Prognos AG

Basel · Berlin · Bremen · Brüssel
Düsseldorf · München · Stuttgart

Abschlussbericht

Evaluation des Forschungs-programms „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ für die Jahre 2005 – 2010

Auftraggeber:

Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie

PD Dr. Oliver Pfirrmann
(Projektleitung)
Joachim Brodda
Michael Jarowinsky
Dr. Stephan Heinrich
Daniel Riesenberg
Matthias Deutsch, PhD
Hans-Joachim Bartels
Markus Lehne

Berlin/Kiel/Bremen,
den 12. November 2010

Das Unternehmen im Überblick

Geschäftsführer
Christian Böllhoff

Präsident des Verwaltungsrates
Gunter Blickle

Berlin HRB 87447 B

Rechtsform
Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

Gründungsjahr
1959

Tätigkeit
Prognos berät europaweit Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

Arbeitssprachen
Deutsch, Englisch, Französisch

Hauptsitz
Prognos AG
Henric Petri-Straße 9
CH - 4010 Basel
Telefon +41 (0)61 32 73-200
Telefax +41 (0)61 32 73-300
info@prognos.com

Weitere Standorte
Prognos AG
Goethestraße 85
D - 10623 Berlin
Telefon +49 (0)30 520059-200
Telefax +49 (0)30 520059-201

Prognos AG
Wilhelm-Herbst-Straße 5
D - 28359 Bremen
Telefon +49 (0)421 2015-784
Telefax +49 (0)421 2015-789

Prognos AG
Schwanenmarkt 21
D - 40213 Düsseldorf
Telefon +49 (0)211 887-3131
Telefax +49 (0)211 887-3141

Prognos AG
Sonnenstraße 14
D - 80331 München
Telefon +49 (0)89 515146-170
Telefax +49 (0)89 515146-171

Prognos AG
Friedrichstraße 15
D - 70174 Stuttgart
Telefon +49 (0)711 490 39-745
Telefax +49 (0)711 490 39-640

Prognos AG
Square de Meeûs 37 – 4. Etage
B - 1000 Brüssel
Telefon +32 (0)2 791-7734
Telefax +32 (0)2 791-7900

Internet
www.prognos.com

Inhaltsverzeichnis

0 Executive Summary **1**

1 Einführung **4**

1.1 Hintergrund und Aufgabenstellung 4
1.2 Methodische Anlage der Evaluationsstudie 7
1.3 Empirische Basis der Studie 11

2 Entwicklung des maritimen Sektors in Deutschland und Fördergeschehen **15**

2.1 Entwicklung des maritimen Sektors in Deutschland seit 2005 und Ausblick 15
2.1.1 Schiffbau 15
2.1.2 Schiffbauzulieferindustrie 19
2.1.3 Schifffahrt und Transportverlagerung 22
2.1.4 Meerestechnik 29

2.2 Leistungsgeschehen Projektförderung 34
2.2.1 Antragstellung und Erfolgsquoten 35
2.2.2 Charakterisierung der Programmlinien 35
2.2.3 Einzel- und Verbundvorhaben 37
2.2.4 Zielgruppen 39
2.2.5 Regionale Verteilung 41
2.2.6 Forschungs- und Entwicklungsstufen 44

3 Ex post-Evaluierung: Ergebnisse der Online-Befragung, Interviews und Fallstudien **45**

3.1 Charakterisierung der Befragungsteilnehmer 45
3.1.1 Forschungseinrichtungen 45
3.1.2 Unternehmen 46

3.2 Zielerreichung 49
3.2.1 Inhaltlich-thematische Zielstellungen 50
3.2.2 Wirtschaftliche Zielstellungen 52
3.2.3 Technologischer Vorsprung und Wettbewerbsfähigkeit 55

3.3 Wirkungs- und Wirtschaftlichkeitsanalyse 58
3.3.1 Verwertung der Projektergebnisse 58
3.3.2 Hebelwirkungen, monetäre Effekte und Arbeitsplatzeffekte 63
3.3.3 Innovationsverhalten und Technologietransfer 67
3.3.4 Qualifikation der Mitarbeiter 74
3.3.5 Hemmnisse und Engpässe 77

3.4 Operativ-administrative Programmumsetzung 84

4 Ex ante-Evaluation **88**

4.1 Globale Einflussfaktoren und deren Entwicklung 89
4.1.1 BIP-Entwicklung und Seehandel 90
4.1.2 Globale Innovationstrends und Technologien 93
4.1.3 Energie 94
4.1.4 Klima- und Umweltpolitik 98
4.1.5 Sicherheitspolitik 99
4.1.6 Rohstoffe 99
4.1.7 Verkehr und Mobilität 101

4.2 Generelle Trends und Szenarien für die maritimen Sektoren 104
4.2.1 Schiffstechnik (Schiffbau und Schiffbauzuliefer-industrie) 105
4.2.2 Produktionstechnik (Schiffbauliche Wertschöpfungs-kette) 115
4.2.3 Schifffahrt und Transportverlagerung 115
4.2.4 Meerestechnik 122

4.3 Maritime Sektortrends und Technologiefelder sowie Relevanz potenzieller Innovationshemmnisse 127
4.3.1 Schiffstechnik (Schiffbau und maritime Zulieferindustrie) 127
4.3.2 Produktionstechnik (Schiffbauliche Wertschöpfungskette) 134
4.3.3 Schifffahrt und Transportverlagerung 138
4.3.4 Meerestechnik 146

4.4 Diskussion und Ableitung zukünftiger Förderinstrumente 151
4.4.1 Darstellung von Fördermöglichkeiten für die maritime Wirtschaft auf nationaler und EU-Ebene 151
4.4.2 Nutzung von Fördermöglichkeiten und Bewertung des Förderinstrumentariums 154

5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen 162

Anhang 174

Literaturverzeichnis 175

Interviewpartner 179

Teilnehmer am Peer Review Partner und an der Expertenbefragung aus strategischem Audit 182

Fallstudien 183
Fallstudie GasPax – Energiemanagement am Beispiel des Verbundprojektes GasPax – Nutzung von Brennstoffen mit niedrigen Flammpunkten auf Passagierschiffen, RO-RO Passagierschiffen und Mega Yachten 183
Fallstudie MarLife – Integriertes Life Cycle Management für die Seewirtschaft 186
Fallstudie Verbundprojekt SUGAR – Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport 189
Fallstudie Projektcluster Unterwasserrobotik/Intelligente Systeme für die Tiefsee 193
Fallstudie AAL – Aktive Aggregatlagerung zur Reduktion von Strukturschwingungen und Körperschallübertragung 196
Fallstudie ISUP – Integrated Systems for Underwater Production of Hydrocarbons 199
Fallstudie SIPAS– Methoden zur Ermittlung und Einhaltung eines sicheren Passierabstandes von Schiffen beim Überholen und Begegnen in begrenztem Fahrwasser 202
Fallstudie: Verbundprojekt PaLas – Entwicklung eines mehrdimensionalen Laserhybridschweißsystems zur Steigerung der Effizienz und Qualität der Arbeiten im Paneellinienbereich des Schiffbaus 204

Ergänzende Abbildungen und Tabellen 206

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	360°-Perspektive des Evaluationskonzepts	11
Abbildung 2:	Beschäftigungsentwicklung im deutschen Schiffbau	16
Abbildung 3:	Auftragsstruktur nach Schiffstypen des deutschen Schiffbau	17
Abbildung 4:	SWOT Schiffbau	18
Abbildung 5:	Umsatzentwicklung der maritimen Zulieferindustrie	19
Abbildung 6:	Produktzulassungen unter der EU-Ausrüstungsrichtlinie für Seeschiffe	20
Abbildung 7:	Prognose für die mittelfristige Marktentwicklung der maritimen Zulieferindustrie	21
Abbildung 8:	SWOT maritime Zulieferindustrie	22
Abbildung 9:	Transportaufkommen und Transportleistung nach Verkehrsträgern	25
Abbildung 10:	Modal Split der Transportleistung der Landverkehrsträger	26
Abbildung 11:	Modal Split im europäischen Güterverkehr 2005 bis 2030	27
Abbildung 12:	SWOT-Analyse Seeschifffahrt	28
Abbildung 13:	SWOT-Analyse Binnenschifffahrt	28
Abbildung 14:	Wesentliche Sektoren der Meerestechnik	29
Abbildung 15:	On- und Offshore-Windenergie – Kapazitätsentwicklung in Deutschland bis 2020	31
Abbildung 16:	SWOT-Analyse deutsche Meerestechnik	33
Abbildung 17:	Charakterisierung der Programmlinien	36
Abbildung 18:	Vergleich Einzelprojekte – Projekte aus Verbundvorhaben	38
Abbildung 19:	Zielgruppen der Förderung	40
Abbildung 20:	Regionale Verteilung der Projekt nach Anzahl und Programmlinie	42
Abbildung 21:	Regionale Verteilung der Projekte nach Fördersumme und Art des Förderempfängers	43
Abbildung 22:	Forschungs- und Entwicklungsstufen nach PROFI	44
Abbildung 23:	Typisierung der Forschungseinrichtungen	45

Abbildung 24:	Tätigkeitsschwerpunkte der Forschungsein-	46
Abbildung 25:	Typisierung der Unternehmen	47
Abbildung 26:	Zielstellungen – inhaltlich-thematische Ziele	50
Abbildung 27:	Zielerreichung – inhaltlich-thematische Ziele	51
Abbildung 28:	Zielstellungen – wirtschaftliche Ziele	52
Abbildung 29:	Zielerreichung – wirtschaftliche Ziele	53
Abbildung 30:	Einfluss der Finanzkrise	54
Abbildung 31:	Beitrag der Projekte zur verbesserten Bewältigung von Wirtschaftskrisen	55
Abbildung 32:	Erreichung eines technologischen Vorsprungs	56
Abbildung 33:	Patentanmeldungen	56
Abbildung 34:	Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit durch die Förderung	57
Abbildung 35:	Verbesserung der Exportmöglichkeiten	58
Abbildung 36:	Ergebnisverwertung	59
Abbildung 37:	Kommerzialisierung der Projektergebnisse	60
Abbildung 38:	Einführung neuer Produkte/Dienstleistungen und Erweiterung des Geschäftsportfolios	61
Abbildung 39:	Mobilisierung weiterer Ressourcen	63
Abbildung 40:	Arbeitsplatzsicherung und –aufbau	66
Abbildung 41:	Entwicklung neuer Forschungs- oder Anwendungsfelder	67
Abbildung 42:	Verbesserte Forschungszusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft	69
Abbildung 43:	Kooperationsverhalten außerhalb der Förderung mit dem Programm Schifffahrt und Meerestechnik	70
Abbildung 44:	Charakteristika von Kooperationen	71
Abbildung 45:	Prestigegewinn durch BMWi-Projektförderung	72
Abbildung 46:	Erweiterung der Kompetenzen bei Mitarbeitern als Ziel	74

Abbildung 47:	Anhebung des Qualifikationsniveau der Mitarbeiter	75
Abbildung 48:	Hemmnisse bei Projektdurchführung	78
Abbildung 49:	Hemmnisse bei der Projektverwertung	79
Abbildung 50:	Zufriedenheit mit der operativ-administrativen Programm-umsetzung	84
Abbildung 51:	Vorgehensweise der Ex ante-Evaluation	88
Abbildung 52:	Markttreiber für maritime Sektoren	89
Abbildung 53:	Entwicklungsprognose Bruttoinlandsprodukt weltweit 2008-2035	90
Abbildung 54:	Entwicklungsprognose Exportvolumen weltweit 2008-2035	91
Abbildung 55:	Globales Wirtschaftswachstum, Welthandel und Seehandel 1994-2009	92
Abbildung 56:	Entwicklung des Seehandels nach Haupttransportgütern 1990-2030	93
Abbildung 57:	Rangfolge relevanter generischer Technologien	94
Abbildung 58:	Entwicklung des weltweiten Energieverbrauchs bis 2030	95
Abbildung 59:	Entwicklung der globalen CO_2-Emissionen und Abschätzung des Anteils wesentlicher Technologien zur Erreichung der angestrebten Emissionsverringerung bis 2050	96
Abbildung 60:	On- und Offshore-Windenergie – Kapazitätsentwicklung in den EU 27 bis 2020	97
Abbildung 61:	Langfristige Preisentwicklung bei Erdöl von 1859 bis 2010	101
Abbildung 62:	Einflussfaktoren auf das globale Transportsystem	102
Abbildung 63:	Entwicklung der Bevölkerungsstruktur in den Ländern der Europäischen Union 2008 und 2060	103
Abbildung 64:	Prognose Schiffbaumarkt bis 2030	106
Abbildung 65:	Detailprognose Neubaunachfrage Containerschiffe	107
Abbildung 66:	Auftragsbestand Offshore- und Spezialschiffe	109
Abbildung 67:	Schiffssicherheit – Märkte und wirtschaftliches Potenzial	112
Abbildung 68:	Herausforderungen für ein klima- und umweltverträgliches Schiff	128

Abbildung 69: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Schiffstechnik 129

Abbildung 70: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Schiffstechnik 130

Abbildung 71: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Produktionstechnik 135

Abbildung 72: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Produktionstechnik 136

Abbildung 74: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Schifffahrt 139

Abbildung 75: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Schifffahrt 140

Abbildung 76: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Meerestechnik 146

Abbildung 77: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Meerestechnik 147

Abbildung 78: Nutzung von Förderprogrammen nach Fördergebern 155

Abbildung 79: Zufriedenheit mit Förderinstrumentarium 156

Abbildungen im Anhang

Abbildung 80: Charakterisierung kleine Unternehmen (bis 49 Mitarbeiter) 207

Abbildung 81: Charakterisierung mittlere Unternehmen (50 bis 249 Mitarbeiter) 208

Abbildung 82: Charakterisierung große Unternehmen (über 250 Mitarbeiter) 209

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Überblick, Verteilung und Repräsentativität	13
Tabelle 2:	Interviews und Fallstudien	14
Tabelle 3:	Auftragslage des deutschen Schiffbau 06/2010	15
Tabelle 4:	Güterumschlag in der Seeschifffahrt nach Hauptverkehrs-beziehungen 2009/2008	23
Tabelle 5:	Transportaufkommen und Transportleistung nach Verkehrsträgern	24
Tabelle 6:	Eingereichte, geförderte, abgelehnte und zurückgezogene Förderanträge	35
Tabelle 7:	Grunddaten des Fördergeschehens	36
Tabelle 8:	Struktur der Einzelprojekte	37
Tabelle 9:	Struktur der Verbundvorhaben	38
Tabelle 10:	Grunddaten Verbundvorhaben	39
Tabelle 11:	Einrichtungen mit mehreren geförderten Projekten im Programm Schifffahrt und Meerestechnik	40
Tabelle 12:	Kurzdarstellung Unternehmenscharakteristika	47
Tabelle 13:	Zusätzliche Investitionen, Umsatz (Faktor) und projektbezogene Arbeitsplätze	64
Tabelle 14:	Schätzung der Arbeitsplatzpotenziale	65
Tabelle 15:	Wirkungsintensität und Abhängigkeit der einzelnen maritimen Sektoren von wichtigen globalen Einflussfaktoren	105
Tabelle 16:	Potenzielle Anknüpfungspunkte des Programms „Schifffahrt und Meerestechnik“ zu anderen ausgewählten Bundesprogrammen	152
Tabelle 17:	Wichtigste maritime Beteiligungsmöglichkeiten im 7. Forschungs-rahmenprogramm	153

Tabellen im Anhang

Tabelle 18:	Mittelwertvergleiche Hemmnisse bei Projektdurchführung und Ergebnisumsetzung	210
Tabelle 19:	Derzeitige Gesetzgebung bezüglich Emissionen	211

Verzeichnis der Projektsteckbriefe zu den Fallstudien im Text

Projektsteckbrief 1:	GasPax	62
Projektsteckbrief 2:	MarLife	68
Projektsteckbrief 3:	SUGAR	72
Projektsteckbrief 4:	Projektcluster Unterwasserrobotik	73
Projektsteckbrief 5:	AAL	77

0 Executive Summary

Das Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gehört zu den Forschungsförderprogrammen, die im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung dazu beitragen, dass deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen Leitmärkte durch Innovationen international erfolgreich bearbeiten können. Es wurde durch das Konsortium bestehend aus Prognos AG, BALance GmbH und MC Marketing Consulting für die Förderphase 2005 bis 2010 ex post und für die zukünftige Ausgestaltung der neuen Förderphase 2011 bis 2016 ex ante evaluiert.

Die Ex post-Evaluierung beruht auf einer umfangreichen empirischen Befragungsbasis von rd. 70% aller geförderten Projekte, ergänzt durch 55 Interviews mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft, acht Fallstudien zu geförderten Projekten und Fachgesprächen mit den Verantwortlichen von BMWi und Projektträger Jülich (PtJ). Die Ex ante-Evaluierung beruht auf vielfältigen Trendrecherchen, einer Peer Review mit 10 nationalen und internationalen Experten sowie daraus abgeleiteten sektoralen Trends in der maritimen Wirtschaft. Alle Ergebnisse wurden auf einem strategischen Audit mit Vertretern der maritimen Wirtschaft und Wissenschaft diskutiert und abgestimmt.

In der Förderphase 2005 bis 2010 sind insgesamt 342 Forschungs- und Entwicklungsprojekte unterstützt worden. Daran beteiligt waren jeweils 161 Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Diese sind mit einer Summe von 153 Mio. € gefördert worden. Durch die Förderung sind Projekte mit einem Gesamtvolumen von 240 Mio. € angestoßen worden.

Folgende Evaluierungsergebnisse sind, jenseits einer Vielzahl von Einzelbefunden, besonders hervorhebenswert:

- Die von den FuE-Projekten avisierten Zielstellungen werden fast vollständig erreicht: zwischen 90% und 95% schaffen ihre technischen Ziele, zwischen 80% und 90% erreichen ihre wirtschaftlichen Ziele. Von den geförderten und bis 2009 abgeschlossenen Projekten haben mehr als drei Viertel die Projektergebnisse zum Evaluationszeitpunkt schon verwertet.

- Durch das Programm sind Beiträge zur Innovations- und Leistungsfähigkeit in den vier Programmlinien - Schiffstechnik, Produktion, Transport/Schifffahrt und Meerestechnik - bzw. den daran gekoppelten Sektoren der maritimen Wirtschaft geleistet worden. Das erfolgt programmlinienübergreifend durch die Erschließung neuer Forschungs-, Technologie- und Anwendungsfelder sowie den Kooperationsauf- und -ausbau.

- Zu konstatieren sind bei allen Förderprogrammteilnehmern Wissenszuwachs- und Lernkurveneffekte. Das geschieht vor allem über den Einstieg in neue Forschungs- und Technologiefelder. Die Projekte führen dabei zu einem technologischen Vorsprung, der bei geförderten Unternehmen zu einer Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit sowie zu Stär-

kung der Exportposition im Bereich der maritimen Forschung und Entwicklung beiträgt.

- Mit dem Programm sind einzelwirtschaftliche Wirkungen bei Investitionen und Arbeitsplätzen induziert worden, die Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft haben. Die geförderten Unternehmen erwarten, dass in den nächsten fünf Jahren durchschnittlich knapp das Dreifache des Fördervolumens bis zur Markteinführung des Produktes oder der Dienstleistung zusätzlich investiert werden wird. Mit der Markteinführung erwartet wird innerhalb der nächsten fünf Jahre ein zusätzlicher Umsatz von durchschnittlich etwa dem fünfzehnfachen Fördervolumen.

- Durch das Programm werden überwiegend Arbeitsplätze gesichert. Abschätzungen zu zukünftigen Beschäftigungseffekten führen zu einem Korridor, dessen untere Grenze etwa 200 projektbezogene Arbeitsplätze der geförderten Unternehmen darstellen. Als obere Grenze der Arbeitsplatzeffekte kann von einem Potenzial von etwa 8 Tsd. Arbeitsplätzen ausgegangen werden, im Mittel von einem Potenzial von etwa 6 Tsd. Arbeitsplätzen.

Durch die Ex ante-Evaluation sind die für die maritime Wirtschaft relevanten globalen Einflussfaktoren und Markttreiber herausgearbeitet worden: die zukünftige Entwicklung des BIP und des Seehandels, Querschnittstechnologien, die Energie- und Rohstoffnachfrage, Klima-, Umwelt- und Sicherheitspolitik sowie Verkehr und Mobilität. Daraus hergeleitet wurden unterschiedliche mögliche maritime Sektorszenarien. Aus diesen Szenarien sind wiederum Handlungsoptionen für das Förderprogramm und insbesondere Schwerpunktsetzungen für Forschungsthemen abgeleitet worden. Als Themen benannt sind neue Schiffstypen wie das sichere bzw. das umweltfreundliche Schiff, innovative Systeme und Komponenten, die konkurrenzfähige Werft, Transportverlagerung, Flexibilisierung von Fertigungsanlagen, simulationsgestützte Konstruktion, Wissensmanagement und Life Cycle Management, Unterwasserrobotik und intelligente Systeme, Offshore-Technologien zur Exploration in großen Wassertiefen und in eisbedeckten Gebieten, Technologien zu Erkundung, Abbau und Aufbereitung von Gashydraten und marinen mineralischen Rohstoffen.

Zusammenfassend weist das Programm keine gravierenden Defizite auf, die zu einer administrativen Neugestaltung führen müssen. Gleichwohl wurden durch die Ex post- und durch die Ex ante-Evaluierung Empfehlungen ausgearbeitet, so dass das Programm in der kommenden Förderphase durch ambitionierte technologische Vorhaben und entsprechende Beihilfeintensitäten weiterhin einen substanziellen Beitrag zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation in der maritimen Wirtschaft leistet.

Empfohlen wird

- die Transparenz der Beurteilungskriterien von Skizzen und Förderanträgen zu verbessern und die Dauer des Bewilligungsverfahrens zu verkürzen. Dazu wird vorgeschlagen, dass der PtJ für die neue Förderphase die Transparenz durch die Publikation der Bewertungsergebnisse verbessert, verstärkt Informationen bereit stellt und diese z. B. auf eigenen Veranstal-

tungen bundesweit bzw. auf Fachmessen erläutert. Die Dauer des Bewilligungsprozesses wird durch das zweistufige Antragsverfahren nicht merklich beeinflusst. Es sollte beibehalten werden. BMWi und PtJ sollten aber an einer Beschleunigung arbeiten, um nicht Gefahr zu laufen, dass innovative Ideen im Zeitverlauf an Gehalt verlieren;

- die Themenoffenheit auch in der neuen Förderphase beizubehalten. Das schließt nicht aus, partielle Erweiterungen des inhaltlichen Spektrums vorzunehmen, wie sie die Ex ante-Evaluierung z. B. für die Themen energieeffizienter, umweltfreundlicher und stabiler Schiffsbetrieb, kosteneffizienter Schiffsbetrieb, Sicherung der Transport- und Verkehrssicherheit für Menschen und Material, Offshore-CO_2-Speicherung in submarinen geologischen Formationen oder Entwicklung von Verfahren und Technologien zu Exploration, Förderung und Verarbeitung von marinen mineralischen Rohstoffen herausgearbeitet hat;

- Vorhaben entlang der maritimen Wertschöpfungskette zu entwickeln und über Verbünde unter industrieller Leitung vermehrt Systemführer und Systemintegratoren in Deutschland zu entwickeln, um das vorhandene Potenzial auch im industriellen Mittelstand noch weiter auszuschöpfen;

- Leitprojekte für ausgewählte Technologiefelder in der neuen Förderphase auf Basis vorab definierter Förderkriterien vorzugeben. Das bietet sich an für FuE-Projekte, die sich für eine breitere, interessierte Öffentlichkeit anbieten, wie z.B. „saubere Energieversorgung“ oder „Verbesserung der Sicherheit in der Schifffahrt“;

- ohne Fristvorgabe innerhalb des Programms themenspezifische Ausschreibungen zu ermöglichen, um für das Programm potenziell neue Fördernehmer gezielt zu Leitthemen bzw. thematisch übergreifende Feldern wie Energiemanagement und Unterwasserrobotik bundesweit zu entwickeln;

- eine stärkere Einbindung von deutschen Forschungsschiffen sowie von Schiffen deutscher Behörden als Technologie- und Erprobungsträger für Ergebnisse aus dem Förderprogramm zu ermöglichen. Ansatzpunkte bieten zum einen die Neubeschaffung von Behördenfahrzeugen, zum anderen speziell Bedarfsträger aus der See- und Binnenschifffahrt sowie der Meerestechnik, die in die Anwendung und Erprobung von Forschungsergebnissen aus geförderten Projekten eingebunden werden.

Mit Bezug auf diese Empfehlung wird abschließend angeregt, die vorhandene thematische Zuständigkeit für die maritime Wirtschaft beim BMWi interministeriell zu stärken, um einen weiteren Ausbau nationaler maritimer Potenziale für den internationalen Wettbewerb und eine Stärkung der Anschlussfähigkeit auf der Ebene des EU-Forschungsrahmenprogramms zu erreichen.

1 Einführung

1.1 Hintergrund und Aufgabenstellung

In der Bundesrepublik Deutschland ist die Forschung und Entwicklung in der Schiffstechnik kontinuierlich seit 1974 durch verschiedene Bundesministerien gefördert worden. In 2006 erfolgte die Konzentration der maritimen Innovationsförderung im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Das Forschungsprogramm war in den vergangenen Jahren vor allem auf folgende Themenfelder fokussiert:

- Entwicklung in der Schiffstechnik
- Erhöhung der Produktivität der Werften[1]
- Verlagerung von Transporten auf küstennahe Gewässer und Binnenwasserstraßen[2]
- Meerestechnik

Die gezielte Technologieentwicklung im maritimen Bereich ist von zunehmend essentieller Bedeutung für den Erhalt und die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der relevanten Branchen in Deutschland. Mit der Aufnahme der maritimen Technologien in die 2006 verkündete Hightech-Strategie dokumentiert die Bundesregierung die politische Umsetzung dieser strategischen Einschätzung. Insbesondere Schiffbau und Meerestechnik werden als integrative Branchen mit hoher Technologierelevanz eingestuft.

Das BMWi hat nun im Februar dieses Jahres die Evaluierung des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ für die Jahre 2005 bis 2010 ausgeschrieben. Die Evaluierung hatte auftragsgemäß zwei Bereiche zu umfassen: Zum einen die Ex post-Analyse des Förderprogramms 2005 – 2010, zum anderen eine Ex ante-Analyse für das neue Förderprogramm 2011 bis 2016.

Innerhalb der Ex post-Analyse waren folgende Aufgaben zu bearbeiten:

---

1 Dieses Themenfeld wir im Rahmen des Evaluationskonzeptes weiter gefasst; vgl. dazu Angebot zur Ausschreibung, Kapitel 4, S. 29.

2 Mit Blick auf die am Schluss des Endberichts abgeleitete Empfehlung, auch den Bereich der Seeschifffahrt als mögliches Zielgebiet künftiger Förderung zu berücksichtigen, wurde dieser Sektor durchgängig in die Darstellungen dieses Endberichtes einbezogen.

- Zusammentragung von Fakten und Basisinformationen zu
    - Struktur und Kennziffern der maritimen Wirtschaft und Wissenschaft, Entwicklung seit 2005
    - Aufteilung der Förderung nach Technologiefeldern, Zielgruppen, Regionen, F&E-Stufen, Innovationsgrad
- Durchführung einer Zielerreichungskontrolle und dabei die Bearbeitung folgender Inhalte:
    - Beitrag des Programms zur Innovations- und Leistungsfähigkeit in den geförderten Bereichen
    - Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigungssituation der strukturschwachen Küsten- und neuen Bundesländern
    - Nutzen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)
    - Bedeutung für Ausbildung und Qualifikation des wissenschaftlichen Personals
- Durchführung einer Wirkungskontrolle unter Berücksichtigung folgender Inhalte:
    - Erzielte und absehbare Kommerzialisierungserfolge des Programms – neue bzw. verbesserte Produkte, Prozesse, Dienstleistungen, Verwertung, Hemmnisse
    - Einfluss auf Innovationsverhalten und technologische Kompetenz der Unternehmen; Engpässe, Defizite
    - Auswirkungen auf Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze
    - Abdeckung aller wirtschaftlich relevanten Technologiefelder der schiffs- und meerestechnischen Industrie sowie der Binnenschifffahrt durch das Programm
    - Verwertbarkeit und tatsächliche Verwertung der Ergebnisse, eventuelle Hemmnisse für einen effizienten Technologietransfer
    - Engpässe für ein noch stärkeres Eigenengagement der maritimen Wirtschaft und Wissenschaft in Forschung und Entwicklung

- Durchführung einer Wirtschaftlichkeitskontrolle / Überprüfung der Passgenauigkeit von operativer Programmumsetzung und eingesetztem Förderinstrumentarium und dabei Bearbeitung folgender Inhalte:
    - Ziel- und Themenorientierung, Berührungspunkte mit der EU-Förderung
    - Antragsbearbeitung, Projektbetreuung, Beratung, Aufwand
    - Beurteilung der operativ-administrativen Umsetzung des Programms
    - Abdeckung der im Programm fixierten Themenschwerpunkte durch die geförderten Projekte

Innerhalb der Ex ante-Evaluation waren folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Deckt das laufende Programm auch in Zukunft alle relevanten Förderbereiche ab?
- Wird das Programm weiterhin als tragfähig eingeschätzt?
- Zwingen gravierende Defizite zu einer inhaltlichen Neugestaltung des Programms?
- Welche Handlungsempfehlungen können im Hinblick auf die Steigerung von Effektivität und Effizienz der zukünftigen Förderaktivitäten ausgesprochen werden?

Die Ex ante-Evaluation sollte dabei die folgenden Bereiche umfassen:

- Volkswirtschaftliche Rolle und Entwicklungsperspektiven, Innovationstrends, aussichtsreiche Technologiefelder, Innovationshemmnisse
- Künftige Förderprioritäten, längerfristige „missionsorientierte“ Förderung
- Verankerung in EU-Forschungsrahmenprogrammen, Verbesserung der deutschen Teilnahme
- Internationale Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung
- Handlungsempfehlungen, Zielsetzungen, Wahl der Förderinstrumente für die Förderphase ab 2011

Im Rahmen der Evaluation wurde am 20.10.2010 ein „Strategisches Audit“, durchgeführt, das den Charakter eines Bewertungs- und Abstimmungstreffens vor allem zu den Ergebnissen der Ex ante-Evaluation sowie zu den förderpolitischen Empfehlungen aus der Ex post-Evaluation hatte. Beteiligt waren Fachvertreter und Branchenexperten, neben Vertretern aus der Förderadministration (BMWi und PtJ) und Evaluationsteam. Die Ergebnisse der Diskussionen zu den vorgelegten Evaluationsergebnissen und Handlungsempfehlungen sind in den Abschlussbericht eingeflossen.

Die Prognos AG, in Kooperation mit BALance Technology Consulting GmbH und MC Marketing Consulting, haben von Ende April bis Ende Oktober 2010 die Ex post- und Ex ante-Evaluation durchgeführt. Sie legen mit dieser Ausarbeitung den Abschlussbericht vor. Dieser ist entsprechend den Ausschreibungsunterlagen gegliedert. Nach der Einführung in den Evaluationsauftrag folgt eine kurze Darstellung zur methodischen Anlage sowie zu den empirischen Grundlagen der Studie (Kapitel 1.2 und 1.3). Kapitel zwei beschreibt die Entwicklung des maritimen Sektors in Deutschland seit 2005 (2.1) und ordnet das Fördergeschehen im Rahmen des Programms seit dieser Zeit entsprechend ein (2.2). Das dritte Kapitel beinhaltet die Charakterisierung der Teilnehmer der Online-Befragung (3.1), die Analyse der Zielerreichung (3.2) und Wirkungen der geförderten Projekte (3.3) sowie die Bewertung der operativ-administrativen Programmumsetzung (3.4). Das vierte Kapitel berichtet im Rahmen der Ex ante-Analyse zu Innovationstrends, Technologiefeldern auf der Grundlage globaler Einflussfaktoren und deren Entwicklung (4.1), zu generellen Trends und bereits existenten Szenarien für die maritimen Sektoren (4.2), leitet aus beiden Kapiteln in einer Synthese die entsprechenden Szenarien ab, d.h. hier maritime Sektortrends, Technologiefelder sowie die Relevanz potenzieller Innovationshemmnisse (4.3) und schließlich den Bedarf für künftige Förderinstrumente (4.4). Der Bericht schließt in Kapitel fünf mit einer Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen an das BMWi.

Das Evaluationsteam dankt allen Beteiligten aus der Förderadministration sowie Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft, die die vorliegende Arbeit unterstützt haben.

1.2 Methodische Anlage der Evaluationsstudie

Die Evaluierung des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ für die Jahre 2005 bis 2010 wurde zu einem Zeitpunkt beauftragt, zu dem eine Reihe von Förderprojekten noch nicht abgeschlossen ist. Zudem liegt bei einer Vielzahl von Projekten der Abschluss noch nicht so lange zurück, so dass über einen möglichen Markteinführungszeitpunkt berichtet

werden kann. Mithin kann speziell der Ex post-Evaluationsteil – der Ex ante-Evaluationsteil ist davon unberührt – nicht für alle geförderten Projekte abschließende Ergebnisse liefern. Wohl aber kann die Evaluierung einen wissenschaftlich begründeten Berichtsstand zu den vorliegenden Ergebnissen und einen entsprechenden Ausblick auf die künftig durch die Projektförderung erwartbaren Ergebnisse liefern. Dafür ist ein anspruchsvolles methodisches Design für die Evaluierung aufgeboten worden. Es umfasst die Erhebungsinstrumente:

- **Desk Research**; Ausgangspunkt der Desk Research bilden Sonderauswertungen der Prognos, erweitert um Datenbestände von Branchen- und Fachverbänden (wie VSM, VDMA und GMT) erweitert und verknüpft mit relevanten Daten des Statistischen Bundesamtes sowie langjähriges Branchen-Know-how von BALance und MC. Zur differenzierten Analyse für die Sektoren Schiffbau wurden darüber hinaus international anerkannte Datenbanken des britischen Unternehmens Lloyd‘s Register Fairplay angekauft.

- **Prozessdatenanalyse**, d.h. Auswertung von Daten von beantragten und geförderten Projekten (PROFI-Datenbank) sowie insgesamt vier Hintergrundgespräche mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Projektträgers Jülich (PtJ).

- **Online-Befragung** aller geförderten Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die Online-Befragung ist als schriftliche Vollerhebung auf Grundlage eines fünfzehnseitigen Fragebogens konzipiert worden. Sie dient der überwiegend quantitativen Erfassung aktueller Informationen zu den geförderten Projekten und zur Förderklientel.

- **Leitfadengestützte Interviews** mit Vertretern aus geförderten Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die sowohl „face to face“ als auch telefonisch durchgeführten Interviews dienen der qualitativen Ergänzung der Ergebnisse der zumeist standardisiert bzw. mit in sich geschlossenen Fragebatterien erfassten Angaben aus der Online-Befragung.

- **Fallstudien geförderter Projekte** dienen der Erweiterung bzw. Vertiefung der Ergebnisse der Online-Befragung sowie der Interviews, wiederum vor allem aus qualitativer Sicht. Inhalt der Fallstudien sind die Darstellung von Grundaussagen zu Projektgegenstand, Fördervolumen, Laufzeit, Projektpartner und -struktur, Ergebnissen/Highlights, Good Practices sowie zum Ausblick und zu möglichen Anwendungsszenarien. Gleichzeitig sollen sie exemplarisch und konkret projektbezogen die Umsetzung der Förderung verdeutlichen. Im Evaluationsbericht sind die Fallstudien mit zusammengefassten Projektsteckbriefen sowie wesentlichen Kernaussagen enthalten. Die kompletten Fallstudien sind als Anlagen beigefügt.

Zu allen Fallstudien wurde eine Reihe von detaillierten Interviews, jeweils mit mehreren Projektpartnern, zur Bewertung und zur Evaluation der Projektergebnisse durchgeführt. Im Schwerpunkt erfolgte eine Konzentration auf bereits abgeschlossene Projekte. Berücksichtigt wurden sowohl Verbund- als auch als auch Einzelprojekte; darunter auch Projekte, die erst 2008 oder 2009 begonnen wurden. Darüber hinaus wurden exemplarisch virtuelle Projektcluster Energiemanagement und Unterwasserrobotik gebildet, die verschiedene, thematisch benachbarte Förderprojekte unter ein Clusterthema stellen. Dies dient auch der Vorbereitung der später formulierten Empfehlung zu einer künftigen, thematisch übergreifenden bundesweiten Förderung von relevanten Zukunftsthemen. Zu allen Fallstudien erfolgte zusätzliche eine Einsichtnahme in die Projektakten beim Projektträger, die im Detail das Antragsverfahren und die Zwischen- bzw. Endabrechnungen der Projekte umfassten. In die Fallstudien wurden darüber hinaus Projektblätter, Online-Quellen, wissenschaftliche Publikationen und ähnliche Quellen einbezogen. Daneben wurden in Telefon- bzw. face-to-face-Interviews mit den Projektkoordinatoren (Fachexperten) sowie Projektträgern inhaltliche Themenstellungen vertiefend erörtert.

- Die **Peer Review** dient der Einordnung der Evaluationsergebnisse sowie der Prüfung der Zukunftsprognosen auf ihre Robustheit. Dazu wurden 10 Gespräche mit Fachexperten aus dem nationalen und internationalen innovationspolitischen sowie Branchenumfeld auf Basis eines Thesenpapiers durchgeführt, welches durch das Evaluationsteam erarbeitet wurde.

- Um die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Herausforderung des Förderprogramms unter Berücksichtigung der Besonderheiten der Branchen Schiffstechnik, Schifffahrt und Meerestechnik herausarbeiten zu können, wurde als weiterer methodischer Ansatz eine so genannte **SWOT-Analyse** (SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) durchgeführt. Die SWOT-Analyse folgte einer strukturierten Vorgehensweise, die einerseits die internen Leistungsparameter des BMWi-Forschungsprogramms betrachtet, anderseits externe Rahmenbedingungen aufgreift, die stärker dynamische Komponenten (in der Regel Marktentwicklungen der relevanten Branchen) berücksichtigen. Die Ergebnisse wurden in eine so genannte SWOT-Matrix als Grundlage für die Ableitung und Entwicklung von (strategischen) Lösungs- und Handlungsalternativen für eine zukünftige Ausgestaltung des Programms überführt.

- Als ein weiterer methodischer Baustein sind unterschiedliche **maritime Sektorszenarien** entwickelt worden. Auf Grundlage des im Desk Research ausgewerteten Informationsmaterials wurden globale Trends mit Relevanz für die maritime Wirt-

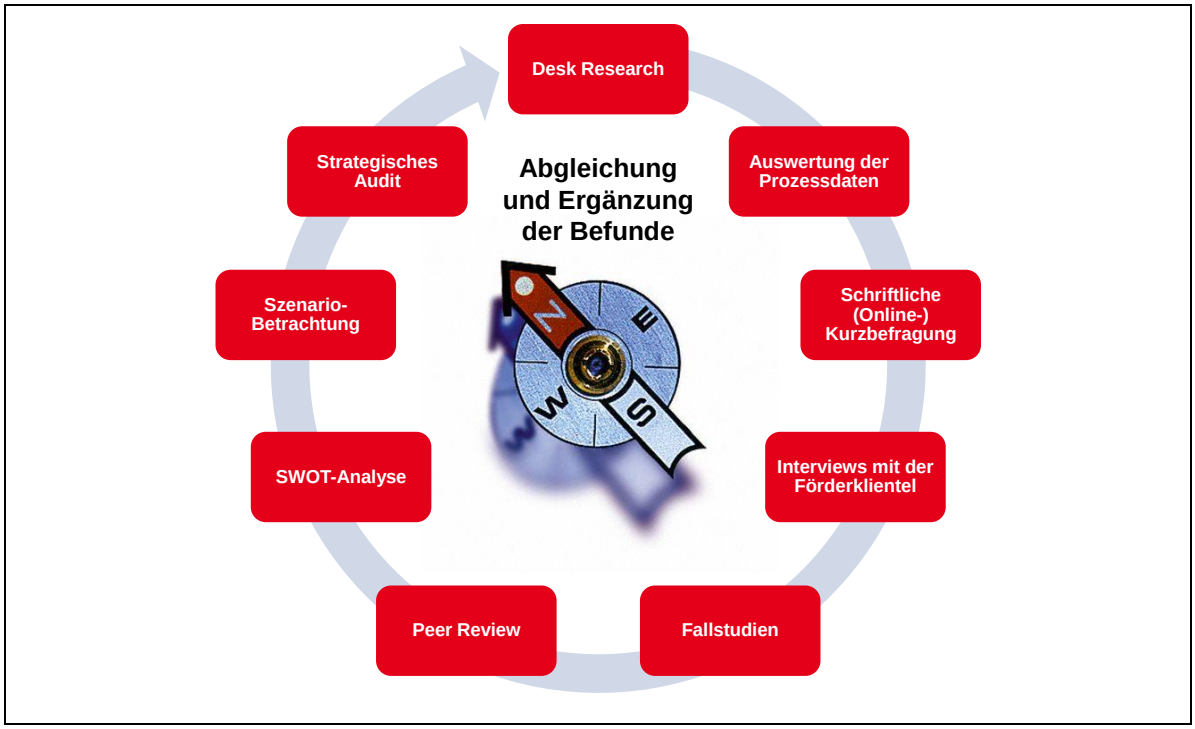
schaft eingegrenzt, ökonomische, politisch-rechtliche und technologische Innovationstreiber identifiziert, aus diesen wiederum Einflussfaktoren abgeleitet, diese im Hinblick auf ihre zeitliche Entwicklung und gegenseitige Beeinflussung analysiert und dabei soweit wie möglich auch Trendbrüche, Störfaktoren und Engpässe berücksichtigt. Unter Einbeziehung dieser Faktoren und den globalen Trends konnten kohärente maritime Sektorszenarien für die maritime Wirtschaft in Deutschland entwickelt werden. Diese wurden im Rahmen der Peer Review durch unterschiedliche Experten auf ihre Tragfähigkeit und ihr Realisierungspotenzial/ -wahrscheinlichkeit überprüft. Sie wurden darüber hinaus im strategischen Audit vorgestellt und abschließend diskutiert.

- Das **strategische Audit** hatte die Aufgabe, die Tragfähigkeit der Fördermaßnahme für die anschließende Förderphase ab 2011 zu diskutieren. Es waren die zentralen Ergebnisse und Empfehlungen der Ex post- und Ex ante-Evaluation zur gemeinsamen Interpretation und Bewertung zu verifizieren und ggf. zu ergänzt oder zu erweitern. Das Audit hat 28 Akteure einbezogen, darunter waren neben Vertretern des BMWi und des PtJ vor allem Experten aus den Bereichen Schiffs- und Meerestechnik sowie die Schifffahrt.

Die Ergebnisse der Online-Befragung sind ausführlich statistisch, z.T. multivariat ausgewertet worden. Die Ergebnisse der Interviews mit geförderten Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie die Fallstudien sind nach einem strukturierten Schema aufbereitet worden, welches sich eng an der Leistungsbeschreibung der Evaluation ausrichtet. Interviews und Fallstudien zu geförderten Projekten verstehen sich als Ergänzung der Online-Befragungsergebnisse und sind in die entsprechenden Berichtskapitel eingeflossen.

Die folgende Abbildung fasst das der Evaluation zugrunde liegende methodische Design noch einmal grafisch zusammen.

Abbildung 1: 360°-Perspektive des Evaluationskonzepts



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Auf Basis dieses anspruchsvollen und breit angelegten Erhebungs- und Auswertungsdesigns sind die nachfolgend erarbeiteten Befunde nicht nur angemessen erfasst, sondern es ist auch eine fundierte Grundlage für die Bewertung und Ableitung von Handlungsempfehlungen an das BMWi geschaffen worden.

1.3 Empirische Basis der Studie

Wie zuvor ausgeführt, beruht die vorliegende Arbeit auf unterschiedlichen methodischen Zugängen. Nachfolgend soll kurz erläutert werden, auf welchen empirischen Grundlagen bzw. Fallzahlen die Ex post- und die Ex ante-Evaluation des Programms für die Jahre 2005 – 2010 beruht.

Insgesamt wurden mit der Projektförderung des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ des BMWi im Evaluationszeitraum 342 Projekte gefördert.[3] Im

3 Der Evaluationszeitraum erstreckt sich vom 1.1.2005 bis zum 31.12.2009. In die Evaluation des Fördergeschehens aufgenommen wurden alle Projekte, die in diesem Zeitraum aktiv waren, d.h. es wurden in die Evaluation auch Projekte aufgenommen, die schon vor dem 1.1.2005 starteten, aber zu diesem Stichtag noch nicht abgeschlossen waren.

Sommer 2010 wurden die Projektverantwortlichen zu einer schriftlichen Befragung eingeladen. Die Befragung wurde als Online-Befragung durchgeführt. Dazu wurde jeweils der Ansprechpartner des (Teil-)Projektes eingeladen, einen Fragebogen auszufüllen. An der Befragung teilgenommen haben 234 Projektverantwortliche. Das entspricht einer Rücklaufquote von 68,4%.

Zur Abschätzung der Repräsentativität des Rücklaufs ist dieser nach den prioritären Zielen sowie den Einrichtungstypen Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen differenziert worden. Die prioritären Ziele sind im Programm aufgeführt.[4] Bei ihnen handelt es sich um

- Produktinnovationen für neue Märkte (Kurzform: Schiffstechnik),
- Prozessoptimierung zur Kostensenkung und Produktivitätssteigerung (Kurzform: Produktion),
- Transportverlagerung auf die Wasserwege (Kurzform: Transport) sowie
- Rohstoffnutzung aus dem Meer (Kurzform: Meerestechnik).

Wie nachfolgende Tabelle 1 zeigt, ist der Rücklauf aus der Online-Befragung nach diesem Kriterium als repräsentativ für die zu evaluierende Gesamtanzahl der geförderten Projekte zu betrachten.

Die Repräsentativität der Befragungsergebnisse zeigt sich auch, wenn die Einrichtungstypen – Unternehmen und Forschungseinrichtungen – betrachtet werden.

An der Befragung haben insgesamt 234 Einrichtungen teilgenommen. Dabei handelt es sich um 109 Unternehmen und 125 Forschungseinrichtungen. 48 Unternehmen und 65 Forschungseinrichtungen aus dem Untersuchungssample waren an mehr als einem Projekt beteiligt. Eine differenzierte Darstellung der Teilnehmer erfolgt in Kapitel 3.1.

Die im Folgenden dargestellten Analysen behandeln – soweit nicht besonders vermerkt – alle Projekte, die in diesem Zeitraum bearbeitet wurden.

4 Vgl. BMWi (2009): Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert. Forschungsprogramm 2005-2010, S. 8.

Tabelle 1: Überblick, Verteilung und Repräsentativität

Prioritäres Ziel		Grundgesamtheit absolut	Grundgesamtheit Prozent	Befragung absolut	Befragung Prozent	Rücklaufquote (%)
Produktion		**87**	**25,4**	**62**	**26,5**	**71,3**
	Unternehmen	*47*	*27,5*	*32*	*29,4*	*68,1*
	Forschungseinrichtungen	*40*	*23,4*	*30*	*24,0*	*75,0*
Schiffstechnik		**164**	**48,0**	**114**	**48,7**	**69,5**
	Unternehmen	*81*	*47,4*	*52*	*47,7*	*64,2*
	Forschungseinrichtungen	*83*	*48,5*	*62*	*49,6*	*74,7*
Transport		**20**	**5,8**	**10**	**4,3**	**50,0**
	Unternehmen	*10*	*5,8*	*6*	*5,5*	*60,0*
	Forschungseinrichtungen	*10*	*5,8*	*4*	*3,2*	*40,0*
Meerestechnik		**71**	**20,8**	**48**	**20,5**	**67,6**
	Unternehmen	*33*	*19,3*	*19*	*17,4*	*57,6*
	Forschungseinrichtungen	*38*	*22,2*	*29*	*23,2*	*76,3*
Gesamt		**342**		**234**		**68,4**
	Unternehmen	*171*		*109*		*63,7*
	Forschungseinrichtungen	*171*		*125*		*73,1*

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank & Prognos/BALance/MC 2010, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Zur Vertiefung und Verdichtung der Ergebnisse aus der Analyse der Förderdatenbank sowie der schriftlichen Vollerhebung wurden mit ausgewählten Projektnehmern 55 zusätzliche Interviews durchgeführt. Sie wurden in Anlehnung an die Verteilung nach den Programmlinien des Förderprogramms ausgewählt (Tabelle 2).[5] Im Rahmen dieser leitfadengestützten Gespräche wurden in zehn Fällen auch die Ablehnung von Förderanträgen beim Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ vertiefend diskutiert. Vergleichbar stellt sich die Auswahl der insgesamt acht Fallstudien dar: hier wurden in Abstimmung mit dem PtJ diejenigen Projekte ausgewählt, die zum einen in Bezug auf Inhalte, zum anderen mit Blick auf den Projektstand sowie alle vorliegenden Informationen eine möglichst umfassende Darstellung und Bewertung erlauben. Für die Fallstudien wurden neben der Analyse der Förderakten und anderen schriftlichen Quellen auch Vertreter der ausgewählten Fallstudien interviewt.

5 Dabei wurde bewusst die Programmlinie Meerestechnik etwas überrepräsentiert, da dieser im künftigen Förderprogramm besonderes Gewicht beigemessen werden soll.

Tabelle 2: Interviews und Fallstudien

Prioritäres Ziel	Verteilung Grundgesamtheit (%)	Interviews		Fallstudien	
		absolut	Prozent	absolut	Prozent
Produktion	25,4	11	20	1	12,5
Schiffstechnik	48,0	28	51	3	37,5
Transport	5,8	3	5	1	12,5
Meerestechnik	20,8	13	24	3	37,5
Gesamt	100	55	100	8	100

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Durch BALance und MC wurden langjährige Marktkenntnisse, eigene Erhebungen und Datenbanken wie z.B. Lloyd‘s Register Fairplay sowie die Ergebnisse der geführten Gespräche im Rahmen der Experteninterviews und Fallstudien genutzt.

Mithin basiert die Evaluation des Programms „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ für die Jahre 2005 – 2010 auf umfangreichen empirischen Grundlagen. Sie verfügt durch die Online-Befragung (sowie Profi-Auswertung) nicht nur über eine breite, überwiegend quantitativ ausgerichtete Basis, sondern auch durch die Interviews, vor allem mit der Förderklientel, den Fachexperten (Peers) und Fallstudien sowie den genannten statistischen Quellen, über ein belastbares qualitatives Analysefundament.

2 Entwicklung des maritimen Sektors in Deutschland und Fördergeschehen

2.1 Entwicklung des maritimen Sektors in Deutschland seit 2005 und Ausblick

2.1.1 Schiffbau

„Aus einem konjunkturellen Höhenflug seit 2005 durch die Wirtschaftskrise in eine ungewisse Zukunft.“ Mit diesen Worten ist die Entwicklung des deutschen Schiffbaus in den letzten fünf Jahren und die aktuelle Situation gut beschrieben. Seit 2005 konnte der deutsche Schiffbau bis Anfang 2008 einen beständigen hohen Auftragseingang verbuchen, der in Spitzenzeiten zu einem Auftragsbestand mit einer Reichweite von drei bis vier Jahren bei voller Beschäftigung führte.

Tabelle 3: Auftragslage des deutschen Schiffbau 06/2010

	2005	2006	2007	2008	2009	1. Hj. 2010
Ablieferungen						
Anzahl	69	70	74	84	54	23
GT (1.000)	1.297	1.334	1.384	1.407	767	560
CGT (1.000)	1.163	1.174	1.171	1.312	733	511
Mio. €	2.581	2.919	3.126	4.449	2.618	2.054
Auftragseingänge						
Anzahl	157	88	70	46	20	11
GT (1.000)	2.655	1.351	1.273	656	43	134
CGT (1.000)	2.406	1.414	1.253	622	68	135
Mio. €	6.552	5.246	4.892	2.890	475	404
Auftragsbestände (Ende der Periode)						
Anzahl	231	246	239	172	106	89
GT (1.000)	4.350	4.357	4.249	3.239	1.870	1.346
CGT (1.000)	3.964	4.229	4.066	3.119	1.933	1.463
Mio. €	11.084	13.442	15.397	13.287	9.644	7.683

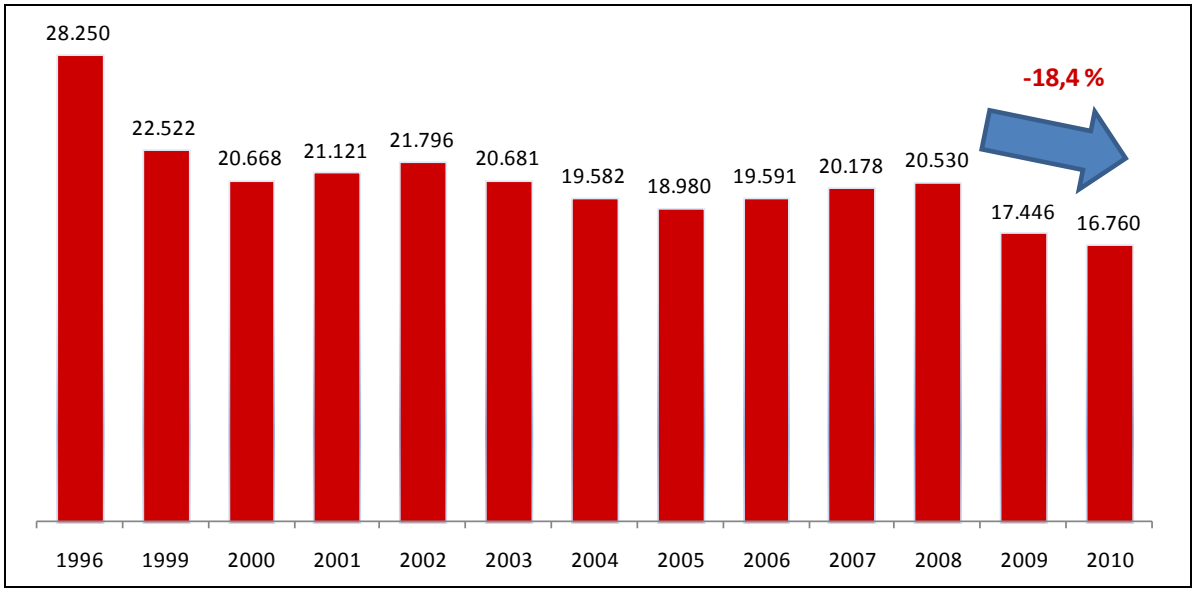
GT: Gross Tons; dt. Bruttoregistertonnen
CGT: Compensated Gross Tons; dt. gewichte Bruttoraumzahl
Quelle: VSM 07/ 2010, eigene Darstellung

Ab der zweiten Hälfte 2008 ist dieser Auftragsboom vollständig zusammengebrochen. Nur noch einzelne Auftragseingänge konnten verzeichnet werden, so dass der Auftragsbestand u. a. auch durch stornierte Aufträge kontinuierlich gesunken ist. Der heutige gesamte Auftragsbestand hat ein Volumen von ca. einer Jahreskapazität

der deutschen Werften zusammengenommen, verteilt sich aber auf nur wenige Unternehmen. Dies lässt voraussehen, dass die eigentliche Krise im deutschen Schiffbau erst noch bevorsteht, zumal bei einer sich belebenden Schiffbaunachfrage die asiatischen Werften als erste bedient werden, abgesehen vielleicht von Ausnahmen im Spezialschiffbau. Allerdings gibt es in Deutschland auch Werften die gegen den Trend sogar wachsen. Dies ist vermutlich auf die frühe Konzentration auf spezielle Schiffssegmente zurückzuführen sowie auf die kontinuierliche Innovationstätigkeit dieser Unternehmen.

Der langsam abnehmende Auftragsbestand hinterlässt auch schon deutliche Spuren in der Beschäftigungssituation. Beginnend mit der Krise im Herbst 2008 sinkt seitdem der Beschäftigungsstand auf einen historischen Tiefstand von ca. 17.000 Beschäftigten (Abbildung 2). Es gibt es aber mindestens zwei Werften, die im gleichen Zeitraum eine Beschäftigtenzunahme berichten. Dies ist unter anderem dem Bauprogramm geschuldet, das auf Kreuzfahrtschiffen, Yachten und weiteren hochtechnologischen Nischenprodukten basiert.

Abbildung 2: Beschäftigungsentwicklung im deutschen Schiffbau

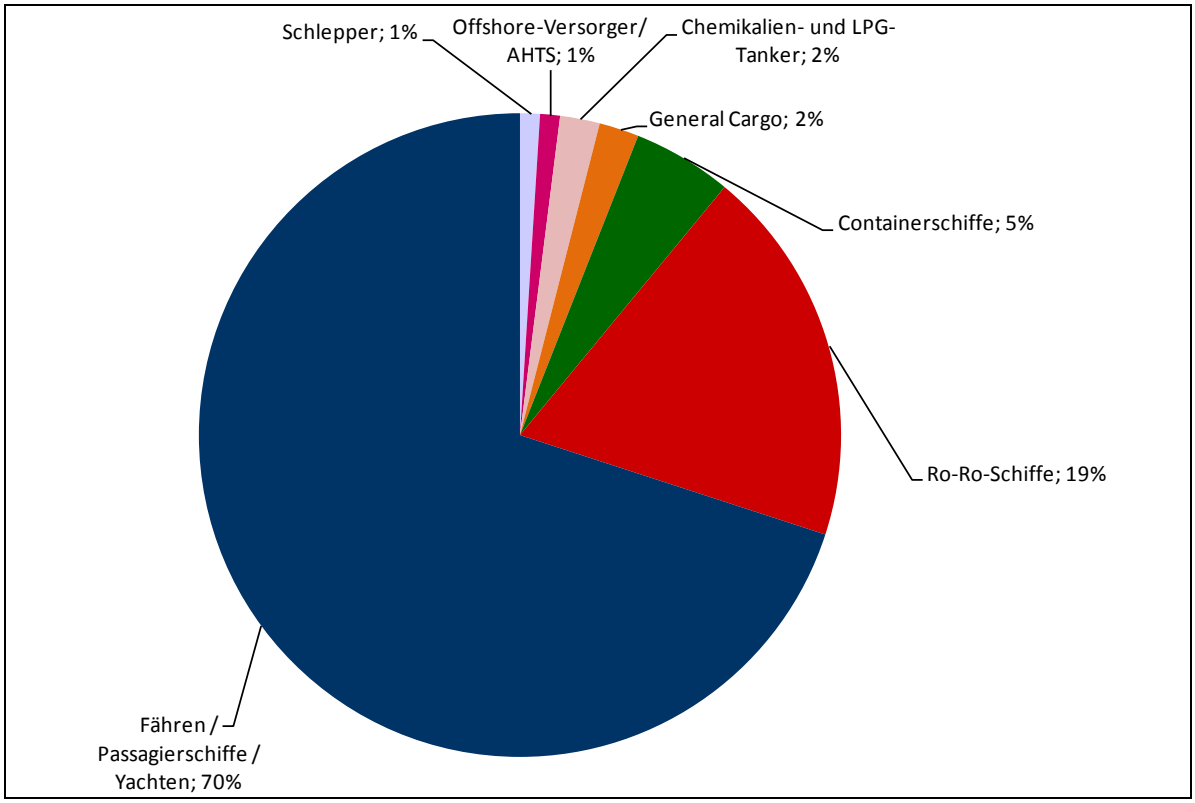


Quelle: Uni Bremen/IAW/ IG Metall Schiffbauumfrage 09/2010, eigene Darstellung

Ein weiteres Merkmal für den Strukturwandel im deutschen Schiffbau liefert der Auftragsbestand nach Schiffstypen. In 2005 setze sich der Auftragsbestand noch zu über 70% aus Frachtschiffen (65% Containerschiffe) und zu 20% aus Fähren und Passagierschiffen sowie zu acht Prozent aus RoRo-Schiffen zusammen. Die heutige Situation zeigt ein verändertes Bild mit 66% Fähren und Passagierschiffen und 18% RoRo-Schiffen. Andere Frachtschiffe einschließlich Containerschiffe sind auf einen 10%-Anteil zurückgegangen. Dabei ist festzustellen, dass nicht etwa eine Substituti-

on der Frachtschiffe durch Nischenprodukte stattgefunden hat, sondern bei einem insgesamt um 70% gesunkenen Auftragsbestand nur sehr wenige Aufträge im Frachtschiffbereich gewonnen werden konnten.

Abbildung 3: Auftragsstruktur nach Schiffstypen des deutschen Schiffbau 06/2010



Quelle: VSM 07/ 2010

Der Ausblick in die Zukunft für den Schiffbau ist schwierig. Eine Reihe von möglichen maritimen Sektorszenarien wird in Kapitel 4 der Studie diskutiert. Unausweichlich scheint eine weitere Schrumpfung des Schiffbaus in Deutschland bei weitergehender Konzentration auf hochtechnologische Nischenprodukte, sollte es nicht gelingen, wieder Aufträge in klassischen Handelsschiffbausegmenten zu gewinnen. Hier gibt es mittelfristig Chancen durch Forderungen nach energieeffizienteren und umweltfreundlicheren Schiffen, die die Wertanteile für einige Schiffstypen vom Stahl hin zu Ausrüstungsanteilen verschieben. Weitere Chancen eröffnen neue Märkte, etwa für Montageschiffe für Offshore-Windanlagen, die je nach Energiepolitik in den nächsten Jahren in Größenordnungen geordert werden könnten. Viel hängt davon ab, wie schnell sich der Schiffbaumarkt insgesamt erholt und ob die asiatischen Wettbewerber nicht mehr auf eine niedrigpreisige Beteiligung in den Nischenmärkten angewiesen sind.

Die Situation des deutschen Schiffbaus wird im Folgenden in Form eines SWOT Diagramms dargestellt. Dabei stellen die ausgewiesenen Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken nicht das Ergebnis einer ausführlichen Befragung von Branchenexperten dar, sondern sind vor dem Hintergrund der öffentlich verfügbaren Information und den Branchenkenntnissen der Gutachter entwickelt worden. Die Darstellung erhebt nicht den Anspruch, allumfassend und vollständig zu sein, gibt aber Hinweise für die zukunftsgestaltenden Arbeitspunkte der Branche. Dementsprechend sollen die zukünftigen Themenschwerpunkte des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik“ die Stärken der Branche erhalten, den Schwächen begegnen, die Chancen entwickeln und die Risiken begrenzen. Die nachfolgenden Ex ante-Analysen und die daraus abgeleiteten Empfehlungen (Kapitel 4 und 5) bauen auf dieser SWOT Analyse auf.

Abbildung 4: SWOT Schiffbau[6]

Stärken	Schwächen
• Gute globale Marktposition und teilweise Technologieführerschaft für den Bau von Kreuzfahrtschiffen, Fähren und großen Yachten • Gute technologische Marktposition für den Bau von technologisch anspruchsvollen kleinen Frachtschiffen und speziell RoRo-Schiffen • Sehr gute technische Umfeldbedingungen durch leistungsfähige Zulieferindustrie (Komponenten und System), Engineering-Partner mit der kooperative Entwicklung möglich ist und leistungsfähige Lohndienstleister im unmittelbaren Umfeld der Werften • Anerkannt gute bis sehr gute Bauqualität • Innovative Produkte	• Kostenstruktur • Finanzierung von Neubauaufträgen • Strategisches Konzept für den Schiffbau in Deutschland insgesamt fehlt • z.T. zu kleine Werften • Auslastungsrentabilität • Der zusammengebrochene Frachtschiffbau (Containerschiffe) wird nicht schnell genug durch Spezialschiffe kompensiert
Chancen	**Risiken**
• Schnelle Erholung des Schiffbaumarktes und damit Verringerung des Preisdrucks • Neue Produkte für neue Märkte (z.B. Offshore Wind) • Wachsen in den Nischenmärkten • Klima- und Umweltpolitik - Weitergehende Vorschriften führen zu Anforderungen für gesamtheitlich klima- und umweltfreundliche Schiffe • Retrofitting der bestehenden Flotte	• Langsame Erholung des Schiffbaumarktes • Wenig Frachtschiffaufträge für die nächsten fünf Jahre • Subventionspolitik der großen Schiffbauländer • Weiter wachsende globale Schiffbaukapazität – Preisduck nimmt weiter zu • Asiatische Werften drängen auch in Nischenmärkte einschließlich Kreuzfahrtschiffe

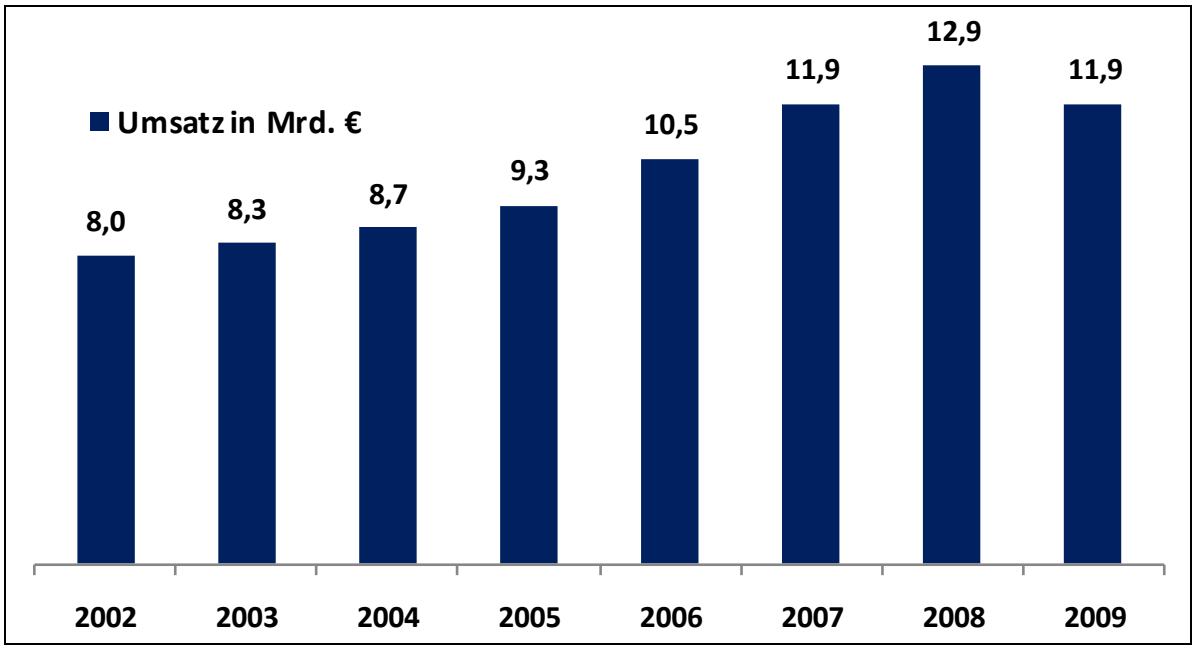
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

6 Die SWOT entspricht dem Stand, der anlässlich des strategischen Audits des BMWi am 20.10.2010 präsentiert wurde. Entsprechend der Bitte des BMWi wurde dieser den berufenen Expertengruppen noch einmal zu einer finalen Abstimmung zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieser abschließenden Bewertung ging direkt an das BMWi.

2.1.2 Schiffbauzulieferindustrie

Die Entwicklung der Schiffbauzulieferindustrie in den letzten 5 Jahren ist im Grundsatz kongruent zu der Entwicklung im Schiffbau. Die Branche deckt das gesamte Spektrum der technischen Zulieferungen für den Schiffbau ab, insbesondere aus den Bereichen Maschinen- und Anlagenbau sowie Elektrotechnik und Elektronik. Geliefert werden Komponenten und komplette Systeme für den Schiffsbetrieb, den Ladungsbetrieb, die Energieerzeugung und Propulsion, Elektrische und elektronische Ausrüstung für Automatisierung, Navigation und Kommunikation, Decksmaschinen und Krane, Einrichtungssystem und ganze Hoteleinrichtungen sowie Theatertechnologie und vieles mehr. Dabei liefern die Unternehmen Produkte für alle Schiffstypen und sind nicht auf die schiffbaulichen Nischenprodukte der deutschen Werften beschränkt. Der vom VDMA ausgewiesene Gesamtumsatz von ca. 12 Mrd. € in 2009 hat sich seit dem Jahr 2000 kontinuierlich auf diesen Wert gesteigert und wird von ca. 72.000 Mitarbeitern verteilt auf ca. 400 Unternehmen erarbeitet. Allerdings musste von 2008 auf 2009 ein Rückgang von ca. 8% verkraftet werden (siehe Bild unten). Auch für 2010 wird einer Umfrage des VDMA zufolge ein eher schwieriger Abschluss zu erwarten sein. Dennoch sieht sich die deutsche maritime Zulieferindustrie weltweit als Marktführer vor Japan und Südkorea und gleichzeitig als größter Exporteur weltweit mit einem Weltmarktanteil von ca. 15% und einem Produktionsanteil von 29% an dem gesamten europäischen Produktionsvolumen (Quellen: EMEC, VDMA, eigenen Berechnungen).

Abbildung 5: Umsatzentwicklung der maritimen Zulieferindustrie (in Mrd. €)

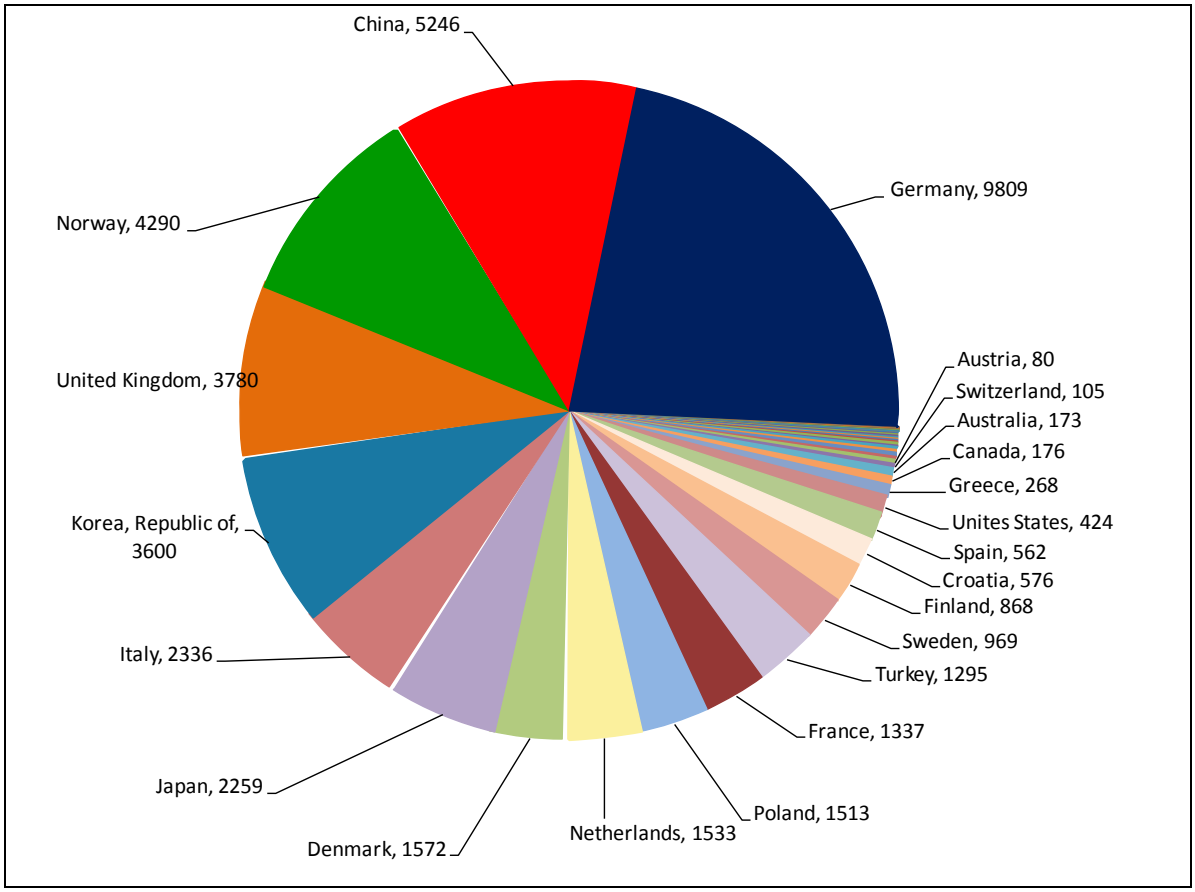


Quelle: VDMA 2010, eigene Darstellung

Von dem ausgewiesenen Gesamtumsatz der VDMA Unternehmen entfallen ca. 79% auf den Handelsschiffbau, 13% auf den Marineschiffbau und acht Prozent auf die Meerestechnik. Ca. 75% der Produktion geht in den Export, wobei ein Drittel davon im EU Ausland verbleibt. Von dem außereuropäischen Umsatz entfällt die Hälfte auf die großen asiatischen Schiffbauländer China und Südkorea, was zu einem großen Teil sicherlich auf den großen Auftragsbestand der deutschen Reeder in diesen Ländern zurückzuführen ist.

Einen weiteren Hinweis auf die starke Position der deutschen Zulieferunternehmen liefert der Anteil der Produktzulassungen unter der europäischen maritimen Ausrüstungsrichtlinie (MED). Hier nehmen die deutschen Unternehmen mit weitem Abstand den ersten Platz ein.

Abbildung 6: Produktzulassungen unter der EU-Ausrüstungsrichtlinie für Seeschiffe

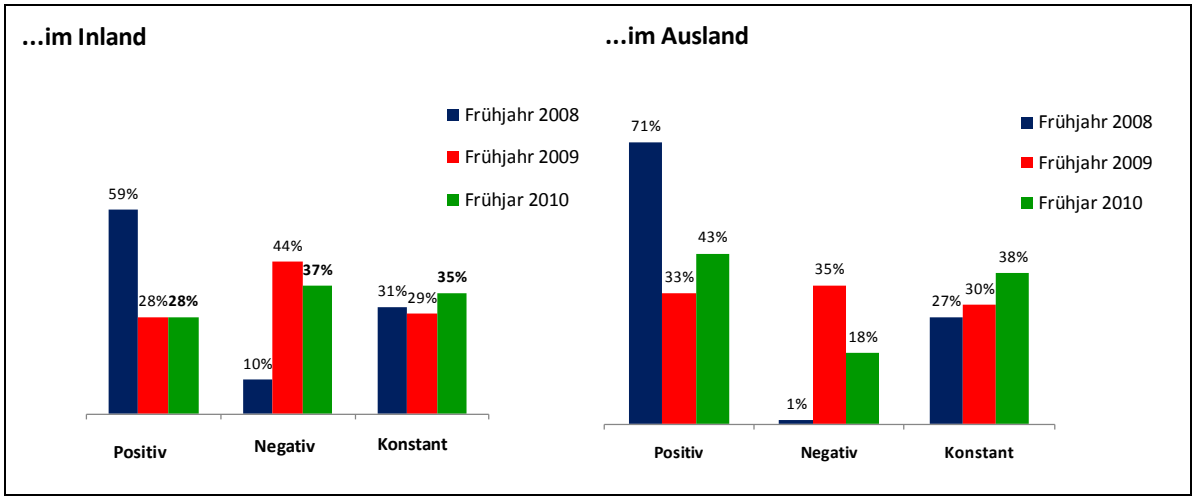


Quelle: MarED Datenbank – BALance 04/2010

Hinsichtlich einer Prognose für die mittelfristige Marktentwicklung sehen die Mitgliedsfirmen des VDMA verschiedene Entwicklungen. Während vor dem Hintergrund der sich langsam wieder belebenden globalen Schiffbaunachfrage die Prognosen für den Export wieder positiv ausfallen, sind die Prognosen für den Inlandmarkt

eher verhalten bis negativ (Abbildung 7). Dies kämmt mit der oben beschriebenen Situation im Schiffbau, für den mittelfristig eher von einem Umsatzrückgang auszugehen ist.

Abbildung 7: Prognose für die mittelfristige Marktentwicklung der maritimen Zulieferindustrie



Quelle: VDMA 2010, eigene Darstellung

Technologisch gesehen stehen für die weitere Entwicklung der maritimen Zulieferindustrie alle Ampeln auf Grün mit guten Aussichten auf weiteres Wachstum. Die globalen Entwicklungsszenarien und Forderungen nach energieeffizienten und umweltfreundlichen Schiffen, nach erhöhter technischer Überwachung der Schiffe in Fahrt sowie verbesserter Sicherheitstechnik sind wie maßgeschneidert für die Industrie. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis sich diese neuen Märkte entwickeln und innovative und technologisch hochwertige Produkte fordern werden. Neben dem Schiffsneubaumarkt ergeben sich durch neue Vorschriften auch sehr große perspektivische Märkte durch den Nachrüstungsbedarf der bereits fahrenden Flotte (Stichwort Retrofitting). Hier kann sich für bestimmte Zulieferprodukte über einen Zeitraum von fünf bis zehn Jahren eine Sonderkonjunktur entwickeln. Die deutschen und europäischen Unternehmen sind darauf gut vorbereitet und haben bereits viele technische Lösungen parat, die nur auf eine stärkere Nachfrage des Marktes warten. Risiken bestehen allerdings in der Form, dass hohe Investitionen in die Entwicklung dieser neuen Produkte verloren gehen könnten, wenn zu viel Zeit bis zur kritischen Marktentwicklung verstreicht und der Wettbewerb den technologischen Vorsprung der deutschen Unternehmen aufholen kann. Perspektivisch gibt es für die deutsche Zulieferindustrie weitere Chancen durch eine weitergehende Diversifikation in den sich weiter entwickelnden Zuliefermarkt für Offshore-Anwendungen, wie weiter unten beschrieben.

Die Situation der deutschen maritimen Zulieferindustrie stellt sich in Form einer SWOT Analyse zusammengefasst wie in folgender Abbildung dar:[7]

Abbildung 8: SWOT maritime Zulieferindustrie[8]

Stärken	Schwächen
• Weltmarktführer nach Marktanteil • Sehr hoher Exportanteil mit global verteilten Kunden • Innovative Produkte, gute Qualität • Gute technologische Marktposition für die meisten schiffbaulichen Komponenten und Systeme • Sehr gute Umfeldbedingungen durch eine starke maschinenbauliche und elektrotechnische Industriebasis in Deutschland • Leistungsfähiges FuE Umfeld	• Heterogene Industriestruktur – wenig große viele kleine Unternehmen • Trotz guter Marktposition, z.T. schwache Position im eigenen Unternehmen (bei Großunternehmen) • Kapitalverfügbarkeit für Innovation und FuE • Integration in der Wertschöpfungskette
Chancen	**Risiken**
• Schnelle Erholung des Schiffbaumarktes und damit schnelle Erholung der Nachfrage nach Zulieferungen • Klima- und Umweltpolitik - Weitergehende Vorschriften führen zu erweiterten Anforderungen an schiffbauliche Komponenten und Systeme • Steigender Technologieanteil in Schiffen insgesamt, zunehmende Systemintegration • Sonderkonjunktur durch Retrofitting der bestehenden Flotte • Diversifikation und Wachstum in andere maritime Märkte (z.B. Offshore) • Geografisch neue oder wachsende Märkte, z.B. in Russland, Indien und Brasilien	• Langsame Erholung des globalen Schiffbaumarktes • Der nationale Schiffbau schrumpft nachhaltig – damit sinkt ein erheblicher Umsatzanteil • In Vorleistung erbrachte Innovation und Produktentwicklung findet nicht schnell genug einen Markt • Asiatische Schiffbauländer und andere Schwellenländer bauen eigene Kapazitäten in der Zulieferindustrie auf • Kopieren von Produkten ohne Rücksicht auf Schutzrechte • Schwächung der Position deutscher/europäischer Reeder • Trend zu Standardschiffen • Käufermacht steigt durch Trend zu größeren Werften – Preisdruck

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

2.1.3 Schifffahrt und Transportverlagerung

Nach Jahren des konjunkturellen Aufschwungs löste die globale Finanzmarktkrise 2008 eine tiefgreifende Rezession in der gesamten Weltwirtschaft und im Welthandel aus. Diese Entwicklung setzte sich auch im Jahr 2009 fort und führte sowohl international als auch national zu deutlichen Rückgängen bei den umgeschlagenen und per Schiff transportierten Gütermengen. Erst seit diesem Jahr mehren sich wieder Anzeichen einer konjunkturellen Erholung.

---

7 Zur Genese und Weiterverwertung der SWOT, vgl. Seite 14.

8 Die SWOT entspricht dem Stand, der anlässlich des strategischen Audits des BMWi am 20.10.2010 präsentiert wurde. Entsprechend der Bitte des BMWi wurde dieser den berufenen Expertengruppen noch einmal zu einer finalen Abstimmung zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieser abschließenden Bewertung ging direkt an das BMWi.

Der Seeverkehr wurde im Vergleich mit anderen Güterverkehrsträgern am stärksten von der weltweiten Wirtschaftskrise betroffen. Nach vorläufigen Angaben des Statistischen Bundesamtes (Destatis) nahm der Seegüterumschlag deutscher Häfen 2009 gegenüber dem Vorjahr um über 17% ab. Die Transportmengen in der Binnenschifffahrt verringerten sich um 16,8% und im Schienengüterverkehr um 15,9%. Die Luftfracht nahm um 6,1% ab.

Tabelle 4: Güterumschlag in der Seeschifffahrt nach Hauptverkehrsbeziehungen 2009/2008 (in Mio. Tonnen bzw. Prozent)

Verkehrsbeziehung	2009		2008		Veränderung zum Vorjahr (in %)
	Mio. t	Prozent	Mio. t	Prozent	
Insgesamt	265,4	100,0	320,6	100,0	-17,2
davon:					
Innerdeutscher Verkehr	6,8	2,6	8,1	2,5	-16,2
Versand in das Ausland	99,7	37,6	119,9	37,4	-16,9
Empfang aus dem Ausland	158,9	59,9	192,6	60,1	-17,5

Quelle: Destatis-Pressemitteilung Nr. 141 v. 20.04.2010

Mit Blick auf die wachsende Bedeutung des Containerverkehrs für die Binnenschifffahrt ist hier auf den noch deutlicheren Einbruch des kombinierten Verkehrs über See hinzuweisen. Mit knapp zwölf Millionen TEU (Twenty-foot-Equivalent-Unit) wurde hier das Ergebnis des Vorjahres um fast ein Viertel unterschritten. Die Zahl der Containereinheiten verringerte sich um circa 3,8 Mio. und lag somit in etwa wieder auf dem Niveau von 2004/2005. Allerdings scheint dieser Trend nunmehr gebrochen. Der Containerverkehr entwickelt sich aktuell wieder etwas schneller als der Gesamtgüterumschlag im Seeverkehr.

Entsprechend der Angaben des Bundesverbandes der Deutschen Binnenschifffahrt e.V. zählte die deutsche Binnenflotte zum Jahresende 2009 2.246 Einheiten mit einer Tragfähigkeit von insgesamt 2.832.024 Tonnen. Zur Jahresmitte 2008 wurden knapp 1.100 gewerbliche Unternehmen registriert; insgesamt wurden mehr als 7.600 Beschäftigte, inklusive mitarbeitender Inhaber, gezählt. Der Branchenumsatz, der auch anteilig Unterfrachtführer erfasst, belief sich 2008 auf insgesamt 1,67 Mrd. €.[9] Damit hat sich im Zeitraum seit 2005 die insgesamt leicht rückläufige Tendenz in der Entwicklung des Sektors fortgesetzt.

9 Vgl. Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt e. V. (2010): Daten und Fakten 2009/2010, Duisburg.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wurde im Rahmen der "Gleitenden Mittelfristprognose für den Güter- und Personenverkehr" durch eine damit beauftragte Arbeitsgemeinschaft die "Kurzfristprognose Sommer 2010" erarbeitet. Sie basiert auf den vorliegenden statistischen Ergebnissen der Vorjahre, einschließlich des Jahres 2009, und prognostiziert die zu erwartenden Ergebnisse bis zum Ende des hier zu berücksichtigenden Jahres 2010 (sowie auch für das Folgejahr). Für die Entwicklung des Anteils der Binnenschifffahrt am Güterverkehr insgesamt ergibt sich daraus folgende Übersicht:

Tabelle 5: Transportaufkommen und Transportleistung nach Verkehrsträgern (in Millionen Tonnen bzw. Milliarden Tonnenkilometern)

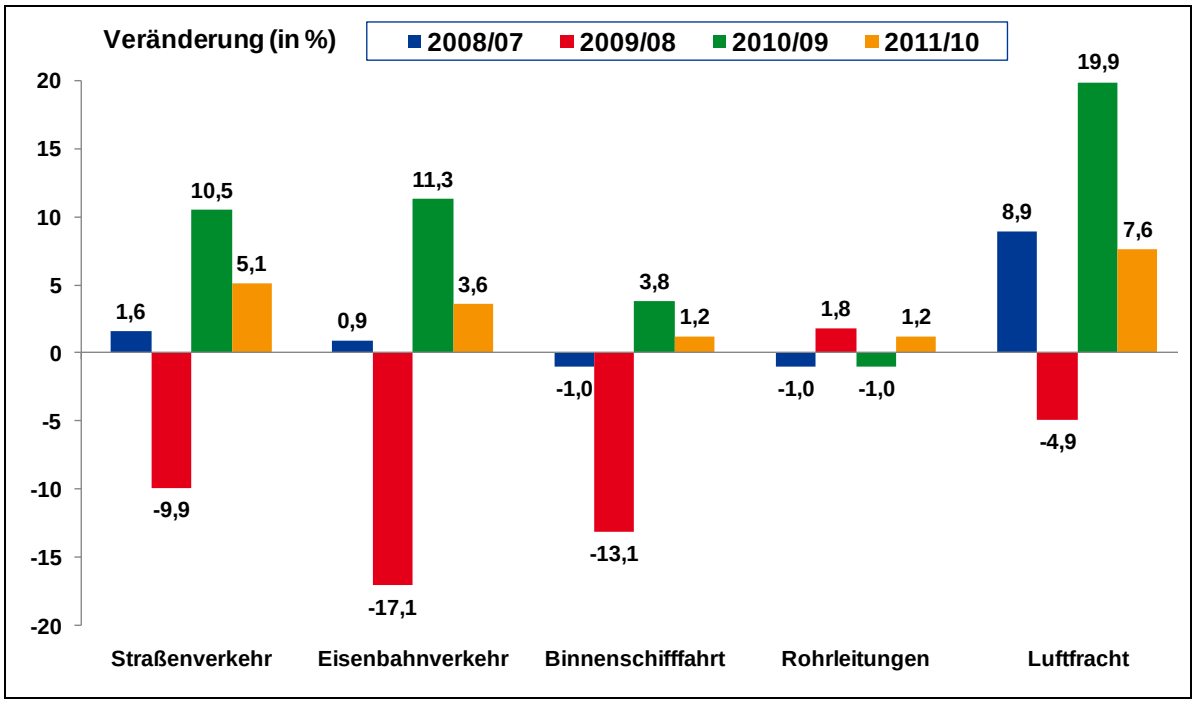
	Mio. t bzw. Mrd. tkm					Veränderung in %			
Transport-aufkommen	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**08/07**	**09/08**	**10/09**	**11/10**
Straßenverkehr[2)]	3392,3	3450,2	3107,1	3297,9	3365,8	1,7	-9,9	6,1	2,1
Eisenbahnverkehr[3)]	361,1	371,3	312,1	348,1	357,0	2,8	-15,9	11,5	2,6
Binnenschifffahrt	249,0	245,7	203,9	215,6	218,5	-1,3	-17,0	5,7	1,4
Rohrleitungen[4)]	90,9	91,1	88,4	87,8	86,7	0,2	-2,9	-0,7	-1,2
Luftfracht[5)]	3,5	3,6	3,4	4,0	4,3	4,4	-6,2	18,8	6,6
Insgesamt	4096,8	4161,9	3714,9	3953,4	4032,4	1,6	-10,7	6,4	2,0
Seeverkehr[6)]	310,9	316,7	259,5	283,1	295,1	1,8	-18,0	9,1	4,3
Transport-Leistung[1)]									
Straßenverkehr[2)]	466,5	474,1	427,3	472,0	496,1	1,6	-9,9	10,5	5,1
Eisenbahnverkehr[3)]	114,6	115,7	95,8	106,6	110,4	0,9	-17,1	11,3	3,6
Binnenschifffahrt	64,7	64,1	55,7	57,8	58,5	-1,0	-13,1	3,8	1,2
Rohrleitungen[4)]	15,8	15,7	15,9	15,8	15,6	-1,0	1,8	-1,0	-1,2
Luftfracht[5)]	1,2	1,4	1,3	1,6	1,7	8,9	-4,9	19,9	7,6
Insgesamt	662,9	670,8	596,0	653,7	682,2	1,2	-11,1	9,7	4,4

1) Innerhalb Deutschlands
2) Einschl. Kabotageverkehr ausländischer Fahrzeuge in Deutschland
3) Einschl. Behältergewichte im kombinierten Verkehr
4) Nur Rohölleitungen
5) Einschl. Luftpost. Aufkommen einschl. Doppelzählungen von Umladungen
6) Einschl. Seeverkehr zw. Binnen- u. ausländische Häfen. Ohne Eigengewichte der Fahrzeuge, Container etc.
Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2010

Die obige Tabelle 5 zeigt, dass im Vergleich zum Vorjahr für die Binnenschifffahrt ebenso wie für die anderen Verkehrsträger für das laufende Jahr 2010 mit einer Zunahme von Transportaufkommen (+5,7%) und -leistung (+3,8%) gerechnet wird. Allerdings wird in beiden Fällen nicht das durchschnittliche Wachstum aller berücksichtigten Verkehrsträger des Güterverkehrs erreicht. Die nunmehr veröffentlichte Halbjahresbilanz 2010 lässt vermuten, dass das Transportaufkommen insgesamt schneller als ursprünglich angenommen wachsen wird: In Summe wurden in den ersten sechs Monaten des laufenden Jahres 111,3 Mio. Tonnen Güter

auf deutschen Binnenwasserstraßen befördert. Mit Zunahmen von 26,5% beziehungsweise 9,5% haben sich der Empfang aus dem Ausland und der Durchgangsverkehr am besten entwickelt. Absolut bleibt in der Binnenschifffahrt der grenzüberschreitende Empfang mit 50,5 Mio. Tonnen die bedeutendste Verkehrsrelation, gefolgt vom Versand ins Ausland mit 25,3 Mio. Tonnen.

Abbildung 9: Transportaufkommen und Transportleistung nach Verkehrsträgern (in Prozent zum Vorjahr)

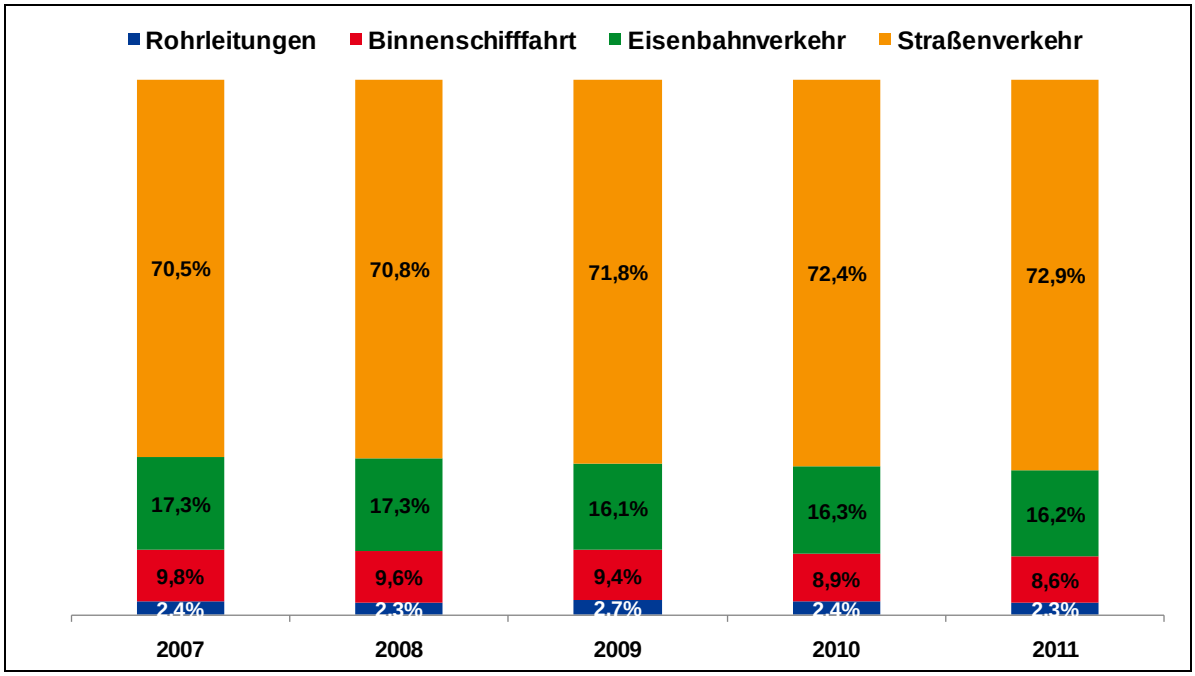


Quelle: BMVBS 2010, eigene Darstellung

Beim Transport von Containern auf Binnenschiffen wurde bereits fast wieder das Niveau des Vergleichszeitraums 2008 erreicht. In den ersten sechs Monaten des laufenden Jahres wurden insgesamt 1.077.000 TEU befördert. Das waren 25.000 Einheiten bzw. etwas mehr als zwei Prozent weniger als im ersten Halbjahr 2008, aber 190.000 TEU oder gut ein Fünftel mehr als im gleichen Zeitraum 2009.

Eine wichtiges Kriterium für das Ergebnis von Prozessen der Transportverlagerung ist der sogenannte Modal Split, der das Verhältnis beziffert, in dem einzelne Verkehrsträger am Transportaufkommen bzw. an der -leistung beteiligt sind. Wie die nachfolgende Abbildung dokumentiert, ist der entsprechende Anteil der Binnenschifffahrt im Zeitraum seit 2005/06 relativ stetig gesunken.

Abbildung 10: Modal Split der Transportleistung der Landverkehrsträger (in Prozent)



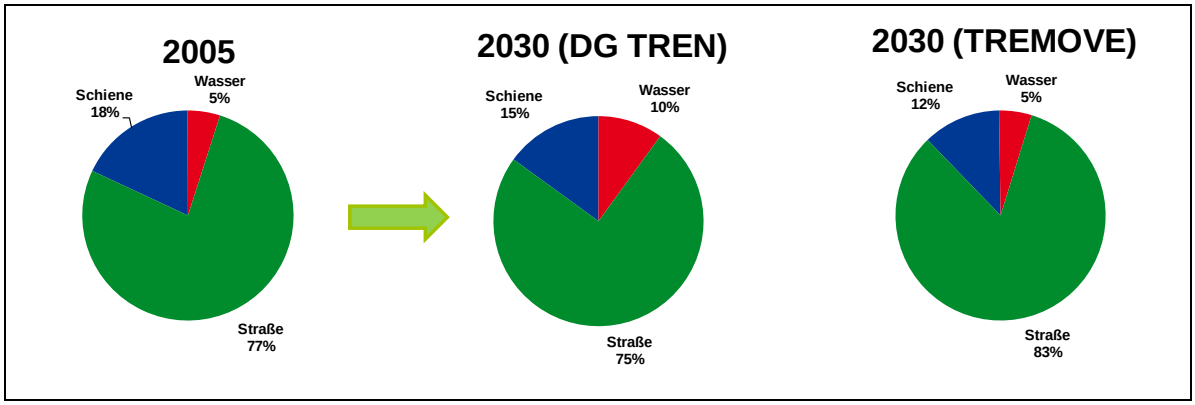
Quelle: BMVBS 2010, eigene Darstellung

Im Bereich der europäischen Schifffahrt wurde die Transportleistung über einen Zeitraum von zwölf Jahren (1995-2006) um 17 Mrd. Tonnenkilometer (tkm) gesteigert. Das entspricht einem Zuwachs von 14,5%. Im Ergebnis zweier Modellrechnungen unterschiedlicher Autoren werden auf dieser Basis für den Zeitraum bis 2030 zum einen eine weitere Zunahme um 242 Mrd. tkm oder +175% bzw. 52 Mrd. tkm oder +38% prognostiziert.[10]

Daraus ergeben sich unterschiedliche Potenziale für eine künftige Transportverlagerung zwischen den beteiligten Verkehrsträgern des Güterverkehrs, wie in obiger Abbildung 11 dargestellt ist. Folgt man allerdings den Ergebnissen der aktuellen Entwicklung, so erscheint die Realisierung der DG TREN-Prognose als weniger wahrscheinlich. Eine gewisse Diskrepanz gibt es hier zur Einschätzung konsultierter Branchenvertreter, die die Entwicklungsaussichten für die Binnenschifffahrt im Grundsatz optimistischer einschätzen.

10 Bureau Voorlichting Binnenvart u.a.(2010): The future of freight transport and inland shipping in Europe 2010-2011.

Abbildung 11: Modal Split im europäischen Güterverkehr 2005 bis 2030 (in Prozent)



Quelle: Bureau Voorlichting Binnenvart u.a. 2010, eigene Darstellung

Insgesamt ergibt sich für die Schifffahrt folgender genereller Ausblick: Sowohl das Güterverkehrsaufkommen als auch die Verkehrsleistung werden im Bereich der Binnenschifffahrt langfristig weiter zunehmen, ein markanter Zugewinn von Transportanteilen gegenüber anderen Verkehrsträgern ist jedoch auch künftig nicht zu erwarten. Die Umsetzungschancen der verkehrspolitischen Forderung nach der Verlagerung von Transportströmen, insbesondere von der Straße auf das Wasser, bleiben insgesamt limitiert. Potentielle Wachstumschancen sind aber in einzelnen Teilbereichen gegeben. Die gilt in erster Linie für integrierte und übergreifende Konzepte im Rahmen geschlossener, multi-modaler Transportketten sowie die mögliche Ausweitung der Hinterlandverkehre auf ausgewählten Wasserstraßen, insbesondere beim Binnentransport der containerisierten Fracht von und zu den deutschen Seehäfen.

Im Hinblick auf die Seeschifffahrt geht die Mehrzahl der vorliegenden mittelfristigen Prognosen von einer Fortsetzung der aktuellen Wiederbelebung aus. Allerdings wird dies sehr stark von der Stabilität der globalen Wirtschaftskonjunktur abhängen.

Bei den aktuellen Stärken und Schwächen der See- und der Binnenschifffahrt gibt es sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede. Die beiden nachstehenden Abbildungen berücksichtigen neben diesen auch die jeweils spezifischen Chancen und Risiken als Ergebnis zweier SWOT-Analysen zusammen:[11]

11 Zur Genese und Weiterverwertung der SWOT, vgl. Seite 14.

Abbildung 12: SWOT-Analyse Seeschifffahrt[12]

Stärken	Schwächen
• Gute globale Marktposition in der Handels- und Kreuzschifffahrt • Marktführerschaft in der Containerschifffahrt • Altersstruktur und techn. Ausstattung der Flotte • Überdurchschnittlich gute Umfeldbedingungen in Deutschland (Schiffs- u, Flottenmanagement, Schiffsversicherer, -finanzierer, Klassifikations-gesellschaften) • Gutes Logistikniveau	• Kosten- und Preisstruktur • Unzureichende Besetzung in Expansionsmärk-ten der Schifffahrt (vor allem Spezialschifffahrt)
Chancen	**Risiken**
• Mögliche Rückkehr zum Wirtschaftswachstum • National und international steigende Nachfrage nach Schiffstransportraum • Umweltfreundlicher Transportträger (in Relation zu den beförderten Gütermengen) • Strengere internationale Umweltstandards (Emissionen, Wasser, Abwasser, Energie-effizienz) • Wiederbelebung des Tourismus	• Wettbewerbsnachteile gegenüber anderen Transportträgern (Zeit, Flexibilität) • Entwicklung der Energiekosten • Entwicklung der Frachtraten • Umsatz-und Erlösentwicklung • Dominanz des Containersektors • Zunehmender Wettbewerbsdruck durch Schiffs-betreiber aus dem außereuropäischen Raum • Krise in der Schiffsfinanzierung

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Abbildung 13: SWOT-Analyse Binnenschifffahrt[12]

Stärken	Schwächen
• Wirtschaftlichkeit • Ausbauzustand wichtiger Wasserstraßen • Eingeführte und feste Marktposition im Gesamt-Transportmarkt • Europäische Vernetzung	• Wirtschaftsstruktur des Sektors • Altersstruktur der Flotte • Teilweise mangelnde Energieeffizienz • Unzureichende Vernetzung der Hinterlandverkehre • Fehlende FuE-Kapazitäten • Beschränktes Innovationspotential
Chancen	**Risiken**
• Rückkehr zum Wirtschaftswachstum • Steigende Nachfrage nach Transportraum • Umweltfreundlicher Transportträger • Wachsender politischer Handlungsbedarf bei alternativen Verkehrskonzepten • Kostenvorteil gegenüber Straßentransport • Steigende Energiekosten • Steigender Handlungsbedarf bei den Seehäfen (→ Verkehrsverlagerung) • Verbesserung der Logistik für Hinterlandverkehre • Wiederbelebung des Tourismus	• Wettbewerbsnachteile gegenüber anderen Transportträgern (Zeit, Flexibilität) • Existentielle Klimaabhängigkeit (→ Gefahr der Nichtschiffbarkeit) • Temporäre Kapazitätsbegrenzung • Wettbewerbsdruck durch europäische Wettbe-werber • Unzureichende Transportverlagerung aus ande-ren Segmenten

Quelle: Prognos/BALance/MC

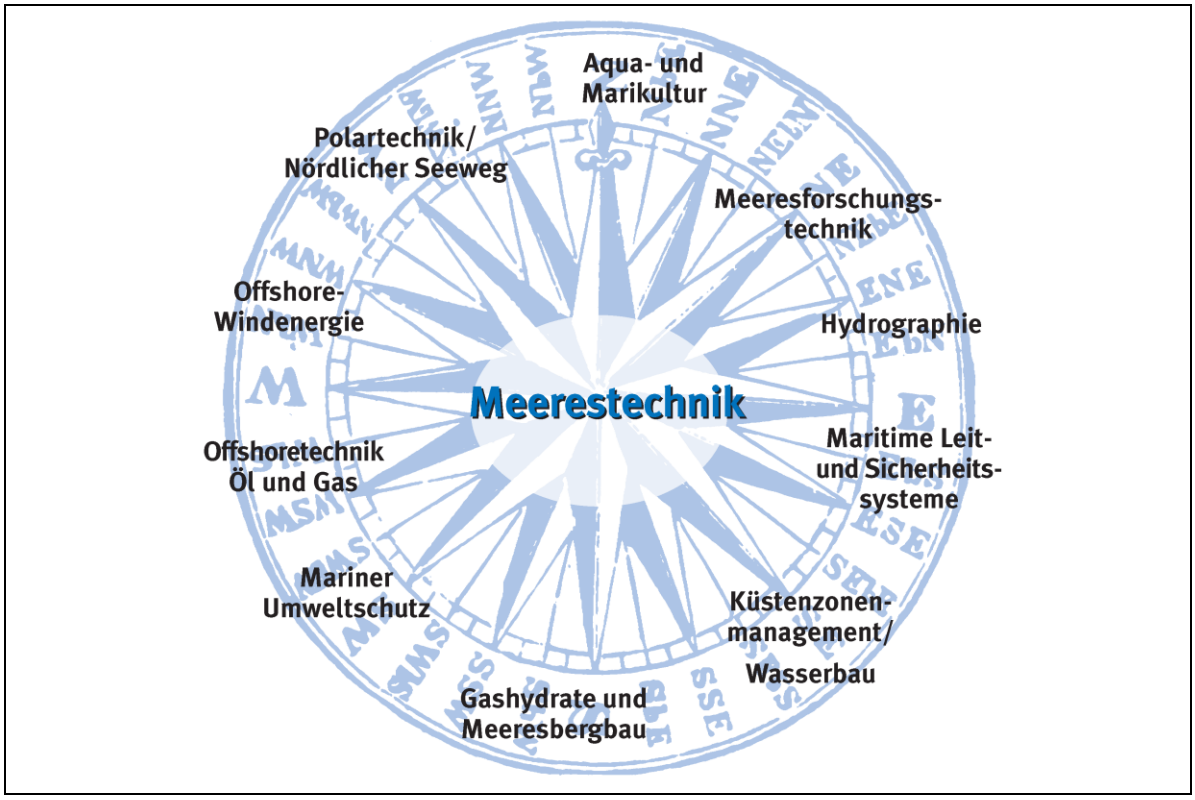
12 Die SWOT entspricht dem Stand, der anlässlich des strategischen Audits des BMWi am 20.10.2010 präsentiert wurde. Entsprechend der Bitte des BMWi wurde dieser den berufenen Expertengruppen noch einmal zu einer finalen Abstimmung zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieser abschließenden Bewertung ging direkt an das BMWi.

Im Hinblick auf die Seeschifffahrt geht die Mehrzahl der vorliegenden mittelfristigen Prognosen von einer Fortsetzung der aktuellen Wiederbelebung aus. Allerdings wird dies sehr stark von der Stabilität der globalen Wirtschaftskonjunktur abhängen.

2.1.4 Meerestechnik

Die Meerestechnik umfasst alle industriell-technischen Disziplinen, die zur Nutzung und zum Schutz der Meere dienen. Die Nutzung des Meeres umfasst die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen und von (erneuerbaren) Energien als auch von Nahrungsmitteln.

Abbildung 14: Wesentliche Sektoren der Meerestechnik



Quelle: Gesellschaft für Maritime Technik (GMT)

Neben den genannten Sektoren können als weitere zukünftig interessante Segmente weitere erneuerbare Meeresenergien (z.B. Wellen-, Gezeiten- und Strömungsenergie) und die Offshore-Speicherung von CO_2 sowie die Unterwasserrobotik als Querschnittsektor mit vielfältigen Anwendungen in verschiedenen Segmenten genannt werden.

Der Gesamtumsatz der deutschen Meerestechnik belief sich 2008 auf ca. 11,25 Mrd. €. Davon entfielen fast 90% auf die Offshore-Technik Öl und Gas, die Offshore-Technik Wind und die Unter-

wassertechnik. Die Offshore-Technik Öl und Gas war mit knapp acht Milliarden Euro Umsatz in 2008 der mit Abstand größte Sektor der deutschen Meerestechnik.[13]

Für die weitere Entwicklung der Meerestechnik bis 2015 erwarten die Unternehmen ein weiteres dynamisches Wachstum mit jahresdurchschnittlich 22% für die Offshore-Technik Wind und zwölf Prozent für die Offshore-Technik Öl und Gas.[14] Insgesamt gibt es 448 Unternehmen bundesweit, wovon auf die drei wichtigsten Sektoren Offshore-Technik Wind mit 167 Unternehmen, die Offshore-Technik Öl und Gas mit 78 und die Unterwassertechnik mit 30 über 60% aller Unternehmen entfallen. Somit ist für die kommenden Jahre von einem weiter wachsenden Umsatzpotenzial für die deutsche Meerestechnik auszugehen.

Im Rahmen der Evaluation wurden für die Meerestechnik detaillierte Fallstudien zu den Förderprojekten ISUP und SUGAR sowie zum Projektcluster Unterwasserrobotik vorgelegt.

Hinsichtlich der regionalen Verteilung der deutschen Meerestechnikunternehmen sind die norddeutschen Küstenländer im Bundesvergleich deutlich und hier insbesondere die Städte Hamburg, Bremen, Bremerhaven und Kiel bundesweit führend.

Während die meisten Meerestechniksektoren vorrangig einen Exportmarkt bedienen, verfügt Deutschland auch über einen potenziell sehr interessanten Heimmarkt in der Offshore-Windenergie. Ende 2009 waren in Deutschland insgesamt 21.164 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 25.777 MW installiert. Davon entfielen auf den Offshore-Markt 15 Anlagen mit insgesamt 72 MW an installierter Leistung.[15] Für 2010 werden 150 MW neu installierter Offshore-Leistung in Deutschland und in 2011 zwischen 300 und 400 MW erwartet.[16]

Für die kommenden Jahre wird ein deutliches Wachstum der Offshore-Windenergie in Deutschland auf ca. 10 GW bis 2020 und ca. 25 GW bis 2030 erwartet.

---

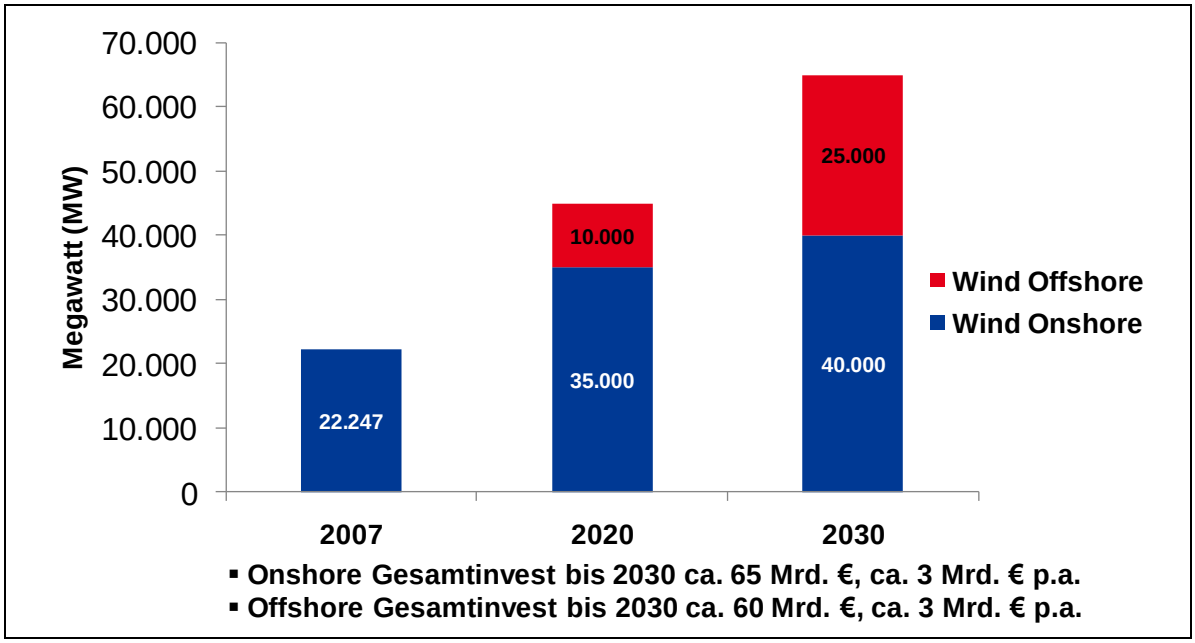
13 Vgl. VDIVDE-IT et al. (2010): Studie „Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien“, Status September 2010.

14 Diese Angaben zur Wachstumserwartung beziehen sich nur auf Deutschland.

15 Vgl. DEWI: Windenergie in Deutschland-Aufstellungszahlen für das Jahr 2009, Presseinformation vom 27.01.2010.

16 Vgl. VDMA/BWE: Exportschlager Windenergie Deutsche Windindustrie nutzt die Chancen des Weltmarkts, Presseinformation vom 29.07.2010.

Abbildung 15: On- und Offshore-Windenergie – Kapazitätsentwicklung in Deutschland bis 2020



Quelle: Schiel 2010, eigene Darstellung

Für die weitere Entwicklung des deutschen und internationalen Meerestechnikmarktes können folgende Prognosen abgegeben werden:

- Der Offshore Öl- und Gasmarkt und hier speziell auch der Tiefwassersektor werden mittel- und langfristig weiter zunehmen. Besondere Bedeutung gewinnen neben den Technologien, die sich mit wachsenden Umweltanforderungen auseinandersetzen, auch die Unterwasserrobotik und intelligente Systeme für die Tiefsee.

- Mittel- und langfristig werden auch Gashydrate (in Verbindung mit der Speicherung von CO_2) und marine mineralische Rohstoffe an Bedeutung gewinnen.

- Die Offshore-Windenergie wird sich in Deutschland (Heimmarkt) und auch auf anderen Märkten sehr dynamisch entwickeln und einen deutlich höheren Anteil am Gesamtumsatz der deutschen Meerestechnik erreichen.

- In der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts wird mit der Entsorgung von Öl- und Gasplattformen in der Offshore-Industrie ein komplett neuer Markt entstehen mit erheblichen Wachstumspotenzialen in den kommenden Jahrzehnten. Allein für Großbritannien wird in den nächsten 30 Jahren ein Entsorgungspo-

tenzial für den Rückbau von Offshore-Strukturen von über 30 Mrd. US-$ vorhergesagt.[17]

- Der Markt für Offshore-Spezialschiffe wird sich kurz- und mittelfristig weiter dynamisch entwickeln mit daraus abgeleiteten Chancen für den deutschen Schiffbau.

Für die zusammenfassende Bewertung der deutschen Meerestechnik wird die nachfolgende SWOT-Analyse (Abbildung 16 auf S. 33) vorgelegt.[18]

Mit Blick auf die Offshore-Windenergie verfügt Deutschland über besondere Stärken bei der Entwicklung von Windenergieanlagen in der Multi-Megawatt-Klasse und der Entwicklung von Fundament-Konzepten für größere Wassertiefen (Tripod-, Tripile- und Jacket-Strukturen). Neben den besonderen Chancen der Offshore-Windenergie auf dem deutschen Heimmarkt werden für die Zukunft auch erhebliche Exportpotenziale für deutsche Unternehmen zunächst in anderen EU-Ländern und langfristig auch in den USA und in China erwartet.

17 Westwood, J. (2010): Global Offshore Prospects, Präsentation auf der SMM in Hamburg am 08.09.2010.

18 Zur Genese und Weiterverwertung der SWOT, vgl. Seite 14.

Abbildung 16: SWOT-Analyse deutsche Meerestechnik[19]

Stärken	Schwächen

• Kompetenz und innovative Lösungen in den Schlüsselbereichen
  ○ Bohrtechnik
  ○ Förder- und Pumptechnik
  ○ Unterwassertechnik (inkl. Unterwasser-robotik)
  ○ Erkundungstechnik
  ○ Vermessungstechnik/Hydrographie
  ○ Leit- und Sicherheitstechnik
  ○ Sensorik
  ○ Zugehörige Dienstleistungen
• Polartechnik
• Starke Kompetenzen im Sektor Offshore-Wind
• Deutsche EVUs aktiv im Sektor Offshore -Wind
• International führende Position in der Gashydrat-forschung
• Langjähriges Know-how in der Erkundung von marinen mineralischen Rohstoffen
• Meeresforschungsinstitute mit internationalem Renommee sowie langjährigen Erfahrungen in der Erkundung
• Leistungsfähige Zulieferer für den Offshore-Spezialschiffbau
	• Kein international agierenden Rohstoffkonzerne für die Förderung von energetischen (Öl und Gas) sowie nichtenergetischen (mineralischen) Rohstoffen
	• Keine Systemführer im Zulieferbereich sowie fehlende Komplettangebote
	• Meerestechnik ist ein stark exportorientierter Markt, weil der deutsche Heimmarkt sehr klein ist (Ausnahme Offshore-Wind)
	• Relativ geringe Erfahrungen in der Logistik für den Sektor Offshore-Wind
	• Bislang zu geringe Vernetzung zwischen indust-rieller Meerestechnik und Meeresforschung
	• Defizite in der internationalen Sichtbarkeit und Gesamtstrategie
	• Fehlende mittel- und langfristige Technology Roadmap für die gesamt deutsche Branche
	• Nicht ausreichende politische Unterstützung auf internationalen Schwer-punktmärkten für die Meerestechnik
	(Golf von Mexiko, Brasilien, Westafrika, Asien)
	• Unterschätzung der Bedeutung der rechtlichen Rahmenbedingungen

Chancen	**Risiken**
• Deutliche Erhöhung des politisch-strategischen Stellenwertes der langfristigen Rohstoffsicherung für energetische (Öl und Gas) sowie nichtener-getische (mineralische) Rohstoffen • Weiter steigender Bedarf für Öl und Gas sowie mineralische Rohstoffe/ Hochtechnologie-Metalle • Offshore-Windenergie mit großem Potenzial für den deutschen Heimmarkt • Erhebliches Potenzial für den Bau von Offshore-Spezialschiffen in Deutschland (Öl und Gas, Winderrichterschiffe) • Zukünftige sehr dynamische Entwicklung des internationalen Marktes für Tiefwassertechnik • Erhebliche Potenziale für Vernetzung der indust-riellen Meerestechnik mit der Meeresforschung • Mittel- und langfristig erwartete Entwicklung des Marktes für eisbedeckte Gebiete (z.B. Arktis) • Neue Marktchancen aus steigenden Umweltan-forderungen • Neue Marktchancen für Leit- und Sicherheits-technik	• Marktzugang zu global agierenden Energie- und Rohstoffkonzernen sowie Systemführern im Zu-lieferbereich • Weitere Konzentration bei Energie- und Roh-stoffkonzernen • Wachsende Bedeutung von Energiekonzernen in enger Abhängigkeit von nationalen politischen Entscheidungsträgern • Starke internationale Konkurrenz

Quelle: Prognos/BALance/MC

19 Die SWOT entspricht dem Stand, der anlässlich des strategischen Audits des BMWi am 20.10.2010 präsentiert wurde. Entsprechend der Bitte des BMWi wurde dieser den berufenen Expertengruppen noch einmal zu einer finalen Abstimmung zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis dieser abschließenden Bewertung ging direkt an das BMWi.

2.2 Leistungsgeschehen Projektförderung

Mit dem Forschungsprogramm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ werden unterschiedliche Aspekte des Schiffbaus und der Schifffahrt sowie Meerestechnik angesprochen. Insgesamt finden sich in der Programmdarstellung vier übergeordnete prioritäre Zielsetzungen, die auf unterschiedlichen Technologiefeldern basieren.[20] Laut Kurzfassung des Forschungsprogramms haben folgende Zielsetzungen bzw. Technologiefelder Priorität:

- **Produktinnovationen für neue Märkte (Technologiefeld Schiffstechnik):** Die Zielsetzung besteht im Ausbau der Technologieführerschaft im Schiffbau durch die Entwicklung neuartiger High-Tech-Schiffe und -komponenten. Es soll bspw. mit dem Schwerpunkt „energieeffizientes Schiff“ die Wirtschaftlichkeit des Schiffsbetriebs über den gesamten Lebenszyklus gesteigert werden. Zugleich sollen damit Umweltbelastungen verringert werden.

- **Prozessoptimierung zur Kostensenkung und Produktivitätssteigerung (Technologiefeld Produktion):** Die Zielsetzung besteht im Abbau von Wettbewerbsnachteilen im Schiffbau, die vor allem gegenüber Anbietern aus Fernost bestehen. Ein Schwerpunkt stellt dabei die „flexible Serienfertigung“ dar, mit dem die Entwicklung neuer Fertigungstechniken unterstützt werden soll.

- **Transportverlagerung auf die Wasserwege (Technologiefeld Transport):** Die Zielsetzung besteht in der Generierung von Lösungen in den Schwerpunkten „Innovative Umschlagtechniken“ und „Angepasste Schiffskonstruktionen für Binnen- und Küstenschifffahrt“, die eine verbesserte Integration in multimodale Transportketten versprechen und bspw. auch bei geringeren Wassertiefen einsetzbar sind und Uferbeschädigungen oder Schadstoffbelastungen verringern.

- **Rohstoffnutzung aus dem Meer (Technologiefeld Meerestechnik):** Die Zielsetzung besteht in der Entwicklung von Systemlösungen, die der Erschließung und umweltfreundlichen Förderung von Kohlenwasserstoff und perspektivisch mineralischen Rohstoffen dienen. Damit sollen die Stärken der deutschen Wirtschaft in den Bereichen Unterwasserprozesstechnik bei der Förderung, im Bereich der Unterwasserrobotik und Unterwasserfahrzeugen ausgebaut werden.

---

20 Vgl. BMWi (2009): Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert. Forschungsprogramm 2005-2010, S. 8.

Die angeführten prioritären Zielsetzungen (Programmlinien) dienen als grundlegendes Analyseraster der Darstellung des Fördergeschehens und der Evaluation. Aus der PROFI-Datenbank wurden die zentralen Projektkenndaten extrahiert und mit ergänzenden Informationen des Projektträgers Jülich versehen. Diese Daten werden im Folgenden ausgewertet und diskutiert.

2.2.1 Antragstellung und Erfolgsquoten

Insgesamt wurden im Evaluationszeitraum[21] 336 Projekte beim Projektträger eingereicht. Davon wurde für 271 (81%) ein Förderantrag gestellt, 65 (19%) wurden vor der Förderentscheidung zurückgezogen. Von den 271 eingereichten Förderanträgen wurden 252 (93%) bewilligt und 19 (7%) abgelehnt (Tabelle 6).

Tabelle 6: Eingereichte, geförderte, abgelehnte und zurückgezogene Förderanträge

	Gesamt eingereicht	Förderantrag gestellt*		davon gefördert		davon abgelehnt		Skizze zurückgezogen	
		absolut	Prozent	absolut	Prozent	absolut	Prozent	absolut	Prozent
Produktion	64	58	91	57	98	1	2	6	9
Schiffstechnik	189	153	81	139	91	14	9	36	19
Transport	13	7	54	6	86	1	14	6	46
Meerestechnik	70	53	76	50	94	3	6	17	24
Gesamt	336	271	81	252	93	19	7	65	19

** ohne zurückgezogene Skizzen*

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

2.2.2 Charakterisierung der Programmlinien

In einem ersten Schritt werden die Grunddaten der geförderten Projekte dargestellt und analysiert (Tabelle 7). Einbezogen sind alle Projekte, die zu Beginn des Evaluationszeitraums (1.1.2005) noch nicht abgeschlossen waren bzw. im Evaluationszeitraum gefördert wurden.

Die Programmlinien Schiffstechnik und Meerestechnik sind dominant. Sie stellen etwa zwei Drittel der Projekte und erhalten 75% des Förderbudgets. In beiden Programmlinien ist der Anteil der zum Evaluationszeitpunkt noch laufender Projekte am höchsten.

21 Der Evaluationszeitraum bezieht am 1.1.2005 begonnene und am 31.12.2009 beendete Projekte. Da in die Evaluation des Fördergeschehens 2005-2010 auch Projekte berücksichtigt hat, die schon vor dem 1.1.2005 beantragt (und bewilligt) wurden, werden diese nicht in Tabelle 6 aufgeführt.

Hinsichtlich des Verhältnisses Projektanzahl – Fördersumme sticht Meerestechnik hervor. Diese Programmlinie hat gemessen an der Anzahl geförderter Projekt die anteilig höchste Fördersumme. Der Programmlinie Transport kommt eine nur marginale Bedeutung zu.[22]

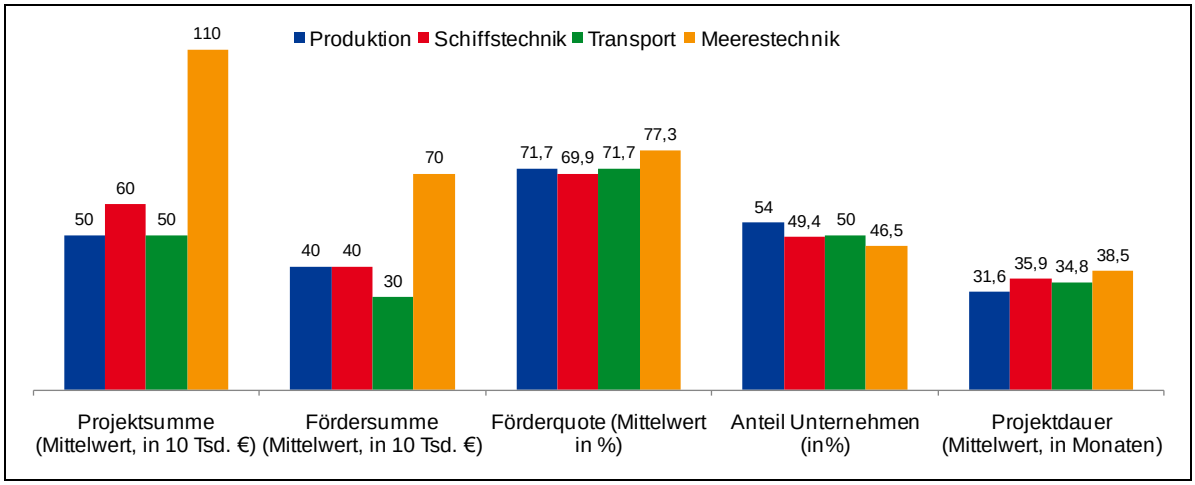
Tabelle 7: Grunddaten des Fördergeschehens

	Anzahl Projekte	Davon beendet	Anzahl Unternehmen	Anzahl Forschungs-einrichtungen	Projekt-summe (in Mio. €)	Förder-summe (in Mio. €)
Produktion	87	64	47	40	47,5	30,8
Schiffstechnik	164	88	81	83	103,0	63,2
Transport	20	16	10	10	9,2	6,4
Meerestechnik	71	38	33	38	80,3	52,5
Gesamt	342	206	171	171	240,0	153,0

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Die Dominanz der Programmlinien Schiffstechnik und vor allem Meerestechnik ist auch anhand ihrer aktuellen bzw. prognostizierten volkswirtschaftlichen Bedeutung gut nachvollziehbar.

Abbildung 17: Charakterisierung der Programmlinien



N=342

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Die Programmlinien lassen auf Grund ihrer Basisdaten weitergehend charakterisieren (Abbildung 17). Projekte aus den Programmlinien Produktion, Schiffstechnik und Transport bilden eine weitgehend homogene Gruppe hinsichtlich Projekt-/Fördersumme

22 Ein wesentlicher Grund hierfür liegt sicherlich in der Wirtschaftsstruktur der Binnenschifffahrt – ähnlich bei den Binnenschiffwerften – begründet: Hierbei handelt es sich vorwiegend um kleine Einzelunternehmungen mit in der Regel älteren Schiffen. Hinzu kommen in Teilen beschränkte Nutzungsvoraussetzungen auf bestimmten Wasserstraßen sowie die zögerliche Resonanz der Transporteure zur Annahme von Angeboten zum multimodalen Transport.

und Förderquote. Projekte aus der Programmlinie Produktion haben einen höheren Unternehmensanteil sowie kürzere Projektlaufzeiten. Beides ist ein Hinweis darauf, dass diesen Projekte eine vergleichsweise hohe direkte Umsetzungsorientierung inne wohnt. Projekte aus der Programmlinie Meerestechnik zeichnen sich gegenüber den anderen Programmlinien aus durch eine im Mittelwert höhere Projekt- und Fördersumme sowie einen höheren Anteil von Forschungseinrichtungen und überdurchschnittliche Laufzeiten. Dieser Befund ist ein Hinweis darauf, dass die Programmlinie Meerestechnik vergleichsweis stärker forschungsorientiert ist und mit ihr ein relativ neues und forschungsintensives Feld bearbeitet wird.

2.2.3 Einzel- und Verbundvorhaben

Die Förderung des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik“ umfasst im Evaluationszeitraum insgesamt 342 Projekte. Davon sind 24 als Einzelprojekte (7%) und 318 Projekte (93%) in 77 Verbundvorhaben organisiert.

In der Verteilung zwischen den Programmlinien unterscheiden sich Einzelprojekte vom Gesamtförderportfolio (Tabelle 8). Einzelprojekte werden im Schwerpunkt in der Programmlinie Schiffstechnik durchgeführt, etwas weniger in der Programmlinie Meerestechnik. Den Programmlinien Produktion und Transport kommt eine geringe Bedeutung zu. Durchgeführt werden Einzelprojekte mehrheitlich von Forschungseinrichtungen.

Tabelle 8: Struktur der Einzelprojekte

	Gesamt	von Forschungs-einrichtungen		von Unternehmen	
		absolut	Prozent	absolut	Prozent
Produktion	3	1	33	2	67
Schiffstechnik	11	6	55	5	45
Transport	3	3	100	0	0
Meerestechnik	7	5	71	2	29
Gesamt	24	15	63	9	38

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Bei den Verbundvorhaben bleibt die Verteilung zwischen den Programmlinien weitgehend erhalten, die Programmlinien Meerestechnik und Produktion tauschen ihre Position. Die Koordinatoren der Verbundvorhaben sind mehrheitlich Unternehmen. Eine Ausnahme bilden Verbundvorhaben aus der Programmlinie Schiffstechnik, die vornehmlich von Forschungseinrichtungen koordiniert werden (Tabelle 9). Die Größe der Verbundvorhaben ist im Mittelwert einheitlich. Meerestechnik-Verbundvorhaben zeichnen sich durch eine leicht überdurchschnittliche Größe aus.

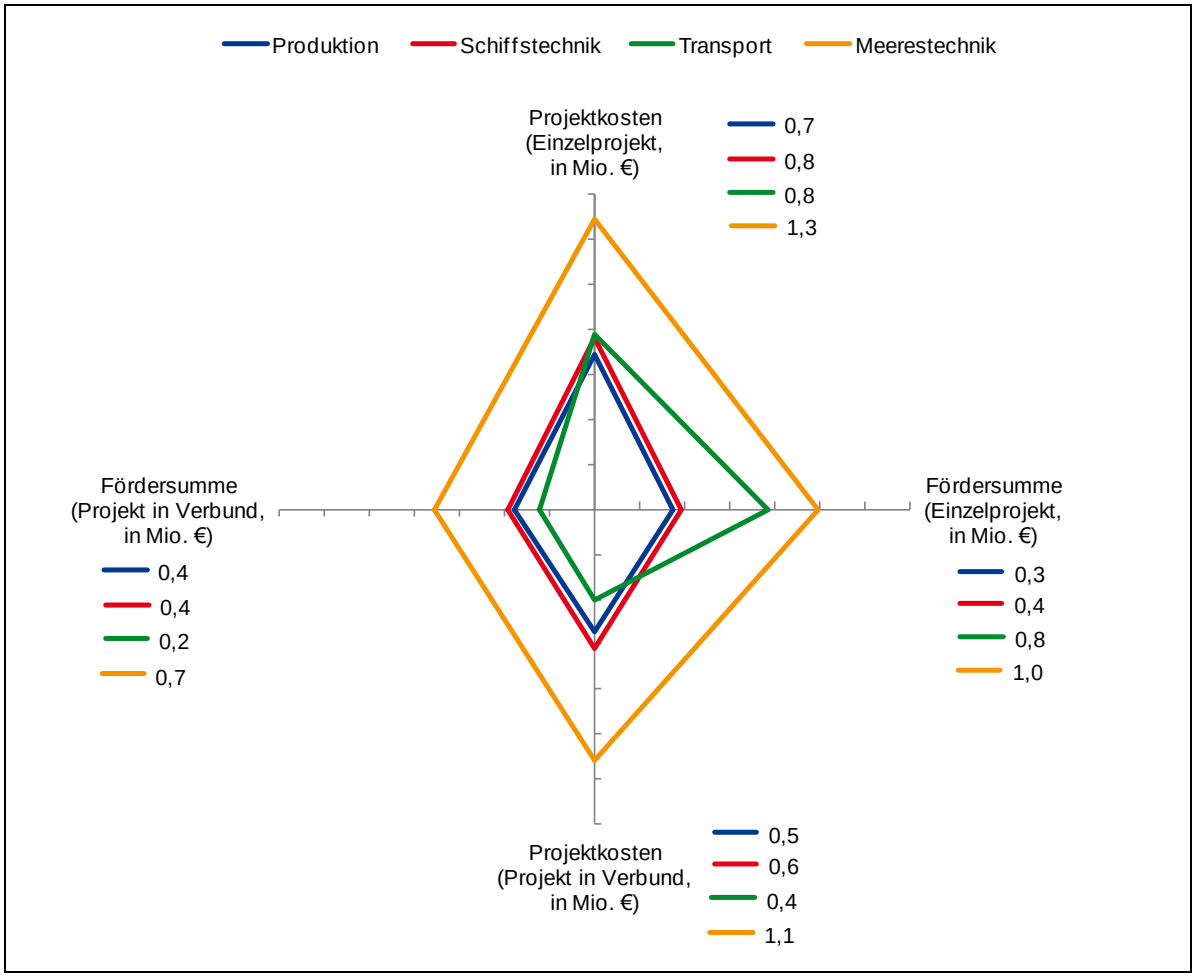
Tabelle 9: Struktur der Verbundvorhaben

	Gesamt	Verbundkoordinator				Verbundgröße		
		Forschungs-einrichtung		Unternehmen		Mittelwert	Minimum	Maximum
		absolut	Prozent	absolut	Prozent			
Produktion	19	6	32	13	68	4	2	9
Schiffstechnik	41	23	56	18	44	4	2	11
Transport	4	2	50	2	50	4	3	5
Meerestechnik	13	3	23	10	77	5	2	15
Gesamt	77	34	44	43	56	4	2	15

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Ein Vergleich der Grunddaten von Einzelprojekten mit den Projekten aus Verbundvorhaben zeigt, dass Einzelprojekte höhere Projektkosten und auch Fördersummen ausweisen.

Abbildung 18: Vergleich Einzelprojekte – Projekte aus Verbundvorhaben



Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Zwischen den Programmlinien sind die Verhältnisse allerdings weitgehend ausgeglichen. Eine Ausnahme bilden Einzelprojekte aus der Programmlinie Transport, die jeweils mit einer Förderquote von 100% gefördert werden sowie Einzelprojekte aus der Meerestechnik, die sich ebenfalls durch höhere Förderquoten auszeichnen. Beides sind Beobachtungen, die sich auf den hohen Anteil von Projekten von Forschungseinrichtungen zurückführen lassen (Abbildung 18).

Werden die Projekt- und Fördersummen pro Verbundvorhaben addiert, zeigt sich die starke Bedeutung der Verbundvorhaben aus der Programmlinie Meerestechnik. Diese Verbundvorhaben zeichnen sich aus durch stark überdurchschnittliche Projekt- und Fördersummen (Tabelle 10).

Tabelle 10: Grunddaten Verbundvorhaben

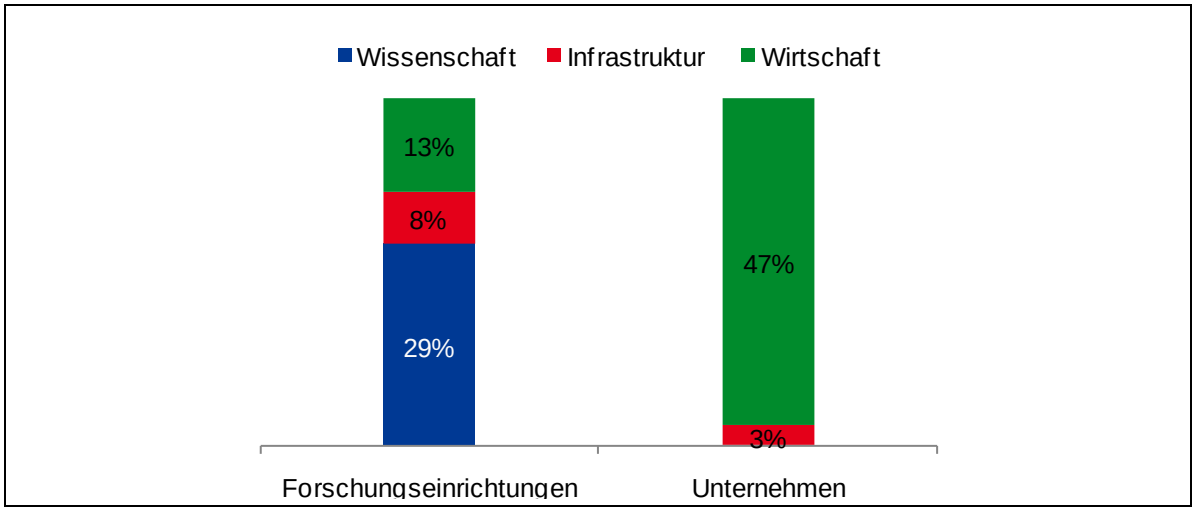
	Projektsumme (Mittelwert, in Mio. €)	Fördersumme (Mittelwert, in Mio. €)	Förderquote (Mittelwert, in %)
Produktion	2,6	1,7	67
Schiffstechnik	2,2	1,4	70
Transport	1,4	0,9	62
Meerestechnik	5,5	3,5	68
Gesamt	2,8	1,8	68

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

2.2.4 Zielgruppen

Generell kann ein weitgehend ausgewogenes Verhältnis zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen festgestellt werden. Beide Einrichtungstypen sind bei den 342 Projekten über alle Programmlinien gesamt gesehen mit jeweils 171 Einrichtungen gleich beteiligt. Mit der Projektförderung im Programm werden die Zielgruppen Wissenschaft, Infrastruktur (Schiffbauversuchsanstalten, Klassifikationsunternehmen) und Wirtschaft angesprochen und in unterschiedlichem Maß erreicht (Abbildung 19). Am bedeutsamsten ist die Zielgruppe Wirtschaft, auf die ein Anteil von 60% entfällt. Die Forschungseinrichtungen dieser Zielgruppe erbringen im Schwerpunkt Forschungsdienstleistungen für Unternehmen.

Abbildung 19: Zielgruppen der Förderung



N=342

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Einzelne Einrichtungen führen mehrere Projekte durch, so dass insgesamt nur 161 verschiedene Einrichtungen gefördert werden. 57% der Einrichtungen führen ein Projekt, 30% zwei oder drei Projekte und 14% vier oder mehr Projekte durcht. Einrichtungen, die bei vier oder mehr Projekten gefördert werden, sind vor allem in den Programmlinien Produktion und Schiffstechnik stark vertreten (Tabelle 11).

Tabelle 11: Einrichtungen mit mehreren geförderten Projekten im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“

	Projektanzahl					
	1		2-3		4 und mehr	
	absolut	Prozent	absolut	Prozent	absolut	Prozent
FuE-Einrichtungen	**45**	**28,0**	**24**	**14,9**	**12**	**7,5**
Produktion	9	5,6	8	5,0	4	2,5
Schiffstechnik	20	12,4	7	4,3	4	2,5
Transport	3	1,9	2	1,2	1	0,6
Meerestechnik	13	8,1	7	4,3	3	1,9
Unternehmen	**47**	**29,2**	**23**	**14,3**	**10**	**6,2**
Produktion	10	6,2	6	3,7	5	3,1
Schiffstechnik	22	13,7	9	5,6	4	2,5
Transport	1	0,6	1	0,6	1	0,6
Meerestechnik	14	8,7	7	4,3	0	0,0
Gesamt	**92**	**57,1**	**47**	**29,2**	**22**	**13,7**

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung Prognos/BALance/MC 2010

Eine tiefergehende Charakterisierung der geförderten Einrichtungen erfolgt auf Basis der mit der Online-Befragung erhobenen Daten in Kapitel 3.1.

2.2.5 Regionale Verteilung

Der regionale Schwerpunkt der Förderung nach Projektanzahl liegt in den Küstenländern Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg, Bremen, Schleswig-Holstein und Niedersachsen, hinsichtlich der eingesetzten Fördermittel treten daneben noch die Binnenländer Nordrhein-Westfalen und Bayern.

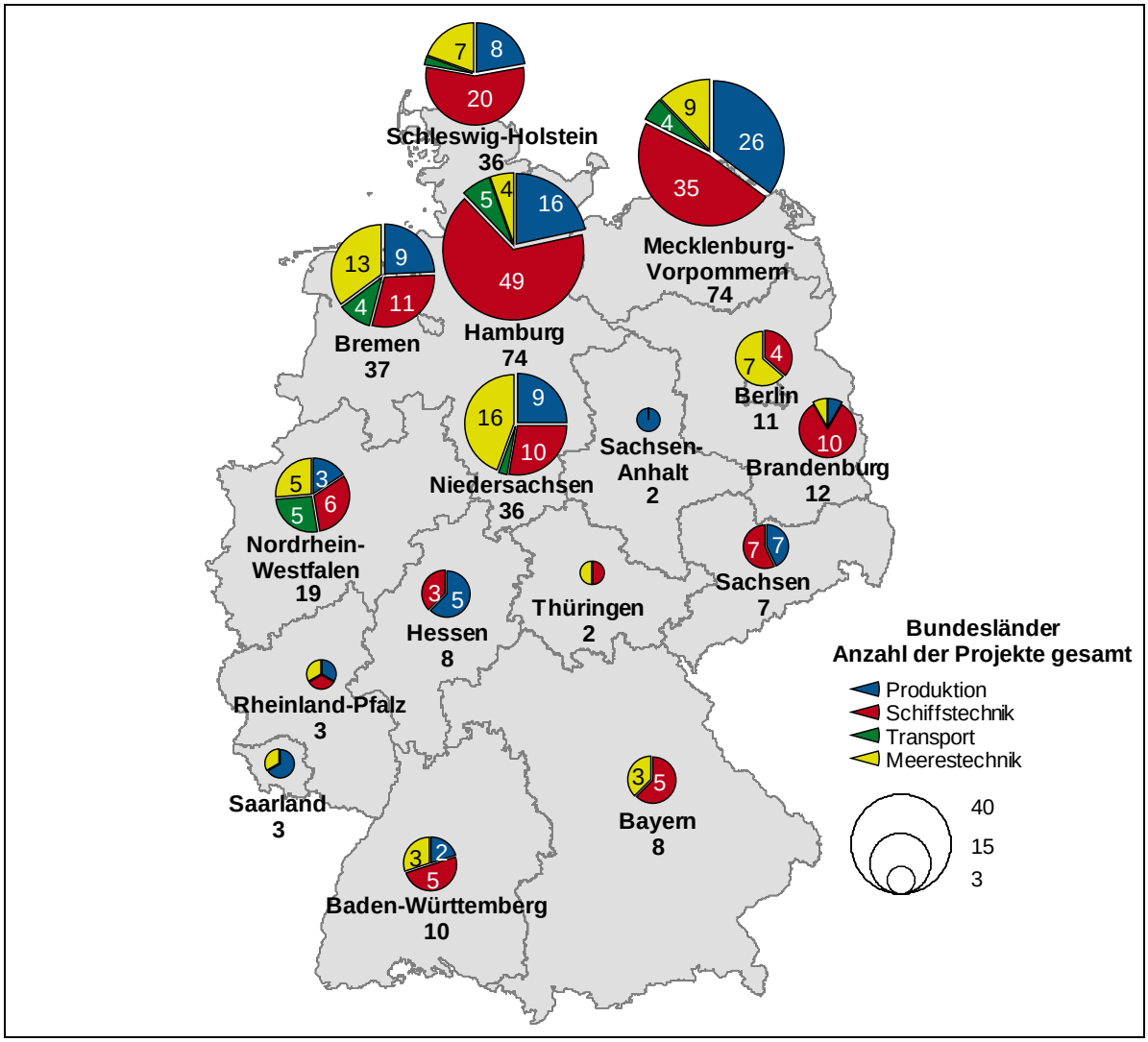
In nachfolgender Abbildung 20 wird die regionale Verteilung der geförderten Projekte dargestellt. Der absolute Förderschwerpunkt findet sich in Hamburg bzw. Mecklenburg-Vorpommern mit jeweils 74 Projekten. Ersichtlich ist zudem, dass die Mehrzahl der Projekte in den Küstenländern angesiedelt ist (75%). Auch wenn eine Differenzierung nach den Programmlinien vorgenommen wird, bleibt dieses Verhältnis nahezu stabil. Projekte aus der Programmlinie Produktion sind in den Küstenländern – wenig überraschend – etwas überrepräsentiert (78%), Meerestechnik-Projekte etwas unterrepräsentiert (69%).

In den Küstenländern werden jeweils Projekte aus allen Programmlinien durchgeführt. Wird das jeweilige Verhältnis der Programmlinien in den Küstenländern als Maßstab genutzt, kann eine Schwerpunktbildung der Produktions-Projekte in Mecklenburg-Vorpommern, der Schiffstechnik-Projekte in Hamburg, der Transport-Projekte in Bremen sowie der Meerestechnik-Projekte in Niedersachsen festgestellt werden. Dieser Befund weist in Richtung einer gewissen regionalen Spezialisierung der Forschungslandschaft.[23]

Deutlich wird aber auch, dass alle Programmlinien auch Projekte in den Binnenländern haben. Dies spricht für eine Einbeziehung spezifischer Kompetenzträger aus den Binnenländern in das Forschungsprogramm. Allerdings ist auffällig, dass Transport-Projekte neben den Küstenländern nur in Nordrhein-Westfalen durchgeführt werden, nicht aber in den übrigen Binnenländern.

23 Die Darstellung der regionalen Verteilung ist nicht gleichbedeutend mit einer Netzwerkanalyse der Akteure der maritimen Wirtschaft. Vgl. dazu VDI/VDE et al. (2010): Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien (NMMT) – Status September 2010.

Abbildung 20: Regionale Verteilung der Projekt nach Anzahl und Programmlinie



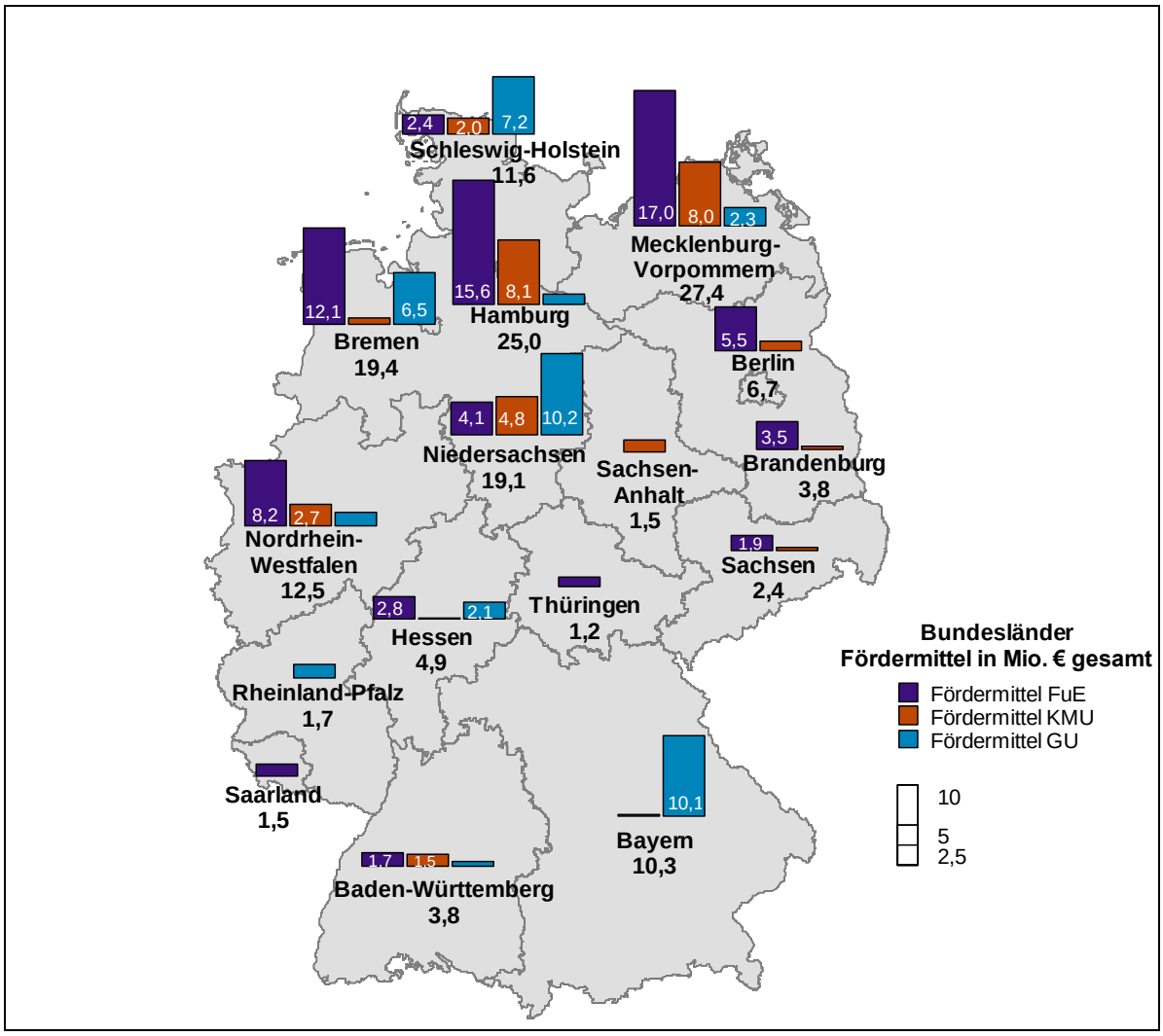
Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung und Darstellung Prognos/BALance/MC 2010

Abbildung 21 stellt die regionale Verteilung der Fördermittel dar und differenziert diese nach Forschungseinrichtungen, KMU sowie Großunternehmen. Auch in dieser Abbildung zeigt sich, dass der Schwerpunkt der Förderung in den Küstenländern liegt. Forschungseinrichtungen haben dabei in Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg und Bremen einen großen Anteil an den Fördermitteln, während in Niedersachsen und Schleswig-Holstein die Unternehmen einen größeren Teil des Förderbudgets haben. Ebenso fällt auf, dass in Hamburg und in Mecklenburg-Vorpommern ein Großteil der Fördermittel auf KMU entfällt, während in Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Bremen dieser Großunternehmen zufällt.

Darüber hinaus ist zu sehen, dass sich bezüglich der jeweils insgesamt aufgewandten Fördermittel zwei Binnenländer in bzw. nahe in die Gruppe der Küstenländer einbinden lassen. Zum einen

handelt es sich um Nordrhein-Westfalen, das mehr Fördermittel auf sich vereinigt als Schleswig-Holstein. Zum anderen handelt es sich um Bayern, in dem bundesweit die zweithöchste Fördersumme – im Verhältnis zur Projektanzahl überproportional hoch – für Großunternehmen investiert wird. Hier zeigt sich zum Beispiel die gewichtige Bedeutung von bayerischen Motorenherstellern auch im Bereich der Schiffsantriebe.

Abbildung 21: Regionale Verteilung der Projekte nach Fördersumme und Art des Förderempfängers

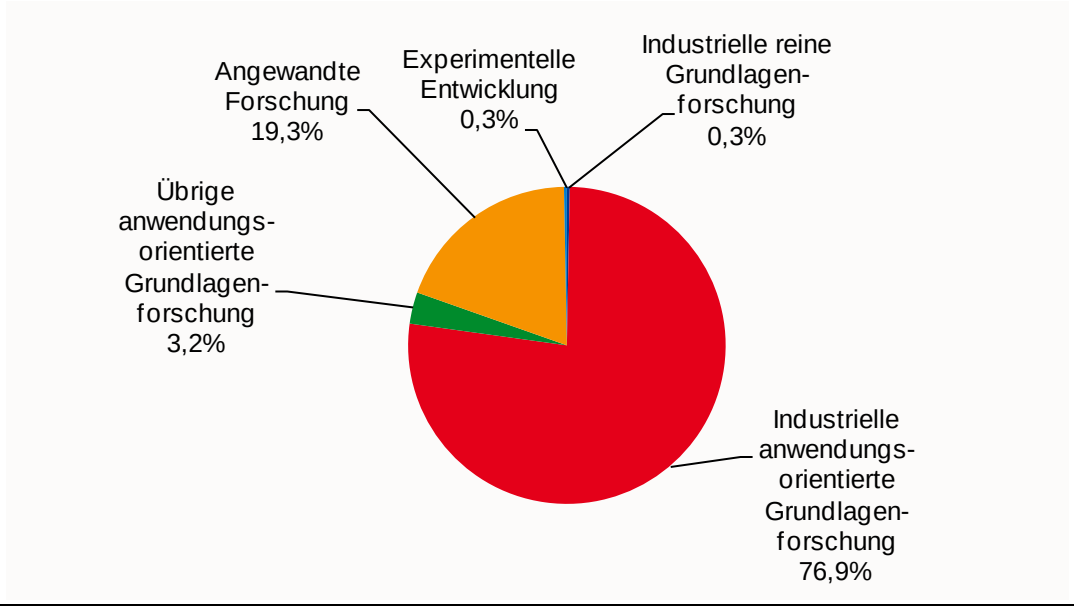


Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Berechnung und Darstellung Prognos/BALance/MC 2010

2.2.6 Forschungs- und Entwicklungsstufen

Das Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“ fördert im Schwerpunkt Projekte der (industriellen) anwendungsorientierten Grundlagenforschung (Abbildung 22). Daneben kommt der „angewandten Forschung“ mit knapp 19% eine bedeutsame Rolle zu. Projekte der „experimentellen Entwicklung“ und „industriellen reinen Grundlagenforschung“ dagegen sind im Förderportfolio kaum vertreten.

Abbildung 22: Forschungs- und Entwicklungsstufen nach PROFI



N=342

Quelle: BMWi/PtJ PROFI-Datenbank, Kategorien beruhen auf PROFI-Angaben, Berechnung und Darstellung Prognos/BALance/MC 2010

3 Ex post-Evaluierung: Ergebnisse der Online-Befragung, Interviews und Fallstudien

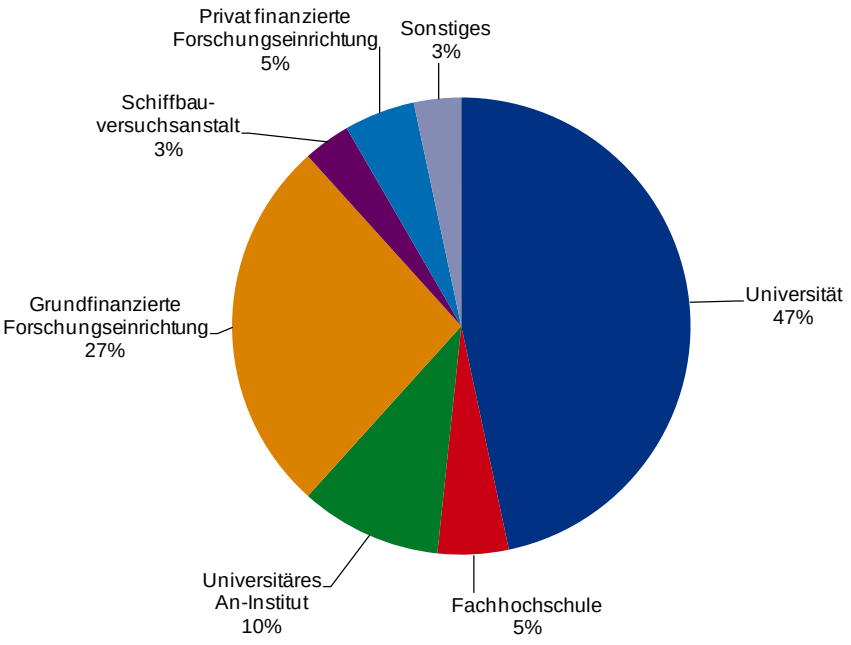
3.1 Charakterisierung der Befragungsteilnehmer

An der Befragung haben, wie weiter oben dargestellt, insgesamt 234 verschiedene Einrichtungen teilgenommen (109 Unternehmen und 125 Forschungseinrichtungen). 48 Unternehmen und 65 Forschungseinrichtungen aus dem Untersuchungssample waren an mehr als einem Projekt beteiligt. Diese Einrichtungen werden in der Charakterisierung jeweils nur einmal betrachtet.

3.1.1 Forschungseinrichtungen

Von den 60 Forschungseinrichtungen des Untersuchungssamples bilden Hochschulen (Universitäten, Fachhochschulen, An-Institute) mit 62% die größte Gruppe der Zuwendungsempfänger.

Abbildung 23: Typisierung der Forschungseinrichtungen



N=60

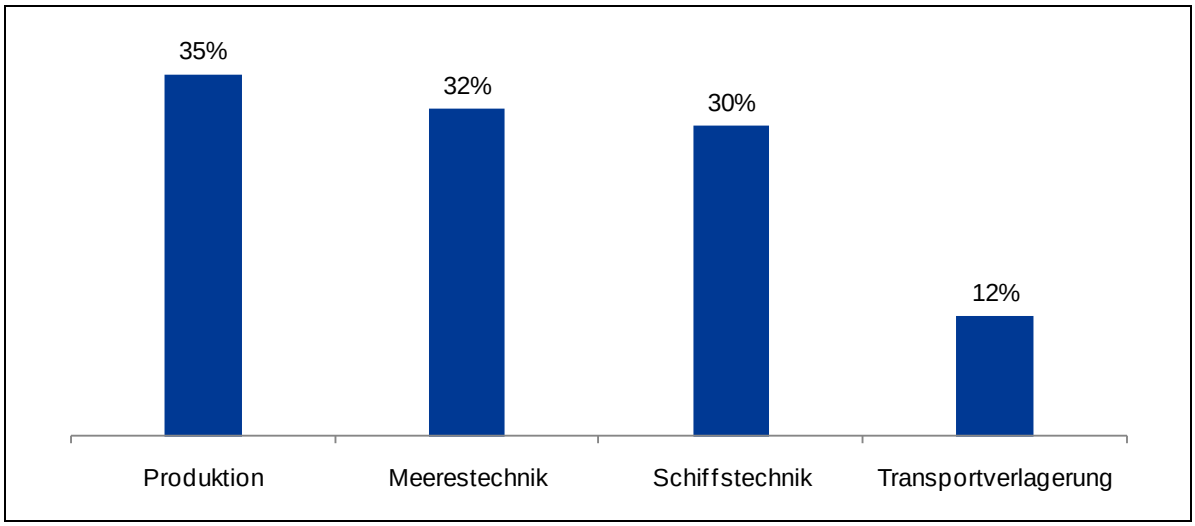
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Grundfinanzierte Forschungseinrichtungen wie zum Beispiel Fraunhofer-Institute stellen 27%, privat finanzierte Forschungseinrichtungen wie zum Beispiel das Deutsche Forschungszentrum für

Künstliche Intelligenz (DFKI) stellen weitere fünf Prozent der geförderten Einrichtungen. Schiffbauversuchsanstalten und sonstige Forschungseinrichtungen (Vereine etc.) bilden jeweils eine Gruppe von drei Prozent.

Der Tätigkeitsschwerpunkt der geförderten Forschungseinrichtungen liegt in der Produktionstechnik und Meerestechnik sowie Schiffstechnik. Schifffahrt/Transportverlagerung wird nur von einer geringen Anzahl der Forschungseinrichtungen als Tätigkeitsschwerpunkt genannt (Abbildung 24).

Abbildung 24: Tätigkeitsschwerpunkte der Forschungseinrichtungen

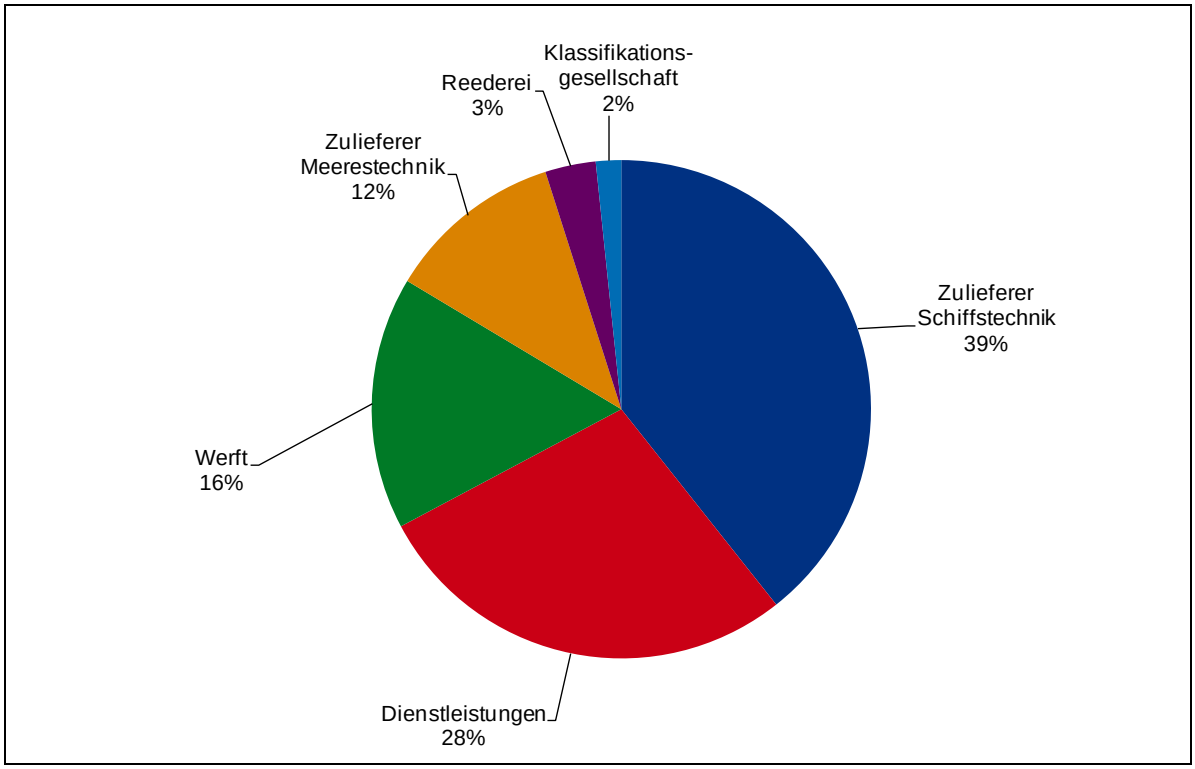


N=60; Mehrfachnennungen möglich
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

3.1.2 Unternehmen

Die geförderten Unternehmen sind mehrheitlich Zulieferunternehmen, wobei 39% vor allem auf Schiffstechnik und zwölf Prozent auf Meerestechnik spezialisiert sind (Abbildung 25). Etwa 28% der Unternehmen entstammen der Dienstleistungsbranche und erbringen vor allem ingenieurwissenschaftliche Dienstleistungen. Weitere 16% der geförderten Unternehmen sind Werften. Reedereien und Klassifikationsgesellschaften kommt nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Der Tätigkeitsschwerpunkt der Unternehmen liegt im Bereich Schiffstechnik (53%). Ein knappes Viertel hat seinen Schwerpunkt in der Produktionstechnik, während 16% ihren Tätigkeitsschwerpunkt in der Meerestechnik sehen. Zehn Prozent der geförderten Unternehmen widmen sich Fragen der Transportverlagerung.

Abbildung 25: Typisierung der Unternehmen



N=61

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Bei der Mehrzahl der geförderten Unternehmen handelt es sich um große Unternehmen mit 250 oder mehr Mitarbeitern (53%). Etwa 26% sind Kleinunternehmen mit bis zu 49 Mitarbeitern und bei 21% handelt es sich um mittlere Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitern.

Tabelle 12: Kurzdarstellung Unternehmenscharakteristika

Unter-nehmens-größe	Gründung	Umsatz (in Mio. €)	FuE-Anteil am Umsatz (in %)	Export-quote (in %)	Mitarbeiter	FuE-Intensität (in %)	Anzahl geförderter Projekte
Klein	1995	2,2	36	33	17	47	4
Mittel	1972	32,3	8	56	105	10	2
Groß	1907	4.677,7	6	63	7.010	8	3

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Kleine Unternehmen (bis 49 Mitarbeiter)

Bei den kleinen Unternehmen handelt es sich um junge Unternehmen mit einer geringen Exportquote (Tabelle 12, zum Folgenden vgl. auch Abbildung 79 im Anhang, S. 207). Auf Grund von Größeneffekten zeichnen sie sich durch einen hohen FuE-Anteil am Umsatz und bei den Mitarbeitern (FuE-Intensität) aus. Die kleinen Unternehmen sind zu zwei Drittel Dienstleister und zu einem Drittel Zulieferer. Ihre Tätigkeitsschwerpunkte liegen vor allem im Technologiefeld Schiffstechnik, aber auch in der Produktion und

Meerestechnik. Transport kommt nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Etwa 73% der kleinen Unternehmen sind in den Küstenländern beheimatet.

Die Marktstellung der kleinen Unternehmen ist in der Eigeneinschätzung in den Bereichen Forschung und Entwicklung sowie Technologiezulieferung besser als die der mittleren und großen Unternehmen. Bei Forschung und Entwicklung sehen sie sich mehrheitlich als marktführend oder zumindest überwiegend stärker als die gleichgroße Konkurrenz.

Die kleinen Unternehmen sind sehr fördererfahren. Für nur 20% ist die Förderung im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“ die erste Förderung durch die öffentliche Hand. Die Fördererfahrenen wurden im Durchschnitt bei vier Projekten gefördert. Überwiegend wurden diese Unternehmen bisher von Programmen auf der Bundesebene (53%, ohne BMWi) gefördert; durch das BMWi bzw. die EU wurden jeweils 47% gefördert. Förderung auf der Landesebene erfuhren noch 40%.

Mittlere Unternehmen (50 bis 249 Mitarbeiter)

Bei den mittleren Unternehmen handelt es sich um mittelalte Unternehmen mit einer hohen Exportquote (56%; Tabelle 12, zum Folgenden vgl. auch Abbildung 80 im Anhang, S. 208). Sie haben im Vergleich mit den kleinen Unternehmen eine geringe FuE-Quote und Intensität (Größeneffekt). Die mittleren Unternehmen sind zu drei Viertel Zulieferer, etwa ein Viertel sind Dienstleister. Ihr Tätigkeitsfeld liegt im Schwerpunkt im Technologiefeld Schiffstechnik (58%). Ein Viertel ist zudem auch im Technologiefeld Produktion tätig. Transport und Meerestechnik kommt hingegen eine geringere Bedeutung zu. Etwa 58% der mittleren Unternehmen sind in den Küstenländern angesiedelt.

Die Marktstellung der mittleren Unternehmen ist in der eigenen Wahrnehmung mit Ausnahme bei Forschung und Entwicklung besser als die der kleinen Unternehmen, aber schlechter als die der großen Unternehmen. Gleichwohl zeichnen sie sich durch einen hohen Anteil von Marktführern in der Forschung und Entwicklung aus.

Die mittleren Unternehmen sind weniger fördererfahren als die kleinen Unternehmen. Für knapp 60% ist die Förderung im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“ die erste Förderung durch die öffentliche Hand. Die Fördererfahrenen wurden im Durchschnitt bei zwei Projekten gefördert. Der hauptsächliche Fördergeber ist das BMWi, anderen Fördergebern kommt nur eine untergeordnete Rolle zu.

Großunternehmen (250 Mitarbeiter und mehr)

Bei den großen Unternehmen handelt es sich um alte Unternehmen mit einer hohen Exportquote (63%; Tabelle 12, zum Folgenden vgl. auch Abbildung 81 im Anhang, S. 209). Sie haben im Vergleich mit den kleinen und mittleren Unternehmen eine geringere FuE-Quote und Intensität (Größeneffekt). Die großen Unternehmen sind zu 47% Zulieferer, ein Drittel sind Werften. 20% der Unternehmen sind Dienstleister, sieben Prozent Reedereien und drei Prozent Klassifikationsgesellschaften. Ihre Tätigkeitsfelder liegen im Schwerpunkt in den Technologiefeldern Meerestechnik, Transport (jeweils 90%) und Produktion (80%). Schiffstechnik wird von knapp 40% als Tätigkeitsfeld genannt. Etwa 73% der großen Unternehmen sind in Küstenländern beheimatet.

Die Marktstellung der großen Unternehmen ist in der Eigeneinschätzung mit Ausnahmen bei Forschung und Entwicklung in allen Bereichen besser als bei kleinen und mittleren Unternehmen. Mit Ausnahme bei Vermarktung und Umsetzung sehen sie sich mehrheitlich als marktführend oder zumindest überwiegend stärker als die gleichgroße Konkurrenz.

Die großen Unternehmen verfügen im Vergleich mit den kleinen und mittleren Unternehmen über die geringste Fördererfahrung. Für knapp 69% ist die Förderung mit „Schifffahrt und Meerestechnik“ die erste Förderung durch die öffentliche Hand. Die Fördererfahrenen wurden im Durchschnitt bei drei Projekten gefördert. Hauptsächlicher Fördergeber ist das BMWi, anderen Bundesressorts kommt kaum eine Bedeutung zu.

3.2 Zielerreichung

Mit der Evaluation sollte erhoben werden, welchen Beitrag die Förderung zur Innovations- und Leistungsfähigkeit in den geförderten Bereichen führt. Dazu wurden inhaltlich-thematische und wirtschaftliche Zielkategorien aus den Programmlinien abgeleitet.[24] Darüber hinaus wurde der Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit untersucht.

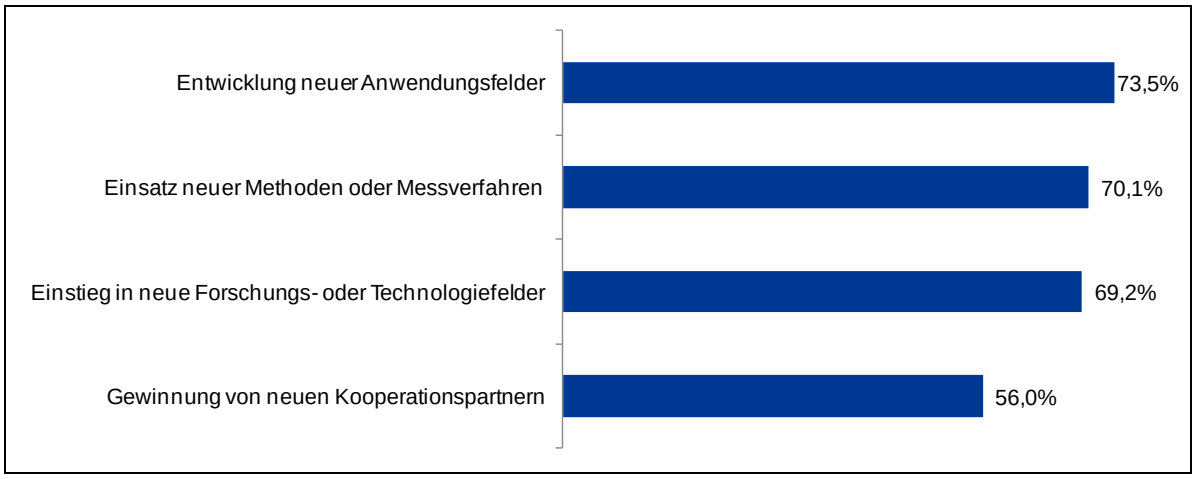
---

24 Eine Aggregation von Zielstellungen erfolgte vor dem Hintergrund, dass es sich um eine Programmevaluation handelt und nicht um eine Projektevaluation.
In der Online-Befragung war ein Freitext-Feld für weitere Zielstellungen aufgeführt. Dieses wurde kaum ausgefüllt. Auch die Interviews zeigten auf, dass über die abgefragten Ziele keine Ergänzungen erfolgten, sondern die Zielkategorien ausdifferenziert wurden.

3.2.1 Inhaltlich-thematische Zielstellungen

Generell ist ersichtlich, dass das Programm stark auf die Erschließung neuer Anwendungs-, Technologie- und Forschungsfelder ausgerichtet ist und damit auf der Zielebene einen Beitrag zur Fokussierung der Innovationstätigkeit leistet. Es unterstützt in den Förderfeldern die Vernetzung durch die (Neu-)Anbahnung von Kooperationsbeziehungen (Abbildung 26).

Abbildung 26: Zielstellungen – inhaltlich-thematische Ziele



N=234, Mehrfachnennungen möglich
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Obige Grafik dokumentiert, dass mit der Durchführung der geförderten Vorhaben zumeist mehrere inhaltlich-thematische Zielstellungen verfolgt werden. Das wichtigste Ziel der geförderten Projekte ist die Entwicklung neuer Anwendungsfelder. Knapp drei Viertel der Projekte verfolgt diese Zielstellung. Dabei verfolgen überdurchschnittlich häufig Unternehmen sowie Projekte aus der Programmlinie Meerestechnik diese Zielstellung.

Der Einsatz neuer Methoden oder Messverfahren wird von 70% der Projekte verfolgt. Überdurchschnittlich häufig wird diese Zielstellung von Forschungseinrichtungen und Projekten aus der Programmlinie Schiffstechnik angestrebt.

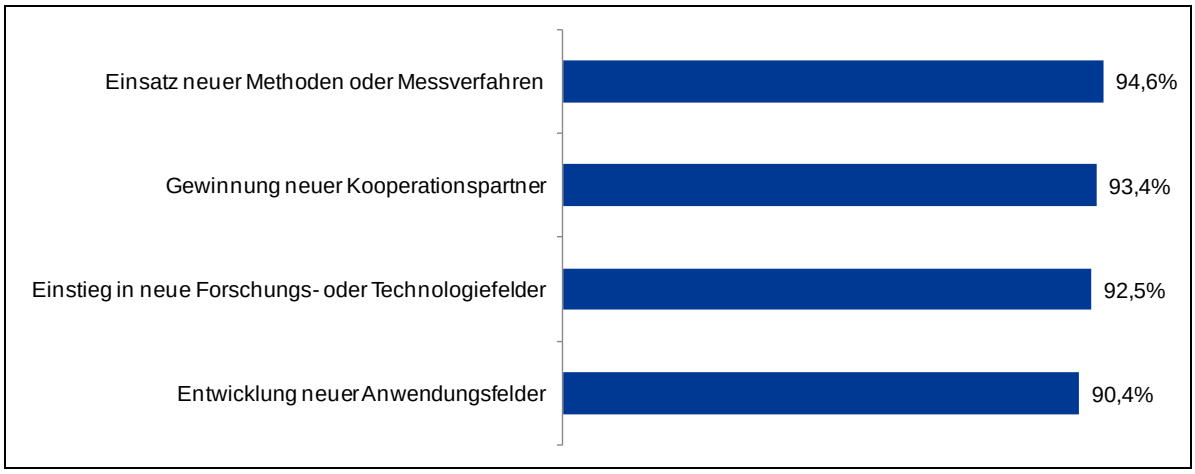
Ebenfalls knapp 70% der Projekte verfolgt den Einstieg in neue Forschungs- oder Technologiefelder als Zielstellung. Diese Zielstellung wird – wie bei dem Ziel „Entwicklung neuer Anwendungsfelder“ – überdurchschnittlich häufig von Unternehmen und bei Meerestechnik-Projekten verfolgt.

Die Gewinnung von neuen Kooperationspartnern wird von 56% der Projekte verfolgt. Überdurchschnittlich ist dies der Fall bei Projekten von Forschungseinrichtungen sowie aus der Programmlinie Meerestechnik.

Auf Ebene der Zielstellungen wird deutlich, dass die geförderten Projekte aus der Meerestechnik sich stark auf die Erschließung eines neuen und forschungsintensiven Tätigkeitsfelds konzentrieren. Dabei erweitern Forschungseinrichtungen vor allem die Abdeckung neuer Forschungs- und Technologiefelder, während Unternehmen vorrangig das Spektrum neuer Anwendungsfelder ausbauen.

Hinsichtlich der inhaltlich-thematischen Zielstellungen ist ein hoher Erreichungsgrad feststellbar, der zwischen 90 und 95% rangiert (Abbildung 27).

Abbildung 27: Zielerreichung – inhaltlich-thematische Ziele



Zielerreichung nur erfragt, wenn Ziel auch angestrebt
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Eine überdurchschnittliche Zielerreichung ist generell bei Forschungseinrichtungen und Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik feststellbar. Werden die Erfolge nach Unternehmenstypen differenziert, wird deutlich, dass KMU mit hoher FuE-Intensität und größerer Fördererfahrung überdurchschnittlich erfolgreich sind. Werften und Großunternehmen zeichnen sich vor allem bei der Gewinnung neuer Kooperationspartner durch überdurchschnittliche Erfolge aus. Projekte der Programmlinie Transport schneiden generell unterdurchschnittlich ab.

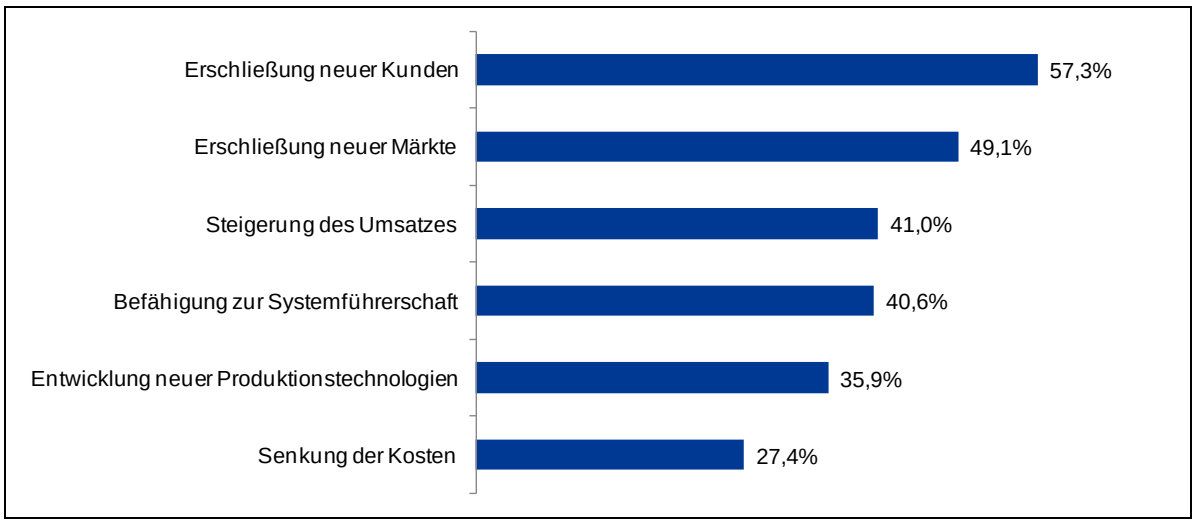
Obige Abbildung 27 weist jedoch auch daraufhin, dass etwa fünf bis zehn Prozent der Projektnehmer ihre selbstgesteckten inhaltlich-technischen Ziele nicht oder nur eingeschränkt erreichen. Dieser Befund deckt sich auch weithin mit den Ergebnissen aus den Gesprächen mit Vertretern geförderter Projekte. Während die übergroße Mehrheit der Befragten von abgeschlossenen Projekten davon berichtet, ihre Ziele vollständig erreicht oder sogar etwa infolge des weitreichenden Erkenntnisgewinns übertroffen zu haben, bilanziert eine kleinere Gruppe ein nur teilweises oder mit starker Zeitverzögerung eintretendes Erreichen der inhaltlich-technischen Ziele. Als Gründe für das Nichterreichen der Ziele führen die Befragten vor allem die sehr ambitionierte Zielsetzung der Vorhaben

an. So handelt es sich bei einigen geförderten Forschungsaktivitäten (bspw. die Entwicklung autonomer Unterwasserfahrzeuge) um ausgesprochen visionäre Pionierprojekte, deren Umsetzung naturgemäß zu Rückschlägen führen kann. Darüber hinaus kann es bei größeren Unternehmen zu einer Änderung der Unternehmensstrategie kommen, so etwa im Fall des Aufkaufs eines bedeutsamen Zulieferers oder des bewussten Verzichts auf Entwicklung des betreffenden Produkts bzw. Verfahrens bis hin zur Marktreife. Als weitere Ursachen für das nur teilweise Erreichen der inhaltlich-technischen Ziele nennen die Befragten Reibungsverluste bei der internen Projektabstimmung und -koordination (z.B. geringe Bereitschaft bei der Umstellung von alter auf neue Software) sowie hemmende Faktoren wie Lieferengpässe, Mitarbeiterfluktuation, aber auch Zeitverluste bei der Rekrutierung geeigneten Forschungspersonals nach Projektbewilligung.

3.2.2 Wirtschaftliche Zielstellungen

Als wirtschaftliche Zielstellungen werden von den geförderten Projekten vor allem die Erschließung neuer Kundenkreise und Marktfelder angestrebt (Abbildung 28). Generell ist feststellbar, dass im Vergleich mit den Forschungseinrichtungen die Unternehmen die wirtschaftlichen Zielstellungen überdurchschnittlich anstreben.

Abbildung 28: Zielstellungen – wirtschaftliche Ziele



N=234, Mehrfachnennungen möglich
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

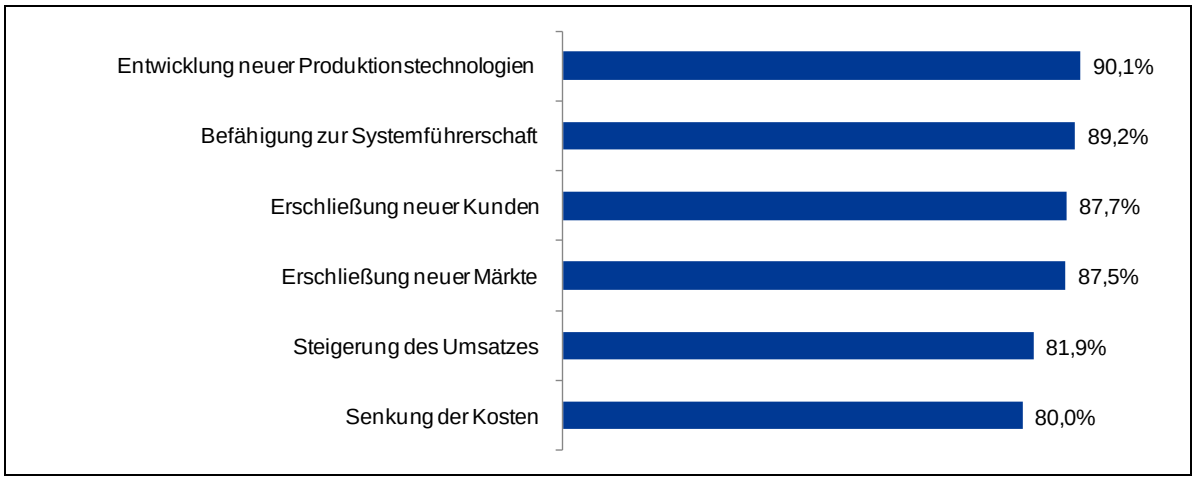
Ebenso werden von Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik die wirtschaftlichen Zielstellungen überdurchschnittlich angestrebt. Dabei bildet nur das Ziel „Kostensenkung“ eine Ausnahme. Dieser Befund lässt sich dadurch begründen, dass sich die Meerestechnik als relativ neues und innovatives Forschungs- und Anwendungsfeld noch in einer Konsolidierungsphase befindet, d.h.

hier der Neuigkeitswert den Aspekt der Kostensenkung überstrahlt, da viele Anwendungen noch entwickelt werden und eine Optimierung erst im Anschluss erfolgen wird.

Darüber hinaus ist feststellbar, dass die Kunden- und Markterschließung überdurchschnittlich von Projekten aus der Programmlinie Schiffstechnik verfolgt werden. Projekte aus der Programmlinie Produktion hingegen verfolgen die Zielsetzungen „Entwicklung neuer Produktionstechnologien“ und „Kostensenkung“ überdurchschnittlich. Hierin zeigt sich der eigenständige Charakter der Programmlinie Produktion, die sich damit stark von den anderen Programmlinien unterscheidet.

Wie bei der inhaltlich-thematischen Zielstellungen werden auch bei den wirtschaftlichen Zielstellungen die Ziele weitgehend erreicht. Die Erfolgsquote liegt zwischen 80 und 90% (Abbildung 29).

Abbildung 29: Zielerreichung – wirtschaftliche Ziele



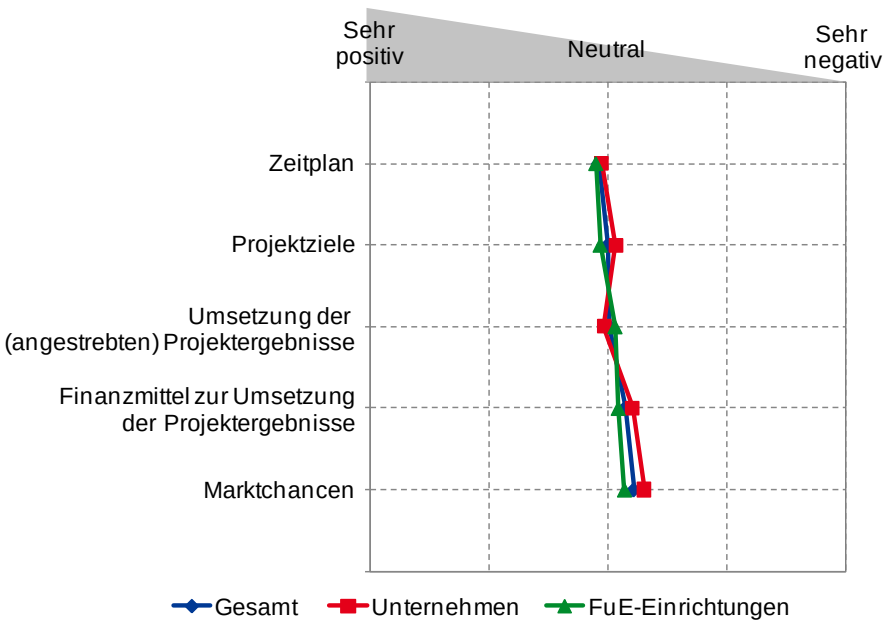
Zielerreichung nur erfragt, wenn Ziel auch angestrebt
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Dabei ist feststellbar, dass vor allem Forschungseinrichtungen und kleine Unternehmen mit sehr hoher FuE-Intensität sowie Projekte aus der Programmlinie Meerestechnik die Projektziele überdurchschnittlich erreichen. Für Werften ist zudem zu beobachten, dass sie im Vergleich mit anderen Unternehmenstypen bei der Erschließung neuer Kunden, der Umsatzsteigerung und Kostensenkung eine überdurchschnittliche Zielerreichung haben. Projekte aus der Programmlinie Schiffstechnik hingegen erreichen ihre wirtschaftlichen Ziele im Vergleich mit den anderen Programmlinien in einem geringeren Maß.

Vor dem Hintergrund der schriftlichen und mündlichen Befragung der Projektnehmer der Programmlinie Schiffstechnik lassen sich auf Projektebene jedoch keine Faktoren identifizieren, die eine systematische Verfehlung der wirtschaftlichen Ziele bewirken. Vielmehr wurde vor allem in den Interviews betont, dass Verzöge-

rungen des Projekterfolgs bei Schiffstechnikvorhaben primär in den Auswirkungen der Wirtschafts- und Finanzkrise zu sehen sind. So wurde vonseiten der Befragten mehrfach mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass der Schiffbau von der Krise am stärksten betroffen war und nach wie vor ist. Konkret wurden in diesem Kontext Aspekte wie der drastische Einbruch des weltweit benötigten Transportvolumens, zahlreiche Stornierung von Aufträgen in Werften, Zahlungsschwierigkeiten vieler Kunden, das Schrumpfen des Marktes und damit der generelle Anstieg des Wettbewerbsdrucks herausgestellt. Ein Gesprächspartner stellte zudem die Abhängigkeit der Werften von den Entwicklungserfolgen der Zulieferer-Partner heraus und bezeichnete die Werften in zugespitzer Form als „Montagebetriebe“, während die etwa zwei Drittel der Wertschöpfung von den Zulieferern erbracht wird.

Abbildung 30: Einfluss der Finanzkrise



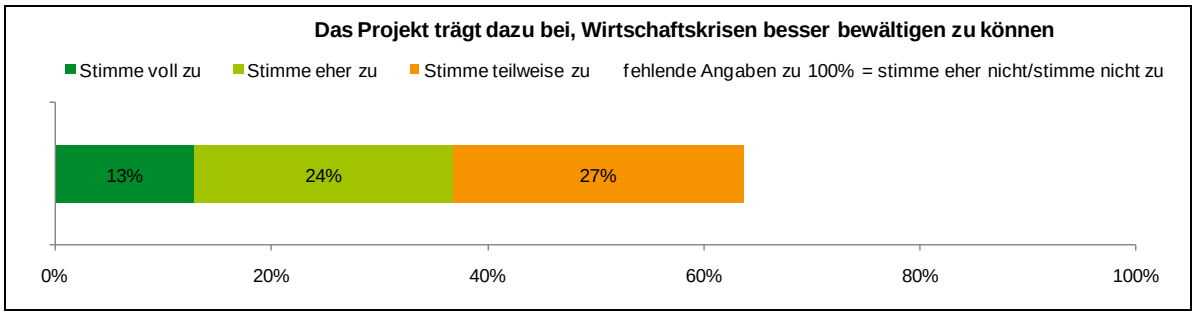
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Doch auch jenseits der Besonderheiten des Bereichs Schiffbau und -technik liegt ein Grund für die geringere Erreichung von wirtschaftlichen Zielen bei Projekten von Unternehmen neben den ambitionierten Zielsetzungen auch in der Wirtschaftskrise, die im Zeitraum des Projektabschlusses und der Befragung noch akut war. Zwar wird der Einfluss der Wirtschaftskrise generell auf die Projektdurchführung als weitgehend neutral eingeschätzt (Abbildung 30), eine stärkere Betonung von negativen Erwartungen findet sich jedoch bei den Finanzmitteln für die Umsetzung und insbesondere den Marktchancen (Marktnachfrage). Hier werden von 30% bzw. 25% der Befragten negative Wirkungen erwartet, Hinsichtlich der Finanzmittel zur Umsetzung sind dabei vor allem in 2009 abgeschlossene bzw. noch laufende Projekte betrof-

fen, bei den Marktchancen vor allem die vor 2009 abgeschlossenen Projekte. Bemerkbar macht sich an dieser Stelle die Zeitdauer von Projektabschluss zu Markteinführung (vgl. Ergebnisverwertung, S. 58).

Vor dem Hintergrund der eher neutralen Einschätzung der Wirtschaftskrise auf die Projektdurchführung und Ergebnisumsetzung ist es nicht überraschend, dass knapp 64% der Befragten der Meinung sind, dass die Projekte direkt zu einer verbesserten Bewältigung von Wirtschaftskrisen beitragen (Abbildung 31). Überdurchschnittlich häufig sind dieser Meinung vor allem Unternehmen sowie Projekte aus den Programmlinien Meerestechnik und Produktion. Bei Transport-Projekten wird diese Wirkung nicht erwartet.

Abbildung 31: Beitrag der Projekte zur verbesserten Bewältigung von Wirtschaftskrisen



N=201

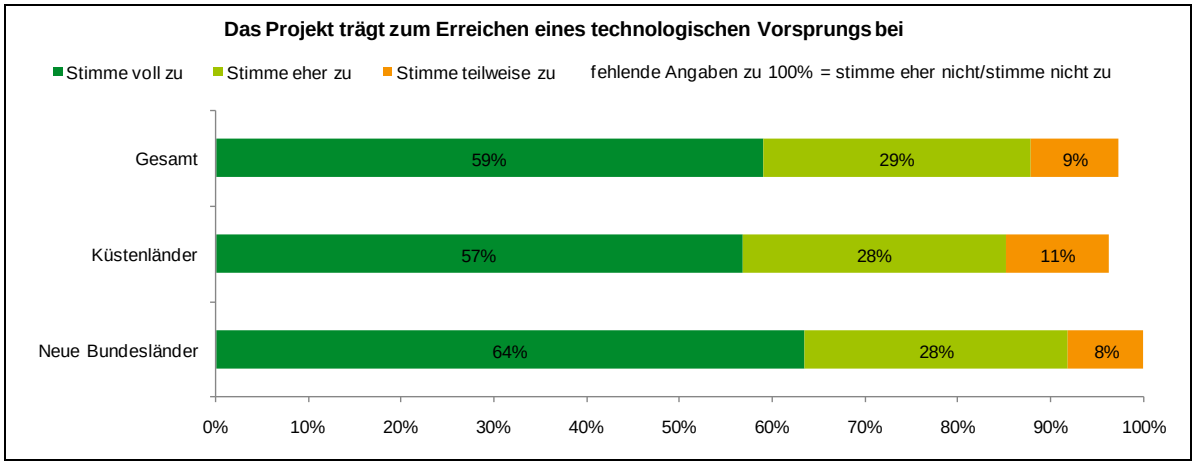
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

3.2.3 Technologischer Vorsprung und Wettbewerbsfähigkeit

Ein übergeordnetes Ziel des Förderprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik“ besteht in der Erzielung eines technologischen Vorsprungs durch die Projektförderung und damit verbunden die Unterstützung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, vor allem in den strukturschwachen Küsten- und neuen Bundesländern.

Bei nahezu allen Projekten trägt die Förderung in unterschiedlicher Abstufung zum Erreichen eines technologischen Vorsprungs bei (97%, Abbildung 32). Überdurchschnittlich gut schneiden dabei Projekte ab, die in den neuen Bundesländern durchgeführt werden. Der technologische Vorsprung wird bei forschungsintensiven KMU am stärksten erreicht.

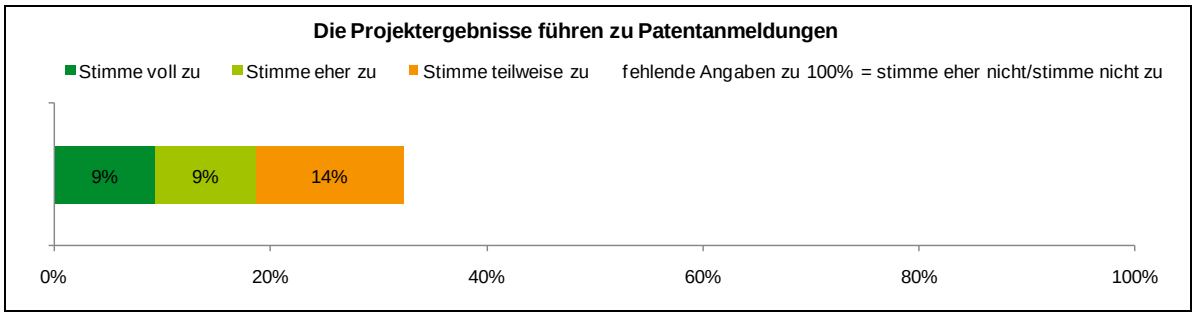
Abbildung 32: Erreichung eines technologischen Vorsprungs



Gesamt N=222
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Der technologische Vorsprung schlägt sich nur in geringem Umfang in der Anmeldung von Patenten nieder (Abbildung 33). Patente werden vorwiegend bei Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik bzw. von (kleinen) Zulieferunternehmen angemeldet.

Abbildung 33: Patentanmeldungen



Gesamt N=204
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

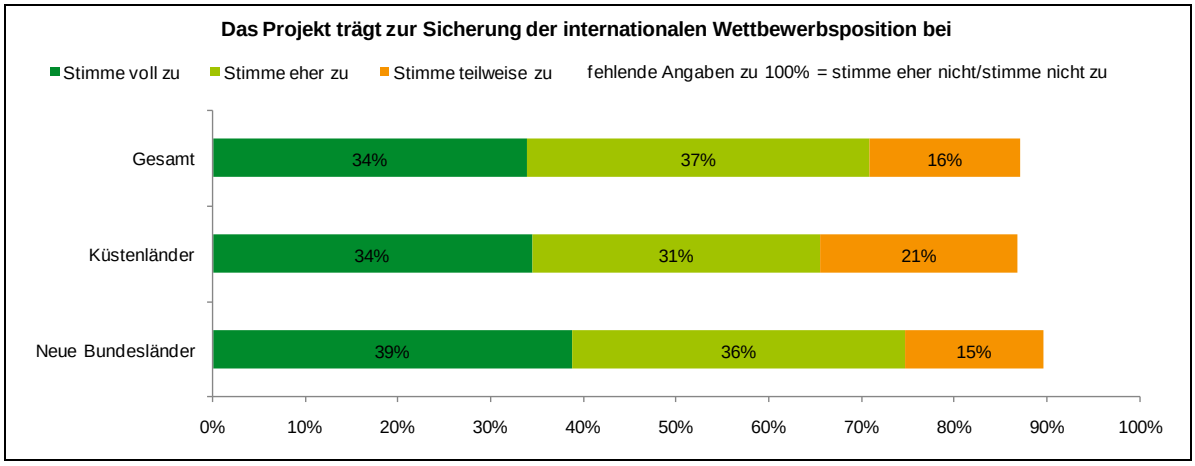
Darüber hinaus – so ein Befund aus den Interviews – streben Einrichtungen der angewandten Forschung (insbesondere die befragten Fraunhofer-Institute) verstärkt eine Patentanmeldung unter strategischen Gesichtspunkten an. Auf Basis der Online-Befragung konnten für die teilnehmenden Einrichtungen die Gesamtzahl von 66 Patentanmeldungen festgestellt werden.[25] Die geringen Patentierungsaktivitäten sind nicht als Aussage über die Innovationshöhe der geförderten Projekte zu interpretieren, da im Förderbereich überwiegend anwendungsorientierte Forschungsprojekte stattfinden, bei denen die formale Patentwürdigkeit eher

25 Eine Patentanmeldung ist nicht mit der Patenterteilung gleichzusetzen. Die Patenterteilung wurde nicht abgefragt, da hierfür unterschiedliche Zeitspannen zwischen Anmeldung- und Erteilungsdatum zu erwarten sind.

gering ist.[26] Allerdings ist auffällig, dass mit Meerestechnikprojekten auch die Projektgruppe überdurchschnittlich abschneidet, die vielfach wissenschaftliches und wirtschaftliches Neuland beschreitet. Hier ist durchaus von einem Zusammenhang zwischen Patentierungsaktivitäten und Technologiefelderschließung auszugehen.

Die Erzielung eines technologischen Vorsprungs trägt in der Regel positiv zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit bei. Insgesamt wird bei 87% der Projekte die internationale Wettbewerbsfähigkeit in unterschiedlichen Maß gesichert und unterstützt (Abbildung 34). Dabei profitieren die neuen Bundesländer überdurchschnittlich, während die Küstenländer etwas weniger profitieren. Überdurchschnittlich gut schneiden hier vor allem mittlere und große Unternehmen mit mittlerer und hoher FuE-Intensität sowie Werften ab. Projekte aus der Förderlinie Meerestechnik haben einen ähnlich positiven Einfluss auf die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit.

Abbildung 34: Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit durch die Förderung

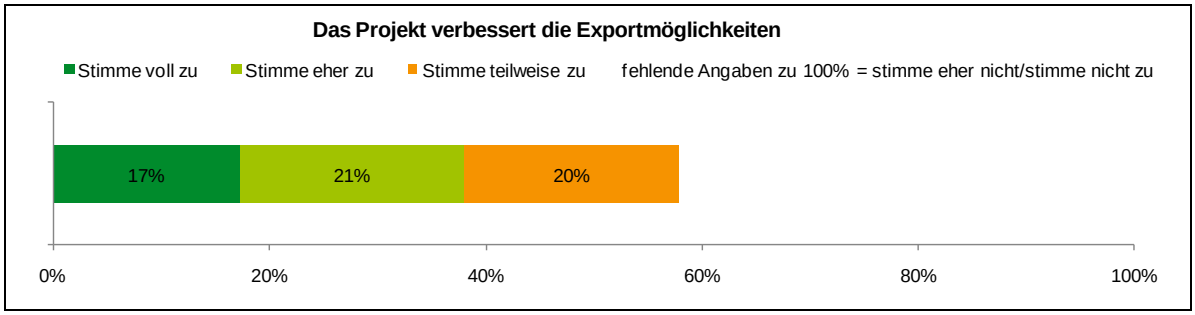


Gesamt N=209
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit führt dabei nicht automatisch zu verbesserten Exportmöglichkeiten (58%, Abbildung 35). Überdurchschnittlich ist dies der Fall bei Unternehmen und Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik sowie bei Einrichtungen aus den neuen Bundesländern bzw. den Binnenländern.

26 Daneben ist häufig die Einstellung anzutreffen, dass eine Patentanmeldung die besondere Aufmerksamkeit der internationalen Konkurrenz auf sich zieht. Eine Patentanmeldung ist in dieser Wahrnehmung eine Möglichkeit, neue Ideen und Technologien gegenüber der Konkurrenz zu schützen ohne diese direkt umzusetzen (Sperrpatent) .

Abbildung 35: Verbesserung der Exportmöglichkeiten



N=197

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

3.3 Wirkungs- und Wirtschaftlichkeitsanalyse

3.3.1 Verwertung der Projektergebnisse

Ein wesentlicher Ausgangspunkt für die Identifikation und Beurteilung von Wirkungen und Effekten, die im Zusammenhang mit der Förderung stehen, ist neben der Zielerreichung die Verwertung der Projektergebnisse. Die Verwertung von Projektergebnissen ist in der Regel erst nach dem Projektende möglich und erfolgt üblicherweise mit einem gewissen zeitlichen Verzug zum Projektende („time to market“). Von den 342 mit dem Förderprogramm „Schifffahrt und Meerestechnik“ geförderten Projekten waren 154 Projekte bis 2009 (45%) abgeschlossen, weitere 52 Projekte wurden in 2009 abgeschlossen (15%), die restlichen 136 werden erst außerhalb des Evaluationszeitraums abgeschlossen (40%). An der Befragung haben davon 96 bzw. 39 Projekte teilgenommen.

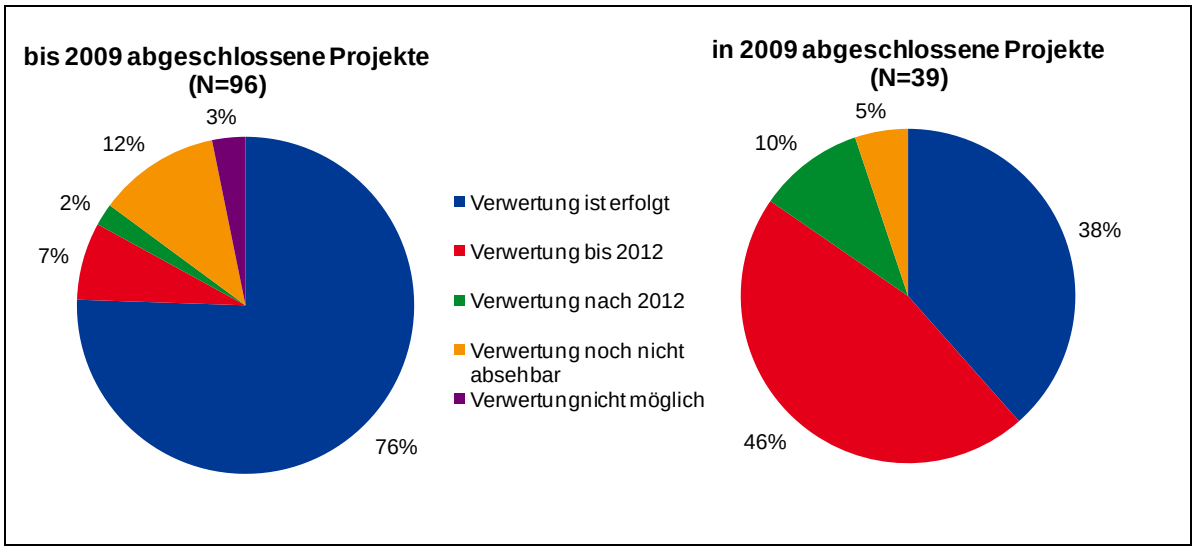
Bei den bis 2009 abgeschlossenen Projekten haben 76% die Projektergebnisse zum Evaluationszeitpunkt schon verwertet, weitere sieben Prozent werden die Ergebnisse voraussichtlich bis 2012 und zwei Prozent nach 2012 verwerten (Abbildung 36). Bei zwölf Prozent ist die Verwertung noch nicht absehbar, während drei Prozent der Projekte ihre Ergebnisse nicht verwerten können. Gründe hierfür sind in Unternehmensinsolvenzen oder dem schweren wirtschaftlichen Umfeld zu sehen. Die insgesamt 21%, bei denen zukünftig die Verwertung ansteht, geben einen Hinweis darauf, dass in der maritimen Wirtschaft die Ergebnisverwertung in längeren Zeiträumen erfolgt. Ferner steht bei einigen Projekten die Verwertungsfrage im unmittelbaren Zusammenhang mit der Projektdurchführung relativ weit hinten an. So konstatierten einige Gesprächspartner in den Interviews, dass der eigentliche Untersuchungsgestand des betreffenden geförderten Projekts eher dem Bereich der Grundlagen- als der angewandten Forschung zuzuordnen ist. Zur Übersetzung der Projektergebnisse in marktfähige Produkte bzw. Verfahren sind hingegen häufig noch weitere For-

schungs- und Entwicklungsschritte erforderlich, die im Rahmen des konkreten bewilligten Projekts vorerst nicht möglich waren. Entsprechend oft betonen die Befragten dieser Gruppe, bei denen die Verwertung noch aussteht, die perspektivische oder bereits in Angriff genommene Weiterentwicklung der geförderten Projekte. Diese betrifft sowohl die Inhouse-Nutzung als auch die Berücksichtigung der Anforderungen potenzieller Märkte.

Projekte aus der Programmlinie Meerestechnik werden überdurchschnittlich häufig verwertet. Dagegen ist bei Schiffstechnik- und Transport-Projekte überdurchschnittlich häufig eine Verwertung noch nicht absehbar. Projekte aus der Programmlinie Produktion werden durchschnittlich verwertet.

Bei den in 2009 abgeschlossenen Projekten ist bislang nur bei 38% eine Ergebnisverwertung erfolgt und steht bei den anderen Projekten bislang noch aus, jeweils mit unterschiedlich langem Zeithorizont.

Abbildung 36: Ergebnisverwertung



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die Verwertung der Projektergebnisse führt dabei nicht in jedem Fall zu einem neuen Produkt oder Verfahren, das direkt kommerziell verwertet und auf dem Markt angeboten wird. Die Verwertung der Projektergebnisse kann auch intern in der Einrichtung vorgenommen werden, zum Beispiel wenn die Forschungsergebnisse für ein Nachfolgeprojekt oder ein umfassendes Forschungs- und Entwicklungsprojekt genutzt werden bzw. in ein Produkt einfließen. Bei den bis 2009 abgeschlossenen Projekten fand eine solche interne Projektverwertung in knapp einem Viertel statt, bei den in 2009 abgeschlossenen Projekten bei etwa der Hälfte.

Die (verbund-)interne Verwertung von Projektergebnissen lässt sich beispielhaft an folgenden Forschungsaktivitäten illustrieren:

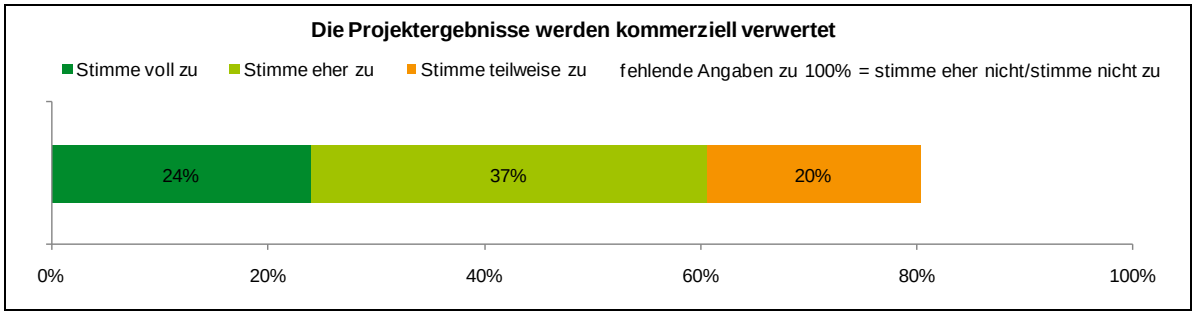
- Entwicklung eines Einspritzverfahrens für einen schadstoffarmen Schweröl-Common-Rail-Betrieb: Die Technik floss beim Verbundpartner unmittelbar in die Entwicklung eines großen Schiffdieselmotors ein, dessen Borderprobung gegenwärtig im Gang ist. Ausschließlich interne Nutzung der Ergebnisse aus der Untersuchung von Kavitationserscheinungen an Rudern mit dem Ziel, eine höhere Prognosesicherheit zu erreichen und das Leistungsangebot der Schiffbauversuchsanstalt durch neue Messtechnik erweitern zu können.

- Sicherung mehrerer internationaler Patente im Bereich der Mehrphasen-Pumpen-Technologie: Die Ergebnisse fließen ausschließlich in eigene Produkte, d.h. von Lizenzierung wird abgesehen, da sich das Unternehmen die Marktführerschaft erhalten möchte.

- Entwicklung von Komponenten für ein integriertes schiffbauliches Entwurfs- und Simulationssystem, die erfolgreich beim Verbundpartner (Werft) implementiert wurde. Darüber hinaus nutzt die Forschungseinrichtung das System heute bspw. im Bereich der Automobilindustrie.

Dennoch ist die kommerzielle Verwertung der Projektergebnisse in der Regel angestrebt. Insgesamt streben 81% der Projekte eine kommerzielle Verwertung ihrer Ergebnisse in unterschiedlicher Gewichtung an (Abbildung 37). Dies ist überdurchschnittlich der Fall bei Unternehmen sowie bei Projekten aus den Programmlinien Produktion und Meerestechnik.

Abbildung 37: Kommerzialisierung der Projektergebnisse



N=213
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Für die Kommerzialisierung der Ergebnisse aus den geförderten Projekten können auf Grundlage der Interviews folgende Beispiele angeführt werden:

- Entwicklung einer Software für die Lastenmodellierung: Das Werkzeug wird sowohl im eigenen Haus der Klassifikationsgesellschaft als auch extern bei über 30 Nutzern eingesetzt, an welche Lizenzen vergeben wurden.

- Entwicklung einer serienfertigen Gleitringdichtung auf Grundlage der Grenzleistungsbetrachtungen im Rahmen des geförderten Projekts. Die Gleitringdichtungen werden bereits verkauft, wenn auch noch in geringer Stückzahl.

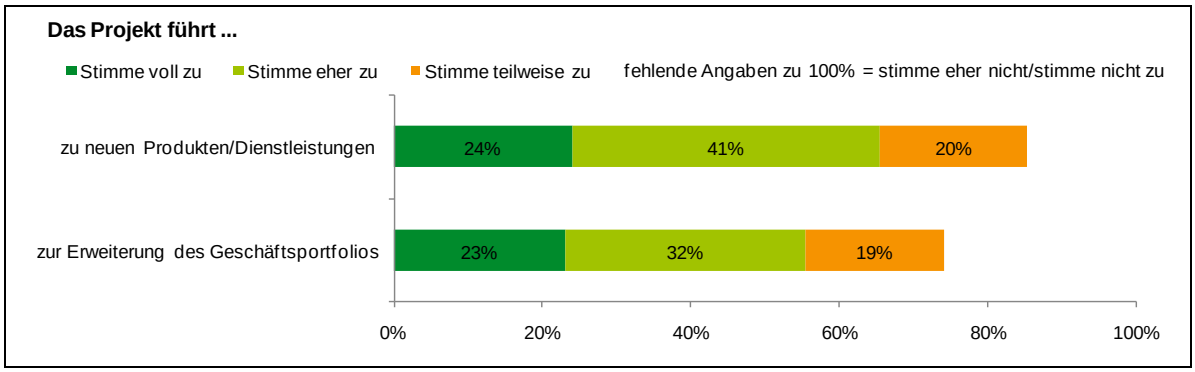
- Entwicklung von gewichts- und strukturoptimierten Gittertragstrukturen sowie von Fertigungsanlagen für die automatische Fertigung von Groß-Stabwickelstrukturen: Im Anschluss an das laufende Vorhaben sollen Fertigungskomponenten im eigenen Haus hergestellt werden. Auch über die Lizenzierung ausgewählter Bereiche wird bereits jetzt angedacht.

Wie obige Beispiele andeuten, erfolgt die kommerzielle Verwertung der Projektergebnisse über die Einführung neuer Produkte oder Dienstleistungen sowie der Erschließung neuer Geschäftsfelder bzw. der Erweiterung des eigenen Geschäftsportfolios (Abbildung 38).

Die Einführung eines neuen Produkts oder einer neuen Dienstleistung wird in unterschiedlicher Ausprägung bei 85% der Projekte angestrebt. Überdurchschnittlich ist dies bei Projekten aus der Programmlinie Schiffstechnik der Fall, unterdurchschnittlich hingegen bei den Programmlinien Produktion und Transport.

Zur Erschließung neuer Geschäftsfelder oder der Erweiterung des Geschäftsportfolios tragen voraussichtlich 74% der Projekte in unterschiedlicher Ausprägung bei. Hier treten besonders Forschungseinrichtungen sowie Projekte aus den Programmlinien Schiffs- bzw. Meerestechnik überdurchschnittlich in den Vordergrund. Mit Transport- und Produktions-Projekte hingegen werden nur geringere Erwartungen verbunden.

Abbildung 38: Einführung neuer Produkte/Dienstleistungen und Erweiterung des Geschäftsportfolios



N=213

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Ein eindrucksvolles Beispiel für die Erweiterung des Geschäftsportfolios liefert das Project GasPax (Fallstudie 2). Das KMU TGE Marine Gas plant auf Grundlage der Projektergebnisse und den

neu geschlossenen Partnerschaften ein neues Geschäftsfeld zu entwickeln und rechnet mit Aufträgen für die Projektierung von Gas Antrieben innerhalb weniger Monate nach Projektende.

Projektsteckbrief 1: GasPax

Projektsteckbrief GasPax

FKZ	03SX279
Projektbudget	2.368.026 €
Fördervolumen	1.237.658 €
Laufzeit	3 Jahre
(Start – Ende)	01.10.2009 - 30.09.2012
Projektführer	FSG
Weitere Partner	GL , Lürssen, MW, TGE, MAN (assoziiert)
Verwertung	Kurz - Mittelfristig (2013)
Ergebnis / Ausblick	Umwelt, Standort Deutschland, Systemführerschaft

copyright © Mercator Media 2010

Vollständige Fallstudie im Anhang ab S. 183

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

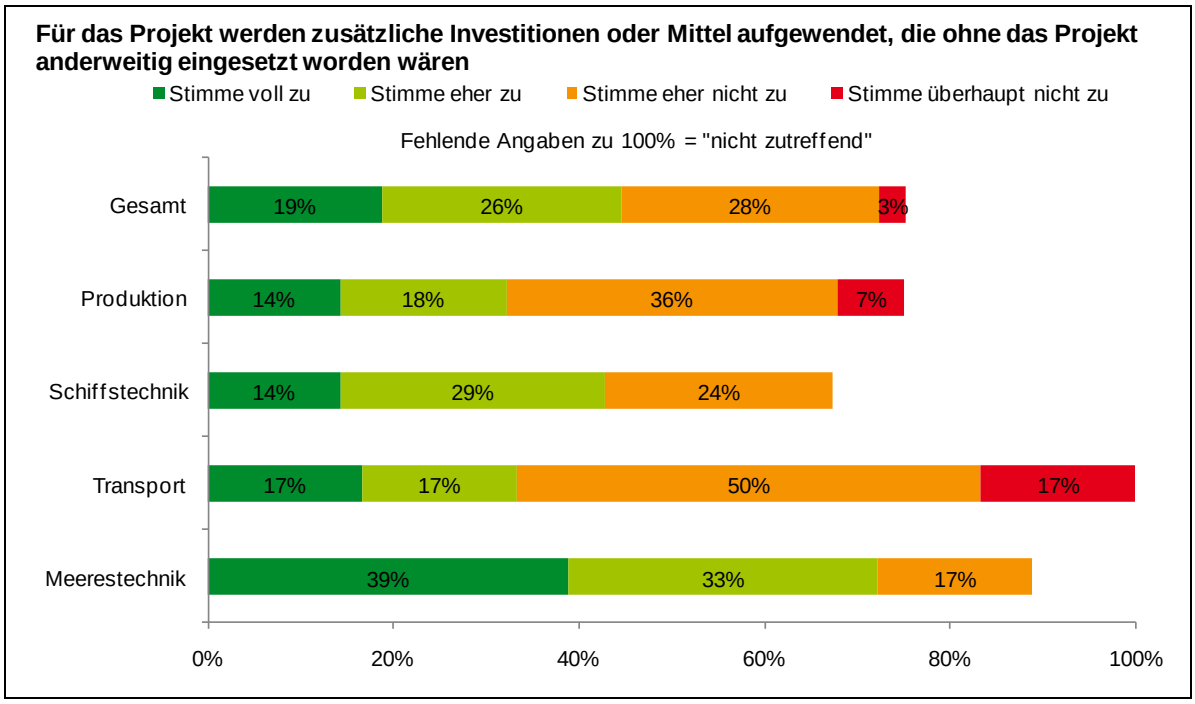
Die Erweiterung des Geschäftsportfolios führte zum Beispiel bei Werften zur Nutzung neuer, bislang noch nicht angebotener Antriebstechnologien (Gas-Antriebe), bei Dienstleistern neben dem Angebot von neuen Methoden wie der 3D-Vermessung und Modellierung von Freiformflächen auch zur Aktivitätserweiterung in den Bereich der maritimen Instandhaltung oder bei Zuliefer-Unternehmen die Fokussierung von erneuerbaren Energien bzw. Energie- und Antriebstechnik für den Unterwassereinsatz.

Mit der kommerziellen Verwertung einher gehen neben den positiven Effekten auf die Sicherung der internationalen Wettbewerbsposition eine Stärkung bei internationalen Wirtschaftskrisen sowie verbesserte Exportmöglichkeiten (siehe oben, S. 55). Daneben sind Hebelwirkungen und Arbeitsplatzeffekte erwartbar (siehe folgendes Kapitel).

3.3.2 Hebelwirkungen, monetäre Effekte und Arbeitsplatzeffekte

Bei knapp 45% der Projekte von Unternehmen wurden zusätzliche Mittel und Ressourcen aufgewandt, die ohne die Projektförderung anderweitig eingesetzt worden wären (Abbildung 39). Damit zeigt die Förderung einen Lenkungseffekt im Hinblick auf die inhaltlich-thematische Ausrichtung der Forschungsbudgets im Bereich Schifffahrt und Meerestechnik. Überdurchschnittlich häufig ist die Mobilisierung weiterer Ressourcen bei Projekten der Programmlinie Meerestechnik der Fall. Geringere Lenkungseffekte sind derzeit in den Programmlinien Transport und Produktion feststellbar.

Abbildung 39: Mobilisierung weiterer Ressourcen



Gesamt N=101 (nur Unternehmen)
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die Mobilisierung weiterer Ressourcen wurde in der Online-Befragung gezielt abgefragt, und es wurde um eine Quantifizierung sowohl der zusätzlichen Investitionen als auch des erwarteten zusätzlichen Umsatzes gebeten, jeweils verbunden mit einer Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit.

Die befragten Unternehmen erwarten, dass in den nächsten fünf Jahren durchschnittlich knapp das Dreifache des Fördervolumens bis zur Markteinführung des Produktes oder der Dienstleistung zusätzlich investiert werden wird (Tabelle 13). Bei Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik sowie bei Unternehmen aus den alten Bundesländern werden die erwarteten zusätzlichen Investitionen stark überdurchschnittlich sein, bei Projekten in den Küstenländern leicht überdurchschnittlich.

Mit der Markteinführung wird innerhalb der nächsten fünf Jahre ein zusätzlicher Umsatz von durchschnittlich etwa dem fünfzehnfachen Fördervolumen erwartet. Hier wird bei Projekten der Programmlinie Schiffstechnik sowie bei Küsten- bzw. in den alten Bundesländern ein stark überdurchschnittlicher Hebeleffekt erwartet. Allerdings erfordern Projekte in den Küsten- und alten Bundesländern höher Investitionen.

Tabelle 13: Zusätzliche Investitionen, Umsatz (Faktor) und projektbezogene Arbeitsplätze

	Zusätzliche Investitionen (Multiplikator, Mittelwert)	Zusätzlicher Umsatz (Multiplikator, Mittelwert)	Projektbezogene Arbeitsplätze (in VZÄ, Mittelwert)
Programmlinien			
Produktion	2,0	13,3	1,5
Schiffstechnik	1,3	20,4	3,6
Transport	2,1	11,7	k.A.
Meerestechnik	5,1	10,5	12,3
Regional			
Küstenländer	3,0	18,1	8,3
Binnenländer	2,1	8,9	4,1
Bundesländer			
Neue Bundesländer (inkl. Berlin)	1,0	9,0	2,5
Alte Bundesländer	3,5	18,3	9,1
Gesamt	2,8	15,1	6,8

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Mit der Projektdurchführung wird daneben auch eine Arbeitsplatzwirkung erzielt, die im Rahmen der Online-Befragung nur für die FuE-Bereiche erhoben werden konnte.[27] Im Durchschnitt werden mit den geförderten Projekten etwa sieben zusätzliche, über die Projektarbeitsplätze hinausgehende Arbeitsplätze im FuE-Bereich unterstützt. Hier werden bei Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik stark überdurchschnittliche, mit Projekten in den alten Bundesländern überdurchschnittliche Hebelwirkungen erwartet. Über die projektbezogenen Arbeitsplatzeffekte hinaus wird bei der Umsetzung der Projektergebnisse allerdings mit weitaus stärkeren Wirkungen gerechnet.

Bei dem Förderprogramm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ handelt es sich nicht um ein Arbeitsmarkt- bzw. Arbeitsplatzschaffungsprogramm. Allerdings sind als Nebeneffekte

27 Diese Einschränkung ist methodisch begründet: Die Befragung wurde üblicherweise von den zuständigen Projektleitern beantwortet, die nur für ihren Tätigkeitsbereich eine begründete Quantifizierung der zusätzlichen projektbezogenen Arbeitsplätze im FuE-Bereich vornehmen konnten. Bestätigt wurde diese Einschränkung in den Interviews. Eine Abschätzung der zusätzlichen Arbeitsplatzeffekte über den engen FuE-Bereich hinaus wird im Folgenden dargestellt.

der Projektförderung auch Arbeitsplatzeffekte zu erwarten. Diese resultieren beispielsweise aus der Verwertung der Projektergebnisse, der Einführung neuer Produkte oder Dienstleistungen und der Erweiterung des Geschäftsportfolios, aber auch aus der Sicherung der Wettbewerbsposition. Der Ansatzpunkt für Arbeitsplatzeffekte ist in dieser Hinsicht der Umsatzerhalt bzw. das Umsatzwachstum.

Eine Quantifizierung erfolgt innerhalb eines Korridors, dessen untere Grenze die etwa 200 projektbezogenen Arbeitsplätze der geförderten Unternehmen darstellen.[28] Als obere Grenze der Arbeitsplatzeffekte kann von einem Potenzial von etwa 6 Tsd. Arbeitsplätzen ausgegangen werden und von einer mittleren Erwartung von einem Potenzial von etwa 8 Tsd. Arbeitsplätzen (Tabelle 14).

Tabelle 14: Schätzung der Arbeitsplatzpotenziale

	erwartete Investitionen (in Mio. €)	**erwarteter Umsatz (in Mio. €)**	**Arbeitsplätze (in Tsd.)**	
			Mittlere Erwartung	**Obere Erwartungsgrenze**
Gesamt	224,8	1186,3	5,9	7,9

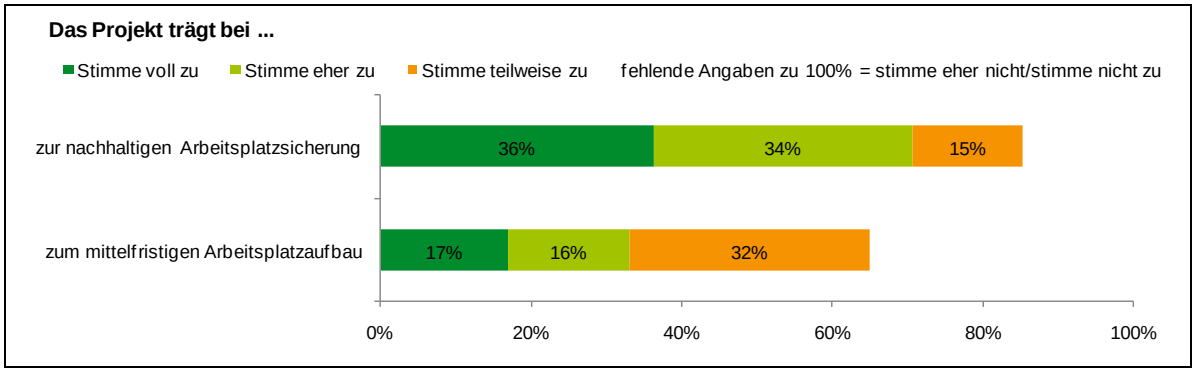
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Auf Basis der Umsatzfaktoren aus Tabelle 13 (S. 64) in Zusammenhang mit dem eingesetzten Fördervolumen kann zudem der Schluss gezogen werden, dass in den alten Bundesländern bzw. den Küstenländern ebenso wie in den Programmlinien Schiffstechnik und Meerestechnik sowie etwas schwächer bei Produktion die wesentlichen Arbeitsplatzeffekte zu erwarten sind.

Kaskadeneffekte, die durch Verbreitung und Nutzung der aus den geförderten Projekten resultierenden Produkte und Dienstleistungen entstehen können, sind bei den angeführten mittleren bzw. oberen Erwartungsgrenzen noch nicht einbezogen. Bei den Arbeitsplatzeffekten handelt es sich im Schwerpunkt um die nachhaltige Sicherung von Arbeitsplätzen, nur zu einem geringeren Anteil um neue, mittelfristig aufzubauende Arbeitsplätze (Abbildung 40).

28 Die Angaben zu projektbezogenen Arbeitsplätzen in stellen eine untere Grenze dar und beruhen auf den Auskünften bzw. Erwartungen der befragten Unternehmen. Absolut werden 200 projektbezogene Arbeitsplätze (engerer FuE-Bereich) von den antwortenden Unternehmen angegeben. Allerdings sind fünf Jahre ein langer Zeitraum, der den unternehmerischen Planungshorizont übersteigt. Zusätzlich wirken die Auslastungsquote der Beschäftigten sowie potenzielle Rationalisierungseffekte auf den Aufbau zusätzlicher Arbeitsplätze ein. Das Ziel der FuE-Förderung besteht jedoch nicht in der Arbeitsplatzschaffung, sondern in der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Technologieführerschaft der geförderten Einrichtungen.

Abbildung 40: Arbeitsplatzsicherung und –aufbau



Arbeitsplatzsicherung N=202 (nur Unternehmen)
Arbeitsplatzaufbau N= 100 (nur Unternehmen)
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Der Befund, dass bei den Beschäftigungseffekten der Förderung über das Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“ die Sicherung bestehender Arbeitsplätze im Vordergrund steht, wurde in nahezu allen Gesprächen bestätigt. Gleichwohl betonten einige wenige Gesprächspartner, dass mit der Projektumsetzung auch Neueinstellungen einhergehen. Hierbei handelt es sich meist nur um einzelne neu geschaffene Stellen, wobei in zwei Fällen von vier bis fünf neuen projektbezogenen Arbeitsplätzen berichtet wurde. Ein Unternehmen sticht als absoluter Einzelfall heraus, da hier nach eigenen Angaben mit etwa 200 neu geschaffenen Arbeitsplätzen ein signifikanter direkter Beschäftigungseffekt über das Projekt, welches in mehreren Phasen umgesetzt wurde, verbucht werden konnte. Darüber hinaus – so die Schätzung des betreffenden Unternehmensvertreters – wurden bei den Zulieferbetrieben etwa 300 weitere Arbeitsplätze eingerichtet.

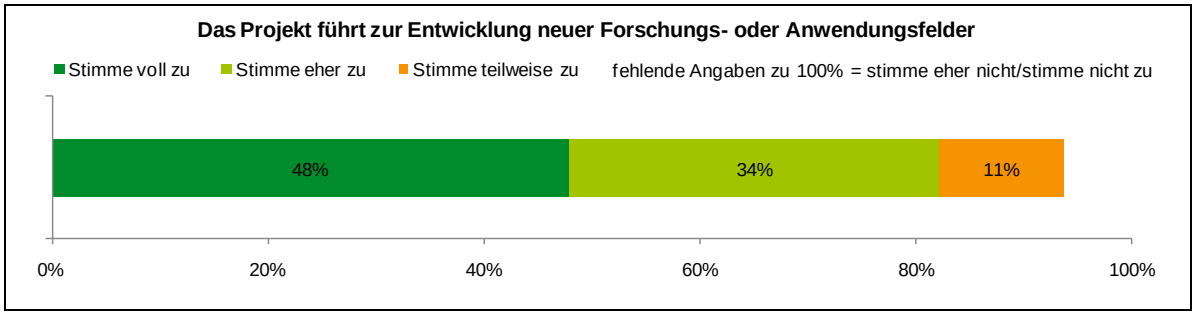
Mit Blick auf mögliche Beschäftigungseffekte sind auf Basis der Ergebnisse aus den Interviews keine Unterschiede feststellbar. So steht beispielsweise auch bei den Werften die Sicherung von Arbeitsplätzen an erster Stelle. Vereinzelt wurde in den Gesprächen die Vermutung geäußert, dass die Beschäftigungseffekte ohne die Auswirkungen der Wirtschafts- und Finanzkrise möglicherweise hätten sichtbarer ausfallen können.

3.3.3 Innovationsverhalten und Technologietransfer

Wie weiter oben dargestellt, wird mit den geförderten Projekten auf den Einstieg in neue Forschungs- und Technologiefelder, die Entwicklung neuer Anwendungsfelder sowie den Einsatz neuer Methoden und Messverfahren abgezielt (vgl. Abbildung 26 auf S. 50 bzw. Abbildung 27 auf S. 51). Die Projekte führen dabei zu einem technologischen Vorsprung (vgl. Abbildung 32, S. 56). Zudem zeichnen sich die geförderten Unternehmen durch eine starke Marktposition im Bereich der Forschung und Entwicklung aus (vgl. Unternehmenscharakterisierungen ab S. 47). Auf diesen Befunden basierend ist feststellbar, dass die geförderten Einrichtungen in unterschiedlichen Bereichen innovieren.

Darüber hinaus wird das Innovationsverhalten der Einrichtungen durch die Projektförderung weiter gestärkt. Hierzu zählt beispielsweise, dass über die eigentliche Zielsetzung der Projekte hinaus die Projektergebnisse zur Entwicklung neuer Forschungs- und Anwendungsfelder beitragen, d.h. das Projekt hatte die Erschließung neuer Felder nicht (nur) als Ziel, sondern die Projektergebnisse führten darüber hinaus als nichtintendierte Folge zur Fokussierung neuer Forschungs- und Anwendungsfelder (Abbildung 41). Die Lenkungs- und Steuerungsfunktion der Projektförderung (vgl. S. 209 oben) wird auf diese Weise durch das eigene Innovationsverhalten der Unternehmen ergänzt.

Abbildung 41: Entwicklung neuer Forschungs- oder Anwendungsfelder



N=219

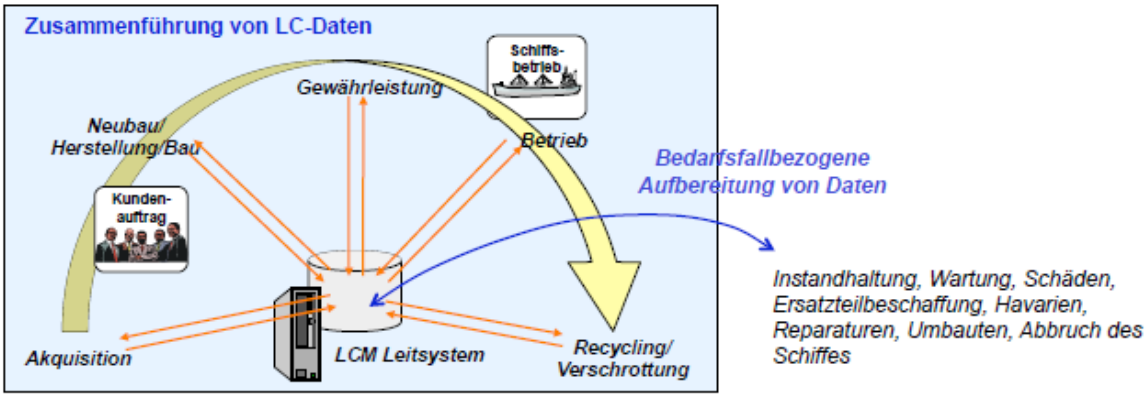
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Ein wichtiger Aspekt des Innovationsverhaltens von Einrichtungen stellt das Kooperationsverhalten und der damit verbundene Technologietransfer zwischen den einzelnen Kooperationspartnern dar. Schon in den Zielstellungen der Projekte wird der Gewinnung von neuen Kooperationspartnern eine relativ starke Bedeutung beigemessen (Abbildung 26 auf S. 50 bzw. Abbildung 27 auf S. 51). Besondere Wirkung entfalten diese Kooperationen wenn Parteien, die normalerweise in einem Spannungsverhältnis agieren (Weft, Reeder, Klassifikationsgesellschaft) Projekte zur Verbesserung des automatisierten Datenaustauschs betreiben, wie das im Fall der Projekte um MarLife der Fall war.

Projektsteckbrief 2: MarLife

Projektsteckbrief MarLife

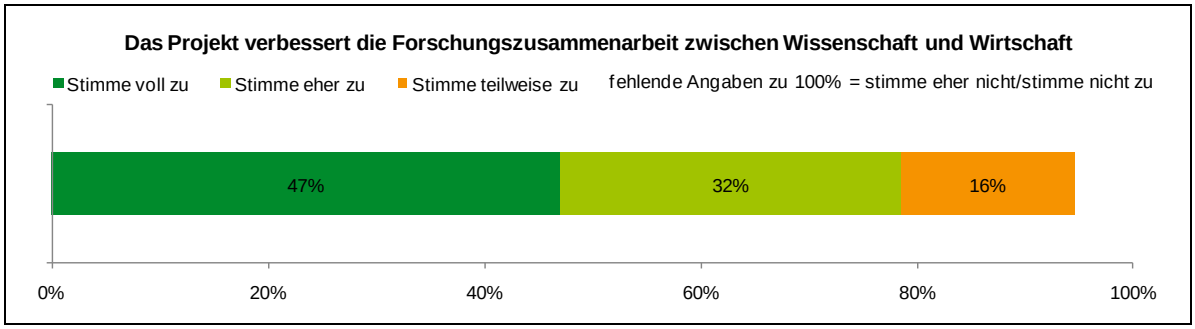
FKZ	03SX217
Projektbudget	2.398.301 €
Fördervolumen	1.666.965 €
Laufzeit	3 Jahre
(Start – Ende)	01.01.2006 - 31.12.208
Projektführer	BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik
Weitere Partner	BIAS, Universität Rostock, Beluga, Hartmann Schiffahrts G., Germanischer Lloyd, GL Maritime Software, Lloyd Werft, Lürssen Logistics, Siemens
Verwertung	Kurz- bis mittelfristig
Ergebnis -Ausblick	Die weitere Verbesserung der Einsatzfähigkeit von Schiffen und damit die Realisierung weiterer Kosteneinsparungen durch sowohl technische als auch personelle Maßnahmen.



Vollständige Fallstudie im Anhang ab S. 186
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Wesentlich stärker ist die Projektwirkung auf die Verbesserung der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft bei Forschungsprojekten (Abbildung 42). Dieser Effekt tritt in unterschiedlicher Abstufung bei fast allen Projekten auf. Entsprechend häufig wurden in den Gesprächen mit dem Förderklientel Hinweise auf einen intensivierten, meist gegenseitigen Wissenstransfer zwischen den beteiligten FuE-Einrichtungen und Unternehmen geben. So verzeichnet die Mehrheit der Befragten einen Know-how-Zuwachs etwa infolge des Informations- und Erfahrungsaustauschs, des Lernens von anderen Disziplinen, der Forschungsarbeit vor Ort beim Partner, der Praxiserprobung am Großgerät oder aber der Erstellung von Diplomarbeiten beim Unternehmenspartner.

Abbildung 42: Verbesserte Forschungszusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft

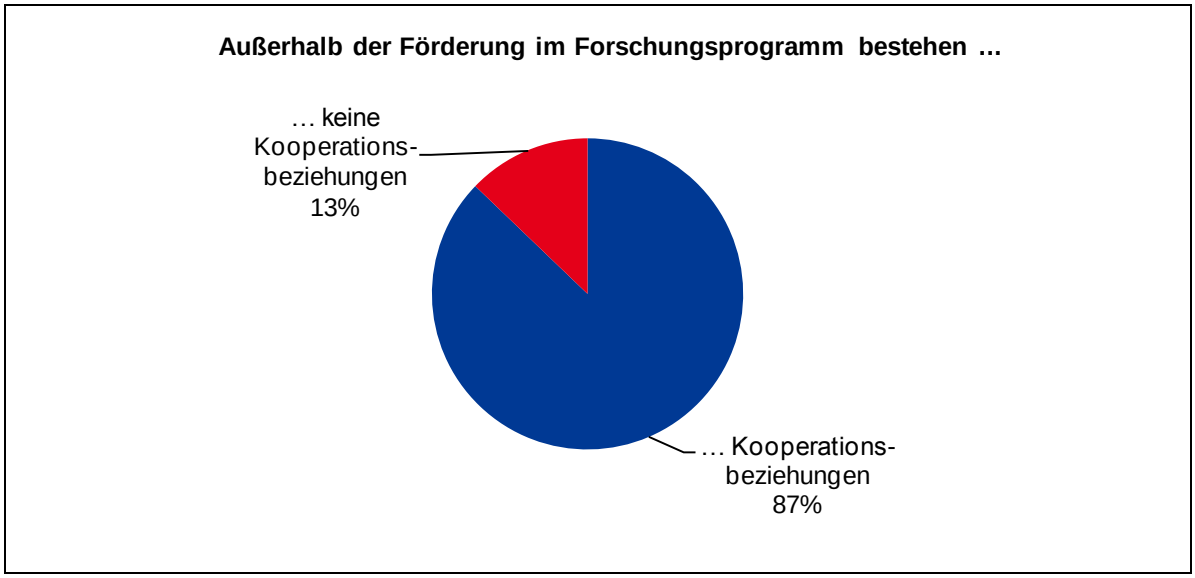


N=211

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Kooperationen – außerhalb der Projektförderung im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik" – werden von 87% der befragten Einrichtungen durchgeführt (Abbildung 43). Dies belegen auch die Ergebnisse aus dem Interview- und Fallstudienprogramm. So weisen zahlreiche Gesprächspartner daraufhin, dass bereits vor Durchführung der geförderten Projekte eine Zusammenarbeit mit einem oder mehreren Verbundpartnern im Bereich Schifffahrt und Meerestechnik bestand. Ferner betont das Gros der Befragten, dass sich über die mehrjährige geförderte Zusammenarbeit die Beziehungen zu den Partner qualitativ verbessert und verstetigt haben, wobei hier i.d.R. ein bis zwei Akteure als Kooperationspartner herausgestellt werden. Fördernehmer von laufenden Projekten erhoffen sich häufig in Zukunft eine engere Kooperation mit einzelnen Partnern, mit denen sie das geförderte Vorhaben durchführen.

Abbildung 43: Kooperationsverhalten außerhalb der Förderung mit dem Programm Schifffahrt und Meerestechnik

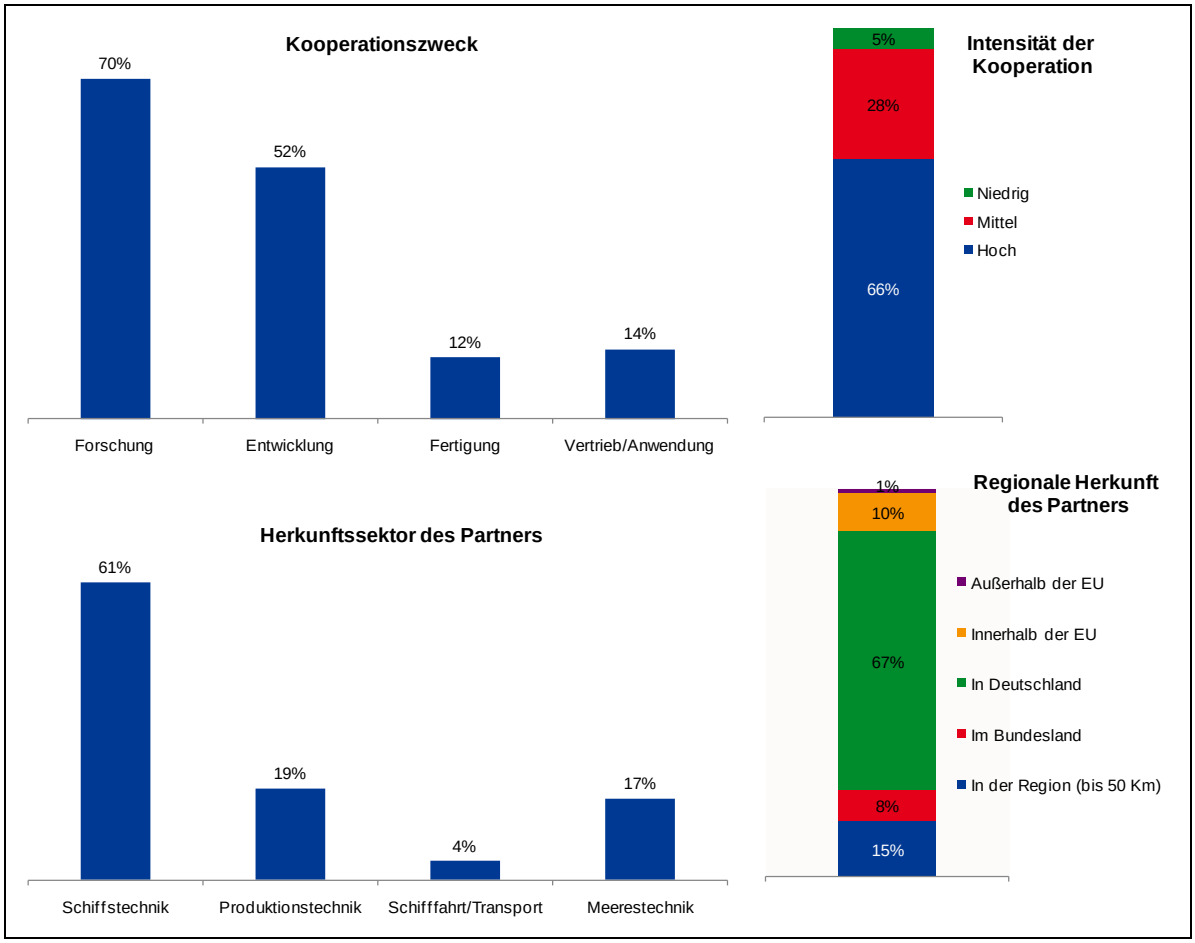


N=233
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die Kooperationen werden im Schwerpunkt für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten eingegangen, wobei die Kooperationspartner vor allem aus dem Bereich der Schiffstechnik stammen. Dabei ist das Kooperationsverhalten insgesamt gekennzeichnet durch eine hohe Intensität – im Mittel wurden mit dem wichtigsten Partner rund 3,4 gemeinsam Projekte durchgeführt – und starke Vernetzung auf nationaler Ebene (Abbildung 44).[29] Trotz der hohen Kooperationsintensität trägt das Förderprogramm noch zur Verbesserung der Forschungszusammenarbeit bei. Generell stellen Kooperationsaspekte wie zum Beispiel Abstimmung bezüglich der Verwertungsrechte, Kooperationen an sich oder projektinterne Kommunikations- und Abstimmungsprozesse nur selten Hemmnisse bei der Projektverwertung oder -durchführung dar (Abbildung 48 auf S. 78 bzw. Abbildung 49 auf S. 79).

29 Die derzeit im Auftrag des BMWi von VDI/VDE et al. erarbeitete Studie „Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien (NMMT) – Status September 2010“ beinhaltet eine komplexe Netzwerkanalyse der meerestechnischen Wirtschaft und zeigt eine hohe landesübergreifende Vernetzung zwischen den Einrichtungen in Küstenländern auf (S. 238ff).

Abbildung 44: Charakteristika von Kooperationen (jeweils wichtigste Kooperation, Eigeneinschätzung der Befragungsteilnehmer)



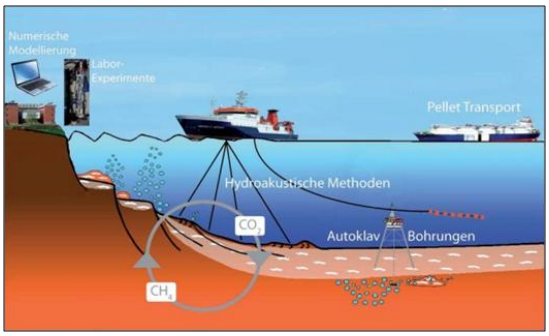
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Ein besonderes Beispiel für die Entwicklung des Innovationsverhaltens, die Unterstützung des Technologietransfers und damit zusammenhängenden positiven Wirkungen auch auf die Marktstellung und Wettbewerbsfähigkeit der maritimen Wirtschaft in Deutschland findet sich bei SUGAR (Projektsteckbrief 3). Das Projekt dient der Entwicklung neuer Technologien für die gesamte potenzielle Wertschöpfungskette für marine Gashydrate. Durch die Zusammensetzung des Projektkonsortiums ergeben sich aus der Kombination von Wissenschaft und Industrie sehr gute Voraussetzungen für einen zukünftigen Technologietransfer. Mit dem Technologietransfer und der Entwicklung von Know-how ist es gelungen, deutsche Firmen für den Zukunftsmarkt Gashydrate zu ertüchtigen. Damit trägt das Projekt zu einem erheblichen Fortschritt bei der Clusterbildung in der deutschen Gashydratbranche bei und es entstanden potenzielle Spin Off-Effekte in die Offshore-Industrie, bisher speziell im Bereich Exploration.

Projektsteckbrief 3: SUGAR

Projektsteckbrief SUGAR (nur Bereich BMWi-Förderung)

FKZ	03SX250 ff.
Projektbudget	9.292.015 €
Fördervolumen	7.041.697 €
Laufzeit	3 Jahre
(Start – Ende)	01.07.2008 - 30.06.2011
Projektführer	IFM-GEOMAR
Weitere Partner	Prakla Bohrtechnik, Universität Bremen ,TU Clausthal, Fraunhofer-UMSICHT, GFZ, Aker Wirth, BASF, IOW, FH Kiel, Linde, GL, Meyer Werft
Verwertung	Mittel- und langfristig
Ergebnis /Ausblick	Kurz- bis mittelfristig: Explorationsanwendungen Mittel- bis langfristig: Förder- und Abbautechnologien für Gashydrate, Offshore-CO_2-Speicherung

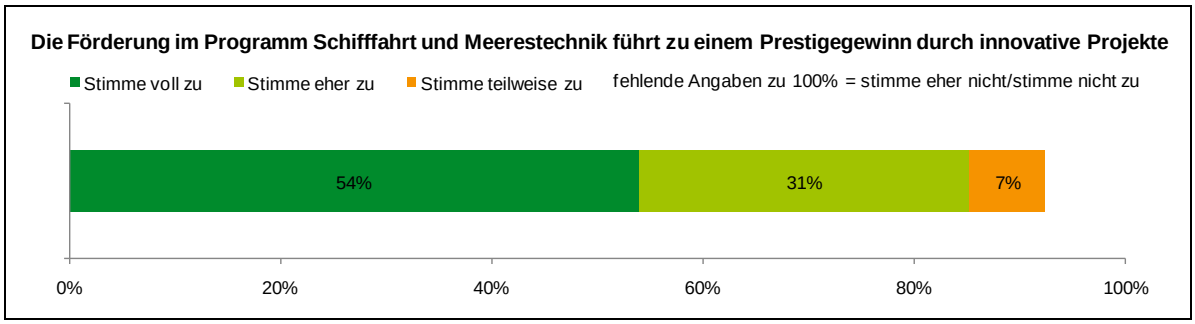


Vollständige Fallstudie im Anhang ab S. 189

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Ein wichtiger Aspekt für die Außendarstellung der geförderten Einrichtungen ist der Prestigegewinn, der mit der Förderung eines (innovativen) Projektes einher geht und der in unterschiedlicher Abstufung bei 92% der Projekte erwartet wird (Abbildung 45). Der Prestigegewinn unterstützt unter anderem die Gewinnung neuer Kooperationspartner, aber auch die Sichtbarkeit auf dem Markt und die Schärfung des Innovationsprofils der geförderten Einrichtungen, ist aber auch bei der Rekrutierung von Mitarbeitern hilfreich und unterstützend.

Abbildung 45: Prestigegewinn durch BMWi-Projektförderung



N=219

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

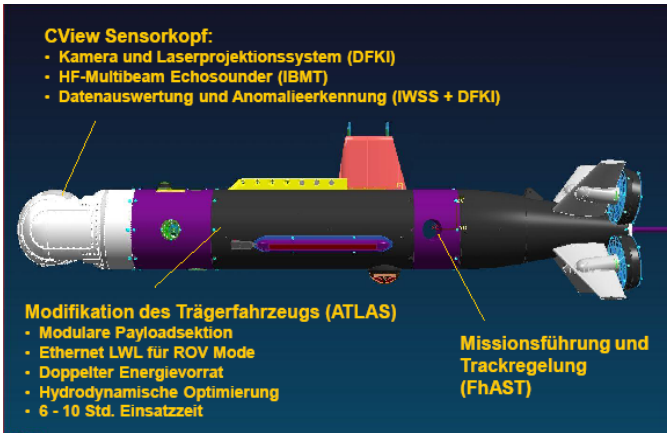
Prestigegewinne können sich dabei über einzelne Projekte auf ganze Technologiebereiche ausdehnen. In der Laufzeit des evaluierten Programms wurde eine Reihe von Verbund- und Einzelpro-

jekten abgeschlossen bzw. begonnen, die dem innovativen Zukunftsthema Unterwasserrobotik zuzuordnen sind und im Projektcluster Unterwasserrobotik/Intelligente Systeme für die Tiefsee zusammengefasst wurden. Bisher wurden in der Unterwasserrobotik eine Reihe von belastbaren Ergebnissen bei den genannten Verbund- und Einzelprojekten erreicht. Mit diesen Projekten wurde das deutsche Know-how in der Unterwasserrobotik und Autonomie demonstriert und deutlich erweitert. Sehr erfolgreich war insbesondere das Projekt Druckneutrale Systeme mit dem internationalen Alleinstellungsmerkmal hinsichtlich kompletter druckneutraler Systeme.

Projektsteckbrief 4: Projektcluster Unterwasserrobotik

Projektsteckbrief Projektcluster Unterwasserrobotik

DeepC	2000-2005 (Projektbudget 10.703.401 €, Fördervolumen 6.416.216 €)
Druckneutrale Systeme	2006-2009 (1.688.697 €, 1.396.402 €)
CManipulator	2006-2009 (1.549.637 €, 1.239.710 €)
CView	2009-2012 (5.830.623 €, 4.390.062 €)
DNS Tiefsee	2009-2012 (5.704.342 €, 4.774.055 €)
CUSLAM	2009-2012 (1.311.809 €, 1.246.219
SeeGrip	2009-2012 (2.473.163 €, 2.349.505 €)
Verwertung	Mittel- und langfristig
Ergebnis/ Ausblick	Kurz- bis mittelfristig: Druckneutrale Systeme, autonome Explorationsanwendungen mit erweiterter Payload Mittel- bis langfristig: Teleoperierte und autonome Unterwasser-Intervention und –Manipulation



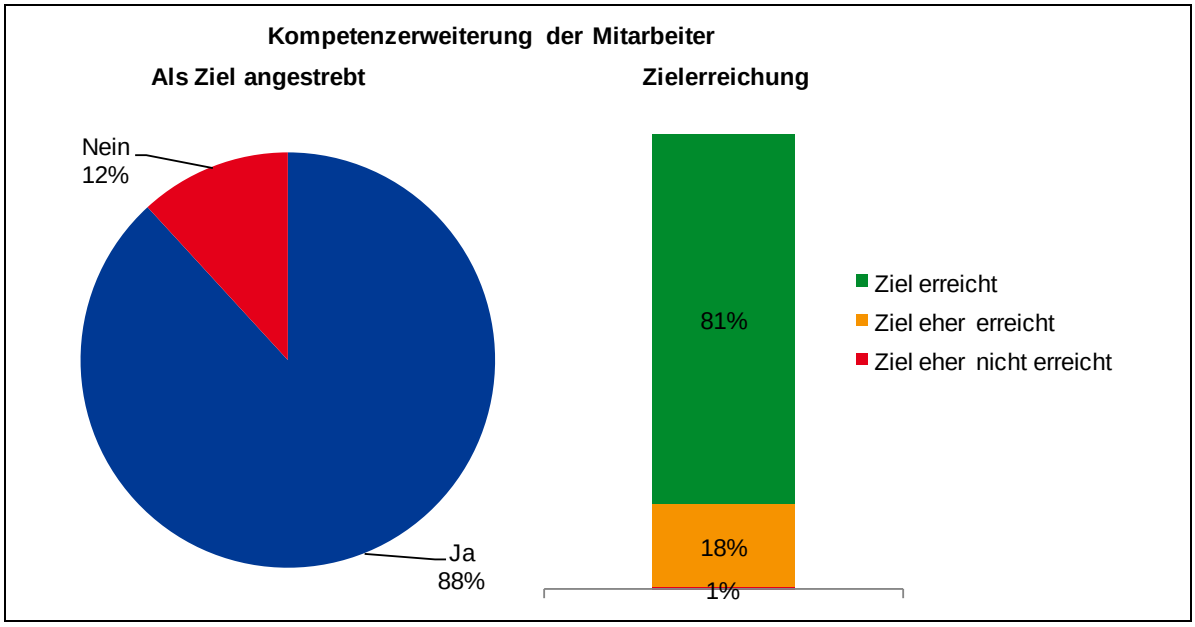
Vollständige Fallstudie im Anhang ab S. 193
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

In zahlreichen Gesprächen mit den Vertretern geförderter Projekte wurden ebenfalls die „weichen“ Wirkungen der Teilnahmen am Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“ herausgestellt. Eine Wirkungskette, die mehrfach in den Gesprächen angedeutet wurde, besteht darin, dass der Reputationsgewinn sowie die verstärkte Sichtbarkeit infolge der Durchführung eines geförderten Vorhabens zu einem intensiveren Kooperationsverhalten der Projektnehmer führen.

3.3.4 Qualifikation der Mitarbeiter

Die Weiter- oder Höherqualifikation von Mitarbeitern zählt nicht zu den vorrangigen Zielen des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik“. Allerdings entfaltet das Programm auch in dieser Hinsicht positive Wirkungen. So zielen fast 90% der Projekte auf die Erweiterung von fachlichen Kompetenzen der Mitarbeiter im Rahmen der Projektarbeit. Dieses Ziel wird bei nahezu allen Projekten erreicht (Abbildung 46). Überdurchschnittlich häufig wird diese Zielstellung bei Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik und in etwas geringerem Maß von Forschungseinrichtungen verfolgt.

Abbildung 46: Erweiterung der Kompetenzen bei Mitarbeitern als Ziel

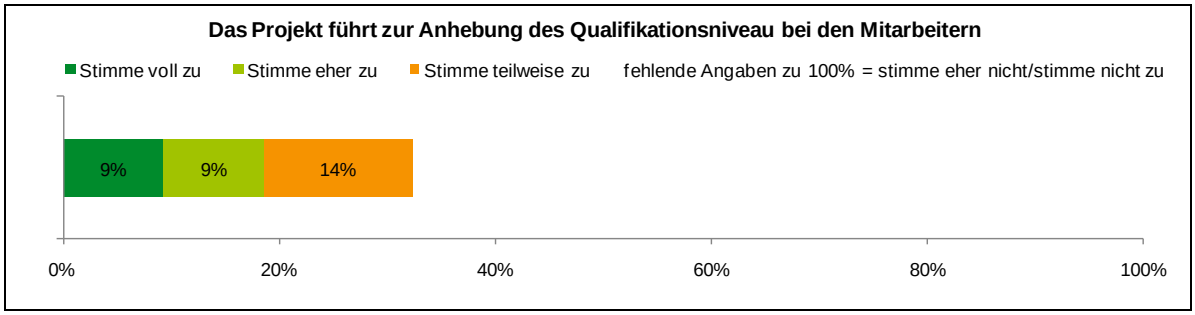


N=234

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Das Qualifikationsniveau (formale Abschlüsse) der Mitarbeiter insgesamt wird dagegen von den Projekten nur in geringerem Umfang angehoben (Abbildung 47).

Abbildung 47: Anhebung des Qualifikationsniveau der Mitarbeiter



N=204
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Sowohl bei der Projektdurchführung als auch bei der Ergebnisverwertung wird die Bündelung von notwendigem Know-how im Projektteam nur in seltenen Fällen als Problem eingestuft (Abbildung 48 auf S. 78 bzw. Abbildung 49 auf S. 79), d.h. die Kompetenzen und Qualifikationen der Mitarbeiter stellen bei den Befragungsteilnehmern derzeit kein gravierendes Problem für Projekten aus der Schifffahrt und Meerestechnik dar. Die Rekrutierung bzw. Bereitstellung von Fachpersonal wird derzeit ebenfalls noch nicht als problematisch angesehen. Ausnahmen bilden allenfalls Projekte aus der Meerestechnik und KMU sowie Zulieferer und Dienstleister. Bei diesen Gruppen stellt die Personalrekrutierung einen mitunter innovationshemmenden Faktor dar (siehe S. 82 unten).

Auf der Basis vieler Studien zur Entwicklung des Fachkräftebedarfs und -angebot in der deutschen Wirtschaft ist jedoch davon auszugehen, dass sich zukünftig der Fachkräftebedarf über dem Fachkräfteangebot einpendeln wird.[30] Zu diesem Befund kommt auch eine Studie, die derzeit im Auftrag des BMWi für die Meerestechnik erarbeitet wird. Diese Studie stellt heraus, dass „schon heute [ein, d. Verf.] akuter Ingenieursengpass“ feststellbar ist und ein „hoher Bedarf an Weiterbildungsmaßnahmen von bereits ausgebildeten Fachkräften“ besteht.[31] Wie oben dargestellt, leistet das Forschungsprogramm „Schifffahrt und Meerestechnik“ einen Beitrag zur Weiterbildung über die Kompetenzerweiterung der Mitarbeiter durch die Projektarbeit.

---

30 Siehe beispielsweise Prognos (2008): Arbeitslandschaften 2030 – Steuert Deutschland auf einen generellen Personalmangel zu? Studie im Auftrag der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft. Basel; Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2010): Ingenieursarbeitsmarkt 2009/10 – Berufs- und Branchenflexibilität, demografischer Ersatzbedarf und Fachkräftelücke. Studie in Kooperation mit dem Verein Deutscher Ingenieure. Köln; Koppel, O. / Plünnecke, A. (2009): Fachkräftemangel in Deutschland. Bildungsökonomische Analyse, politische Handlungsempfehlungen, Wachstums- und Fiskaleffekte, Köln.

31 VDI/VDE et al. (2010): Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien (NMMT) – Status September 2010, S. 228 ff. Zitate auf S. 235.

Möglicherweise sind die Befragungsteilnehmer derzeit noch nicht von diesen Entwicklungen betroffen, da sie als innovative Unternehmen und Forschungseinrichtungen über eine gesteigerte Attraktivität für Arbeitskräfte verfügen und daher zumindest derzeit noch keine quantitativen oder qualitativen Einbrüche verzeichnen (siehe auch „Prestigegewinn durch Förderprojekte“ in Abbildung 45 auf S.72).

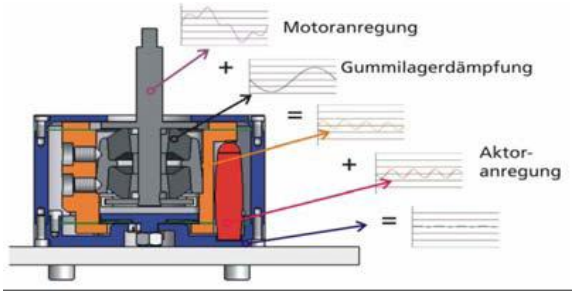
Auf die Frage, ob sich die „weichen“ Wirkungen der Förderung auf Aspekte wie Kooperationsverhalten, Prestige, Qualifikationsniveau der Mitarbeiter bei Unternehmen und Forschungseinrichtungen unterscheiden, lassen sich aus den Interviews nur grobe Tendenzen aufzeigen. Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen betonen häufig, dass sich die Sichtbarkeit von Instituten und damit die Reputation infolge der Durchführung der geförderten Projekte erhöhen. Ausschlaggebend sind hierfür vor allem Publikationen, die im Rahmen der Vorhaben erstellt werden. Aber auch der positive Effekt aus der Zusammenarbeit mit namenhaften deutschen Industriepartnern wird mehrfach hinsichtlich der Wahrnehmung in der (Fach-)Öffentlichkeit herausgestellt. Darüber hinaus konstatierten die Gesprächspartner von FuE-Einrichtungen regelmäßig in den Interviews und Fallstudien, dass sie von den Erfahrungen sowohl der Wissenschafts- als auch Industriepartner profitieren. So wurde ausdrücklich auf Lerneffekte und Wissenstransfer hingewiesen und damit eine Anhebung des Qualifikationsniveaus der Mitarbeiter im Sinne von Erfahrungs- und Know-how-Zuwachs.

Dies zeigte sich auch bei der Fallstudie AAL. Der mit der Kooperation unterschiedlicher Einrichtungen einhergehende Erfahrungs- und Know-how-Austausch steigert die fachlichen Kompetenzen der Mitarbeiter und schärft darüber hinaus das Image als eine innovationsfreudige und vor allem innovationsfähige Organisation. Dies ermöglichte nach erfolgreichem Abschluss des Projektes die Beteiligung von FhG/LBF an weiteren Industrieprojekten.

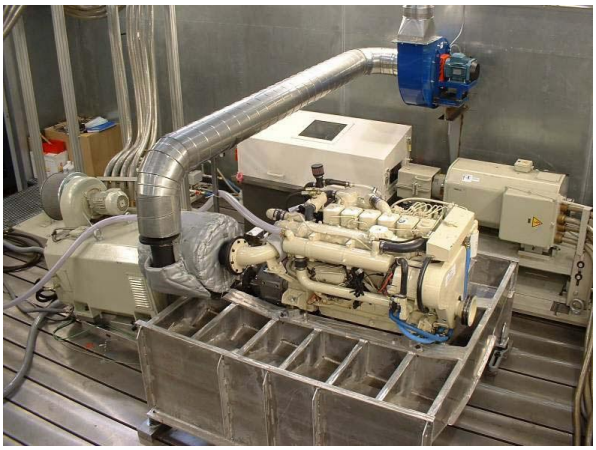
Projektsteckbrief 5: AAL

Projektsteckbrief AAL

FKZ	03SX200B
Projektbudget	1.232.896€
Fördervolumen	729.803€
Laufzeit	3,3 Jahre
(Start – Ende)	01.09.2004 – 31.12.2007
Projektführer	Lürssen
Weitere Partner	Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF)
Verwertung	Kurz - Mittelfristig (2011)
Ergebnis /Ausblick	Branchen übergreifende Technologieentwicklung, Alleinstellungsmerkmal, Systemführerschaft



Aktives Dämpferelement, Quelle: Urban, Statustagung 2007



Prüfstand, Quelle: Back disssertation, Darmstadt 2008

Vollständige Fallstudie im Anhang ab S. 196

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

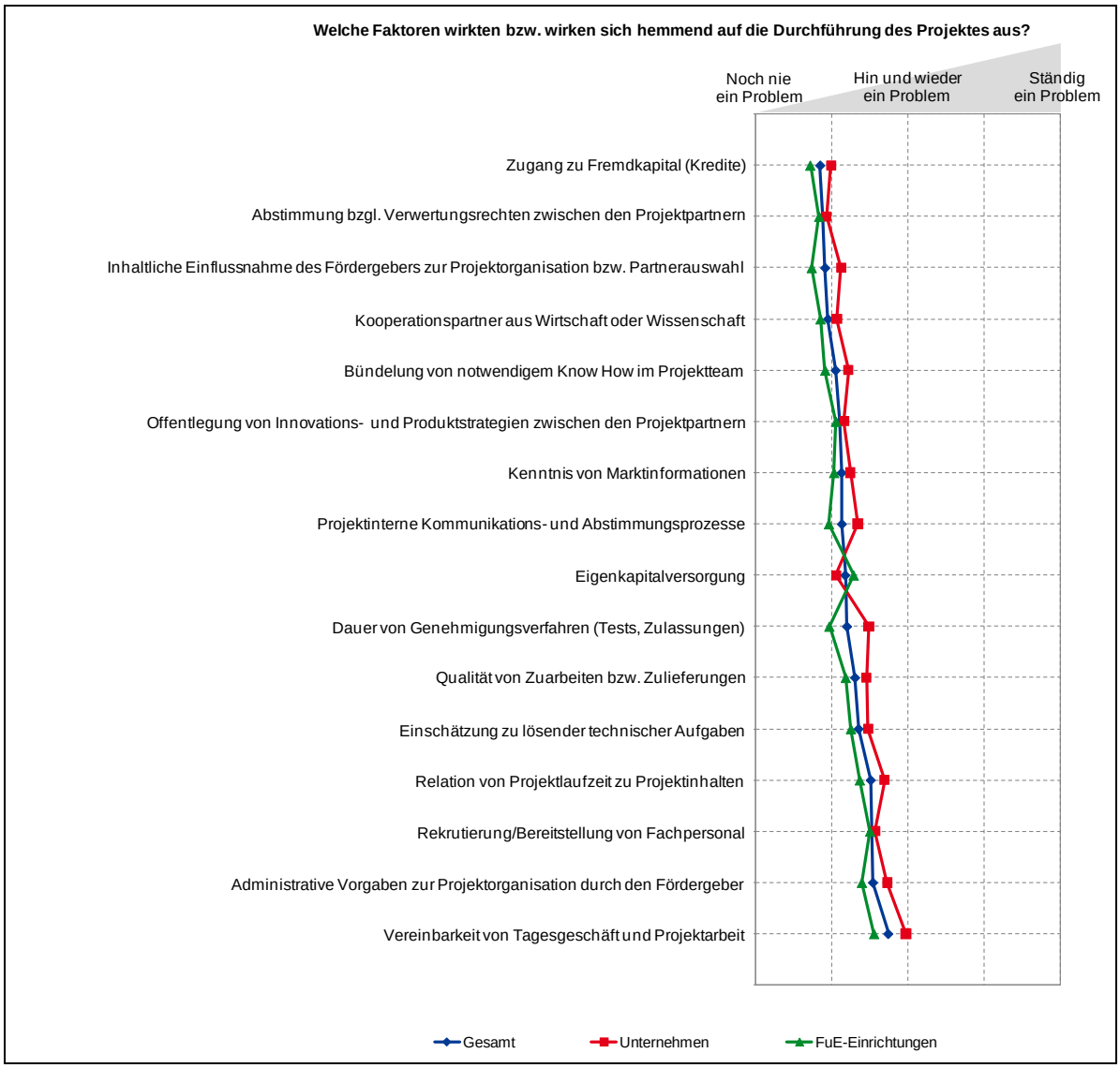
Unternehmen betonen ebenfalls häufig die Imagewirkung infolge der durchgeführten Projekte sowie den über die Zusammenarbeit mit den Partnern realisierten Kompetenz- und Erfahrungsaufbau. So berichteten die Unternehmensvertreter in mehreren Fällen etwa von einem großen Know-how-Gewinn, der aus dem intensiven Wissenstransfer mit Hochschulpartner resultierte, und wiesen mit Nachdruck darauf hin, dass sie die wissenschaftlich-theoretischen Arbeiten in der gesamten Tiefe und Breite nie alleine hätten bewältigen können.

3.3.5 Hemmnisse und Engpässe

Im Rahmen der Online-Befragung wurde erhoben, welchen Faktoren als Hemmnisse bei der Projektdurchführung und der Ergebnisumsetzung eine bedeutsame Rolle zukommt. Analog wurde das Thema Hemmnisse in den Interviews und Fallstudien mit der Förderklientel diskutiert und sodann an den Ergebnissen der schriftlichen Befragung gespiegelt.

Insgesamt wurden von den Befragten keine Faktoren als grundlegende oder ständig auftretenden Problemfelder benannt. In der Grundtendenz ist auffällig, dass Forschungseinrichtungen und Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung – hier macht sich der routinierte Umgang mit öffentlich geförderten Projekten bemerkbar – generell weniger stark mit Hemmnissen bei der Projektdurchführung und Ergebnisumsetzung konfrontiert werden als Unternehmen, wobei unter den Unternehmen häufig KMU stärker von negativen Aspekten betroffen sind.[32] Zudem treten Hemmnisse eher bei der Projektdurchführung als bei der Ergebnisumsetzung auf (Abbildung 48 und Abbildung 49, siehe auch Anhang S. 210).

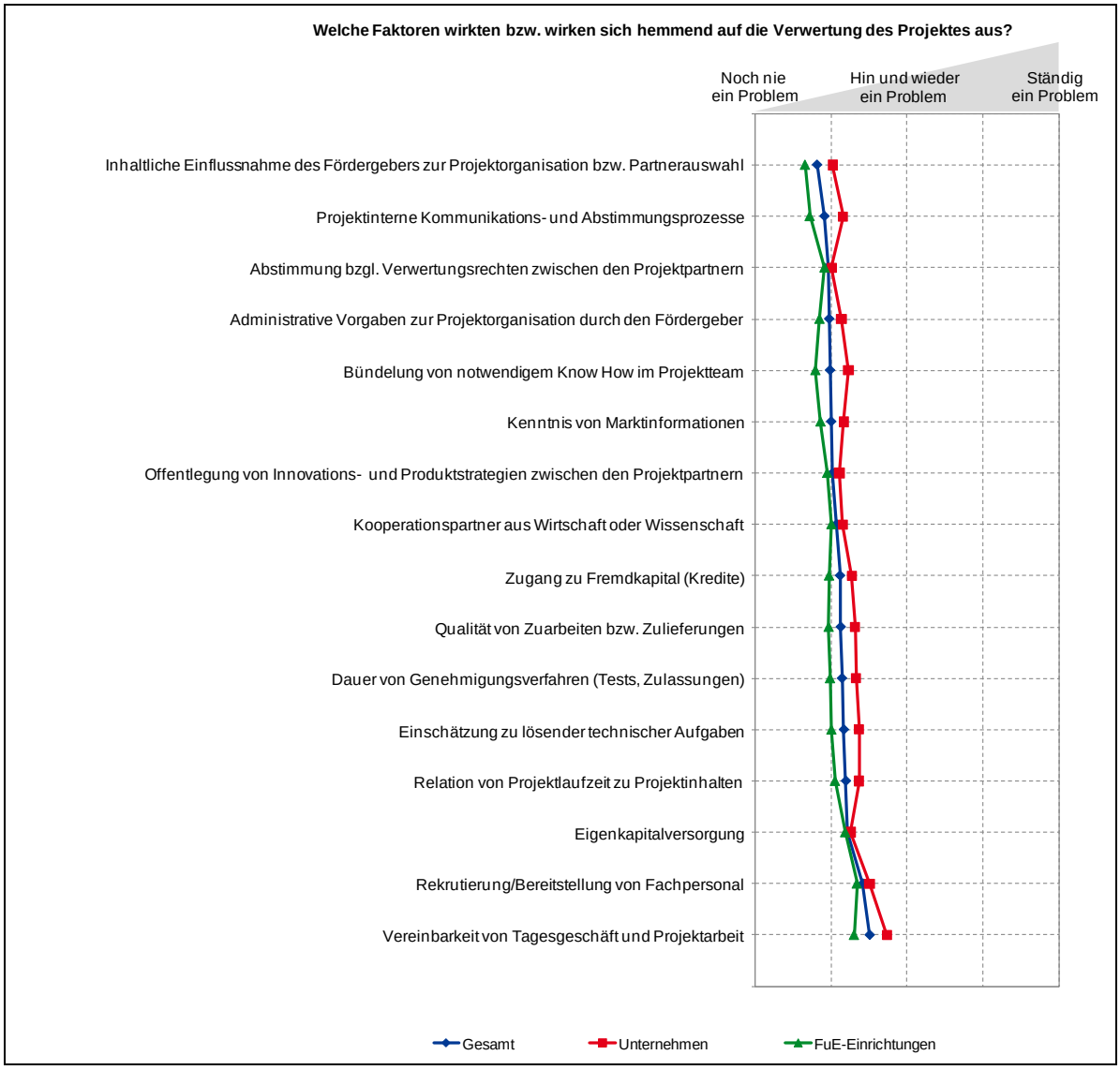
Abbildung 48: Hemmnisse bei Projektdurchführung



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

32 Dabei sinkt aber auch bei KMU mit zunehmender Fördererfahrung das Auftreten der Hemmnisse.

Abbildung 49: Hemmnisse bei der Projektverwertung



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die potenziellen Hemmnisse können thematisch untergliedert werden, haben jedoch immer wieder Querverbindungen untereinander. Die Themengruppen lassen sich wie folgend beschreiben:

- Hemmnisse finanzieller Natur,
- Hemmnisse, die aus Kooperationen resultieren oder in Kooperationen auftreten,
- Hemmnisse, die die Qualifikation und das Know-how der Mitarbeiter betreffen,
- Hemmnisse, die einrichtungsinterne Aspekte aufweisen,
- Hemmnisse, die einen starken Zeitbezug aufweisen sowie
- Hemmnisse, die von außen bspw. durch den Fördergeber an die Projektnehmer herangetragen werden.

Zu den Hemmnissen finanzieller Natur zählen der Zugang zu Fremdkapital bzw. die Eigenkapitalversorgung. Der Zugang zu Fremdkapital stellt bei der Projektdurchführung kaum ein Problem dar, wird aber für die Verwertung bzw. Ergebnisumsetzung als etwas bedeutsameres Hemmnis dargestellt. Forschungseinrichtungen, große Unternehmen, Einrichtungen mit hoher FuE-Intensität bzw. großer Fördererfahrung sowie Projekte aus der Programmlinie Schiffstechnik sehen in diesem Aspekt überdurchschnittlich selten ein Problem. Die Eigenkapitalversorgung wird demgegenüber etwas stärker als potenzielles Hemmnis sowohl für die Projektdurchführung als auch für die Ergebnisverwertung angesehen. Hier ist zu beobachten, dass für Unternehmen die Eigenkapitalversorgung zur Projektdurchführung als geringeres Hemmnis angesehen wird als bei Forschungseinrichtungen. Dies trifft ebenfalls zu für Projekte aus der Programmlinie Produktion und Einrichtungen mit großer Fördererfahrung. Dagegen wird bei einer sehr hohen FuE-Intensität die Eigenkapitalversorgung eher als Hemmnis angesehen. Diese Befunde können dahingehend interpretiert werden, dass eine hohe FuE-Intensität und Unternehmensgröße die Finanzierung von FuE erleichtert, die FuE-Intensität bei der Ergebnisumsetzung allerdings eher Nachteile erbringt. Dabei ist zu bedenken, dass Finanzierungsfragen immer auch abhängig sind von den Entwicklungen auf der Makroebene, d.h. bei Auftreten einer Wirtschaftskrise kann Finanzierungsfragen ein erhebliches Hemmnispotenzial inne wohnen. Eine hohe FuE-Intensität als Kennzeichen innovativer Unternehmen kann dabei aber Krisenbewältigungspotenziale positiv unterstützen.

Kooperationen können aus unterschiedlicher Perspektive hemmend bei Projektdurchführung und Ergebnisumsetzung wirken. Dies betrifft die Auswahl von bzw. den Auswahlprozess für geeignete Kooperationspartner aus Wissenschaft oder Wirtschaft. Dieser Aspekt wird bei der Projektdurchführung als geringeres Hemmnis angesehen als bei der Ergebnisumsetzung. Bei der Projektdurchführung werden Forschungseinrichtungen und mittlere Unternehmen sowie Einrichtungen mit großer Fördererfahrung leicht unterdurchschnittlich mit diesem Hemmnis konfrontiert. Überdurchschnittlich stark tritt dieser Faktor bei Projekten aus der Programmlinie Transport als hemmend in Erscheinung. Im Rahmen der Ergebnisumsetzung wird der Aspekt von Einrichtungen mit großer Fördererfahrung unterdurchschnittlich als hemmend angesehen, wobei wiederum Projekte aus der Programmlinie Transport überdurchschnittliche Hemmnisse angeben.

Als weiterer kooperationsspezifischer Aspekt stellt die Offenlegung von Innovations- oder Produktstrategien sowohl bei der Projektdurchführung als auch bei der Ergebnisumsetzung nur selten ein Hemmnis dar. Kleinere Unternehmen, Unternehmen aus dem Dienstleistungsbereich sowie Einrichtungen mit hoher FuE-Intensität sehen hierin leicht überdurchschnittlich ein Hemmnis. Ebenso stellt die Abstimmung von Verwertungsrechten zwischen

den Projektpartnern unabhängig von Projektdurchführung oder Ergebnisumsetzung nur in seltenen Fällen ein Problem dar. Vergleichsweise häufig tritt das Hemmnis bei KMU, Dienstleistern und Werften sowie Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik auf. Ähnlich stellt die projektinterne Kommunikation und Abstimmung nur in seltenen Fällen ein Hemmnis dar. Dabei sind diese Prozesse bei der Ergebnisumsetzung weniger problematisch als bei der Projektdurchführung. Unterdurchschnittlich als Hemmnis werden die Kommunikationsprozesse bei Forschungseinrichtungen und Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung angesehen. Dagegen treten diese Hemmnisse stärker bei Projekten der Programmlinie Transport in Erscheinung. Diese Befunde lassen sich so interpretieren, dass vertrauensvolle und stabile Kooperationsbeziehungen mit klarer Rollenverteilung bestehen, wobei kleine Unternehmen tendenziell eine schwächere Position haben. Ebenso zeigt sich, dass gerade mit Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik Neuland betreten wird, in dem die Marktverteilung noch nicht abgeschlossen ist.

Die Einschätzung zu lösender technischer Aufgaben wird eher in der Phase Projektdurchführung als bei der Ergebnisumsetzung als potenzielles Hemmnis angesehen. Dabei treten Durchführungsprobleme bei Forschungseinrichtungen, Projekten der Programmlinien Produktion und Transport sowie bei Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung oder hoher Forschungsintensität vergleichsweise selten auf. Bei der Ergebnisumsetzung gilt dies ebenfalls für Forschungseinrichtungen und Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung sowie Projekten der Programmlinie Produktion. Ein größeres Hemmnis stellt die unterschiedliche Einschätzung zu lösender technischer Aufgaben bei KMU sowie Zuliefer-Unternehmen dar. Auch die Qualität von Zuarbeiten und Zulieferungen stellt nur selten ein Hemmnis bei der Projektdurchführung oder Ergebnisumsetzung dar. Dabei ist der Einfluss auf die Ergebnisverwertung ähnlich wie bei der Einschätzung zu lösender technischer Aufgaben etwas weniger hemmend als bei der Projektdurchführung. Ebenso treten Durchführungs- oder Umsetzungsprobleme weniger bei Forschungseinrichtungen, Einrichtungen mit hoher FuE-Erfahrung sowie Projekten aus der Programmlinie Produktion auf. Stärker treten die Problemlagen bei kleinen Unternehmen sowie Projekten aus der Programmlinie Transport auf. Auch hier lassen sich die Befunde dahingehend interpretieren, dass eine größere Fördererfahrung sich positiv auf die Kooperationen auswirkt und diese stützt. Generell kann, bezogen auf die Kooperationsaspekte, davon ausgegangen werden, dass KMU mit mehr Schwierigkeiten konfrontiert werden als größere Unternehmen.

Die Bündelung des notwendigen Know-how im Projektteam stellt sowohl bei der Projektdurchführung als auch bei der Ergebnisverwertung nur selten ein Hemmnis dar. Am geringsten fällt dieser Aspekt bei Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung ins Gewicht. Dagegen wird er stärker bei Projekten aus den Programmlinien

Meerestechnik und Transport als hemmend empfunden. Die Rekrutierung von geeignetem Fachpersonal ist im Vergleich dazu ein stärker hemmender Faktor, wobei er bei der Ergebnisumsetzung weniger stark vorhanden ist als bei der Projektdurchführung. In beiden Fällen verringert eine hohe Fördererfahrung das Auftreten von Hemmnissen. Während bei der Projektdurchführung jedoch Projekte aus der Programmlinie Schiffstechnik geringer mit Hemmnissen konfrontiert werden, ist dies bei der Ergebnisumsetzung bei Produktions-Projekten der Fall. Stärker hemmend wirkt sowohl die Bündelung von notwendigem Know-how als auch die Personalrekrutierung bei Projekten der Programmlinie Meerestechnik, zusätzlich bei der Projektdurchführung auch bei der Programmlinie Transport. Darüber hinaus wirkt gerade die Personalrekrutierung bei KMU sowie Zulieferer- und Dienstleisterunternehmungen hemmend. Auch hier zeigt sich, dass die Unternehmensgröße, aber auch die Bekanntheit und Attraktivität von Themenschwerpunkten einen Einfluss auf das Auftreten von Hemmnissen bei der Projektdurchführung bzw. Ergebnisverwertung hat.

Unternehmensinterne Faktoren setzen sich zusammen aus der Marktkenntnis sowie der Vereinbarkeit von Tagesgeschäft und Projektarbeit. Die Kenntnis von Marktinformationen stellt nur in seltenen Fällen ein Hemmnis für die Ergebnisumsetzung dar, geringfügig mehr bei der Projektdurchführung. In beiden Fällen senkt eine hohe Fördererfahrung die hemmende Wirkung, ebenso wie bei der Projektdurchführung eine hohe FuE-Intensität bzw. die Zuordnung zur Programmlinie Produktion geringere Hemmnisse auftreten – bei der Ergebnisumsetzung trifft dies für die Programmlinie Schiffstechnik zu. Die Projektdurchführung und Ergebnisverwertung trifft bei Projekten aus der Meerestechnik sowie bei Zulieferer auf überdurchschnittliche Hemmnisse. Dies ist bei der Projektdurchführung auch der Fall bei Projekten aus der Programmlinie Transport, bei der Ergebnisumsetzung vor allem bei KMU. Marktinformationen sind vor diesem Hintergrund weniger bei neuen, sich etablierenden Themenbereichen vorhanden.

Die Vereinbarkeit von Tagesgeschäft und Projektarbeit stellt den Aspekt dar, der generell als der am stärksten hemmende Faktor beurteilt wird. Dabei wird die Ergebnisumsetzung im Vergleich mit der Projektdurchführung positiver bewertet. Eine hemmende Wirkung tritt unterdurchschnittlich auf bei Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung und hoher FuE-Intensität, bei der Ergebnisumsetzung auch bei Projekten aus der Programmlinie Transport. Überdurchschnittlich hemmend wirkt sich die Vereinbarkeit von Tagesgeschäft und Projektarbeit bei Werften aus.[33]

---

33 Hier macht sich die Doppelfunktion „Forschung“ und „Nachfragebefriedigung“ bemerkbar: Bei hoher Auftragsauslastung sind die Kapazitäten mit der Auftragsbearbeitung gebunden, zusätzliche (Über-)Kapazitäten stehen für die Forschung nicht bereit. Geht die Auftragslage zurück, können Forschungsarbeiten eher durchgeführt werden.

Zu den zeitlichen Aspekten, die hemmend wirken können, sind die Dauer von Genehmigungsverfahren oder die Relation von Projektlaufzeiten zu den Projektinhalten zu zählen. Die Dauer von Genehmigungsverfahren stellt nur in seltenen Fällen ein Hemmnis bei der Projektdurchführung oder Ergebnisumsetzung dar. Vor allem bei Projekten aus der Programmlinie Schiffstechnik tritt eine hemmende Wirkung unterdurchschnittlich auf, bei der Ergebnisumsetzung ist dies auch bei Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung und hoher FuE-Intensität der Fall – hier ist von einem routinierten Umgang mit dem Genehmigungsprozedere und entsprechenden Erwartungen auszugehen. Größere hemmende Wirkungen werden bei Projekten aus der Programmlinie Transport, etwas abgeschwächt aus der Meerestechnik postuliert. Für die Projektdurchführung ist dies auch zutreffend für Produktions-Projekte sowie Werften und Dienstleister, bei der Ergebnisumsetzung hingegen bei Zulieferer und KMU.

Die Relation von Projektlaufzeit und Projektinhalten ist eher bei der Projektdurchführung als bei der Ergebnisumsetzung ein Hemmnis. Dabei treten hemmende Einflüsse unterdurchschnittlich bei Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung – die sich als Routine positiv auf die Projektgestaltung auswirkt – und bei Projekten aus der Programmlinie Produktion sowie speziell bei der Ergebnisumsetzung auf die Schiffstechnik-Projekt auf. Überdurchschnittlich häufig wird die Relation als hemmend betrachtet bei Projekten aus der Programmlinie Transport bzw. Meerestechnik. An dieser Stelle macht sich wiederum das Beschreiten neuer Forschungs- und Anwendungsfelder bemerkbar, hier müssen oftmals noch vielfältige und bei der Projektstrukturierung noch nicht bekannte Fragen gelöst werden. Dabei werden bei der Ergebnisumsetzung zudem vor allem Werften und Zulieferer verstärkt mit Hemmnissen konfrontiert.

Zu den Hemmnissen, die von außen bspw. durch den Fördergeber an die Projektnehmer herangetragen werden, zählen inhaltliche Einflussnahme auf die Projektorganisation bzw. administrative Vorgaben zur Projektorganisation. Eine inhaltliche Einflussnahme des Fördergebers auf die Projektorganisation ist nur selten ein Hemmnis bei der Ergebnisumsetzung, in etwas höherem Ausmaß bei der Projektdurchführung. Dabei sind vor allem Projekte aus der Programmlinie Schiffstechnik sowie Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung unterdurchschnittlich mit Hemmnissen konfrontiert. Überdurchschnittlich ist dies der Fall bei Werften und Projekten aus der Programmlinie Transport, bei der Umsetzung zum Teil auch Meerestechnik-Projekten.

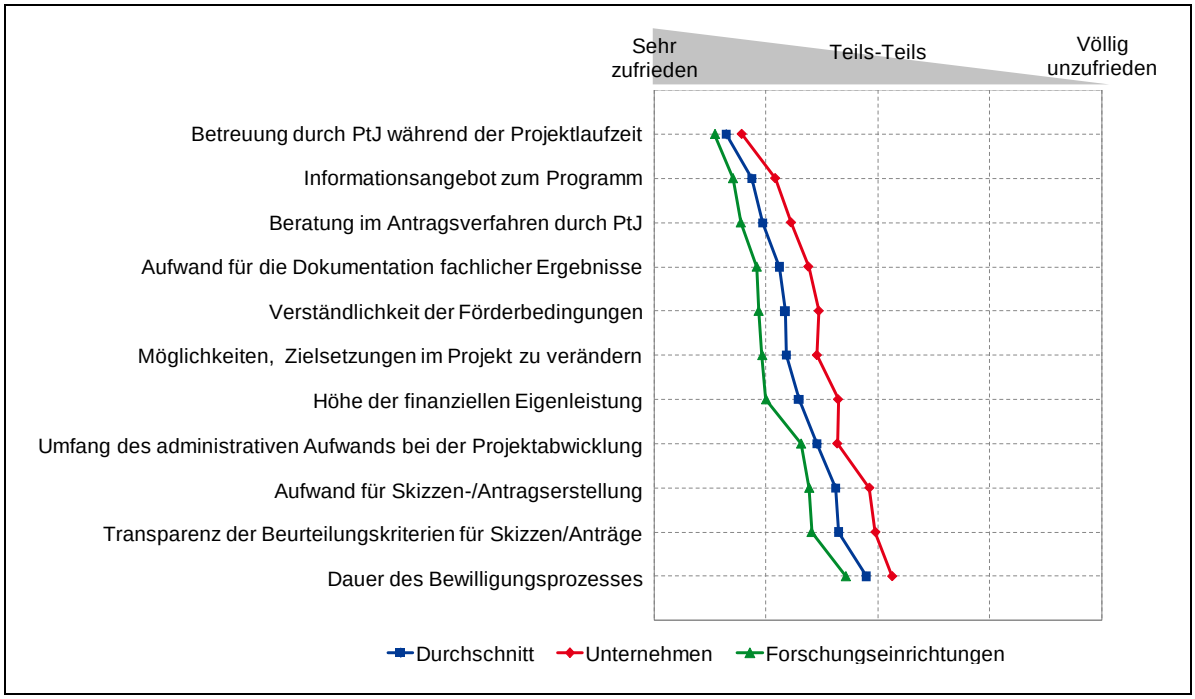
Administrative Vorgaben zur Projektorganisation entwickeln sich stärker bei der Projektdurchführung als bei der Ergebnisumsetzung zu Hemmnissen, treten aber dennoch relativ selten in Erscheinung. Sowohl bei der Projektdurchführung als auch bei der Ergebnisumsetzung werden Projekte aus der Programmlinie

Schiffstechnik sowie Einrichtungen mit hoher Fördererfahrung, bei der Ergebnisumsetzung auch KMU und Zulieferer unterdurchschnittlich mit Hemmnissen konfrontiert. Überdurchschnittlich häufig auf Hemmnisse bereiten die administrativen Vorgaben dagegen Projekten aus den Programmlinien Transport und Produktion sowie Großunternehmen, Dienstleister und Werften.

3.4 Operativ-administrative Programmumsetzung

Im Rahmen der Online-Befragung sowie dem Interview- und Fallstudienprogramm wurden auch Angaben zur operativ-administrativen Programmumsetzung erhoben. Dabei wurden zwei Bereiche erfasst: Erstens eine Bewertung der Tätigkeit des Projektträgers, der für die Durchführung des Forschungsprogramms zuständig ist und zweitens Aspekte, die die administrativen Rahmenbedingungen der Förderung betreffen. Generell werden beide Aspekte überwiegend gut beurteilt, die Förderklientel ist weitgehend zufrieden mit dem Förderprozess, seinen Rahmenbedingungen und der Arbeit des Projektträgers. Forschungseinrichtungen sowie fördererfahrene Einrichtungen zeigen eine größere Zufriedenheit auf als Unternehmen und Förderneulinge (Abbildung 50). Dabei sind die Unternehmen in sich nochmals zu differenzieren: Kleine Unternehmen sind im Durchschnitt zufriedener als große und mittlere Unternehmen.

Abbildung 50: Zufriedenheit mit der operativ-administrativen Programmumsetzung



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die Darstellung des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik“ wie zum Beispiel das Informationsangebot zum Programm oder die Förderbedingungen und deren Verständlichkeit werden mehrheitlich als zufriedenstellend beurteilt. Beides sind Aspekte, die vor Einreichung eines Förderantrags von Bedeutung sind da es sich dabei um notwendige Grundlagen für den Aufbau, die Strukturierung und Formulierung eines Forschungsantrages handelt. Hinsichtlich der Transparenz der Beurteilungskriterien nimmt die Zufriedenheit ab, wobei die Kenntnis über relevante Bewertungskriterien durchaus zu einer Fokussierung und stringenten Formulierung von Forschungsangaben beitragen kann. Eine klare Darlegung der Beurteilungskriterien könnte den Arbeitsaufwand für die Antragseinreichung verbessern und damit arbeitsentlastend und prozessbeschleunigend sowohl für Antragsteller als auch die Antragsbearbeitung beim Projektträger wirken.

Mit der Arbeit des Projektträgers sind die (erfolgreichen) Antragsteller zufrieden. Dies betrifft sowohl seine Beratungsleistungen vor bzw. während der Antragstellung als auch die Betreuung während der Projektlaufzeit. Die Zufriedenheit zeigt sich ebenfalls darin, dass die Veränderung von Zielsetzungen während der Projektlaufzeit nach (intensiver) Kommunikation und Abstimmung mit dem Projektträger möglich ist. Im Zusammenhang mit den genannten Aspekten stellten viele Gesprächspartner die gute und konstruktive Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern des Projektträgers heraus- Darüber hinaus würdigten die Interviewten – und hier insbesondere Vertreter kleiner und mittlerer Unternehmen – ausdrücklich die Unterstützungsleistung des PtJ in der Antrags- und Umsetzungsphase der geförderten Projekte. Die Unterstützungsleistungen werden dagegen – so in den Interviews dargestellt – von großen Unternehmen und Forschungseinrichtungen weniger in Anspruch genommen, da diese oftmals über einschlägige Erfahrungen und/oder auf die Antragstellung spezialisierte Organisationseinheiten verfügen.

Ein oftmals geäußerter Kritikpunkt bewegt sich an der Schnittstelle zwischen Arbeit des Projektträgers, dem Verhalten der Antragsteller und administrativen Vorgaben. Er wird häufig dem Projektträger angelastet, liegt aus der Sicht der Evaluatoren aber nicht bzw. nur bedingt in dessen Verantwortlichkeit. Dabei handelt es sich um die Dauer des Bewilligungsverfahrens. Hier wird ein Durchschnittswert von 121 Tagen (nach Vorliegen eines vollständigen Antrags) erzielt, es gibt allerdings eine Spannweite der Bearbeitungsdauer von 710 Tagen. Diese enorme Spannweite resultiert aus unterschiedlichen Aspekten. Hier ist zu verweisen auf das Spannungsverhältnis zwischen Arbeit des Projektträgers und dem für den Arbeitsfortschritt notwendigen Vorliegen (formal) vollständiger Antragsunterlagen bzw. auch weiterhin verfolgter Skiz-

zen/Anträgen[34], aber ebenso auf das den stark ausdifferenzierten Beurteilungs- und Bewilligungsprozess, in den neben dem Projektträger das Referat IV A 7 – Maritime Wirtschaft und das Grundsatzreferat des BMWi eingebunden sind. Dabei kommen dem (nicht beliehenen) Projektträger die Aufgaben der fachlichen und wirtschaftlichen Begutachtung sowie die Aussprache einer Förderempfehlung zu. Die Förderentscheidung selbst wird im BMWi unter Abstimmung zwischen den Referaten nach erneuter Einzelprüfung gefällt. Wenn die Einbindung der unterschiedlichen Akteure in der bisherigen Form weiterhin notwendig ist, sollte die Darstellung und Informationen für die Antragsteller diesbezüglich transparenter gestaltet werden.[35]

In den Interviews mit der Förderklientel wurde vertiefend der Frage nachgegangen, ob sich die Dauer des Antragsverfahrens durch die Einführung einer fixen Einreichfrist verkürzen ließe. Nach Einschätzung der Befragten ist dies nicht der Fall. Im Gegenteil, sie bewerten weithin die Terminoffenheit bei der Antragstellung als eine absolute Stärke des Programms und sprechen sich eindeutig für eine Beibehaltung des gegenwärtigen Procedere aus.

Darüber hinaus werden verschiedene Aspekte des administrativen Rahmens der Forschungsförderung mit unterschiedlicher Zufriedenheit beurteilt. Am zufriedensten sind die Befragten mit dem Aufwand zur Dokumentation der fachlichen Projektergebnisse (Reporting), etwas geringer ist die Zufriedenheit mit der Höhe der finanziellen Eigenleistung. Die Finanzierung von Projekten und der Ergebnisumsetzung wird nicht als gravierendes Hemmnis für die Projektarbeit angesehen (vgl. S. Seite 80 oben). Für die Finanzierung gilt diese Aussage nicht für die Teilgruppe KMU, die oftmals Schwierigkeiten haben, ihre Eigenmittel darzustellen.

Auch die Förderquoten für die Projekte entsprechen weitgehend den zulässigen Höchstquoten (vgl. Abbildung 17 auf S. 36 bzw. Abbildung 22 auf S. 44). Hier handelt es sich um eine Beobachtung, die in vielen Evaluationen von Förderprogrammen gemacht werden kann. Hinsichtlich des administrativen Aufwands bei der Projektabwicklung sowie den Aufwand für die Skizzen-/Antragstellung sinkt die Zufriedenheit ebenfalls ab. Dabei haben sowohl der Projektträger als auch die Interviewpartner aus Industrie und

---

34 Nach Angaben des Projektträgers kommt es bspw. immer wieder vor, dass zwar eine Skizze eingereicht wird, diese aber von den Einreichern nicht bzw. erst nach langer Zeit weiterverfolgt werden. In der Statistik nach PROFI resultieren daraus lange Bearbeitungszeiten, die allerdings von langen Phasen der Inaktivität geprägt sind. Über die Dauer dieser Phasen ist auf Basis der vorliegenden Informationen aus PROFI keine Aussage zu treffen.

35 In den Informationsblättern des Projektträgers zur administrativen Abwicklung ist ein (komplexes) Schaubild des Prozesses enthalten, das eine Verfahrensdauer von etwa 14 Wochen (oder knapp 100 Tagen) darstellt (vgl. PtJ, Von der Idee zum geförderten Vorhaben). An dieser Stelle könnte der Bewilligungsprozess im BMWi etwas detaillierter aufgenommen werden und die Zeitangaben angepasst werden.

Wissenschaft darauf verwiesen, dass das Anforderungsspektrum sowohl in der Antragstellung als auch in der Abwicklung bzw. Abrechnung über die Jahre kontinuierlich angewachsen ist. Diese Wahrnehmung konnte durch das Evaluationsteam weder bestätigt noch widerlegt werden.[36] Aber auch die geringeren Zufriedenheitswerte mit den administrativen Rahmenbedingungen sind eine Beobachtung, die regelmäßig bei der Evaluation von Förderprogrammen auftritt. Generell wünschen sich Antragsteller einen Förderprozess, der für sie bei geringstmöglichem Aufwand den größten möglichen Nutzen erzielt.

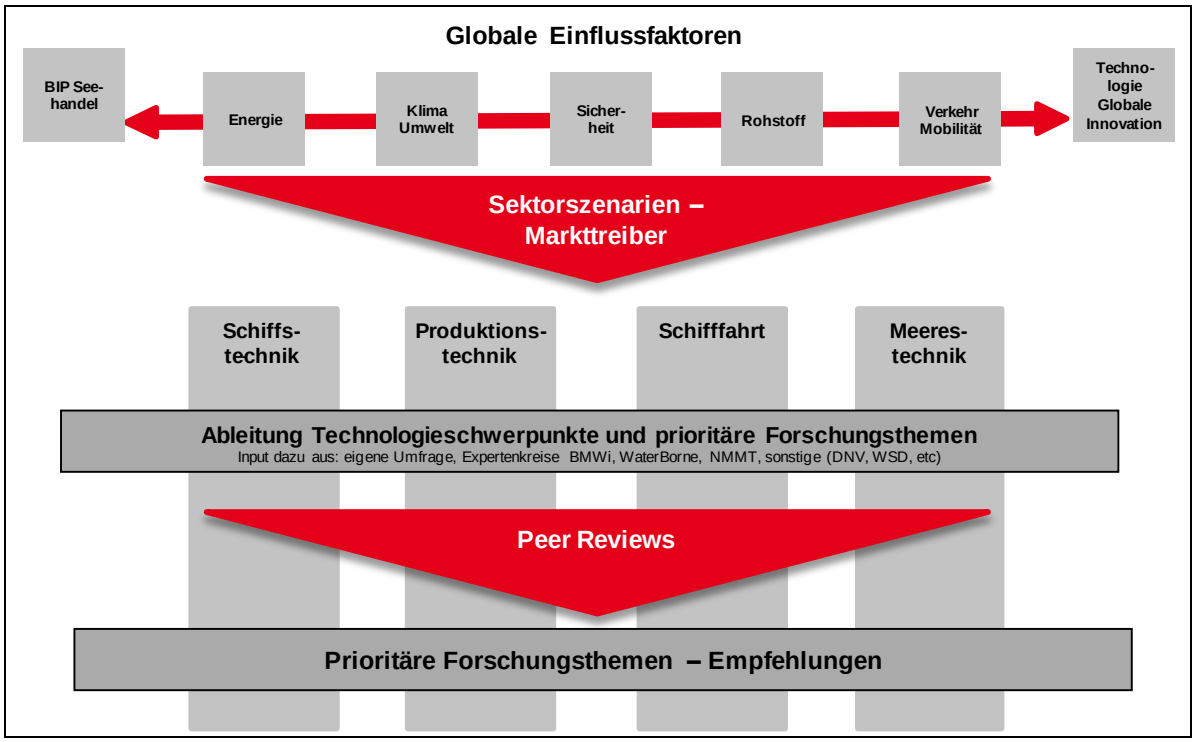
In der Bilanz der Ergebnisse aus den Interviews konstatieren die Vertreter der geförderten Unternehmen und FuE-Einrichtungen, dass sich der Gesamtaufwand für Akquisition und Inanspruchnahme der Fördermittel in einem akzeptablen Rahmen bewegt aber auch Verbesserungspotential birgt.

36 Eine zufällige Stichprobe von eingereichten Skizzen gab einen Hinweis darauf, dass der Skizzenumfang in den letzten Jahren zugenommen hat. Ein differenzierter Vergleich zwischen den Anforderungen zu Beginn des Evaluationszeitraums mit denen zum Ende wurde auftragsgemäß und aus Zeitgründen nicht vorgenommen.

4 Ex ante-Evaluation

Die nachfolgend dargestellte Struktur stellt den gewählten Lösungsansatz für die Ex ante-Evaluation dar, aus dem abschließend Empfehlungen für die zukünftigen Forschungsschwerpunkte abgeleitet werden.

Abbildung 51: Vorgehensweise der Ex ante-Evaluation



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

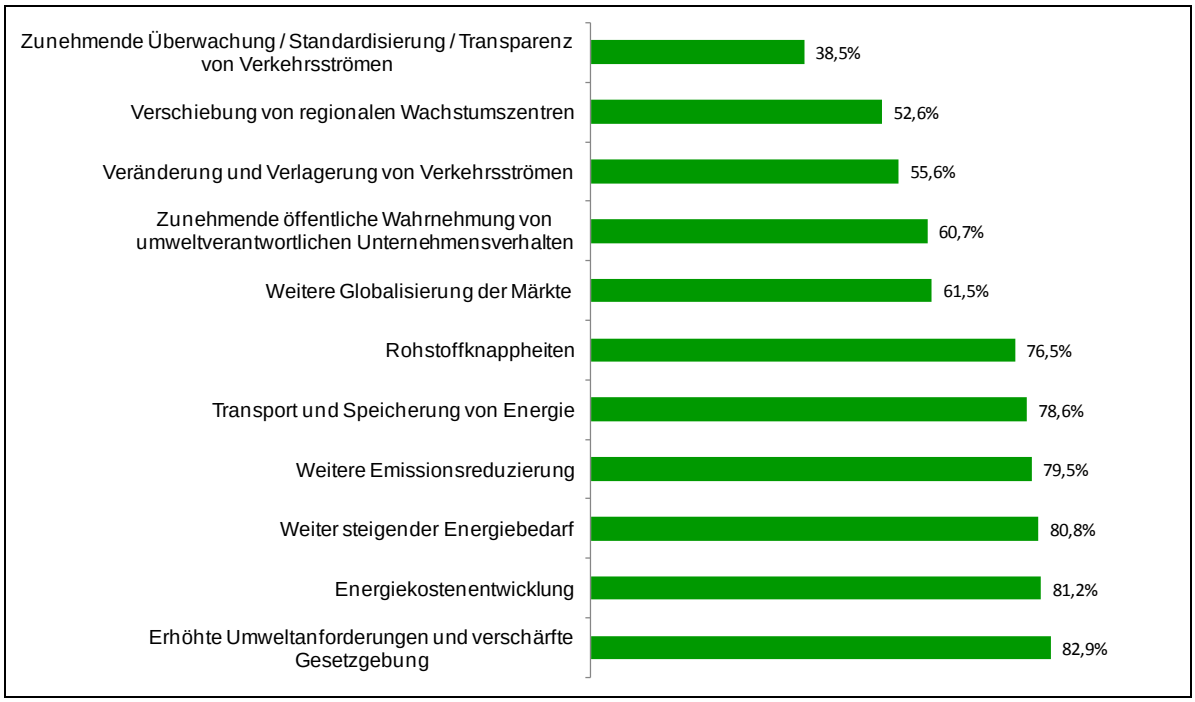
Demnach werden zunächst für die maritime Wirtschaft relevante Entwicklungen globaler Einflussfaktoren und Markttreiber festgestellt und auf der Basis verfügbarer Informationen kurz diskutiert (Kapitel 4.1). Einige Rahmenbedingungen sind nicht eindeutig in ihrer zukünftigen Entwicklung und führen zu unterschiedlichen möglichen Entwicklungsszenarien für die maritimen Sektoren. Die Szenarien werden kurz dargestellt und in ihrer Konsequenz für Handlungsoptionen bei der Schwerpunktsetzung der Forschungsthemen diskutiert (Kapitel 4.2). Verschiedene Expertengruppen in Deutschland und in Europa (Expertenkreise des BMWi, EU Expertengruppe „WaterBorne“, Expertenkreise einzelner Industrieunternehmen) haben vor diesem Hintergrund maritime Sektortrends und Technologiefelder identifiziert und eigene Empfehlungen für Forschungsschwerpunkte entwickelt. Diese Ergebnisse werden nebeneinandergestellt und mit den Ergebnissen der eigenen Befragungen verglichen. Die Beurteilung der globalen Entwicklung und einige Empfehlungen werden abschließend mit Experten der Branche noch einmal diskutiert (Peer Review) und in eine ab-

schließende Bewertung und Empfehlung überführt. Dabei geht es insbesondere um eine Priorisierung der zukünftigen Forschungsthemen nach deren Markterwartung (Kapitel 4.3).

4.1 Globale Einflussfaktoren und deren Entwicklung

Im Rahmen der Ex post-Evaluation wurden in der Befragung auch Einschätzungen zu Markttreibern für die zukünftige Branchenentwicklung erhoben. Die nachfolgende Abbildung gibt das Ergebnis der Befragung wieder. Demnach sind steigende Umweltanforderungen und damit verbundene gesetzliche Vorschriften, Energiekosten, Emissionsreduzierung, Transport und Speicherung von Energie sowie Rohstoffverknappung von besonderer Bedeutung. Neben der Entwicklung des BIP und der damit verbundenen Entwicklung des Weltseehandels nach Güterarten sowie einigen Trends in der allgemeinen Technologieentwicklung werden diese Themen nachfolgend diskutiert.

Abbildung 52: Markttreiber für maritime Sektoren



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

4.1.1 BIP-Entwicklung und Seehandel

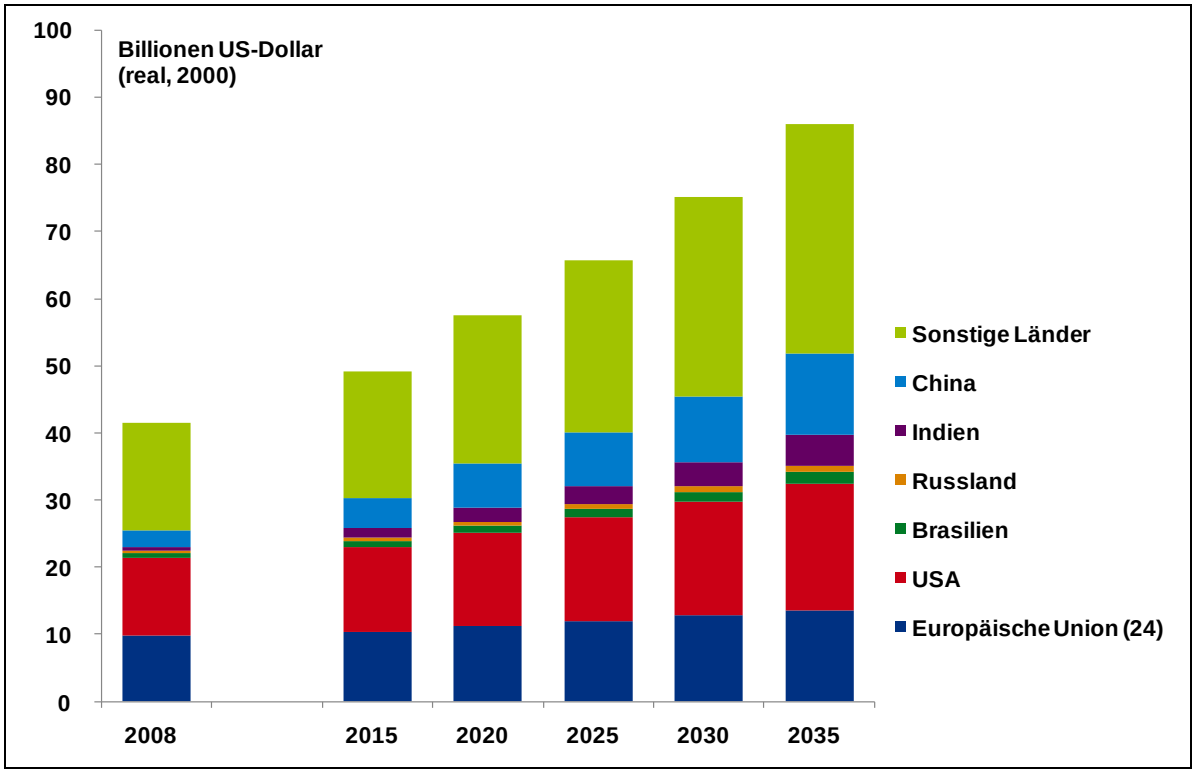
Hauptkriterium für die Nachfrage in der Schiffstechnik und der maritimen Technologie bleibt die Entwicklung des Bruttoinlandproduktes in den größten Wirtschaftsnationen und insbesondere in den aufstrebenden Regionen wie China, Indien und Brasilien. In direkter Abhängigkeit dazu steht das Wachstum des Seehandelsvolumens.

Nach Jahren des globalen Wachstums waren die Jahre 2008 und 2009 weltweit von einer krisenhaften Entwicklung des Finanz- und Wirtschaftsmarktes geprägt. Diese hat unter anderen zu einem Einbruch des Welthandels geführt und Schlüsselsektoren der maritimen Wirtschaft nachhaltig negativ beeinflusst.

Gegenwärtig mehren sich allerdings die Anzeichen für eine globale Rückkehr zu Wachstumsszenarien. Diese werden im europäischen Raum stark bestimmt durch die positive Wirtschaftsentwicklung in Deutschland. Im außereuropäischen Raum wird der Aufwärtstrend vor allem durch die aufstrebenden Volkswirtschaften Asiens (u.a. China, Indien, Vietnam) getragen.

Aus Sicht der Prognos AG ist langfristig die in nachstehender Abbildung dargestellte Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes (BIP) zu erwarten:

Abbildung 53: Entwicklungsprognose Bruttoinlandsprodukt weltweit 2008-2035 (auf der Basis realer Preise)

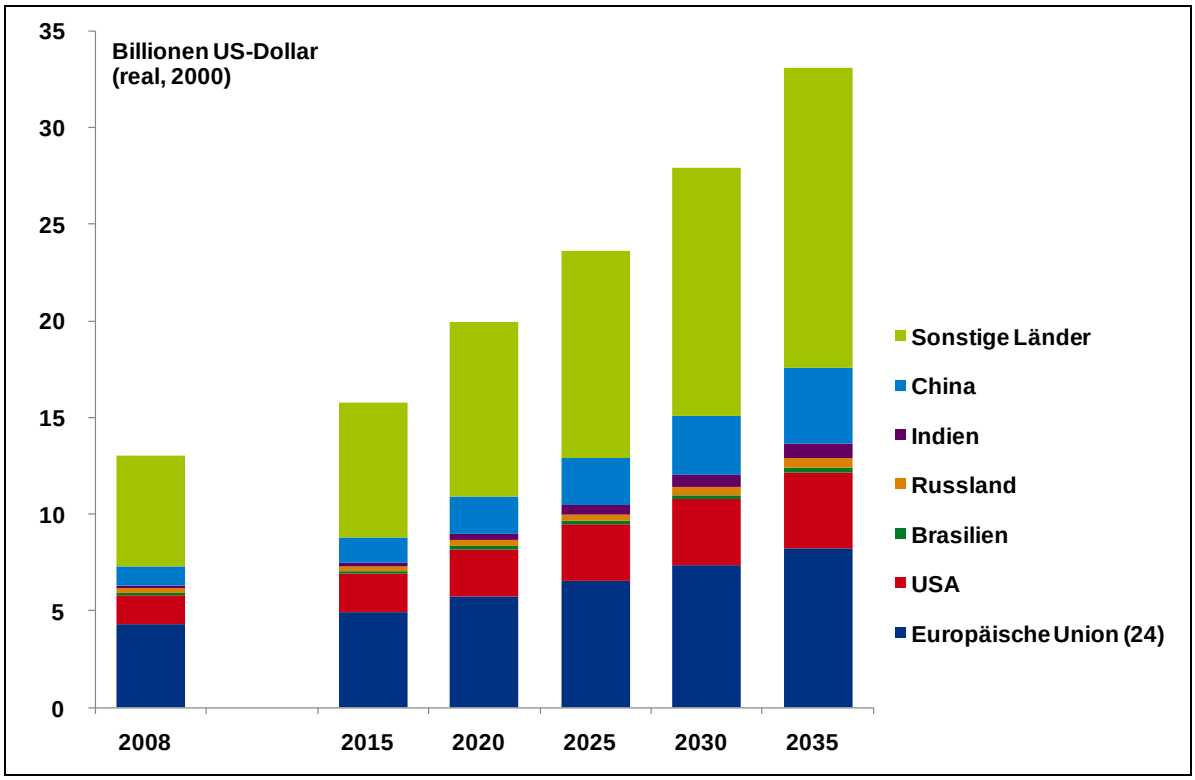


Quelle: Prognos (2010): World Report 2010 – Industrial Countries 1995-2035

Entsprechend dieser Einschätzung wird sich das globale BIP bis zum Jahr 2035 gegenüber 2008 real verdoppeln. Für Indien wird eine Steigerung um einen Faktor 10, für China um Faktor 4 erwartet. Ein unterdurchschnittliches Wachstum wird dahingegen beispielsweise für die USA und die EU prognostiziert.

Auch andere aktuelle Prognosen gehen mehrheitlich von mittel- und langfristigen Wachstumstrends aus, allerdings gibt es zum Teil deutliche Unterschiede bei deren Quantifizierung: Bis zum Jahr 2030 rechnen Experten des Internationalen Währungsfonds (IWF) mit einem Anstieg auf über 100 Billionen US-Dollar. Das entspricht einem absoluten Zuwachs von 76 Prozent gegenüber 2010 – oder einem durchschnittlichen Plus von knapp drei Prozent per annum. Dabei wird sich die Verteilung der Kräfte regional verschieben: Der Anteil der Industrieländer an der Weltwirtschaft könnte im Jahr 2030 nur noch bei 43 Prozent liegen, schätzt die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Die Schwellenländer erreichen in 20 Jahren dahingegen einen Anteil von 57 Prozent an der Weltwirtschaft. Laut IWF wird das BIP Asiens in den kommenden fünf Jahren um 50 Prozent wachsen. 2030 übersteigt es möglicherweise die Wirtschaftsleistung der sieben führenden Industrieländer.

Abbildung 54: Entwicklungsprognose Exportvolumen weltweit 2008-2035 (auf der Basis realer Preise)



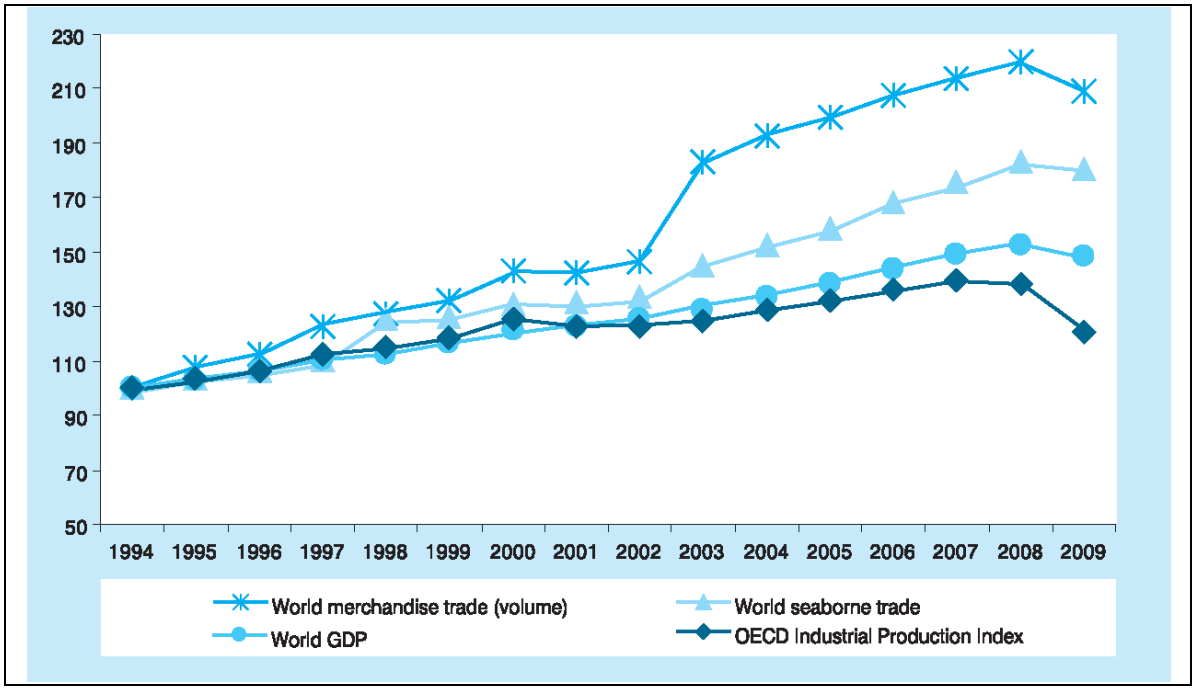
Quelle: Prognos (2010): World Report 2010 – Industrial Countries 1995-2035

In der Grundtendenz ähnliche Prognosen gibt es zur Entwicklung des weltweiten Exports. Die Einschätzung der Prognos AG geht

davon aus, dass das Exportvolumen schneller wachsen wird als das globale BIP. Dies führt zu dem Ergebnis, dass sich das Volumen im Zeitraum 2008-2035 mehr als verdoppeln wird. Auch sind für die asiatischen Volkswirtschaften überdurchschnittliche Steigerungsraten zu erwarten. Für Indien und China werden reale Zunahmen etwa um den Faktor 4 erwartet, während beispielsweise die Länder der EU deutlich unterdurchschnittlich wachsen werden (Abbildung 55).

Mehr als 90% des globalen Welthandels werden auf dem Wasserweg realisiert (Abbildung 55). Der Seehandel folgt also in seiner Entwicklung relativ strikt dem Welthandel.

Abbildung 55: Globales Wirtschaftswachstum, Welthandel und Seehandel 1994-2009 (auf Indexbasis, 1994=100)



Quelle: UNCTAD (2010): Review of maritime transport 2009

Tritt das bis 2030 prognostizierte Wirtschaftswachstum ein, so wird der Seehandel mit jahresdurchschnittlichen Raten zwischen 2,5 und 4,5% wachsen (Abbildung 56).

Abbildung 56: Entwicklung des Seehandels nach Hauptransportgütern 1990-2030

(million ton)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2015	2020	2025	2030
Crude & Product Oil	1,526	1,796	2,024	2,215	2,281	2,328	2,375	2,601	2,787	3,045	3,152
Iron Ore	347	402	454	652	734	787	840	1,196	1,346	1,417	1,501
Coal	342	423	523	710	754	806	834	1,020	1,083	1,140	1,218
Grain	192	196	230	307	325	341	344	391	439	489	537
Bauxite/Alumina	52	50	53	73	78	83	81	86	95	105	116
Phosrock	35	30	28	30	30	31	31	30	32	34	35
5 Major Bulk	968	1,101	1,288	1,772	1,921	2,048	2,130	2,724	2,996	3,184	3,407
Minor Bulk	619	732	749	901	953	985	988	1,045	1,196	1,351	1,514
Other Dry	871	1,083	1,531	1,890	1,966	2,027	2,047	2,342	2,869	3,430	4,045
LPG etc.	48	58	68	78	79	79	87	117	139	162	183
LNG	53	68	100	138	156	173	184	283	338	392	433
Total (SAJ2010)	**4,085**	**4,837**	**5,760**	**6,994**	**7,356**	**7,640**	**7,811**	**9,112**	**10,325**	**11,564**	**12,734**

(%)

	90/08	08/15	15/30	08/30
Crude & Product Oil	2.5	1.3	1.3	1.3
Iron Ore	5.0	5.2	1.5	2.7
Coal	5.1	2.9	1.2	1.7
Grain	3.3	1.8	2.1	2.0
Bauxite/Alumina	2.5	0.9	2.0	1.6
Phosrock	-0.7	-0.2	1.0	0.6
5 Major Bulk	4.5	3.6	1.5	2.2
Minor Bulk	2.6	0.8	2.5	2.0
Other Dry	4.9	1.9	3.7	3.1
LPG etc.	3.3	4.4	3.0	3.4
LNG	7.2	6.4	2.9	4.0
Total (SAJ2010)	**3.7**	**2.2**	**2.3**	**2.2**

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2015	2020
SAJ2009	4,085	4,837	5,763	6,994	7,359	7,637	7,836	9,036	10,279
SAJ2008	4,085	4,837	5,763	7,060	7,440			10,479	12,474

	90/06	06/15	15/20	06/20
SAJ2009	3.7	2.3	2.6	2.4
SAJ2008	3.8	3.9	3.5	3.8

Quelle: The Shipbuilder's Association of Japan SAJ (2010)

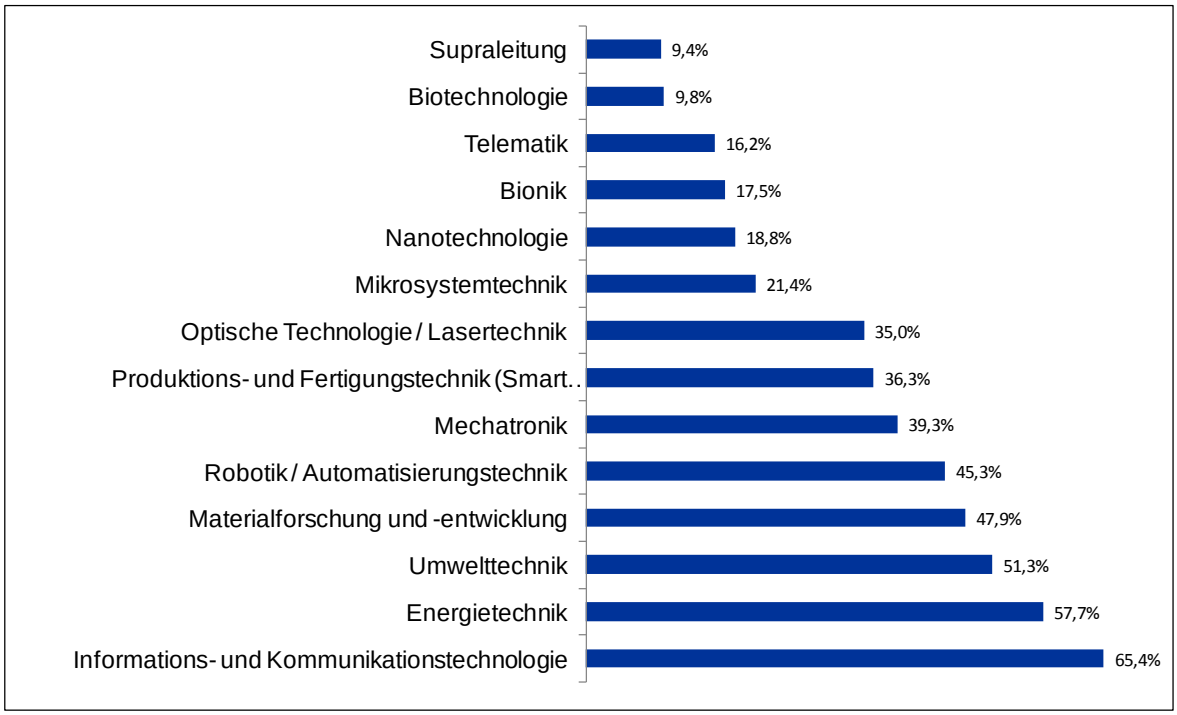
4.1.2 Globale Innovationstrends und Technologien

Die Reaktionsgeschwindigkeit der maritimen Branche auf neue Technologien ist traditionell langsam. Dies liegt u.a. daran, dass Schiffe und Offshore-Produkte als Investitionsgüter eine vergleichsweise lange Produktentwicklungs- und Bauzeit aufweisen. Hinzu kommen zu berücksichtigende Vorschriften, die für sich selbst genommen eine lange Vorlaufzeit benötigen und einem teilweise mühsamen internationalen Abstimmungsprozess unterliegen, bevor sie in die nationalen Gesetzgebungen einfließen können. Dies ist dem internationalen Geschäft geschuldet, dem die gesamte Branche unterliegt und führt zu einer verzögerten Überführung von neuen technischen Lösungen in Produkte. Aktuell hinzu kommt eine durch den Auftragsboom der vergangenen Jahre entstandene Überkapazität der Handelsflotte, die aufgrund der Konjunkturentwicklung noch nicht wieder vollständig im Einsatz ist. Diese neuen und weitgehend in Asien gebauten Schiffe entsprechen nicht allerhöchsten technischen Standards bzgl. Schiffsbetriebskosten, Energieeffizienz und Umweltsicherheit, werden aber mit einer Lebenszeit von mindestens 20 Jahren pro Schiff die technischen Merkmale der Welthandelsflotte über Jahre hinaus prägen. Dies vorausgeschickt bedeutet nicht, dass die Branche innovationsfeindlich ist sondern sich die Schere zwischen verfügbaren Lösungen und kommerziellen Anwendungen durch die gegebenen Eigenheiten weiter öffnet. Um dem zu begegnen, muss den Rahmenbedingungen für die Einführung neuer Technologien im Schiffbau und im Offshore-Sektor besondere Aufmerksamkeit zuteilwerden.

Derzeit befinden sich eine Reihe von Querschnittstechnologien in der Entwicklung und bestimmte Entwicklungstrends sind in der all-

gemeinen Diskussion, die eine direkte oder indirekte Bedeutung für innovative maritime Anwendungen und damit für zukünftige FuE Aufgaben haben. Dazu gehören nach Einschätzung der befragten Zuwendungsempfänger des Forschungsprogramms „Schifffahrt und Meerestechnik“ insbesondere die Informations- und Kommunikationstechnik, Energietechnik sowie alle Arten von Umwelttechnologien. Aber auch Themen wie z.B. neue Materialien und Supraleitung wird ein Potenzial für nachhaltige Marktveränderung zugesprochen, das auf einer beschleunigten Nachfrage nach neuen, entsprechend leistungsfähigeren Produkten entsteht. Eine beschleunigte Marktentwicklung kann sich auch für den Bereich der Umwelttechnologien ergeben, wenn neue Vorschriften entsprechend schnell entwickelt und umgesetzt werden, bzw. wenn ökonomische Vorteile sichtbarer werden.

Abbildung 57: Rangfolge relevanter generischer Technologien



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

4.1.3 Energie

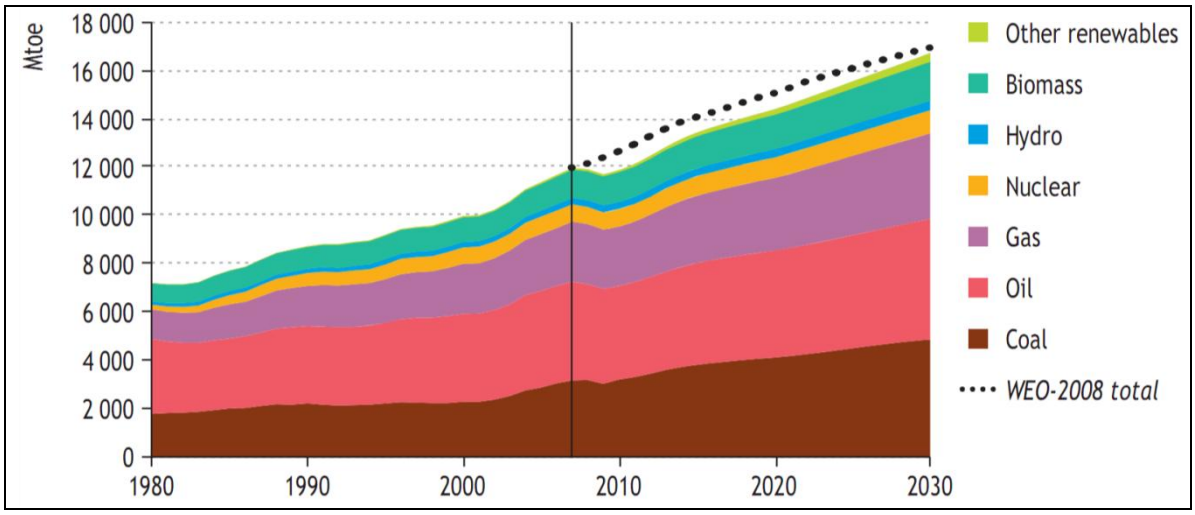
Im Referenz-Szenario der Internationalen Energieagentur (IEA) aus 2010 wird erwartet, dass der weltweite Energiebedarf bis zum Jahr 2030 jährlich um rund 1,5% wachsen wird.[37] Der absolute Energiebedarf würde sich dann in 2030 auf fast 17.000 Mio. Tonnen Öläquivalent belaufen. Nach diesem Szenario würde der der

37 Vgl. IEA (2009, 2010): World Energy Outlook 2009, Energy Technology Perspectives 2010.

absolute Zuwachs des Energiebedarfs zwischen 2007 und 2030 zu 77% durch fossile Energieträger gedeckt werden (Abbildung 58). Angesichts der beschränkten Verfügbarkeit neuer Onshore-Quellen in ausreichender Menge würde dies zu einem weiteren Anstieg des Offshore-Anteils an der Ölförderung insgesamt führen. Zu erwarten ist hier insbesondere ein deutlicher Anstieg der Offshore-Tiefwasserförderung von Öl, weil dieser Sektor nach 2015 der einzige Bereich sein dürfte, wo noch eine Steigerung der Produktionsmengen möglich sein wird. Um die zu erwartende Nachfragesteigerung nach Öl insbesondere bis 2015 befriedigen zu können, müsste nach Einschätzung der IEA der Tiefwasseranteil noch deutlich stärker steigen. Ansonsten könnte es bei einem weiteren Wirtschaftswachstum zu einer Ölknappheit kommen. Für den Gasbereich wird mittel- und langfristig eine weitere Steigerung der Produktion und auch der Nachfrage erwartet. Auch hier wird eine weitere Zunahme des Offshore-Anteils erwartet.

Bei dem Referenz-Szenario wird von einer weitgehend unveränderten Klima- und Umweltpolitik einschließlich weiter steigender globaler CO_2-Emissionen sowie auch langfristig weiter steigenden Preisen für Öl, Gas und Kohle ausgegangen. Für 2050 erwartet die IEA einen Preisanstieg auf 120 US-$ real.[38]

Abbildung 58: Entwicklung des weltweiten Energieverbrauchs bis 2030 (in Millionen Tonnen Rohöl-Äquivalent)



Quelle: IEA (2010): Energy Technology Perspectives 2010

Im Referenz-Szenario der IEA bleibt der Transportsektor[39] auch bis zum Jahr 2030 derjenige mit dem höchsten Energiebedarf. Hierbei wird Öl weiterhin die dominierende Rolle spielen. Innerhalb des Transportsektors wird für die Schifffahrt mit rund 2,5% pro Jahr bis 2030 das stärkste Wachstum erwartet.

38 Ebd.

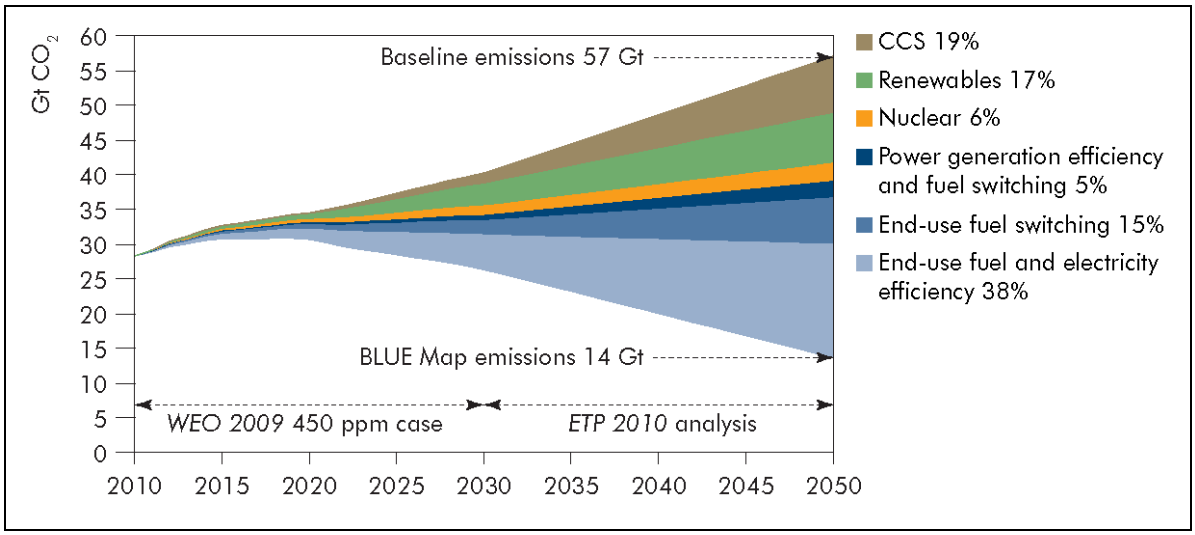
39 Landverkehr, Luftverkehr, See- und Binnenschifffahrt

Die Abhängigkeit der EU von Öl- und Gasimporten wird im Referenz-Szenario nach Einschätzung der IEA bis 2030 weiter zunehmen, darunter bei Öl von 81 auf 91% und bei Gas von 59 auf 83%. Auch für weiterhin stark wachsende Volkswirtschaften wie China und Indien wird sich die Abhängigkeit von Öl- und Gasimporten weiter erhöhen.

Der Handel mit verflüssigtem Erdgas (Liquified Natural Gas, LNG) wird sich von 2005 bis 2030 in etwa verdreifachen und auf ca. 15% der gesamten Gaslieferungen ansteigen.[40]

Für den Zeitraum von 2030 bis 2050 hat die IEA die weitere Entwicklung des Energieverbrauchs im Wesentlichen in einem Basis-Szenario[41] und einem Klimaschutz-Szenario „BLUE Map"[42] dargestellt. Während das Basis-Szenario weitgehend von einer unveränderten Weiterführung der bisherigen Klima- und Umweltpolitik und daraus abgeleitet in etwa von einer Verdoppelung der CO_2-Emissionen ausgeht, wird im BLUE Map-Szenario eine Reduzierung der globalen CO_2-Emissionen bis 2050 auf die Hälfte des Niveaus von 2005 zu Grunde gelegt.

Abbildung 59: Entwicklung der globalen CO_2-Emissionen und Abschätzung des Anteils wesentlicher Technologien zur Erreichung der angestrebten Emissionsverringerung bis 2050 (in Gigatonnen CO_2)



Quelle: IEA (2010): Energy Technology Perspectives 2010

Im BLUE Map-Szenario der IEA mit einer ambitionierten Klimapolitik wird eine Halbierung der durchschnittlichen Energieintensität im

40 Vgl. Exxon Mobile Corp. (2008), Energy Outlook – A view to 2030; 2008.

41 Weiterführung des Referenz-Szenarios.

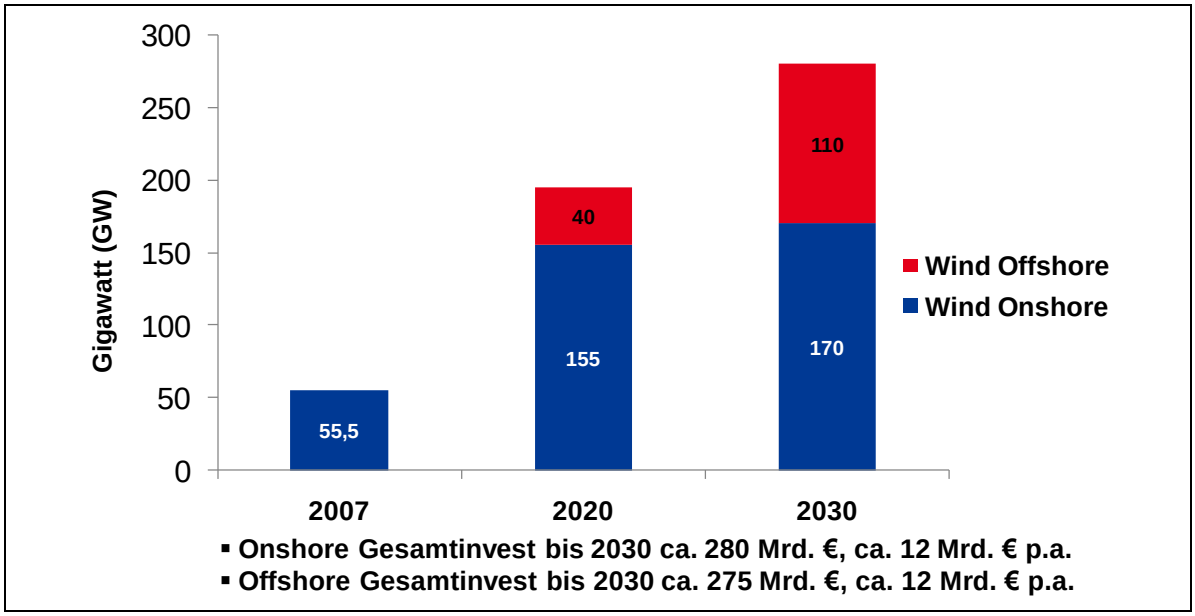
42 Weiterführung des 450-Szenarios, in welchem der absolute Energiebedarf bis 2030 auf 13.600 Mill. T Öläquivalent mit einem etwas geringeren Wachstum im Vergleich zum Referenz-Szenario steigen würde.

Schiffsverkehr bis 2050 erwartet. Damit würde der absolute Energieverbrauch des Schiffsverkehrs bis 2050, trotz eines stark zunehmenden Welthandels, gegenüber dem heutigen Stand in etwa stabil gehalten werden.

In diesem Szenario wird von einem stark steigenden Anteil erneuerbarer Energie bis 2050 ausgegangen. Neben der Wasserkraft und der Solarenergie wird hier insbesondere ein deutliches Wachstums des Anteils der Windenergie mit stark überdurchschnittlichen Wachstumsraten im Offshore-Bereich erwartet. Die installierte Leistung bei Offshore-Wind wird in der EU auf 99 Gigawatt (GW) und in China auf 133 GW abgeschätzt.[43]

Der VDMA erwartet einen deutlichen Ausbau der Offshore-Kapazität auf 40 GW bis 2020 und 110 GW bis 2030. Damit verbunden wären Offshore-Gesamtinvestitionen von ca. 275 Mrd. €. Dies würde jährliche Investitionen von ca.12 Mrd. € bedeuten.

Abbildung 60: On- und Offshore-Windenergie – Kapazitätsentwicklung in den EU 27 bis 2020



Quelle: Schiel 2010, eigene Darstellung

Der europäische Windenergieverband EWEA hat in zwei Szenarien die Entwicklung des Windenergiemarktes in der EU (EU 27) bis 2020 und darüber hinaus abgeschätzt, die noch deutlich über die vorgenannten Zahlen hinausgehen. In einem Low-Szenario wird bis 2020 eine gesamte Windenergiekapazität von 230 GW und in einem High-Szenario von 265 GW prognostiziert.[44]

43 Vgl. IEA (2010): Energy Technology Perspectives 2010.

44 Vgl. EWEA (2009): Pure PowerWind energy targets for 2020 and 2030.

Nach dem Low-Szenario wird bis 2020 eine installierte Offshore-Kapazität von 40 GW, im High-Szenario von 55 GW, abgeschätzt. In beiden Szenarien werden für den Offshore-Bereich ganz erhebliche Wachstumsraten erwartet, die den Onshore-Bereich um ein Vielfaches übertreffen. Bis 2030 prognostiziert die EWEA ein weiteres Wachstum der installierten Offshore-Kapazität auf 150 GW für die gesamte EU, dies würde mehr als eine Verdreifachung gegenüber der Prognose für 2020 bedeuten.

4.1.4 Klima- und Umweltpolitik

Es ist davon auszugehen, dass die globale Klimapolitik mittelfristig ambitionierte Zielsetzungen und Rahmenbedingungen vorgeben wird. Obwohl auf dem Klimagipfel in Kopenhagen 2009 noch keine abschließenden Vereinbarungen erzielt werden konnten, ist doch erkennbar in welche Richtung bei der Verschärfung der Grenzwerte bzw. Einsparungsziele gedacht wird. Für den Transport und damit auch den maritimen Sektor wurden alle Parteien beispielsweise dazu aufgefordert, die Emissionen und damit den Klimaeinfluss der Branche bis 2020 auf das Maß vor 2005 zurückzuführen (20% Reduzierung) und bis 2050 erheblich unter das Maß von 1990 zu reduzieren (50% Reduzierung).

Parallel zu diesen makropolitischen Bestrebungen arbeitet die International Maritime Organization (IMO) an spezifischen Regelentwicklungen hinsichtlich der Einführung eines Energieeffizienzindex für Seeschiffe (Energy Efficiency Design Index, EEDI) und an weiteren Verschärfungen bezüglich der Abgasemissionen (NO_x, CO_2, SO_x, Ruß, Rauch und Partikel) sowie ferner bezüglich Abfallbeseitigung, Bilgen- und Ballastwasserreinigung sowie Unterwasseranstriche. Eine Übersicht über den derzeitigen Stand der Gesetzgebung bezüglich Emissionen gibt eine Tabelle der europäischen maritimen Zulieferindustrie (vgl. Tabelle 19, Anhang S. 211).

Alleine aus den Forderungen bzgl. Abgasemissionen ergeben sich nach Inkrafttreten der Regularien neue Märkte von jährlich über zehn Milliarden Euro, allein durch den Nachrüstungsaufwand der bestehenden Handelsschiffsflotte sowie des erhöhten Betriebs- und Wartungsaufwandes. Der Nachrüstungsaufwand der Handelsschiffsflotte bezogen auf Ballastwasserbehandlungsanlagen beläuft sich insgesamt auf ca. 50 Mrd. €, der innerhalb von etwa fünf Jahren erbracht werden müsste (Berechnungen BALance). Diese und weitere Anforderungen an die Energieeffizienz und Umweltanforderungen werden bei entsprechender politischer Umsetzung erheblichen Einfluss auf die Marktentwicklung sowohl für technische Komponenten und Systemen als auch für Schiffe und Offshore-Anlagen insgesamt haben.

4.1.5 Sicherheitspolitik

Sicherheit im doppelten Sinne, nämlich als vom Objekt ausgehende Bedrohung (Umweltverträglichkeit, Sicherheit für Leib und Leben) sowie als Bedrohung von außen (Terror, Piraterie) hat in den letzten zehn Jahren beständig an Bedeutung gewonnen. In der Wahrnehmung der Menschen wird diese Bedeutung immer dann gesteigert, wenn besondere Ereignisse, wie z.B. Unfälle, das Sicherheitsbedürfnis weiter steigern. Vor dem Hintergrund der weitergehenden Globalisierung, des zunehmenden Schiffsverkehrs, größer und schneller werdenden Schiffen sowie einer weitergehenden Sicherheitsgesetzgebung zur Prävention gegen Piraterie und Terror wird dementsprechend die Nachfrage nach leistungsfähigen Systemen und Komponenten weiter zunehmen.

Während Sicherheit bezüglich Umwelt und Leib und Leben bereits seit vielen Jahrzehnten im Mittelpunkt der Arbeit der IMO steht[45], ist seit 1985 mit dem terroristischen Überfall auf die „Achille Lauro“ auch maritime Sicherheit bezogen auf Bedrohung von außen Gegenstand von IMO Regularien. Den Anschlägen von 9/11 in den USA folgend, schreibt seit 2004 der sogenannte ISPS Code einen standardisierten und konsistenten Rahmen für die Risikobewertung und dementsprechend implementierte Maßnahmen für die Hafen- und Schiffssicherheit vor.[46] Einzelne Länder haben darüber hinaus weitergehende Maßnahmen verabschiedet, wie z.B. die USA mit ihren „Homeland Security“ Gesetzen, in denen auch das Thema Containersicherheit behandelt wird.

Um die Dimension des Problems zu verdeutlichen, kann beispielsweise darauf verwiesen werden, dass allein im Zeitraum von Januar bis September 2009 154 Angriffe auf Handelsschiffe am Horn von Afrika stattgefunden haben. Dabei wurden 28 Schiffe entführt.[47] Entwicklungsbedarfe für Präventivmaßnahmen bzw. -technologien in diesem Zusammenhang werden im Bereich einheitlicher Sicherheitsstandards, Verbesserung des Informationswesens, der Ausbildung, des Meldewesens sowie in der Schaffung geeigneter passiver Abwehr- und Aufklärungssysteme sowie Schutzräumen an Bord gesehen.

4.1.6 Rohstoffe

Innerhalb der Gesamtheit der Rohstoffe ist zwischen energetischen und nicht-energetischen zu unterscheiden. Zum nicht-energetischen Bereich gehören mineralische und nicht-mineralische Rohstoffe.

---

45 Vgl. IMO-SOLAS – Safety of Life at Sea, IMO-MARPOL Marine Pollution Act.

46 Vgl. IMO-ISPS Code International Ship and Port Facility Security Code.

47 Vgl. Beluga Shipping Bremen, 2010.

Der derzeit und auch auf absehbare Zeit wichtigste energetische Rohstoff ist Erdöl, mit dem weltweit etwa 35% des Primärenergiebedarfs gedeckt werden. Als Folge der globalen Wirtschafts- und Finanzkrise ging der Erdölverbrauch 2008 leicht um 37 Megatonnen gegenüber dem Vorjahr zurück und lag bei etwa 3,9 Mrd. Tonnen.

Geht man vom aktuellen Verbrauchsniveau des Jahres 2008 aus, so steht Hartkohle noch rund 125 Jahre, Weichbraunkohle noch nahezu 200 Jahre als Energierohstoff zur Verfügung. Mit dieser statistischen Reichweite rangiert die Kohle noch vor Erdöl und Erdgas. Mit einem Anteil von 41% ist Kohle der wichtigste Rohstoff für die Erzeugung von elektrischer Energie.

Erdgas hat einen Anteil am Welt-Primärenergieverbrauch von knapp 24%. Damit ist es der drittwichtigste Energieträger hinter Erdöl und Kohle. Im Vergleich der drei bedeutsamsten Energierohstoffe ist die Nachfrage nach Erdgas am deutlichsten gestiegen. Im Jahr 2008 erreichte der weltweite Verbrauch mit 3,1 Billionen Kubikmeter ein neues Rekordniveau.

Die künftige Nachfrageentwicklung bei den Energierohstoffen wird in erster Linie durch die zu erwartenden Trends bei Entwicklung und Struktur des Primärenergiebedarfs bestimmt. In diesem Punkt zeigt sich auch auf längere Sicht die weitgehend ungebrochene Dominanz von Erdöl, Kohle und Erdgas.

Das Referenz-Szenario der Internationalen Energieagentur (IEA) geht von einem durchschnittlichen Jahreswachstum von 1,5% bis 2030 aus. Außerdem wird erwartet, dass 77% des Bedarfszuwachses in den Jahren 2007 bis 2030 auf die fossilen Energierostoffe Erdöl, Kohle und Erdgas entfallen wird.

Im Jahr 2007 wurden weltweit 1,6 Mrd. Tonnen Eisenerz gefördert. Das entspricht einem Zuwachs von rund neun Prozent gegenüber dem Vorjahr. Brasilien, die VR China, Australien und Indien waren die führenden Förderländer.

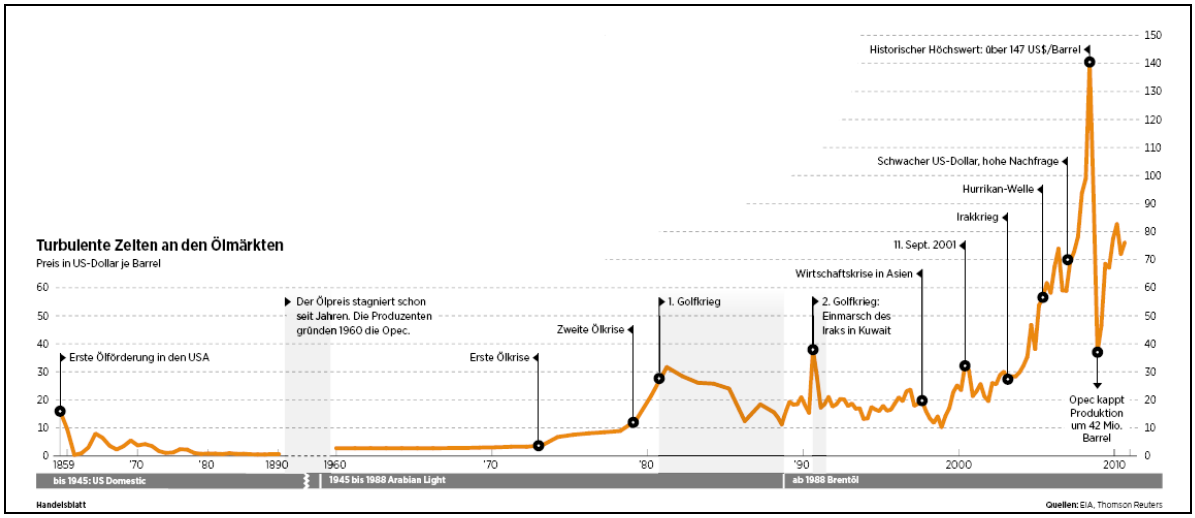
Neben Eisen gehören die sogenannten Basis-Metalle (Aluminium, Kupfer, Blei, Zink, Zinn) zu den unverzichtbaren Metallrohstoffen in einer Vielzahl von Branchen.

Insgesamt standen die Rohstoffmärkte vor allem im Jahr 2008 im Zeichen der Weltfinanzkrise, die mit einer Phase hoher Preisschwankungen begann, und mit einem z.T. erheblichen Verfall der Rohstoffpreise (33 bis 80%) endete. Dies führte ebenso wie die hohen Investitionen im Explorations- und Bergbausektor und die daraus resultierenden Verbesserungen auf der Angebotsseite zu einer temporären Entlastung des Nachfragedrucks. Der Preis von Erdöl, das im Juli 2008 noch mit US$130/bbl gehandelt worden war, fiel im Dezember 2008 auf nur noch US$40/bbl.

Aus Sicht der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover (BGR) bedeutet die „hohe Volatilität der Rohstoffpreise für die deutsche Wirtschaft – verbunden mit weiteren länder- und kundenspezifischen Lieferrisiken – weiterhin eingeschränkte Planungssicherheit im Rohstoffeinkauf. Für die verarbeitende Industrie bedeutet dies, dass sie ihre Beschaffungs- und Diversifizierungsstrategie langfristig an diese Entwicklung anpassen sollte.“[48]

Die Tendenz des Preisverfalls hat sich aber zwischenzeitlich wieder umgekehrt. Das generelle Rohstoffpreisniveau steigt wieder. Diese Tendenz wird sich auch als mittelfristiger Trend fortsetzen. Unklar ist derzeit allerdings, ob und wann das Ausgangsniveau vor der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise wieder erreicht wird. Die nachstehende Abbildung dokumentiert exemplarisch die Preisentwicklung beim Erdöl:

Abbildung 61: Langfristige Preisentwicklung bei Erdöl von 1859 bis 2010



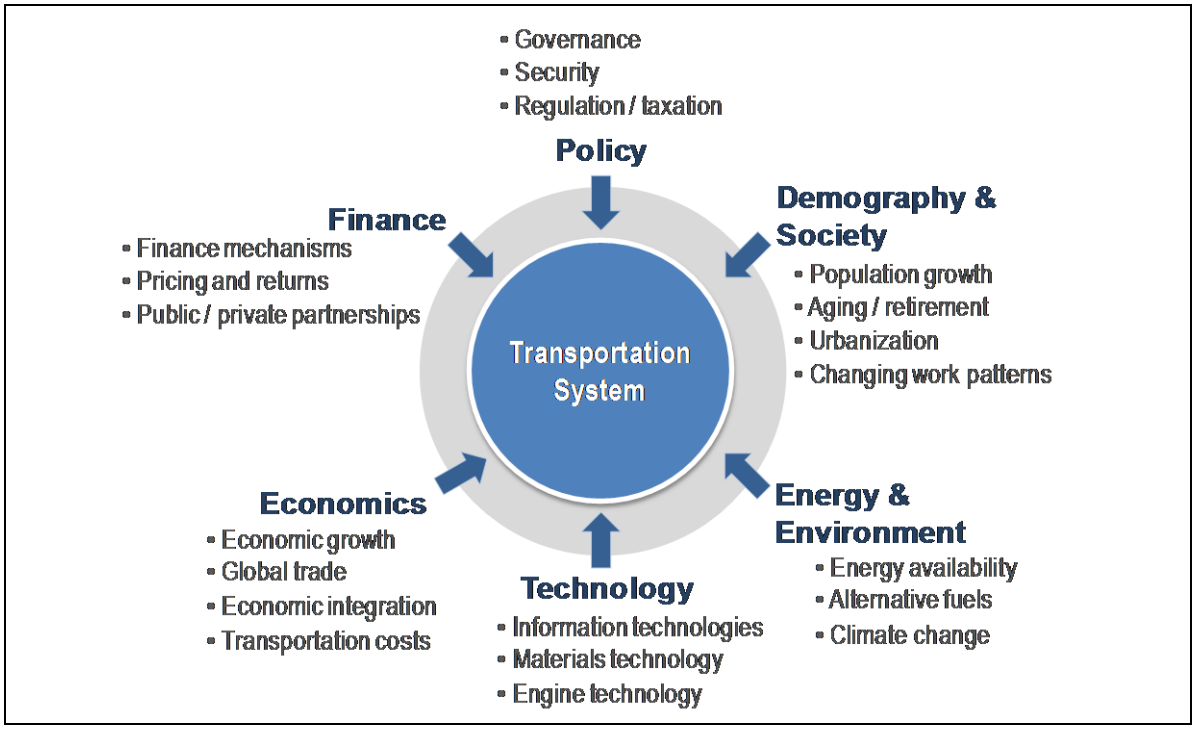
Quelle: Handelsblatt Nr. 177 v. 14.09.2010

4.1.7 Verkehr und Mobilität

Die Entwicklung des globalen Transports wird von einer ganzen Reihe unterschiedlicher Wirkungsfaktoren beeinflusst. Diese werden in nachfolgender Abbildung dargestellt.

[48] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR, 2009, Hrsg.): Bundesrepublik Deutschland – Rohstoffsituation 2008, Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien, Heft XXXVIII, Hannover.

Abbildung 62: Einflussfaktoren auf das globale Transportsystem



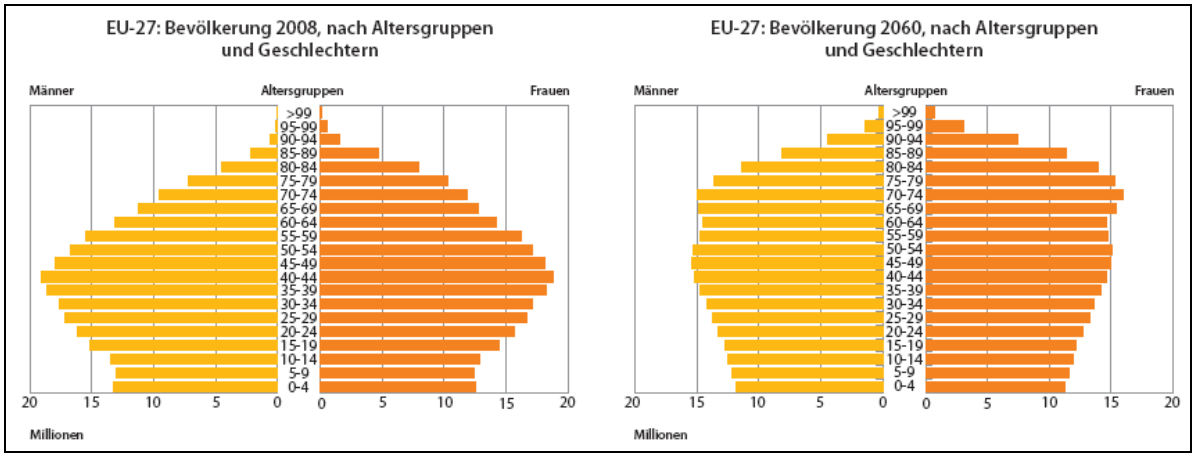
Quelle: Rodrigue, J.-R. 2010

Ein Teil der Faktoren, die auch auf die maritime Wirtschaft, hier insbesondere auf die Schifffahrt, wirken, hat gesellschaftliche bzw. sozio-ökonomische Ursachen. In erster Linie gehören dazu die globalen Veränderungen in den nachstehend genannten Bereichen:

- Verschiebungen im Bevölkerungswachstum und der Bevölkerungsstruktur,
- Zunehmende Urbanisierung,
- Wachsende Migration,
- Erhöhung der arbeitsfreien Anteils an der Lebenszeit,
- Erhöhung von Wohlstand und Mobilität sowie
- Geändertes Konsum- und Freizeitverhalten.

Am Beispiel des europäischen Wirtschaftsraums der EU lässt sich dieser Entwicklungsprozess für die entwickelten Industrieländer als Ausblick veranschaulichen:

Abbildung 63: Entwicklung der Bevölkerungsstruktur in den Ländern der Europäischen Union 2008 und 2060 (nach Altersgruppen und Geschlechtern)



Quelle: Europäische Gemeinschaften, GD Energie und Verkehr (2009)

Der Anteil der Älteren wird deutlich steigen. Im Jahr 2060 wird der Medianwert des Alters der europäischen Bevölkerung beispielsweise voraussichtlich mehr als sieben Jahre höher liegen als heute, und der Anteil der Personen über 65 Jahre an der Gesamtbevölkerung wird 30% (gegenüber heute 17%) ausmachen.

Vor dem Hintergrund eines verbesserten Gesundheitszustandes, umfangreicherer Reiseangebote und verbesserter Fremdsprachenangebote wird sich die bereits vorhandene Tendenz zur wachsenden Reisefreudigkeit der Senioren sich als mittel- und langfristiger Trend fortsetzen. Davon sollte im maritimen Bereich insbesondere der Kreuzfahr- und Ausflugstourismus sowohl in der Hoch- als auch der Binnenschifffahrt profitieren.

Gleichzeitig wachsen die Nachfrage nach umfassenden Reisdienstleistungen und die spezifischen Anforderungen an die Sicherheit und die Zuverlässigkeit, einschließlich der Spezifik, die sich aus der partiell eingeschränkten Mobilität von reisenden Personen aufgrund körperlicher Gebrechen ergibt.

Die Bevölkerung der EU könnte in den nächsten fünf Jahrzehnten durch Nettozuwanderung um 56 Mio. Einwohner ansteigen. Die daraus resultierenden Verbindungen werden zu einem Zuwachs im Waren- und Personenverkehr nach sich ziehen.

Auch der bereits in den letzten Jahrzehnten vorhandene Trend zur Verstädterung wird sich den vorhandenen Prognosen zufolge fortsetzen. Der in Städten wohnende Teil EU-Bevölkerung soll von 72% im Jahr 2007 auf 84% im Jahr 2050 ansteigen.

Aus Sicht der bereits zitierten Generaldirektion Energie und Verkehr werden unter anderem die drei Faktoren Wirtschaftswachs-

tum, Bevölkerungsanstieg und Mobilitätszunahme, das globale Umfeld dieser Entwicklung bestimmen:[49]

Obwohl wirtschaftliche Krisen und geopolitische Instabilität diesen Prozess zeitweilig hemmen können, wird das starke Wirtschaftswachstum vieler Entwicklungsländer eine Fortsetzung der Globalisierung mit sich bringen. Der Verkehr wird außerhalb Europas sehr viel stärker zunehmen als in Europa, und der EU-Außenhandel und -verkehr dürften in den kommenden Jahren weiterhin rasch wachsen.

Im Jahr 2050 werden auf der Erde voraussichtlich mehr als neun Milliarden Menschen leben. Dieser Bevölkerungsanstieg um circa ein Drittel gegenüber dem Niveau von 2009 (6,8 Mrd. Menschen) wird enorme Auswirkungen auf die weltweit verfügbaren Ressourcen haben und das Ziel der Errichtung eines nachhaltigen – d. h. weniger ressourcenintensiven – Verkehrssystems umso wichtiger machen.

Wirtschaftliches Wachstum und der Bevölkerungsanstieg bedingen eine höhere Mobilität und höheres Verkehrsaufkommen. Einigen Studien zufolge wird die Zahl der weltweit betriebenen Pkw von heute 700 Mio. bis 2050 auf mehr als drei Milliarden ansteigen. Damit sind ernsthafte Problemen in Bezug auf die Umwelt und Nachhaltigkeit zu erwarten, sofern keine Umstellung auf emissionsarme und emissionsfreie Fahrzeuge erfolgt und kein neues Mobilitätskonzept entwickelt wird.

4.2 Generelle Trends und Szenarien für die maritimen Sektoren

Im vorliegenden und hier zu evaluierenden Forschungsprogramm werden vier verschiedene Bereiche der maritimen Wirtschaft untersucht, die alle in unterschiedlichen Umfang der Wirkung globaler Einflussfaktoren unterliegen. Nach der generellen Darstellung wesentlicher Einflussfaktoren in Kapitel 4.1 werden im folgenden Kapitel die Wirkungsintensität der Einflussfaktoren differenziert dargestellt. Es wird also der unterschiedliche Grad der Abhängigkeit der einzelnen Förderbereiche von den wesentlichen globalen Einflussfaktoren untersucht. Ausgangspunkt für die Betrachtung ist dabei die nachstehende Tabelle:

49 Vgl. Europäische Gemeinschaften, GD Energie und Verkehr (2009): Eine nachhaltige Zukunft für den Verkehr.

Tabelle 15: Wirkungsintensität und Abhängigkeit der einzelnen maritimen Sektoren von wichtigen globalen Einflussfaktoren

	Maritime Wirtschaftssektoren / Bereiche des Förderprogramms				
			Transport		
Globale Einflussgrößen	**Schiffbau / Schiffs-technik**	**Produktion / Produktions-technik**	**Schifffahrt**	**Binnen-schifffahrt / Transport-verlagerung**	**Meeres-technik**
BIP / Seehandel	++	--	++	++	o
Technologie / Innovation	++	++	-	--	+
Energie	++	-	++	-	++
Klima / Umwelt	++	-	++	o	+
Sicherheit	+	-	++	+	+
Rohstoffnachfrag	o	--	++	+	++
Verkehr /Mobilität	+	-	++	+	--

Legende: ++ sehr stark, + stark, o mittel, - weniger stark, -- schwach
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Getrennt nach den vier Fördergebieten wird im Folgenden analysiert, wie und in welchem Umfang die einzelnen globalen Einflussfaktoren und deren Entwicklung wirken. Die Auswahl und die Breite der Darstellung orientieren sich dabei an der jeweils festgestellten Wirkungsintensität.

4.2.1 Schiffstechnik (Schiffbau und Schiffbauzulieferindustrie)

Globale Einflussfaktoren

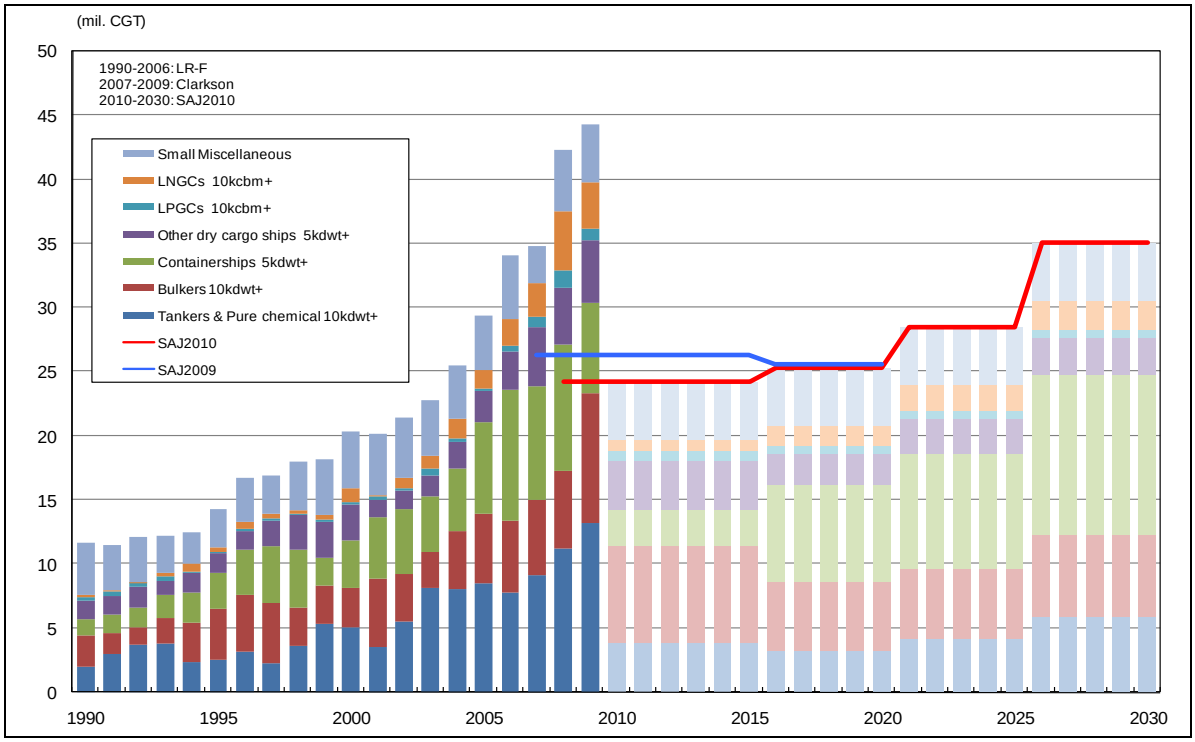
Für die Entwicklungen in der Schiffstechnik sind die globalen Einflussgrößen gemäß der oben dargestellten Tabelle von unterschiedlicher Wirkungsintensität. Einen sehr hohen Einfluss haben dementsprechend BIP und daraus abgeleiteter Seehandel, allgemeine Technologieentwicklung, die Entwicklung des Energieverbrauchs, des Energiemixes und den abgeleiteten nationalen Energiepolitiken und die an Bedeutung gewinnende aktuelle Klima- und Umweltdiskussion und sich daraus ableitende Politiklinien. Etwas schwächer in der Bedeutung aber dennoch mit starkem Einfluss sind die Sicherheitsdiskussion und die weitere Entwicklung von Verkehr und Mobilität. Diese globalen Einflussgrößen werden im Folgenden kurz diskutiert.

BIP-Entwicklung und Seehandel

Die Schiffbaunachfrage resultiert in erster Linie auf der Auslastung der Handelsschiffsflotte in Abhängigkeit der Entwicklung des Weltseehandels differenziert nach Ladungsarten sowie dem Altersport-

folio der einzelnen Schiffstypen und der sich daraus ergebenden Abwrackaktivität. Die überhitzte Auftragstätigkeit der letzten Jahre hat zu einem überproportionalen Aufwuchs der Flotten nach Schiffstyp geführt, die aufgrund des für 2010/2011 noch weiter bestehenden Auftragsbestandes weiter wachsen werden. Bevor dieser erhöhte Flottenbestand nicht vom Markt in Arbeit überführt ist, wird die Nachfragetätigkeit weltweit niedrig bleiben. Eine nachhaltige Wiederbelebung der Nachfragetätigkeit für den größten Teil der Schiffstypen wird erst wieder um 2015 erwartet. Dies kann für die nächsten zehn Jahre zu einer Nivellierung der jährlichen Werftablieferungen auf dem Niveau von 2005 führen. Erst danach kann wieder mit einer Annäherung der Wachstumskurve im Schiffbau an die Wachstumskurve des globalen mittleren Bruttoinlandsproduktes gerechnet werden. Abbildung 64 stellt diese Entwicklung für Japan dar. In ihrer Tendenz kann die Aussage auf die anderen Schiffbaunationen übertragen werden. Abweichungen sind bezüglich des Gesamtvolumens des Schiffbaumarktes und verschiedener Schiffstypen aufgrund unterschiedlicher nationaler Schiffbauinteressen zu erwarten. Angesichts weltweiter Überkapazitäten im Schiffbau und weiter wachsenden Schiffbauinteressen in China und anderen Schwellenländern wird sich auf dieser Basis die Wettbewerbssituation mindestens für die 90% Standardschiffe des globalen Schiffbaumarktes weiter verschärfen.

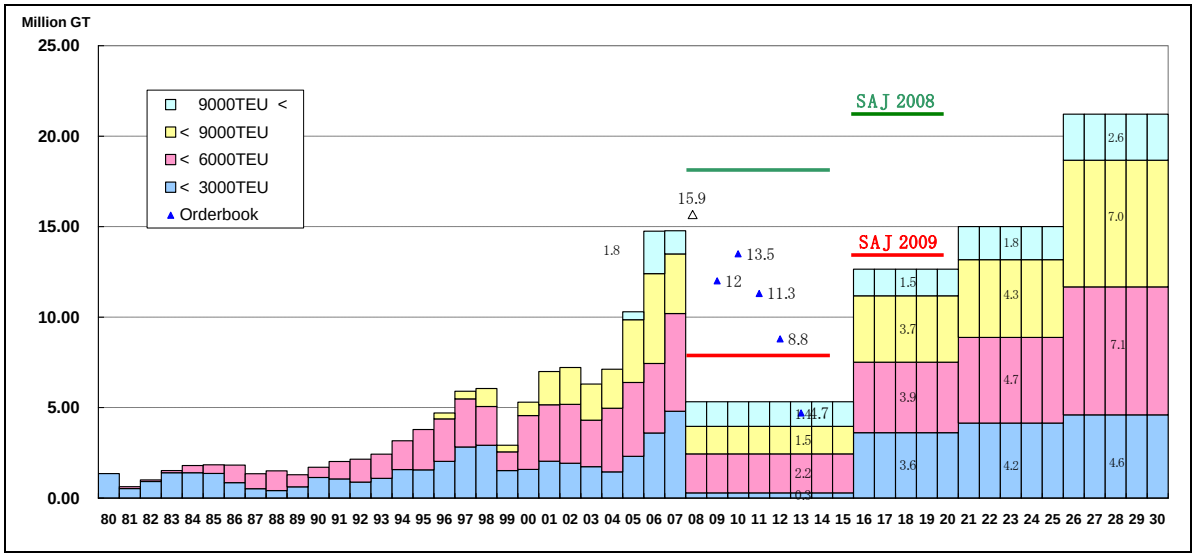
Abbildung 64: Prognose Schiffbaumarkt bis 2030



CGT: Compensated Gross Tons; dt. gewichte Bruttoraumzahl
Quelle: SAJ (2010)

Mit Blick auf die von europäischen und insbesondere deutschen Werften erreichbaren Märkte kann nur von ca. zehn Prozent des Weltschiffbaumarktes (nach Tonnage) ausgegangen werden. Dieser Anteil umfasst Schiffstypen wie Kreuzfahrtschiffe, Fähren, große Yachten, RoRo-Schiffe, sehr kleine Trockenfrachtschiffe, Bulker und Tanker, Forschungsschiffe sowie eine Vielzahl von sonstigen speziellen Schiffstypen wie z.B. Offshore-Spezialschiffe. Wertmäßig liegt der Anteil des erreichbaren Marktes aufgrund der genannten Schiffstypen und dem damit verbundenen höheren Ausrüstungsaufwandes deutlich höher. Darüber hinaus unterliegt die Nachfrageentwicklung teilweise speziellen, auch regionalen Kriterien. So ist z.B. die Nachfrage nach Offshore-Spezialschiffen eng an die Entwicklung und Art der Energienachfrage gekoppelt (z.B. Öl und Gas oder Offshore-Windenergie). Große Yachten werden z.T. unabhängig von Konjunkturschwankungen geordert. Hier gilt es jeden Markt gesondert zu betrachten.

Abbildung 65: Detailprognose Neubaunachfrage Containerschiffe



GT: Gross Tons
Quelle: SAJ (2010)

Kleinere Containerschiffe haben in Deutschland in den letzten Jahren immer noch einen bedeutenden Anteil an der Schiffbauleistung ausgemacht. Es ist zu befürchten, dass diese Schiffstypen in der Zukunft nur noch eine untergeordnete Rolle im Auftragsbestand einnehmen werden. Dies ist sicherlich der konjunkturellen Entwicklung der letzten zwei Jahre zuzuschreiben. Es ist aber auch fraglich, ob die deutschen Werften die prognostizierte Nachfrageflaute der kommenden Jahre schadlos überstehen können (Abbildung 65). Damit verliert Europa und insbesondere Deutschland das vielleicht letzte als Volumensegment zu bezeichnende Marktsegment. Mit Blick auf die zu empfehlenden Forschungsschwerpunkte ist hier eine Entscheidung zu treffen, ob im Rahmen des produktionstechnischen Programmteils Serienschiffbau und relativ stahlinten-

sive Produktion ein Förderschwerpunkt sein sollen. Alternativ kann auch eine Vorwärtsstrategie in Betracht gezogen werden, die eine Rückkehr des deutschen Schiffbaus in den Volumenschiffbau postuliert und strategisch versucht, die Wettbewerbsfähigkeit für diese Segmente wieder herzustellen.

Technologie / Innovation

Aus den in Kapitel 4.1 diskutierten Querschnittstechnologien sind für die Schiffstechnik sämtliche Themen mit Ausnahme der Produktions- und Fertigungstechnik und der Robotik und Automatisierungstechnik von großer Bedeutung. Dies gilt insbesondere für die gesamte Bandbreite der Produkte der Schiffbauzulieferindustrie. Für den unmittelbaren Schiffbau sind aus dem aufgeführten Katalog die Materialforschung und -entwicklung, Leichtbau sowie Bionik die interessantesten Themen. Sämtliche Marktteilnehmer sind daher in der Situation, sich mit der allgemeinen Technologieentwicklung kontinuierlich auseinandersetzen zu müssen und das Nutzungspotenzial für die eigenen Produkte ständig neu zu bewerten. Besonders im Fokus stehen Informations- und Kommunikationstechnologien, die eigentlich sämtliche schiffbaulichen Systeme durchdringen. Darüber hinaus sind für die Antriebstechnologien Energietechnik und Supraleitung von herausragendem Interesse. In jedem Fall entstehen aus diesem kontinuierlichen Technologie-Monitoring heraus oder auch auf Hinweis von Hochschulen nach der Durchführung von Feasibility-Studien in der Regel nachfolgend die für das Forschungsprogramm „Schifffahrt und Meerestechnik“ interessanten und anwendungsorientierte Forschungsprojekte in denen ein Funktionsnachweis für die technischen Produkte geliefert wird.

Für die Entwicklungen in der schiffbaulichen Produktionstechnik Schiffstechnik ist von den globalen Einflussgrößen gemäß der oben dargestellten Tabelle eigentlich nur die Technologieentwicklung von sehr starker Wirkungsintensität. Aus den in Kapitel 4.1 diskutierten Querschnittstechnologien sind für die Produktionstechnik sämtliche Entwicklungen in der Fertigungstechnologie sowie Robotik und Automatisierungstechnik von großer Bedeutung. Informations- und Kommunikationstechnik stellen natürlich auch für Entwicklungen in der Produktionstechnik herausragende Querschnittstechnologien dar. Nicht genannt in der obigen Aufstellung sind generische Entwicklungen bei Logistiktechnologien, die aber in einer integrierten Produktionslogistik zwischen Werften und Zulieferunternehmen auch an Bedeutung gewinnen.

Eigenständige Marktszenarien für die Produktionstechnik existieren nicht. Entwicklungen in diesem Bereich sind immer mit den oben dargestellten alternativen Schiffbauszenarien verknüpft. Auf der Basis der allgemeinen Technologieentwicklung sind die Innovations- und Forschungsleistungen auf das Produktprogramm und die Art der Zusammenarbeit zwischen Werft und Zulieferindustrie

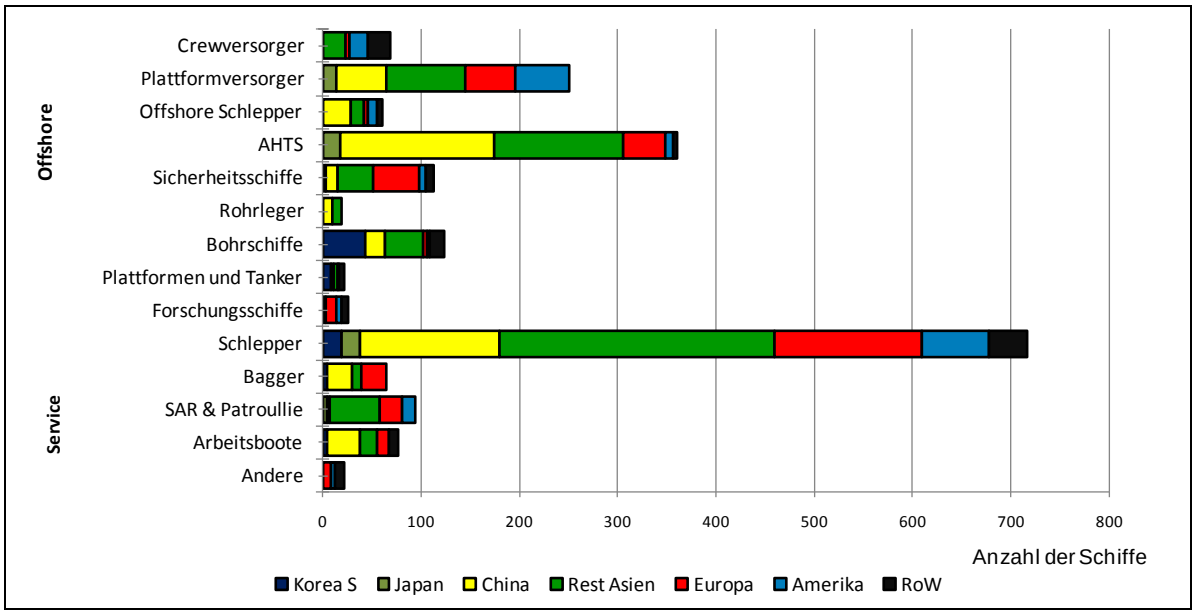
abzustellen. Hier gibt es eine ganze Reihe von Möglichkeiten die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern, die z.B., bei einer Konzentration auf Nischenprodukte auf hochflexible Fertigungseinrichtungen und Lieferantenintegrierte Auftragsabwicklung (optimale Produktionslogistik) abgestellt werden sollten.

Für das Szenario „Zurückgewinnen von Volumenmärkten“ müssten im Rahmen des Programmteils Produktionstechnik auch Vorhaben mit einem Fokus auf Fertigungsverfahren im stahlintensiven Schiffbau und hypothetische Werftplanung vorgesehen werden.

Energie

Der weltweite Energieverbrauch ist eng an die Entwicklung des globalen mittleren Bruttoinlandproduktes gekoppelt. Die Wahl der bevorzugten Energieträger und des Energiemixes hängt weitgehend von der nationalen Energiepolitik ab. Eine entsprechende Diskussion auch vor dem Hintergrund der globalen Klimaziele erleben wir derzeit in Deutschland, die in ihrem Ergebnis und ihrer Tragweite auch die maritime Wirtschaft betrifft.

Abbildung 66: Auftragsbestand Offshore- und Spezialschiffe[50]



Quelle: IHS Fairplay 2010, eigene Darstellung

Dem Referenzszenario der Internationalen Energieagentur (IEA) folgend (siehe S. 94) wird es einen weiteren Aufwuchs im Verbrauch der fossilen Energieträger geben, der tendenziell mit einem erhöhten relativen Gasanteil einher geht. Dieses Szenario wäre eine gute Nachricht für die Tank- und Bulkschifffahrt, die vom Öl-, Gas- und Kohleverbrauch profitiert. Hier würde sich eine insge-

[50] SAR= Sea Air Rescue, AHTS= Anchor Handling Tug Supply Vessel.

samt stabile und wachsende Nachfrageentwicklung einstellen, von der aber nur die großen Schiffbauländer in Asien profitieren würden. Etwas besser sieht es da schon für die Offshore-Produktion und die Versorgungsbedürfnisse aus. Von dem Bedarf an Offshore-Spezialschiffen (FPSO, FSO, AHTS, etc.), insbesondere kleineren Versorgungseinheiten und Hilfsschiffen, könnte der europäische Schiffbaumarkt profitieren. Eine Übersicht über die aktuelle Marktsituation gibt die obige Abbildung 66.

Interessanter für die europäische Schiffbauindustrie ist möglicherweise noch das „BLUE Map-Szenario“, das von einer weitgehenden Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energieformen ausgeht. Insbesondere dem Offshore-Windsektor wird hier ein großes Potenzial zugeschrieben. Bei vollständiger Umsetzung des BLUE Map-Szenarios würde bis 2050 weltweit eine durchschnittliche jährliche Montageleistung von 3.600 Offshore-Windanlagen à vier Megawatt notwendig sein. Für den Aufbau der Anlagen und Wartungsarbeiten könnte ein Bedarf von ca. 50-80 neuen Offshore-Montageschiffen in den nächsten zehn Jahren entstehen, was grob geschätzt einem Marktvolumen von etwa 10 Mrd. € entspräche (eigene Berechnungen auf Basis IEA und EWEA). Der aktuelle Auftragsbestand an Winderrichterschiffen beläuft sich auf zehn Schiffe. Europa hat vielleicht die Chance, anfänglich einen Anteil von 50% in diesem innovativen Markt zu erreichen. Deutschland mit einem starken Heimatmarkt durch die anstehenden Investitionen in Offshore-Windparks in der Nordsee und einer stark exportorientierten Windkraftindustrie darf diese Chance nicht ungenutzt vergeben.

Klima- und Umweltpolitik

Der Klimawandel hat in der einen oder anderen Ausprägung erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der maritimen Wirtschaft. Bei fortschreitender Klimaerwärmung werden alternative nördliche Seewege mittelfristig nutzbar. Dies kann durch eine erhebliche Verkürzung mancher Hauptseewege (EU ↔ China/Japan, USA Ostküste ↔ China/Japan) zu einer nachhaltigen Veränderung der Verkehrsströme führen. In der Konsequenz werden weniger Schiffe beschäftigt, aber möglicherweise andere Schiffstypen mit speziellen Eigenschaften, wie z.B. Eisgängigkeit, gebraucht. Bei einer so verursachten Verschiebung hin zu spezielleren Schiffstypen könnten der europäische und deutsche Schiffbaumarkt profitieren.

Darüber hinaus führt der Klimawandel zu einer verschärften Klima- und Umweltpolitik, die sich in neuen und weitergehenden Anforderungen an die Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit der Schiffe nieder schlägt. Ein erster Effekt verbesserter Klimaverträglichkeit ergibt sich bereits aus einer Maßnahme, die eigentlich der ökonomischen Krise zu zuschreiben ist: Die Schiffe auf den Weltmeeren fahren durchschnittlich langsamer. Mit diesem sog. „Slow Steaming“ wird zwar die Transportleistung herabgesetzt, aber die

Handelsflotten weisen eine verbesserte Auslastung bei gleichzeitig deutlicher Energieeinsparung aus. Diese Flexibilität wollen die Reedereien in der Zukunft besser kultivieren und fordern eine verbesserte Energieeffizienz der schiffstechnischen Antriebssysteme und der Schiffe insgesamt auch in Teillastbereichen.

Bei einer zusätzlichen schnellen Umsetzung von Regularien und der Schaffung von Anreizen, klima- und umweltfreundliche Transportmittel einzusetzen, wird die Nachfrage nach innovativen schiffbaulichen Komponenten, Systemen und integrierten Produkten in Form von optimierten Schiffen belebt. Es ist zu vermuten, dass auch ohne neue Regularien längerfristig ein Trend in diese Richtung einsetzen wird, weil viele Nutzer der Transportmittel an einer Reduzierung der Umweltbelastung interessiert sind, um für ihre Produkte eine verbesserte Umweltbilanz vorweisen zu können (z.B. CO_2-Footprint). Insgesamt kann von einem mittelfristig stark erhöhten Nachrüstungsvolumen für verschiedenste Komponenten und System ausgegangen werden, aber auch von einer Verkürzung der Lebenszeit einzelner Schiffstypen (beschleunigte Verschrottung) und erhöhten Neubauwerten durch entsprechend weitergehende Ausrüstung. Von diesen Tendenzen werden insbesondere die Schiffbauzulieferunternehmen profitieren, die bereits viele Lösungen produktionsreif vorbereitet haben und an weiteren innovativen Lösungen intensiv arbeiten.[51]

Sicherheitspolitik

Mit der steigenden Gefährdung durch Piraten oder terroristische Übergriffe wächst auch das Bedürfnis sich zumindest für eine passive Abwehr der Bedrohung besser auszurüsten. Hierzu gehören im Rahmen der Umsetzung des IMO ISPS Codes eine Reihe von Ausbildungs- und Organisationsaufgaben. Für die Zukunft werden auch unter Nutzung neuer Technologie z.B. satelliten- oder flugbasierte Ortungssysteme zur Früherkennung oder Simulationstechnologie für Verhaltens- und Stresstraining sowie diverse Abschreckungstechnologien an Bedeutung gewinnen. Auch ohne zusätzliche Regularien werden die Reeder, die bestimmte gefährdete Seegebiete regelmäßig befahren, hier in neue Systeme investieren. Eine Übersicht über möglichen Entwicklungsbedarf und Märkte gibt die nachfolgende Abbildung.

51 Vgl. European Marine Equipment Council (EMEC) – Green Ship Technology Book 2010.

Abbildung 67: Schiffssicherheit – Märkte und wirtschaftliches Potenzial

Entwicklungsbedarf / Projekte / Showcases		
Technologie	• Abschreckung / Piratenabwehr • Gefahrenfrüherkennung an Bord • Verhaltenstraining / Stresstraining • Taktisches Training d. Schiffsführung • Fortgeschrittene Überwachungstechnologien • Humane Verteidigungssysteme • Passive Sicherheitssysteme und –maßnahmen • Sichere Kommunikationssysteme	• Publikation von relevanten • Informationen (Web, Printmedien)
Lösungen / Produkte	• Modifizierte Brückensimulatoren • Kursangeboten in Trainingszentren • Psychologische Beratungen • Sicherheitsberatungen für Modifikationen • Echtzeitinformationen zur taktischen Lage • Schutz und Überwachung vor Ort • Hilfsmaßnahmen zur Ursachenbehebung	• Unterstützung von Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zur Information und Meinungsbildung • Mikrofinanzierung der lokalen Wirtschaft in der Krisenregion • Aufbau stabiler lokaler politischer Strukturen
Märkte	• Reedereien • Sicherheitsbehörden/Militärs • Sicherheitsunternehmen • Schiffs & Ladungsversicherer • Sonstige (z.B. Yachteigner, Tourismusunternehmen usw.)	• Lokale und übergreifende politische Organisationen (UNESCO usw.)

Quelle: MARISSA/Beluga Shipping 2010, eigene Darstellung

Szenarien

Vor dem Hintergrund der Entwicklung der globalen Einflussfaktoren ergeben sich eine Reihe von möglichen Entwicklungsszenarien für den Schiffbau und die maritime Zulieferindustrie, die sowohl Chancen als auch Risiken beinhalten. Dabei sind die Entwicklungen im Schiffbau und der Zulieferindustrie nicht immer gleichgerichtet.

Das **Grundszenario** geht von einer weiter wachsenden Weltwirtschaft aus, mit entsprechenden Entwicklungen für den Weltseeverkehr und damit verknüpft für die globale Schiffbaumarktentwicklung. Das Produktprogramm des Schiffbaus in Europa und Deutschland ist weiter geschrumpft und dabei mit wenigen Ausnahmen in hochtechnologische Nischenprodukte zurückgedrängt worden. So gut wie alle Volumensegmente wie Tanker, Bulker und Containerschiffe wurden nahezu vollständig an die großen Schiffbauländer verloren. Sollte es nicht gelingen, Marktanteile durch innovative Produkte bei gleichzeitiger Wettbewerbsfähigkeit im Preis zurückzugewinnen, den Marktanteil bei den Nischenprodukten auszuweiten oder die vorhandene Schiffbaukapazität durch neue Produkte auch z.B. aus dem Bereich der Meerestechnik auszulasten, ist mittelfristig mit einem weiteren Konsolidierung der Industrie in Europa und Deutschland zu rechnen. Die verbleibende Industriekapazität wird weiterhin technologisch hochstehende und zu-

kunftsweisende Produkte produzieren, die einen steigenden Aufwand für Innovationsentwicklung und Forschung aufweisen. In jedem Fall gilt es zielgerichtet und marktbezogen die innovativen Themen zu fördern.

Ausgehend von diesem Grundszenario sind vier Subszenarien denkbar, die unterschiedliche, aber auch komplementäre Schwerpunktsetzung für die Forschungsprogramme zur Folge haben können:

Szenario **„Schrumpfen in die Nischen“** – In diesem Fall sollten die Forschungsschwerpunkte für den Schiffbau auf die leistungsfähigen Nischenprodukte abgestellt werden, um hier den Wettbewerbsvorteil der verbleibenden Werften zu erhalten bzw. weiter auszubauen. Dabei ist auf die derzeit starke Marktposition der deutschen Werften bei technologisch anspruchsvollen Produkten wie große Yachten, Fähren- und Kreuzfahrtschiffe, RoRo-Schiffe etc. hinzuweisen. Weitere Chancen ergeben sich durch steigende Anforderungen auch für diese Produkte an Energieeffizienz, Umweltsicherheit oder allgemein durch sich verschärfende Vorschriften. Innovative Werften sind im Vorteil, in den verbleibenden Nischen überleben zu können. Es ist auch darauf zu achten, dass die Innovationsgeschwindigkeit für diese Produkte im Vergleich zum Wettbewerb hoch bleibt.

Szenario **„Wachsen in den Nischen“** – Im Grunde gilt bezogen auf die Produktentwicklung das gleiche wie in dem vorher beschriebenen Szenario. Hinzu kommen Themen, die helfen, die Wettbewerbsfähigkeit durch verbesserte Produktivität in den Nischen zu steigern, um weitere Marktanteile bei Nischenprodukten hinzugewinnen zu können und damit die ausfallenden Volumenprodukte zu kompensieren.

Szenario **„Zurückgewinnen von Volumenmärkten (Containerschiffe)“** – Dieses Szenario geht davon aus, dass es grundsätzlich technologisch und von der erreichbaren Produktivität her möglich ist, in Europa und Deutschland wettbewerbsfähig Produkte aus den Volumensegmenten wie Tanker, Bulker und (große) Containerschiffe herstellen zu können. Dazu bedürfte es eines strategischen Ansatzes im Forschungsprogramm, der unabhängig von den derzeitigen Werftstrukturen die Entwicklung eines entsprechenden Konzeptes vorsieht und auf dessen Basis die Tragfähigkeit einer solchen Zielstellung überprüft werden kann.

Szenario **„Neue Produkte für den Schiffbau“** – Anders als bei dem Wachstum in den Nischen geht es in diesem Szenario um neue Produkte für einen neuen Markt, d.h. es findet kein Verdrängungswettbewerb statt, sondern alle fangen bei „Null“ an. Neue Produkte sind z.B. Offshore-Wind-Montage- und Versorgungsschiffe, eisgehende Frachtschiffe für die nördlichen Seewege, radikal klima- und umweltfreundliche Schiffe (Zero Emission Ships,

Green Ships) etc. Einige dieser Ideen werden schon eine Weile diskutiert und wurden auch schon in Forschungsprojekten behandelt. Es wird aber jetzt darum gehen, verbesserte marktfähige Produkte anzubieten und leistungsfähig herstellen zu können. Hier gilt es früh am Markt aktiv und präsent zu sein und sich durch frühzeitige Innovation einen zeitlichen und Know-how Vorteil zu verschaffen („schnelle Werften"). Auch hier können die Programmschwerpunkte entsprechend gesetzt werden.

Für die maritime Zulieferindustrie als Lieferant von Komponenten und Systemen, aber auch von technischen Dienstleistungen (Engineering, Klasse, Schiffbauversuchsanstalten) gilt die Beschränkung auf die Nischenprodukte des Schiffbaus grundsätzlich nicht. Der gesamte Schiffbaumarkt liegt im Fokus der Zulieferungen und der Zugang ist weniger durch die Schiffstypen bestimmt als durch den Kontakt zu Reedereien (Stichwort „Makers List", deutsche Reeder stehen derzeit für das zweitgrößte Auftragsvolumen weltweit) und den internationalen Werften. Die Nachfrage regelt sich über den globalen Schiffbaumarkt aber auch in Größenordnung über den Ersatzteil-, Umrüstungs- und Wartungsbedarf. Traditionell gewachsen nimmt die deutsche Zulieferindustrie auch nach der ökonomischen Krise eine sehr starke Marktposition ein (derzeit Weltmarktführer gemäß VDMA), was sicherlich auch der starken Industriebasis in Deutschland geschuldet ist.

Bezüglich der maritimen Sektorszenarien für die Zulieferindustrie kann man zunächst von dem gleichen Grundszenario, was den globalen Schiffbaumarkt angeht, ausgehen. Hier ist nach einer Transitionsphase, in der bestehende Aufträge abgearbeitet werden, langfristig wieder mit globalem Wachstum zu rechnen. Zulieferunternehmen, die nur auf den deutschen Schiffbaumarkt fokussiert sind, müssen sich stärker international positionieren, um nicht von einem möglichen Schrumpfungsprozess des Schiffbaus betroffen zu werden. Weitere Gefahren beziehen sich auf den nationalen Ehrgeiz einiger Länder in Asien, eigene Zulieferindustrien aufzubauen sowie Gefahren durch Produktkopien oder die Verletzung von Schutzrechten. Diesen Gefahren begegnen viele Unternehmen durch eine geschickte Joint Venture Politik, ggf. auch im Zusammenhang mit Produktionsverlagerung. Darüber hinaus lassen alternative Subszenarien weitere Entwicklungen vermuten:

Szenario **„Grünes Wachstum"** – Starkes Wachstum durch neue Komponenten und Systeme, die den steigenden Umweltanforderungen, einer steigenden Energieeffizienz sowie Sicherheitsanforderungen durch erweiterte Vorschriftenentwicklung gerecht zu werden. Mit diesen neuen Produkten wächst das Marktvolumen der Zulieferindustrie insgesamt an. Im Rahmen der zu erwartenden neuen Märkte ist die Industrie schon teilweise in Vorleistung getreten. Eine weitergehende Innovations- und Forschungsbegleitung ist aber auch hier unabdingbar, um den technischen Vorsprung halten und im Innovationswettbewerb bestehen zu können.

Szenario **„Grünes Retrofitting“** – Wie das vorherige Szenario, allerdings bezogen auf Ersatzinvestitionen bei der bestehenden Handelsschiffsflotte (Retrofitting) und mit zusätzlichen Anforderungen versehen, den Nachrüstaufwand möglichst optimal zu gestalten. Hier gibt es neben der Notwenigkeit nach speziellen Lösungen auch Potenzial, Dienstleistungspakete gemeinsam mit den Werften zu entwickeln.

Weitere Szenarien lassen sich in Verbindung mit der maritimen Technik entwickeln, da große Teile der Schiffbauzulieferindustrie auch diese Märkte bedienen.

4.2.2 Produktionstechnik (Schiffbauliche Wertschöpfungskette)

Eigenständige Marktszenarien für die Produktionstechnik existieren eigentlich nicht. Entwicklungen in diesem Bereich sind immer mit den oben dargestellten alternativen Schiffbauszenarien verknüpft. Auf der Basis der allgemeinen Technologieentwicklung sind hier die Innovations- und Forschungsleistungen auf das Produktprogramm und die Art der Zusammenarbeit zwischen Werft und Zulieferindustrie abzustellen. Hier gibt es eine ganze Reihe von Möglichkeiten die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern, die z.B. bei einer Konzentration auf Nischenprodukte auf hochflexible Fertigungseinrichtungen und lieferantenintegrierte Auftragsabwicklung (optimale Produktionslogistik) abgestellt werden sollten.

Für das Szenario „Zurückgewinnen von Volumenmärkten“ müssten im Rahmen des Programmteils Produktionstechnik auch Vorhaben mit einem Fokus auf Fertigungsverfahren im stahlintensiven Schiffbau und hypothetische Werftplanung vorgesehen werden.

4.2.3 Schifffahrt und Transportverlagerung

BIP-Entwicklung und Seehandel

Insbesondere für die Handelsschifffahrt gilt eine enge Verknüpfung und hohe Abhängigkeit vom globalen Wirtschaftswachstum bzw. der BIP-Entwicklung.

Die internationale Schifffahrt folgt in Trend, Umfang und Richtung sehr stark der globalen BIP-Entwicklung. Die Binnenschifffahrt wird darüber hinaus stark durch die jeweilige nationale bzw. regionale Konjunktursituation sowie verkehrspolitischen Motivationen beeinflusst.

Mittel- und langfristig setzt die Mehrzahl der aktuellen Prognosen beim Seehandel auf Wachstumsraten im Bereich der BIP-Entwicklung oder knapp darüber. Eine im Auftrag des japanischen Schiffbauverbandes erstellte Einschätzung geht von einem durchschnittlichen Wachstum des globalen Handelsvolumens von 2,2% im Jahr für den Zeitraum 2008 bis 2030 aus.

Energie

Der größte Einzelanteil unter den Transportgütern des internationalen Seehandels entfällt auf Erdöl und Erdölprodukte. Die Höhe und Regionalstruktur des Ölverbrauchs bestimmen den Seehandel, insbesondere die Tanker- und Bulkerschifffahrt in Umfang und Richtung nachhaltig. Kohle und zunehmend auch Gas gehören ebenfalls zu den wichtigen Transportgütern unter den energetischen Rohstoffen.

Der weltweite Energiebedarf wächst bis zum Jahr 2030 jährlich um rund 1,5% (Referenz-Szenario der Internationalen Energieagentur IEA, siehe S. 94), der erwartete Zuwachs in den Jahren 2007 bis 2030 wird zu mehr als drei Vierteln durch fossile Energieträger (Öl, Kohle, Erdgas) gedeckt.

Der globale Energiebedarf der Schifffahrt wird langfristig wahrscheinlich schneller wachsen als der aller anderen Transportträger. In einer aktuellen Prognose der Exxon Mobile Corp. geht man von einer jahresdurchschnittlichen Zunahme von 2,5% für den Zeitraum 2005-2030 aus. Für den Transportsektor insgesamt werden 1,4% vorhergesagt.

Bis 2020 wird eine weitere Zunahme des Offshore-Anteils auf 35% der weltweiten Förderung erwartet. Daraus generiert sich weiterer Transportbedarf im Bereich der Seeschifffahrt.

Verschiedene aktuelle Energie-Prognosen erwarten übereinstimmend ein deutliches Wachstum des Anteils maritimer erneuerbarer Energien. Der wesentliche Anteil wird dabei auf die Offshore-Windenergie entfallen. Je nach eintretendem Szenario wird dieses Wachstum unterschiedlich ausfallen. Auf der Basis der sehr ambitionierten Annahmen wären beispielsweise bis 2050 zur Zielerreichung weltweit pro Jahr rund 3.600 Anlagen à 4 MW zu errichten. Auch bei weniger Neuinstallationen ist durch die verstärkte Nachfrage nach damit verbundenen Dienstleistungen (Schwerlasttransport, Anlagenerrichtung, -wartung und -service) in jedem Fall ein starker Impuls für die Spezialschifffahrt zu erwarten.

Energierohstoffe sind auch das wichtigste Transportgut der deutschen Binnenschifffahrt. In 2009 wurden insgesamt 62,6 Mio. Tonnen an Kohle, Öl, Gas und anderen Gütern transportiert. Das sind 30,7% des gesamten Frachtaufkommens.

Sowohl die Schiffe der deutschen Handelsflotte als die Binnenschiffe nutzen nahezu ausschließlich Erdölprodukte als Treibstoffe. Deren Preise sowie die Energieeffizienz der Antriebsanlagen beeinflussen massiv die im Schiffsbetrieb anfallenden Kosten. Es ist anzunehmen, dass diese Preise mittel- und langfristig wieder ansteigen werden und damit wieder verstärkt Handlungsbedarf in Richtung alternativer und kostensparender Antriebstechnik entsteht.

Klima- und Umweltpolitik

Die Sicherung von Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit gehören zu den wichtigsten Herausforderungen, denen sich Schiffsbetreiber aktuell und noch verstärkt zukünftig stellen müssen; auch wenn ein Großteil der daraus resultierenden technisch-technologisch Anforderungen über die eingesetzte Schiffstechnik realisiert wird. Für die Einflussfaktoren Klima und Umwelt besteht durchweg eine hohe Abhängigkeit und Wirkungsintensität zur Schifffahrt.

Beim Klimaschutz geht es in erster Linie um die Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Form des Gases CO_2 sowie von Schadstoffen (SO_x, NO_x und Ruß).

Etwa 840 Mio. Tonnen CO_2 hat die internationale Schifffahrt im Jahr 2007 emittiert. Das entspricht 2,7% der weltweiten CO_2-Emissionen insgesamt. Entsprechend einer Szenario-Betrachtung im Rahmen einer IMO-Studie könnte sich der Ausstoß bis 2050 um 150-250% erhöhen. Das wären schon 12-18% der dann im Jahr 2050 noch „zulässigen“ Emissionen.

Für SO_x und NO_x ergibt sich der perspektivische Handlungsbedarf vor allem aus der etappenweise Verschärfung der Grenzwerte bis 2016 (im Ausnahmefall bis 2020).

Im Bereich des maritimen Umweltschutzes wird es vor allem um die Erfassung und Verwertung von „Schiffsmüll“ und im Sektor Wasser/Abwasser um Anlagen zur Ballastwasserreinigung sowie zur Aufbereitung von Bilge- sowie von Schwarz- und Grauwasser.

Sicherheitspolitik

Die aktuelle Wachstumsperspektive für die maritimen Verkehrsströme erhöht die Notwendigkeit und den Aufmerksamkeitsgrad für die Gewährleistung von Schiffs- und Transportsicherheit wieder. Das Gefährdungspotential durch den internationalen Terrorismus bleibt latent vorhanden und macht Abwehrmaßnahmen auch perspektivisch unabdingbar.

Rohstoffe

Kohle und zunehmend auch Gas gehören ebenfalls zu den wichtigen Transportgütern unter den energetischen Rohstoffen.

Eisenerz und Kohle führen das Ranking der nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe unter den Transportgütern an. Entsprechend vorliegender aktueller Prognosen wird deren Anteil von 840 Mio. Tonnen (2008) auf 1.501 Mio. Tonnen Eisenerz in 2030, und von 834 Mio. Tonnen auf 1.218 Mio. Tonnen Kohle steigen. Dies entspricht einem jahresdurchschnittlichen Wachstum von 2,7 bzw. 1,7%.

Nach dem Ende Weltwirtschaftskrise steigt die Anzahl der transportierten Container wieder. Dieser Trend wird sich auch mittelfristig bis 2015 fortsetzen. Die größte absolute Zunahme beim transportierten Containervolumen wird für den inner-asiatischen Handel erwartet.

Verkehr und Mobilität

Aus der zunehmenden Globalisierung und der steigenden internationaler Arbeitsteilung generieren sich mittel- und langfristig weiter wachsende Verkehrsströme, deren Zunahme am Ende nur bedingt steuerbar ist.

Nach dem Ende der globalen Wirtschafts-und Finanzkrise wird die generelle Nachfrage nach Transportleistungen wieder steigen. Die Handelsschifffahrt als wichtigster Transportträger des internationalen Güterverkehrs profitiert davon.

Aus der zunehmenden Urbanisierung, den weltweiten Migrationsbewegungen, die steigenden Mobilität der Menschen und die massiven Veränderungen der Bevölkerungsstruktur erwachsen zusätzliche Wachstumsimpulse insbesondere auch für den Personenverkehr. Dies wirkt sich langfristig insbesondere auf die touristisch motivierte Schifffahrt positiv aus.

In Summe erhöht die zu erwartende Verkehrsentwicklung den politischen Handlungszwang im Hinblick auf die Entwicklung und Durchsetzung alternativer Verkehrskonzepte massiv. Mittel- und langfristig erwächst in erster Linie (nur) daraus das Entwicklungspotenzial der Binnenschifffahrt.

Szenarien

Aus Sicht der Evaluatoren erscheint die Ableitung des nachstehenden alternativen Szenario-Ansatzes für die Schifffahrt zweckmäßig:

Szenario „Globales Wachstum bei anhaltender Ökologisierung der Schifffahrt in allen Bereichen bis 2030“

Die aktuelle konjunkturelle Erholung der Weltwirtschaft wird ihre globale Fortsetzung finden und erreicht das Wachstumsniveau der Jahre unmittelbar vor der Wirtschafts- und Finanzkrise wieder. Die verbleibenden konjunkturellen Risiken in verschiedenen wichtigen nationalen Volkswirtschaften westlicher Industrieländer (GB, USA, Japan) gefährden mittel- und längerfristig den globalen Aufschwung nicht.

Der Welthandel wird im Wachstumstrend dem globalen Wirtschaftswachstum folgen, im Seehandel wird mittel- und langfristig insgesamt ein deutliches Wachstum generiert.

Die ökonomische Macht und der politische Einfluss des asiatischen Wirtschaftsraums werden insgesamt wachsen und zu einer weiteren Verschiebung der geopolitischen Kräfteverhältnissen führen. China setzt dabei seinen Weg zur wirtschaftlichen Führungsmacht fort, verteidigt die Position als weltgrößte Schiffbaunation und stärkt die eigene Position in der globalen Handelsschifffahrt deutlich.

Das kurz- und mittelfristige Wachstum der Flottenkapazitäten wird durch Nachfrageentwicklung aufgefangen und führt nicht zu einem erneuten Einbruch der Frachtraten.

Es wird gelingen, alternative Verkehrsgebiete (z. B. Arktische Gewässer, Nördlicher Seeweg) und Schifffahrtsmärkte (z. B. Spezialschifffahrt, Offshore-Service) aufzubauen bzw. zu erweitern.

Die Energieeffizienz und die Umweltverträglichkeit werden bestimmende Maxime im globalen Schiffsbetrieb; die Reduzierung bzw. die Vermeidung von CO_2-Emissionen werden allgemein anerkanntes Leitziel im gesamten Transportbereich. Das Grundkonzept des „Green-Shipping“ wird international übergreifend akzeptiert.

Die vorhandenen internationalen Rechtsvorschriften (Gasförmige Emissionen und Schall, Müllvermeidung bzw. -entsorgung, Brauchwasserbehandlung inkl. Ballastwasser) werden konsequent umgesetzt; das internationale Regelwerk wird systematisch weiter ausgebaut, international akzeptiert und auch umgesetzt. Die existierenden und künftigen Rechtsvorschriften sind wesentliche Marktreiber.

Szenario „Differenziertes Wachstum bei nur begrenzter Ökologisierung der Schifffahrt bis 2030“

Die konjunkturelle Entwicklung der Weltwirtschaft wird sich in einzelnen Regionen sehr differenziert vollziehen, das Wachstumsni-

veau der Jahre unmittelbar vor der Wirtschafts- und Finanzkrise wird nicht erreicht. Die verbleibenden konjunkturellen Risiken in verschiedenen wichtigen nationalen Volkswirtschaften westlicher Industrieländer (GB, USA, Japan) verhindern auch mittel- und längerfristig einen deutlichen globalen Aufschwung.

Der Welthandel wird im Trend nachhaltig durch das differenzierte Wirtschaftswachstum beeinflusst, im Seehandel wird mittel- und langfristig insgesamt kein oder nur ein moderates Wachstum generiert.

Die ökonomische Macht und der politische Einfluss des asiatischen Wirtschaftsraums werden insgesamt wachsen und führen zu einer weiteren Verschiebung der geopolitischen Kräfteverhältnisse. Die Wirtschaft in China entwickelt sich diskontinuierlich und bleibt hinter den Erwartungen zurück. China verteidigt zwar die Position als weltgrößte Schiffbaunation, stärkt aber nicht die eigene Position in der globalen Handelsschifffahrt wesentlich.

Das kurz- und mittelfristige Wachstum der Flottenkapazitäten wird nicht durch die Nachfrageentwicklung aufgefangen. Entstehende Überkapazitäten verhindern zumindest zeitweise die positive Entwicklung der Frachtraten.

Es wird ein moderates Wachstum alternativer Verkehrsgebiete (z. B. Arktische Gewässer, Nördlicher Seeweg) und expansiver Schifffahrtsmärkte (z. B. Spezialschifffahrt, Offshore-Service) erwartet.

Vor allem ein starker Kostendruck verhindert die Durchsetzung von Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit als bestimmende Maxime im globalen Schiffsbetrieb. Die weitere Reduzierung bzw. Vermeidung von CO_2-Emissionen scheitert in Teilen langfristig an fehlender internationaler Akzeptanz und Umsetzung. Das Grundkonzept des „Green-Shipping“ wird international nicht durchgängig akzeptiert.

Die vorhandenen internationalen Rechtsvorschriften (gasförmige Emissionen und Schall, Müllvermeidung bzw. -entsorgung, Brauchwasserbehandlung inkl. Ballastwasser) werden nur zögerlich und nicht konsequent umgesetzt. Der Ausbau des internationalen Regelwerkes wird durch einzelne nationale Widerstände behindert

Die Marktentwicklung wird in erster Instanz durch „das freie Spiel der Marktkräfte“ bestimmt.

Für die Binnenschifffahrt gelten zwar vom Prinzip her identische Rahmenbedingungen, aber in Teilen unterschiedliche Einfluss- und Gestaltungskriterien wie für die Handelsschifffahrt. Der nachstehende separate Szenario-Ansatz trägt der Spezifik des Bereiches Binnenschifffahrt / Transportverlagerung Rechnung.

Szenario „Globales Wachstum und politischer Handlungsdruck generieren Fortschritt bis 2030“

Die aktuelle konjunkturelle Erholung der Weltwirtschaft wird auch mittel- und langfristig ihre Fortsetzung finden, die Volkswirtschaften Deutschlands und der europäischen Nachbarländer werden sich auch längerfristig positiv entwickeln und generieren Wachstum.

Ein weiterer Anstieg der Binnennachfrage nach Güter- und Personentransport wird erwartet. Der wachsende Güterumschlag in den Seehäfen als Resultat des steigenden Welthandelsvolumens führt zu zusätzlichen Wachstumsimpulsen im Bereich der Hinterlandverkehre.

Der geplante oder beabsichtigte Ausbau der Binnenwasserstraßen wird stattfinden.

Das Angebot an modalen Transportketten wird erweitert und in steigendem Maße angenommen. Vor allem beim Containerverkehr von und zu den deutschen Seehäfen werden überdurchschnittliche Wachstumsraten realisiert. Langfristig gelingt es, substantiell neue Gütermärkte aufzubauen bzw. für die Binnenschifffahrt strategisch zu erschließen. Dies gilt vorzugsweise für den LNG- sowie den CO_2-Transport.

Langfristig gelingt es, substanziell neue Gütermärkte aufzubauen bzw. für die Binnenschifffahrt strategisch zu erschließen. Dies gilt vorzugsweise für den LNG- sowie den CO_2-Transport.

Die Um- und Nachrüstung sowie Neubau sorgen bei der Binnenflotte für mehr Energieeffizienz, höhere Umweltverträglichkeit und Kostensenkung; das steigende Umweltbewusstsein für mehr öffentliche Anerkennung der ökologischen Vorteile der Binnenschifffahrt (vor allem gegenüber dem Straßenverkehr).

Die nationale und internationale Verkehrsentwicklung werden langfristig enormen politischen Handlungsdruck für eine deutliche Transportverlagerung in Richtung Binnenschifffahrt.

Bei konsequenter Nutzung der europäischen Möglichkeiten unterliegt die deutsche Binnenschifffahrt künftig einer massiven Förderung.

Szenario „Unzureichendes Wachstum und fehlender politischer Nachdruck befördern Stagnation bis 2030“

Die konjunkturelle Erholung der Weltwirtschaft wird keine oder nur eine regional begrenzte Fortsetzung finden; die Volkswirtschaften Deutschlands und der europäischen Nachbarländer entwickeln sich diskontinuierlich und generieren auch längerfristig kein oder nur begrenztes Wachstum.

Es wird kein oder nur ein geringfügiger Anstieg der Binnennachfrage nach Güter- und Personentransport erwartet; das Wachstum des Güterumschlags in den Seehäfen führt kaum zu zusätzlichen Wachstumsimpulsen im Bereich der Hinterlandverkehre.

Der geplante oder beabsichtigte Ausbau der Binnenwasserstraßen wird nicht oder nur sehr begrenzt stattfinden.

Das Angebot an modalen Transportketten wird nur unzureichend erweitert und nur schleppend oder angenommen. Die angestrebte Transportverlagerung beim Containerverkehr von und zu den deutschen Seehäfen gelingt nur unzureichend. Es gelingt nicht oder nur sehr begrenzt, substantiell neue Gütermärkte (z. B.: LNG bzw. CO_2) aufzubauen bzw. für die Binnenschifffahrt strategisch zu erschließen

Die überalterte Struktur der Binnenflotte bleibt im Wesentlichen erhalten, ebenso eine in Teilen unzureichende Energieeffizienz, mangelnde Umweltverträglichkeit und ein hohes Niveau der Betriebskosten. Die öffentliche Anerkennung der ökologischen Vorteile gegenüber anderen Verkehrsträgern (vor allem gegenüber dem Straßenverkehr) bleibt vergleichsweise gering.

Der entstehende Handlungsdruck aus der globalen bzw. nationalen Verkehrsentwicklung bewegt die politischen Mandatsträger nur unzureichend zur „Veranlassung“ einer nachhaltigen Transportverlagerung. Die „Kräfte des freien Marktes“ bleiben ein wesentliches Regulativ

Die europäischen und nationalen Möglichkeiten der Förderung von FuE werden unzureichend genutzt.

4.2.4 Meerestechnik

Globale Einflussfaktoren

Für die Entwicklungen in der Meerestechnik sind die globalen Einflussgrößen gemäß Tabelle 15 (S. 105) von unterschiedlicher Wirkungsintensität. Einen sehr hohen Einfluss haben dementsprechend der Energieverbrauch und die Rohstoffnachfrage. Etwas schwächer in der Bedeutung aber dennoch mit wichtigem Einfluss sind die allgemeine Technologieentwicklung, die aktuelle Klima- und Umweltpolitik und die Sicherheit. Diese globalen Einflussfaktoren werden im Folgenden kurz diskutiert.

Energie

Der absolute Zuwachs des Energiebedarfs zwischen 2007 und 2030 wird zu 77% durch fossile Energieträger gedeckt. Neben Kohle sind dabei insbesondere auch Öl und Gas von entscheidender Bedeutung. Der weiter steigende Ölverbrauch wird zukünftig noch stärker aus Offshore-Quellen kommen, bis 2020 wir eine weitere Zunahme des Offshore-Anteils auf 35% der weltweiten Förderung erwartet. Deutlich steigen wird der Anteil der Öl-Tiefwasserförderung (tiefer 500m) von drei Prozent in 2002 auf mindestens zehn Prozent in 2012.

Nach 2015 wird der Tiefwassersektor der einzige Bereich sein, der weiter wachsen wird (Peak Oil-Problematik). Um die zu erwartende Nachfragesteigerung nach Öl insbesondere bis 2015 befriedigen zu können, müsste nach Einschätzung der IEA der Tiefwasseranteil noch deutlich stärker steigen. Ansonsten könnte es bei einem weiteren Wirtschaftswachstum zu einer Ölknappheit kommen.

Für den Gasbereich wird mittel- und langfristig eine weitere Steigerung der Produktion und auch der Nachfrage erwartet. Auch hier wird eine weitere Zunahme des Offshore-Anteils erwartet.

Langfristig könnten sich auch Gashydrate als Energieträger der Zukunft etablieren. Nach den vorliegenden Abschätzungen belaufen sich die verfügbaren Gashydratlagerstätten auf ein Vielfaches der Ressourcen von Öl und Gas zusammen.

Weiterhin wird auch ein deutliches Wachstum maritimer erneuerbarer Energien erwartet. Der wesentliche Anteil wird dabei auf die Offshore-Windenergie entfallen.

Rohstoffe

Wie bereits dargestellt, ist für die Zukunft von einem weiter steigenden Bedarf nach fossilen energetischen Energieträgern und nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen auszugehen, was entsprechende Auswirkungen auf Entwicklung und Einsatz dafür erforderlicher meerestechnischer Technologien haben wird.

Technologie / Innovation

Von besonderer Bedeutung sind als Querschnittstechnologien die I- und K-Technologien, die Energietechnik, die maritime Umwelttechnik, die Materialforschung und -entwicklung und die maritime Sicherheitstechnik anzuführen. Wichtige Sektortechnologien für die Meerestechnik sind die Unterwasserfördertechnik, die Unterwasser-Robotik/Automatisierungstechnik und die Meeresmesstechnik.

Klima- und Umweltpolitik

Es muss zunächst festgestellt werden, dass alle Formen der Ausbeutung und Nutzung maritimer Ressourcen durch die Meerestechnik mit negativen Auswirkungen und Beeinträchtigungen für das Klima, die marine Flora und Fauna verbunden sind. Der daraus abgeleitet notwendige Schutz dieser Ressourcen wird zukünftig einen deutlich größeren Stellenwert einnehmen.

Das bereits in den vergangenen Jahren deutliche Wachstum der maritimen Umwelttechnik wird sich mittel- und langfristig verstärkt fortsetzen.

Mit Blick auf eine Reihe von Ölunfällen bis hin zur letzten Katastrophe im Golf vom Mexiko wird der Stellenwert von Ölunfallbekämpfungssystemen weiter zunehmen

Die deutliche Ausbreitung und inzwischen auch Wahrnehmung von maritimem Lärm hat sich zu einem globalen Problemfeld entwickelt. Dieses Problem betrifft gegenwärtig vorrangig den wachsenden Sektor der Offshore-Windenergie durch den entstehenden Unterwasserlärm beim Rammen von Gründungsstrukturen.

Sicherheitspolitik

Unter Berücksichtigung maritimer Unfälle und Katastrophen als Folge meerestechnischer Aktivitäten kommt auch dem Sicherheitsaspekt zukünftig eine sehr viel größere Bedeutung zu.

Weiterhin wird auch dem Schutz maritimer und meerestechnischer Bauwerke vor äußeren Einflüssen und Bedrohungen mit erheblichen Wachstumschancen eine erheblich größere Bedeutung zukommen.

Szenarien

Vor dem Hintergrund der dargestellten Entwicklung der globalen Einflussfaktoren können folgende maritime Sektorszenarien für die Meerestechnik abgeleitet werden:

Szenario „Weiter wachsender Offshore-Markt mit deutlichem Ausbau des Tiefwassersektors bis 2030“

Es wird ein weiter steigender Bedarf nach energetischen Rohstoffen erwartet. Der Offshore-Markt für die Ölförderung wird sich weiter sehr dynamisch entwickeln. Insbesondere der Tiefwassermarkt wird ab 2015 der einzige Sektor sein, der noch Wachstum generieren wird. Der Gasmarkt wird zunehmend wichtiger werden mit einem weiter steigender Anteil der Offshore-Förderung. Die Förderung von Gashydraten wird ab 2020 zu einem kommerziellen Markt werden, darunter insbesondere in Asien und Nordamerika.

Der Markt für LNG und für schwimmende LNG-Strukturen wird sich weiter überdurchschnittlich entwickeln. Die weiter steigenden Umweltauflagen führen zu neuen Technologien/Innovationen in der Offshore-Technik. Als neuer Markt wird sich der Rückbau von Offshore-Strukturen ab ca. 2020 entwickeln. Es werden weitere FuE-Projekte zur Offshore-Speicherung von CO_2 mit nachfolgenden ersten kommerziellen Projekten ab 2015 erwartet. Als Folge der Entwicklung des Tiefwassermarktes wird ein weiter steigender Bedarf nach Unterwassertechnik und -fahrzeugen (Robotik) erwartet. Auch der Bedarf nach Offshore-Spezialschiffen wird deutlich steigen.

Die Öl- und Gasgesellschaften werden sich weiter zu globalen Akteuren mit verstärkter internationaler Ausrichtung entwickeln. Die Bedeutung von internationalen Öl-Konzernen (International Oil Companies, IOC) wird abnehmen. Da der Peak Oil bei den meisten IOCs bereits überschritten ist, wird ein weiteres Wachstum nur noch in Teilsegmenten wie z.B. im Tiefwassermarkt möglich sein.

Die Bedeutung von nationalen Öl-Konzernen (National Oil Companies, NOC) wird weiter steigen. Die deutliche Mehrheit der globalen Energie-Ressourcen wird bereits heute von NOCs kontrolliert. Daher wird eine „Energieaußenpolitik“ für Länder wie Deutschland immer wichtiger.

Generalunternehmern und Systemanbietern, die komplette EPIC-Pakete (Engineering, Procurement, Installation and Commissioning) für die Öl- und Gasgesellschaften und Rohstoffkonzerne erbringen, wird eine weiter wachsende Bedeutung zukommen. Erwartet wird eine wachsende Anzahl von Offshore-Zulieferern mit einem breiten und technologisch anspruchsvollen Portfolio. Für die Zulieferer ergibt sich daraus ein weiterer Druck zum Wachstum, es werden verstärkt Firmenübernahmen und -zusammenschlüsse erwartet. Zusätzlich werden Umwelttechnologien werden zu einem Markttreiber für die Offshore-Zulieferindustrie.

Die Öl- und Gasgesellschaften, speziell die NOCs, werden verstärkt ihre eigene Systemkompetenz ausbauen, um gegenüber den Generalunternehmern handlungsfähig zu bleiben. Auch die Generalunternehmer werden ihre Systemkompetenz für komplette Leistungspakete weiter ausbauen bis hin zum Betrieb von Flotten von Spezialschiffen, Unterwasserfahrzeugen und -equipment.

Die Offshore-Zulieferunternehmen sind bestrebt, die eigene Wertschöpfung auszubauen und eine größere Systemkompetenz zu erlangen, daraus erwächst ein zunehmender Druck zu deutlich größeren Zulieferunternehmen.

Strategische Partnerschaften zwischen Öl- und Gasgesellschaften und Generalunternehmern werden weiter ausgebaut. Partnerschaften zwischen Offshore-Zulieferunternehmen und Öl- und

Gasgesellschaften sowie Generalunternehmern speziell in Wachstumsmärkten (z.B. Westafrika, Lateinamerika, Asien, Russland) werden gleichfalls ausgebaut.

Szenario „Stark überdurchschnittlich wachsender Markt für Offshore-Wind bis 2030 und darüber hinaus“

Auf der Basis der weiteren Reduzierung der globalen CO_2-Emissionen bis 2050 weltweit um 50% gegenüber dem Niveau von 2005 und um 80% und mehr in der EU wird ein stark steigender Anteil erneuerbarer Energien im gleichen Zeitraum erwartet. Neben der Wasserkraft, der Solarenergie und den Bioenergien wird hier insbesondere ein deutliches Wachstums des Anteils der Windenergie eintreten. Daraus abgeleitet werden stark überdurchschnittliche Wachstumsraten insbesondere bei Offshore-Wind erwartet. In Deutschland wurden von der Bundesregierung für den Ausbau der Offshore-Windenergie Zielsetzungen von zehn Gigawatt (GW) bis 2020 und 25 GW installierter Leistung bis 2030 mit dafür notwendigen Investitionssummen im Multimilliardenbereich gesetzt. Daraus abgeleitet soll die Offshore-Wind in Deutschland mit 85 bis 100 Terawattstunden (TWh) eine ähnliche Stromproduktion wie an Land erreichen.

Die weiter steigenden Umweltauflagen führen zu neuen Technologien/Innovationen speziell in der Gründungstechnik. Beim weiteren Ausbau der Windenergie müssen zukünftig zunehmende Nutzungskonflikte mit anderen maritimen Nutzern einkalkuliert werden. Für den Schiffbau sowie die Zuliefer- und Serviceindustrie wird ein steigender Bedarf nach Windanlagenerrichter- und Serviceschiffen sowie nach Inspektions- und Monitoring-Technologien erwartet.

Energieversorgungsunternehmen (EVU), Stadtwerke sowie Industriekonzerne und Windkraft-Hersteller werden sich zu globalen Akteuren in der Offshore-Windenergie entwickeln. In der Wertschöpfungskette wird eine weiter wachsende Bedeutung von maritimen Kompetenzen erwartet. Für die weitere Entwicklung der Hafenressourcen wird eine Konzentration auf eine begrenzte Anzahl von Offshore-Service-Häfen in der Nord- und Ostsee auch für die Windenergie prognostiziert.

Technologische Entwicklungen z.B. bei umweltverträglichen Technologien in Richtung der deutlichen Reduzierung von Unterwasserschall bei der Gründung von Offshore-Strukturen werden zu einem Markttreiber für die Zulieferindustrie. Notwendig ist eine Vernetzung der Stärken der FuE-Kompetenz in der Offshore-Windenergie mit der maritimen Forschung und Ausbildung.

Angesichts der zunehmenden Größe von Offshore-Wind-Projekten wird eine Bedeutung von Vorfinanzierungen über Bankkonsortien, EVUs, Stadtwerke und Industriekonzerne deutlich zunehmen.

EVU, Stadtwerke und Industriekonzerne werden verstärkt eigene Systemkompetenz aufbauen und damit zu Generalunternehmern werden. Maritime Unternehmen werden ihre Systemkompetenz für komplette Leistungspakete weiter ausbauen bis hin zur Abdeckung der kompletten Logistikkette. Erste Ansätze einer besseren Vernetzung der maritimen Wirtschaft mit der Offshore-Windenergie sind bereits heute feststellbar. Notwendig sind hier aber weitere Maßnahmen zur Unterstützung der strategischen Industrieforschung sowie der FuE-Kooperation in diesem Bereich.

Die strategischen Partnerschaften werden weiter ausgebaut. Ein starkes Wachstum bei Offshore-Wind wird auch auf dem internationalen Markt erwartet. Daraus lassen sich für die Zukunft erhebliche Exportchancen für deutsche Unternehmen ableiten. Dies wird insbesondere die EU, China und Südostasien sowie die USA und Kanada betreffen. Von besonderer Bedeutung auch für den Export wird die deutsche Vorreiterrolle in größeren Entfernungen von der Küste (> 30 km) sowie in größeren Wassertiefen (> 30 m) sein.

4.3 Maritime Sektortrends und Technologiefelder sowie Relevanz potenzieller Innovationshemmnisse

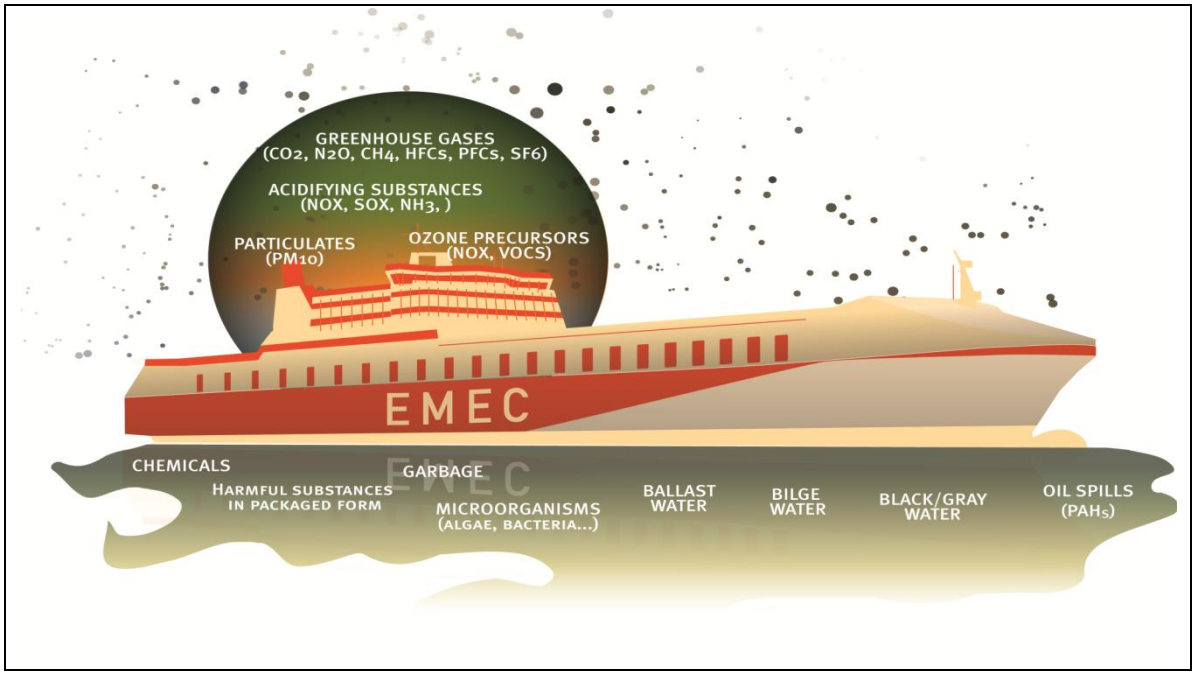
Auf der Basis der durchgeführten Programmevaluation, der Onlinebefragung, der Experteninterviews, der durchgeführten Fallstudien, der vorliegenden Ergebnisse der 4 Arbeitsgruppen des BMWi, der vorliegenden Zwischenergebnisse der Meerestechnikstudie zum nationalen Masterplan maritime Technologien sowie verschiedener internationaler Quellen werden nachfolgend die wichtigsten Sektortrends und daraus abgeleitet die zukünftigen Technologiebedarfe für die untersuchten maritimen Sektoren dargestellt.

4.3.1 Schiffstechnik (Schiffbau und maritime Zulieferindustrie)

Die schiffstechnische Industrie hat die aktuellen Trends hinsichtlich klima- und umweltfreundlicher Produkte mit großer Dynamik aufgenommen. Dafür spricht nicht zuletzt die Schwerpunktsetzung der globalen Leitmesse für Schiff, Maschine, Meerestechnik SMM 2010 in Hamburg im September dieses Jahres. Man konnte den Eindruck gewinnen, als hätte die Branche nur auf eine Marktinitiative in diese Richtung gewartet. Anders ist die Vielfalt der bereits verfügbaren und weitgehend entwickelten Technologien nicht zu

erklären. Für sämtliche maritimen Systeme gibt es umweltfreundliche und klimaverträgliche Angebote. Alleine der Markt nimmt diese nur sehr zögerlich auf, weil nur wenig regulativen Zwänge bestehen, zusätzliche Kosten entstehen und in einer globalisierten Welt niemand einseitig das Risiko zusätzlichen Aufwandes ohne zeitnahen kommerziellen Nutzen übernehmen will. Wie auch immer, der Anfang ist gemacht und man kann den Eindruck gewinnen, dass auch die maritimen Branchen in eine neue Phase der dynamischen Innovationsentwicklung eintreten werden. Symbolisch wird die Größe der Herausforderung auch am Bild der europäischen maritimen Zulieferindustrie deutlich, dass die Anwendungsbreite der erforderlichen technischen Lösungen aufzeigt.

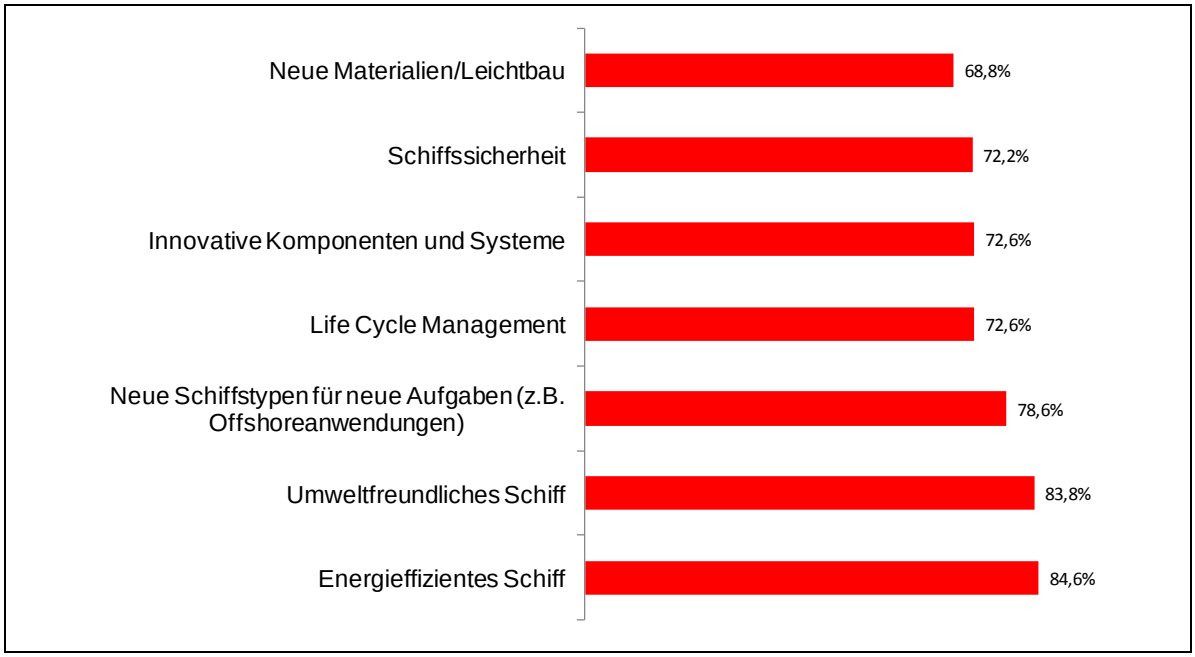
Abbildung 68: Herausforderungen für ein klima- und umweltverträgliches Schiff



Quelle: EMEC European Marine Equipment Council 2010

Vor diesem Hintergrund wurden die Teilnehmer des auslaufenden Forschungsprogramms im Rahmen der Ex post-Befragung gebeten, eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte in der Schiffstechnik abzugeben. Das nachfolgende Bild stellt als Ergebnis der Befragung die Prioritäten der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte dar.

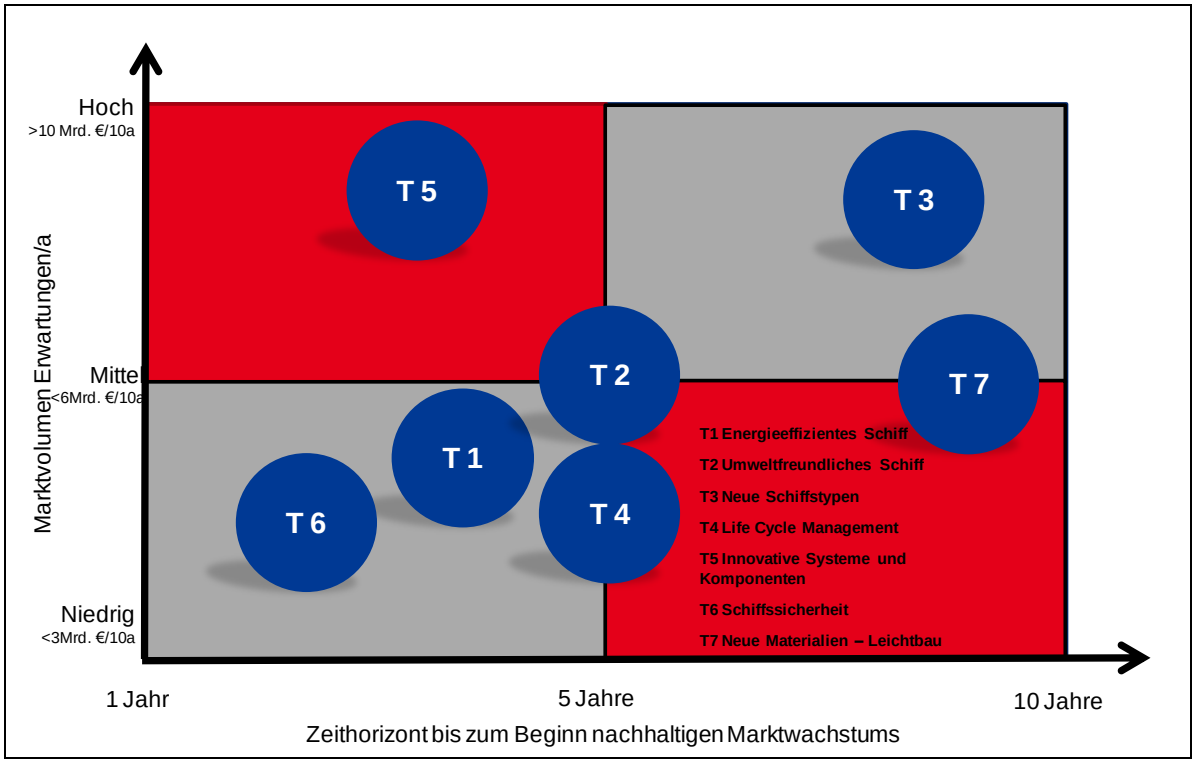
Abbildung 69: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Schiffstechnik



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Das Ergebnis ist vor dem Hintergrund der globalen Rahmenbedingungen nicht überraschend. Im Rahmen der Interviews mit internationalen Peers wurde versucht, für die Entwicklungsschwerpunkte eine qualitativ verbesserte Reihenfolge festzulegen, indem auf der einen Seiten nach den Einschätzungen zum Marktvolumen gefragt wurde und andererseits nach dem Zeithorizont, wann ein nachhaltiges Marktwachstum für die einzelnen Themen beginnen wird. Das nachfolgende Portfolio auf der Basis der Peer Reviews und auch von Rückantworten auf die Expertenbefragung während des strategischen Audits gibt einen Hinweis auf die zu setzenden Prioritäten für die Förderschwerpunkte. Demnach stehen innovative Komponenten und Systeme mit einer hohen Markterwartung und einer kurz- bis mittelfristig zu erwartenden Marktentwicklung an erster Stelle. Kurzfristiger in der Erwartung der Marktentwicklung und mit kleiner Erwartung an das Marktvolumen werden Entwicklungen zum energieeffizienten Schiff sowie das Thema Schiffssicherheit eingeschätzt. Langfristig mit hoher Erwartung an das Marktvolumen werden neue Schiffstypen eingeschätzt und mit ähnlicher Fristigkeit neue Materialien und Leichtbau.

Abbildung 70: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Schiffstechnik



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Neben den Einschätzungen der Forschungsbeteiligten und der Peers gibt es eine Reihe von koordinierten Ausarbeitungen, die auf der Basis von Expertengruppen zukünftige Forschungsschwerpunkte festgelegt haben. An erster Stelle sollen hier die Ergebnisse des vom BMWi berufenen Expertenkreises für Schiffstechnik aufgeführt werden[52]. Demnach stehen die drei Themenkomplexe „Sicherheit und Zuverlässigkeit“, „Energiebedarf und Emissionen“ sowie „Produktdiversifizierung, Produktqualität und Lebenszykluskosten“ auch in dieser Reihenfolge im Mittelpunkt des zukünftigen **Forschungsinteresses der Arbeitsgruppe Schiffstechnik**. Die drei Themen gliedern sich in weitere Unterthemen auf, wie im Folgenden dargestellt.

Sicherheit und Zuverlässigkeit:

- Schiffsbewegungen in (extremen Seegängen)
- Zuverlässigkeit der Schiffsstruktur in Extremzuständen
- Ausfallsicherheit wesentlicher Komponenten

52 Vgl. BMWi FuE Arbeitsgruppe Schiffstechnik, Ergebnisbericht 08/2010.

- Bediensicherheit von Komponenten
- Verhalten beschädigter Schiffe
- Feuer/Evakuierung
- Extreme Umweltsituationen

Energiebedarf und Emissionen:

- Vermeidung schwerer Umweltschäden
- Reduzierung des primären Energiebedarfes der Schiffe
- Reduzierung des Energiebedarfes an Bord
- Reduzierung der prozessbedingten Emissionen
- Reduzierung der Emissionen durch alternativen Ressourcen-einsatz
- Recycling/Verschrottung
- Reduzierung weiterer Emissionen und Entsorgungsbedarfe

Produktdiversifizierung, Produktqualität und Lebenszyklus-kosten

- Bewertung der Lebenszykluskosten
- Optimierung des Schiffsentwurfes
- Minimierung des Restrisikos
- Neue Produkte oder Teilsysteme
- Intelligente Produktionsplanung

Seit 1994 wird auf europäischer Ebene mit Blick auf die EU-Forschungsrahmenprogramme eine weitgehende Findung und Koordinierung der Themenschwerpunkte betrieben. Dies ist eine Initiative des europäischen maritimen Industrieforums (MIF) in Zusammenarbeit mit den Forschungskoordinierungsgruppen der maritimen Industriesektoren (z.B. COREDES – Forschungsgruppe der Schiffbauindustrie, EMECRID – Forschungsgruppe der maritimen Zulieferindustrie).

Seit 2005 wird diese Aktivität des MIF im Rahmen der sogenannten WaterBorne Technology Platform durchgeführt und die Ergebnisse in der WaterBorne Strategic Research Agenda zusammengefasst[53]. Die **von WaterBorne priorisierten Forschungsschwerpunkte** für den Bereich der Schiffstechnik sind wie folgt festgelegt worden und werden unter Federführung der in Klammern genannten europäischen Dachverbände weiter entwickelt.

- Integration von Sicherheitssystemen (Safety and Security) (EMEC)
- Maritime Brennstoffzellen – Treibstofftestanlage (EMEC)
- Treibstoffversorgung und -system (EMEC)
- Ökologische Schiffssysteme (EMEC)
- Zukunftsdesign für Kurzstreckenseeverkehr (CESA)
- BESST: Durchbruch für europäische Schiffstechnik- und Schiffbautechnologie, Technologie für Kreuzfahrtschiffe und Passagier/Autofähren (CESA)
- Weiterentwickelte Rumpfstrukturen (CESA)
- Life Cycle Management (CESA)
- Effiziente Propulsionsorgane (EMEC)
- Hauptantriebsanlagen (EMEC)
- Nächste Generation integrierter Energieerzeugung und Propulsionsorgane (EMEC)

Die neue Dynamik in der schiffstechnischen Entwicklung lässt natürlich auch die Industrie selbst nicht unberührt und sie beschäftigt sich demzufolge auch unternehmensintern mit der Frage nach den prioritären Themenstellungen und mit dem Potenzial zukünftiger Entwicklungen. Zwei hier zu nennende herausragende Beispiele sind der „Technology Outlook 2015“ von Det Norske Veritas (DNV) aus Norwegen[54] und der „Energy Efficiency Catalogue“ der Wärtsilä Corporation aus Finland.[55]

53 WaterBorne Strategic Research Agenda, Version 2 August 2010.

54 DNV – Technology Outlook 2015 – DNV Research and innovation’s Assessment of developing trends 2008.

55 Wärsilä Corporation – Energy Efficiency Catalogue for machinery, operation & maintenance, propulsion and ship design 2009.

Während der DNV Report im Stil einer Foresight Studie die Rahmenbedingungen diskutiert und daraus Trend und Technologieschwerpunkte ableitet, macht Wärtsilä eine konkrete Potenzialanalyse für Einsparungen durch den Einsatz von Technologie.

DNV sieht die folgenden Entwicklungsschwerpunkte bezogen auf Schiffstechnik:

Thema „Welthandelsflotte und seegehender Handel“: Modularisierte Schiffs- und Fertigungskonzepte, Energieeinsparung und Energieeffizienz, neue Schiffstypen (z.B. breite Katamarane), multifunktionale Schiffe, Schiffskonfiguration mit optimierten Ladungshandling, Neue Materialien und Leichtbau, neue Antriebssystem (Fuel Cells), Risikomanagement, Trainingskonzepte

- Thema „Effizienter Schiffsbetrieb“: Planungs- und Steuerungssoftware, Neue Bulkladungen (z.B. CO_2, Biotreibstoffe), Informationsmanagement, e-Navigation, Navigation in arktischen Gewässern

- Thema „Sicherheit in der Schifffahrt“: Ausrüstung für Navigationssicherheit, Technologie für Verkehrsüberwachung, Software für die Modellierung und Entscheidungsunterstützung bei Notfällen, Intelligente Alarmsysteme, Zustandsüberwachung von Systemen, Passagierüberwachung, Reisedaten-Monitoring, Risikobasierte Klassifizierung und Zulassung von Schiffen, Risikobasierte Entwurfs- und Konstruktionssystem,, Modellierwerkzeuge für Umweltbedingungen

- Thema „Grüne Technologie“: Wechsel der Treibstoffe, Bunkeröle mit niedrigem Schwefelanteil, Abgasreinigung, alternative Energieerzeugung, Energieeinsparung und -rückgewinnung, Widerstandsreduzierung, Luftblasentechnologie, Zuverlässige Antifouling-Beschichtungen, Effiziente Ballastwasserbehandlung, Verminderung der Lärmverschmutzung,

Wärtsilä schlägt mehr als 50 technische Konzepte mit Einsparungspotenzial vor, die natürlich auf die Unternehmensinteressen abgestellt sind, aber auch auf Entwicklungsdefizite und damit zukünftige Forschungsaufgaben hinweisen. Die folgenden ausgewählten Beispiele sind die mit dem ausgewiesen größten Einsparungspotenzial:

- Diesel-elektrische Maschinenkonfiguration (> 20%)

- Abfallwärmerückgewinnung (>10%)

- Energiemanagement (> 5%)

- Automatisierung des Schiffsbetriebes (>10%)
- Luftblasentechnologie (>15%)
- Weitere Schiffsformoptimierung (>9%)
- Leichtbau (>7%)
- Reduktion von Ballast (>7%)
- Gegenläufige Propeller (>12%)
- Windunterstützungssystem (>20%)
- Routenplanung und Wetterrouting (>10%)

Zusammengefasst lässt sich aus all diesen Empfehlungen ableiten, dass es im Grundsatz eine Übereinstimmung bei der Themenauswahl für die wichtigen Forschungsthemen der Schiffstechnik gibt und der globale Forschungsschwerpunkt für die nächsten Jahre eindeutig auf klima- und umweltfreundlichen Lösungen liegt. Diese Fokussierung betrifft sowohl die Entwicklung von einzelnen Komponenten, deren Zusammenführung in funktionale Systeme und die Integration in das Gesamtsystem „Schiff“. In den Integrationsaufgaben liegt eine besondere Herausforderung, denn die Systeme leisten im Verbund deutlich mehr als Einzelsysteme. Auf Integrationsaspekte sollte daher besonders bei der Gestaltung der einzelnen zukünftigen Forschungsprojekte geachtet werden. An dieser Stelle wird auch der Bedarf einer engen Kooperation zwischen Werften und Zulieferunternehmen deutlich, die vor dem Hintergrund des technisch Machbaren die begleitende Entwicklung der internationalen Vorschriften gemeinsam mit den Ministerien im eigenen Interesse vorantreiben müssen.

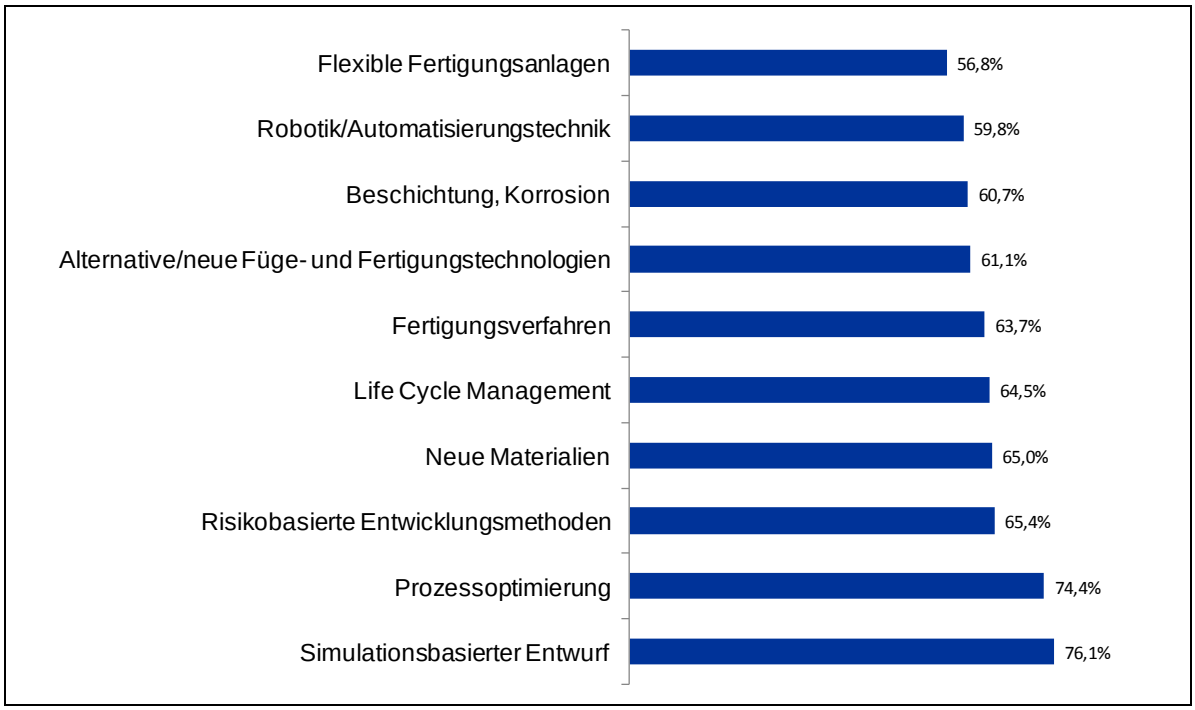
4.3.2 Produktionstechnik (Schiffbauliche Wertschöpfungskette)

Die Produktionstechnik mit ihrem Fokus auf schiffbauliche Fertigungssysteme und die gesamte Wertschöpfungskette unter Einbeziehung der Zulieferunternehmen und der externen Entwicklungspartner nimmt im Forschungsprogramm eine Sonderrolle ein. Hier geht es um die Erhaltung und die weitere Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie durch Steigerung der Produktivität der einzelnen Wertschöpfungsprozesse. Spätestens seit Mitte der 80er Jahre sind mit diesem Forschungsschwerpunkt vielfältige Projekte in Deutschland bearbeitet worden, die ihren Beitrag zur Verbesserung der Arbeitsprozesse auf den Werften geleistet haben. Es gilt diesen Ansatz zur weiteren Verbesserung der Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung der sich verändernden

Rahmenbedingungen (z.B. Bauprogramm ohne Containerschiffe) und mit Blick auf die Verfügbarkeit neuer generischer Technologien im Rahmen der Weiterführung des Forschungsprogramms zu gestalten.

Vor diesem Hintergrund wurden die Teilnehmer des auslaufenden Forschungsprogramms im Rahmen der Ex post-Befragung gebeten, eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte in der Produktionstechnik abzugeben. Das nachfolgende Bild stellt als Ergebnis der Befragung die Prioritäten der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte dar. Simulationsbasierter Entwurf, Prozessoptimierung und -integration werden aus dieser Befragung als prioritäre Themen für die zukünftigen Forschungsschwerpunkte der Produktionstechnik genannt.

Abbildung 71: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Produktionstechnik



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Lagen in den letzten 15-20 Jahren noch die Themen der Automatisierungstechnik und Robotik insbesondere mit Blick auf stahlintensivere Schiffe im Mittelpunkt des Interesses, so haben sich die Prioritäten durch ein sich veränderndes Bauprogramm (mehr ausrüstungsintensive Schiffe, Verarbeitung von weniger aber dünnerem Stahl) verschoben.

Außerdem wurden in den letzten Jahren auf den Werften viele Investitionen umgesetzt, so dass die Werften heute weitgehend über modernere Fertigungsanlagen verfügen. Im Fokus des Interesses stehen heute insbesondere drei thematische Schwerpunkte:

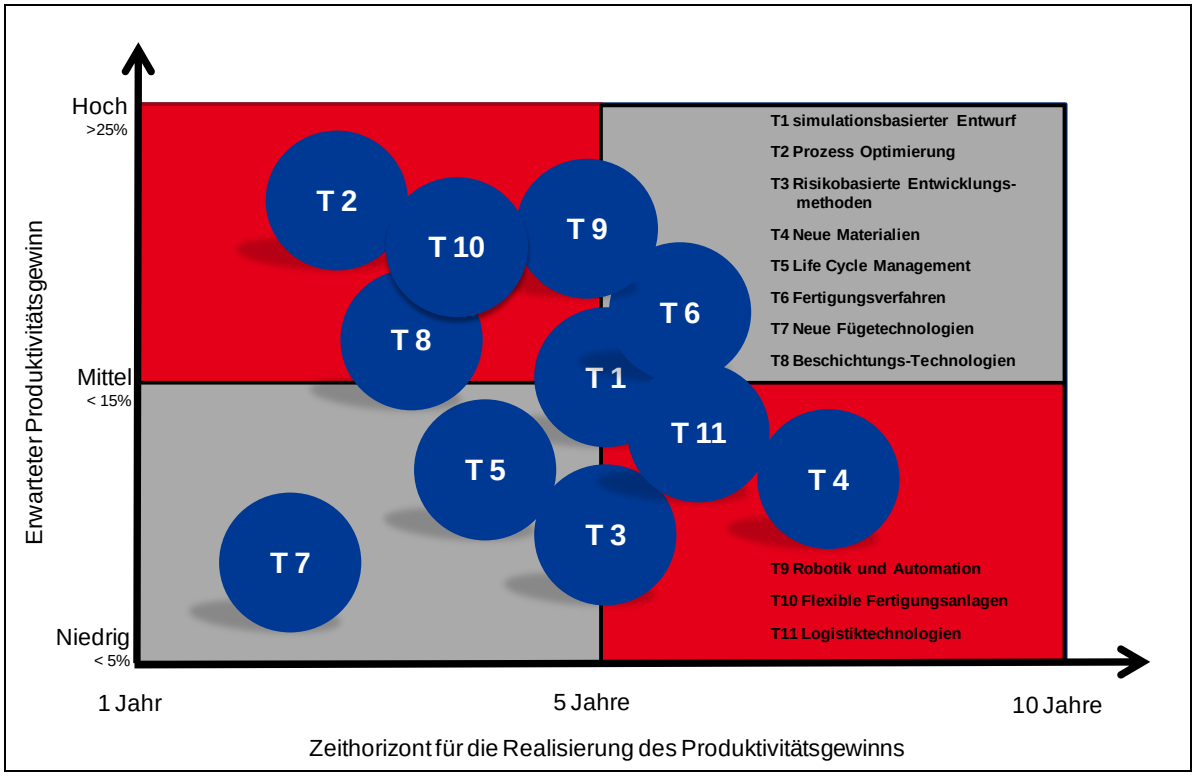
- Neue leistungsfähige Entwicklungsmethoden, die auch mit der absehbaren Vorschriftenentwicklung Schritt halten können und den integrierten Arbeitsansatz auch mit externen wechselnden Partnern unterstützen. Schwerpunkte liegen in der Zukunft auf simulationsbasierten und risikobasierten Entwicklungswerkzeugen.

- Flexibilisierung der Fertigungsanlagen, um ein stärker wechselndes Bauprogramm leistungsfähig abarbeiten zu können und mehr Fokussierung auf integrierte Ausrüstungsschritte.

- Detaillierte und integrierte Produktionslogistik sowohl innerhalb des Werftbetriebes als auch unter Einbeziehung der Zulieferunternehmen im externen Warenverkehr. Hier wird noch ein erhebliches Einsparungspotenzial vermutet, das auch mit Blick auf den Wettbewerb nicht so einfach kopiert werden kann, weil starke organisatorische Aspekte zu berücksichtigen sind.

Wie oben angeführt, wurden die Peers auch hier gebeten, eine Einschätzung für die aufgerufenen Entwicklungsschwerpunkte bezüglich ihrer Wirkung auf die Produktivitätsentwicklung und den Zeithorizont für das Einsetzen von Produktivitätsvorteilen abzugeben. Diese Einschätzung wurde durch eine zusätzliche Expertenbefragung während des strategischen Audits ergänzt.

Abbildung 72: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Produktionstechnik



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Nach dieser Auswertung werden der Prozessoptimierung, der Robotik und Automation sowie der Flexibilisierung von Fertigungsanlagen das höchste Potenzial für Produktivitätsverbesserungen attestiert (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Der Prozessoptimierung werden darüber hinaus die schnellste Umsetzbarkeit zugeschrieben. Kurzfristig in der Wirkung, allerdings mit geringerem Potenzial für Produktivitätsgewinne werden neue Fügetechnologien sowie Life Cycle Management genannt. Eher langfristig angelegt sind die Erwartungen an neue Materialien bei niedriger bis mittlerer Produktivitätserwartung. Alle anderen Themen bewegen sich im Erwartungswert bei einem mittleren Zeithorizont bezogen auf die Realisierung des Produktivitätsgewinns bei gleichzeitig mittlere Erwartung an die Produktivitätseffekte.

Neben den Einschätzungen der Forschungsbeteiligten und der Peers gibt es auch in der Produktionstechnik eine Reihe von koordinierten Ausarbeitungen, die auf der Basis von Expertengruppen zukünftige Forschungsschwerpunkte festgelegt haben. An erster Stelle sollen hier die Ergebnisse des vom BMWi berufenen Expertenkreises für Produktionstechnik aufgeführt werden[56].

Demnach liegen hautsächlichen Zielsetzungen für die Zukunft des Programmteils Produktionstechnik in der

- Steigerung der Produktivität bei der Herstellung von Schiffen und anderen maritimen Produkten um 30 bis 75%
- Verkürzung der technisch möglichen Durchlaufzeit von Anfrage bis zur Ablieferung hochkomplexer Spezialschiffe um mindestens 30%
- Senkung der Kosten für Wartung, Reparatur und Umbau komplexer Schiff im gesamten Lebenszyklus um 30 bis 50%
- Reduzierung des „Environmental Footprint“ durch Verwendung wieder verwendbarer und wieder verwertbarer Materialien und Komponenten.

Zur Zielerreichung stehen im Mittelpunkt des zukünftigen **Forschungsinteresses der Arbeitsgruppe Produktionstechnik** die folgenden fünf Forschungsbereiche

- Materialien und Materialkombinationen mit verbesserten Eigenschaften;
- Verbesserte und neuartige Produktionstechniken und -geräte;

56 Vgl. BMWi FuE Arbeitsgruppe Produktionstechnik, Ergebnisbericht Version 07 aus 07/2010.

- Effizientere Produktionsorganisation in der gesamten Wertschöpfungskette;
- Verbesserte und neuartige Dienstleistungen im gesamten Lebenszyklus;
- Produktionstechnik für neue maritime Produktfelder

Die von der oben bereits vorgestellten europäischen **WaterBorne** Gruppe im Rahmen ihrer „WaterBorne Strategic Research Agenda“ **priorisierten Forschungsschwerpunkte** für den Bereich der Produktionstechnik sind wie folgt und werden von den in Klammern genannten Dachorganisation weiterverfolgt.

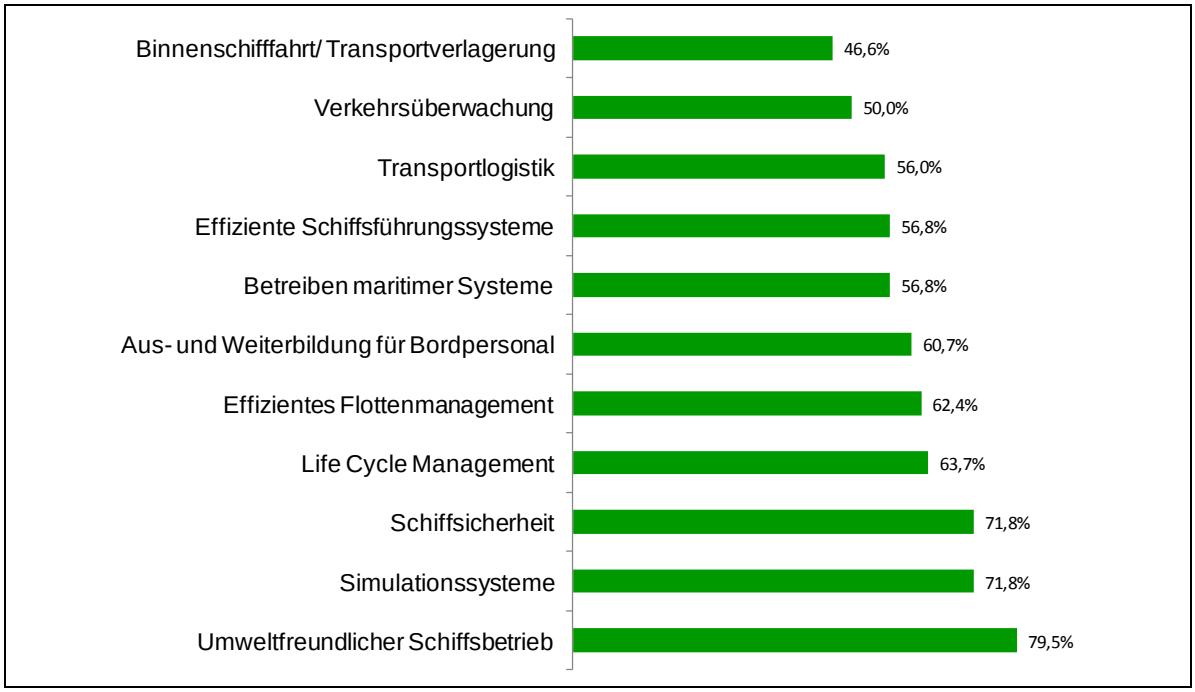
- Regelbasierte Entwurfsverfahren und Zulassung (EURACS)
- Risikobasierte Entwurfsverfahren für Schiffe und Ausrüstungssysteme (EURACS)
- Leading Edge Integrated Shipbuilding Production (CESA)

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass eine Übereinstimmung in jedem Fall bei den zukunftsweisenden Entwurfsmethoden besteht. Darüber hinaus sollte das Programm bezüglich der einzelnen Forschungsthemen eher flexibel gestaltet werden und eine große Breite an Themen zulassen, um den unterschiedlichen Anforderungen der Unternehmen in Abhängigkeit von den Bauprogrammen genügend Spielraum zu lassen. Vor dem Hintergrund der unter den schiffstechnischen Szenarien als Alternative diskutierten Wiedergewinn der schiffbaulichen Volumensegmente ist auch die Möglichkeit zu prüfen, inwieweit zukunftsweisende Studien für wettbewerbsfähige Fertigungsanlagen ohne Berücksichtigung der heutigen Werftstrukturen möglich gemacht werden sollten.

4.3.3 Schifffahrt und Transportverlagerung

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen in der See- und Binnenschifffahrt wurden die Teilnehmer des auslaufenden Forschungsprogramms im Rahmen der Ex post-Befragung gebeten, eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte abzugeben. Das nachfolgende Bild stellt als Ergebnis der Befragung die Prioritäten der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte dar.

Abbildung 73: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Schifffahrt



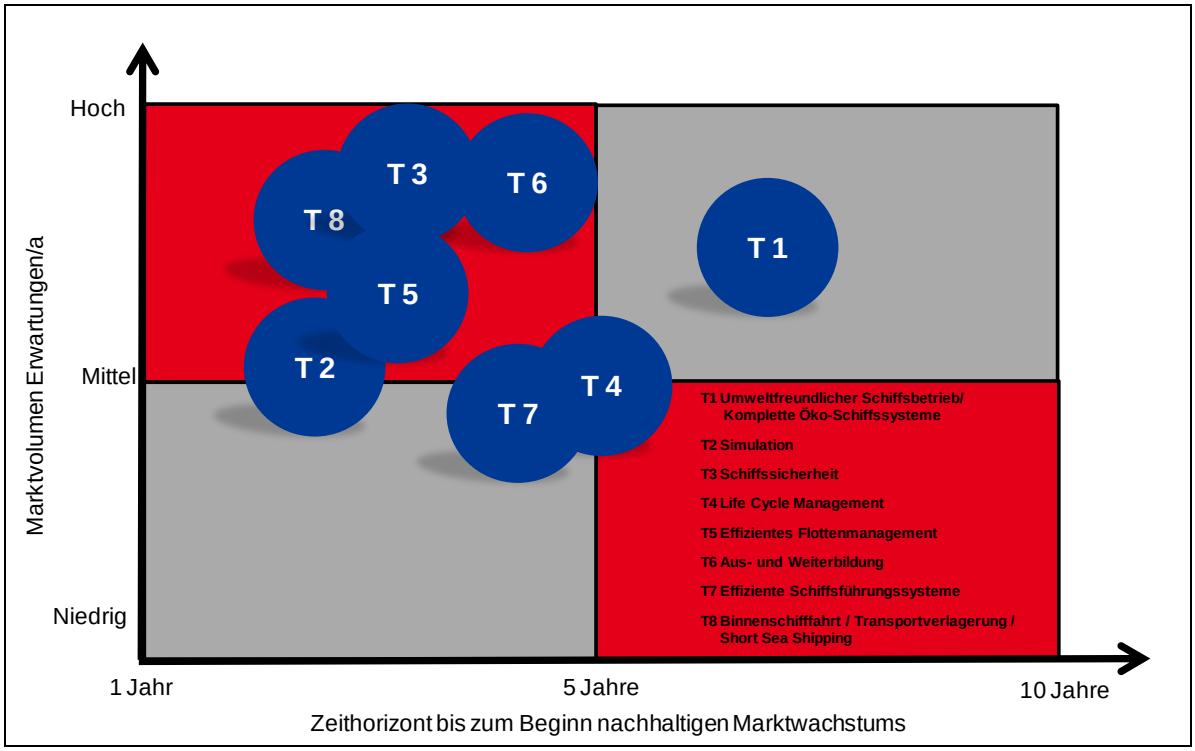
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Im Rahmen der Experten-Interviews, der Fallstudien und der Interviews mit den internationalen Peers wurde versucht, für die Entwicklungsschwerpunkte eine qualitativ verbesserte Reihenfolge festzulegen. Aus Sicht der Expertengruppe Schifffahrt wirken dabei vor allem Schiffssicherheit, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit als Treiber des technologischen Fortschritts.[57]

Das nachfolgende Portfolio berücksichtigt neben den Peer Reviews auch Einschätzungen von Teilnehmern des Strategischen Audits des BMWi am 20.10.2010 in Berlin:

57 Bettar el Moctar, Prof. Dr.-Ing., Ergebnis-Präsentation der Expertengruppe Schifffahrt, Workshop „Schifffahrt und Meerestechnik“ des BMWi, Berlin, 21. Oktober 2010.

Abbildung 74: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Schifffahrt



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die Gesamtheit der festgestellten Tendenzen und Trends ermöglicht hier eine strukturierte Unterscheidung nach sachlicher Zuordnung und Zeithorizonten. Dies ermöglicht im Ergebnis die nachstehende Übersicht:

- Wirtschaftlich-sektorale und marktbezogene Entwicklungen, die kurzfristig und zum Teil auch nur temporär auftreten, überwiegend auch als Reaktion auf die Ölpreisentwicklung und Wirtschaftskrise
    - Reduzierung der Verkehrshäufigkeit im Linienverkehr
    - Auflegen von Schiffstonnage (insbesondere bei Containerschiffen)
    - Senkung des Treibstoffverbrauches durch reduzierte Verkehrsgeschwindigkeiten
    - Deutliche Reduzierung der Neubauaufträge

- Wirtschaftlich-sektorale und marktbezogene Entwicklungen, die aktuell zu beobachten sind, meist im Zusammenhang mit der derzeitigen konjunkturellen Belebung
    - Generell wieder wachsendes Transport- und Umschlagsvolumen
    - Deutliche Belebung im Container- und Bulkerverkehr
    - Binnenschifffahrt profitiert vom wieder steigenden Frachtaufkommen
    - Verkleinerung des aufgelegten Schiffsbestandes
    - Steigende Frachtraten (insbesondere Container-Linienverkehre)
    - Rückkehr großer (Container-) Reedereien in die Gewinnzone
    - Rekordgewinne verschiedener Linienreedereien im 2.Quartal 2010
    - Beginnender Abbau von Engpässen in der Schiffsfinanzierung
- Wirtschaftlich-sektorale und marktbezogene Entwicklungen, die als längerfristige Trends zu beobachten sind
    - Überdurchschnittliches Wachstum in neuen Verkehrsmärkten (Spezialschifffahrt, Schwerlast- und Serviceverkehr)
    - Errichtung von Windkraftanlagen, Ver- und Entsorgung für, Service im Bereich Offshore-Wind
    - Ver- und Entsorgung im Bereich Offshore-Öl und -Gas
    - Erschließung neuer Verkehrsgebiete (Nördlicher Seeweg, Arktis)
    - Übersee- und Binnen-Transportbedarf steigt absolut
    - Unzureichende wirtschaftliche Anreize begrenzen das Potenzial der Transportverlagerung aufs Wasser

- Prognosen des Modal-Split der Güterverkehrsträger weisen stagnierenden Anteil für die Binnenschiff-fahrt aus
- Gesamtverkehrsentwicklung begünstigt die Reaktivierung von Short-Sea-Shipping-Ansätzen

- Technisch-technologische Entwicklungen mit einem kurz- und mittelfristigen Zeithorizont (etwa bis 2015)
  - Integration vorhandener Technologien und konzeptionell neuer Teillösungen zur Steigerung der Transporteffizienz
  - Reduzierung des „Environmental Footprint“ durch die Verwendung alternativer und neuer Einsatzmaterialien
  - Deutliche Senkung sämtlicher Schiffsemissionen (inkl. Ruß und Lärm)
- Technisch-technologische Entwicklungen, die längerfristige Trends darstellen (bis 2025 und auch später)
  - Entwicklung bzw. großtechnischer Einsatz neuer Antriebskonzepte unter Nutzung alternativer Energiequellen
  - Deutliche Senkung sämtlicher Schiffsemissionen (inkl. Ruß und Lärm)
  - Konzeptionelle Vorbereitung des „Null-Emissions-Schiffs“

Aus Sicht des DNV gibt es im Bereich „Effizienter Schiffsbetrieb“ mittelfristig die folgenden Entwicklungsschwerpunkte:[58]

- Planungs- und Steuerungssoftware
- Transportkonzepte für neue Bukladungen (z.B. CO_2, Biotreibstoffe)
- Planungs- und Steuerungssoftware, Neue Bulkladungen, Informationsmanagement, e-Navigation, Navigation in arktischen Gewässern

58 DNV – Technology Outlook 2015 – DNV Research and innovation’s Assessment of developing trends 2008.

- e-Navigation
- Navigation in der Arktis

Die Expertengruppe Schifffahrt quantifiziert für den Sektor die nachstehenden, nach Schwerpunkten und Zeithorizonten gestaffelten Entwicklungsziele:[59] [60]

- Schiffssicherheit:
    - Reduzierung des individuellen Risikos pro Personenjahr und des Risikos von Ladungsverlusten pro Schiffsjahr um 20% (bis 2015)
    - Reduzierung des maximal tolerierbaren individuellen Risikos pro Personenjahr auf 5E-5 für alle Schiffstypen (bis 2025)
    - Reduzierung der Verlustrate von Schiffen pro Schiffsjahr um 70% (bis 2035)
- Umweltverträglichkeit:
    - Reduktion des CO_2-Ausstoss pro Tonne und Meile um 15% (bis 2015)
    - Reduktion des CO_2-Ausstoss pro Tonne und Meile um 50% (bis 2025)
    - Technologien und Betriebsabläufe für das Null-Emissions-Schiff bei ausgewählten Schiffstypen (bis 2035)

Für den Bereich der Transportverlagerung werden die nachstehenden Einzelziele für den Zeitraum bis 2030 formuliert:

- Verdreifachung des Containeranteils der Binnenschifffahrt am Modal-Split der deutschen Seehäfen
- Transportanteil der Binnenschifffahrt an den Container-Hinterlandverkehren Wilhelmshafen/Jade-Weser Port von zehn Prozent
- Steigerung der Transportanteile bei den verschiedenen Massengütern um zehn Prozent
- Marktführerschaft beim CO_2-Transport

59 Bettar el Moctar, Prof. Dr.-Ing., Ergebnis-Präsentation der Expertengruppe Schifffahrt, Workshop „Schifffahrt und Meerestechnik“ des BMWi, Berlin, 21. Oktober 2010.

60 Bezogen auf das Referenzjahr 2008.

Daraus abgeleitete Technologiebedarfe

Die wesentlichsten technischen Herausforderungen lassen sich sowohl für die Handels- als auch für die Binnenschifffahrt im Wesentlichen aus den folgenden Schwerpunkten ableiten:

- Sicherung eines energieeffizienten, umweltfreundlichen und stabilen Schiffsbetriebes
- Gewährleistung der Wettbewerbsfähigkeit durch eine kosteneffizienten Schiffsbetrieb
- Sicherung der Transport- und Verkehrssicherheit für Menschen und Material
- Gewährleistung einer effizienten und zuverlässigen Information und Kommunikation
- Simulation aller relevanten Planungs- und Betriebsabläufe in der Aus- und Weiterbildung sowie unter den realen Umfeldbedingungen des Schiffsbetriebes

Die daraus entstehenden Technologiebedarfe werden zwar durch die Reeder als Schiffsbetreiber formuliert und strukturiert, jedoch mehrheitlich durch die Schiffbauzulieferer und in Teilen auch durch Werften umgesetzt. Die Schifffahrtsunternehmen sind Dienstleister und fungieren im Gegensatz zur den anderen Förderbereichen des Forschungsprogramms in erster Linie als Technologieanwender bzw. -verbraucher. Dopplungen in der Benennung und Zuordnung von entstehenden Technologiebedarfen gegenüber den produzierenden Bereichen sind daher nicht komplett zu vermeiden.

Im Einzelnen lassen sich die **nachstehenden Technologie- und Technikfelder mit besonderer Relevanz benennen**:

- Systeme für den umweltfreundlichen Schiffsbetrieb / Komplette Öko-Schiffssysteme
- Komplexe Simulationssysteme (Realitätsnahe Schiffs- und Maschinenführung; Ganzheitliche Abbildung des nautisch-technischen Schiffsbetriebes)
- Schiffssicherheitssysteme (Integrative Gesamtkonzepte zur Unfalls- und Schadensvermeidung; Automatisierte Lösungen für den sicheren Schiffbetrieb)
- Integrationskonzepte und deren Umsetzung für die durchgängige Sicherung der „Lebenszyklus-Perspektive“ (Life Cycle Management)
- Flottenmanagement
- Systeme für die Aus- und Weiterbildung (inkl. Bordpersonal)
- Komplexe, hochintegrierte Schiffsführungssysteme (Adaptive Positionierung; Interaktive, landgestützte Schiffsführung)
- Modulare und integrative Lösungen für die Binnenschifffahrt (Modale Transportketten/Logistik, Short-Sea-Shipping)

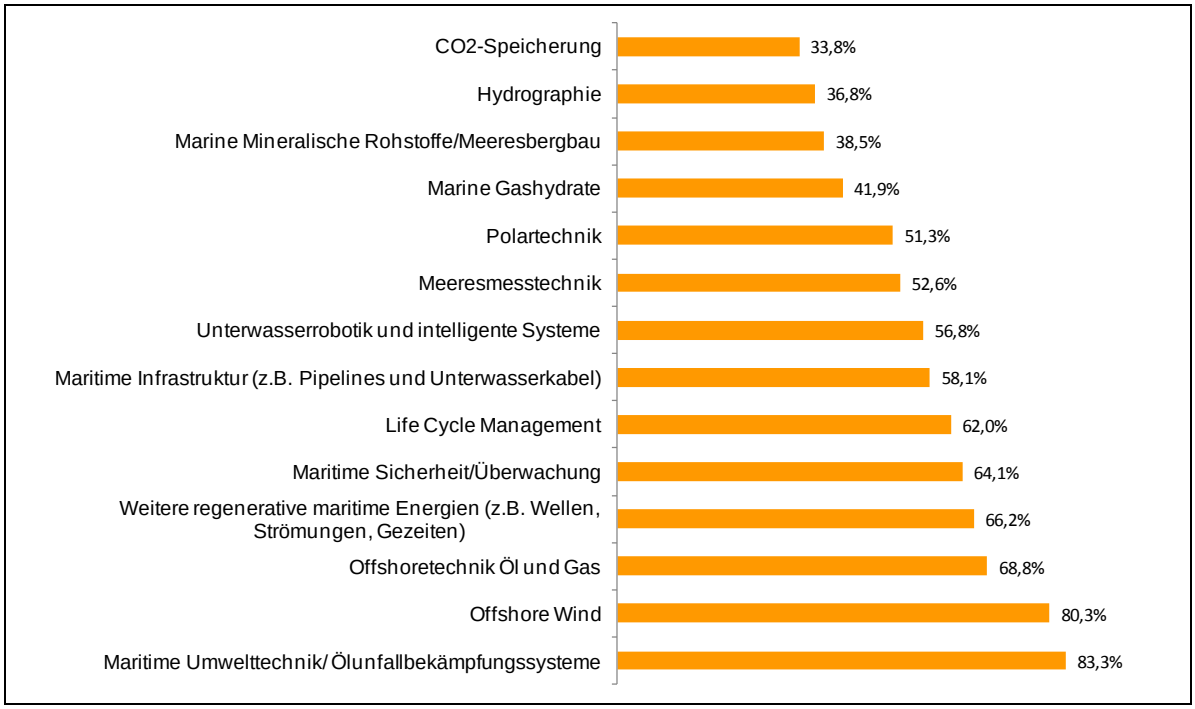
Ferner entstehen perspektivisch weitere Technologiebedarfe:

- Mobile Bunker- und Betankungssysteme
- Angepasste Schiffsentwürfe für neue bzw. expandierende Schifffahrtsmärkte
    - Schwerlasttransport
    - Errichtung bzw. Rückbau von Offshore-Installationen (Öl, Gas, Wind)
    - Wartungs- und Serviceleistungen
    - Arktische Seefahrt
- Integrierte Energie-Netzwerke
- Modulare Schiffskontroll-, Navigations- und Kommunikationssysteme
- Energie- und Antriebskonzepte der nächsten Generation
- Einzeltechnologien und -techniken für die „grüne“ Nach- oder Umrüstung von Schiffen

4.3.4 Meerestechnik

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen in der Meerestechnik wurden die Teilnehmer des auslaufenden Forschungsprogramms im Rahmen der Ex post-Befragung gebeten, eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte abzugeben. Das nachfolgende Bild stellt als Ergebnis der Befragung die Prioritäten der zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte dar.

Abbildung 75: Zukünftige Entwicklungsschwerpunkte in der Meerestechnik

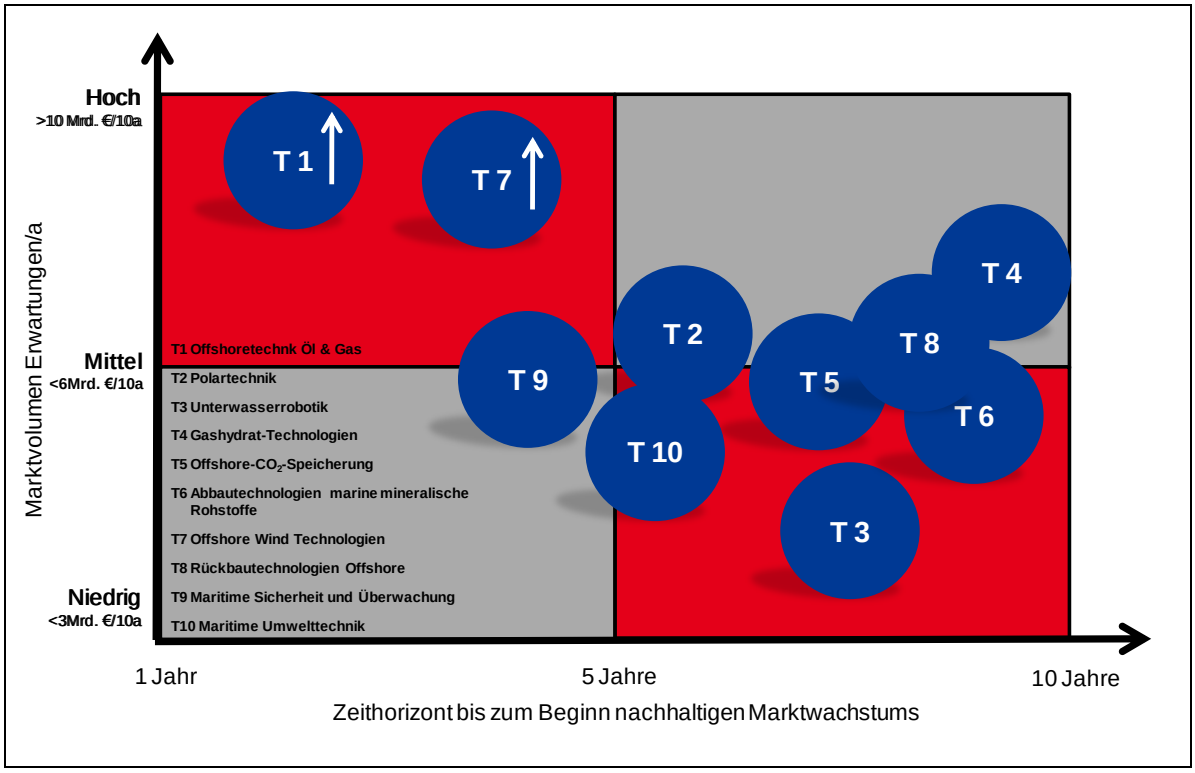


Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Im Rahmen der Experten-Interviews, der Fallstudien und der Interviews mit ausgewählten internationalen und nationalen Peers sowie der Expertenbefragung während des strategischen Audits wurde versucht, für die Entwicklungsschwerpunkte in der Meerestechnik eine qualitativ verbesserte Reihenfolge festzulegen.

Das nachfolgende Portfolio gibt strategische Hinweise auf die zu setzenden Prioritäten für die Förderschwerpunkte:

Abbildung 76: Portfolio zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte in der Meerestechnik



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Für die Offshore-Technik Öl und Gas werden die Subsea- und die Tiefwassertechnologien als Bereiche mit dem höchsten Potenzial eingeschätzt.

Für die Offshore-Technik Wind werden folgende Technologien als potenziell besonders wichtig bewertet[61]:

- Gründungstechnologien
- Komponenten für Offshore-Windparks
- Maritime Logistik- und Wartungskonzepte
- Unterwasserkabel-Netzverbindungen
- Offshore-Umspannplattformen.

Aus den globalen Einflussfaktoren und dargestellten Sektorszenarien lässt sich eine Reihe von Sektortrends für die Meerestechnik ableiten, die nachfolgend zusammengefasst dargestellt sind.

61 Neben den genannten Technologien wurde auch für die Meerestechnik explizit auf den stark wachsenden Bedarf an Winderrichter- und Montageschiffen sowie Service- und Wartungsschiffen für Offshore Windparks verwiesen.

In der Offshore-Öl- und Gasförderung ist in kommenden Jahren und Jahrzehnten von einem weiter deutlich steigenden Anteil des Tiefseebereiches auszugehen. Daraus lassen sich vielfältige technologische Herausforderungen für die Meeres- und Schiffstechnik ableiten.

Von besonderer Bedeutung werden hierfür innovative Lösungen in der Unterwasserrobotik sein, für die ein besonderer Bedarf besteht.

Als Querschnittsthema für die gesamte Meerestechnik haben sich das wachsende Umweltbewusstsein und die weiter steigende Umweltanforderungen an alle eingesetzten Technologien deutlich stärker etabliert. Das betrifft mit Verweis auf eine Reihe von Ölkatastrophen in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten in erster Linie die Offshore-Industrie, in abgewandelter Form sind davon allerdings auch andere Meerestechniksektoren betroffen.

Angesichts der zunehmenden Kosten und technologischen Herausforderungen für die Erschließung neuer Öl- und Gasquellen werden insbesondere neue Förderregionen in arktischen und eisbedeckten Gebieten in den kommenden 10-20 Jahren eine deutlich höheren Stellenwert erreichen. Hier wird Umweltschutzanforderungen in einer völlig neuen Qualität ein besonderer Stellenwert zukommen.

Wie bereits ausführlich dargestellt ist speziell in Nordeuropa und auch in Deutschland von einem sehr starken Wachstum des Marktes für Offshore-Windenergie auszugehen.

Der internationale Markt für Flüssiggas (LNG[62]) wird sich in den kommenden Jahrzehnten mit deutlichen Wachstumsraten erheblichen vergrößern und damit zu einem globalen Markt werden. Damit verbunden wird es einen Investitionsschub in der Gasverflüssigung bis hin zu schwimmenden Verflüssigungsanlagen sowie eine Diversifizierung von maritimen Transporttechnologien (CNG[63], Hydrat-Pellets) geben. Mittel- und langfristig werden auch Erkundung, Abbau und Transport von submarinen Gashydraten eine wahrscheinlich sehr große wirtschaftliche und energetische Bedeutung erlangen.

Damit im Zusammenhang aber auch als separates Thema dürfte gleichfalls mittel- und langfristig ein komplett neuer Markt für die Offshore-Speicherung von CO_2 (CCS[64]) entstehen. Hierzu gibt es bereits eine Reihe von FuE-Aktivitäten. Die Realisierung diverser

62 Liquified Natural Gas

63 Compressed Natural Gas

64 Carbon Capture and Storage

Demonstrations-Projekte im Sektor CCS sowie erste kommerzielle CCS-Großprojekte werden bis 2015 in den USA, Kanada und in Norwegen erwartet.

Gleichzeitig wird sich mittel- und langfristig eine deutliche Entwicklung des Meeresbergbaumarktes in Richtung des Abbaus z.B. von Massivsulfiden, polymetallischen Krusten und Manganknollen zur Deckung der zusätzlichen Bedarfe der Industrie insbesondere nach Hochtechnologie-Metallen entwickeln. In diesem Zusammenhang werden das UN-Seerecht und auch die internationale Meeresbodenbehörde der UNO einen deutlich größeren Stellenwert gewinnen.

Ab etwa der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts wird mit der Entsorgung von Öl- und Gasplattformen in der Offshore-Industrie ein komplett neuer Markt entstehen mit erheblichen Wachstumspotenzialen in den kommenden Jahrzehnten

In Verbindung mit den dargestellten Trends in der Meerestechnik wird sich auch für den deutschen und internationalen Schiffbau ein sehr interessanter Markt für Offshore-Spezialschiffe für Öl & Gas und für Errichter- und Serviceschiffe für die Offshore-Windenergie entwickeln.

Für die ausgewählten Bereiche der Meerestechnik existieren aus Sicht des DNV die folgenden mittelfristigen Entwicklungsschwerpunkte:[65]

- Offshore Öl und Gas / Tiefwassertechnologien
- Multiphasen-Transporttechnologien für lange Distanzen, Oberflächenhebe- und Fördertechnik („riser technology“), Tiefseebohrtechnik, Intelligente Managementsysteme für Unterwasser-Ölfelder (IOF systems), Datenverarbeitung und Systemintegration
- Offshore / LNG
- Verflüssigung u. Offshore-Lagerung, Kompakt-Umformer, GTL[66]- und CNG-Technologien, Umwelt-Monitoring)
- CO_2-Sequestierung und -Lagerung
- Offshore-Wind (Gründungstechnologien, Komplexes Umwelt-Monitoring, auch im Unterwasserbereich)

65 DNV – Technology Outlook 2015 – DNV Research and innovation’s Assessment of developing trends 2008.

66 Gas to Liquid

In der SWOT-Analyse zur deutschen Meerestechnik (vgl. Kapitel 2.1.4) werden die Stärken deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen herausgearbeitet. Dies sind z.B. Schlüsselbereiche der Meerestechnik wie Bohr-, Förder- und Pumptechnik, die Unterwassertechnik, Technologien im Bereich Offshore-Windenergie sowie in der Gashydratforschung. Mit Hilfe der gezielten Forschungsförderung sollten gerade diese Stärken weiter ausgebaut werden. Besondere Marktchancen für deutsche Unternehmen werden zukünftig insbesondere bei Offshore-Technologien in großen Wassertiefen und in eisbedeckten Gebieten (Polartechnik), in der Unterwasser-Robotik und bei intelligenten Systemen, bei Verfahren und Technologien zu Exploration, Förderung und Transport von Gashydraten und für die Offshore-Windenergie sowie im Meeresbergbau eingeschätzt.

Für die Meerestechnik lassen sich weiterhin auch die nachfolgenden FuE- sowie Technologiebedarfe ableiten:

- Erkundung, Abbau und Aufbereitung von marinen mineralischen Rohstoffen.

  Zur strategischen Absicherung der Rohstoffversorgung der deutschen Industrie wurde in der vorliegenden MMR-Studie die erneute Aufnahme von zukunftsträchtigen Technologieentwicklungen für die Erkundung, den Abbau und die chemisch-metallurgische Aufbereitung von marinen mineralischen Rohstoffen in das neue Förderprogramm vorgeschlagen.

- Offshore- CO_2-Speicherung in submarinen geologischen Formationen

- Entwicklung neuer Schiffstypen für Spezialschiffe und von schwimmenden Strukturen für den Offshore-Einsatz

  Dies schließt neben innovativen Spezialschiffe auch schwimmender Strukturen für Tiefwassergebiete und für eisbedeckte Gebiete, Technologien und Technik für die Offshore-Verflüssigung von LNG, die Entwicklung und den Einsatz von Plattformen und Spezialschiffe für Exploration, Geräteerprobung, Pre-Pilot-Mining Tests und andere Meeresbergbauaktivitäten ein.

- Betrieb und Sicherheit maritimer Systeme

  Für die weitere Exploration und Ausbeutung maritimer Energiequellen stellen extreme Seegangsereignisse eine zunehmende Gefahr für die Schiffe und Offshore-Strukturen dar. Die Installation von Offshore-Anlagen in immer extremeren Gebieten erfordert neue Ansätze bei der Bestimmung von Seegangslasten.

- Maritime Sicherheit
- Maritime Umwelttechnik/Ölunfallbekämpfung
- Erneuerbare Meeresenergien
- Rückbau-Technologien für Offshore-Strukturen.

4.4 Diskussion und Ableitung zukünftiger Förderinstrumente

4.4.1 Darstellung von Fördermöglichkeiten für die maritime Wirtschaft auf nationaler und EU-Ebene

Neben dem Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ besteht eine Vielzahl weiterer Förderprogramme, die für Forschung und Entwicklung der maritimen Wirtschaft in Deutschland Relevanz besitzen (können) oder zu Synergien führen können (Tabelle 16).

Wie bereits die Titel der einzelnen Förderprogramme erkennen lassen, liegt ein Schwerpunkt der Forschungsförderung im Bereich der maritimen Wirtschaft beim BMWi, insbesondere im Vergleich zur Ausrichtung der Programme der anderen Ministerien. Darüber hinaus bietet das BMWi der Förderklientel eine breite wirtschaftspolitische Unterstützung.

Das BMVBS fördert mit seinen für die maritime Wirtschaft relevanten Programmen in erster Linie Logistikketten sowie den Bereich der Binnenschifffahrt. Hinzu kommt die Unterstützung der Schnittstellen zwischen Antriebs- und Umwelttechnik.

Mit Ausnahme einzelner Bereiche der beiden Programme Meeres- und Polarforschung stehen beim BMBF und BMU keine spezifischen Förderungen von Schifffahrt und Meerestechnik zur Verfügung. Gleichwohl werden Themenfelder gefördert, die für Forschung und Entwicklung in der maritimen Wirtschaft durchaus Relevanz besitzen können, beispielsweise in den Bereichen Produktionstechnologien, Sicherheitsforschung sowie Informations- und Kommunikationstechnologien. Das BMU fördert mit seinen Programmen insbesondere all jene Gebiete, die mit Energie- und Ressourcenschonung zusammenhängen.

Tabelle 16: Potenzielle Anknüpfungspunkte des Programms „Schifffahrt und Meerestechnik“ zu anderen ausgewählten Bundesprogrammen

Ressort	Programm
BMWi	• Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze • Innovative Seehafentechnologien „ISETEC II” • Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der maritimen Wirtschaft • ERP-Innovationsprogramm • Technologieprogramm Klimaschutz und Energieeffizienz • Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand • Autonomik • Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)
BMBF	• Meeresforschung / Polarforschung • Forschung für die Produktion von morgen • KMU-innovativ • IKT 2020 • Innovative regionale Wachstumskerne • Sicherheitsforschungsprogramm • Geotechnologien – BMBF/DFG-Sonderprogramm sowie Geologische CO_2-Speicherung
BMVBS	• Förderprogramm für emissionsärmere Dieselmotoren von Binnenschiffen • Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs (KV) • Modernisierung der deutschen Binnenschiffsflotte und Pilotvorhaben für innovative Techniken in der Binnenschifffahrt • Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (mit dem Leuchtturmprojekt „e4ships“)
BMU	• Umweltinnovationsprogramm • Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien
BMVg	• Aufgabenorientierte und fähigkeitsbezogene Auftragsforschung (Entwicklung und Realisierung von Neubauprojekten) – „Wehrtechnische Forschung und Technologie“ u.a. in den Bereichen Aufklärung, Navigation, Simulation, Satellitentechnik, seegestützte Plattformen, IKT
Ressort-übergreifend	• Innovation und neue Energietechnologien (5. Energieforschungsprogramm) (BMWi, BMELV, BMU, BMBF) • Mobilität und Verkehrstechnologien (3. Verkehrsforschungsprogramm) (BMWi, BMVBS, BMELV, BMU, BMBF) • Übernahme von Gewährleistungen zur Absicherung des Zinsrisikos bei der Refinanzierung von CIRR-Krediten für den Bau von Schiffen (BMWi, BMF) • ERP-Umwelt- und Energieeffizienzprogramm (BMWi, BMU)

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Über das BMVg werden Projekte aus dem Bereich der wehrtechnischen Forschung und Technologie gefördert. Hier kann es zwar gewisse Anknüpfungspunkte zum Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ geben, doch aufgrund der aufgabenorientierten und fähigkeitsbezogenen Ausrichtung sind Synergien nur in einem geringeren Ausmaß und eher längerfristig zu erwarten.

Die ressortübergreifenden Programme wie das Energie- und Verkehrsforschungsprogramm stellen Möglichkeiten der Verzahnung dar, sind jedoch nicht explizit auf den Bereich Schifffahrt und Meerestechnik zugeschnitten.

Auf europäischer Ebene stellen die Fördermöglichkeiten des 7. EU-Forschungsrahmenprogramms (Laufzeit 2007 bis 2013) eine substanzielle Ergänzung der nationalen Forschungsprogramme dar (Tabelle 17).[67] Dieses umfassende Programm leistet einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Ziele der Lissabon-Strategie, nämlich Europa innerhalb weniger Jahre zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt zu gestalten. Im Vordergrund des EU-Forschungsrahmenprogramms steht die grenzüberschreitende Forschung und technologische Entwicklung, welche die Basis für eine innovative europäische Wirtschaft schafft und darüber hinaus einen unmittelbaren Nutzen für die Bürger Europas mit sich bringt.

Das Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union bietet eine Vielzahl von Beteiligungsmöglichkeiten für den maritimen Bereich, die in folgender Tabelle zusammenfassend dargestellt sind.

Tabelle 17: Wichtigste maritime Beteiligungsmöglichkeiten im 7. Forschungsrahmenprogramm

Art der Aktivitäten	Spezifisches Programm innerhalb des 7. RP	Bemerkungen und Hinweise
Grundlagenorientierte Spitzenforschung	IDEAS	Bisher kaum genutzt - generisches Programm: Wettbewerb mit anderen Sektoren
Personalqualifizierung, Personalaustausch, Netzwerke	PEOPLE	Bisher kaum genutzt - generisches Programm: Wettbewerb mit anderen Sektoren
Forschungsinfrastruktur	CAPACITIES	Maritimes Projekt: „Aurora Borealis"; weitere möglich, generisches Programm
Angewandte Forschung, Koordinierungsprojekte, unterstützende Maßnahmen	COOPERATION	Maritime Projekte in Energy, Environment und Transport; spezifisch maritimes Budget in Transport

Quelle: CMT 2010, eigene Darstellung

Von besonderem Interesse für maritime Forschungsprojekte mit Bezug zu Transport, Schifffahrt, Häfen und Schiffbau ist die thematische Priorität „Transport" im spezifischen Programm „Cooperation". Die Forschungsförderung in der thematischen Priorität „Transport" konzentriert sich auf sechs Schwerpunkte:

- Umweltfreundlicher Transport
- Transportverlagerung und Entlastung von Transportkorridoren
- Sicherung städtischer Mobilität
- Verbesserung der Transportsicherheit (Safety and Security)

67 Das Gesamtbudget für das EU-Forschungsrahmenprogramm wurde im Jahr 2006 festgelegt und beläuft sich auf 53,272 Mrd. €; vgl. http://www.forschungsrahmenprogramm.de/budget.htm, abgerufen am 25.10.2010.

- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit sowie
- Sektorübergreifende horizontale Maßnahmen.

Zum Vergleich mit dem Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“ ist interessant, dass in diesem Programmteil seit 2007 auf drei Ausschreibungen insgesamt 154 Anträge eingereicht wurden. Davon werden 42 Projekte mit insgesamt 145 Mio. € gefördert. Weitere 48 positiv bewertete Projekte (Bewertung liegt über der Bemessungsgrenze) konnten aus Budgetgründen nicht gefördert werden.

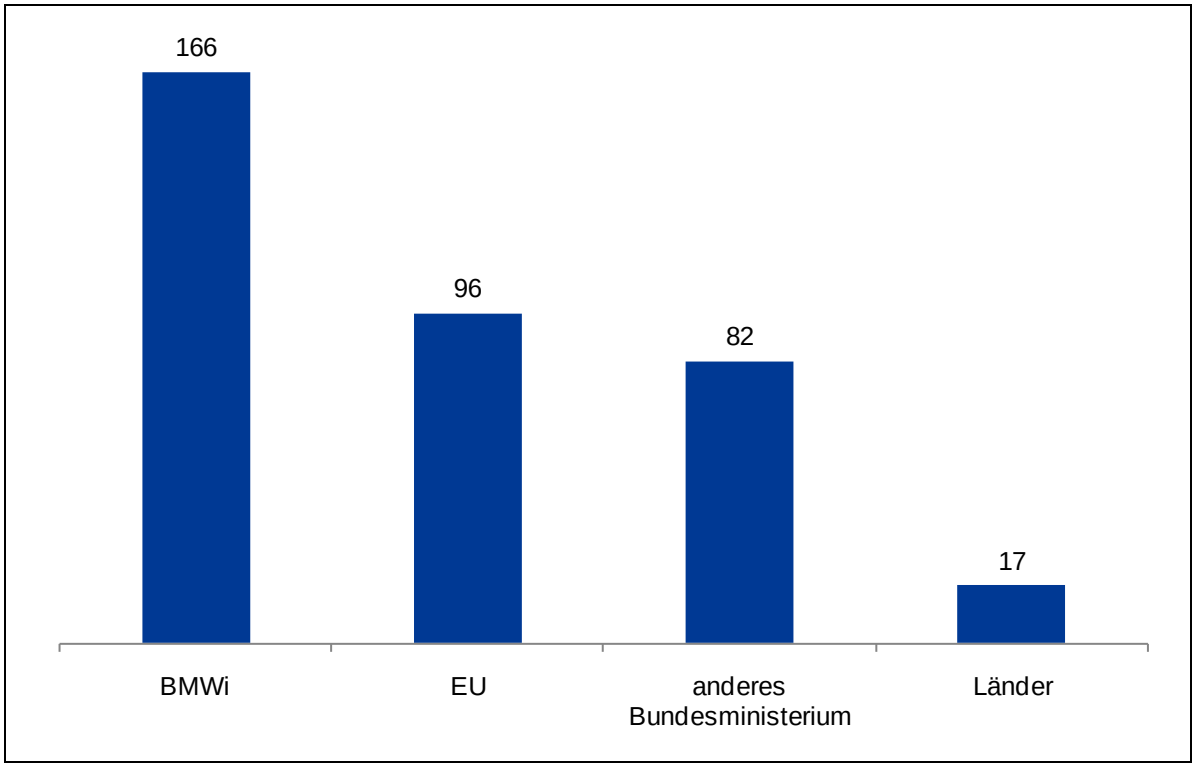
Im Rahmen der vierten Ausschreibung mit Projektantragsmöglichkeiten bis Ende 2010 zum Themenkomplex „Nachhaltiger Land- und Seetransport“ werden 26 Mio. € Förderung bereitgestellt. Weitere 9 Mio. € stehen für Projekte zu intermodalen Transportketten und zur Verknüpfung der Transportsektoren zur Verfügung. Eine weitere eher horizontal angelegte Ausschreibung zielt mit einer Fördersumme von 45 Mio. € auf den „Ozean der Zukunft“ mit Themen wie „Mehrfach nutzbare Offshore Plattform“, „Neue Einblicke in die Funktionsweise des maritimen Ecosystems und ihr biotechnologisches Potenzial“ sowie weiteren Themen exklusiv für die Regionen Mittelmeer und Schwarzes Meer.

Damit stellen die europäischen Forschungsprogramme eine komplementäre Fördermöglichkeit für die deutschen Programme zur Verfügung. Diese Möglichkeit kann aber nur zielführend genutzt werden, wenn sich die deutschen Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit Bezug zu Schifffahrt und Meerestechnik aus einer starken Know-how Position heraus maßgeblich beteiligen können. Eine entsprechende Ausgangsbasis, die diese Positionierung zulässt, kann i.d.R. nur durch nationale Vorhaben erworben werden.

4.4.2 Nutzung von Fördermöglichkeiten und Bewertung des Förderinstrumentariums

Im Rahmen der Online-Befragung wurde die bisherige Fördererfahrung bei den wichtigsten drei Projekten (nach Fördervolumen) erhoben. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Förderung durch das BMWi. Programme auf EU-Ebene und von anderen Bundesministerien fallen dagegen deutlich ab. Länderprogramme spielen für die wichtigsten Förderprojekte dagegen eine stark untergeordnete Rolle. Die folgende Abbildung stellt die Nutzung von Förderprogrammen nach Fördergebern dar:

Abbildung 77: Nutzung von Förderprogrammen nach Fördergebern



N=145
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die Abbildung weist darauf hin, dass neben der BMWi-Förderung die Fördermöglichkeiten des EU- Forschungsrahmenprogramms von hoher Relevanz sind, darüber hinaus ebenso die FuE-relevanter Bundesressorts. Obige Tabelle 16 (S. 152) gibt eine Übersicht zu ausgewählten Programmen der betreffenden Bundesministerien aufgeführt, die auch als Anknüpfungspunkt für weitergehende Synergien dienen können.

Wie stellt sich nun die Bewertung des Förderinstrumentariums aus Sicht der Förderklientel dar?

Das Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ fördert mittels Einzel- und Verbundvorhaben die maritime Wirtschaft in den Forschungs- und Entwicklungsbereichen Grundlagenforschung, industrielle Forschung und experimentelle Entwicklung.[68] Orientiert an diesen Bereichen gibt es unterschiedliche Beihilfeintensitäten für kleine und mittlere Unternehmen, große Unternehmen sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Das Hauptinstrument des Forschungsprogramms ist die Förderung von wissenschaftlich-technischen Verbünden, bei denen sich verschie-

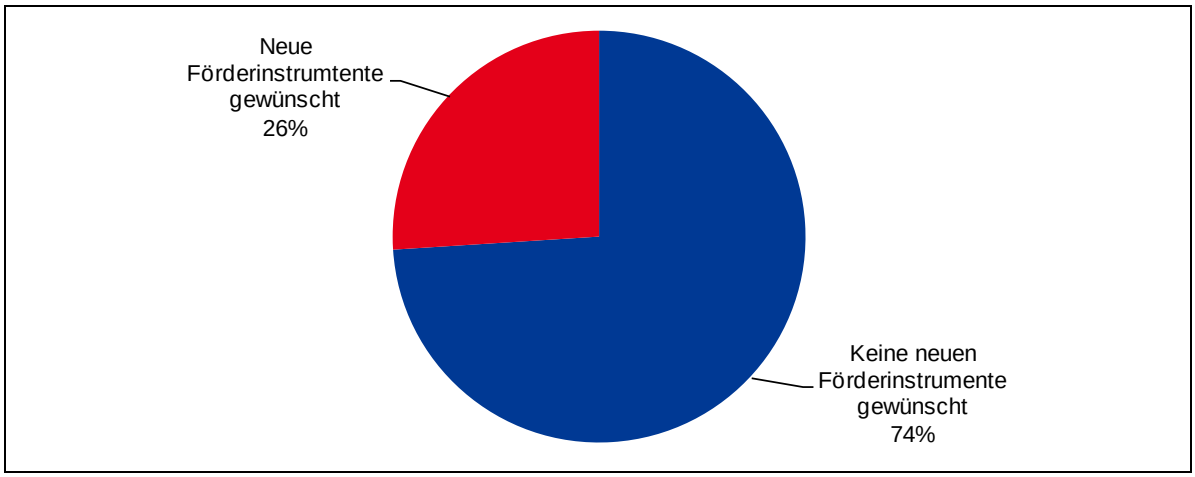
68 Vgl. dazu auch Abbildung 22 auf S. 30.

dene Antragsteller, z.B. aus Industrie und Wissenschaft, thematisch und methodisch ergänzen. Einzelprojekte können sowohl von Industrieunternehmen als auch Forschungseinrichtungen beantragt werden. Ohne eine industrielle Beteiligung werden Letztere jedoch nur bei einem erheblichen Interesse des Bundes gefördert.

Die Mehrzahl der Projekte (93%) ist in insgesamt 77 Verbundvorhaben organisiert, diese haben eine durchschnittliche Größe von vier Projektpartnern (Teilvorhaben). Einzelprojekte stellen demgegenüber mit sieben Prozent nur einen kleinen Teil aller geförderten Projekte dar.[69]

Aus Evaluationsperspektive hat sich diese instrumentelle Struktur vom Grundsatz her bewährt. Jenseits von Schwächen in der administrativen Programmumsetzung (vgl. Kapitel 3.4) sind bei den Instrumenten der Förderung keine basalen Defizite ersichtlich. In der Online-Befragung äußerten sich 74% aller Unternehmen und Forschungseinrichtungen zustimmend zum vorhandenen Instrumentarium. Sie wünschen keine Änderung bzw. keine neuen Förderinstrumente (Abbildung 78).

Abbildung 78: Zufriedenheit mit Förderinstrumentarium



N=173

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Die 26% derjenigen Teilnehmer, die Anregungen und Kritik durch die Befragung übermittelt haben, bezogen das überwiegend auf inhaltliche Themen. Als Anregungen genannt wurden u.a. Inhalte wie „maritime Verkehrssicherheit“, „maritime Umwelt-, Energie- und Verfahrenstechnik“ oder „spezielle Messtechnik“. Nur in wenigen Fällen gab es konkrete instrumentelle Vorschläge wie „Projekte mit humanwissenschaftlichem Begleitforschungscharakter“ oder „Machbarkeitsstudien fördern“ sowie „Maßnahmen zur Verbesserung des Technologietransfers“ bzw. „Innovationsassistent“.

69 Vgl. dazu für Verbundvorhaben Tabelle 9 (S. 23) bzw. Einzelprojekte Tabelle 8 (S. 22).

Aus den Interviews und den Fallstudien gab es, bis auf einzelne Ausnahmen, ebenfalls wenig Kritik an den Förderinstrumenten. Wenn, wie in Einzelfällen benannt, bezog sich diese auf administrative Details wie z.B. die Höhe der Beihilfeintensität, die vor allem KMU oftmals nicht als ausreichend empfinden. Zudem sind in Bezug auf ausgewählte Zielerreichungs- und Wirkungsindikatoren (technologische und wirtschaftliche Zielerreichung, Stärkung der Wettbewerbsposition, Prestigegewinn) Performance-Unterschiede, die eine Überlegenheit des einen gegenüber dem anderen Förderinstrument erkennen lassen, nicht erkennbar. Einzel- und Verbundprojekte schneiden hierbei annähernd gleich gut ab.

Mithin ist festzuhalten, dass für die kommende Förderphase die Verbundförderung als Hauptinstrument der Förderung beizubehalten ist. Auf diese Weise können wie bisher maritime Vorhaben durch verschiedene Kooperationspartner integrativ bearbeitet werden. Einzelprojekte sollten wie bisher gefördert werden, z. B. bei spezifischen Themen, bei denen sich die Bearbeitung in einem Verbund nicht anbietet und die für die maritime Wirtschaft in Deutschland von Relevanz sind.

Gleichwohl ist innerhalb dieses Rahmens zu prüfen, wie mit dem Instrument Verbundförderung, Potenziale der maritimen Wirtschaft und Wissenschaft noch besser als bisher ausgeschöpft werden können.

Aufzugreifen ist an erster Stelle das Anliegen der Förderung, durch industrielle Verbundprojekte Partner aus unterschiedlichen Themen- und Entwicklungsbereichen zu fördern und damit Vorhaben entlang der maritimen Wertschöpfungskette zu entwickeln. Beispiele aus unterschiedlichen Zweigen der maritimen Wirtschaft, wie z.B. im Gashydrat-Projekt SUGAR, zeigen, wie in Wertschöpfungsketten Produzenten und Systemlieferanten zusammenarbeiten und dabei Forschung und Entwicklung, Engineering, Fertigung sowie produktionsnahe Dienstleistungen ineinander greifen. In diesen Wertschöpfungsketten wird Wissen und Know-how erarbeitet, das auf internationalen Märkten gefragt ist. Die Förderung von Verbundvorhaben entlang der Wertschöpfungskette kann damit einen Beitrag zur Sicherung bzw. Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit leisten. Ein Anspruch der auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Berichterstattung auswertbaren Projekte eingelöst wird. Ein Beispiel aus dem laufenden Programm ist das Projekt MarLife. Hier entwickelte ein Konsortium aus Werften, Zulieferern, Reedern, Klassifikationsgesellschaften und Dienstleistern Lösungen für den Einsatz von der Konstruktion bis zum Betrieb der Schiffe (siehe Fallstudie im Anhang, Seite 186).

Verbünde unter industrieller Leitung tragen darüber hinaus dazu bei, Systemführer und Systemintegratoren in Deutschland zu entwickeln. Aus der Befragungsempirie und anderen Studien wird belegt, dass das geschieht. Im Verbundprojekt SUGAR ist es beispielweise gelungen, durch eine gute Kombination aus Wissenschaft und Industrie sehr gute Voraussetzungen für einen zukünf-

tigen Technologietransfer zu schaffen. Dadurch konnten deutsche Firmen für den Zukunftsmarkt Gashydrate ertüchtigt werden. Über Unternehmen aus der Meerestechnik hinaus ist es gelungen, weitere im Schwerpunkt nicht-maritime Unternehmen z. B. aus der Verfahrenstechnik und der chemischen Industrie zur Abdeckung der gesamten Gashydrat-Wertschöpfungskette einzubinden. Eine starke internationale Konkurrenz sowie international agierende Energie- und Rohstoffkonzerne haben bisher die Entwicklung deutscher Systemführer und -integratoren aber eingeschränkt. Gleichzeitig weisen unterschiedliche Marktanalysen immer darauf hin, dass Hersteller sich zunehmend auf Systemintegratoren stützen, um nicht selber unzählige Komponentenhersteller zu betreuen.[70]

Es sollte daher ein Ziel der Förderung in den kommenden Jahren sein, vermehrt deutsche Unternehmen als Systemintegratoren bzw. Systemführer zu entwickeln. Exemplarisch bieten sich dazu die deutschen Energieunternehmen bzw. deren industrielle Ableger an, die stärker als bisher in das Programm zu integrieren wären. Thematische Ansatzpunkte wie z.B. bei Gashydraten und Offshore-Windparks sind vorhanden.

Bei der Entwicklung von Systemführern sind auch verstärkt industrielle KMU zu berücksichtigen, mit einer aus administrativer Sicht gesonderte Behandlung. Sie bieten nach der vorliegenden Befragungsempirie noch nicht ausgeschöpfte Potenziale und sind im Programm gemessen an ihrer gesamtwirtschaftlichen und innovatorischen Bedeutung unterproportional beteiligt. Zum einen sollte der Beihilfeintensitätsrahmen für diese Unternehmen voll ausgeschöpft werden, z.B. durch Förderquoten zwischen 70 und 80%. Weiterhin wurde darauf hingewiesen, dass die Förderung von Aktivitäten des Projektmanagements und des Technologietransfers, wie dies in EU-Projekten üblich ist, in einem größeren Umfang als bisher erfolgen sollte.[71]

An zweiter Stelle ist darauf hinzuweisen, dass innerhalb der Förderadministration und vereinzelt auch in der Außendarstellung von sogenannten Leit- oder Leuchtturmprojekten gesprochen wird. Ein Beispiel dafür ist das Projekt „e4ships“, das als Gemeinschaftsprojekt durch das BMWi und das BMVBS gefördert wird.[72] Aus den Recherchen und Gesprächen mit der Förderadministration ist

---

70 Vgl. dazu für die Automobilindustrie http://www.innovations-report.de/html/berichte/wirtschaft_finanzen/bericht-4550.html (abgerufen am 7.10.2010) sowie für die medizintechnische Industrie: http://www.ivam.de/?content=newsletter_messe&newsletter_id=16&mitteilung_id=1732&sprache=1 (abgerufen am 7.10.2010).

71 Vgl. dazu EU (2009): Wettbewerbsfähige europäische Regionen durch Forschung und Innovation - Leitfaden über Finanzierungsmöglichkeiten von Forschung und Innovation durch die EU – Version 2009-02-06

72 Das durch Forschungsprogramm Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert geförderte Vorhaben ist das Teilprojekt Pa-X-ell, das den Einsatz einer Hochtemperaturbrennstoffzelle auf einem Passagierschiff erprobt.

deutlich geworden, dass es für Leit- oder Leuchtturmprojekte bisher keine klar definierten Kriterien gibt. Mit Blick auf den geplanten finanziellen Programmaufwuchs in der Förderphase 2011 – 2016 erscheint es angeraten, diese zu entwickeln. Als Ansatzpunkt bieten sich Projekte an, die für eine breitere, interessierte Öffentlichkeit zur Aufbereitung geeignet sind. Ihre Außendarstellung sollte professionalisiert werden (bspw. auch über die Präsentation auf thematisch bedeutsamen Messen/Ausstellungen oder Projektportale bzw. Projektwebsites). Denkbar wäre auch eine entsprechende Aufgabe in den geförderten Projekten zu definieren und die Konsortien selbst zur Öffentlichkeitsarbeit zu ermuntern, so dies nicht ohnehin in ihrem Interesse ist. Prinzipiell bieten sich große, öffentlich geförderte FuE-Projekte für eine „saubere Energieversorgung“ ebenso dafür an, wie z.B. Vorhaben zur Verbesserung der Sicherheit in der Schifffahrt. Weitere Kriterien sollten durch die Förderadministration erarbeitet werden, so dass zukünftig im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ eine verstärkte, exemplarische Außendarstellung von geförderten Projekten (Leitprojekten) möglich ist.

Innerhalb des Programms gilt das Prinzip der freien Antragstellung ohne feste Abgabetermine. Es hat sich gezeigt, dass sich auch diese Vorgabe mehr oder weniger gut bewährt hat. Über die Tatsache hinaus, dass sich vereinzelt Interviewpartner aus der Industrie feste Fristen wünschen würden, können jederzeit innovative Ideen(skizzen) geprüft werden. Eine grundsätzliche Änderung erscheint nicht angeraten.

Mit Blick auf die Befunde aus der Ex ante-Analyse ist zu prüfen, ob sogenannte themenspezifische Ausschreibungen innerhalb des Programms vorgegeben werden. Instrumentell können hier sowohl Verbund- als auch Einzelvorhaben gefördert werden. Es könnten darüber hinaus für das Programm potenziell neue Fördernehmer gezielt angesprochen werden. Thematische Ausschreibungen können auch dazu genutzt werden, gezielt Leitthemen zu entwickeln, die aufgrund der freien Antragstellung nicht ausreichend bearbeitet wurden.

Als mögliche Themenfelder werden vorgeschlagen:

- das sichere Schiff
- das umweltfreundliche Schiff
- innovative Systeme und Komponenten
- die konkurrenzfähige Werft
- Binnenschifffahrt/ Transportverlagerung
- Unterwasserrobotik und intelligente Systeme

- Offshore-Technologien zur Exploration in großen Wassertiefen und in eisbedeckten Gebieten
- Technologien zu Erkundung, Abbau und Aufbereitung von Gashydraten und marinen mineralischen Rohstoffen
- simulationsgestützte Konstruktion,
- Wissensmanagement
- Life Cycle Management

Innerhalb der themenspezifischen Ausschreibungen sollte die Möglichkeit bestehen, durch eine Verschiebung von Aufwänden während der Antragsausgestaltung und Antragsprüfung, hin zu einem inhaltlich und zeitlich verkürzten Antragsverfahren eine engere Projektbegleitung durch den PtJ zuzulassen. Ein Antrag mit einem geringeren Detailierungsgrad als heute üblich, würde einen höheren Gestaltungsspielraum lassen, der allerdings im Sinne des Fördermittelgebers zu nutzen ist. Um unerwünschte Abweichungen auszuschließen bzw. um den Spielraum im Sinne einer Zeitnahen Anpassung zu gestalten, ist eine engere Betretung durch den PtJ nötig. D.h., dass die eingesparten Aufwendungen bei Antragstellung und Antragprüfung in der Projektbegleitung aufgewendet werden und so eine sachgerechtere Projektentwicklung möglich wird, ohne den Aufwand beim PtJ zu erhöhen und den Aufwand beim Fördermittelnehmer sogar zu vermindern. So eine Maßnahme würde auf Seiten der Fördermittelempfänger sowohl für eine Entlastung in der Antragstellung führen als auch den Aufwand für Änderungsanträge im laufenden Projekt minimieren, wenn der Projektträger in z. B. halbjährlichen Statusseminaren bzw. Steuerungstreffen die entsprechenden Entscheidungen protokolliert. Vorgeschlagen wird, Details eines vereinfachten Verfahrens im Rahmen von themenspezifischen Ausschreibungen in einer Arbeitsgruppe von PtJ und Industrie zu entwickeln.

Im Kontext der Ex post-Evaluierung ist festgestellt worden, dass das Förderprogramm zur Vernetzung zwischen Akteuren der maritimen Wirtschaft vor allem in Deutschland beiträgt.[73] Mit Bezug zu der in der Studie zur Vorbereitung des Nationalen Maritimen Masterplans durchgeführten Netzwerkanalyse ist ergänzend hinzuzufügen, dass es in einigen Sektoren der Meerestechnik nicht ausgeschöpfte Potenziale für weitere Vernetzungen und Clusterbildungen wie z. B. in der Unterwasserrobotik gibt. Dies wurde auch durch die Fallstudie zum Projektcluster Unterwasserrobotik bestätigt. Dazu und fallweise auch zu anderen Themen sollten die vorhandenen Kompetenzen in Deutschland gebündelt und ausgebaut werden.

73 Vgl. dazu Abbildung 43.

Diese Potenziale sind jedoch immer auch vor dem Hintergrund zu bewerten, ob fachlich relevante Partner für Kooperationen in der eigenen Region überhaupt existieren. Die Bewertung und die Frage, ob der potenzielle Partner den eigenen Kooperationsvorstellungen entspricht, sind durch die Akteure selbst zu beantworten. Angesichts des bisherigen positiven Beitrags des Programms zur Vernetzung zwischen Akteuren der maritimen Wirtschaft erscheinen gesonderte Förderaktivitäten im Rahmen der neuen Förderphase 2011 bis 2016 nicht notwendig. Zu prüfen ist, inwieweit das gerade im Aufbau befindliche gemeinsame maritime Cluster der drei Länder Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein als komplementäre Initiative zum künftigen Forschungsprogramm genutzt werden kann.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Das Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert (Forschungsprogramm 2005 – 2010)“ ist seit 2006 im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Es gehört zu den Forschungsförderprogrammen, die im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung dazu beitragen, dass deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen Leitmärkte durch Innovationen international erfolgreich bearbeiten können.

Das Konsortium, bestehend aus Prognos AG, BALance GmbH und MC Marketing Consult, hat das Forschungsprogramm für die Förderphase 2005 bis 2010 evaluiert. Erarbeitet worden ist im Rahmen einer Ex Post-Betrachtung eine Vielzahl von Ergebnissen zu geförderten FuE-Projekten. Ergänzt wird diese retrospektive Betrachtung durch eine Vorausschau (Ex ante-Betrachtung) für die künftige Ausgestaltung des Programms für den Zeitraum 2011 bis 2016 auf der Grundlage sich abzeichnender technologischer und wirtschaftlicher Entwicklungen.

Die Evaluation wurde zu einem Zeitpunkt durchgeführt (April bis Oktober 2010), an dem eine Reihe von FuE-Projekten (40%) noch nicht beendet worden ist. Auf der Grundlage eines differenzierten und flexibel eingesetzten methodischen Instrumentariums ist es dennoch gelungen, eine aussagekräftige und belastbare empirische Basis für die Ex post-Evaluation zu generieren. Im Mittelpunkt der Analyse steht die schriftliche Befragung aller geförderten Projekte, an der sich 234 Projekte beteiligt haben (68%). Damit konnten rund 63% aller Einzelprojekte und 65% aller Konsortialführer berücksichtigt werden.[74] Ergänzt wird diese Empirie durch 55 Interviews mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft, acht Fallstudien zu geförderten Projekten, Gesprächen mit 10 nationalen und internationalen Peers sowie Fachgesprächen mit den Verantwortlichen aus der Projektadministration (BMWi und PtJ).

Zusammenfassend weist das Programm **keine gravierenden Defizite** auf, die zu einer inhaltlichen Neugestaltung führen müssen. Es zeigt vielmehr durch ambitionierte technologische Vorhaben und entsprechende Beihilfeintensitäten **alle Charakteristika eines anspruchsvollen Programms zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation in der maritimen Wirtschaft**.

Im Einzelnen sind durch die Evaluation folgende übergeordnete Fragen aufgegriffen worden:

---

74 Insgesamt haben 94% der Verbünde mit mindestens einem Teilnehmer an der Befragung teilgenommen.

- Sind die angestrebten Ziele des Forschungsprogramms erreicht worden und in welchem Umfang (Zielerreichungskontrolle)?
- Welche Effekte sind durch die Förderung bewirkt worden (Wirkungskontrolle)?
- Ist die operativ-administrative Umsetzung der Fördermaßnahme wirtschaftlich (Wirtschaftlichkeitskontrolle)?

Mit Bezug auf die Zielerreichungskontrolle sind folgende Befunde zu konstatieren:

Mit dem Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert sind in der Förderphase 2005 bis 2010 insgesamt 342 Forschungs- und Entwicklungsprojekte unterstützt worden. Daran beteiligt waren jeweils 161 Unternehmen und Forschungseinrichtungen, z.T. mehrfach. Diese sind mit einer Summe von 153 Mio. € gefördert worden. Durch die Förderung angestoßen wurden Projekte mit einem Gesamtvolumen von 240 Mio. €.

Die vier Programmlinien sind von unterschiedlicher Bedeutung. Die größte Bedeutung kommt der Schiffstechnik zu (48% aller Projekte und 41% aller Fördermittel), gefolgt von der Meerestechnik (21% aller Projekte und 34% aller Fördermittel). Diese Anteile korrespondieren gut mit der aktuellen bzw. prognostizierten volkswirtschaftlichen Bedeutung der Schiffs- und Meerestechnik. Geförderte Projekte aus der Meerestechnik ragen dabei heraus durch ihre überdurchschnittlich hohe technische und wirtschaftliche Zielerreichung. Die Programmlinien Produktion und Transport (Schifffahrt) sind mit Anteilen von 25% bzw. 20% sowie 6% bzw. 4% nicht ganz so gewichtig. Gleichwohl ist ihre ökonomische und auch ökologische Relevanz unbestritten, und durch sie werden vorhandene Stärken deutscher Unternehmen auf internationalen Märkten unterstützt.[75]

Durch das Förderprogramm sind Beiträge zur Innovations- und Leistungsfähigkeit in den Programmlinien bzw. den daran gekoppelten Sektoren der maritimen Wirtschaft geleistet worden. Das geschieht programmlinienübergreifend durch die Erschließung neuer Anwendungs-, Technologie- und Forschungsfelder sowie den Kooperationsauf- und -ausbau. Innerhalb der Programmlinien konzentrieren sich vor allem Vorhaben aus der Meerestechnik auf die Entwicklung neuer Anwendungsfelder wie z. B. Energieversorgung oder intelligente Mobilität. Der Einsatz neuer Methoden oder Messverfahren wird insbesondere von Schiffstechnikprojekten angestrebt. Diese avisierten Zielstellungen werden – soweit derzeit

75 Vgl. BMBF (2006, Hg.): Hightech-Strategie für Deutschland, Bonn/Berlin, S.74-75

schon bewertbar – von den Projekten auch erreicht. Zwischen 90% und 95% der Vorhaben schaffen ihre technischen Ziele.

Dort wo technische Ziele nicht oder nur teilweise erreicht wurden, sind unterschiedliche Gründe von Bedeutung. Neben Zeitverzögerungen bei ambitionierten Zielsetzungen wie z. B. Unterwasserrobotik, spielen bei größeren Unternehmen Änderungen der Unternehmensstrategie eine Rolle wie ein Zulieferaufkauf oder der bewusste Verzicht auf die Entwicklung bis hin zur Marktreife. Zu erwähnen ist auch der Einfluss der Wirtschaftskrise, indes weniger auf den Zeitplan als auf die wirtschaftlichen Folgeaktivitäten der geförderten Unternehmen, worauf weiter unten ausführlich eingegangen wird.

Differenziert nach Unternehmenstypologien wird deutlich, dass KMU mit hoher FuE-Intensität und Fördererfahrung überdurchschnittlich erfolgreich sind. Werften und Großunternehmen zeichnen sich vor allem bei der Gewinnung neuer Kooperationspartner durch überdurchschnittliche Erfolge aus.

Vergleichbar den inhaltlich-thematischen Zielstellungen werden ebenfalls die angestrebten wirtschaftlichen Zielstellungen von den Fördernehmern überwiegend erreicht. Zwischen 80% und 90% aller FuE-Projekte sind hier erfolgreich. Überdurchschnittlich ist die Zielerreichung bei Forschungseinrichtungen und kleinen Unternehmen mit sehr hoher FuE-Intensität sowie Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik. Werften sind vornehmlich bei der Erschließung neuer Kunden, Umsatzsteigerung und Kostensenkung erfolgreich.

Diese größenstrukturellen Befunde sind umso mehr zu gewichten, stellen doch kleine und mittlere Unternehmen (mit weniger als 250 Beschäftigten) mit 47% nicht die Mehrheit aller geförderten Unternehmen.

Mit Blick auf die durch Förderung bewirkten Effekte (Wirkungskontrolle) ist eine Differenzierung notwendig. Die Ergebnisse zur wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Wirksamkeit der geförderten Projekte sind nach drei Wirkungskategorien zu unterscheiden:

- Output (erzielte und absehbare Kommerzialisierungserfolge des Programms, neue bzw. verbesserte Produkte, Prozesse, Dienstleistungen, Verwertung),
- Outcome (Wirkungen auf die Unternehmenstätigkeit, Innovations- und Kooperationsverhalten, technologische Kompetenz der Unternehmen, Engpässe und Defizite),
- Impact (Wirkungen über die einzelwirtschaftliche Ebene hinaus wie Arbeitsplätze und monetäre Effekte, regionale Effekte sowie Wettbewerbsfähigkeit).

Von den geförderten und bis 2009 abgeschlossenen Projekten haben mehr als drei Viertel die Projektergebnisse zum Evaluationszeitpunkt schon verwertet. Diejenigen, die noch eine Verwertung planen, wollen das zumeist bis 2012 tun, ein kleinerer Teil danach mit teilweise sehr langen Verwertungszeiträumen. Die Programmteilnehmer, die angaben, dass bei ihnen die Verwertung noch ansteht, verwiesen auf eine Ergebnisverwertung in längeren Zeiträumen. Zu berücksichtigen ist, dass jenseits der überwiegenden Mehrheit, die eine kommerzielle bzw. marktliche Verwertung anstrebt, eine Nutzung der Projektergebnisse nicht in jedem Fall zu einem neuen Produkt oder Verfahren führen muss. Eine Verwertung der Projektergebnisse kann auch intern erfolgen, wenn die Forschungsergebnisse für ein Nachfolgeprojekt oder ein umfassendes Forschungs- und Entwicklungsprojekt genutzt werden bzw. in ein Produkt einfließen (bspw. Entwicklung von Komponenten für ein integriertes schiffbauliches Entwurfs- und Simulationssystem).

Bei etwas mehr als einem Zehntel der geförderten Vorhaben ist die Verwertung noch nicht absehbar.

Hemmend auf die Verwertung wirken sich nach Angaben der geförderten Akteure aus,

- die Rekrutierung/Bereitstellung von geeignetem Fachpersonal,
- der Zugang zu Fremdkapital,
- die Vereinbarkeit von Tagesgeschäft und Projektarbeit.

Obschon das Programm auch Effekte auf die Weiter- oder Höherqualifikation von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der geförderten Einrichtungen entfaltet – fast 90% der Projekte zielen und erreichen nahezu auch durchgängig die Erweiterung von fachlichen Kompetenzen – bleiben für die der FuE nachgelagerten Bereiche Produktion und Vertrieb Personallücken bestehen. Diese können durch das Förderprogramm nicht gedeckt werden, ebenso wenig der Zugang zu Fremdkapital. Letzteres wird auf dem Kapitalmarkt beschafft, auf dem die Unternehmen der maritimen Wirtschaft mit anderen (technologieintensiven) Branchen konkurrieren. Unternehmen mit geringer Eigenkapitalausstattung wie kleine Unternehmen, stehen hierbei vor besonderen Herausforderungen. In der Unternehmensgröße kumulieren letztlich alle zuvor genannten Verwertungshemmnisse. Denn kleine Unternehmen mit einer dünnen Personal- und Kapitaldecke, in denen auf Leitungsebene Tagesgeschäft und Projektarbeit zusammengeführt werden müssen, sind strukturell gegenüber größeren Unternehmen benachteiligt. Das ist allerdings ein Phänomen, welches nicht nur in diesem Förderprogramm sichtbar wird. Welche Schlussfolgerungen daraus zu ziehen sind, wird bei den Handlungsempfehlungen ausgeführt.

Bei den drei Prozent der Projekte, die ihre Ergebnisse nicht verwerten können, liegen die Gründe zum einen in Unternehmensinsolvenzen, zum anderen in dem schweren wirtschaftlichen Umfeld.

Die Online-Befragung und die Interviews haben einen mittelbaren Einfluss der Wirtschaftskrise auf das Förderprogrammgeschehen erbracht, vor allem bei Werften und ihren Zulieferern. Verzögerungen des Projekterfolgs wie z. B. bei Schiffstechnikvorhaben wurden vonseiten der Befragten auf den drastischen Einbruch des weltweit benötigten Transportvolumens, Stornierungen von Aufträgen in Werften, Zahlungsschwierigkeiten vieler Kunden, das Schrumpfen des Marktes und damit den generellen Anstieg des Wettbewerbsdrucks zurückgeführt. Auf Projektebene konnten hingegen keine Faktoren identifiziert werden, die eine systematische Verfehlung der wirtschaftlichen Ziele bewirken. Von Relevanz ist die Wirtschaftskrise vielmehr bei den der Forschung und Entwicklung nachgelagerten Aktivitäten, die die Einwerbung von Finanzmitteln für die marktliche Umsetzung der Vorhaben betreffen. Dabei sind letztlich alle Unternehmensgrößen betroffen, nicht nur größere Unternehmen wie Werften, sondern auch kleine Zulieferer, bei denen die zuvor genannten strukturellen Probleme für eine zusätzliche Verschärfung sorgen.

Zu konstatieren sind bei allen beteiligten Akteuren Wissenszuwachs- und Lernkurveneffekte durch die Programmteilnahme. Der durch die geförderten Projekte erzielte Einstieg in neue Forschungs- und Technologiefelder wird begleitet von einem Wissenszuwachs der beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die Projekte führen zu einem technologischen Vorsprung, der bei geförderten Unternehmen zu einer Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit sowie zu Stärkung der Exportposition im Bereich der maritimen Forschung und Entwicklung führt. Die Lenkungsfunktion der Projektförderung ergänzt an diese Stelle das Innovationsverhalten der Unternehmen.

Die Projekte führen nur zu einer relativ geringen Anzahl von Patenten. Es finden überwiegend anwendungsorientierte Forschungsprojekte statt, bei denen die formale Patentwürdigkeit eher gering ist. Wenn diese angemeldet werden, dann vorwiegend von (kleinen) Zulieferunternehmen und in Projekten aus der Programmlinie Meerestechnik. Darüber hinaus – so ein Befund aus den Interviews – streben Einrichtungen der angewandten Forschung (insbesondere die befragten Fraunhofer-Institute) verstärkt eine Patentanmeldung unter strategischen Gesichtspunkten an. Gleichwohl sind die geringen Patentierungsaktivitäten nicht als Aussage über die Innovationshöhe der geförderten Projekte zu interpretieren. In der maritimen Wirtschaft ist eine Patentanmeldung bei FuE-Projekten nicht die Regel und letztlich auf firmenpolitische Entscheidungen für oder gegen eine Patentanmeldung zurückzuführen.

Positive Wirkungen durch die Förderung sind auch bei der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft feststellbar. Die Kooperationen werden im Schwerpunkt für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten eingegangen, wobei die Kooperationspartner vor allem aus dem Bereich der Schiffstechnik stammen. Mit den geförderten Projekten geht auch ein Prestigegewinn einher, der

bspw. die Gewinnung neuer (innovativer) Kooperationspartner ermöglicht. Das Kooperationsverhalten insgesamt ist gekennzeichnet durch eine hohe Intensität – im Mittel wurden mit dem wichtigsten Partner rund 3,4 gemeinsame Projekte durchgeführt – und eine starke Vernetzung auf nationaler Ebene.

Mit dem Förderprogramm sind einzelwirtschaftliche Wirkungen bei Investitionen und Arbeitsplätzen induziert worden, die auch Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft haben. Letzteres kann indes noch nicht zuverlässig abgeschätzt werden, da es sich um längerfristige Effekte handelt. Immerhin hat die Hälfte der geförderten Unternehmen zusätzliche Mittel und Ressourcen aufgewandt bzw. wird diese noch aufwenden, die ohne die Projektförderung anderweitig eingesetzt worden wären. Damit weist die Förderung erneut einen Lenkungseffekt auf, hier bezogen auf die inhaltlich-thematische Ausrichtung der FuE-Budgets in der maritimen Wirtschaft.

Die geförderten Unternehmen erwarten, dass in den nächsten fünf Jahren durchschnittlich knapp das Dreifache des Fördervolumens bis zur Markteinführung des Produktes oder der Dienstleistung zusätzlich investiert werden wird. Bezogen auf die Programmlinien schneiden Meerestechnikprojekte erneut überdurchschnittlich gut ab. Mit der Markteinführung wird innerhalb der nächsten fünf Jahre ein zusätzlicher Umsatz von durchschnittlich etwa dem fünfzehnfachen Fördervolumen erwartet. Hier wird bei Projekten der Programmlinie Schiffstechnik ein stark überdurchschnittlicher Hebeleffekt erwartet. Eine Rolle spielen dabei letztlich die Größenordnungen der finanziellen Transaktionen in dieser Branche, wie z. B. der Kauf eines neuen Schiffs oder die Überholung eines Schiffsantriebs.

In der Programmevaluation konnten auch arbeitsmarktrelevante Effekte ermittelt werden. Diese Effekte beruhen zum einen auf der Auslastung von vorhandenem Personal (Arbeitsplatzsicherung). Neue Arbeitsplätze resultieren beispielsweise aus der Verwertung der Projektergebnisse, der Einführung neuer Produkte oder Dienstleistungen und der Erweiterung des Geschäftsportfolios.

Im Durchschnitt werden mit den geförderten Projekten etwa sieben zusätzliche, über die Projektarbeitsplätze hinausgehende Arbeitsplätze im FuE-Bereich unterstützt. Wiederum positiver als der Durchschnitt schneiden Projekte aus der Programmlinie Meerestechnik ab. Über die projektbezogenen Arbeitsplatzeffekte hinaus wird bei der Umsetzung der Projektergebnisse allerdings mit weitaus stärkeren Wirkungen gerechnet.

Als Ansatzpunkt für die Abschätzung der Arbeitsplatzeffekte wurde das Umsatzwachstum gewählt. Die Quantifizierung erfolgt innerhalb eines Korridors, dessen untere Grenze die etwa 200 projektbezogenen Arbeitsplätze der geförderten Unternehmen darstellen. Als obere Grenze der Arbeitsplatzeffekte kann von einem Potenzi-

al von etwa 8 Tsd. Arbeitsplätzen ausgegangen werden, im Mittel von einem Potenzial von etwa 6 Tsd. Arbeitsplätzen.

Ein Einfluss des Förderprogramms auf die Küsten- und neuen Bundesländer ist nachweisbar. Das Förderprogramm leistet durch das Erreichen eines technologischen Vorsprungs über die geförderten Projekte hinaus einen Beitrag zum Erhalt bzw. Ausbau der technologischen Wettbewerbsfähigkeit, vor allem in den neuen Bundesländern. Bezogen auf die Indikatoren zusätzliche Investitionen, zusätzlicher Umsatz und Arbeitsplätze schneiden Projekte aus den Küstenländern (alte und neue Bundesländer) besonders gut ab. Der durch die Investitionen ausgelöste Hebeleffekt ist in den Küsten- und alten Bundesländern besonders hoch, da die wirtschaftliche Umsetzung und damit der Umsatz, andern als in den übrigen Bundesländern, sozusagen vor Ort erfolgt. Das gilt analog für die erfassten Arbeitsplatzeffekte. Die Schwerpunkte liegen vor allem in der Sicherung von Wettbewerbsfähigkeit und dem Erhalt von Arbeitsplätzen in einem hoch kompetitiven Marktumfeld.

Durch das bisherige Programm werden weitgehend alle wirtschaftlich relevanten Technologiefelder der schiffs- und meerestechnischen Industrie abgedeckt. Es wird vorgeschlagen, diese Themenoffenheit auch im neuen Programm beizubehalten. Es wird weiterhin vorgeschlagen, eine partielle Erweiterung des thematischen Spektrums vorzunehmen. Anreize, um bestimmte Inhalte zu bearbeiten, enthält das aktuelle Programm nicht. Sie können aber über themenspezifische Ausschreibungen im neuen Programm etabliert werden (siehe dazu Handlungsempfehlungen).

Engpässe für ein noch stärkeres Eigenengagement der maritimen Wirtschaft und Wissenschaft in FuE ergeben sich aus der Besonderheit der Unikatfertigung. Die meisten Schiffsneubauten sind Prototypen, die dann aber gleich funktionieren müssen, d.h. sicher und profitabel einsetzbar sind. Die Produktinnovationen, die hier eingesetzt werden, müssen im Vorfeld erforscht sein, ohne die Gewissheit, dass dann ein entsprechender Auftrag platziert wird. Damit erhöht sich das Risiko in eine Forschungsinvestition zwangsweise bzw. zeigt eine starke Abhängigkeit von der jeweiligen Wirtschaftslage.

Mit Bezug auf die Frage nach der operativ-administrativen Umsetzung der Fördermaßnahme ist Folgendes zu konstatieren:

Der Programmadministration ist ein **überwiegend gutes Zeugnis** auszustellen. Durch die in der Online-Befragung erfasste Förderklientel wird diese bei fast allen abgefragten Indikatoren positiv (sehr zufrieden/zufrieden) bewertet. Belegt ist zudem durch die Interviews mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen die Flexibilität des PtJ, vor allem in der Beratung und Projektbetreuung. Bezüglich der Antragsbearbeitung gibt es Hinweise aus der Förderklientel, dass hier mehr Informationen, insbesondere für nicht

fördererfahrene Unternehmen, wünschenswert sind. Das leitet über zu zwei, aus der Befragungsempirie ersichtlichen **Schwachstellen** des Programms. Es handelt sich erstens um die **mangelnde Transparenz der Beurteilungskriterien** von Skizzen und Förderanträgen, zweitens um die **Dauer des Bewilligungsverfahrens**. Transparenz und Bewilligungsdauer sind die Kritikpunkte, die sowohl in der Befragung als auch den Interviews vornehmlich genannt worden sind. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Kritik bereits durch die letzte Evaluierung hervorgehoben wurde.[76]

Bezüglich des zweistufigen Antrags- und Bewertungsverfahrens gibt es keine grundsätzliche Kritik. Gewünscht wird vielmehr ein besseres Verständnis der beim PtJ vorliegenden und angewendeten Bewertungskriterien für Skizzen/Anträge, die sich potenziell interessierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen auch nicht aus der Handreichung des PtJ erschließen.[77] Festzuhalten ist, dass bei der Klientel des Programms nach wie vor Unklarheiten bezüglich der Kriterien bestehen, auf deren Basis Skizzen/ Anträge bewertet werden. Es wird empfohlen, dass der PtJ für die neue Förderphase 2011 – 2016 die Transparenz durch die Publikation der Bewertungsergebnisse verbessert sowie verstärkt Informationen bereit stellt und diese, z. B. auf eigenen Veranstaltungen bundesweit sowie auf Fachmessen erläutert. Mit Blick auf Erfahrungen in der Vorbereitung und Umsetzung anderer Förderprogramme, wie dem Förderprogramm Mikrosystemtechnik in den 1990er Jahren, wo viel in Kooperation mit den regionalen IHKs abgewickelt wurde, kann das heute zeitgemäß auch über das Internet organisiert werden. Auf eine entsprechende Vor-Ort-Präsenz in der Umsetzungsphase sollte aber nicht verzichtet werden.

Mit Bezug zu anderen, ebenfalls zweistufig organisierten Förderprogrammen erscheint die administrative Abwicklung des Programms nicht der Grund dafür, dass sich Bewilligungszeiten teilweise über Jahre hinziehen. Zweifelsohne ist der Hinweis des PtJ berechtigt, dass nahezu alle Skizzen und Anträge zu Nachforderungen an die Antragsteller führen, die diese oft nicht zeitnah bearbeiten. Das wiederum hemmt eine zügige Bearbeitung seitens des PtJ. Auch weist dieser auf Nachfrage darauf hin, dass ein zeitliches Abweichen vom idealtypischen Ablaufplan von etwa drei Monaten (nach Vorlage der vollständigen Unterlagen) an die betroffene Förderklientel kommuniziert wird. Zu berücksichtigen ist ebenfalls die Abstimmung innerhalb des BMWi, die neben dem Fachreferat auch ein weiteres Referat aus der Grundsatzabteilung einbezieht. Diese formal-politische Vorgabe verlängert den Bewilligungsprozess. Angesichts der bekannten Kritik an der Bewilligungsdauer ist positiv hervorzuheben, dass seitens der Förderadministration an einer Lösung gearbeitet wird. Seitens der Evaluati-

76 VDI/VDE Innovation + Technik GmbH et al. (2004), a.a.O., S.28.

77 PtJ (o.J.) Von der Idee zum geförderten Vorhaben (Handreichung für Antragsteller, hier insbesondere Anlagen 2 und 3).

on wird an dieser Stelle nachdrücklich empfohlen, diesen Kritikpunkt baldmöglichst auszuräumen, damit innovative Projektideen seitens der Förderklientel nicht durch ein langandauerndes Bewertungs- und Bewilligungsverfahren an Gehalt verlieren.

Mit Blick auf die Instrumente der Förderung (Einzel- und Verbundförderung) sind grundlegende Mängel nicht ersichtlich. Angeregt wird gleichwohl innerhalb dieses Rahmens zu prüfen, wie mit dem Instrument Verbundförderung Potenziale der maritimen Wirtschaft und Wissenschaft noch besser als bisher ausgeschöpft werden können. Es verbleiben über die zuvor aufgeführten Kritikpunkte und Empfehlungen fünf weitere Handlungsempfehlungen an das BMWi:

Erstens ist das Anliegen der Förderung, durch industrielle Verbundprojekte Partner aus unterschiedlichen Themen- und Entwicklungsbereichen zu fördern und damit Vorhaben entlang der maritimen Wertschöpfungskette zu entwickeln, zukünftig verstärkt durch die Förderung aufzugreifen. Einen wichtigen Ansatzpunkt bieten dazu Verbünde unter industrieller Leitung. Durch diese Verbünde können Unternehmen lernen, sich zu Systemführern und Systemintegratoren zu entwickeln. Hier wird das vorhandene Potenzial in Deutschland noch nicht ausgeschöpft. Ein wichtiger Punkt hierzu wäre auch die Unterstützung und Befähigung von Unternehmen, die die Rolle als Systemführer oder Systemintegrator anstreben. Exemplarisch bieten sich dazu die deutschen Energieunternehmen bzw. deren industrielle Ableger an, die stärker als bisher in das Programm zu integrieren wären. Thematische Ansatzpunkte wie bei Gashydraten und der Offshore Windenergie sind vorhanden. Zu berücksichtigen sind aber auch industrielle KMU, die, gemessen an ihrer gesamtwirtschaftlichen Bedeutung und ihrem Innovationspotenzial, bisher unterproportional in das Forschungsprogramm einbezogen sind. KMU als Verbundkoordinatoren mit dem Potenzial zur Systemführerschaft sollten aus administrativer Sicht eine gesonderte Behandlung und Förderung erfahren. Zum einen ist der Beihilfeintensitätsrahmen für diese Unternehmen voll auszuschöpfen, z. B. durch Förderquoten zwischen 70 und 80%. Zum anderen sollten im Antrag eingebrachte Kosten zur Verbundkoordination angemessen Berücksichtigung finden.

Die zweite Handlungsempfehlung betrifft die sogenannten Leitprojekte. Aus den Recherchen und Gesprächen mit der Förderadministration ist deutlich geworden, dass es für diese Projekte bisher keine klar definierten Kriterien gibt.

Hierzu wird vorgeschlagen, ausgewählte Technologiefelder im neuen Programm für mögliche Leitprojekte vorzugeben. Dies könnte z. B. die nachfolgenden Felder umfassen:

- das sichere Schiff,
- das umweltfreundliche Schiff,

- innovative Systeme und Komponenten,
- die konkurrenzfähige Werft,
- Binnenschifffahrt/ Transportverlagerung,
- Unterwasserrobotik und intelligente Systeme,
- Offshore-Technologien zur Exploration in großen Wassertiefen und in eisbedeckten Gebieten,
- Technologien zu Erkundung, Abbau und Aufbereitung von Gashydraten und marinen mineralischen Rohstoffen,
- simulationsgestützte Konstruktion,
- Wissensmanagement,
- Life Cycle Management.

Es bietet sich mit Blick auf den geplanten finanziellen Programmaufwuchs in der Förderphase 2011 – 2016 an, verstärkt Leitprojekte auszuwählen, die sich für eine breitere, interessierte Öffentlichkeit anbieten und die Außendarstellung der Projekte professionalisieren. Das kann über die Präsentation auf thematisch bedeutsamen Messen/Ausstellungen oder Projektportalen bzw. Projektwebsites erfolgen. Denkbar wäre auch, eine entsprechende Aufgabe in den geförderten Projekten zu definieren und die Konsortien selbst zur Öffentlichkeitsarbeit zu ermuntern, so dies nicht ohnehin in ihrem Interesse ist. Prinzipiell bieten sich große, öffentlich geförderte FuE-Projekte für eine „saubere Energieversorgung“ dafür ebenso an, wie Vorhaben zur Verbesserung der Sicherheit in der Schifffahrt. Weitere Kriterien sollten durch die Förderadministration erarbeitet werden, so dass zukünftig im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ eine verstärkte, exemplarische Außendarstellung von geförderten Projekten (Leitprojekten) möglich ist.

Innerhalb des Programms gilt das Prinzip der freien Antragstellung ohne feste Abgabetermine. Es hat sich gezeigt, dass sich auch diese Vorgabe mehr oder weniger gut bewährt hat. Mit Blick auf die Befunde aus der Ex ante-Analyse ist als **dritte Empfehlung** zu prüfen, ob sogenannte themenspezifische Ausschreibungen innerhalb des Programms ein zusätzliches Steuerungselement sein können. Instrumentell werden dazu Verbund- und Einzelvorhaben gefördert. Darüber hinaus bietet es sich an, über themenspezifische Ausschreibungen Leitprojekte zu initiieren, die gezielt thematisch übergreifende Felder wie z.B. Energiemanagement und Unterwasserrobotik bundesweit entwickeln und damit neue Förderklientel ansprechen.

Innerhalb der themenspezifischen Ausschreibungen sollte die Möglichkeit bestehen, durch eine Verschiebung von Aufwänden während der Antragsausgestaltung und Antragsprüfung, hin zu einem inhaltlich und zeitlich verkürzten Antragsverfahren, eine engere Projektbegleitung durch den PtJ zuzulassen. Das würde auf Seiten der Fördermittelempfänger sowohl zu einer Entlastung in der Antragstellung führen als auch den Aufwand für Änderungsanträge im laufenden Projekt minimieren, wenn der Projektträger z. B. in halbjährlichen Steuerungstreffen die entsprechenden Entscheidungen protokolliert. Vorgeschlagen wird, Details eines vereinfachten Verfahrens im Rahmen von themenspezifischen Ausschreibungen in einer Arbeitsgruppe von PtJ und maritimer Wirtschaft zu entwickeln.

Die **vierte Handlungsempfehlung** betrifft neben der Weiterführung der bisherigen thematischen Fördergebiete eine partielle Erweiterung des thematischen Spektrums des neuen Programms, d.h. Weiterführung der bekannten, ergänzt um neue Themen. Im Ergebnis der Ex ante-Analyse werden hierzu folgende Themenfelder vorgeschlagen:

- Stärkere Einbeziehung übergreifender Themen aus der See- und Binnenschifffahrt,
- Sicherung eines energieeffizienten, umweltfreundlichen und stabilen Schiffsbetriebes,
- Gewährleistung der Wettbewerbsfähigkeit durch eine kosteneffizienten Schiffsbetrieb,
- Sicherung der Transport- und Verkehrssicherheit für Menschen und Material,
- Gewährleistung einer effizienten und zuverlässigen Information und Kommunikation,
- Offshore-CO_2-Speicherung in submarinen geologischen Formationen,
- Entwicklung von Verfahren und Technologien zu Exploration, Förderung und Verarbeitung von marinen mineralischen Rohstoffen,
- Gezielte FuE-Förderung ausgewählter maritimer Aspekte der zukünftigen Nutzung der Offshore Windenergie,
- Erneuerbare Meeresenergien.

Als **fünfte Handlungsempfehlung** wird vorgeschlagen, eine stärkere Nutzung von deutschen Forschungsschiffen sowie von Schiffen deutscher Behörden als Technologie- und Erprobungsträger für Ergebnisse aus dem Forschungsprogramm „Schifffahrt und

Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ zu ermöglichen. Für die operative Umsetzung bietet sich die Bündelung der interministeriellen Zuständigkeit für die maritime Wirtschaft im BMWi an. Ansatzpunkte stellen zum einen die Neubeschaffungen von Behördenfahrzeugen dar, bei der die neueste verfügbare Technologie zu fordern ist bzw. Bewertungskriterien für die Vergabe von der Übererfüllung von bestehenden Emissionsgrenzwerten abhängig zu machen sind. Zum anderen sollte geprüft werden, wie speziell Bedarfsträger aus der See- und Binnenschifffahrt und auch der Meerestechnik für die Anwendung und Erprobung von Forschungsergebnissen im Bedarfsfall in Forschungsprojekte eingebunden werden können.

Abschließend wird angeregt, die vorhandene thematische Zuständigkeit für die maritime Wirtschaft beim BMWi, wie zuvor angesprochen, interministeriell verstärkt zu nutzen und auszubauen. Die Auswertung der Fördermöglichkeiten auf nationaler und EU-Ebene hat verschiedene Berührungspunkte aufgezeigt, die durch die Förderklientel des Programms genutzt werden. Es ist aber auch deutlich geworden, dass die Gefahr besteht, dass Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei der Vielzahl an nationalen Fördermöglichkeiten für (potenziell) maritime Vorhaben in unterschiedlichen Themenfeldern ohne Wissen voneinander arbeiten. Zwar ist aus wettbewerbstheoretischer Sicht parallele FuE nicht kritisch zu bewerten. Mit Blick auf die verfügbaren Mittel in der Forschungs- und Technologieförderung für die maritime Wirtschaft sollte Doppelförderung mit öffentlichen Mitteln allerdings vermieden werden. Darauf und mit Bezug auf den intensiven internationalen Wettbewerb, sollte die beim BMWi in der Person des Koordinators für die maritime Wirtschaft bereits vorhandene interministerielle Zuständigkeit ausgebaut werden, um einen weiteren Ausbau nationaler maritimer Potenziale und eine Stärkung der Anschlussfähigkeit auf der Ebene des EU-Forschungsrahmenprogramms zu erreichen.

Anhang

Literaturverzeichnis

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR, 2009, Hrsg.): Bundesrepublik Deutschland – Rohstoffsituation 2008, Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien, Heft XXXVIII, Hannover

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMBF, 2006, Hrsg.): Hightech-Strategie für Deutschland, Bonn/Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi, 2009): Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert. Forschungsprogramm 2005-2010

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi, 2010): Ergebnisberichte der FuE Arbeitsgruppen Schiffstechnik, Produktion, Schifffahrt und Meerestechnik

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS, 2010): Gleitende Mittelfristprognose für den Güter- und Personenverkehr - Kurzfristprognose Sommer 2010. Berlin

Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt e. V., Daten und Fakten 2009/2010, Duisburg 2010

Bureau Voorlichting Binnenvart u.a. (2010: The future of freight transport and inland shipping in Europe 2010-2011

CMT (2010): Eine maritime Zwischenbilanz des 7. Forschungsrahmenprogramms, Schiff&Hafen 2010

DEWI (2009): Windenergie in Deutschland-Aufstellungszahlen für das Jahr 2009, Presseinformation vom 27.01.2010

DNV (2008): Technology Outlook 2015 – DNV Research and innovation's Assessment of developing trends

Europäische Gemeinschaften, GD Energie und Verkehr (2009): Eine nachhaltige Zukunft für den Verkehr

European Marine Equipment Council (EMEC. 2010): Green Ship Technology Book 2010

EWEA (2009): Pure PowerWind energy targets for 2020 and 2030

Exxon Mobile Corp. (2008): Energy Outlook – A view to 2030

International Energy Agency (IEA, 2009): World Energy Outlook 2009

International Energy Agency (IEA, 2010): Energy Technology Perspectives 2010

IMO-ISPS Code International Maritime Organization (2003): International Ship and Port Facility Security Code

IMO-SOLAS International Maritime Organization (2009): International Convention on Safety of Life at Sea, 2009 Consolidated Edition

IMO-MARPOL International Maritime Organization (2006): International Marine Pollution Act, Consolidated Edition 2006

Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2010): Ingenieursarbeitsmarkt 2009/10 – Berufs- und Branchenflexibilität, demografischer Ersatzbedarf und Fachkräftelücke. Studie in Kooperation mit dem Verein Deutscher Ingenieure. Köln

Koppel, O. / Plünnecke, A. (2009): Fachkräftemangel in Deutschland. Bildungsökonomische Analyse, politische Handlungsempfehlungen, Wachstums- und Fiskaleffekte, Köln

MARISSA/Beluga Shipping (2010):Interne Arbeitsunterlagen der Arbeitskreissitzungen des Regionalcluster MARISSA Bremen 2010, unveröffentlicht

MC Marketing Consulting / Prognos AG / Kudras, H.-R. / Jenisch, U. (2009): Studie mit dem Ziel eines Aktionsplans für den Bereich Marine mineralische Rohstoffe. Kiel

Prognos (2010): World Report 2010 – Industrial Countries 1995-2035. Basel

Prognos (2008): Arbeitslandschaften 2030 – Steuert Deutschland auf einen generellen Personalmangel zu? Studie im Auftrag der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft. Basel

ProgTrans (2010): Freightvision: Vision and Action Plans for European Freight Transport until 2050. Studie im Auftrag der European Commission, Brussels. 7th Framework Programme on Research, Technological Development and Demonstration (in Zusammenarbeit mit einem größeren Konsortium unter Federführung von AustriaTech, Wien)

ProgTrans (2009): Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Binnenschifffahrtsabgaben. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bonn (in Zusammenarbeit mit WIK Consult GmbH (Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste), Bad Honnef, sowie Verkehrswissenschaftliches Institut (VWI) der Uni Münster

Projektträger Jülich (PtJ, o.J.): Von der Idee zum geförderten Vorhaben (Handreichung für Antragsteller). Hinweise zur Antragstellung, http://www.fz-juelich.de/ptj/lw_resource/ datapool/__pages/ pdp_38/Schifffahrt_Antragstellung.pdf (abgerufen am 10.5.2010)

Protokoll der Bund-Länder-Gespräche zur anwendungsorientierten Forschung im Bereich Schifffahrt und Meerestechnik vom 20.09.2010

Rodrigue, J.-P. (2010): Maritime Transportation: Drivers for the Shipping and Port Industries, Forum Paper 2, International Transport Forum ITF), Leipzig

SAJ (The Shipbuilders Association of Japan, 2010): Long term World Shipbuilding Forecast and its uncertainties, Presentation Shipbuilder's Association of Japan, JECKU Preparatory Expert Meeting Qingdao, China, 08/2010, unveröffentlicht

Schiel, J. (VDMA Fachgemeinschaft Power Systems, 2010): Wachstumspotenziale der Windindustrie in Deutschland und Europa, Präsentation auf der Messe HusumWindEnergy am 25.09.2010

UNCTAD (2010): Review of maritime transport 2009

Universität Bremen, IAW, IG Metall Küste: Beschäftigung, Auftragslage und Perspektiven im deutschen Schiffbau, September 2010

VDI/VDE Innovation und Technik / Nord/LB Regionalwirtschaft / dsn – Analysen & Strategien / MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH (2010): Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien (NMMT) – Status September 2010. Berlin

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH / Prognos AG / MC Marketing Consulting / Dipl.-Ing. Rathjens (2004): Endbericht der Evaluation des BMBF-Forschungsprogramms 2000-2004 „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“. Berlin

VDMA/BWE (2010): Exportschlager Windenergie Deutsche Windindustrie nutzt die Chancen des Weltmarkts, Presseinformation vom 29.07.2010

VDMA (2010): Daten und Fakten 2010 – Ergebnisse der Konjunkturumfrage 2009/2010 des VDMA

VSM (2010):VSM Mitglieder-Mitteilungen 3/10

WaterBorne Strategic Research Agenda (2010), Version 2 August 2010

Wärsilä Corporation (2009): Energy Efficiency Catalogue for machinery, operation & maintenance, propulsion and ship design

Westwood, J. (2010): Global Offshore Prospects, Präsentation auf der SMM in Hamburg am 08.09.2010

Interviewpartner

Mit einigen der angeführten Einrichtungen wurden mehrere Interviews geführt, da unterschiedliche Organisationseinheiten/-abteilungen mit einem Projekt gefördert wurden.

- Aker Wirth GmbH
- ATLAS ELEKTRONIK GmbH
- BaltiCo GmbH
- Blohm + Voss Industries GmbH
- BRUGG Rohrsysteme GmbH
- Burgmann Industries GmbH & Co. KG
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
- Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V. (DST)
- Flensburger Schiffbau-Gesellschaft m.b.H. & Co. Kommanditgesellschaft
- Fr. Lürssen Werft GmbH & Co. KG
- Fraunhofer-Anwendungszentrum für Großstrukturen in der Produktionstechnik
- Fraunhofer-Anwendungszentrum für Systemtechnik (AST)
- Fraunhofer-Institut für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen (SCAI)
- Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF)
- Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT)
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)
- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
- Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT)

- Germanischer Lloyd Aktiengesellschaft
- GKSS - Forschungszentrum Geesthacht GmbH
- Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt Gesellschaft mit beschränkter Haftung
- Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
- Hochschule Bremen - Institut für Wasserschall, Sonartechnik und Signaltheorie
- IMPaC Offshore Engineering GmbH, Naval Architecture / Ocean Engineering
- Institut für Schadensforschung und Schadensverhütung ISSV e.V. an der Helmut Schmidt Universität der Bundeswehr Hamburg
- Joh.Heinr. Bornemann GmbH
- Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (IFM-GEOMAR)
- Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde an der Universität Rostock
- Mankiewicz Gebr. & Co. (GmbH & Co. KG)
- Meyer Werft GmbH
- Nexans Deutschland GmbH
- Noske - Kaeser GmbH
- Rheinmetall Defence Electronics GmbH
- SAM Electronics GmbH
- Schiffbau-Versuchsanstalt Potsdam GmbH
- Siemens Aktiengesellschaft
- SMK Ingenieurbüro Gesellschaft für Systemberatung, Projektmanagement und Konstruktion m.b.H.
- Technische Universität Berlin - Fakultät VI - Planen Bauen Umwelt - Institut für Angewandte Geowissenschaften - Fachgebiet Explorationsgeologie

- Technische Universität Hamburg-Harburg - Maschinenbau - Institut für Produktionsmanagement und -technik
- TGE Marine Gas Engineering GmbH
- Wissenschaftlich-Technisches Zentrum für Motoren- und Maschinenforschung Roßlau gGmbH
- Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) - Standort Ulm - Fachgebiet Elektrochemische Energiespeicherung und Energiewandlung

Teilnehmer am Peer Review Partner und an der Expertenbefragung aus strategischem Audit

- Aker Solutions, Norwegen
- Beluga Shipping GmbH/Elsflether Zentrum für Maritime Forschung GmbH, Deutschland
- British Maritime Technology (BMT), Vereinigtes Königreich
- Center for Maritime Technologies (CMT)
- COREDES – Committee for Research and Development in European Shipbuilding and WaterBorne Technology Platform
- DNV Strategic Research and Innovation, Norwegen
- EMECRID – Research Co-ordination of European Marine Equimnet Industry, Belgien
- Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e.V. (DST), Deutschland
- European Barge Union (EBU), Niederlande
- Fr. Lürssen Werft GmbH & Co. KG, Deutschland
- Meyer Werft GmbH, Deutschland
- Stiftung Offshore Windenergie, Deutschland
- STX Finland/University of Helsinki
- STX France, Frankreich
- Technische Universität Hamburg Harburg, Deutschland
- VDMA, Fachgemeinschaft Power Systems, Deutschland
- Verband Deutscher Reeder

Fallstudien

Fallstudie GasPax – Energiemanagement am Beispiel des Verbundprojektes GasPax – Nutzung von Brennstoffen mit niedrigen Flammpunkten auf Passagierschiffen, RO-RO Passagierschiffen und Mega Yachten

Projektsteckbrief GasPax	
FKZ	03SX279
Projektbudget	2.368.026 €
Fördervolumen	1.237.658 €
Laufzeit	3 Jahre
(Start – Ende)	01.10.2009 - 30.09.2012
Projektführer	FSG
Weitere Partner	GL , Lürssen, MW, TGE, MAN (assoziert)
Verwertung	Kurz - Mittelfristig (2013)
Ergebnis / Ausblick	Umwelt, Standort Deutschland, Systemführerschaft

copyright © Mercator Media 2010

Projektgegenstand und -ziele

Die Nutzung von Energiequellen, die möglichst einen geringen Schadstoffausstoß verursachen, wird auch für den Betrieb von Schiffen immer wichtiger. Erste Ansätze zur Verwendung leichterer Brennstoffe gibt es bereits mit der Nutzung von abdampfendem LNG bei Tankern. Vereinzelt gibt es auch Lösungen bei Fähren im Kurzstreckenverkehr. Die bisherigen Erkenntnisse sind aber nicht ausreichend, um Schiffe im internationalen, transkontinentalen Verkehr entwerfen und mit der notwendigen Sicherheit mit Brennstoffen betreiben zu können, deren Flammpunkt unter 60° C liegt. GasPax entwickelt Gassysteme für die Nutzung von Brennstoffen mit niedrigen Flammpunkten und deren Einsatz auf Passagierschiffen, RO-RO Passagierschiffen und Mega Yachten.

Status und Ergebnisse

GasPax ist ein noch laufendes Projekt, Zwischenergebnisse wurden aber bereits als technische Zuarbeit bei den IMO-Diskussionen verwertet. Es trägt damit wesentlich zur Gestaltung der Genehmigungsregeln für den Einsatz von Entwicklung von Gassystemen sowie für die Nutzung von Brennstoffen mit niedrigen Flammpunkten auf Passagierschiffen, RO-RO Passagierschiffen und Mega Yachten bei.

Im weiteren Projektverlauf werden Schiffsentwürfe für Passagierschiffe, RORO- Passagierfähren und Megayachten auf die Besonderheiten der Lagerung und des Transports von gasförmigen Brennstoffen zur Hauptmaschine angepasst sowie die entsprechenden Gassysteme entworfen.

Highlights und Good Practices

Das GasPax Konsortium ist ein eingespieltes Team aus Industrie Experten mit dem Ziel, die Ergebnisse direkt in die Regeln und Vorschriften einfließen zu lassen und somit Einfluss auf zukünftige Nutzung des Know-hows auszuüben. Bei erfolgreichem Abschluss des Projektes werden die deutschen Werften hier einen deutlichen Wissensvorsprung haben und im Fall von entsprechenden Aufträgen können sie auch die Ersten am Markt sein.

GasPax ist ein gutes Beispiel für die Verknüpfung von zukunftsfähiger Technologie-Entwicklung bei gleichzeitigem Beitrag für eine saubere Umwelt. Das Konsortium kann für sich in Anspruch nehmen, sowohl Technologieführer als auch Systemführer zu sein.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

GasPax ist Teil einer Forschungsstrategie zum Thema Energiemanagement. Die Nutzung von Gas als Treibstoff liefert auch Antworten auf Fragen zur Nutzung von Brennstoffzellen mit Gas als Primärbrennstoff. Um Brennstoffzellen betreiben zu können, werden neue umweltfreundliche Primär-Energieträger benötigt: zum Beispiel Brennstoffe mit niedrigem Flammpunkt (Gas). Dieser Brennstoff muss an Bord verstaut werden; daraus ergeben sich neue Anforderungen an den Schiffsentwurf, die durch die bestehenden Vorschriften nicht abgedeckt sind. GasPax liefert hier einen entscheidenden Beitrag, der dann in Projekten wie PAXELL (oder e4ships) entsprechend genutzt werden kann. Hier zeigt sich, wie die verschiedenen Projekte aus dem Bereich Energiemanagement ineinandergreifen und auf breiter Front Ergebnisse liefern die sich in ihrer Gesamtheit potenzieren.

Für das Thema „Gas als Treibstoff“ wurden neue Kooperationen gebildet. Die drei technisch führenden Werften Flensburger Schiffbaugesellschaft, Meyer Werft und Lürssen, der Germanischen

Lloyd und TGE Marine Gas Engineering bilden ein rein industrielles Konsortium, das durch Aktivitäten von MAN, die als assoziierte Partner dabei sind, alle Voraussetzungen für eine schnelle Umsetzung hat.

Die Problematik der Betankung führt zu Folge-Projektanträgen (BUNGAS).

Ausblick und Anwendungsszenarien

Das Projekt GasPax wäre ohne das Programm nicht in dem Umfang realisiert worden. Allerdings hat die verzögerte Genehmigung fast den Erfolg torpediert, weil die Anhörungen bei der IMO einem festen Zeitplan unterliegen, auf den das Projekt reagieren musste.

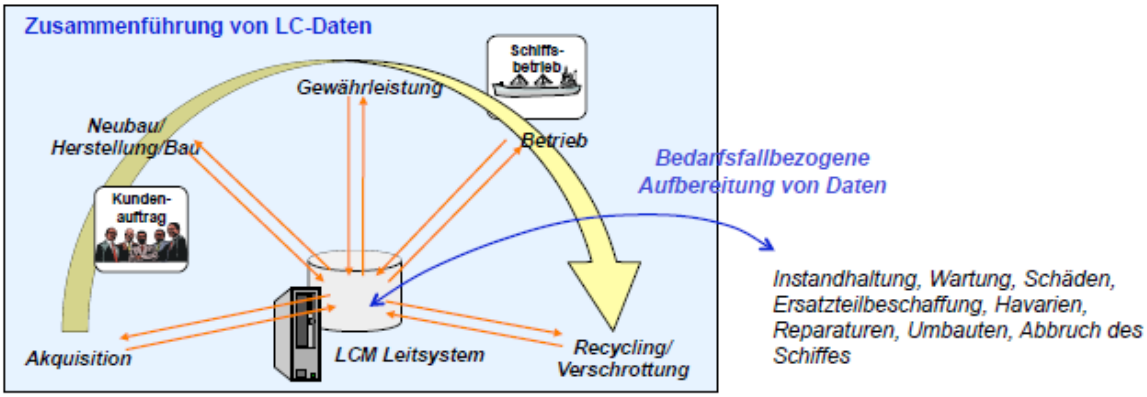
Die Forderung, das nächste Forschungsschiff des Bundes mit GasAntrieb auszurüsten, hat einen starken Einfluss auf das gesteigerte Engagement der Industrie.

Der Einsatz von gasbetriebenen Seeschiffen wird in den nächsten Jahren stark zunehmen. Das Projekt GasPax trägt dazu bei, dass die Projektpartner darauf bestens vorbereitet sind. Der Partner TGE plant auf Grundlage der Projektergebnisse ein neues Geschäftsfeld zu entwickeln.

Fallstudie MarLife – Integriertes Life Cycle Management für die Seewirtschaft

Projektsteckbrief MarLife

FKZ	03SX217
Projektbudget	2.398.301 €
Fördervolumen	1.666.965 €
Laufzeit	3 Jahre
(Start – Ende)	01.01.2006 - 31.12.208
Projektführer	BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik
Weitere Partner	BIAS, Universität Rostock, Beluga, Hartmann Schiffahrts G., Germanischer Lloyd, GL Maritime Software, Lloyd Werft, Lürssen Logistics, Siemens
Verwertung	Kurz- bis mittelfristig
Ergebnis – Ausblick	Die weitere Verbesserung der Einsatzfähigkeit von Schiffen und damit die Realisierung weiterer Kosteneinsparungen durch sowohl technische als auch personelle Maßnahmen.



Projektgegenstand und -ziele

Im Mittelpunkt des Projekts MarLife steht das Ziel, Lösungen für die Kernanwender von Life Management Systemen, also für Reedereien, zu erarbeiten, die diesen entscheidende Vorteile bei der Bewirtschaftung ihrer Flotte bringen und damit wesentlich zur Erhöhung ihrer Wettbewerbsfähigkeit auf den globalen Märkten beitragen. Die heute eingesetzten Systeme unterstützen die Reedereien z.B. bei der Verwaltung von Ersatzteilen oder Inspektionszyklen, beim Crew Management oder bei der Verwaltung der Ladegüter. Den aktuellen Systemen mangelt es aus Sicht der Reedereien jedoch an einer Datenbasis, welche die Daten aus dem gesamten Lebenszyklus eines Schiffes vollständig zusammenfasst,

sowie an Lösungen, die ausgewählte Daten aus einer solchen Datenbasis entsprechend des jeweils aktuellen Bedarfs strukturiert aufbereiten und bereitstellen.

Ziel ist es durch ein LCM (Leitsystem für technische Produktdaten von Schiff, Maschine und Ladung) über den gesamten Lebenszyklus allen Beteiligten zugänglich zu machen, ohne die Datensicherheit zu kompromittieren.

Status und Ergebnisse

Entwickelt wurde ein LCM Leitsystem, das die verschiedenen Aspekte des Informationsmanagements von der Konstruktion über den Bau, den Betrieb bis zum Recycling des Schiffes berücksichtigen kann.

Highlights und Good Practices

MarLife hat es verstanden, die verschiedenen Akteure aus Bau und Betrieb eines Schiffes zur Entwicklung eines gemeinsamen Ansatzes an einen Tisch zu holen. Der Mix aus Reedern, Werften und Klassifikationsgesellschaft birgt in der Geschäftswelt ein hohes Konfliktpotential. Beim Life Cycle Management wird, nicht zuletzt auf Grund der aktuellen Gesetzeslage, die Notwendigkeit deutlich, dass alle Akteure profitieren können wenn ein einheitliches Konzept verfolgt wird.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

MarLife ist ein Projekt aus einer ganzen Reihe, die sich mit den vielfältigen Anforderungen für ein **Life Cycle Management** auseinandersetzt und obwohl auf diesem Gebiet schon ein beachtlicher Fortschritt erzielt wurde, birgt das Thema noch eine Fülle ungelöster Aufgaben. Die Ergebnisse der Projekte NET-S, ShinCos, QualiShip und Ervesis bauen in eindrucksvoller Weise aufeinander auf und ergänzen sich, wobei zum Teil auch konkurrierende Ansätze untersucht werden konnten, was zu einer guten Grundlage und zu einem erhöhten Verständnis in der Branche geführt hat. Hier gilt es weiter auf der Klaviatur von Grenzwerten und Technologien zu deren Einhaltung zu spielen, um den Vorteil gegenüber der Konkurrenz auszubauen.

Ausblick und Anwendungsszenarien

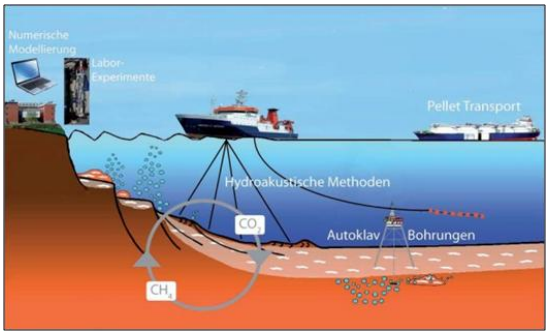
Die technischen Daten eines Produktes über den gesamten Lebenszyklus zu erfassen, zu verwalten und den beteiligten Akteuren zugänglich zu machen, ohne IPR[78] zu verletzen, ist eine an-

78 Intellectual Property Rights

spruchsvolle Aufgabe, zu deren Lösung deren Grundstock gelegt wurde. Bis alle Beteiligten das volle Potential dieses Ansatzes nutzen können bedarf es noch großer Anstrengungen auch in Forschung und Entwicklung. Erste Nutzungen von Projektergebnissen zeigen bereits heute, dass sich erhebliche Einsparungen beim Betrieb und der Reparatur realisieren lassen. Die Wirksamkeit für das Recycling von Schiffen bedarf sicherlich noch weiterer Entwicklungen, wie sie z.T. schon im Ervesis Projekt angegangen werden.

Fallstudie Verbundprojekt SUGAR – Submarine Gashydrat-Lagerstätten: Erkundung, Abbau und Transport

Projektsteckbrief SUGAR (nur Bereich BMWi-Förderung)	
FKZ	03SX250 ff.
Projektbudget	9.292.015 €
Fördervolumen	7.041.697 €
Laufzeit	3 Jahre
(Start – Ende)	01.07.2008 - 30.06.2011
Projektführer	IFM-GEOMAR
Weitere Partner	Prakla Bohrtechnik, Universität Bremen ,TU Clausthal, Fraunhofer-UMSICHT, GFZ, Aker Wirth, BASF, IOW, FH Kiel, Linde, GL, Meyer Werft
Verwertung	Mittel- und langfristig
Ergebnis /Ausblick	Kurz- bis mittelfristig: Explorationsanwendungen Mittel- bis langfristig: Förder- und Abbautechnologien für Gashydrate, Offshore-CO_2-Speicherung



Projektgegenstand und -ziele

In einem integrierten Ansatz werden neue Technologien für die gesamte potenzielle Wertschöpfungskette für marine Gashydrate, von der Lokalisierung neuer Vorkommen bis hin zum Abtransport des Methans in geeigneten Schiffen, entwickelt. Die Erdgasgewinnung aus Methanhydrat-Lagerstätten wird mit der sicheren Speicherung von CO_2 kombiniert, um neue Erdgasquellen klimaneutral zu erschließen.

Ziel des Vorhabens ist die Ermittlung und Evaluierung günstiger Technologien zur Pelletierung von Methan-Gashydraten unter Einhaltung der Bedingungen für die Metastabilität der Aggregate. Ein technologisches Modellkonzept für eine bevorzugte Pelletierung und Lagerung des Methanhydrats soll erarbeitet werden. Die Zustandsbedingungen für die sichere Metastabilität sollen überprüft werden.

Die Gesamtförderung beläuft sich auf ca. 13 Mio. €, davon über sieben Millionen Euro aus dem Forschungsprogramm „Schifffahrt und Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ des BMWi, ca. 2,7 Mio. € aus dem BMBF und knapp drei Millionen Euro von beteiligten Unternehmen. Projektführer ist das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR) aus Kiel. Insgesamt sind 30 Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft, davon 13 im BMWi-Förderbereich, beteiligt. Das Gesamtprojekt besteht aus insgesamt sieben Teilprojekten in den Bereichen Exploration (A1 bis A4) und

Abbau und Transport (B1 bis B3), wovon die Teilprojekte A3 und B1 bis B3 vom BMWI gefördert werden.

Status und Ergebnisse (Schwerpunkt Bereich BMWi-Förderung)

Im **Teilprojekt A3** werden Autoklavsysteme für die Exploration von Gashydratvorkommen entwickelt. Autoklav-Bohrgeräte der TU Clausthal werden seit einigen Jahren erfolgreich auf wissenschaftlichen und kommerziellen Bohrschiffen zur Erkundung von Hydratvorkommen eingesetzt. An der Universität Bremen (MARUM) wurde in den letzten Jahren ein mobiles Bohrgerät entwickelt (MeBo), das auf konventionellen Schiffen eingesetzt werden kann. Im Rahmen von SUGAR werden Autoklavsysteme für MeBo von Prakla-Bohrtechnik (BAUER Maschinen Gruppe) weiterentwickelt.

Im **Teilprojekt B1** werden dreidimensionale numerische Reservoir-Modelle entwickelt, um die Erdgasgewinnung aus Gashydraten bei gleichzeitiger Speicherung von CO_2 zu simulieren. Dafür wurde auf der Basis einer international führenden Software (STARS) ein eigener Code bei Fraunhofer UMSICHT entwickelt. Diese Programmpakete sind inzwischen voll einsatzfähig. Weiterhin wurden marktgängige Bohrtechniken auf ihre Eignung zur Erdgasproduktion aus Methanhydraten untersucht.

Im **Teilprojekt B2** wurden Fördertechniken im Labor untersucht und entwickelt. Am GFZ Potsdam wurde dazu ein neues Gerät zur Verbrennung von Methan in der Gashydrat-Lagerstätte gebaut. Gleichzeitig wurde ein großvolumiges Drucklabor gebaut (Large-scale Reservoir Simulator, LARS), in dem die thermische Zersetzung von Gashydraten experimentell untersucht wird. Die BASF AG entwickelt neue Anwendungen für Polymerprodukte in den Bereichen Erdgas-Fördertechnik und -Transport.

Im **Teilprojekt B3** werden neue Konzepte für den Transport von Erdgas, das aus marinen Gashydratlagerstätten gefördert wird, entwickelt. Geeignete Schiffskonzepte für Gashydrattanker für den Transport von Hydratpellets werden zurzeit von der Meyerwerft entworfen, die in 2010 die Projektaufgaben von zwei insolventen Werften übernommen hat. Die Sicherheitsaspekte beim Pellettransport werden vom Germanischen Lloyd untersucht. Die Linde AG bewertet die verschiedenen technischen Ansätze zur Pelletproduktion. Die meisten Teilprojekte werden im geplanten Zeitrahmen realisiert. Leichte Verzögerung durch die Insolvenz von Projektpartnern gibt es im Teilprojekt B3. Während der Projektlaufzeit waren weiterhin Firmenaufkäufe deutscher Unternehmen durch ausländische Offshore-Konzerne zu verzeichnen.

Die deutschen Energieunternehmen Wintershall (BASF AG), RWE-DEA (RWE AG) und EON Ruhrgas (EON AG) unterstützen das Projekt finanziell und werden laufend über die Projektergeb-

nisse informiert. Sie werden damit in die Lage versetzt, sich in Zukunft an der Erschließung von Gashydratvorkommen zu beteiligen.

In den Teilprojekten A1, A2 und A4, die vom BMBF gefördert werden, wurden sehr gute Ergebnisse zu Exploration von Gashydraten erreicht. Die international führende Stellung deutscher Forschungsinstitute und Unternehmen konnte damit weiter ausgebaut werden.

Highlights und Good Practices

Durch die Zusammensetzung des Projektkonsortiums ergeben sich aus der Kombination Wissenschaft-Industrie sehr gute Voraussetzungen für einen zukünftigen Technologietransfer. Durch den Transfer und die Entwicklung von Know-how es ist gelungen, deutsche Firmen für den Zukunftsmarkt Gashydrate zu ertüchtigen. Potenzielle Spin Off-Effekte in die Offshore-Industrie bestehen bisher speziell im Bereich Exploration.

Internationale Kooperationen zur Forschung und zum zukünftigen Abbau von Gashydraten wurden während der Projektlaufzeit insbesondere mit Forschungseinrichtungen bzw. Unternehmen aus Indien, China, Brasilien, Taiwan sowie mit Japan angebahnt, fortgeführt und ausgebaut. Alle genannten Länder verfügen über eigene Gashydratvorkommen und sind somit potenziell sehr interessante Kooperationspartner für Deutschland.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

Mit dem SUGAR-Projekt konnte ein erheblicher Fortschritt bei der Clusterbildung in der deutschen Gashydratbranche erreicht werden. Durch die Zusammensetzung der SUGAR-Partnerstruktur war eine gute Möglichkeit gegeben, den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu forcieren. Die international führende Position in der grundlagenorientieren Gashydratforschung konnte ausgebaut werden. Hinzu gekommen sind stark anwendungsorientierte Forschungsergebnisse für den Abbau und den Transport von Gashydraten.

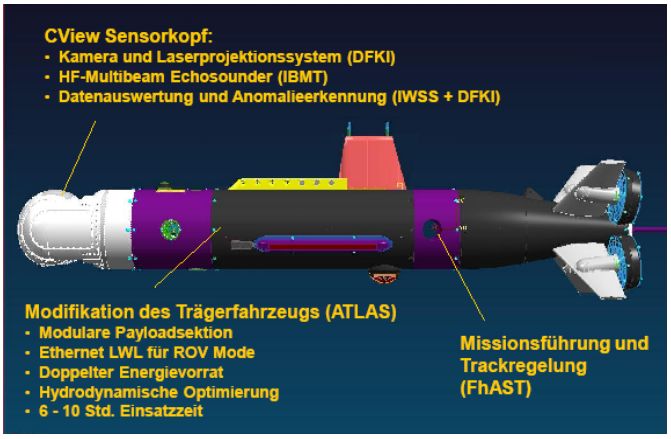
Ausblick und Anwendungsszenarien

Bislang dominiert in Deutschland die stark grundlagenorientierte Forschung mit dem Schwerpunkt Exploration. In diesem Bereich verfügt Deutschland international über eine Spitzenposition. Im Bereich Abbau und Transport besteht noch Nachholbedarf, der durch das SUGAR-Projekt teilweise kompensiert werden konnte. Für die Zukunft sehr wichtig ist die Befähigung und Qualifizierung deutscher Maschinenbauunternehmen zu Systemführern und Systemintegratoren für die Abbau- und Fördertechnik von Gashydraten. Deutschland selbst verfügt über keine eigenen Gashydratvorkommen. Für den zukünftigen Abbau sind deshalb internationale Ko-

operationen mit den potenziellen Förderländern notwendig. Neben der Bedeutung von deutschen Systemführern in der Fördertechnik kommt für die Zukunft auch den deutschen Energieunternehmen Wintershall, RWE-DEA und EON Ruhrgas eine wichtigste Rolle als potenzielle Betreiber zu, die mit Unterstützung der Muttergesellschaften BASF, RWE und EON mittel- und langfristig als potenzielle Systemführer agieren können. Dies würde auch den Export deutscher Technologien für den Abbau und den Transport von Gashydraten unterstützen. Sehr große Mengen an Erdgas sind als festes eisähnliches Methanhydrat im Meeresboden gespeichert. Diese natürlichen Vorkommen enthalten mit ca. 3000 Gt C mehr Energie und Kohlenstoff als alle konventionellen Lagerstätten von Kohle, Öl und Gas. Erdgas ist zudem die umweltfreundlichste fossile Energiequelle. Mittel- und langfristig ist absehbar, dass die Erdgasförderung aus Gashydraten zuerst in Südostasien und Amerika verwirklicht wird.

Fallstudie Projektcluster Unterwasserrobotik/Intelligente Systeme für die Tiefsee

Projektsteckbrief Projektcluster Unterwasserrobotik	
DeepC	2000-2005 (Projektbudget 10.703.401 €, Fördervolumen 6.416.216 €)
Druckneutrale Systeme	2006-2009 (1.688.697 €, 1.396.402 €)
CManipulator	2006-2009 (1.549.637 €, 1.239.710 €)
CView	2009-2012 (5.830.623 €, 4.390.062 €)
DNS Tiefsee	2009-2012 (5.704.342 €, 4.774.055 €)
CUSLAM	2009-2012 (1.311.809 €, 1.246.219
SeeGrip	2009-2012 (2.473.163 €, 2.349.505 €)
Verwertung	Mittel- und langfristig
Ergebnis/ Ausblick	Kurz- bis mittelfristig: Druckneutrale Systeme, autonome Explorationsanwendungen mit erweiterter Payload Mittel- bis langfristig: Teleoperierte und autonome Unterwasser-Intervention und -Manipulation



Projektgegenstand und -ziele

In der Laufzeit des evaluierten Programms wurden eine Reihe von Verbund- und Einzelprojekten abgeschlossen bzw. begonnen, die dem innovativen Zukunftsthema Unterwasserrobotik zuzuordnen sind. Insgesamt waren und sind an den nachstehend genannten Projekten 21 Partner (mit Mehrfachbeteiligungen) beteiligt. Das gesamte Fördervolumen aller Robotikprojekte beläuft sich bei meinem Gesamtbudget von ca. 29 Mio. € auf knapp 22 Mio. €. Die Unternehmen ATLAS Elektronik und EINITECH fungierten jeweils zweimal als Projektführer von Verbundprojekten mit weiteren Partnern im Schwerpunkt aus der Wissenschaft. Das DFKI-RIC realisiert insgesamt 3 Einzelprojekte.

Status und Ergebnisse

In den abgeschlossenen Projekten konnten eine Reihe belastbarer Ergebnisse z.B. zur Fahrzeugsteuerung (**DeepC**), die sowohl in Folgeprojekten angewendet wird als auch teilweise in kommerziellen Projekten zum Einsatz kommen. Mit dem Projekt „**Druckneutrale Systeme für die Tiefsee**“ wurde eine erstmalige Anwendung der druckneutralen Technik für den Aufbau eines innovativen

Unterwasserfahrzeugs realisiert und erfolgreich getestet. Hierzu wurden auch Patente angemeldet. Mit dem Projekt **CManipulator** wurde ein autonomes, modulares, duales Unterwassermanipulatorsystem entwickelt, welches als Zusatznutzlastsystem an Unterwasserfahrzeugen installiert werden kann. Das Manipulatorsystem bewegt sich im Genauigkeitsbereich von cm, während sich international der Stand der Technik im dm-Bereich bewegt. Zusätzlich das Verbinden von Unterwassersteckern erfolgreich getestet worden.

Für die laufenden Projekte, die alle in 2009 gestartet sind, werden folgende Projektziele angestrebt:

CView: Im Verbund soll eine funktionsfähige Technologieplattform mit einer modularen Payloadsektion entwickelt werden, die auf einem vorhandenen remote gesteuerten Basissystem SeaWolf und auf einer in einem Vorgängermodell DeepC entwickelten Steuerung basiert. Integriert werden ein CView-Sensorkopf, für den bereits ein Patent angemeldet wurde, sowie die Missionsführung und Trackregelung, die jeweils von den weiteren beteiligten Projektpartnern entwickelt werden.

CUSLAM: Lokalisierung und Kartenerstellung in beengten Unterwasserumgebungen.

SeeGrip: Entwicklung eines autonomen Unterwassergreifers mit taktiler Rückkoppelung für die form- und kraftschlüssige Objektmanipulation.

DNS Tiefsee: Entwicklung eines druckneutralen Fahrzeugs unter realen Tiefseeszenarien bis 6.000 Metern mit Einsatz und Testversuchen unter realen Bedingungen im Atlantik. Druckneutrale Fahrzeuge sind nur 1/2 bis 1/3 so schwer wie vergleichbare Druckkörperfahrzeuge, trotzdem sind Zugänglichkeit, Montierbarkeit und Reparatur nicht schlechter als bei Druckkörperfahrzeugen bzw. ölkompensierten Unterwasser-Systemen.

Highlights und Good Practices

Bisher wurden in der Unterwasserrobotik eine Reihe von belastbaren Ergebnissen bei den genannten Verbund- und Einzelprojekten erreicht. Mit diesen Projekten wurde das deutsche Know-how in der Unterwasserrobotik und Autonomie demonstriert und deutlich erweitert. Sehr erfolgreich war insbesondere das Projekt Druckneutrale Systeme mit dem internationalen Alleinstellungsmerkmal hinsichtlich kompletter druckneutraler Systeme.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

Bislang gibt es noch keine durchgehende Vernetzung der deutschen Robotikaktivitäten, notwendig wäre hier eine bundesweite

Clusterbildung mit Hilfe von gezielten Matchmakingaktivitäten, um vorrangig weitere potenzielle deutsche Industriepartner zu gewinnen. Auf der 6. Nationalen Maritimen Konferenz der Bundesregierung im März 2009 wurde dem BMWi die Aufgabe zur Bildung eines Leuchtturms „MARIT[21] - Intelligente Meerestechnik für das 21. Jahrhundert“ übertragen. In einer ersten Phase sind die 4 genannten Robotikprojekte, die in 2009 gestartet wurden, gefördert worden. Ziel der nächsten Aktivitäten muss es sein, die deutsche maritime Robotik mit Unterstützung anderer Sektoren der Meerestechnik auf dem nationalen und insbesondere auf dem internationalen Markt besser zu positionieren. Dazu müssen die vorhandenen Kompetenzen in Deutschland gebündelt und fallweise ausgebaut werden sowie die dringend erforderlichen Netzwerkstrukturen zur Schaffung eines bundesweiten Projektclusters Unterwasserrobotik/Intelligente Systeme für die Tiefsee aufgebaut werden. Dazu gehört weiterhin die Erstellung einer Technologie-Roadmap für die nächsten 10-15 Jahre. Zur weiteren Ausgestaltung dieser Aktivitäten plant das BMWi für den November 2010 die Durchführung eines Fach-Workshops in Ilmenau.

Von großer Bedeutung ist weiterhin die Befähigung und Ertüchtigung deutscher Unternehmen für die Übernahme einer Funktion als Systemintegrator und Systemführer in der Unterwasserrobotik.

Ausblick und Anwendungsszenarien

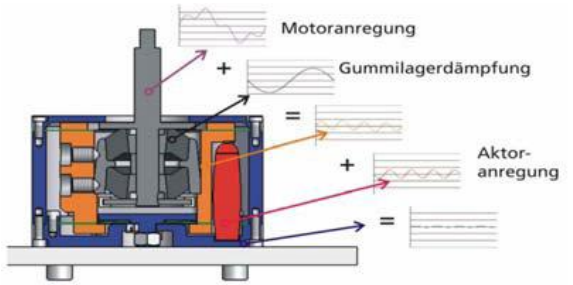
Auf der Basis vorliegender Marktprognosen sind erhebliche Zukunftspotenziale im internationalen Markt für Unterwasserrobotik zu erwarten. Steigende Marktchancen sind speziell für Tiefseeanwendungen (tiefer 500m) im Bereich der Offshore-Industrie Öl und Gas sowie längerfristig auch für die Erkundung und den Abbau von Gashydraten und marinen mineralischen Rohstoffen gegeben. Hierfür genutzt werden sollte auch das Know-how der deutschen nicht-maritimen Robotik sowie Spin Offs aus anderen Industrien wie z.B. Industrierobotik sowie Luft- und Raumfahrt. Auf der Basis der Fallstudie kann eine Reihe von FuE-Bedarfen abgeleitet werden.

Sehr interessante Zukunftsszenarien sind speziell die Entwicklung intelligenter Mobilität und Manipulatoren sowie teleoperierte und autonome Interventionsmöglichkeiten für Unterwasseranwendungen in der Offshore-Industrie und der Meeresforschung.

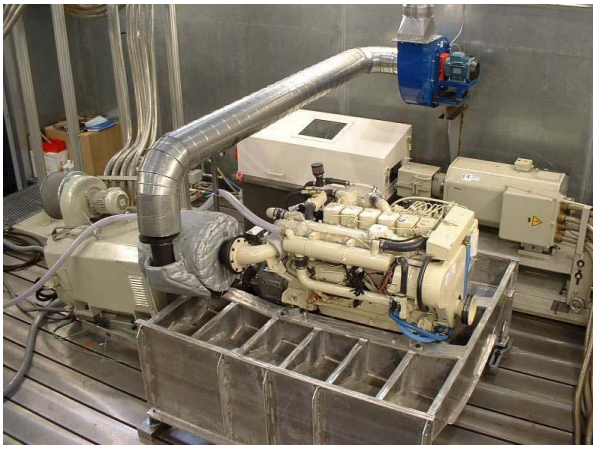
Fallstudie AAL – Aktive Aggregatlagerung zur Reduktion von Strukturschwingungen und Körperschallübertragung

Projektsteckbrief AAL

FKZ	03SX200B
Projektbudget	1.232.896€
Fördervolumen	729.803€
Laufzeit	3,3 Jahre
(Start – Ende)	01.09.2004 – 31.12.2007
Projektführer	Lürssen
Weitere Partner	Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF)
Verwertung	Kurz - Mittelfristig (2011)
Ergebnis /Ausblick	Branchen übergreifende Technologieentwicklung, Alleinstellungsmerkmal, Systemführerschaft



Aktives Dämpferelement, Quelle: Urban, Statustagung 2007



Prüfstand, Quelle: Back disssertation, Darmstadt 2008

Projektgegenstand und -ziele

Steigende Komfortansprüche sorgen seit einiger Zeit für schärfere Grenzwerte für Schall und Vibrationen. Die Einhaltung von Körperschall- und Luftschallgrenzwerten wird damit ein immer wichtigeres Kriterium beim Bau von Passagierschiffen, Fähren und Yachten (comfort class) und sicher auch bald bei Frachtschiffen.

Dämpfung mit passiven Maßnahmen bedeutet zusätzliches Gewicht bei limitierter Wirkung. Aktive Lager zur Entkopplung des Antriebsmotors von der Schiffsstruktur versprechen eine wirkungsvolle, gewichtsoptimierte und damit energieeffiziente Lösung.

Die Entwicklung einer aktiven Aggregatlagerung mittels multifunktionaler, strukturintegrierter Aktor-/Sensorsysteme verspricht eine Schwingungsreduktion und damit Lärmminimierung auf hohem Niveau. Die aktive Beeinflussung (Schwingungserregung) mit Hilfe neuer Materialien und Technologien ist eine Ableitung aus der Fahrzeugbranche. Eine besondere Herausforderung ergibt sich durch die Unikatfertigung und die Größe der Aggregate.

Status und Ergebnisse

Im Rahmen von AAL wurden aktive Lager für Schiffsmotoren entwickelt, gebaut und erprobt. Es handelt sich dabei um piezokeramische Aktuatoren, die lasttragend, in Reihe zu den konventionellen Lagerelementen, eingebaut werden. Über eine zu entwickelnde Echtzeit-Regelungstechnik sind diese Lager in der Lage den Motorvibrationen an den Lageraufstandspunkten eine Gegenbewegung entgegenzusetzen und somit eine hochfrequente Entkopplung des Motors vom Fundament zu bewirken.

Als Zielanwendung wurde ein Seenotrettungsboot der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger (DGzRS) ausgewählt, dessen Antriebsmotor aktiv gelagert wurde.

Das Themengebiet wurde erfolgreich auf eine neue Industrie übertragen.

Die Beeinflussung strukturdynamischer Eigenschaften mittels multifunktionaler Materialien zu Vibrations- und Lärmkontrolle ist Bestandteil der seit Mitte der 90er Jahre in Deutschland erarbeiteten Technologie der „Adaptronik“.

Highlights und Good Practices

Den unmittelbaren Einsatz des Projektergebnisses in ein bestehendes Produkt (Schiff der DGZRS) wünscht man sich für jedes Forschungsvorhaben. Die so ermöglichten Testfahrten waren ursprünglich nicht geplant und wurden durch die gute Zusammenarbeit zwischen Werft FhG/LBF und PtJ ermöglicht.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

Hier hat sich auf Initiative des FhG/LBF eine fruchtbare neue Partnerschaft entwickelt, die für beide Seiten Vorteile bringt. Die Werft hat auf diese Weise eine neue Technologie und einen wissenschaftlich kompetenten Partner erhalten, während das Institut sich eine neue Branche erschlossen hat. Das sich die Sichtbarkeit von FhG/ LBF in der maritimen Branche radikal verbessert hat zeigt sich an den inzwischen gestarteten industriellen Folgeprojekte für die FhG/LBF auf dem Gebiet der maritimen aktiven Aggregatlagerung.

Ausblick und Anwendungsszenarien

Nach erfolgreicher Entwicklung des Prototyps sind zwei weitere Projekte beim PTJ in der Anbahnung. Eine industrielle Umsetzung ist in greifbarer Nähe.

Inhaltliche Weiterentwicklung werden gesehen auf dem Gebiet der

- aktiven Anbindungsimpedanz
- aktiven Dämpfung von Propellerlärm.

Desweiteren sind Projekte denkbar, die sich mit dem Monitoring von Großbauwerken und Schiffen (Strukturüberwachung) auseinandersetzten. Themen wie das Prognostizieren von Ausfallzeitpunkt und entsprechendes Einleiten bzw. Vorschlagen von Gegenmaßnahmen sind auf Basis der AAL Technologie möglich.,

Fallstudie ISUP – Integrated Systems for Underwater Production of Hydrocarbons

Projektsteckbrief ISUP	
FKZ	03SX229/A/B/C
Projektbudget	10.653.071 €
Fördervolumen	5.172.037 €
Laufzeit	34 Monate
(Start – Ende)	01.11.2006 - 31.12.2009
Projektführer	Aker Wirth
Weitere Partner	Bornemann, IMPaC, KIT-IPR
Verwertung	Mittel- bis langfristig
Ergebnis / Ausblick	Kurzfristig Demonstratorentwicklung und –erprobung Längerfristig Unterwasserproduktionssystem

Projektgegenstand und –ziele

Das Gesamtziel des Verbundprojektes ISUP ist die Entwicklung von Kernkomponenten eines automatisierten, offenen und flexiblen und „offenen“ Unterwasserproduktionssystems (UPS) zur Förderung von Kohlenwasserstoffen.

Das technische Ziel der gemeinsamen Systementwicklung beinhaltet ein Gesamtsystem, das in vielfältigen Kombinationsmöglichkeit angeboten werden soll (Modulares Prozessleitsystem, Boden-Installationsrahmen, ROV-ähnliches Bodenbearbeitungsgerät mit diversen Tools, Druckerhöhungssystem mit drehzahlgeregeltem Antrieb, Mehrphasenturbine und Strahlpumpe).

Insgesamt sind acht einzelne Arbeitspakete zu unterscheiden:

- Analyse der Anforderungen und der Schnittstellen für das UPS
- Erforschung, Entwicklung und Erprobung des Fernbetriebes und der Verfügbarkeit der Automatisierung des UPS
- Erforschung, Entwicklung und Erprobung des Automatisierungssystems CCONTROL für das UPS
- Erforschung, Entwicklung und Erprobung eines halbautonomen multifunktionalen Meeresboden-Arbeitsgerätes, von Wechselwerkzeugen und einer modularen Installationsplattform

- Erforschung, Entwicklung und Erprobung eines prozessangepassten Mehrphasen-Booster-System (MBS)
- Systemintegration, Aufbau und Test eines Demonstrators für die Projektergebnisse
- Auswertung der Testergebnisse und Überprüfung des Lasten- und Pflichtenheftes für die Hardware, Software und das Gesamtsystem
- Koordinierung, Dokumentation und Präsentation des Gesamtprojektes

Status und Ergebnisse

Drei Teilprojekte wurden in der Laufzeit geringfügig und kostenneutral (bis zum 31.12.2009) verlängert. Das unter der FKZ 03SX229B laufende Teilprojekt endete nach Verlängerung am 30.06.2010.

Ein wesentliches Projektziel, einen Demonstrator zu bauen und zu erproben, wurde verspätet erreicht. Eine weitergehende marktseitige Verwertung des Gesamtsystems erfolgte noch nicht. Das Gesamtprojekt wurde zwischenzeitlich leistungsseitig abgeschlossen, der Schlussbericht wurde Ende Juli 2010 an den PT PtJ übergeben (konnte aber im Rahmen der Evaluierung noch nicht eingesehen werden).

Highlights und Good Practices

Hervorzuheben ist die übereinstimmende Aussage der beteiligten Unternehmen, dass durch die spezifische Projektarbeit die Möglichkeit geschaffen wurde, systematisch spezifisches Know-how in einem künftigen maritimen Wachstumsmarkt zu akquirieren. Dies gilt auch und insbesondere für das damit befasste ingenieurtechnische Personal, das in seiner Mehrzahl auch über das Projektende hinaus in den beteiligten Unternehmen verbleiben wird.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

Insbesondere die drei beteiligten Industrieunternehmen gehören zu den profilierten deutschen Unternehmen im Bereich Unterwassertechnik. Das gut verteilte spezifische Know-how hat nach übereinstimmender Einschätzung der konsultierten Unternehmen zu zahlreichen Synergien geführt, die wesentlicher Grund für einen Teil der involvierten Partner ist, die Zusammenarbeit fortzuführen und auf neue Partner auszuweiten.

Ein entsprechender Projektantrag befindet sich in Vorbereitung.

Ausblick und Anwendungsszenarien

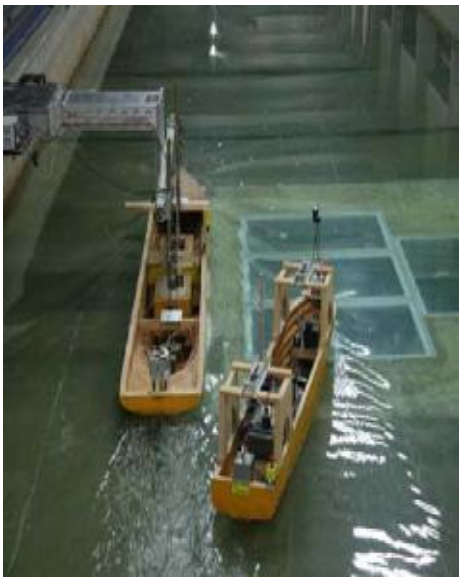
Deutsche Firmen spielen in der Unterwassertechnik international bisher keine größere Rolle. Bei speziellen Komponenten und Systemen (Multiphasenpumpen) wurden bereits erhebliche Fortschritte erreicht.

Mit schwimmenden Produktionsanlagen werden derzeit Fördertiefen von bis zu 2.000 Metern Wassertiefe möglich, allerdings nur mit erheblichen Einschränkungen. Für das Vordringen in größere Wassertiefen sind neue technologische Ansätze unabdingbar. Diese gilt beispielsweise für die Energieversorgung (>100 km) und die Datenübermittlung über große Distanzen.

Das zu erwartende Marktwachstum und Diversifizierung des Bedarfes an variablen Systemen für den Tiefwasserbereich wird bei gezielter Weiterführung der Entwicklungsarbeit die Marktchancen der beteiligten Unternehmen verbessern.

Fallstudie SIPAS– Methoden zur Ermittlung und Einhaltung eines sicheren Passierabstandes von Schiffen beim Überholen und Begegnen in begrenztem Fahrwasser

Projektsteckbrief SIPAS	
FKZ	03SX246/A/B
Projektbudget	1.292.747 €
Fördervolumen	937.953 €
Laufzeit	3 Jahre
(Start – Ende)	01.01.2008 - 31.12.2010
Projektführer	TH Wismar, SB Seefahrt
Weitere Partner	DST, RDE
Verwertung	Kurz- bis mittelfristig
Ergebnis / Ausblick	Kurzfristig Simulation Schiffsführung, Mittelfristig Modul eines Echtzeit-Brückensystems im realen Schiffsbetrieb



Projektgegenstand und -ziele

Untersuchungen von Schiffsunfällen und Erfahrungen in der Schiffsführung mit kritischen Situationen zeigen, dass insbesondere bei Überholmanövern von Schiffen Kollisionen infolge von hydrodynamischen Ansaugeffekten zwischen den Schiffen und dabei scheinbar nachlassender Ruderwirkung auftreten. Die physikalischen Vorgänge beim Begegnen und Überholen von Schiffen in begrenzten Fahrwassern sind hochkomplexer Natur und ihre wissenschaftliche Untersuchung sehr anspruchsvoll. Die nichtlinearen Zusammenhänge rufen ein schwer einschätzbares Bewegungsverhalten hervor, das zu Problemen bei der Schiffsführung führt. Ziel des Vorhabens ist es ein praktikables Instrumentarium für die Schiffsführung und Lotsung in engen und flachen Revieren beim Überholen oder Begegnen zu schaffen. Darüber hinaus geht es darum, durch verbesserte Grundlagen für das Training an Schiffssimulatoren die Fähigkeiten des Schiffspersonals zur sicheren Schiffsführung zu optimieren.

Status und Ergebnisse

Laufendes Projekt, dessen aktueller Fokus auf die Zurverfügungstellung des spezifischen Softwaremoduls durch den Projektpartner RDE und die nachfolgende Testung im Simulatorbetrieb in Regie der TH Wismar, SB Seefahrt, gerichtet ist.

Die Zielerreichung des Projektes wird sich zwar geringfügig verzögern, ist aber in keiner Weise gefährdet.

Highlights und Good Practices

Aus Sicht der konsultierten Projektpartner sind primär die Anpassungsleistung bei der mathematischen Modellierung sowie die reibungslose Zusammenarbeit im Projektteam zu nennen.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

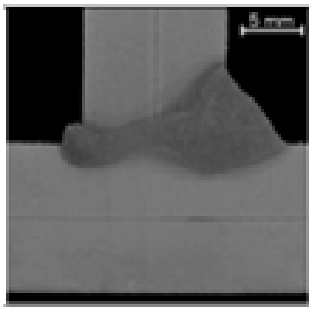
Die Zusammenarbeit in der gegenwärtigen Partner-Konstellation wird keine Fortsetzung finden, da die aktuelle strategische Orientierung des Partners RDE dem entgegen steht.

Ausblick und Anwendungsszenarien

Die aktuelle marktseitige Verwertung der Projektergebnisse als Software-Lösung für die Betreiber von Simulatoren für die Schiffsführung bietet durch die Begrenztheit des Marktes ein nur relativ limitiertes Potenzial. Von daher dürfte die bereits angedachte Weiterentwicklung in Richtung einer Echtzeit-Lösung für den realen Brückeneinsatz in Schiffsführungssystemen die Verwertungschancen verbessern.

Fallstudie: Verbundprojekt PaLas – Entwicklung eines mehrdimensionalen Laserhybridschweißsystems zur Steigerung der Effizienz und Qualität der Arbeiten im Paneellinienbereich des Schiffbaus

Projektsteckbrief	
FKZ	03SX205D
Projektbudget	1.668.154 €
Fördervolumen	890.491 €
Laufzeit	2,2 Jahre
(Start – Ende)	01.01.2006 – 31.03.2008
Projektführer	Meyer Werft
Weitere Partner	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Verwertung	kommerzieller Einsatz geplant 2011
Ergebnis / Ausblick	Alleinstellungsmerkmal, Produktivitäts- und Produktqualitätsverbesserungen. Kontinuierliche Weiterentwicklung. .



Quelle: Pethan, Meyer Werft

Projektgegenstand und -ziele

Ca. 50% aller Schweißnähte eines Kreuzfahrtschiffes werden auf der Paneellinie der MEYER WERFT mit der Laserhybridtechnik geschweißt. Durch die Anwendung der Laserhybridtechnik sind die Decksteile nach dem Verlassen der Steifenaufsetzstation nahezu keinen Verzug. Um dieses gute Ergebnis nicht durch konventionelle Schweißarbeiten in den Folgeprozessen zu gefährden sollen diese zukünftig mit Hilfe eines 3D-Robotersystems laser- MSG-hybridgeschweißt werden.

Ziel ist die Reduzierung des thermischen Verzuges bei der Sektionsfertigung mit speziellem Augenmerk auf Steig- und Ecknähten. Dabei wird ein 17kW Faserlaser zu Einsatz kommen. Desweiteren sollen die Produktionskosten zur Herstellung von Flachsektionen durch das Ersetzen konventioneller Schweißverfahren durch Laserhybridtechnik gesenkt und die Aufwendungen der nachfolgenden Gewerke drastisch reduzieren werden. Gleichzeitig soll eine Steigerung der Schweißnahtqualität mit der entsprechend möglichen Dickenreduzierung eine Reduzierung des Gesamtgewichts des Schiffes erreicht werden. Ein weiterer Beitrag zum Umweltschutz wird durch die Energieminimierung des Schweißprozesses geleistet.

Status und Ergebnisse

Wie sich zeigte, sind durch „PaLas“ die grundlegenden technischen Voraussetzungen für den Einsatz robotergeführter Laser-

hybridschweißtechniken im Schiffbau erarbeitet worden. Zu den unterschiedlichen Anwendungsfällen konnten weitestgehend die für den praktischen Einsatz erforderlichen Fertigungs- und Arbeitsvorbereitungsfragen im Labor und für die Anwendung auf Werften geklärt werden.

Praktische Umsetzbarkeit wurde im Projekt nachgewiesen. Die Ergebnisse sind für 2011 geplant.

Highlights und Good Practices

Das Thema Laserschweißen wird von der Meyer Werft schon seit den 90er Jahren (Untersuchungen zum Laserschweißen am verdeckten T-Stoß im Schiffbau, Teilangeschlossene Kehlnähte) mit Nachdruck beforscht und die jeweiligen Projektergebnisse immer zeitnah in die Produktion übernommen. Der erreichte Entwicklungsstand ist weltweit beispiellos.

Integrationsgrad und Netzwerkbildung

Angefangen mit Verbundvorhaben und deutscher Förderung ist das Know-how Netzwerk stetig erweiter worden. Heute ist die Meyer Werft Federführend in EU Forschungsprojekten vertreten, bzw. hat schon etliche erfolgreich abgeschlossen und die Ergebnisse implementiert (EU Projekte:Sandwich, SandCore, Docklaser, InterShip, BESST).

Ausblick und Anwendungsszenarien

Um das von den Projektpartnern erworbene Know-how gemeinsam weiterzuentwickeln und die Verbreitung des Einsatzes dieser flexiblen verzugsarmen Schweißmethode im Schiffbau zu forcieren, wird mittelfristig über die Erschließung weiterer Anwendungspotentiale auf der Werft nachgedacht.

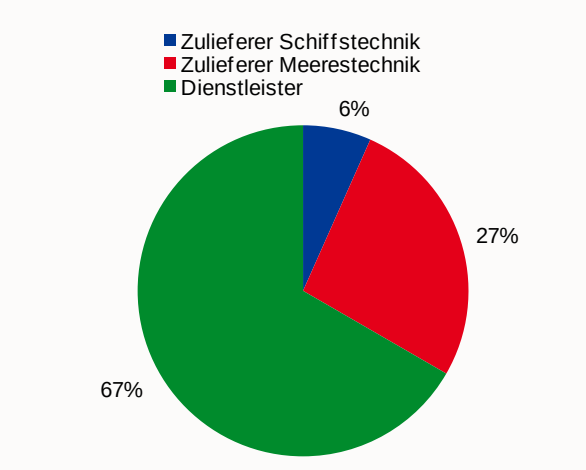
Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf wird von den Partnern z.B. in der fortgesetzten Untersuchung des Nahtverfolgungssystems im erweiterten Anwendungsgebiet gesehen.

Ergänzende Abbildungen und Tabellen

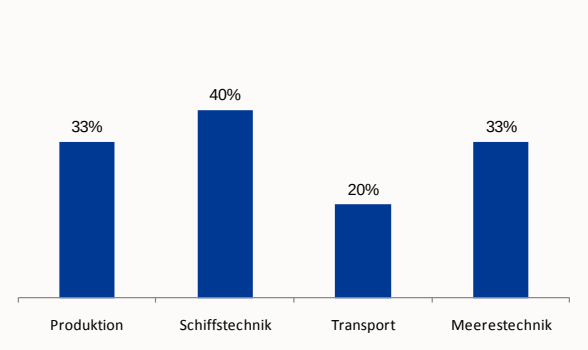
Abbildung 79: Charakterisierung kleine Unternehmen (bis 49 Mitarbeiter)

N= 15	Gründung	Umsatz (in Mio. €)	FuE-Anteil am Umsatz (in %)	Export-quote (in %)	Mitarbeiter	FuE-Intensität (in %)	Anzahl geförderter Projekte
k.A.	0	0	0	0	0	0	3
Mittelwert	1995	2,2	36	33	17	47	4
Median	1997	0,9	30	40	12	50	3
Minimum	1975	0,5	5	0	6	13	1
Maximum	2003	10,0	8	90	45	78	26

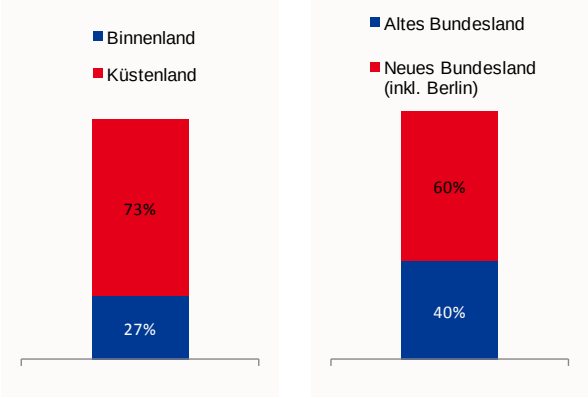
Unternehmenstyp



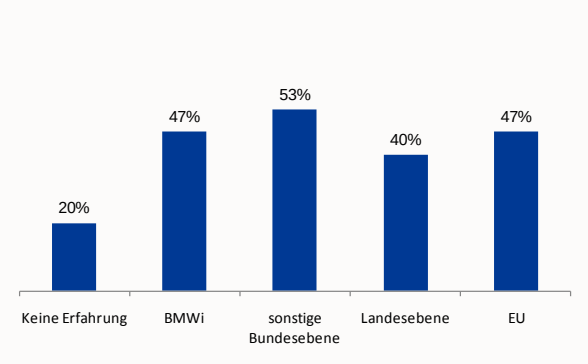
Schwerpunkt Tätigkeitsfeld
(Mehrfachnennungen)



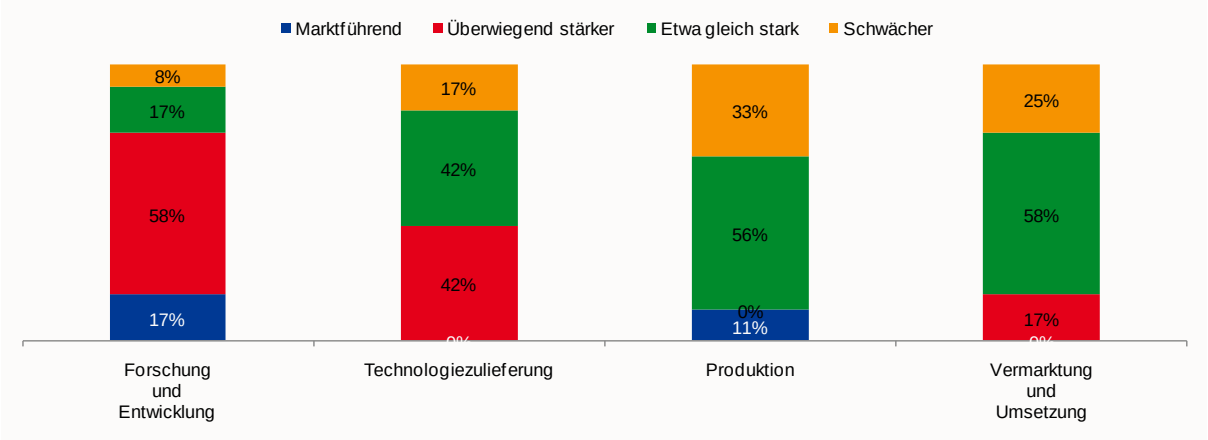
Herkunft



Fördererfahrung
(Mehrfachnennungen)



Marktposition (Eigeneinschätzung)

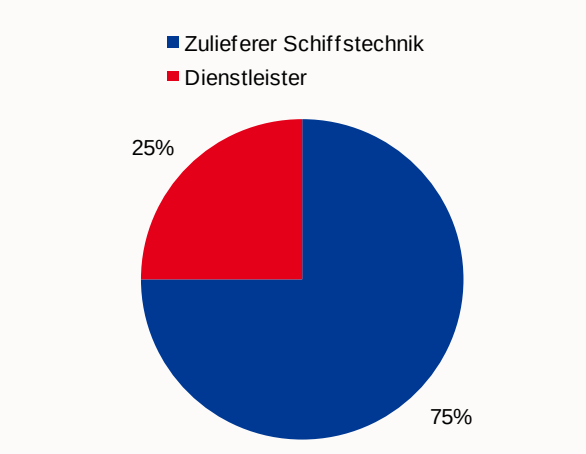


Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

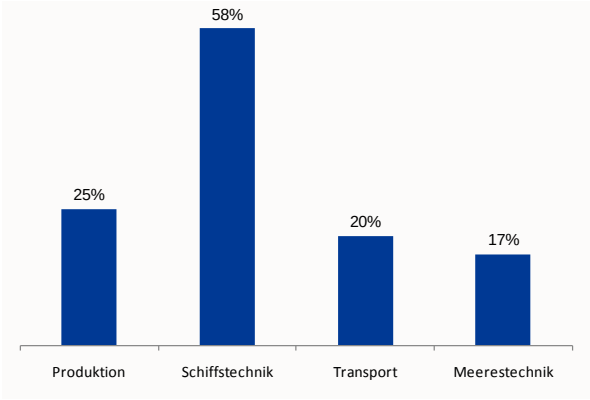
Abbildung 80: Charakterisierung mittlere Unternehmen (50 bis 249 Mitarbeiter)

N= 12	Gründung	Umsatz (in Mio. €)	FuE-Anteil am Umsatz (in %)	Export-quote (in %)	Mitarbeiter	FuE-Intensität (in %)	Anzahl geförderter Projekte
k.A.	0	2	2	2	0	0	7
Mittelwert	1972	32,3	8	56	105	10	2
Median	1986	14,5	3	70	87	5	1
Minimum	1892	4,6	1	10	50	0	1
Maximum	2008	80	50	9	240	51	5

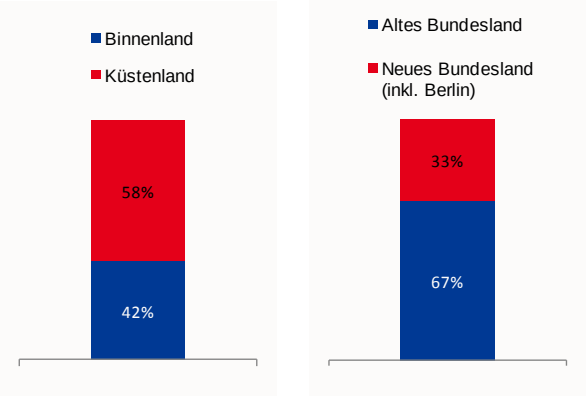
Unternehmenstyp



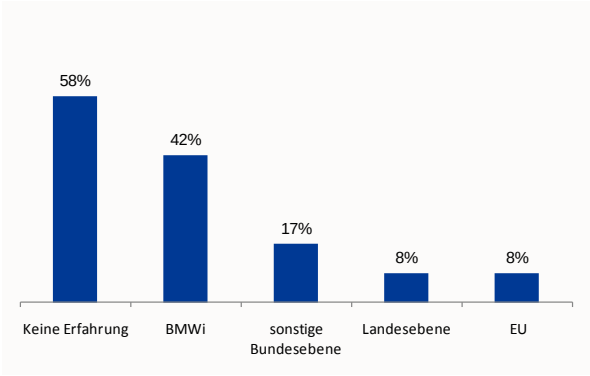
Schwerpunkt Tätigkeitsfeld
(Mehrfachnennungen)



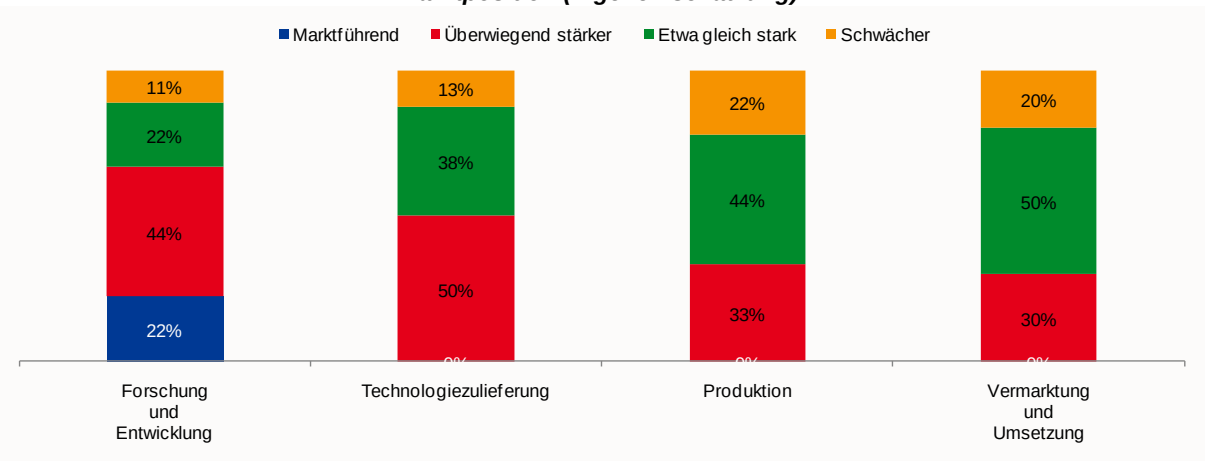
Herkunft



Fördererfahrung
(Mehrfachnennungen)



Marktposition (Eigeneinschätzung)

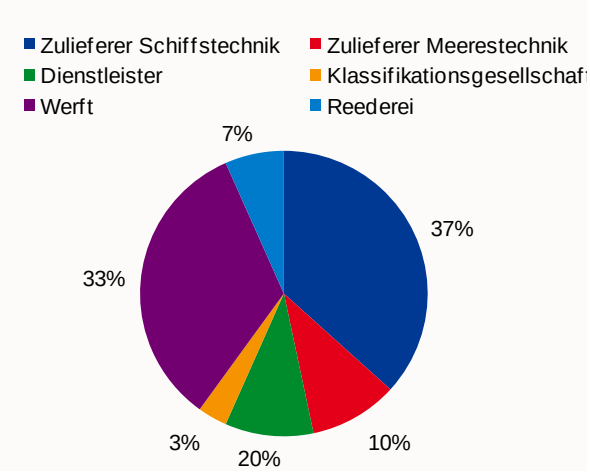


Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

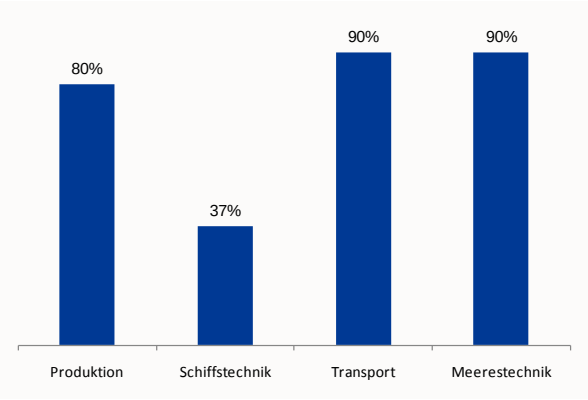
Abbildung 81: Charakterisierung große Unternehmen (über 250 Mitarbeiter)

N= 27	Gründung	Umsatz (in Mio. €)	FuE-Anteil am Umsatz (in %)	Export-quote (in %)	Mitarbeiter	FuE-Intensität (in %)	Anzahl geförderter Projekte
k.A.	3	3	3	4	0	0	23
Mittelwert	1907	4.6787,7	6	63	7.010	8	3
Median	1900	300	3	68	825	4	2
Minimum	1795	50	1	0	300	0	1
Maximum	2002	100.000	30	100	128.000	63	8

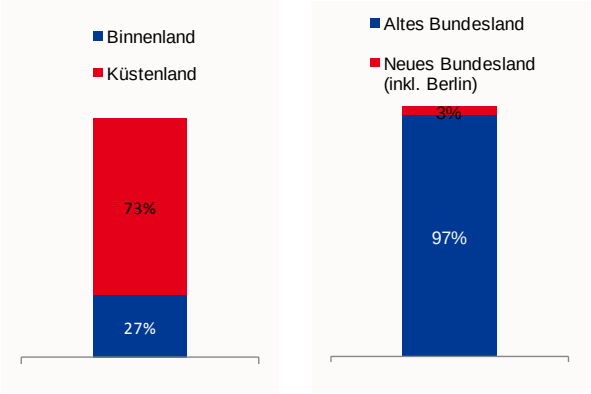
Unternehmenstyp



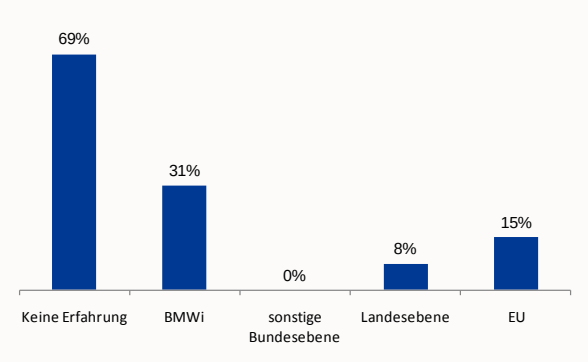
Schwerpunkt Tätigkeitsfeld
(Mehrfachnennungen)



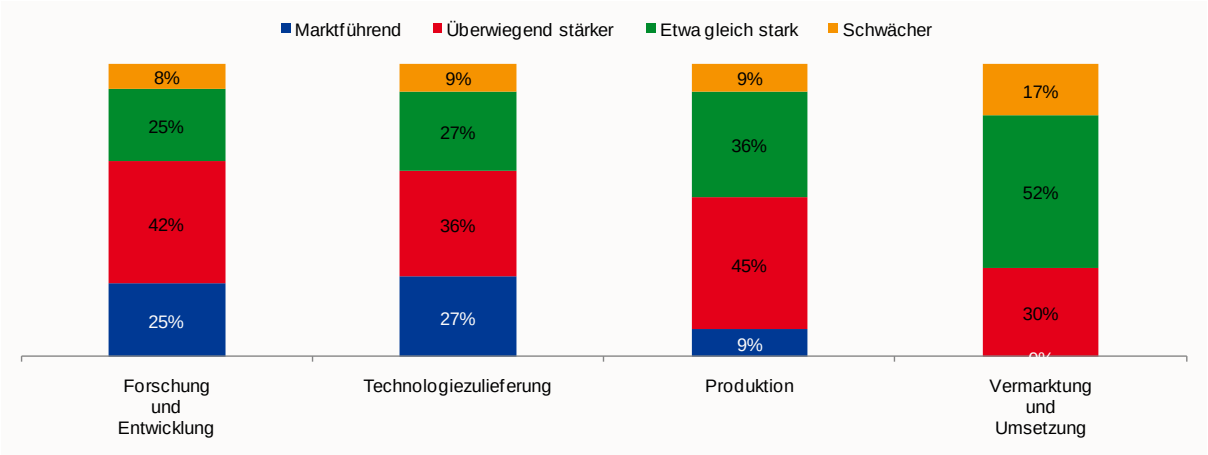
Herkunft



Fördererfahrung
(Mehrfachnennungen)



Marktposition (Eigeneinschätzung)



Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Tabelle 18: Mittelwertvergleiche Hemmnisse bei Projektdurchführung und Ergebnisumsetzung

Hemmnisse Durchführung	N	Gesamt	Unternehmen	FuE-Einrichtungen	Produktion	Schiffstechnik	Transport	Meeres-technik	geringe Fördererfahrung	Mittlere Fördererfahrung	Hohe Fördererfahrung	Kleinstunternehmen	Kleinunternehmen	Mittelunternehmen	KMU	Großunternehmen	niedrige FuE-Intensität	mittlere FuE-Intensität	hohe FuE-Intensität	sehr hohe FuE-Intensität	Zulieferer	Dienstleister	Werften
Zugang zu Fremdkapital (Kredite)	177	1,84	1,99	1,71	1,88	1,82	1,14	1,97	2,00	2,19	1,59	4,00	2,47	2,00	2,44	1,59	1,73	1,81	1,59	2,81	2,06	2,35	1,82
Abstimmung bzgl. von Verwertungsrechten zwischen den Projektpartnern	212	1,87	1,93	1,83	1,89	1,80	1,71	2,02	1,83	1,87	1,88	2,00	2,22	1,69	2,00	1,86	1,96	1,68	1,89	2,18	1,76	2,17	2,00
Inhaltliche Einflussnahme zur Projektorganisation bzw. Partnerauswahl durch Fördergeber	205	1,91	2,12	1,73	1,95	1,84	2,22	1,95	2,17	1,86	1,85	2,00	2,17	2,25	2,18	2,08	2,16	2,09	2,07	2,18	2,06	2,18	2,21
Kooperationspartner aus Wirtschaft oder Wissenschaft	215	1,94	2,06	1,85	1,89	1,96	2,30	1,89	2,26	2,05	1,68	2,67	1,94	1,85	1,97	2,10	2,22	1,92	1,96	2,12	2,03	2,09	2,14
Bündelung von notwendigem Know-how im Projektteam	219	2,05	2,22	1,91	2,02	1,96	2,20	2,24	2,58	1,91	1,88	2,00	2,24	2,38	2,27	2,17	2,48	2,24	2,00	2,06	2,33	2,09	2,24
Offenlegung von Innovations- und Produktstrategien zwischen den Projektpartnern	211	2,10	2,16	2,05	1,95	2,18	2,14	2,09	2,13	2,16	2,04	2,00	2,50	2,08	2,29	2,08	2,37	1,91	1,89	2,59	2,06	2,39	2,10
Kenntnis von Marktinformationen	209	2,12	2,24	2,03	1,96	2,08	2,25	2,41	2,09	2,11	2,03	2,00	2,06	2,38	2,18	2,28	2,52	2,25	2,19	1,88	2,44	2,00	2,14
Projektinterne Kommunikations- und Abstimmungsprozesse	218	2,13	2,34	1,96	2,14	2,11	2,44	2,09	2,39	2,16	1,87	2,00	2,53	2,08	2,31	2,34	2,41	2,20	2,37	2,33	2,41	2,46	2,17
Eigenkapitalversorgung	202	2,17	2,05	2,28	2,00	2,22	2,22	2,29	2,40	2,36	2,00	2,67	2,50	2,15	2,38	1,83	2,04	1,75	2,00	2,47	2,05	2,36	1,89
Dauer von Genehmigungsverfahren (Tests, Zulassungen)	199	2,20	2,48	1,96	2,30	2,04	2,67	2,34	2,09	2,13	2,09	2,33	2,50	2,54	2,50	2,48	2,38	2,48	2,40	2,81	2,25	2,67	2,82
Qualität von Zuarbeiten bzw. Zulieferungen	214	2,30	2,45	2,18	2,14	2,31	2,89	2,39	2,57	2,54	2,11	2,33	2,67	2,46	2,56	2,39	2,56	2,36	2,37	2,53	2,41	2,70	2,34
Einschätzung zu lösender technischer Aufgaben	220	2,35	2,47	2,25	2,14	2,46	2,20	2,38	2,71	2,34	2,24	2,67	2,61	2,69	2,65	2,39	2,61	2,64	2,29	2,35	2,70	2,26	2,40
Relation von Projektlaufzeit zu Projektinhalten	215	2,51	2,69	2,36	2,32	2,49	2,78	2,74	2,65	2,45	2,36	2,33	2,83	2,77	2,76	2,65	3,00	2,64	2,52	2,53	2,78	2,70	2,72
Rekrutierung/Bereitstellung von Fachpersonal	220	2,53	2,56	2,50	2,44	2,34	2,90	2,98	2,87	2,48	2,29	2,00	2,61	2,77	2,62	2,52	2,82	2,67	2,14	2,65	2,61	2,52	2,67
Administrative Vorgaben zur Projektorganisation durch Fördergeber	218	2,54	2,72	2,39	2,78	2,37	2,78	2,60	2,65	2,45	2,43	1,33	2,78	2,46	2,53	2,81	2,70	2,36	3,22	2,41	2,42	2,74	2,97
Vereinbarkeit von Tagesgeschäft und Projektdurchführung	210	2,74	2,97	2,55	2,69	2,79	2,67	2,72	2,96	2,63	2,51	2,67	2,89	3,08	2,94	2,97	3,19	3,26	2,52	2,88	2,89	2,74	3,31

Mittelwertvergleich auf einer Skala von 1 bis 5 (1=kein Problem, 2=selten ein Problem, 3=hin und wieder ein Problem, 4=häufig ein Problem, 5=immer ein Problem)

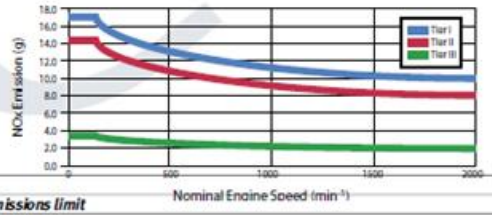
Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Hemmnisse Verwertung	N	Gesamt	Unternehmen	FuE-Einrichtungen	Produktion	Schiffstechnik	Transport	Meeres-technik	geringe Fördererfahrung	Mittlere Fördererfahrung	Hohe Fördererfahrung	Kleinstunternehmen	Kleinunternehmen	Mittelunternehmen	KMU	Großunternehmen	niedrige FuE-Intensität	mittlere FuE-Intensität	hohe FuE-Intensität	sehr hohe FuE-Intensität	Zulieferer	Dienstleister	Werften
Inhaltliche Einflussnahme zur Projektorganisation bzw. Partnerauswahl durch Fördergeber	191	1,82	2,02	1,66	1,84	1,71	2,33	1,97	1,95	1,83	1,76	2,33	1,94	2,00	2,00	2,04	2,13	1,75	2,12	2,07	1,90	1,95	2,27
Projektinterne Kommunikations- und Abstimmungsprozesse	196	1,92	2,16	1,72	1,96	1,85	2,38	1,93	2,09	2,11	1,62	2,00	2,13	2,23	2,16	2,15	2,29	2,17	2,04	2,07	2,17	2,14	2,13
Abstimmung bzgl. von Verwertungsrechten zwischen den Projektpartnern	199	1,96	2,01	1,92	1,98	1,89	1,57	2,14	2,00	1,91	1,90	2,33	2,35	1,92	2,18	1,89	2,19	1,60	1,96	2,27	1,91	2,23	2,00
Administrative Vorgaben zur Projektorganisation durch Fördergeber	194	1,98	2,14	1,85	2,18	1,80	2,25	2,05	2,05	1,89	1,90	1,67	1,81	2,00	1,88	2,28	2,26	1,91	2,31	1,93	1,82	2,14	2,67
Bündelung von notwendigem Know-how im Projektteam	206	1,99	2,23	1,80	1,85	1,99	1,89	2,18	2,26	1,92	1,70	2,33	2,22	2,38	2,29	2,18	2,68	2,18	1,86	2,19	2,43	2,13	2,08
Kenntnis von Marktinformationen	193	2,01	2,17	1,87	1,94	1,85	2,14	2,41	2,27	1,94	1,74	2,00	2,18	2,31	2,21	2,15	2,46	2,13	2,00	2,07	2,42	2,05	2,00
Offenlegung von Innovations- und Produktstrategien zwischen den Projektpartnern	196	2,03	2,11	1,95	2,11	1,91	2,00	2,17	2,05	2,06	1,92	2,33	2,41	2,23	2,33	1,98	2,19	2,05	1,96	2,33	1,97	2,45	2,08
Kooperationspartner aus Wirtschaft oder Wissenschaft	200	2,08	2,16	2,01	2,02	2,04	2,86	2,09	2,41	2,09	1,89	2,67	2,06	2,31	2,22	2,11	2,42	2,17	1,65	2,50	2,14	2,33	2,08
Zugang zu Fremdkapital (Kredite)	174	2,12	2,27	1,98	2,06	1,97	2,86	2,36	2,21	2,86	1,78	4,00	2,71	2,08	2,59	2,04	2,22	1,86	2,13	3,07	2,21	2,55	2,21
Qualität von Zuarbeiten bzw. Zulieferungen	200	2,13	2,32	1,97	2,00	2,13	2,63	2,21	2,35	2,32	1,97	2,67	2,35	2,46	2,42	2,25	2,42	2,35	2,23	2,20	2,25	2,41	2,35
Dauer von Genehmigungsverfahren (Tests, Zulassungen)	192	2,15	2,33	1,99	2,09	1,97	2,86	2,51	2,27	2,21	1,97	2,67	2,43	2,85	2,63	2,18	2,61	2,10	1,88	2,93	2,42	2,33	2,36
Einschätzung zu lösender technischer Aufgaben	211	2,17	2,37	2,01	2,04	2,24	2,33	2,16	2,46	2,13	1,95	2,33	2,61	2,54	2,56	2,27	2,59	2,41	2,11	2,44	2,60	2,26	2,26
Relation von Projektlaufzeit zu Projektinhalten	198	2,20	2,37	2,06	2,09	2,11	2,38	2,49	2,35	2,15	1,99	2,33	2,44	2,38	2,41	2,34	2,62	2,36	2,15	2,29	2,40	2,19	2,58
Eigenkapitalversorgung	185	2,22	2,26	2,19	2,16	2,24	2,38	2,23	2,35	2,81	2,00	3,33	2,76	2,00	2,52	2,07	2,12	1,86	2,35	2,80	2,11	2,52	2,20
Rekrutierung/Bereitstellung von Fachpersonal	204	2,42	2,51	2,34	2,15	2,41	2,44	2,76	2,52	2,30	2,25	2,67	2,72	2,77	2,74	2,38	2,77	2,73	2,11	2,50	2,60	2,65	2,42
Vereinbarkeit von Tagesgeschäft und Projektdurchführung	196	2,51	2,74	2,30	2,50	2,51	2,29	2,54	2,59	2,61	2,37	3,00	2,76	2,77	2,79	2,68	2,85	2,85	2,41	2,87	2,71	2,55	3,00

Mittelwertvergleich auf einer Skala von 1 bis 5 (1=kein Problem, 2=selten ein Problem, 3=hin und wieder ein Problem, 4=häufig ein Problem, 5=immer ein Problem)

Quelle: Prognos/BALance/MC 2010

Tabelle 19: Derzeitige Gesetzgebung bezüglich Emissionen

Air Pollutants		Technology to reduce emissions	Legislation
Green-house gases	CO_2 N_2O CH_4 HFCs FPCs SF_6	- New buildings: New generation engines Hull design Propulsion Equipment Integration of Equipment Waste Heat Recovery Gas-engine technology Air Cavity System - Existing Ships: Ship Efficiency Management Plan Propulsion Equipment enhancement	- **Amended regulation 12 to the MARPOL Annex VI of the MEPC of the IMO, 57th session, 2008** Short-term measures include a proposal to establish a **global levy scheme on marine bunker fuel** to achieve GHG emission reductions. **CO2 index scheme** **MEPC, 57th session, 2008**, approved a draft MSC-MEPC Circular on **the decreasing availability of halons** and forwarded it to the MSC for consideration and concurrent decision. The circular requests ship owners, ship operators, shipping companies and all other interested entities to take action to reduce their reliance on halons. **MARPOL Annex VI** prohibits deliberate emissions of ozone depleting substances (halons* and CFCs). New installations containing ozone-depleting substances are prohibited on all ships. But new installations containing HCFCs are permitted until 1 January 2020.
Particu-lates	PM_{10}	- Particulate filters - Slide-valves - Scrubbers - Exhaust gas recirculation	**Amended regulation 14 to the MARPOL Annex VI of the MEPC of the IMO, 57th session, 2008**
Ozone precur-sors	NO_x	- Internal Engine Modifications - Direct water injection - Humid air motors - Water in fuel emulsions - Exhaust gas recirculation - SCR* - Waste Heat Recovery - Slide-valves: more efficient generation of fuel injectors - Gas-engine technology - Electric propulsion equipment -EU is funding research programmes as the following: methanol fuel cell technology for maritime applications (Metaphu) innovative marine engine technologies to reduce fuel consumption and emissions for sea-going vessels – (Hercules)	**UNECE 2007** loose international regulation on maritime engines and fuels **Amended regulation 13 to the MARPOL Annex VI of the MEPC of the IMO, 57th session, 2008** **NOx regulations for new engines** - MEPC agreed amendments for the three-tier structure for new engines (final approval expected in October 2008) *Tier I* – Period: Ship keel lay-down after 1 January 2000 *Tier II* – Period: Ship keel lay-down after 1 January 2011 *Tier III* – Period: Ship keel lay-down after 1 January 2016 *Emissions Limit*  **- NOx standards for existing engines -** *Period*: Ship keel lay-down after 1 January 1990 but prior to 1 January 2000. *Power output*: Cylinder displacement more than 90 l/cylinder or more than 5,000 kW *Emissions limit*: as IMO Tier I **- NOx Technical Code** The MEPC approved draft amendments to the NOx Technical Code, to give a revised NOx Technical Code 2008. The draft amended NOx Technical Code, includes a new Chapter 7 based on the agreed approach for NOx regulation of existing (pre-2000) engines established in the draft amended MARPOL Annex VI. The draft amended NOx Code includes provisions for direct measurement and monitoring methods, a certification procedure for existing engines, and test cycles to be applied to Tier II and Tier III engines.
	VOCs	Oxidation catalysts	**Regulation 15 to the MARPOL Annex VI** - Draft **guidelines for the development of a VOC management plan** were approved, with a view to adoption at MEPC 58th. The purpose of the VOC Management Plan is to ensure that the operation of a tanker, to which regulation 15 of Annex VI applies, prevents or minimizes VOC emissions to the extent possible.
Acidifying sub-stances	NO_x	As above	As above
	SO_x	- Scrubbers - Waste Heat Recovery - Distillate marine fuels - Low S marine diesel	**DIRECTIVE 2005/33/EC** **Amended regulation 14 to the MARPOL Annex VI of the MEPC of the IMO, 57th session, 2008** **Period / SOx Limit** – **Currently** – **1 March 2010** – **1 January 2012** – **1 January 2015** – **1 January 2020** Sulphur limit SECA: 1,50% (15,000 ppm) – 1,00% (10,000 ppm) – – 0,10% (1,000 ppm) – Sulphur limit CAP: 4,50% (45,000 ppm) – – 3,50% (35,000 ppm) – 0,50% (5,000 ppm) feasibility **MARPOL Annex IV July 2005 Amended regulation 18** – Actual sulphur content in fuel oil average = 2,67% m/m

Quelle: European Marine Equipment Council (EMEC) – Green Ship Technology Book 2010