und Polarforschung gerichtet. Angeschrieben wurden die 14 Mitglieder des Konsortiums Deutsche Meeresforschung (KDM) sowie 53 weitere Adressen. |[112] Es kann davon ausgegangen werden, dass im Rahmen dieser Erhebung alle Einrichtungen in Deutschland erfasst wurden, die mehrheitlich mit Meeres- und Polarforschung beschäftigt sind. Einrichtungen, die in geringem Umfang oder nur punktuell mit diesem Bereich befasst sind, wurden nicht vollständig berücksichtigt.

Alle 67 Einrichtungen haben auf die Erhebungsanfrage reagiert. 24 der Angeschriebenen waren nicht (mehr) in der Meeres- und Polarforschung aktiv oder sind durch innere Umstrukturierungsmaßnahmen neu gruppiert worden, darunter befanden sich 17 Universitäten, zwei Landesämter sowie fünf andere außeruniversitäre Einrichtungen. Ausgewertet werden konnten insgesamt 43 Rückmeldungen. 18 Rückmeldungen stammen dabei von außeruniversitären Einrichtungen, 25 Rückmeldungen kamen von Universitäten, die über ganz Deutschland verteilt sind, aber einen deutlichen Schwerpunkt in den norddeutschen Küstenländern aufweisen (12 von 25).

Der Erhebungszeitraum umfasste die Jahre 2006 bis 2008. Stichtag für die Angabe der personellen Kapazitäten war der 31.12.2008.

|[112] Dieser Liste liegt eine Aufstellung des KDM „Alle Einrichtungen der Meeresforschung in Deutschland nach Orten alphabetisch geordnet“, die in der KDM/DFG-Strategieschrift, S. 66 abgedruckt ist, und ein Verteiler „‚Sonne‘-Rundbrief“, den das BMBF zur Verfügung gestellt hat, zugrunde.

Tabelle D.1 Aufstellung der Hochschulen, außeruniversitären Einrichtungen und Ressortforschungseinrichtungen mit Schwerpunkt Meeres- und Polarforschung (Zeitraum 2006 – 2008)

Nr.		Art der Einrich-tung	Ort	Kurzbezeichnung
1	KDM	HGF	Bremerhaven	Alfred- Wegener- Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)
2	KDM	HGF	Geesthacht	Institut für Küstenforschung (IfK) im Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
3	KDM	MPI	Bremen	Max- Planck- Institut für Marine Mikrobiologie
4	KDM	MPI	Hamburg	Max- Planck- Institut für Meteorologie (beteiligt am Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften ZMAW)
5	KDM	WGL	Kiel	Leibniz- Institut für Meereswissenschaften IfM- GEOMAR
6	KDM	WGL	Rostock	Leibniz- Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
7	KDM	WGL	Frankfurt a.M.	Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum
8	KDM	WGL	Bremen	Zentrum für Marine Tropenökologie Center for Tropical Marine Ecology
9		WGL	Berlin	Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität zu Berlin
10		WGL	Bremerhaven	Deutsches Schiffahrtsmuseum
11		WGL	Bonn	Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig
12		Ressortf.	Braunschweig	Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI)
13		Ressortf.	Hamburg	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
14		Ressortf.	Hannover	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
15		Ressortf.	Hannover	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
16		Ressortf.	Kiel	Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik
17		Sonstige	München	Zoologische Staatssammlung
18	KDM	Sonstige	Stralsund	Deutsches Meeresmuseum
19		Uni	Berlin	Institut für Konstruktion, Mikro- und Medizintechnik der Fakultät V - Verkehrs- und Maschinensysteme - Technische Universität Berlin
20		Uni	Berlin	Institut für Biologie/ Zoologie AG Protozoologie Freie Universität Berlin
21		Uni	Bochum	Fakultät für Geowissenschaften Ruhr- Universität Bochum
22		Uni	Bremerhaven	Hochschule Bremerhaven (Bereich Maritime Technologien) und IMARE (Institut für Marine Ressourcen)
23		Uni	Büsum	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ) [Zentrale Einrichtung der Christian- Albrechts- Universität Kiel]
24		Uni	Düsseldorf	Institut für Zoomorphologie, Zellbiologie und Parasitologie Institut für Stoffwechselphysiologie Heinrich- Heine- Universität Düsseldorf
25		Uni	Erlangen	GZN GeoZentrum Nordbayern Fachgruppe PaläoUmwelt Friedrich- Alexander- Universität Erlangen- Nürnberg
26		Uni	Frankfurt a. M.	Institut für Geowissenschaften Goethe-Universität Frankfurt a. M.
27		Uni	Göttingen	Fakultät für Geowissenschaften und Geographie Georg-August-Universität Göttingen
28		Uni	Greifswald	Fachbereich Geologie Ernst- Moritz- Arndt- Universität Greifswald
29		Uni	Hamburg	Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften: Department Biologie Universität Hamburg
30		Uni	Hannover	Naturwissenschaftliche Fakultät Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

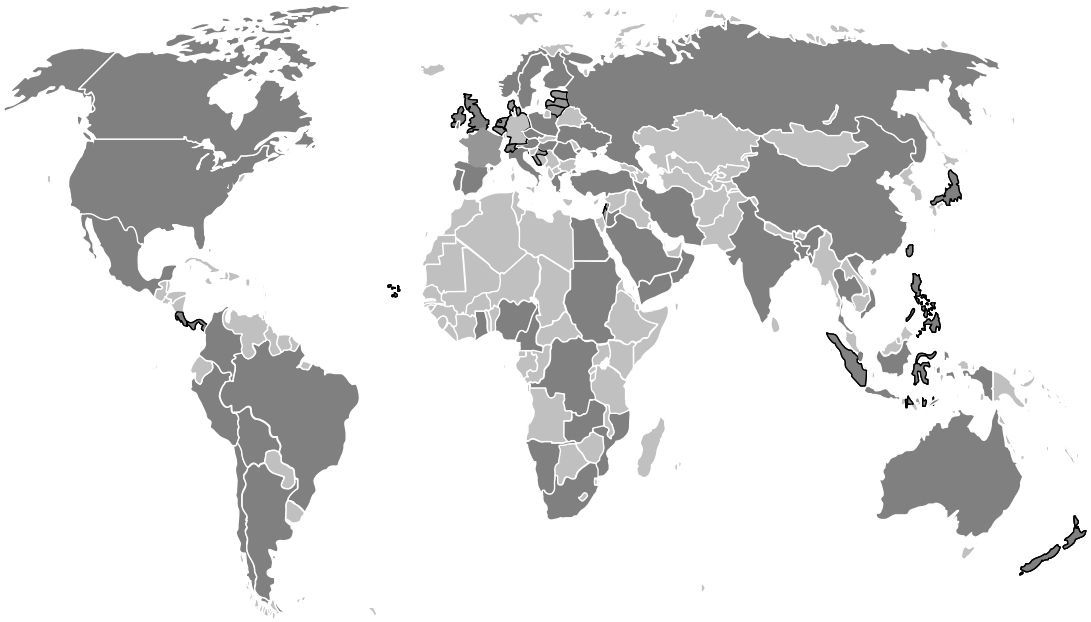
Fortsetzung **Tabelle D.1**

Nr.		Art der Einrich-tung	Ort	Kurzbezeichnung
31		Uni	Heidelberg	Institut für Umweltphysik Ruprecht- Karls- Universität Heidelberg
32		Uni	Kiel	Mathematisch- Naturwissenschaftliche Fakultät Christian- Albrechts- Universität zu Kiel
33		Uni	Köln	Geologisches Institut Universität zu Köln
34		Uni	Leipzig	Fakultät für Physik und Geowissenschaften Universität Leipzig
35		Uni	Marburg	Fachbereich 19 - Geographie Philipps- Universität Marburg
36		Uni	München	Fakultät für Geo- und Umweltwissenschaften Paläontologie und Geobiologie Ludwig- Maximilians- Universität München
37		Uni	Planegg-Martinsried	Fakultät für Biologie Ludwig- Maximilians- Universität München
38		Uni	Tübingen	Geowissenschaftliche Fakultät Institut für Geowissenschaften Arbeitsbereich Biogeologie und Angewandte Paläontologie Arbeitsgruppe Mikropaläontologie Eberhard Karls Universität Tübingen
39	KDM	Uni	Bremen	Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM)
40	KDM	Uni	Bremen	School of Engineering and Science Geosciences and Astrophysics Jacobs University Bremen
41	KDM	Uni	Hamburg	Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften: Department für Geowissenschaften Universität Hamburg
42	KDM	Uni	Oldenburg	Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
43	KDM	Uni	Rostock	Interdisziplinäre Fakultät Department Maritime Systeme Universität Rostock

HGF Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren
KDM Konsortium Deutsche Meeresforschung
WGL Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz
Ressortf. Ressortforschung
Uni Universität

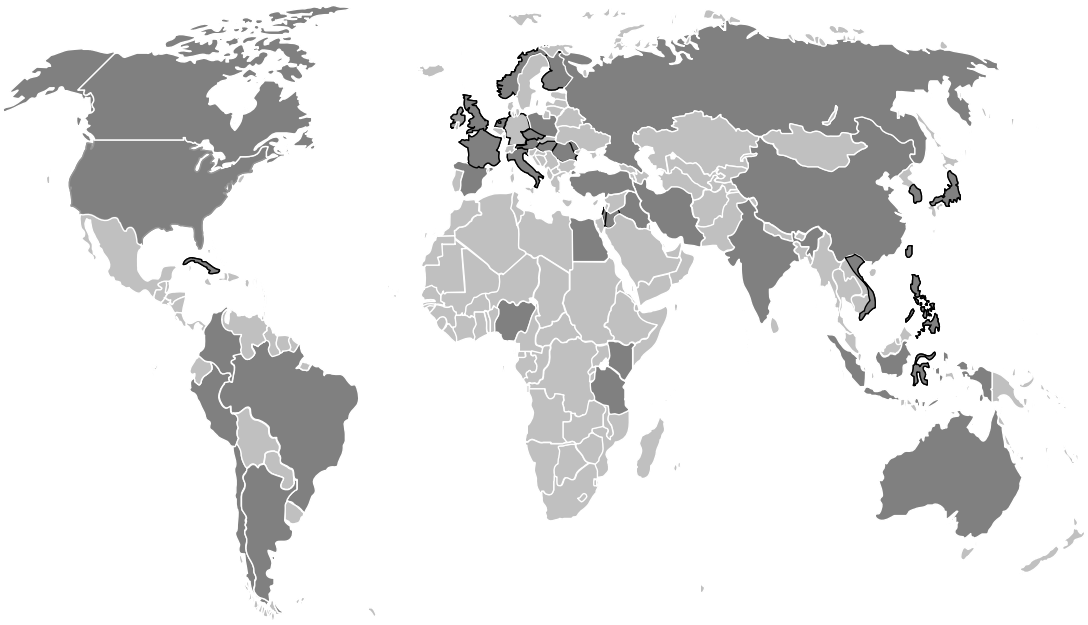
Quelle: eigene Erhebung.

Abbildung D.1 Aufenthalte von weniger als drei Monaten (Zeitraum 2006 – 2008)



Quelle: eigene Darstellung.

Abbildung D.2 Aufenthalte von mehr als drei Monaten (Zeitraum 2006 – 2008)



Quelle: eigene Darstellung.

Tabelle D.2 Seegängige Forschungsinfrastrukturen

Nr.	Ort	Kurzbezeichnung	Forschungsschiffe	Große seegängige Geräte (ROVs, AUVs, Streamer, Bohrer)	Mobile, seegängige Mess- und Analysegeräte	Observatorien, verankerte Systeme, Bojen etc.
1	Braunschweig	Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI)	FS Solea, FS Walther Herwig III FK Clupea		- Hydrographische Sonarsysteme - Remotely Operated Towed Vehicle (ROTV)	
2	Bremen	School of Engineering and Science Geosciences and Astrophysics Jacobs University Bremen	keine große seegängige Infrastruktur, landgestützte Forschungsinfrastruktur siehe Tabelle D.3			
3	Bremen	Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM)		- AUV Seal 5000 - ROV Quest - ROV Cherokee - MeBo	- Clean-Room-Container - 2 Magnetometer	
4	Bremerhaven	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) *	FS Polarstern FS Heincke FK Uthörn FK Aade FK Dieker FK Mya	AUV Bluefin 21 Digital Seismic Streamer		- Fauna/Flora Monitoring in the North Sea („FINO 1") - Fauna/Flora Monitoring in the Baltic Sea („BeoFINO") - Ecosystem Monitoring in the Arctic Sea („Hausgarten") - LOOME (Long Term Observation of Mud Volcano Eruptions) - Marine Mammal Acoustics near Neumayer Station („PALAOA") - Water/Plankton Monitoring in the North Sea („Helgoland Roads") - HAFOS (Hybrid Arctic Float Observation System) - DEPAS (Deutscher Geräte-Pool für amphibische Seismologie)
5	Büsum	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ)	FK Südfall			
6	Geesthacht	Institut für Küstenforschung (ifK) im Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	FS Prandtl Messboot Storch			
7	Göttingen	Fakultät für Geowissenschaften und Geographie Georg-August-Universität Göttingen	keine große seegängige Infrastruktur, landgestützte Forschungsinfrastruktur siehe Tabelle D.3			
8	Hamburg	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)	VWFS Atair VWFS Wega VWFS Deneb VS Komet VS Capella			- MARNET-Stationsnetz (9 autarke Stationen in Nord- und Ostsee, die der Beobachtung der Marinen Umwelt, Langzeiterfassung meeresphysikalischer, chemischer und meteorologischer Daten dienen)

Nr.	Ort	Kurzbezeichnung	Forschungsschiffe	Große seegängige Geräte (ROVs, AUVs, Streamer, Bohrer)	Mobile, seegängige Mess- und Analysegeräte	Observatorien, verankerte Systeme, Bojen etc.
9	Hamburg	Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften: Department Biologie Universität Hamburg		ROV Mohawk, Bj. 2007, 1000 m		
10	Hannover	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)		- Marinseismisches Vielkanal-Datenerfassungssystem SEAL, Sercel - Vorbereitungen für den Ausbau zu einer „kleinen“ 3D-Seismik mit zwei Streamern sind angelaufen	- Marines Gradienten-Magnetometersystem SeaSPY - Seegravimetersystem KSS31	- Marinseismisches Refraktionssystem - 8 OBH, 4 OBS
11	Heidelberg	Institut für Umweltphysik Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg	keine große seegängige Infrastruktur, landgestützte Forschungsinfrastruktur siehe Tabelle D.3			
12	Kiel	Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik	FS Planet		- CTD-Schleppkette mit variablem Sensorabstand - TIMOS (Towed Instrument for Mircrostructure Ocean Soundings) - Schleppkatamaran - Scanning Sonar - Parametrisches Sedimentecholot - Experimental SONAR-System (LFTAS) - Passive akustische Schleppantenne - Vertikales akustisches Linearray - Sedimentsonar (SEDISON) - Akustische Hochleistungswandler - Taucherdetektionssonar	- Messturm für akustische und ozeanographische Systemkomponenten - Bojenbasierte Messsysteme (Seegangsboje, Meteorologische Boje)
13	Kiel	Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IfM-GEOMAR	FS Poseidon FS Alkor FK Littorina Forschungsboot Polarfuchs	- ROV Kiel 6000 - AUV Abyss - Tauchboot Jago	- TV-Greifer - Tiefgeschlepptes Seitensichtsonar	- Mesokosmenanlage mit 6 freischwimmenden Mesokosmen Ocean-Tracer-Injection-System (OTIS) - 6 Landersysteme - Ozeanbodenseismometer
14	München	Fakultät für Geo- und Umweltwissenschaften Paläontologie und Geobiologie Ludwig-Maximilians-Universität München		ROV 300 m, angeschafft 2002		

Nr.	Ort	Kurzbezeichnung	Forschungsschiffe	Große seegängige Geräte (ROVs, AUVs, Streamer, Bohrer)	Mobile, seegängige Mess- und Analysegeräte	Observatorien, verankerte Systeme, Bojen etc.
15	Oldenburg	Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) Carl von Ossietzky Universität Oldenburg				- Langzeitmessstation im Wattenmeer (Messpfahl)-Eigenentwicklung - Planktrotrone (Mesokosmen zur Untersuchung von Plankton) Eigenentwicklung (im Bau)
16	Rostock	Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)	FS Maria S. Merian	Spezialwinden	Verschiedene Sonden-, Pump- und Schleppsysteme zur vertikalen und horizontalen Erfassung meereskundlicher Variablen	- 3 automatische Messstationen auf See - Mehrere kombinierte Verankerungssysteme mit Strommessern, Partikelfängern und Auslösern
17	Rostock	Interdisziplinäre Fakultät, Department Maritime Systeme Universität Rostock	FK Gadus			
18	Tübingen	Geowissenschaftliche Fakultät Institut für Geowissenschaften Arbeitsbereich Biogeologie und Angewandte Paläontologie Arbeitsgruppe Mikropaläontologie Eberhard Karls Universität Tübingen				- Bohrkernlager (klimatisierte Räume für Lagerung mariner Kerne, Funktionsfläche ca. 120 qm)

*) Das AWI betreibt die Polarstationen:
- Neumayer Station III
- AWIPEW
- Dallmann-Labor
- Samoylov-Station

Quelle: eigene Erhebung. Die Angaben basieren auf Selbstauskunft der ausgewerteten Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung.

Tabelle D.3 Landgestützte Forschungsinfrastrukturen

Nr.	Ort	Kurzbezeichnung	Stationäre Mess- und Analysegeräte (Laborausstattung)	Datenmanagement und Archivierung
1	Braunschweig	Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI)	- Instrumente zur Schadstoffmessung und Messung von Radionukliden - Aquakulturanlage (Ahrensburg)	
2	Bremen	School of Engineering and Science Geosciences and Astrophysics Jacobs University Bremen	- 3 Internet Operated Vehicles (IOV), die im Rahmen des kanadischen Tiefseeobservatoriums NEPTUNE eingesetzt werden - ICPMS - Supercomputer in Koop. zur Untersuchung der Freisetzung von Eisensulfiden aus Hydrothermalquellen - Computer zum Petroleum Systems Modelling und Sediment Transport Modelling	
3	Bremen	Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM)	- Linux-Cluster (Supercomputer) - 2 Rasterelektronenmikroskope - 3 XRF-Scanner - 10 Massenspektrometer	IODP-Bohrkernlager (größtes der drei weltweit betriebenen IODP-Lager)
4	Bremerhaven	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	- Umfangreicher Gerätepool für biologische, ozeanographische und geologische Messungen (Kolbenlot, Massenspektrometer, XRF-Scanner) - Zentrum für wissenschaftl. Tauchen Helgoland	- Pangaea (Repository for Georeferenced Data from Earth System Research) - WDC for Marine Environmental Science
5	Büsum	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ)	keine große landgestützte Infrastruktur, seegängige Forschungsinfrastrukturen siehe Tabelle D.2	
6	Geesthacht	Institut für Küstenforschung (IfK) im Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH	- Gaschromatographie - Massenspektrometer (mehrfach), darunter: MaldiTOF, HPLC - optische Messgeräte - Durchflusszytometer	
7	Göttingen	Fakultät für Geowissenschaften und Geographie Universität Göttingen	- Kryo-Rasterelektronenmikroskop zur Untersuchung mariner gashydrathaltiger Sedimente; - Hochdrucklabor zur Untersuchung von Gashydraten unter währenden Bedingungen	
8	Hamburg	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)	- Meereschemisches Speziallaboratorium zur Spurenanalytik (Sülldorf) - Kalibrierlabor (BSH-Geräte und Sensoren), BSH Navigationslabor (GPS etc.)	- DOD – Deutsches Ozeanographisches Datenzentrum - MUDAB - Meeresumweltdatenbank - GDI-BSH - Geodaten-Infrastruktur des BSH
9	Hamburg	Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften: Department Biologie Universität Hamburg	- Seewasserkreislaufanlage 50m³ - Planktonkulturanlage - Videoplanktonrekorder	
10	Hannover	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)	Umfangreiche Rechneranlagen und Labore (teilweise Vollnutzung, teilweise Mitnutzung durch die Marinen Geowissenschaften) zu Datenbearbeitung, (interaktive) Interpretation, Geochemie, komplexe Analyse, Rasterelektronenmikroskop etc.	
11	Heidelberg	Institut für Umweltphysik Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg	- TIMS-Massenspektrometer (teilweise Nutzung Meeresforschung) - Wind-Wellen Kanal (Aelotron)	
12	Kiel	Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik	- Akustische Sende- und Empfangsysteme - Messtank (Kalibrierung akustischer Geräte)	
13	Kiel	Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IfM-GEOMAR	- Spurenelement- und Isotopenanalyse-Labore - Massenspektronomomie (MC-ICP-MS, Laser Ablation ICP-MS, JEOL JXA 8200 Mikrosonde [EMP])	

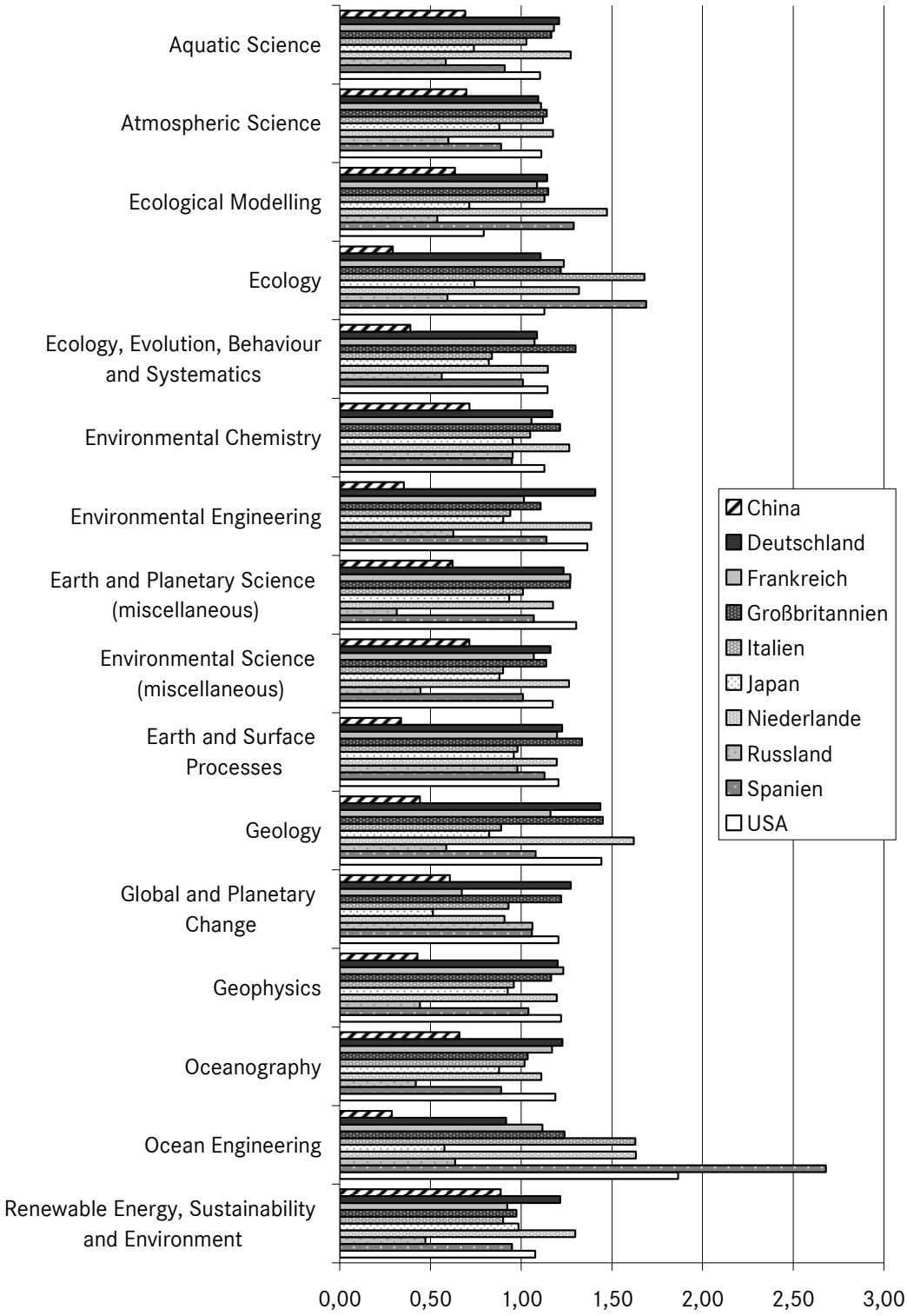
Fortsetzung **Tabelle D.3**

Nr.	Ort	Kurzbezeichnung	Stationäre Mess- und Analysegeräte (Laborausstattung)	Datenmanagement und Archivierung
14	München	Fakultät für Geo- und Umweltwissenschaften Paläontologie und Geobiologie Ludwig-Maximilians-Universität München	- Massenspektrometer Finnigan Delta Plus, Gasbench 2, - Elementaranalysator NC 2500 - Ionenchromatograph Dionex ICS 90 - Automatisierte Meerwasseraquarien - zwei getrennt regelbare automatisierte Meerwasser-Aquariensysteme - in Planung: 160qm großes molekular-genetisches Labor Gentechnik, Sicherheitsstufe S1	
15	Oldenburg	Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) Carl von Ossietzky Universität Oldenburg	- Isotopenverhältnis-Massenspektrometer MAT 253 für stabile Wasserstoffisotope mit GC Kopplung und Precon - Isotopenverhältnis-Massenspektrometer MAT 252 für stabile Kohlenstoffisotope mit GC Kopplung und Elementaranalysator - Triple-Quadrupol-Massenspektrometer TSQ Quantum mit GC Kopplung - Doppeltfocussierendes-Sektorfeld-Massenspektrometer MAT95 Q mit Triple-Quadrupol für die MS-MS und GC-Kopplung - Quadrupol-Flugzeit-Hybridmassenspektro-meter Q-TOF micro mit HPLC-Kopplung - Fourier-Transformation Ionen-Zyklotron-Resonanz-Massenspektrometer (FT-ICR-MS) mit 15 Tesla-Magneten (in der Beschaffung) - Röntgenfluoreszenzspektrometer - sequentiell -Doppelfokussierendes Massenspektro-meter mit induktiv gekoppeltem Plasma	
16	Rostock	Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)	- Massenspektrometer GC MS - Gaschromatographen - Rasterelektronenmikroskop mit EDAX - Partikelanalyse	
17	Rostock	Interdisziplinäre Fakultät, Department Maritime Systeme Universität Rostock	Strömungskanal	
18	Tübingen	Geowissenschaftliche Fakultät Institut für Geowissenschaften Arbeitsbereich Biogeologie und Angewandte Paläontologie Arbeitsgruppe Mikropaläontologie Eberhard Karls Universität Tübingen	Labor zur Entnahme und Bearbeitung von Bohrkernen (inkl. Schwerelot, Multicorer, DMT-Kernscanner, Mag. Suszeptibilität)	

HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie
ICPMS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
GC MS	Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung
MC-ICP-MS	Multicollector ionization coupled plasma mass spectrometer
XRF-Scanner	Gerät zur sequentiellen Röntgen-Fluoreszenz-Analyse, mit der zerstörungsfrei die chemische Zusammensetzung an Sedimentkern-Hälften gemessen werden kann.

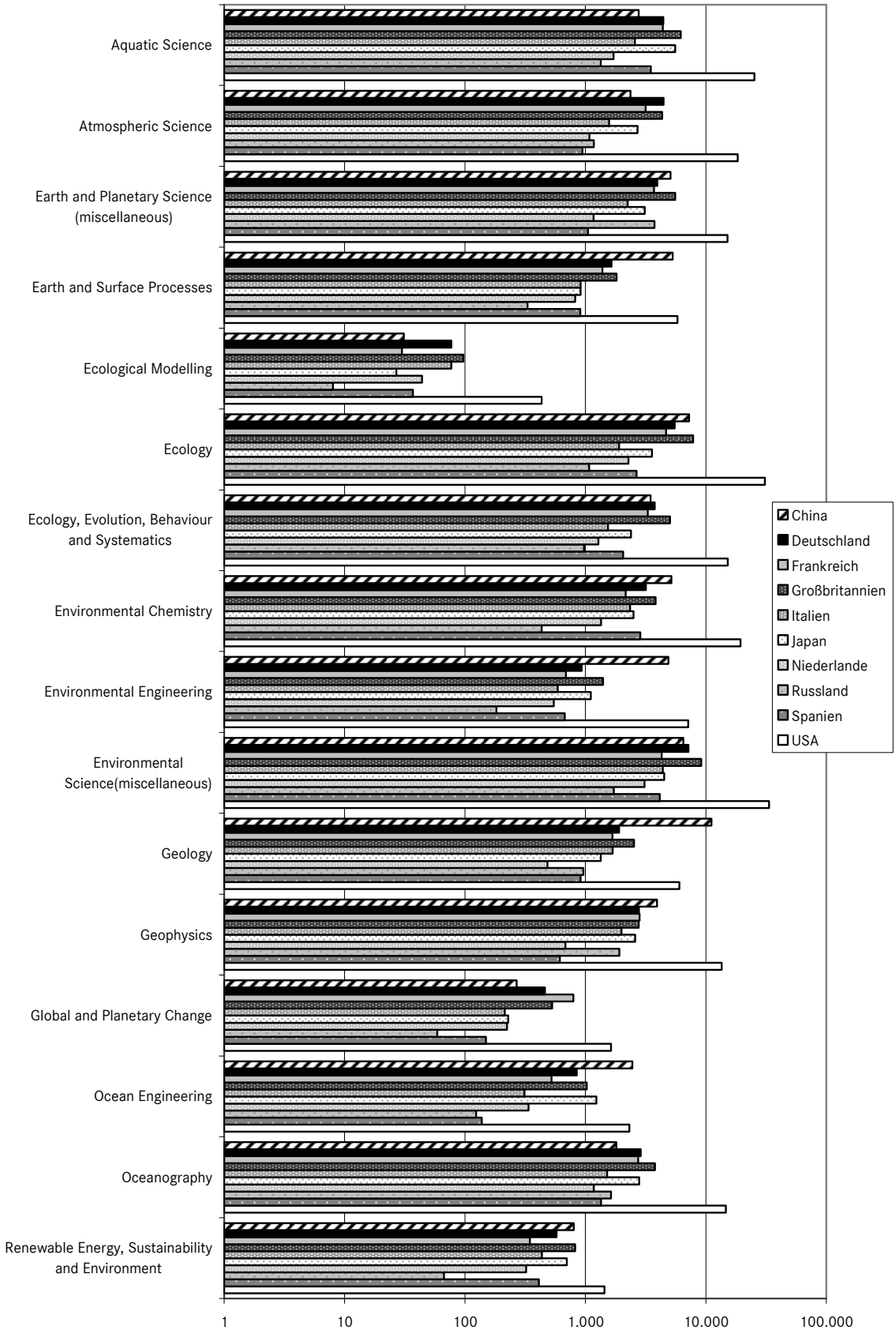
Quelle: eigene Erhebung. Die Angaben basieren auf Selbstauskunft der ausgewerteten Einrichtungen der Meeres- und Polarforschung.

Abbildung D.3 Normierte mittlere Zitationsraten ausgewählter Länder in den meeres- und polarforschungsrelevanten Fachgebieten (Zeitraum 2003 – 2007)



Quelle: Download Scimago 08.07.09 und 15.07.09, eigene Berechnungen.

Abbildung D.4 **Anzahl der Publikationen in den meeres- und polarforschungsrelevanten Fachgebieten für ausgewählte Länder (logarithmische Skala) (Zeitraum 2003 – 2007)**



Quelle: Download Scimago 08.07.09 und 15.07.09, eigene Berechnungen.

Tabelle D.4 **Normierte mittlere Zitationsraten in den meeres- und polarforschungsrelevanten Fachgebieten ausgewählter Länder (Zeitraum 2003 – 2007)**

Fachgebiet	Normierungsfaktor*	China	Deutschland	Frankreich	Großbritannien	Italien	Japan	Niederlande	Russische Förderation	Spanien	USA
AqS	5,80	0,69	1,21	1,18	1,17	1,03	0,74	1,27	0,58	0,91	1,11
AtS	7,58	0,70	1,09	1,11	1,14	1,12	0,88	1,18	0,60	0,89	1,11
EPSm	4,44	0,62	1,23	1,27	1,27	1,01	0,93	1,18	0,31	1,07	1,30
ESP	6,17	0,34	1,23	1,20	1,34	0,98	0,96	1,20	0,98	1,13	1,21
Eco	7,40	0,29	1,11	1,24	1,22	1,68	0,74	1,32	0,59	1,69	1,13
EEBS	6,76	0,39	1,09	1,07	1,30	0,84	0,82	1,15	0,56	1,01	1,15
EcM	4,87	0,64	1,14	1,09	1,15	1,13	0,71	1,47	0,54	1,29	0,79
EnCh	7,17	0,72	1,17	1,06	1,22	1,05	0,95	1,27	0,95	0,95	1,13
EnEn	5,79	0,35	1,41	1,02	1,11	0,94	0,90	1,39	0,63	1,14	1,36
ESm	6,41	0,71	1,16	1,07	1,14	0,90	0,88	1,26	0,44	1,01	1,18
Geo	2,54	0,44	1,44	1,16	1,45	0,89	0,82	1,62	0,59	1,08	1,44
Gphy	6,48	0,43	1,20	1,23	1,17	0,96	0,93	1,20	0,44	1,04	1,22
GPCh	9,03	0,61	1,27	0,67	1,22	0,93	0,51	0,91	1,06	1,06	1,21
OcE	1,47	0,29	0,92	1,12	1,24	1,63	0,58	1,63	0,64	2,68	1,87
Oce	6,04	0,66	1,23	1,17	1,04	1,02	0,88	1,11	0,42	0,89	1,19
RESE	4,37	0,89	1,22	0,92	0,97	0,90	0,99	1,30	0,47	0,95	1,08
Mittelwert über 16 Fachgebiete		**0,45**	**1,18**	**1,15**	**1,19**	**0,95**	**0,83**	**1,26**	**0,48**	**1,03**	**1,20**
Mittelwert über alle Fachgebiete		**0,36**	**1,16**	**1,07**	**1,21**	**1,05**	**0,85**	**1,39**	**0,40**	**0,92**	**1,43**

* Normierungsfaktor = Zitationsrate des jeweiligen Faches weltweit über den Zeitraum 2003-2007

Quelle: Download Scimago 08.07.09+14.07.09, eigene Berechnungen.

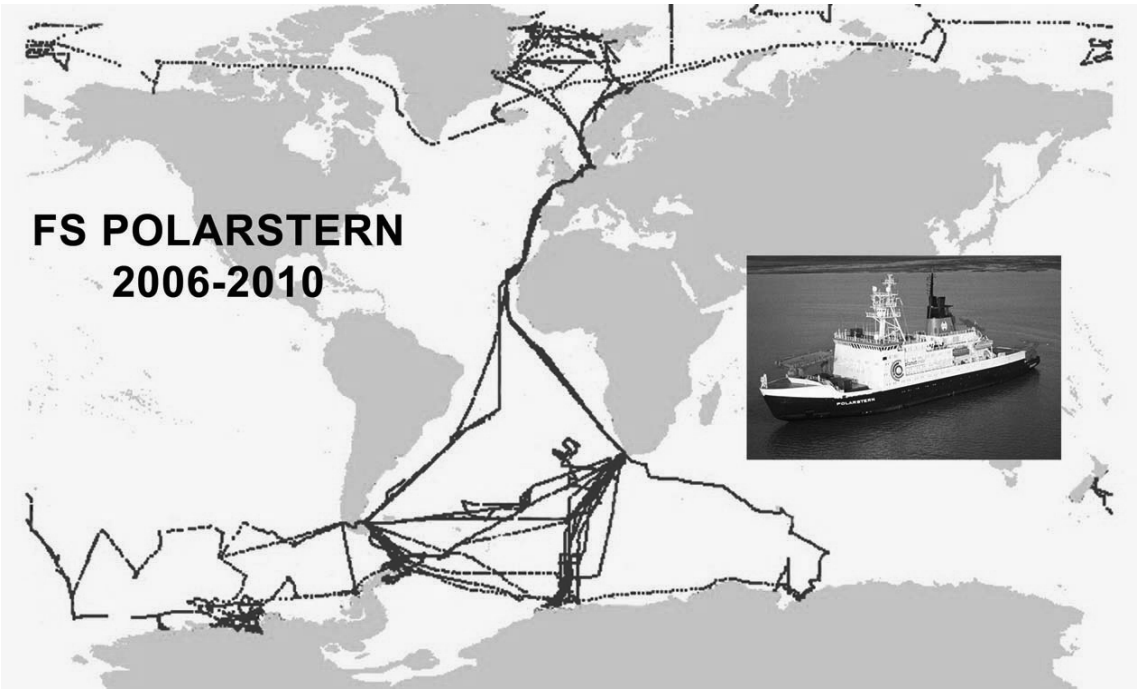
Tabelle D.5 **Prozentualer Anteil ausgewählter Länder an den Publikationen der meeres- und polarforschungsrelevanten Fachgebiete weltweit (Zeitraum 2003 – 2007)**

Fachgebiet	China	Deutschland	Frankreich	Groß-britannien	Italien	Japan	Niederlande	Russische Förderation	Spanien	USA
AqS	2,90	4,66	4,60	6,48	2,70	5,82	1,79	1,41	3,65	26,61
AtS	4,09	7,70	5,46	7,51	2,72	4,68	1,87	2,02	1,63	31,72
EPSm	7,17	5,56	5,23	7,85	3,17	4,39	1,65	5,29	1,48	21,31
ESP	17,31	5,37	4,53	5,94	2,97	2,98	2,69	1,08	2,97	19,00
Eco	6,71	5,10	4,32	7,25	1,04	3,29	2,11	0,99	1,54	28,57
EEBS	5,43	5,88	5,14	7,87	2,40	3,73	2,00	1,52	3,21	23,76
EcM	2,09	5,18	2,02	6,53	5,18	1,82	2,96	0,54	2,49	29,21
EnCh	6,89	4,22	2,87	5,08	3,79	3,34	1,79	0,58	3,34	25,79
EnEn	16,28	3,10	2,29	4,66	1,95	3,69	1,82	0,60	2,24	23,68
ESm	4,81	5,31	3,18	6,79	3,26	3,34	2,29	1,28	3,07	24,78
Geo	27,27	4,67	4,11	6,21	4,12	3,29	1,19	2,35	2,23	14,75
Gphy	8,67	6,13	6,21	6,10	4,38	5,69	1,50	4,21	1,35	29,80
GPCh	3,82	6,59	11,32	7,54	3,05	3,27	3,19	0,84	2,12	23,23
OcE	16,53	5,71	3,52	6,90	2,10	8,28	2,27	0,83	0,93	15,61
Oce	3,49	5,57	5,29	7,30	2,93	5,40	2,27	3,15	2,61	28,33
RESE	6,15	4,43	2,65	6,30	3,34	5,38	2,47	0,51	3,15	11,07
Anteil an allen Publikationen weltweit	**9,00**	**6,22**	**4,45**	**6,82**	**3,49**	**6,52**	**1,98**	**2,05**	**2,68**	**22,14**

Quelle: Download Scimago 08.07.09+14.07.09, eigene Berechnungen.

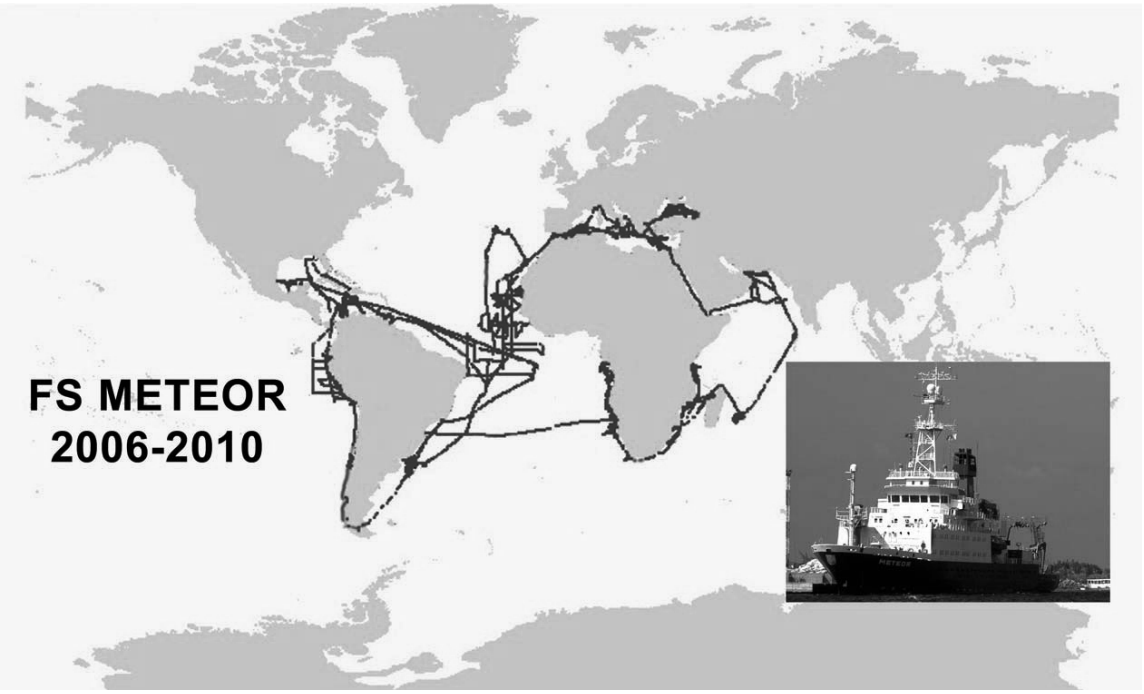
III.1 Einsatzgebiete der deutschen hochseetauglichen Forschungsschiffe

Abbildung D.5 Polarstern



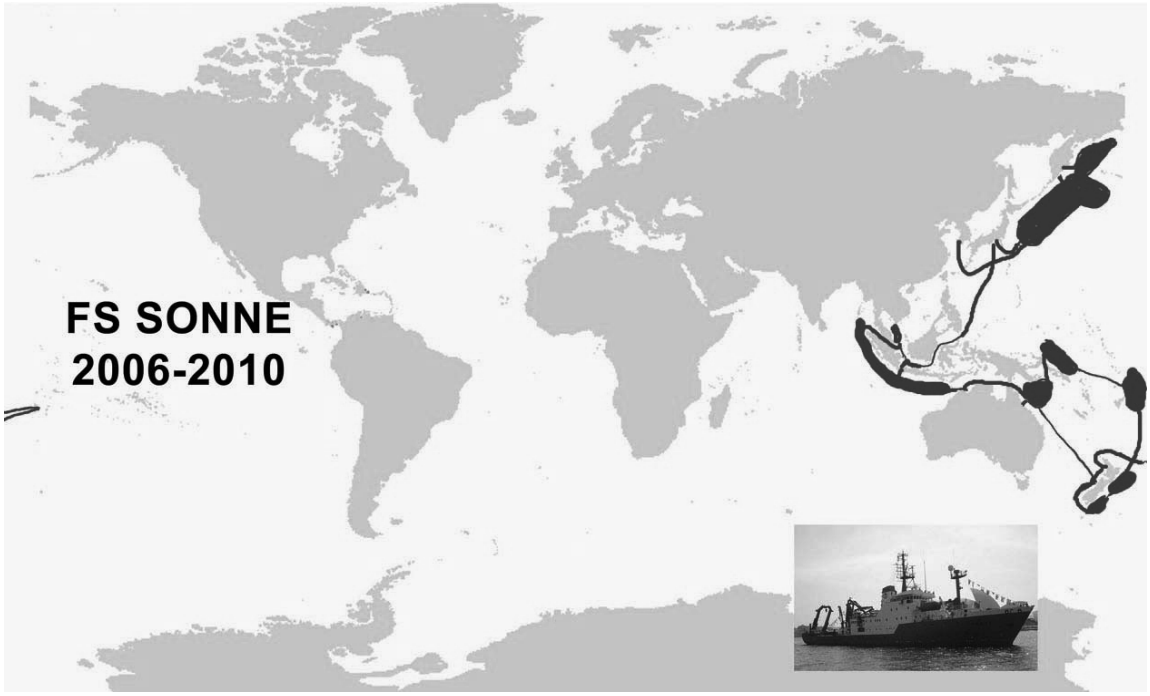
Quelle: Leitstelle „Meteor/Merian“ Hamburg. Die Karten basieren auf den täglich dem Deutschen Wetterdienst gemeldeten Wetterdaten und stehen unter http://www.sailwx.info/shiptrack/ zur Verfügung.

Abbildung D.6 Meteor



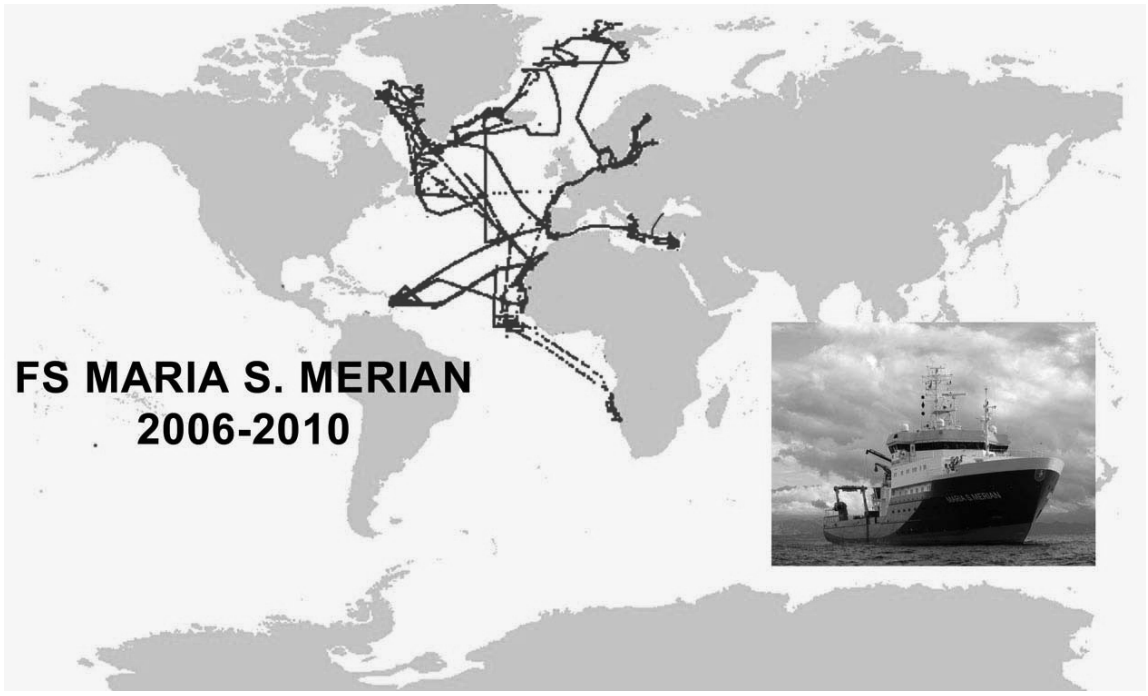
Quelle: Leitstelle „Meteor/Merian“ Hamburg. Die „Meteor“ befährt erst seit der Indienststellung der „Maria S. Merian“ 2006 nicht mehr den Nordatlantik. Davor war sie im gesamten Atlantik aktiv.

Abbildung D.7 Sonne



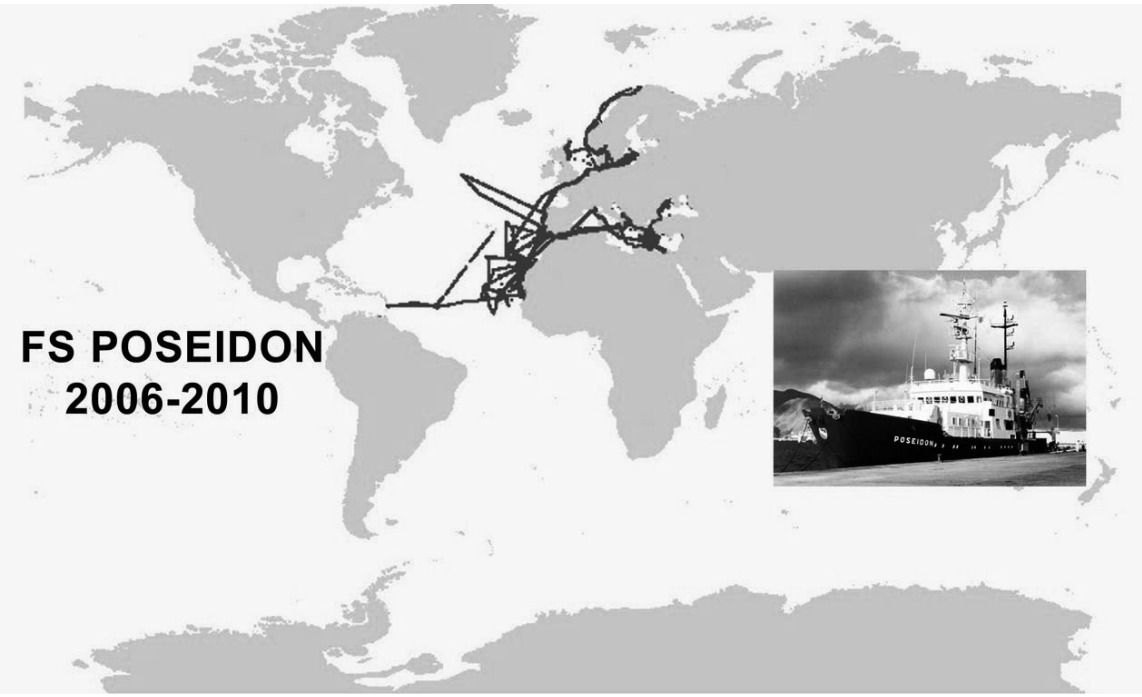
Quelle: Leitstelle „Meteor/Merian“ Hamburg. Die Fahrtgebiete wurden den Fahrtberichten entnommen, das automatische Mitplotten ist aus technischen Gründen bisher nicht möglich.

Abbildung D.8 Maria S. Merian



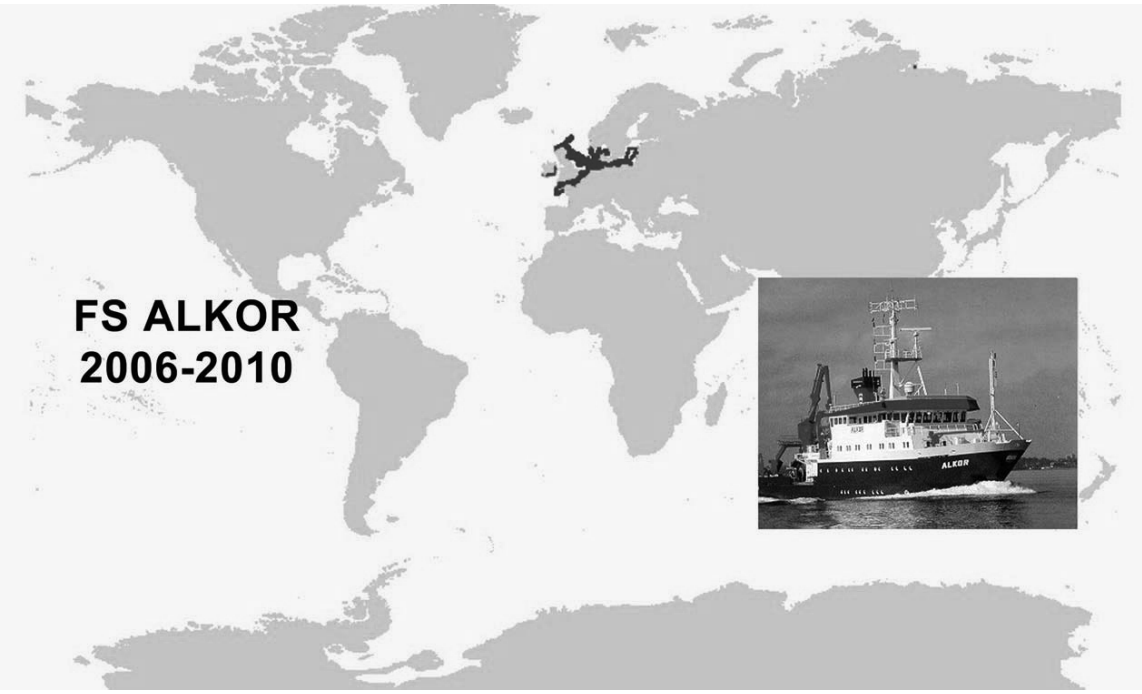
Quelle: Leitstelle „Meteor/Merian“ Hamburg.

Abbildung D.9 Poseidon



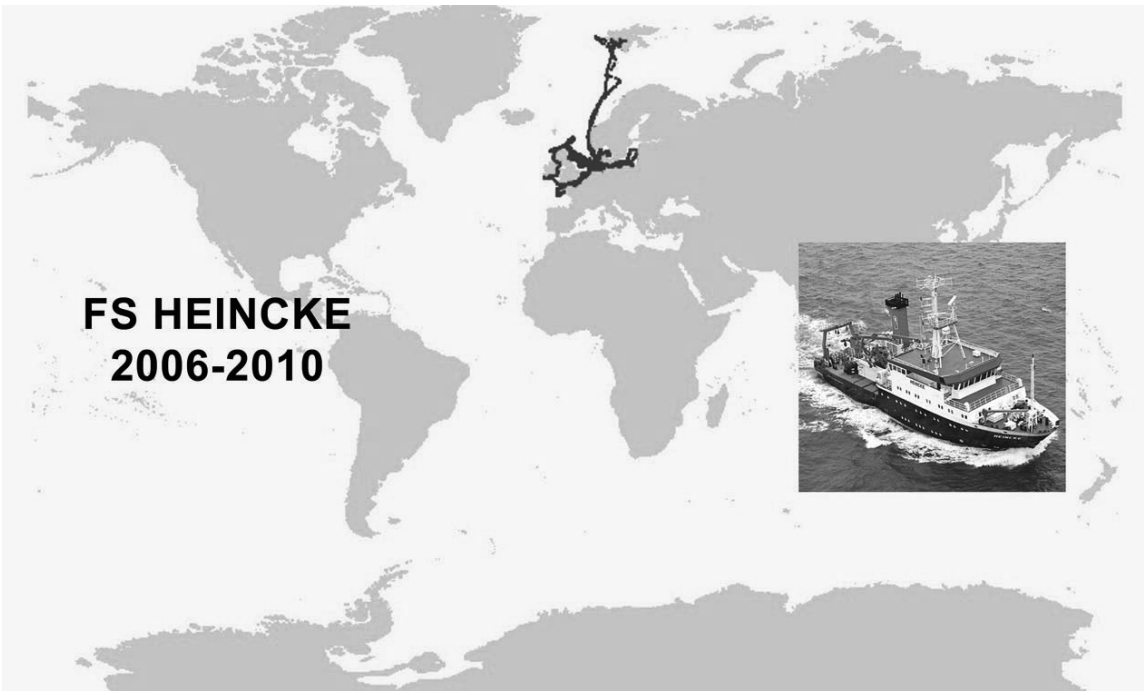
Quelle: Leitstelle „Meteor/Merian“ Hamburg.

Abbildung D.10 Alkor



Quelle: Leitstelle „Meteor/Merian“ Hamburg.

Abbildung D.11 Heincke



Quelle: Leitstelle „Meteor/Merian“ Hamburg.

Tabelle D.6 Überblick über Einsatztage, -gebiete und Großgeräteeinsatz im Zeitraum 2006 – 2008

Forschungsschiff	Einsatztage	Einsatzgebiete	Einsatz im Rahmen internationaler Abkommen	Nutzerdisziplinen	Nutzerinstitutionen	Einsatz von Großgeräten
Polarstern (Da Polarforschung längere Reisen erfordert, sind nur wenige Reisen pro Jahr möglich.)	1096 (davon 985 [= 89,9 %] Seetage, 22 Hafentage [2 %], 89 Werfttage [8,1 %])	nördliche und südliche Polarregionen (Schwerpunkte: Grönlandsee und eurasischer Teil des Arktischen Ozeans, sowie der Atlantischen Sektor des Südlichen Ozeans)	Schiff ist durch Versorgungsaufgaben im Fahrtplan lange im Voraus festgelegt. Deshalb: intern. Fahrten außerhalb formalen Tausches. Zusätzlich: bilaterales Abkommen AWI und IFREMER (Nutzung ROV „Victor“)	17,9 % Physik 43,8 % Bio/Chemie 21 % Geologie/Geophysik 17,3 % Logistik	32,2 % Universitäten 67,3 % außeruniversitäre Einrichtungen 33,3 % Ausländer	ROV „Victor 6000“ 28 Einsätze ROV „Quest 4000“ 24 Einsätze
Sonne* (14 Forschungsfahrten, davon 8 mit 2 Fahrtabschnitten)	782 (bei Vertragsbindung von 250 T./Jahr)	In dieser Reihenfolge angelaufen: Ostküste vor Sumatra, Südliches Vietnam, Golf von Bengalen, Ostküste vor Sumatra, Ostküste vor Java, Neuseeland, Manihiki Plateau Zentralpazifik, 2 Mal Kermadec Bogen, Marianengraben, Südchinesisches Meer, Ostküste vor Sumatra, Weihnachtsinseln vor Nordwestaustralien. Das Hin- und Herfahren ist den entsprechenden Witterungsverhältnissen (Monsun und Jahreszeitenwechsel) geschuldet, da nicht alle Forschungsgebiete ganzjährig angelaufen werden können.	1 OFEG-Schiffstausch unter Federführung NERC (90 Tage)	95 % Geowissenschaften (auch Biogeochemie), gelegentliche „Biologiefahrten“ unter Beteiligung von 1-2 Geologen	Leibniz-Gemeinschaft (60%), nachgeordnete Bundesbehörden (20 %), Universitäten (15%), Großforschungseinrichtungen (5%) Durchschnittlich 3-4 internationale Teilnehmer (von 25)	1 x „Quest“ (Marum, Uni HB), häufiger „Rockdrill“ (GB), gelegentlich kanadisches ROV
Meteor (11 Fahrten mit durchschnittlich 4 Fahrtabschnitten)	1095 (davon 859 Seetage [78,4 %], 111 Hafentage [10,1 %], 126 Tage Werft- und Aufliegezeiten [11,5 %])	tropischer und subtropischer Atlantik, Indischer Ozean, östlicher Pazifik, europäisches Mittelmeer	2 x OFEG-Schiffstausch unter Federführung von IFREMER bzw. NIOZ (jeweils 19 Tage)	4,3 % Physik 44 % Bio/Chemie 42 % Geologie/Geophysik 9,7 % Sonstige	49,5 % Universitäten 50,5 % Außeruniversitäre Einrichtungen, 29,1 % Ausländer	Regelmäßiger Einsatz von AUV, ROV, MeBo, LWL+Rockdrill sowie Kompressor-Container
Maria S. Merian (10 Fahrten mit durchschnittlich 3-4 Fahrtabschnitten)	1055 (nach Indienststellung 10.02.2006, davon 624 [59,1 %] Seetage, 101 Hafentage [9,6 %], 330 Tage Werft- und Aufliegezeiten [31,3 %])	Nordatlantik und Ostsee, tropischer und subtropischer Atlantik	1 x OFEG-Schiffstausch unter Federführung von IFREMER, 32 Tage	35,5 % Physik 31,3 % Bio/Chemie 29 % Geo/Geophysik 4,4 % Sonstige	27,4 % Universitäten, 72,6 % außeruniversitäre Einrichtungen 28,7 % Ausländer	1 x LWL+Rockdrill, 1 x ROV, 1 x MeBo, 1 x Kompressor-Container
Poseidon (53 Fahrten mit höchstens 3 Fahrtabschnitten plus Transits, Fahrtdauer durchschnittlich 7, max. 21 Tage)	1096 (davon 783 [71,4 %] Seetage, 110 Hafentage [10 %], 203 Tage Werft- u. Aufliegezeiten [18,5 %])	östlicher Nordatlantik, Mittelmeer bis Schwarzes Meer, im Westen bis Karibische Inseln	6 x OFEG-Schiffstausch unter Federführung von NIOZ, NERC, IFREMER und CSIC/UTM (insgesamt 115 Tage)	26,5 % Physik/Meteorologie 30,8 % Bio/Chemie 40,1 % Geologie/Geophysik 2,6 % Sonstige	39,2 % Universitäten 35,0 % außeruniversitäre Einrichtungen 25,8 % Ausländer	„Jago“- und AUV-fähig, Schleppwinde bis 5000 m

Forschungsschiff	Einsatztage	Einsatzgebiete	Einsatz im Rahmen internationaler Abkommen	Nutzerdisziplinen	Nutzerinstitutionen	Einsatz von Großgeräten
Alkor (50 Reisen mit selten 2 Fahrtabschnitten, Transits, Fahrtdauer durchschnittlich 12 Tage [4-24])	1096 (davon 695 [63,4 %] Seetage, 131 Hafentage [12 %], 270 Tage Werft- und Aufliegezeiten [24,7 %])	Ostsee, gelegentliche Ausfahrten in die Nordsee und an die Norwegische Küste	Nord- und Ostsee sind eher untypische OFEG-Seegebiete.	10,9 % Physik/Meteorologie 72,7 % Bio/Chemie 11,0 % Geologie/Geophysik 5,3 % Sonstige	36,5 % Universitäten 61,2 % außeruniversitäre Einrichtungen 0,3 % Ausländer 2,0 % Sonstige	„Jago“- und AUV-fähig
Heincke (55 Fahrten, Dauer zwischen 1 und 28 Tagen)	1095 (davon 523 [47,8 %] Seetage, 77 Hafentage [7 %], Werft- und Aufliegetage 495 [45,2 %])	Schelfgebiete Nord- und Mitteleuropas (Schwerpunkt: Nordsee, gefolgt von Ostsee und längeren Expeditionen an den Schelfrand Frankreichs, der Irischen See und Arbeiten bei Spitzbergen	Deshalb: selten Erprobung von seegängigen Großgeräten	13,6 % Physik 80,7 % Bio/Chemie 5,2 % Geologie/Geophysik	44,8 % Universitäten 58,4 % außeruniversitäre Einrichtungen 7,7 % Ausländer	

* Angaben zur „Sonne“ beruhen auf Schätzungen des PTJ, Standort Warnemünde. Die Zahlen für die übrigen Schiffe stammen vom AWI („Polarstern“, „Heincke“), dem IfM-GEOMAR („Poseidon“, „Alkor“) und der Leitstelle „Meteor/Merian“.

Seetage = Forschungs- und Transittage
Hafentage = Laden und Entladen der Ausrüstung sowie Auf- und Abbau der Geräte
Werft- und Aufliegezeiten = (un)planmäßige Reparatur- und Wartungszeiten
Die Hafentage, die für das Be- und Entladen der Ausrüstung sowie den Auf- und Abbau der Großgeräte bestimmt sind, werden üblicherweise zur Expedition hinzugerechnet.

Sonstige = Personen, die nicht unmittelbar an den wissenschaftlichen Programmen beteiligt sind: Meteorologen, Wettertechniker, Journalisten, Politiker, Administratoren, Schüler

Studierende wurden den Fachgebieten und der Kategorie „Universität“ zugeordnet.

Für die Angaben der Kategorien „Nutzerdisziplinen“ und „Nutzerinstitutionen“ wurde eine „gewichtete Nutzung“ berechnet, also Werte, die sich aus der Schiffskapazität (Expeditionstage, Fahrtenanzahl u. Ä.) und den Nutzern ergeben.

Für die Zwecke dieser Stellungnahme werden sechs nationale Forschungsflotten an dieser Stelle mit Blick auf verfügbare Kapazitäten, Ausstattungsmerkmale und die Organisation des Betriebs mit Deutschland verglichen. Frankreich und Großbritannien sind als Vergleichsgrößen herangezogen worden, weil ihre Flotten eine ähnliche Anzahl an Schiffen und seegängigen Großgeräten umfassen wie die deutsche. Sie stellen außerdem die drei größten Forschungsflotten in Europa. Weiterhin sind die USA, die Niederlande, die Russische Föderation und Japan als Vergleichsgrößen hinzugezogen worden. Die USA sind das Land, das über die größte Forschungsflotte weltweit verfügt, und haben sich als Maßstab etabliert, mit dem die Gesamtheit der europäischen Forschungsschiffskapazitäten verglichen werden kann. Japan ist eines der wenigen Länder im asiatischen Raum, das eine eigene Forschungsflotte für die Meeres- und Polarforschung unterhält und auf eine lange Erfahrung in diesem Bereich zurückblickt. Die Niederlande wurden ausgewählt, weil es sich um ein kleines Land mit langer Meeresforschungstradition handelt, das qualitativ gut abschneidet, aber über eine vergleichsweise kleine Forschungsinfrastruktur verfügt. Die Russische Föderation verfügt über eine sehr lange Küstenlinie und besitzt eine größere Zahl großer Forschungsschiffe, einsetzbar für alle meereskundlichen Disziplinen. Qualität und Einsatzmöglichkeiten der einzelnen Schiffe sind sehr unterschiedlich. Zur Flotte gehören sowohl ältere fahrgastschiffähnliche Einheiten mit geringer Windenkapazität als auch neue Schiffe mit Tauchbooten. |[113]

Forschungsschiffe werden nach Größe und Einsatzmöglichkeiten in ein Klassifikationsschema eingeteilt, das von der OFEG entwickelt wurde. Unterschieden werden die Kategorien „global“ (G), „ozeanisch“ (O), „regional“ (R) und „lokal“ (L).

- „Globale“ Schiffe sind durch eine Länge von mehr als 65 m definiert, ihre Windenkapazität übersteigt 6 000 m, sie verfügen über komplexe Lot- und Kommunikationstechnologien und können mehr als 40 Tage auf See bleiben. Ihre Ladekapazität für wissenschaftliche Großgeräte und Container ist größer als 100 t und die Zahl der wissenschaftlichen Besatzung übersteigt 25. Sie operieren auf allen Weltmeeren.

|[113] Vgl. DFG-Senatskommission für Ozeanographie: Der Bedarf an Forschungsschiffen für die marine Grundlagenforschung in Deutschland, Weinheim: Wiley-VCH 1997.

- Schiffe der Kategorie „ozeanisch“ sind größer als 55 m, verfügen über Winden- und Lotausstattung für die Tiefsee, haben jedoch eine vergleichsweise beschränkte Ladekapazität (< 100 t), eine kleinere Besatzung (< 25) und eingeschränkte Standzeit auf See (weniger als 40 Tage). Sie sind „large enough to operate on an ocean scale“.

- Der Aktionsradius „regionaler“ Schiffe beschränkt sich auf ein bestimmtes Gebiet, die Ostsee etwa, das Schwarze Meer oder das Mittelmeer. Sie sind für Wassertiefen unter 1 000 m konzipiert und haben nicht die langen Einsatzplanungszeiten der großen Schiffe. Sie sind kurzfristiger für spezifische Aufgaben im Nahfeld einsetzbar und bedienen auch die Felder Lehre und Geräteerprobung.

Die Schiffe der Kategorie „lokal“ sind nicht Gegenstand dieser Empfehlungen. Sie werden von den Betreiberinstitutionen direkt finanziert. Es handelt sich um meist Ein- oder Zweiwachenschiffe mit Arbeitsmöglichkeiten für 6 – 10 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, ihre Einsatztiefen gehen bis 500 m, sie haben eine Reichweiten von 500 – 1 500 Seemeilen und Standzeiten auf See von wenigen Tagen bis zwei Wochen. |[114]

|[114] Vgl. zur Definition ESF-Marine Board: European Ocean Research Fleet, S. 14 und DFG/KDM: Die deutsche Forschungsflotte, S. 29.

Tabelle D.7 Deutschland

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Global						
Meteor	97,50	1986	Atlantik, selten Indischer Ozean	33/30	50	BMBF/Leitstelle „Meteor/Merian“
Planet	73,00	2005	Nordatlantik und Mittelmeer	25/20	30	BMVg/WTD 71 Eckernförde
Polarstern (Eisbrecher)	118,00	1982	Antarktis und Arktis, auch Versorgung der Stationen Neumayer und Koldewey	42/55	90 (kann bis zu einem Jahr überwintern)	BMBF/AWI
Sonne	97,60	1968 (FS seit 1990, Modernisierung)	Pazifik und Indischer Ozean	30/25	50	RF Forschungsschiffahrt GmbH, Bremen/PT Jülich
Ozeanisch						
Komet	64,20	1998	Nord- und Ostsee	18/6	21	BMVBS/BSH
Maria S. Merian	94,76	2006	Atlantik, Mittelmeer, auch Eisklasse	21/25	35	Land Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Ostseeforschung Warnemünde/Leitstelle Merian/Meteor
Poseidon	60,80	1976	Nordsee, Atlantik (Nordhalbkugel)	18/12	ca. 20	Land Schleswig-Holstein/IfM-GEOMAR
Walther Herwig III	64,50	1993	Nordatlantik, Nord- und Ostsee	21/12	40	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung/Johann-Heinrich-von-Thünen-Institut
Regional						
Alkor	55,20	1990	Ost- und Nordsee	10/12	30	Land Schleswig-Holstein/IfM-GEOMAR
Atair	51,40	1987	Deutsche Bucht, Ostsee	20/7	18	BMVBS/BSH
Capella	43,20	2003	Deutsche Bucht, Ostsee	9/2	10	BMVBS/BSH
Deneb	52,05	1994	Ostsee	16/7	30	BMVBS/BSH
Heincke	54,20	1990	Atlantik, Nord- und Ostsee	11/12	30	BMBF/AWI
Schall	48,70	1962, zweite Modernisierung 1984	Nord- und Ostsee (Flachwasserbereich)	5/6	7	RF Forschungsschiffahrt GmbH, Bremen/PT Jülich
Solea	42,70	2004	Nord- und Ostsee, brit. Gewässer, Teile der norw. Küstengewässer	14/7	bis zu drei Wochen	BMELV/Johann-Heinrich-von-Thünen-Institut
Wega	52,05	1990	Nord- und Ostsee	23/7	14	BMVBS

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Lokal/Küste						
Haithabu	24,50	1982	Küstengewässer Nord- und Ostsee	3/2	nur Tagesfahrten	Land Schleswig-Holstein/Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein
Littorina	29,82	1975	Nord- und Ostsee	5/6 (12 bei Tagesfahrten)	k. A.	Universität Kiel/IfM-GEOMAR
Ludwig Prandtl	32,50	1983	Küstengewässer Nord- und Ostsee	2/6	nur Tagesfahrten	Institut für Küsten-Forschung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH/Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
Senckenberg	29,50	1986	Wattenmeer, Nord- und Ostsee, Irische See, Ärmelkanal	5/5	14	Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft/Forschungsinstitut Senckenberg
Uthörn	30,50	1982	Deutsche Küstengewässer	5/2	nur Tagesfahrten	Reederei F. Laeisz (Bremerhaven) GmbH/Alfred Wegener Institut, Helgoland
Geplante Vorhaben Global						
Nachfolgebau Sonne	106,00	2013 (geplante Fertigstellung)	Pazifik und Indischer Ozean	ca. 32/ca. 40	50	BMBF/Leitstelle „Meteor/Merian“
Regional						
Schwedeneck	56,50	1987 (geplante Indienststellung 2010/11 nach Umbau)	Ostsee, gelegentlich Nordsee und europ. Schelf	ca. 11-13/12	14	Land Mecklenburg-Vorpommern/Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Weitere Vorhaben Global						
Aurora Borealis (Eisbrecher)	ca. 200	noch offen	Polarregionen	120 (Besatzung u. Wissenschaftler)	90	noch offen

Grau unterlegt = Schiffe mit FuE-Aufgaben der Ressortforschungseinrichtungen

AWI: Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven
BMBF: Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMELV: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMVBS: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVg: Bundesministerium der Verteidigung
BSH: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
IfM-GEOMAR: Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel

Quellen: http://www.rvinfobase.eurocean.org/index.jsp, www.researchvessels.org/, BMBF.

Die Forschungsschiffe der französischen Flotte stehen nicht ausschließlich der zivilen bzw. akademischen Meeres- und Polarforschung zur Verfügung, sondern sind in Partnerschaften eingebunden, in deren Rahmen sie verschiedene Aufgaben übernehmen. So unterstützen die Schiffe unter anderem Aufgaben von nationalem Interesse im Auftrag der Marine |[115] und werden für Ressortforschungsaufgaben wie die Erfassung von Fischbeständen eingesetzt. Die „Thalassa“, ein gemeinsam mit Spanien gebautes Forschungsschiff der Kategorie „ozeanisch“, steht zwei Monate im Jahr ausschließlich Spanien zur Verfügung.

Die französische Meeres- und Polarforschung bearbeitet alle Forschungsbereiche, ein Schwerpunkt liegt nach Selbstauskunft in der Geologie (30 %). |[116] Die hochseetauglichen Forschungsschiffe der französischen Flotte befahren alle Ozeane, ausgenommen die Polarregionen. Regionale Schwerpunkte der Ausfahrten sind der Atlantik, das Mittelmeer und der Pazifische Ozean. Mit Ausnahme der Schiffe des „L'Institut de recherche pour le développement“ (IRD) sind die Schiffe nicht präpositioniert. Mehrere Forschungsschiffe können die verschiedenen Schiffstechnologien mitführen.

Schiffe

Die französische Forschungsflotte besteht aus 14 Schiffen, die länger als 20 m sind. Dazu zählen wie in Deutschland drei Forschungsschiffe der Kategorie „global“, die „Marion Dufresne II“, die „Pourquoi pas?“ und die „L’Atalante“. „Le Suroit“ und „Thalassa“, welche auch Spanien gehört, werden als „ozeanisch“ klassifiziert. Der gemeinsame Betrieb der „Thalassa“, die zu 20 % von Spanien finanziert wurde, hat sich in der Praxis bewährt, weil in beiden Ländern der überwiegende Teil der Einsatzzeit von Routineprogrammen der Fischereiforschung und -überwachung im Nordatlantik eingenommen wird und damit Ausstattungsbedarf und Einsatzgebiet weitgehend identisch sind. Die „Marion Dufresne II“ ist das am besten für die geologische Forschung ausgestattete Schiff und steht der Wissenschaft nur 220 Tage im Jahr zur Verfügung. Die verbleibenden Tage dient sie als Verbindungsschiff zur Antarktis. Die „Pourquoi Pas?“ steht im Durchschnitt 180 Tage im Jahr der Wissenschaft und im Rahmen von Schiffstauschabkommen zur Verfügung. |[117] Die „L’Astrolabe“ gehört mit

|[115] So wurden das Forschungsschiff „Pourquoi Pas?“, das mit dem bemannten Forschungstauchboot „Nautile“ und dem ROV „Victor 6000“ ausgerüstet war, eingesetzt, um nach dem Flugschreiber der Air France Maschine zu suchen, die Anfang Juni 2009 1000 km vor der südamerikanischen Küste ins Meer gestürzt war.

|[116] Vgl. http://www.insu.cnrs.fr/co/files/Prosp_flotte_Insu_v3.doc.

|[117] 150 Tage im Jahr dient sie der Marine, 35 Tage im Jahr werden für Wartungsarbeiten veranschlagt.

ihren 65 m Länge auch in die Kategorie „global“, erledigt aber in erster Linie Versorgungsaufgaben in den südlichen französischen Gebieten und der Antarktis. Das Schiff ist permanent in Tasmanien stationiert und fährt von dort aus die Forschungsstationen im südlichen Indischen Ozean und der Antarktis an.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe „regionaler“ und „lokaler“ Schiffe, darunter die zum IFREMER gehörigen „L’Europe“, „Thalia“ und „Gwen-Drez“. Die ebenfalls in diese Kategorien fallenden Schiffe des IRD, „Antea“ und „Alis“ sind permanent in Neukaledonien (Pazifik) bzw. im Atlantik zwischen der westafrikanischen Küste und den Antillen stationiert. „Thethis II“ und „Côtes de la Manche“ des CNRS/INSU (Institut national des sciences de l’univers des Centre national de la recherche scientifique) werden in der Küstenforschung eingesetzt. Das IPEV (Institut Polaire Français Paul Emile Victor) unterhält zudem das Küstenforschungsschiff „La Curieuse“, das permanent in den Kerguelen im südlichen Indischen Ozean stationiert ist.

Die Schiffe der Marine stehen der französischen Meeresforschung im Rahmen eines Kooperationsabkommens mit IFREMER zur Verfügung. Dazu gehört unter anderem die „Beautemps-Beaupré“, ein Schiff des Hydrographischen und Ozeanographischen Dienstes der Marine, das 2003 in Betrieb genommen wurde. Das IFREMER hat 10 Tage im Jahr Zugriff auf das Schiff und finanziert 5 % seines Betriebs. Das IFREMER leitet auch die Fischereiforschungsschiffsflotte. Außerdem betreiben das IFREMER und das INSU gemeinsam die Schiffe der Küstenforschung. Es gibt keine Forschungsschiffe oder generell Forschungsinfrastrukturen für die Meeres- und Polarforschung, die nicht im Rahmen der vier dem Forschungsministerium angehörenden Meeresforschungsorganisationen IFREMER, CNRS/INSU, IRD, IPEV und der Marine finanziert oder betrieben werden.

Schiffsbetrieb

Das IFREMER betreibt zwei der drei „globalen“ Schiffe („Pourquoi Pas?“ und „L’Atalante“; die „Marion Dufresne“ gehört zum IPEV), 50 % der Küstenforschungsschiffe und alle Schiffstechnologien (ROVs, AUVs und die seismische Ausrüstung). Die anderen 50 % Küstenforschungsschiffe liegen in der Hand des INSU. IFREMER koordiniert zudem die Einsatzplanung der Schiffe. Das Schiffsmanagement (Bereitstellung des Besatzungspersonals, Wartung und Fahrtvorbereitung) wird von der Interessensgemeinschaft „Genavir“ besorgt, bei der das IFREMER Hauptaktionär ist. Auch die anderen Meeresforschungsinstitute haben die Organisation des Schiffsbetriebs an private Anbieter abgegeben.

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Global						
Beautemps-Beaupré	80,64	2002	Europäische Gewässer, auch Rotes und Arabisches Meer sowie Indischer Ozean	25/25	45	Ministère de la défense/SHOM/EPSHOM/IFREMER hat 10 Tage/Jahr Zugriff
L'Atalante	84,60	1991	Atlantik/Mittelmeer, seltene Einsätze im Indischen Ozean	30/29	k. A.	IFREMER/Genavir
L'Astrolabe (Versorgungsschiff)	65,00	1987	Gewässer zwischen Australien und Antarktis	12/50	k. A.	Compagnie Morbihannaise de Navigation/Institut polaire français Paul Émile Victor (IPEV)
Marion Dufresne II	120,00	1995	stationiert im Indischen Ozean als Versorgungsschiff, operiert als FS weltweit	29/110	60	Institut polaire français Paul Émile Victor (IPEV)
Pourquoi pas?	107,00	2006	stationiert im Atlantik/Mittelmeer, seltene Einsätze im Indischen Ozean und Pazifik	18-33/40	64	IFREMER
Ozeanisch						
Thalassa (mit Spanien)	74,00	1996	Atlantik	25/25	k. A.	IFREMER/IOE/Genavir
Le Suroit	56,00	1975/1999	Mittelmeer, naher Atlantik	22/14	k. A.	IFREMER/Genavir
Regional						
Antea	36,00	1995	tropischer Atlantik, Indischer Ozean	13/10	k. A.	Institut de Recherche pour le Development (IRD)
Semi-hauturier						
Alis	28,00	1987	Westpazifischer Ozean	12/6	15	Institut de Recherche pour le Development (IRD)

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Lokal/Küste						
Côtes de la Manche	25,00	1997	Ärmelkanal, Golf von Biskaya	7/8	10	Centre National de Recherche (CNRS)
Gwen Drez	24,00	1976	Ärmelkanal, Golf von Biskaya	7/5	k. A.	IFREMER/Genavir
La Curieuse	25,00	1989	Indischer Ozean	6/12	15	Institut polaire français Paul Émile Victor (IPEV)
L'Europe	30,00	1994	Mittelmeer	8/8	5	IFREMER
Tethys II	25,00	1994	Mittelmeer	7/8	10	Centre national de la recherche scientifique (CNRS)/Institut national des sciences de l'Univers (INSU)
Thalia	24,00	1978	Ärmelkanal, Golf von Biskaya	6/6	k. A.	IFREMER/Genavir

EPSHOM: Etablissement Principal du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine à Brest
IFREMER: Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
SHOM: Service hydrographique et océanographique de la marine

Quellen: http://www.rvinfobase.eurocean.org/index.jsp, www.researchvessels.org/, http://www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/publications/Draft2010LFroadmapforconsultation.pdf.

Die britische Forschungsflotte befährt vorwiegend den Atlantik, den Indischen Ozean und die antarktischen Gewässer. Im Pazifik beschränken sich die Forschungsaktivitäten mit eigenen Schiffen auf wenige Ausfahrten in den Südpazifik. Im Übrigen wird diese Region von der britischen Meeres- und Polarforschung in erster Linie im Rahmen von Schiffstauschkommen (sogenannte „Barter Agreements“) |[118] erforscht. Entsprechend werden das deutsche Forschungsschiff „Sonne“ bzw. sein Nachfolger als wichtiges Instrument und Zugang zum pazifischen Ozean betrachtet.

Der Natural Environmental Research Council (NERC) |[119] hat eine programmatische Schrift namens „Oceans 2025“ verfasst, in der strategische Ziele der Meeres- und Polarforschung für die Laufzeit von (zunächst) 2007 – 2012 festgelegt wurden. In dieser Schrift wird ein Forschungsprogramm formuliert, das mit insgesamt 120 Mio. £ gefördert wird und welches von der Annahme ausgeht, dass im Jahr 2025 anthropogene Einflüsse wie die globale Erwärmung erste spürbare Auswirkungen gezeitigt haben werden (geschmolzene Polkappen) und die Erweiterung und Vertiefung der Erkenntnisse über die Ozeane vor diesem Hintergrund besonders wichtig sind. |[120] Forschungsschwerpunkte sollen einerseits anwendungsbezogen auf den Klimawandel, marine Ökosysteme und das Ökosystemmangement gelegt werden, andererseits soll Grundlagenforschung gefördert werden. Ein weiteres - geographisches - Schwerpunktgebiet sollen die Polarregionen sein: Hier soll die Forschung in der Arktis verstärkt werden, ohne den bisherigen Forschungsschwerpunkt in der Antarktis und im Südlichen Pazifik zu vernachlässigen.

Die Strategieschrift „Oceans 2025“ ist ein Ergebnis der Empfehlungen, die das parlamentarisch eingesetzte Science and Technology Committee in seinem umfassenden Bericht „Investigating the Oceans“ 2007 gegeben hat. |[121] Die zentrale

|[118] Schiffstausch ist ein auf Gegenseitigkeit basierendes, multilaterales Abkommen, bei dem verfügbare Schiffstage unter den Ländern getauscht werden und bei dem kein Geld fließt (vgl. auch S. 54 – 57).

|[119] Das NERC ist eines der sieben Research Councils, welche die öffentlich finanzierte Forschung in Großbritannien organisieren, d. h. Entscheidungen über Projektförderung fällen, Forschungsschwerpunkte und -richtungen festlegen u. Ä. Sie sind vergleichbar mit der US-amerikanischen NSF und der deutschen DFG.

|[120] Alle sechs britischen marinen Forschungszentren beteiligen sich an dem Programm: das National Oceanography Centre, das Plymouth Marine Laboratory, die Marine Biological Association, die Sir Alister Hardy Foundation for Marine Science, die Scottish Association for Marine Science und die Sea Mammal Research Unit.

|[121] House of Commons Science and Technology Committee: Investigating the Oceans. Tenth Report of Sessions 2006-07, London: The Stationary Office Unlimited 2007. (http://www.publications.parliament.uk /pa/cm200607/cmselect/cmsctech/ 470/470i.pdf).

Empfehlung, die das Committee ausspricht, ist die Einrichtung einer übergeordneten integrierten „Marine Science Agency“, die alle Aspekte der Meeres- und Polarforschung (Studium, Forschung, Technologie, Industriekooperationen, Ressortforschung und Monitoringaufgaben) koordiniert und bisherige Einzel- bzw. gesplittete Verantwortlichkeiten zusammenfasst. In Bezug auf die britische Forschungsschiffsflotte werden aktuell fehlende Kapazitäten im Bereich der Küsten- und lokal eingesetzten Schiffe beklagt.

Schiffe

Der Großteil der britischen Forschungsflotte wird vom NERC betrieben und geleitet. Das NERC besitzt zwei Forschungsschiffe und hat Zugang zu drei weiteren. Die übrigen erforderlichen Schiffskapazitäten für die Meeres- und Polarforschung werden über internationale Schiffszeittauschabkommen, kommerzielle Anbieter (Charter) und Kooperationen mit sowie Datennutzungsmöglichkeiten der Marine sowie der Ressortforschungseinrichtungen abgedeckt.

Die Schiffe und Schiffstechnologien des NERC sind in einem Pool (National Marine Facilities [NMF]) zusammengefasst. Ihm gehören die Forschungsschiffe „Discovery“ und „James Cook“ an, die beide zur Kategorie „global“ gehören. Weiterhin hat der NERC Anspruch auf 60 Schiffstage im Jahr auf der RRS „James Clark Ross“, die vom British Antarctic Survey (BAS) betrieben wird. |[122] Die „James Clark Ross“ gehört zur Klasse der eisverstärkten Forschungsschiffe, die für ozeanographische Forschungsarbeiten ausgerüstet ist und logistische Tätigkeiten übernimmt. Die BAS betreibt außerdem das Versorgungsschiff für die Polarregionen, die RSS „Ernest Shackleton“ (Baujahr 1995, von der BAS im Jahr 1999 erworben). Beide Schiffe sind zuständig für die Versorgung der sieben Forschungsstationen im Südpazifik und in der Antarktis sowie der Forschungsstation in Spitzbergen (Arktis). |[123] Die „Prince Madog“ (für Küsten- und Kontinentalschelfforschung) wird vom kommerziellen Anbieter „VT Ocean Science“ betrieben und vom NERC gechartert. |[124]

|[122] Die „James Clark Ross“ soll 2020 nach 30-jähriger Einsatzdauer ersetzt werden. Für den Ersatzbau werden 76 Mio. Pfund veranschlagt, die durch das Science Budget und den Large Facilities Capital Fund des Department for Business, Innovation and Skills (BIS) gedeckt werden.

|[123] Die „Ernest Shackleton“ wird 120 Tage von der Oilfield Community benutzt. Das Schiff wird bareboat (d. h. ohne Bereederung und mit Übernahme der Kosten für Wartung, Reparaturen und Betriebsstoffe) von dem kommerziellen Anbieter Rieber Ship Management gechartert. Mit Ablauf des Chartervertrages 2014 soll ein Ersatzbau für die „Ernst Shackleton“ bereitgestellt sein. Die geschätzten Investitionskosten von 45 Mio. Pfund werden vom Department for Business, Innovation and Skills (BIS) getragen.

|[124] VT Ocean Sciences ist ein Joint Venture der University of Wales, Bangor, und VT Group plc, die für den Betrieb, Koordination und Organisation von Reisen mit der „Prince Madog“ gegründet wurde. Die „Prince Madog“ kann von der Forschung und der Industrie 365 Tage im Jahr gechartert werden.

Die Forschungsschiffe des NERC liegen in Southampton vor Anker, wo sich ein Standort des National Oceanography Centre (NOC), ein Zusammenschluss des NERC und der University of Southampton, befindet. |[125] Das NOC Southampton beschäftigt ungefähr 520 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. In Southampton befindet sich auch ein Pool an Schiffsbesatzung und technischem Personal (ca. 50 Personen), das die marinen Technologien und Großgeräte betreut. Der Betrieb der Flotte liegt in den Händen des NERC, der auch über die Ausrüstung und Befrachtung entscheidet. Betreiber, Eigentümer, Ausrüster und Leitung der britischen Forschungsflotte und ihrer Technologien sind damit identisch.

Die „James Cook", 2007 vom Stapel gelaufen, ist das neueste Forschungsschiff des NERC. Sie ist multi-disziplinär ausgerüstet und befährt die tropischen Gewässer bis zum Eisrand. Auf dem Forschungsschiff können Projekte in Kontinentalrandgebieten und der Tiefsee durchgeführt werden. Es ist das hochseetauglichste und auf dem neuesten Stand der Technik befindliche Schiff des NERC. |[126]

Die „Discovery" ist das größte multidisziplinäre Forschungsschiff, das es derzeit in Großbritannien gibt. Es misst 90 m, wurde 1962 gebaut und 1992 umfassend modernisiert. Das Schiff ist ausgerüstet für seismische und geologische Forschung, physikalische Ozeanographie und Chemie und kann geschleppte Systeme sowie Großgeräte, die von der Seite abgesetzt werden müssen, mitnehmen. In Kürze wird die „Discovery" außer Dienst gestellt und soll 2012 durch einen Bau ersetzt werden, der ebenfalls als multidisziplinäres Forschungsschiff der Klasse „global" konzipiert ist. |[127] Beide Schiffe, die „James Cook" und die „Discovery", sind auch Eisrandforschungsschiffe und können hohe nördliche und südliche Breitengrade befahren.

RSS „James Clark Ross", Baujahr 1990, ist das eisverstärkte Forschungsschiff der britischen Meeres- und Polarforschung. Es steht der Wissenschaft in den Monaten des Jahres zur Verfügung, in denen es keine logistischen Aufgaben wahr-

|[125] Am 1. Februar 2010 sind das Proudman Oceanographic Laboratory in Liverpool und das National Oceanography Centre, Southampton (NOCS) in eine gemeinsame Einrichtung namens „National Oceanography Centre" (NOC) zusammengeführt worden.

|[126] Nach Abschluss der ersten beiden Expeditionsfahrten hat es von Seiten der Wissenschaftler Beschwerden gegeben, dass das Antriebssystem die Bildung von Luftblasen unter dem Bug begünstige und die Funktion der Geräte für die akustische Forschung störe. Vgl. Science and Technology Committee: Investigating the Oceans, S. 62.

|[127] Vgl. Research Councils UK: Large Facilities Roadmap 2010 Consultation (http://www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/publications/Draft2010LFroadmapforconsultation.pdf). Die Kosten des geplanten „Oceanographic Research Ship" werden mit 55 Mio. Pfund veranschlagt. 70 % dieser Summe werden vom Large Facilities Capital Fund getragen, NERC übernimmt die verbleibenden 30 %.

nehmen muss. Die Forschungsfahrten führen in den Südatlantik, Ausgangsbasis ist der Marinestützpunkt „Stanley“ auf den Falklandinseln. Die „James Clark Ross“ kann bei einer Geschwindigkeit von zwei Knoten ein Meter dickes Eis brechen. Die „James Clark Ross“ ist ausgerüstet für geophysikalische und seismische Forschung und verfügt über ein großes Afterdeck und Vorrichtungen am mittleren Teil, von dem aus großes Equipment abgesetzt werden kann. Sie ist extrem geräuscharm und stellt eine entsprechend günstige Plattform für empfindliche hydroakustische Geräte dar.

Die britischen Ressortforschungseinrichtungen für Fischerei verfügen über eigene Forschungsschiffe. Den „Fisheries Research Services (FRS)“ Aberdeen stehen die Schiffe FRV „Scotia“ und „Alba na Mara“ zur Verfügung, CEFAS (Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science) betreibt die „Endeavour“. Diese Schiffe befahren die Nord- und Irische See. Sie stehen wegen ihrer Aufgaben im Bereich Monitoring den wissenschaftlichen Nutzerinnen und Nutzer allerdings nur beschränkt zur Verfügung. In seltenen Fällen werden gesamte Ausfahrten an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von außerhalb der FRS vergeben; die Schiffe dienen jedoch der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie speziellen Probeentnahmen.

Auffällig im Vergleich zur deutschen Forschungsschiffsflotte ist die große Anzahl an großen Forschungsschiffen sowohl der Royal Navy als auch kommerzieller Anbieter. Die Navy verfügt über fünf Schiffe, die länger als 90 m sind und somit zur Kategorie „global“ zählen und drei Schiffe, die mehr als 45 m lang sind. Der Eisbrecher „Endurance“ der Royal Navy (91 m) kontrolliert die antarktischen Gewässer und erfüllt operative Aufgaben für das Außenministerium, das Commonwealth Office und das UK Hydrographic Office. Zudem unterstützt er die Logistik der BAS. Das Schiff ist ausgestattet mit zwei Hubschraubern. Die anderen Schiffe der Marine, die Forschungsaufgaben wahrnehmen, werden für die Bojenaussetzung (ARGO), Meeresbodenvermessung oder Monitoring-Tätigkeiten auch in außereuropäischen Gewässern (im Indischen Ozean beispielsweise) eingesetzt. Die Mitreise von zivilen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erfolgt nur fallweise und nicht regelmäßig. Der kommerzielle Anbieter „Gardline Marine Science“ besitzt drei Schiffe, deren Länge zwischen 70 und 80 m beträgt. Die kommerziell angebotenen Forschungsschiffe werden seitens der öffentlichen Forschungseinrichtungen bislang in erster Linie für Messarbeiten (CO_2-Aufnahme im Nordatlantik und Ferryboxes) eingesetzt. Ihre Inanspruchnahme soll jedoch auf Wunsch der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und auf Empfehlung des parlamentarischen Ausschusses von 2007 in Zukunft erweitert werden. | [128] Außerdem wird

| [128] Vgl. House of Commons Science and Technology Committee, 10th Report.

empfohlen, die Flotte der Ressortforschung und der Navy optimierter zu nutzen.

Schiffsbetrieb

Durchschnittlich werden von Southampton aus 30 Forschungsexpeditionen organisiert und durchgeführt, davon 20 mit NERC/NOC-Schiffen. Die übrigen Ausfahrten verteilen sich auf die BAS und Schiffe im Rahmen internationaler Schiffstauschabkommen.

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Global						
Discovery	90,25	1962, Modernisierung 1992	alle Ozeane	22/28	45	Natural Environment Research Council (NERC)
Endeavour	73,91	2003	Nordost-Atlantik	16/19	42	Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (CEFAS)
Endurance (Eisbrecher)	91,00	1990	arktische Gewässer	126/ k. A.	k. A.	Ministry of Defense (MoD)/Hydrographic Surveying Squadron, MoD
Ernest Shackleton	80,00	1995	Antarktis, Südpazifik, Arktis	22/59	130	British Antarctic Survey
James Cook	89,50	2006	alle Ozeane	22/32	50	Natural Environment Research Council (NERC)
James Clark Ross	99,04	1990	Südatlantik	26/50	57	British Antarctic Survey
Scotia	68,60	1998	Nordsee, Irische See	17/12	k. A.	Fisheries Research Services (FRS)/FRS Marine Laboratory/Scottish Executive Environment and Rural Affairs Department
Lokal/Küste						
Alba na Mara	27,00	2008	Nordsee, Irische See	8/15	14 Tage Minimum	Fisheries Research Services (FRS)
Prince Madog	34,90	2001	Nordost-Atlantik	8/10	10	VT Ocean Sciences
Geplante Vorhaben Global						
Polar Research Ship (Ersatz James Clark Ross)	noch offen	geplante Inbetriebnahme 2020	Polarregionen	noch offen	noch offen	British Antarctic Survey
Polar Research Ship (Ersatz Ernest Shackleton)	noch offen	geplante Inbetriebnahme 2014	Polarregionen	noch offen	noch offen	British Antarctic Survey
Oceanographic Research Ship (Ersatz Discovery)	noch offen	geplante Inbetriebnahme 2012	alle Ozeane	noch offen	noch offen	Natural Environment Research Council (NERC)/NOC

Quellen: http://www.rvinfobase.eurocean.org/index.jsp, www.researchvessels.org/, http://www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/publications/Draft2010LFroadmapforconsultation.pdf.

Gegenwärtig ist in Japan die Zuständigkeit für marine Fragen auf insgesamt acht Behörden verteilt. Zu nennen sind das Ministerium für Land/Verkehr, das Außenministerium, das Bildungs- Forschungs- und Technologieministerium MEXT, das Umweltministerium, die Fischereiagentur des MAFF (Ministerium für Landwirtschaft, Wälder und Fische), ANRE/METI (Agency for Natural Resources and Energy/Ministry of Economics, Trade and Industry), das Marinesicherheitsamt und das Verteidigungsministerium. 2007 wurde der Minister für Land und Verkehr Japans auch zum ersten Staatsminister für Meeresangelegenheiten ernannt und es wurde ein sogenanntes Hauptquartier für Meerespolitik errichtet, das alle fünf Jahre ein neues Rahmenprogramm aufstellen soll. |[129] Da Japan aufgrund seiner geographischen Lage permanent von schweren Erdbeben bedroht ist, liegt ein Schwerpunkt der japanischen Meeres- und Polarforschung auf der Plattentektonik. Laut JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology) stellt dies zusammen mit der Ursachen- und Folgenforschung der globalen Erwärmung die zwei Pfeiler des japanischen Programms der Meeres- und Polarforschung dar.

JAMSTEC ist eine unabhängige Regierungseinrichtung und zuständig für die Planung, Koordination und Durchführung der Meeres- und Polarforschungsaktivitäten. Sie untersteht dem Bildungs-, Forschungs- und Technologieministerium MEXT und ist, nachdem die beiden Forschungsschiffe „Tansei-maru“ und „Hakuho-maru“ 2004 aus der Universität Tokio ausgegliedert und dem JAMSTEC-Schiffspool zugeordnet wurden, das einzige Leitungs- und Verwaltungsgremium für marine Forschungsinfrastruktur in Japan. JAMSTEC besteht aus drei Forschungsinstituten (dem Yokohama Institute of Earth Sciences, dem Mutsu Institute of Oceanography und dem Kochi Institute for Core Sampling) sowie drei Verwaltungsstandorten. Die Schiffe des JAMSTEC werden auch für Projekte kommerzieller Nutzer eingesetzt. So war die „Chikyu“, das japanische Bohrschiff, seit November 2006 für neun Monate im Indischen Ozean, vor der Küste von Kenia, für ein Ölförderungsprojekt der australischen Firma Woodside eingesetzt.

Drei private Anbieter besorgen den Betrieb der Schiffe, GODI (Global Ocean Development), Marine Works Japan und NME (Nippon Marine Enterprises). Lediglich die beiden Forschungsschiffe „Tansei-maru“ und „Hakuho-maru“, werden weiterhin von ihrem vormaligen Besitzer, der Universität Tokio, betrieben.

|[129] Thomas Schröder, Yumi Yako: Forschung und Technologie in Japan (Berichtszeitraum: Mai 2006 – März 2008), Tokio 2008 (http://www.tokyo.diplo.de/Vertretung/tokyo/de/09__Wiss/Jahresbericht2008__Downl,property=Daten.pdf), S. 23.

Die japanische Forschungsflotte besteht aus acht Schiffen. Sechs dieser Schiffe stehen der japanischen wissenschaftlichen Community zur Verfügung, eins, das 62 m lange SWATH-Schiff „Kaiyo“ ist der JAMSTEC vorbehalten, die 210 m lange „Chikyu“ ist als Bohrschiff gebaut worden, um im Rahmen des IOPD eingesetzt werden zu können. Bis auf „Kaiyo“ sind alle Schiffe über 65 m lang und können deshalb der Kategorie „global“ zugerechnet werden, nur drei Schiffe („Chikyu“, „Hakuho Maru“ und „Mirai“) können jedoch mehr als 25 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aufnehmen. „Natsushima“ ist das Versorgungsschiff für den ROV „Hyper Dolphin“ und ist für Surveyarbeiten ausgestattet, „Kairei“ ist das ROV-Versorgungs- und Surveyforschungsschiff für die Tiefsee, „Yokosuka“ wird zu Versorgungszwecken eingesetzt. „Tansei Maru“ ist ein multidisziplinäres Forschungsschiff mit einer wissenschaftlichen Besatzungszahl von 15, das für biologische, geochemische und geologische Forschungsarbeiten ausgestattet ist.

Die „Chikyu“ ist seit September 2007 in Betrieb. Das Schiff ist ausgestattet mit einem sogenannten „Riser“, einem Bohrsystem mit geschlossenem Spülungskreislauf. Der „Riser“ wird in der Ölindustrie und in der Forschung eingesetzt. Die Investitionskosten betrugen 600 Millionen Euro. Die „Chikyu“ ist so ausgelegt, dass sie als einziges Forschungsschiff weltweit in Wassertiefen von 4 000 m 7 000 m tief bohren können soll.

Über weitere Forschungsschiffe verfügt die Fischereiforschungseinrichtung im MAFF (Ministerium für Landwirtschaft, Wälder und Fische). Dort gibt es für die 13 Einrichtungen der FRA (Fisheries Research Agency) zwei Schiffe für die Fischereiforschung und sechs Schiffe für Observierungstätigkeiten im Bereich Fischerei. Außerdem gibt es weitere Schiffskapazitäten für das Studium der Thunfisch- und Walbestände. Das Handelsministerium hat im Februar 2008 das norwegische Forschungsschiff „Shingin“ gekauft, mit dem Energieressourcen der Tiefsee erforscht werden sollen. Bei diesem Schiff handelt es sich um das erste japanische Forschungsschiff, das mit 3D-Seismik ausgestattet ist. Der japanische Küstenschutz hat zwei Schiffe, die für die Erforschung der Morphologie des Meeresbodens und die Sammlung von Gesteinsproben zuständig sind. Die JMA (Japan Meteorological Agency) hat zwei Forschungsschiffe, „Shunyo Maru“ und „Keifu Maru“. Die „Shirase“ des Verteidigungsministeriums wird für Polarexpeditionen eingesetzt und wurde im Mai 2009 in Betrieb genommen.

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Global						
Bosei Maru	87,98	1993	k. A.	28/40	k. A.	Tokai University
Chikyu (Tiefsee-Bohrschiff)	210,00	2005	alle Ozeane	100/50	k. A.	JAMSTEC
Hakuho Maru	100,00	1989	alle Ozeane	54/35	30	JAMSTEC/Japan Agency for Marine-Earth/Ocean Research Institute, University of Tokyo
Kagoshima Maru	68,93	1981	Pazifik, Indischer Ozean	33/53	38	Faculty of Fisheries, Kagoshima University/Ministry of Education
Kairei	104,90	1997	Küste von Sanriku, Japan-graben, Gewässer um Nansei-Inseln, Kap Muroto, Nankai Mulde, philippinische Mariana-Inseln und Polyne-sien	38/22	k. A.	JAMSTEC/Nippon Marine Enterprises, Ltd
Kaiyo Maru	93,01	1991	Pazifik, Indischer Ozean, Atlantik	47/11	50	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries/Fisheries Agency, Tokyo
Keifu Maru	81,39	2000	Nordwest-Pazifik	30/13	20	Ministry of Land, Infrastructure and Transport/Kobe Marine Observatory
Mirai	128,58	1969, umgebaut zum FS 1996	u. a. Arktisches Meer	52/28	k. A.	JAMSTEC
Natsushima	67,40	1981	Tiefsee	49/6	47	JAMSTEC
Oshoro Maru	72,85	1983	Nordwest- und Nordost-Pazifik, östl. Indischer Ozean	40/66	50	Faculty of Fisheries, Hokkaido University
Ryofu Maru	82,00	1995	westl. Nord-Pazifik	31/13	50	Japan Meteorological Agency/Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Shigen	86,20	1998/2008	Gewässer um Japan	k. A.	k. A.	Government of Japan (Ministry of Economy, Trade & Industry)
Shirase (Eisbrecher)	138,00	2009	Polarregionen	ca. 250	k. A.	Japan Maritime Self-Defense Force/National Institut of Polar Research (NIPR)
Shinkai Maru	100,60	1975	Atlantik	64/8	70	Japan Marine Fishery Resource Research Center (JAMARC)

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Shoyo	98,00	1998	Nordwest-Pazifik	34/36	50	Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Takuyo	96,00	1983	Nordwest-Pazifik	38/23	15	Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Umitaka Maru	79,00	1973	Westl. Zentral-Pazifik, östl. Indischer Ozean, Korallenmeer	32/47	35	Ministry of Education, Japanese Government/Tokyo University of Fisheries
Yokosuka	105,00	1990	k. A.	45/15	29	JAMSTEC
Ozeanisch						
Aomori Maru	58,23	1990	Pazifik, Indischer Ozean	23/52	75	Aomori Prefectural Government/Hachinobe Fisheries High School
Chofu Maru	56,00	1987	Nordwest-Pazifik	22/10	10	Ministry of Land, Infrastructure and Transport/Nagasaki Marine Observatory
Fukushima Maru	55,49	1985	Pazifik, Indischer Ozean	26/48	85	Onohama Fisheries High School
Hokusei Maru	62,32	1976	Nordwest- und Nordost-Pazifik	27/44	41	Faculty of Fisheries, Hokkaido University/Ministry of Education
Kaiyo	60,00	1993/16	Nordwest-Pazifik	25/6	10	Ministry of Land, Instrastructure and Transport/Hydrographic and Oceanographic Dept., JCG, Tokyo
Kaiyo (JAMSTEC) (Katamaran)	62,00	1985	k. A.	25/6	10	JAMSTEC
Kakuyo Maru	63,65	1975	Nordwest-Pazifik, Tasmanische See	27/45	40	Nagasaki University/Ministry of Education
Keiten Maru	61,90	1974	Pazifik	26/38	k. A.	University of Kagoshimo Fisheries (MAFF)/Ministry of Education
Kofu Maru	56,00	1988	Nordwest-Pazifik	23/10	10	Ministry of Land, Infrastructure and Transport Hakodate Marine Observatory
Miyagimaru	57,40	1989	Pazifik	23/52	80	Board of Education/Miyagi Prefecture
Oyama	55,60	1988	Pazifik, Indischer Ozean	25/40	70	Toyama Prefecture General Education Center

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Seifu Maru	56,00	1993	Nordwest-Pazifik	22/10	10	Maizuru Marine Observatory/Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Shinyo Maru	60,01	1984	k. A.	22/47	45	Tokyo University of Fisheries
Shirochidori	59,22	1987	Pazifik	20/47	30	Mie Fishery High School
Shonan Maru	56,33	1986	k. A.	23/2	90	Misaki Fisheries High School
Regional						
Ashu Maru	52,19	1979	k. A.	25/40	90	Tokushima Prefectual Fisheries Experimental Station
Chishio Maru	49,30	1975	Pazifik	23/42	70	Chiba-Ken Kyoiku linkai/Chiba-Prefecture
Chosui Maru	50,50	1979	Pazifik, Indischer Ozean, östl. Chinesisches Meer	24/36	53	Nagasaki Fisheries High School/Nagasaki Prefecture
Fuji Maru	51,21	1988	Pazifik	29/17	40	Shizuoka Prefectural Fisheries Experimental Station, Yaizu Shi
Hakusan Maru	40,80	1978	Japanisches Meer, Gelbes Meer, Nordost- Pazifik	14/7	26	Ishikawa Prefectual Fisheries Experimental Station
Hokko Maru	49,73	1976	Japanisches Meer, Ochotskisches Meer, Nord-Pazifik	25/8	17	Hokkaido National Fisheries Research Institute (HNF)/Fisheries Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
Kaiun Maru	44,80	1973	Japanisches Meer, Nordwest-Pazifik	24/2	k. A.	Aomori Fisheries Experimental Station
Mitomaru	45,57	1986	Nordwest-Pazifik	18/2	20	Fisheries Experimental Station of Ibaraki Pref.
Oita Maru	54,37	1987	Pazifik, Indischer Ozean	26/46	75	Oita Fisheries High School
Satsumaseiun Maru	52,00	1988	Südwest-Pazifik	20/42	90	Kagoshima Fisheries High School
Satsunan	45,00	1981	k. A.	19/2	30	Kagoshima Pref. Fisheries Exp. Station

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Seisui Maru	51,40	1980	Nordwest- und Nordost-Pazifik, östl. Chinesisches Meer	16/30	30	Faculty of Bioresources, Mie University
Senshu Maru	40,80	1980	k. A.	14/6	23	Akita Prefectual Fisheries Centre, Oga-City
Shonan Maru 2	52,30	1972	Nordwest- und Nordost-Pazifik, Indischer Ozean	25/50	50	Okinawa Prefecture/Institute of Cetacean Research
Shunyo Maru	47,80	1973	Nord-Pazifik	25/4	25	National Research Institute of Far Seas Fisheries (NRIFSF)/Fisheries Research Agency (FRA)
Tansei Maru	51,00	1982/2004	Gewässer um Japan	34/11	k. A.	JAMSTEC
Lokal/Küste						
Hamashio	21,00	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	Ministry of Land, Infrastructure and Transport/3rd Regional Coast Guard Headquarters
Hayashio	21,00	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Iseshio	21,00	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Isoshio	21,00	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	Ministry of Land, Infrastructure and Transport/10th Regional Coast Guard Headquarters
Kurushima	21,00	k. A.	Seto Inlandsee, Kurushima Kanal, Küsten- und Hafengewässer	k. A.	k. A.	Ministry of Land, Infrastructure and Transport/6th Regional Coast Guard Headquarters

JAMSTEC: Japan Marine Science and Technology Center

Quellen: http://www.rvinfobase.eurocean.org/index.jsp, www.researchvessels.org/, http://www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/publications/Draft2010LFroadmapforconsultation.pdf.

NIOZ (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee) ist die nationale Einrichtung der Meeres- und Polarforschung in den Niederlanden und zugleich eine der ältesten meereskundlichen Institutionen Europas. Das Institut wurde 1876 gegründet, beschäftigt ca. 220 Personen und verfügt über ein Budget von 20 Mio. Euro.

Das NIOZ hat in seinem „Science Plan 2008 – 2012“ fünf Themengebiete definiert, die das aktuelle und zukünftige Forschungsprogramm umreißen. |[130] Drei Themen sind geographisch bestimmt: das Offene Meer, die Dynamik des Meeresbodens und das Wattenmeer/Schelfmeer (Nordsee). Zwei Themen verfolgen einen systematischen Zugang: Klimavariabilität und Ozeane sowie Biodiversität und die Funktionsweise des Ökosystems.

An dem nationalen niederländischen Meeres- und Küstenforschungsprogramm sind zwei neue Institute beteiligt, Wageningen-IMARES (Lebewesen) und DELTARES (Geologie, Physik und Aqua-Ingenieurswesen). Bei FOKUZ (Fundamental Research on Seas and Coasts) handelt es sich um eine niederländische Kooperation mit Belgien, weitere regionale Kooperationen gibt es mit Deutschland. Die Niederlande nehmen an IMBER, LIOCZ (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone), CoML (Census of Marine Life), CLIVAR und dem IODP teil.

In Bezug auf die Polarforschung ist die niederländische Meeresforschung auf die Forschungsinfrastruktur anderer Länder angewiesen, so auf die Forschungsschiffe „Polarstern“ oder „Marion Dufresne“.

Schiffe

Das NIOZ verfügt über zwei Forschungsschiffe. Die „Pelagia” (66 m, Baujahr 1991) ist ein multidisziplinäres Forschungsschiff der Klasse „ozeanisch“, das vorzugsweise den Nordatlantik, das Mittelmeer und den Indischen Ozean befährt. 10 % der Schiffstage wird die „Pelagia“ ausgechartert. Die „Navicula“ (24 m, Baujahr 1980, Verlängerung 1999, umfassende Modernisierung 2004), ein „lokales“ Forschungsschiff, ist für Arbeiten im Wattenmeer ausgerüstet und operiert hauptsächlich im nordöstlichen Atlantik. Die „Navicula“ wird 3 % der Schiffszeit ausgechartert.

Weitere Schiffe, die auch zu Forschungszwecken eingesetzt werden, stellen Einrichtungen wie Ministerien und Ressortforschungseinrichtungen zur Verfügung. Das Ministerium für Verkehr und Wasserstraßen besitzt ein Schiff jeder

|[130] vgl. Carlo Heip (Hg.), NIOZ Science Plan 2008-2012, Texel: NIOZ 2008 (http://www.nioz.nl/public/nioz_reports/scienceplan_08-12.pdf [letzter Zugriff: 24. August 2008]).

Klasse, der hydrographische Dienst der Marine besitzt ein Schiff der Kategorie „global“ sowie „ozeanisch“, dem Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität stehen drei Schiffe der Kategorie „lokal“ zur Verfügung, das Institut für Ökologie der Königlichen Akademie der Wissenschaften besitzt das Schiff „Luctor“ und das Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Fischerei hat das Schiff „Tridens“, das mit fast 74 m Länge der Kategorie „global“ angehört. Diese Schiffe stehen der Meeresforschung fallweise zur Verfügung. Sie unterstützen die Meeresforschung außerdem darin, Moorings in sonst unzugänglichen Gegenden einzuholen.

Eine Auswertung der Forschungsfahrten der Jahre 1999 – 2009 hat ergeben, | [131] dass die geographischen Räume (das Wattenmeer ausgenommen), in denen die Niederlande meeresforschend tätig sind und in die Fördergelder fließen, sich folgendermaßen verteilen: Der Nordostatlantik nimmt 43 % der Aktivitäten ein, die Nordsee 22 %. Es folgen das Mittelmeer und das Rote Meer mit 10 %, die Polarregionen mit 9 %, der Westindische Ozean mit 7 %, der Äquatoriale Nordatlantik mit 5 % sowie der Nordostindische Ozean und der Südwestliche Nordatlantik mit 2 %. In diese Aufstellung sind die Fischerei- und Fischbestandsforschung, Hydrographie und Monitoringaufgaben nicht eingeschlossen. Die niederländische Meeresforschung verfügte zwischen 1999 und 2009 über 3 590 Schiffstage.

| [131] Angaben NIOZ.

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Global						
Tridens	73,54	1990	k. A.	21/13	17	Ministry of Agriculture, Nature Conservation and Fisheries
Ozeanisch						
Pelagia	66,00	1990	Nordatlantik, Mittelmeer, Indischer Ozean	10/15	25	Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ)
Regional						
Argus	33,00	1985	niederländische Küste	3/5	5	Rijkswaterstaat Directie Zeeland/Meetinformatiedienst Zeeland
Isis	28,00	1983	südöstl. Nordsee	6/3	k. A.	Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality
Lokal/Küste						
Luctor	34,09	1984	Nordost-Atlantik	4/k. A	k. A.	Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences/Netherlands Institute of Ecology
Navicula	24,00	1980/verlängert 1999, Refit 2004	Nordost-Atlantik	3/8	k. A.	Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ)
Zirfaea	63,00	1993	niederländische Küste	11/12	k. A.	North Sea Directorate of Rijkswaterstaat

Quellen: http://www.rvinfobase.eurocean.org/index.jsp, www.researchvessels.org/, http://www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/publications/Draft2010LFroadmapforconsultation.pdf.

Die Angaben zu den Forschungsschiffen und -technologien beziehen sich auf Kapazitäten, die das P.P. Shirshov Institute of Oceanology der Russischen Akademie der Wissenschaften (IO RAS) auf den Seiten ihres Internetauftritts benennt und die, die dem Arctic and Antarctic Research Institute (AARI) zugeordnet werden können. Belastbare Daten über weitere Forschungsschiffskapazitäten der Ressortforschung, Marine u. Ä. liegen nicht vor.

Das Shirshov-Institut ist das älteste und größte russische Forschungsinstitut im Bereich der Meeres- und Polarforschung mit einem deutlichen Forschungsschwerpunkt in den arktischen Gewässern. Das Shirshov-Institut beschäftigt 1 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, wovon 110 promoviert und 276 als Doktorandinnen und Doktoranden tätig sind. Dem Shirshov-Institut zugehörig sind das Atlantic Department in Kaliningrad, das Southern Department in Gelendjik, eine Zweigstelle in St.-Petersburg, das North-Western Department in Archangelsk und die Zweigstelle „Kaspisches Meer“ in Astrachan.

Die Expeditionstage des Instituts beliefen sich im Jahr 2000 auf 292, auf 363 im Jahr 2001 und 454 im Jahr 2002. Insgesamt haben 2 000 Personen an den Expeditionen teilgenommen. Praktisch alle Forschungsfahrten beinhalteten Naturschutzstudien und ökologische Forschung. Im Jahr 2003 führte das Institut 15 Expeditionen im Atlantik und Pazifik sowie dem Weißen Meer, der Barentssee, der Norwegischen See, der Ostsee und dem Schwarzen Meer durch.

Das Petersburger Arctic and Antarctic Research Institute ist die älteste und größte Einrichtung im Bereich der Polarforschung in Russland. Es wurde 1920 gegründet und hat den Status eines Staatlichen Forschungszentrums in Russland. Institutionell ist das AARI dem Staatlichen Hydrometeorologischen Dienst und Umweltmonitoring zugeordnet. Es unterhält die Forschungsstationen in der Arktis und der Antarktis „Ladozhskaya“ und „Gorkovskaya“. Am AARI ist das Otto-Schmidt-Labor angesiedelt, eine deutsch-russische Kooperation, die 2000 institutionell verankert wurde und der Arktisforschung gewidmet ist. Ein Schwerpunkt des OSL ist die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses (vgl. auch Abschnitt A.I.4).

Schiffe

Das Shirshov-Institut verfügt über fünf Schiffe, von denen vier der Kategorie „global“ angehören, drei davon sind über 110 m lang („Akademik Mstislav Keldysh“, „Akademik Sergei Vavilov“ und „Akademik Ioffe“). Die „Professor Shtockmann“ misst 69 m, die „Rift“ 54 m. Laut Institut gehören diese beiden letztgenannten Schiffe zu den „medium capacities“, weil sie zwischen 1 000 BRT (Bruttoregistertonnen) und 6 000 BRT groß sind. Für alle fünf Schiffe wird angegeben, dass sie hauptsächlich für Forschung im Bereich „Ozeanographie“ ausge-

legt sind. Darüber hinaus gibt es drei kleinere, unter 1 000 BRT liegende Schiffe, die „Shelf“, „Aquanaut“ und die „Aquanaut-2“. Die Flotte wurde nach eigenen Aussagen in den 1990er Jahren modernisiert.

Dem AARI sind vier Forschungsschiffe zugeordnet. Die „Akademik Fedorov“, Baujahr 1987, ist das Flagschiff der russischen Polarforschungsflotte. Es ist 141,2 m lang, bietet Platz für 92 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und 80 Besatzungsmitglieder. Es kann die bemannten Forschungstauchboote „Mir I“ und „Mir 2“ absetzen und befährt die arktischen Meere. Die 133 m lange „Mikhail Somov“ ist ein eisverstärktes, für ozeanographische Arbeiten ausgelegtes Forschungsschiff aus dem Jahr 1975. Es bietet Platz für 78 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Der Eisbrecher „Kapitan Dranitsyn“, gebaut 1982, ist 132 m lang und erforscht die Barents-, Bering- und die Laptevsee. Es hat Kapazitäten für 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Die „Ivan Petrov“ stammt aus dem Jahr 1988 und ist ein Versorgungsschiff.

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Global						
Akademik Fedorov	141,20	1987	Polarregionen	80/160	k. A.	Arctic and Antarctic Research Institute
Akademik Ioffe	117,10	1988	alle Ozeane	70/52	60	Russian Academy of Sciences/P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Moscow
Akademik Mstislav Keldysh	122,20	1981	alle Ozeane	78/47	303	Russian Academy of Sciences/P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Moscow
Akademik Sergey Vavilov	117,10	1988	alle Ozeane	75/51	60	Russian Academy of Sciences/P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Moscow
Mikhail Somov	133.13	1975	k. A.	54/78	k. A.	Morskoy Servis/Arctic and Antarctic Research Institute
Kapitan Dranitsyn (Eisbrecher)	132,00	1982	Barentssee, Beringsee, Laptewsee und Arktischer Ozean	60/102	k. A.	Arctic and Antarctic Research Institute/Russian Federal Government/Murmansk Shipping Co.
Professor Shtockman	68,77	1979	alle Ozeane	34/25	30	Russian Academy of Sciences/P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Moscow
Ozeanisch						
Rift	53,71	1981	alle Ozeane	27/11	30	P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Moscow
Regional						
Ivan Petrov	49,9	1989	k. A.	18/20	35	Morskoy Servis/Arctic and Antarctic Research Institute

Quellen: http://www.rvinfobase.eurocean.org/index.jsp, www.researchvessels.org/, http://www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/publications/Draft2010LFroadmapforconsultation.pdf.

In den USA existiert ein Betreiber- und Finanzierungsmodell für Forschungsschiffe, das sich von denen europäischer Staaten stark unterscheidet. Dieses Modell zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass die zivile Forschung und militärische sowie Aufgabengebiete der Verteidigung enger verzahnt sind als in anderen Ländern. So stellt die U.S. Coast Guard (seit 2002 dem damals neu geschaffenen Department of Homeland Security zugehörig) den Großteil der Infrastruktur für die US-amerikanische Beteiligung an der Polarforschung zur Verfügung. |[132]

Die US-amerikanische Forschungsschiffsflotte insgesamt besteht aus mehr als 230 Schiffen, von denen 65 länger als 40 m sind. |[133] Die Bundesregierung bzw. die Federal Agencies |[134] besitzt ca. zwei Drittel dieser großen Forschungsschiffe und kommt teilweise auch für ihren Betrieb und Modernisierungsbedarfe auf. Die kleineren Forschungsschiffe (< als 40 m), die in der Küstenforschung und an Flussmündungen (Ästuarien) eingesetzt werden, gehören mehrheitlich einzelnen Universitäten und Forschungseinrichtungen. Nachdem die Bundesregierung das Budget für die Meeres- und Polarforschungsinfrastruktur insgesamt gekürzt hat und angesichts massiv angestiegener Ölpreise, wird es als problematisch wahrgenommen, eine Forschungsschiffsflotte zu betreiben und Neubeschaffungen zu finanzieren, die den aktuellen und zukünftigen wissenschaftlichen Anforderungen genügen. |[135]

|[132] Dazu zählen drei Eisbrecher: die 2000 kommissionierte und 128 m lange „USCGC Healy“, die „USCGC Polar Star“ (Baujahr 1976, Länge 122 m) und die „USCGC Polar Sea“ (Baujahr 1978, Länge 122 m). Die National Academy of Sciences hat 2005 empfohlen, Ersatzbauten für die beiden letztgenannten Schiffe zu beschaffen. Der private Anbieter Raytheon Polar Services betreibt im Auftrag der NSF die Eisbrecher „Nathaniel B. Palmer“ (Baujahr 1992, Länge 94 m) und „Lawrence M. Gould“ (Baujahr 1997, Länge 70 m). Diese Schiffe sind der Wissenschaft zugänglich.

|[133] 26 der Schiffe größer als 40 m wiederum werden zu Forschungszwecken eingesetzt, 20 übernehmen Überwachungsaufgaben (20 Schiffe dieser insgesamt 46 sind länger als 70 m, verfügen über einen Aktionsradius von 25.000 km, eine Standzeit auf See von 50 Tagen und eine wissenschaftliche Besatzungszahl von 30 [= Klasse global], 20 Schiffe [ozeanisch] sind zwischen 55 und 70 m lang, verfügen über einen Aktionsradius von 20.000 km, eine Standzeit auf See von 40 Tagen und eine wissenschaftliche Besatzungszahl von 25, 3 Schiffe [regional] sind zwischen 40 und 55 m lang, haben einen Aktionsradius von 15.000 km, können bis zu 30 Tage auf See bleiben und haben eine Besatzungszahl von 20).

|[134] Das sind in diesem Fall die National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), die Navy, die NSF, die Coast Guard und die Environmental Protection Agency (EPA).

|[135] UNOLS: UNOLS Fleet Improvement Plan 2009. The UNOLS Academic Research Fleet. Continued Access to the Sea, April 2009 (http://www.unols.org/committees/fic/FIP05/Fleet_Improvement _Plan_ 2009_Final.pdf), S. VIII.

Die akademische Forschungsflotte im engeren Sinn – UNOLS (University-National Oceanographic Laboratory System) |[136] – besteht aus derzeit 22 Forschungsschiffen. |[137] Sechs dieser Schiffe (zugleich die fünf größten) gehören der Navy, sieben der NSF, weitere Eigentümer (in erster Linie die der kleineren Schiffe) sind Universitäten, außeruniversitäre Einrichtungen und Bundesstaaten. Betrieben werden alle Schiffe von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen bzw. -verbünden. Koordiniert wird die akademische Forschungsflotte von UNOLS. Hauptfinanzier der Forschungsprogramme sind die Marine, die NOAA |[138] und die National Science Foundation (NSF). Die NSF trägt ungefähr zwei Drittel (65 Mio. Dollar) der jährlich anfallenden Betriebskosten der Schiffe, das verbleibende Drittel übernehmen die Navy und NOAA.

Die Schiffe sind unter den akademischen Einrichtungen entlang der Küstenregionen, der Great Lakes, Panama und Bermuda verteilt. Sechs der 22 Schiffe gehören der Kategorie „global" an, weitere sechs der Klasse „ozeanisch", sieben sind „regionale" Schiffe und drei gehören der Kategorie „lokal" an. Die Schiffe der Klasse „global" wurden in den 1990er Jahren gebaut („Marcus Langseth", „Thompson", „Atlantis" und „Revelle") bzw. 1989/1990 umfassend modernisiert („Knorr" und „Melville"). Unter diesen Fahrzeugen gibt es zwei Spezialschiffe, das Versorgungsschiff für das bemannte Forschungstauchboot „Alvin" und das 2008 umgebaute Bohrschiff „Marcus Langseth". Insgesamt stand 2008 auf den Schiffen Platz für 492 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zur Verfügung. Die Auslastungsrate der „globalen" und der „ozeanischen" Schiffe lag dabei im Mittel bei 250 Tagen pro Jahr (insgesamt belief sich die Anzahl der Schiffstage auf 5 085).

Bis 2015 werden bis auf zwei alle Schiffe der Kategorien „ozeanisch" und „regional" sowie zwei „globale" Schiffe („Knorr" und „Melville") aus Altersgründen außer Dienst gestellt. Das sind insgesamt 13 der 22 Schiffe. Für die Planung der Neubeschaffungen sind folgende zwei Strategien leitend: zum einen die Multidisziplinarität der Schiffe zu stärken, indem beispielsweise mehrere Forschungsplattformen auf demselben Schiff untergebracht werden, und zum zweiten, die Erweiterung von Forschungsvorhaben, die sich Ozeanbeobachtungssysteme zunutze machen.

|[136] UNOLS ist ein 1971 gegründeter Zusammenschluss der 61 meeresforschenden Universitäten und Einrichtungen der USA, die den Einsatz der US-amerikanischen Forschungsflotte koordiniert.

|[137] UNOLS Fleet Improvement Plan 2009, S. VIII.

|[138] Die NOAA untersteht dem Handelsministerium. Sie ist eine Art Ressortforschungseinrichtung der Bundesregierung, die die Ozeane und die Atmosphäre erforscht und einen Großteil der Forschung zur Globalen Erwärmung durchführt.

Konkret planen die Federal Agencies derzeit mehrere Neubeschaffungen. Die NSF erwirbt derzeit einen Alaska Region Research Vessel (ARRV), der in der Arktis eingesetzt werden soll, |[139] und bis zu drei Forschungsschiffe der Klasse „regional“. Die Marine plant zwei Schiffe der Klasse „ozeanisch“. Die NSF unterstützt zudem die Entwicklung eines neuen Human Occupied Vehicle (RHOV) und von Systemen, mit denen das bemannte Forschungstauchboot „Alvin“ modernisiert wird.

Das NSTC (National Science and Technology Council), ein übergreifendes Organ gesteuert vom Office of Science and Technology Policy, welches wiederum die nationale strategische Ausrichtung der Wissenschaft festlegt, hat 2005 im Rahmen des „Ocean Action Plan“ das JSOST (Joint Committee on Ocean Science and Technology) eingerichtet. Es besteht aus mehreren Arbeitsgruppen, von denen eine die „Interagency Working Group on Facilities“ ist. Sie hat die Aufgaben des FOFC (Federal Oceanographic Facilities Committee) übernommen und berät die Regierung in Fragen der Politik und Planung von Forschungsinfrastrukturen für die Meeres- und Polarforschung.

| [139] Vgl. www.sfos.uaf.edu/arrv/.

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Global						
Atlantis	83,50	1997	Weltmeere	24/37	60	US Navy/Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)
Joides Resolution	143,00	1985	Weltmeere	65/50	90	Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling (JOIDES)/ Integrated Ocean Drilling program (IODP)/U.S. Implementing Organization (Consortium for Ocean Leadership, Texas A&M University, Lamont-Doherty Earth Observatory at Columbia University)/National Science Foundation
Knorr	84,50	1970/1989	Weltmeere	22/34	56	US Navy/Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)
Laurence M. Gould (Eisbrecher)	70,00	1997	Antarktischer Ozean	16/28	75	Raytheon Polar Services/National Science Foundation
Marcus G. Langseth	71,50	1991/ 2005-2007	Weltmeere	20/35	k. A.	National Science Foundation/Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University
Melville	85,00	1969/1991	Gewässer um Hawaii und Französisch Polynesien, Lau Becken	23/38	40	U.S. Navy/Scripps Institution of Oceanography, University of California
Nathanial B. Palmer (Eisbrecher)	93,90	1992	Antarktis	72/22	75	Raytheon Polar Services/National Science Foundation
Roger Revelle	83,21	1996	Golf von Kalifornien, Nord-Pazifik, Gewässer um Hawaii, Französisch Polynesien und Neuseeland	25/37	52	U.S. Navy/Scripps Institution of Oceanography, University of California
Thomas G. Thompson	83,52	1991	alle Ozeane	25/36	60	School of Oceanography, University of Washington
USCGC Healy (Eisbrecher)	128,00	1999	Polarregionen	76/50	k. A.	U.S. Coast Guard
USCGC Polar Sea (Eisbrecher)	121,60	1978	Arktisches und Antarktisches Meer	141 (davon bis zu 20 Wissenschaftler)	60-150	U.S. Coast Guard
USCGC Polar Star (Eisbrecher)	122,00	1976	Polarregionen	141 (davon bis zu 20 Wissenschaftler)	60-150	U.S. Coast Guard/U.S. Dept. Of Homeland Security

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Ozeanisch/ Intermediate						
Endeavor	56,00	1975/1993	Gewässer bei Rhode Island; um Osterinsel und Galápagos-Inseln im Süd-Pazifik; Mittelmeer und Schwarzes Meer	17/18	30	National Science Foundation/University of Rhode Island (URI)
Kilo Moana	56,70	2002	Küstengewässer	17/29	50	U.S. Navy/University of Hawai
New Horizon	51,82	1978/1996	Golf von Kalifornien	12/19	40	University of California/Scripps Institution of Oceanography
Oceanus	54,00	1975/1994	Atlantik, Mittelmeer, Karibisches Meer	12/19	30	National Science Foundation/Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)
Seward Johnson II	51,00	1985/1994	k. A.	11/29	k. A.	Harbor Branch Oceanographic Institution (HBOI)
Wecoma	56,39	1976/1994	Pazifik	13/18	30	National Science Foundation/Oregon State University
Regional						
Atlantic Explorer	51,20	1982/ Modernisierung 2006	k. A.	k. A./20	k. A.	Bermuda Biological Station for Research
Cape Hatteras	41,00	1981	Nordamerik. Küste	15/14	28	National Science Foundation/Duke University Marine Laboratory
Hugh R. Sharp	44,50	2005	Küstengewässer von Mid-Atlantic-Staaten	7/14	21	University of Delaware, College of Marine Studies
Pelican	35,00	1985	Küstengewässer	6/14	18	Louisiana Universities Marine Consortium
Point Sur	41,00	1981	Küstengewässer von Kalifornien, Oregon, Washington	8/12	21	National Science Foundation/Moss Landing Marine Laboratory
Robert Gordon Sproul	38,10	1981/1985	Küstengewässer San Diego	5/12	14	University of San Diego/Scripps Institution of Oceanography
Walton Smith	29,26	2000	Flache Gewässer vor Florida und den Bahamas	13/16	k. A.	University of Miami

Forschungsschiff (u./o. > 20 m)	Länge (m)	Baujahr	Haupteinsatzgebiet	Anzahl Besatzung/ Wissenschaftler	max. Standzeit auf See in Tagen	Eigentümer/Betreiber
Lokal/Küste						
Blue Heron	26,20	1985/1999	Great Lakes (Michigan-, Huron-, Erie-, Ontario- und Oberer See)	4/6	14	University of Minnesota (UMINN)
Clifford A. Barnes	20,00	1966/1984	Küstengewässer von Western Washington und British Columbia	2/6	7	National Science Foundation/University of Washington
Savannah	27,89	2001	südöstliche US-Atlantik- und Golf-Küsten	4/19	10	University of Georgia/Skidaway Institute of Oceanography
Geplante Vorhaben						
Global						
Alaska Region Research Vessel (ARRV) R/V Sikuliaq (Eisbrecher)	74,00	wird derzeit geplant	Nord-Pazifik, Golf von Alaska, Beringsee, Tschuktschensee, Beaufortsee	20/26	45	National Science Foundation

Quellen: UNOLS, http://www.rvinfobase.eurocean.org/index.jsp, www.researchvessels.org/, http://www.rcuk.ac.uk/cmsweb/downloads/rcuk/publications/Draft2010LFroadmapforconsultation.pdf.