



Abschlussbericht

Forschung, Entwicklung und Innovationen: eine Angebots- und Bedarfsanalyse der Institutionen, Strukturen und Netzwerke in der maritimen Wirtschaft

Ausschreibung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
Projekt-Nr. 65/15

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde in der Regel die männliche Schreibweise verwendet.
Wir weisen an dieser Stelle ausdrücklich darauf hin, dass sowohl die männliche als auch die weibliche
Schreibweise für die entsprechenden Beiträge gemeint ist und alle Personen gleichberechtigt angesprochen werden.

Impressum

Herausgeber:

Projekträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich

Projektleitung:

Dr. Joachim Harms
Hans-Daniel Hartmann

Autoren:

Dr. Christina Möller
Dr. Gerd Schumacher
Dr. Ulrich Wolf

Satz:

Projekträger Jülich (PtJ)

Druck:

Grafische Medien | Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis:

Thinkstock/iStock/Tryaging

September 2016

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt I Executive Summary	1
Abkürzungsverzeichnis	5
Abschnitt II Einführung und methodischer Ansatz	6
1. Einführung.....	7
2. Methodischer Ansatz und Durchführung der Untersuchung	9
2.1. Vorgehensweise zur Erfassung von maritimen Forschungsstrukturen.....	9
2.2. Methodischer Ansatz zur Ermittlung und Analyse der F&E-Bedarfe der maritimen Wirtschaft: Experteninterviews und Online-Befragung	15
Abschnitt III Auswertung und Analyse der erhobenen Daten	20
1. Übersicht über bestehende Forschungsstrukturen	21
2. Auswertungen zu den ermittelten Bedarfen der maritimen Wirtschaft.....	31
2.1. Charakteristika der befragten Unternehmen.....	32
2.2. Technologische F&E-Bedarfe der maritimen Wirtschaft	40
2.3. Strukturelle Bedarfe an externer Unterstützung.....	50
3. Abgleich von Bedarfen der maritimen Wirtschaft mit dem bestehenden F&E-Angebot	61
Abschnitt IV Diskussion der Ergebnisse und Ausblick	68
1. Zentralisierungsbestrebungen vor dem Hintergrund der ermittelten Bedarfe	69
2. Handlungsempfehlungen zur Verbesserung des F&I-Systems.....	70
Abschnitt V Literaturverzeichnis	79

Abschnitt

I

Executive Summary

Ziel der Studie war es, ausgehend von den vorhandenen Strukturen der maritimen Forschungslandschaft und entsprechend der von der maritimen Wirtschaft identifizierten Handlungsnotwendigkeiten, Verbesserungspotentiale zu identifizieren und bei Defiziten Lösungsansätze zu skizzieren. Ein besonderer Fokus lag dabei auf der Frage, ob eine zentrale unterstützende und koordinierende Institution die Innovationsfähigkeit der deutschen maritimen Wirtschaft verbessern könnte. Die Visualisierung vorhandener Strukturen der maritimen Forschungslandschaft zeigt ein umfassendes Angebot an F&E-Dienstleistungen auf, das vorwiegend – jedoch keineswegs ausschließlich – in küstennahen Gebieten besteht.

Unter Nutzung von Multiplikatoren erfolgte eine Registrierung von Teilnehmern für eine Unternehmensbefragung. Die Struktur des Fragebogens wurde zuvor auf Basis von zehn explorativen Expertengesprächen erstellt und anschließend durch sechs weitere Expertengespräche, vornehmlich mit Vertretern der Verbände, verifiziert.

Mit einer aktiven Beteiligung von 106 Unternehmen, auf Basis einer methodisch bedingten hohen Rücklaufquote von über 60 %, liegt eine valide Datengrundlage aus der maritimen Wirtschaft vor. Der Großteil der befragten Personen, 93 %, gehört unmittelbar der Leitungsebene der befragten Unternehmen an, die zu 60 % aus KMU und zu 40 % aus Großunternehmen bestehen. Eine Zuordnung der Unternehmen auf elf definierte Anwendungsfelder zeigt, dass alle Bereiche entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung repräsentiert werden und so ein repräsentativer Querschnitt der maritimen Branche vorliegt.

Mehr als zwei Drittel der Unternehmen bewerten die Bedeutung von F&E für das eigene Unternehmen mit „hoch“ bis „sehr hoch“. Dabei setzt die Branche generell auf unternehmensinterne F&E und Verbundforschung. Externe Forschungsdienstleistungen werden kaum in Anspruch genommen. Bei unterstützenden Maßnahmen sieht die Branche das größte, noch zu hebende Potential im branchenübergreifenden Wissens- und Technologietransfer (Cross Innovation) sowie in einem besseren Verständnis über Technologie- und Marktentwicklungen. Hier besteht ein Handlungsbedarf, der laut der großen Mehrheit der Unternehmen durch eine Stärkung bestehender Strukturen und die Konzentration auf Kernaufgaben befriedigt werden kann.

Lediglich 12 % der Befragten befürworten die Gründung einer zentralen Einrichtung zur Bündelung von Kernaufgaben der Innovationsförderung.

Die größten technologischen Entwicklungsbedarfe weisen einen direkten Bezug zur Digitalisierung inklusive Industrie 4.0 und Big Data sowie zur Umwelt und Wirtschaftlichkeit durch grüne und effiziente Technik und Prozesse auf. Dabei spielen für die Branche die Technologiefelder Antriebstechnik, Mess- und Überwachungstechnik, IuK-Technologien einschließlich Datenmanagement und die Bereiche Neue Materialien und Verbundwerkstoffe sowie Energietechnik/Elektrotechnik die größte Rolle. Ein Abgleich industrieller Bedarfe mit den Angeboten auf der Forschungsseite verdeutlicht, dass die Industrie auf allen Gebieten auf eine hinlänglich große Anzahl qualifizierter Forschungseinrichtungen zurückgreifen kann.

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich folgende drei Kernhandlungsfelder zur Unterstützung von Innovation ableiten:

Unterstützung bei branchenübergreifenden und zukunftsgerichteten Themen

- Förderung von Technologietransfer sowie interdisziplinärer Innovation in Zusammenarbeit mit Netzwerken und Verbänden
- Auswertung von Technologie- und Marktentwicklungsszenarien im Rahmen eines Foresight-Prozesses

Intensivierung des Vernetzungs- und Beratungsangebots

- Identifizierung geeigneter Kooperationspartner inklusive der Herstellung persönlicher Kontakte
- Stärkung des Beratungsangebotes bezüglich unterstützender Strukturen in Wirtschaft und Forschung, insbesondere im Hinblick auf KMU-Bedarfe

Weiterführung und Ausbau von „industriegeführten Verbundprojekten“

- Sicherung zielgerichteter und anwendungsorientierter F&E in der Branche
- Berücksichtigung strukturell transferfördernder Leitthemen, wie „Green Shipping“ und „Industrie 4.0“

Bestehende Strukturen und Instrumente wie der NMMT und Fachbeirat zur Entwicklung des maritimen Forschungsprogramms bilden eine solide Grundlage für die Gestaltung der Forschungsförderung. Aufbauend darauf stellen themengebundene Cluster und Netzwerke, insbesondere für KMU, ein zentrales unterstützendes Element dar, dessen Wirksamkeit durch erhöhte Sichtbarkeit und weitere Vernetzung erhöht werden sollte. Hier können die Verbände ihre bereits gute Kommunikationsleistung noch ausweiten.

Abkürzungsverzeichnis

AUFE	Außeruniversitäre Forschungseinrichtung
BDB	Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt e.V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CMT	Center of Maritime Technologies e.V.
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
GMT	Gesellschaft für Maritime Technik e.V.
HGF	Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V.
IGM	Gewerkschaft IG Metall
KDM	Konsortium Deutsche Meeresforschung
MCN	Maritimes Cluster Norddeutschland
MPG	Max-Planck-Gesellschaft
NMMT	Nationaler Masterplan Maritime Technologien
PtJ	Projektträger Jülich
SOW	Stiftung Offshore Windenergie
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.
VDR	Verband Deutscher Reeder
VSM	Verband für Schiffbau und Meerestechnik e. V.
WGL	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V.
WFB	Wirtschaftsförderung Bremen
ZDS	Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e. V.

Abschnitt

II

Einführung und methodischer Ansatz

1. Einführung

Im Rahmen der Studie wurden die Bedarfe der maritimen Wirtschaft erhoben, die als Grundlage für die Identifikation von Optimierungspotentialen in der bestehenden Forschungs- und Innovationslandschaft dienen.

Vor dem Hintergrund heterogener Interessensgruppen, die ihrer Stimme ein unterschiedlich starkes politisches Gewicht verleihen, war ein neutraler Ansatz von großer Bedeutung. Dies schlägt sich u. a. in der bewertungsneutralen Erhebung der Forschungslandschaft sowie einer breiten Einbindung unterschiedlicher Stakeholder nieder und zieht sich als roter Faden durch den Aufbau der Untersuchung:

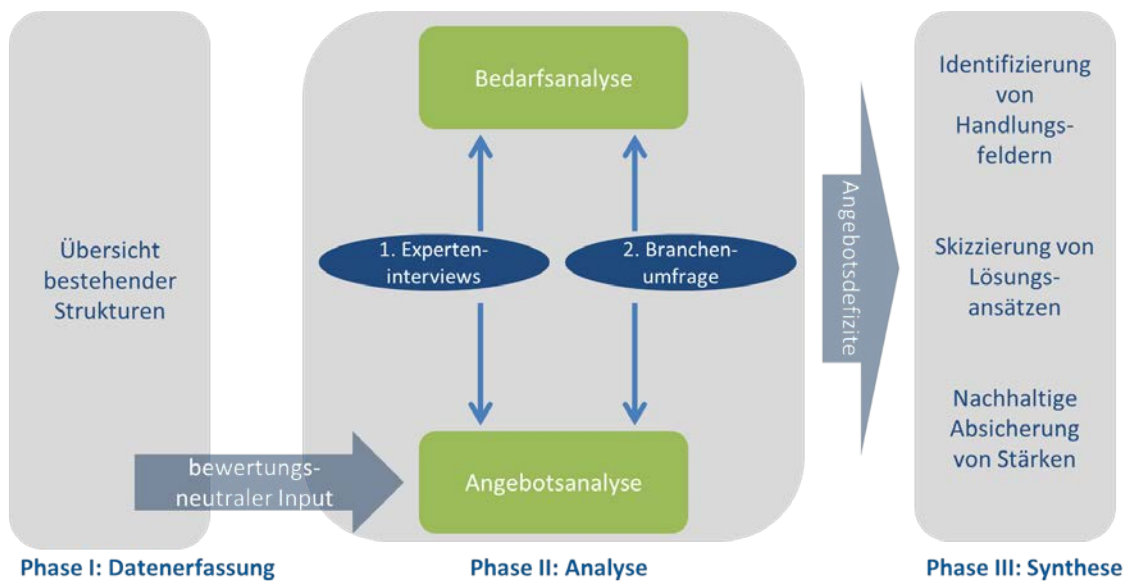


Abbildung 1: Aufbau der Untersuchung

In Phase I wurde eine Übersicht der bestehenden Forschungseinrichtungen und -strukturen mit maritimem Bezug einschließlich bestehender Netzwerke, Gremien und Institutionen erstellt, die sich mit der Koordinierung von Forschungsaktivitäten befassen. Im Rahmen von Datenbank- und Internetrecherchen wurde hierbei eine möglichst vollständige Erhebung der F&E-Strukturen angestrebt, um die ermittelten Unternehmensbedarfe zu bewerten und mit Blick auf potentielle Angebotslücken zu analysieren.

In Phase II wurden Interviews mit maritimen F&E-Experten geführt, um deren Sicht auf die Stärken und Unzulänglichkeiten des nationalen Forschungs- und Innovationssystems mit Blick auf Optimierungspotentiale zu ermitteln. Die daraus resultierenden Einschätzungen, die maßgeblich von den Blickwinkeln der Befragten geprägt waren, wurden anschließend mittels einer Branchenumfrage in der Breite der maritimen Unternehmen überprüft. Die über die Branchenumfrage ermittelten Bedarfe der maritimen Wirtschaft stellen somit den zentralen Input für die Analyse und Ableitung von potentiellen Handlungsoptionen dar.

Die Synthese der maritimen F&E-Bedarfe in Phase III ist damit das Resultat eines ergebnisoffenen Prozesses, mit dem Ziel Lösungsansätze zur Optimierung bestehender unterstützender Strukturen vor dem Hintergrund der ermittelten Bedarfe der maritimen Wirtschaft zu skizzieren. Hierbei galt es vor allem zu klären, ob die Gründung einer zentralen unterstützenden und koordinierenden Institution eine geeignete Option darstellt, um den ermittelten Bedarfen der maritimen Wirtschaft gerecht zu werden.

2. Methodischer Ansatz und Durchführung der Untersuchung

Im Rahmen der Untersuchung wurden unterschiedliche Informationszugänge und Methoden verwendet, die sich komplementär ergänzen. Die Datenerfassung zur Bestimmung des Angebots seitens der maritimen Forschung basiert auf Datenbank- und Internetrecherchen. Eine Online-Umfrage, die aus leitfadengestützten Experteninterviews hervorging, bildet den methodischen Kern zur Ermittlung der Bedarfe der maritimen Wirtschaft.

2.1. Vorgehensweise zur Erfassung von maritimen Forschungsstrukturen

Strukturierung der maritimen Forschungslandschaft

Die Erfassung der Forschungsstrukturen erfolgte auf Basis der für die maritime Wirtschaft definierten Anwendungsfelder. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, weil maritime Unternehmen ihre strategischen Überlegungen primär an Märkten orientieren, die sich durch spezifische Anwendungsfelder abbilden lassen. Zusätzlich wurden den Forschungsstrukturen spezifische Technologie- und Forschungsfelder zugeordnet. Die Zuordnung von Anwendungsfeldern und den damit einhergehenden Anforderungen an die Technologie- und Forschungsfelder ist essentiell, um die Bedarfe von Unternehmen mit dem Angebot seitens der Forschung spiegeln zu können.

Für die Ausarbeitung der relevanten Anwendungs- sowie Technologie-/ Forschungsfelder wurden folgende Definitionen verwendet:

Anwendungsfelder

Maritime Anwendungsfelder spiegeln in der Gesamtheit die Relevanz für die maritime Wirtschaft wider. Im Vordergrund steht die Anwendung von Technologien und Kompetenzen in einem vergleichbaren wirtschaftlichen Kontext.

Technologie-/Forschungsfelder

Maritime Technologie-/Forschungsfelder zeigen die Angebote von Forschungseinrichtungen auf. Diese werden anhand ihrer Forschungsschwerpunkte den jeweiligen Technologie-/Forschungsfeldern zugeordnet. Die Forschungsergebnisse in den Technologie-/Forschungsfeldern wirken sich in den jeweiligen Anwendungsfeldern positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit und die Erschließung neuer Marktpotentiale aus (Innovationen, qualifiziertes Personal, Kostensenkungen).

Ausgangssituation für die Bestimmung von Anwendungsfeldern und damit einhergehenden Technologiefeldern waren die im Nationalen Masterplan Maritime Technologien (NMMT) vorgesehenen Anwendungsfelder. Diese bestehenden Felder eigneten sich als Grundlage, da diese in der Fachcommunity bereits in den Grundzügen etabliert waren. Eine initiale Anpassung und Erweiterung der Felder war jedoch insbesondere im Bereich des Schiffbaus nötig, da der NMMT bislang primär die Meerestechnik adressierte.

Die finale Ausarbeitung eines Sets an Anwendungs- sowie Technologie- und Forschungsfeldern erfolgte in iterativen Schritten. Input hierfür lieferten 1.) Experteninterviews, die sowohl eine wichtige Reflexionsschleife darstellten als auch auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse abzielten und 2.) die kontinuierliche Datenerfassung in Phase I, welche Aufschluss über die Ausrichtungen von Forschungseinrichtungen gab. Folglich wurden 11 relevante Anwendungsfelder und 17 relevante Technologie- und Forschungsfelder ermittelt, die in Tabelle 1 aufgelistet sind.

Tabelle 1: Darstellung der definierten Anwendungs- sowie Technologie- und Forschungsfelder**11 Wirtschaftliche Anwendungsfelder**

- Hafenwirtschaft / Logistik
- Küsteningenieurwesen/Wasserbau
- Marikultur / Fischerei
- Marine Rohstoffe
- Meeresforschung und Naturschutz
- Offshore Öl und Gas
- Offshore-Energien
- Schiffbau inkl. Zulieferer
- Schifffahrt
- Tourismus, Freizeit
- Verteidigung, Security

17 Forschungs- und Technologiefelder

- Antriebstechnik
- Automatisierungstechnik / Robotik / Autonomie
- Eis- und Polartechnik
- Energietechnik / Elektrotechnik
- IuK-Technik / Elektronik / Datenmanagement
- Life Cycle Management / Recyclingtechnologien
- Mar. Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik
- Maritime Verkehrsleit- und Sicherheitstechnik
- Neue Materialien / Werkstoffe / Verbundtechnik
- Normierung / Regulierung / Standardisierung
- Produktions- und Fertigungstechnik
- Rettungstechnik / Safety
- Schiffsbetriebstechnik
- Schiffsführung
- Schiffstheorie / Schiffsentwurf
- Unterwassertechnik
- Ver- und Entsorgungstechnik

Durch die Kategorisierung der Forschungseinrichtungen nach den in Tabelle 1 genannten Anwendungsfeldern und Technologie-/Forschungsfeldern kann das Angebot der Forschung mit den Bedarfen der maritimen Wirtschaft gegenübergestellt werden und mögliche Handlungsoptionen abgeleitet werden.

Im Hinblick auf mögliche Kooperationen zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen ist neben der thematischen Einordnung auch die Kategorisierung nach Art der Einrichtung entscheidend. So stellen beispielsweise Hochschulen, die Grundlagenforschung betreiben, ein anderes Angebot für wirtschaftliche Unternehmen dar als anwendungsorientierte außeruniversitäre Forschungseinrichtungen oder koordinierende Netzwerke. Für die systematische Kategorisierung nach der Art der Einrichtung wurde die im Folgenden beschriebene Definition verwendet:

Hochschulen

Zu den Hochschulen werden alle staatlich anerkannten Universitäten und Fachhochschulen inklusive ihrer verschiedenen Fachbereiche, Fakultäten, Lehrstühle oder Institute gezählt.

An-Institute

Die Einordnung von Einrichtungen in die Kategorie An-Institute ist angelehnt an den Bundesbericht Forschung 2004 des BMBF, in dem An-Institute als rechtlich selbstständige Einrichtungen mit organisatorischen, personellen und räumlichen Verflechtungen mit einer Hochschule definiert sind [BMBF (2014)].

Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Unter außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUFE) werden alle Institute der FhG, HGF, MPG und der WGL verstanden sowie Landeseinrichtungen, Ressortforschungseinrichtungen, externe Industrieforschungseinrichtungen, Klassifikationsgesellschaften und Transferstellen.

Netzwerke

Unter der Rubrik Netzwerke finden sich verschiedene Forschungscluster, Kompetenzzentren, als auch Projektträger.

Verbände

Ein Verband bezeichnet den Zusammenschluss von Personen mit gemeinsamen Interessen zur Verfolgung übereinstimmender Ziele. Hierzu zählen in erster Linie verschiedene Branchenvereinigungen und Interessenvertretungen.

Behörde

Zu den Behörden zählen verschiedene Bundesämter und Bundesanstalten.

Die strukturierte Beschreibung bestehender Forschungsstrukturen beinhaltet Informationen zu den vier Säulen: Basisdaten, Art der Einrichtung, Anwendungsfelder und Technologie-/Forschungsfelder (Abbildung 2). Die Basisdaten beinhalten Standortinformationen, die Adressdaten und soweit es möglich war ein Kurzprofil. Die Art der Einrichtung wurde in sechs verschiedene Kategorien untergliedert.

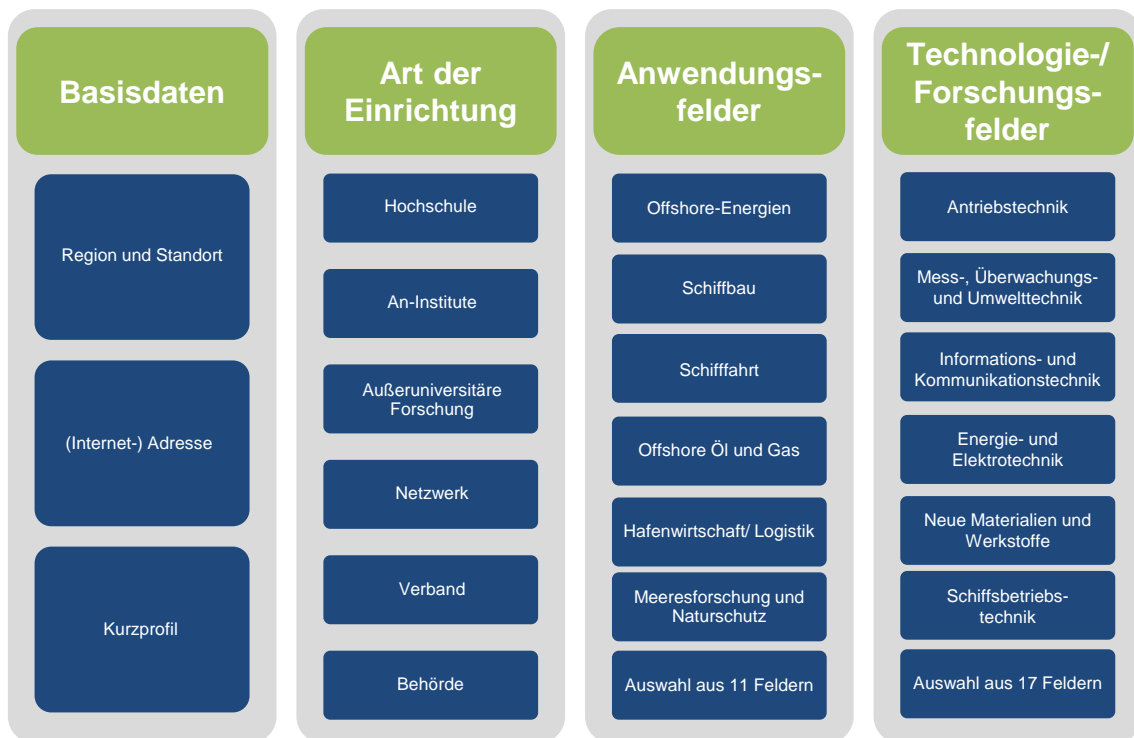


Abbildung 2: Strukturierung der maritimen Forschungslandschaft mittels vier Säulen

Datenerfassung

Das Ziel war eine möglichst vollständige Erhebung einschlägiger maritimer Forschungseinrichtungen und -strukturen, die sich in Deutschland mit maritimer Forschung befassen ohne Einschränkung auf spezifische Anwendungs- oder Technologie- und Forschungsfelder.

Für die Identifizierung von Einrichtungen wurden im ersten Schritt die Förderdatenbank des Bundes und die Projektförderdatenbank Profi hinsichtlich aller relevanten Förderprojekte ausgewertet. Im nächsten Schritt wurde in sieben Studien und Berichten zu maritimen Themen nach weiteren Einrichtungen gesucht [VDI/VDE IT et. al. (2010), Nord/LB et. al. (2009), Institut für Innovation und Technik (2010), IWR (2008), MC Marketing Consulting/dsn (2007), WKN (2013), WTSH et. al. (2005)].

Im dritten Schritt wurden Internetseiten und Dokumente einschlägiger Netzwerke (u. a. MCN, KDM) und Verbände bzw. Vereine (CMT, VSM, ZDS) durchsucht. Da die Mehrzahl der Einrichtungen breit aufgestellt ist und jeweils eine Vielzahl von Forschungsschwerpunkten aufweist (bspw. Universität Rostock), wurden die Einrichtungen in mehreren Ebenen bis auf die Instituts- oder Lehrstuhlebene erfasst.

Neben klassischen maritimen Forschungsinstituten wie dem Alfred-Wegener-Institut, der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt oder der Universität Rostock wurden auch koordinierende Strukturen wie z. B. das Maritime Cluster Norddeutschland oder das Windenergie Forschungscluster erfasst.

Die erhobenen Daten wurden in eine Flatfile-Datenbank übertragen. Die Datenbankattribute wurden an Abbildung 2 orientiert (Basisdaten, Art der Einrichtung, Anwendungsfelder und Technologie-/Forschungsfelder). Für eine flexiblere Filterfunktion der Daten erfolgte eine weitere Unterteilung der Basisdaten in die Attribute Adresse, Bundesland, Internetadresse und Kurzprofil.¹ Des Weiteren wurde ein zusätzliches Attribut eingefügt, das untergeordnete Einrichtungen wie Fachbereiche, Fakultäten, Lehrstühle und Institute einer Universität oder verschiedene Institute einer außeruniversitären Forschungseinrichtung kennzeichnet. Dies hat den Vorteil, dass mögliche Kooperationspartner eines bestimmten Technologiebereichs direkt über einen Filter ermittelt werden können und eine Kontaktaufnahme dadurch erleichtert wird.

Für die Visualisierung der erhobenen Forschungsstrukturen fand zunächst eine umfangreiche Aufbereitung der Daten statt. Hierfür wurden die Adressen in GPS-Daten geocodiert. Die Informationsvisualisierung erfolgte schließlich in Form einer Forschungslandkarte mit dem Computerprogramm Instant Atlas.

¹ Es ist darauf hinzuweisen, dass die Kurzprofile nicht mit den Einrichtungen abgestimmt sind und somit lediglich als interne Zusatzinformation dienen.

2.2. Methodischer Ansatz zur Ermittlung und Analyse der F&E-Bedarfe der maritimen Wirtschaft: Experteninterviews und Online-Befragung

Für die Erhebung der F&E-Bedarfe der maritimen Wirtschaft wurde ein "Mixed-Methods-Ansatz" gewählt. Hierbei wurden verschiedene Elemente der qualitativen und quantitativen Sozialforschung kombiniert, um bestmögliche Resultate bezüglich der Ziele, der Zielgruppen und der entsprechend notwendigen Datenerhebung zu erreichen.

In der ersten Phase wurden im Rahmen von explorativen leitfadengestützten Experteninterviews qualitative Daten erhoben. Aus diesen wurden sowohl die Frage-Items für die Branchenumfrage konstruiert als auch das Gesamtkonzept der Befragung entwickelt. Aufgrund sehr heterogener Perspektiven wurde eine zusätzliche Reflexionschleife durch weitere flankierende Experteninterviews durchgeführt. In diesen Interviews konnten die Frage-Items und das Gesamtkonzept nochmals im Vorfeld der Befragung in Gänze reflektiert werden. Auch die in der Erhebung anvisierten Schwerpunkte und die fach- bzw. branchengerechten Formulierungen bekamen dadurch ihre endgültige Form. Die Experteninterviews stellten somit die wichtigste Grundlage der Branchenumfrage dar.

In der zweiten Phase wurde in einem zweistufigen Prozess ein breiter Teilnehmerkreis für die Online-Branchenumfrage gewonnen. Die interessierten Teilnehmer konnten dann anonymisiert den Fragebogen ausfüllen, wobei neben Auswahl- und Bewertungsfragen auch Freiraum für eigene Bedarfe, Ergänzungen und Anmerkungen (durch Freifelder) eingeräumt wurde.

Leitfadengestützte explorative Experteninterviews

In einer ersten Iteration wurden 10 Experteninterviews geführt, um unterschiedliche Perspektiven auf die F&E-Bedarfe der maritimen Wirtschaft einzuholen und somit einen qualitativen Interpretationsrahmen zu schaffen. Primär wurden hierbei F&E-Experten aus Unternehmen adressiert. Flankierend wurden diese durch Perspektiven von Interessensvertretern aus der Fachcommunity ergänzt.

Hierzu zählten auch Vertreter eines Verbandes sowie einer angewandten Forschungseinrichtung und einer Koordinierungsstelle, die die maritime Wirtschaft aus ihrem jeweiligen Blickwinkel beleuchteten.

Die Experteninterviews wurden anhand eines abgestimmten Leitfadens durchgeführt, der zentrale Themenkomplexe adressierte und über die heterogenen Interviewpartner hinweg als roter Faden diente. Der Fragebogen umfasste auch offene Fragen, um ein narratives Moment zu schaffen und der Heterogenität der Befragten gerecht zu werden. Ferner bauten die Experteninterviews iterativ aufeinander auf, um 1.) die erhobenen Bedarfe nochmals zu reflektieren, 2.) auch aus dem Erhebungsprozess resultierende Fragestellungen zu adressieren und 3.) Impulse zur Skizzierung von Lösungsansätzen hinsichtlich wiederkehrender Bedarfsmeldungen zu ermitteln. Inhaltlich wurden primär technologische und strukturelle F&E-Bedarfe aus Sicht der Befragten ermittelt, um auf dieser Grundlage mittels einer Branchenumfrage die Bedarfe der maritimen Wirtschaft in der Breite zu erheben.

Aufgrund der hohen Bereitschaft der Interviewpartner, ihr Wissen und ihre Einschätzungen zu teilen, konnten die Interviews um einen weiteren inhaltlichen Block erweitert werden: Die Reflexion und Weiterentwicklung der strukturgebenden Anwendungsfelder sowie der Technologie-/Forschungsfelder. Die jeweiligen Arbeitsstände wurden den Interviewpartnern mit zeitlichem Vorlauf in Form einer Matrix als "living document" zur Verfügung gestellt, um diese im Rahmen der Interviews weiterzuentwickeln. Die daraus resultierenden Kategorien sind in Tabelle 1 dargestellt und als eine wichtige Grundlage der Branchenumfrage zu verstehen. Sie schaffen eine geeignete Struktur zur Zuordnung von Unternehmen zu Tätigkeits- und Technologiebereichen, die von den Unternehmen für ihre Arbeit als relevant wahrgenommen werden. Auch für die Ermittlung von technologischen Handlungsbedarfen wurde für den analytischen Abgleich diese Struktur verwendet.

Flankierende Experteninterviews

In einer zweiten Interviewschleife wurden vornehmlich Experten aus Verbänden und koordinierenden Stellen mit entsprechendem Wissen und Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit Unternehmen der maritimen Wirtschaft eingebunden. Vor dem Hintergrund der erstellten Branchenumfrage galt es, den Fragebogen vor seiner Freischaltung final zu testen sowie punktuell zu schärfen und weiterzuentwickeln. Zusätzlich wurde auch intern die Branchenumfrage in ihren jeweiligen Versionen permanent von wissenschaftlichen Mitarbeitern getestet und dementsprechend angepasst.

Die Grundlage der Reflexion stellte eine Printversion der Umfrage dar, die den Interviewpartnern mit ausreichend zeitlichem Vorlauf zur Verfügung gestellt wurde. Im Vorfeld zur Diskussion einzelner Fragen wurden der Ansatz und die Zielstellung der Branchenumfrage erläutert, um zunächst ein geeignetes Fundament für Detailbetrachtungen zu schaffen. Im Anschluss an die Interviews wurden die Änderungsvorschläge zusammengetragen, im Team diskutiert und anschließend in den Fragebogen eingearbeitet.

Online-Befragung: Branchenumfrage

Die Online-Branchenumfrage und deren Analyse stellt die zentrale Säule für die Ermittlung der Bedarfe der maritimen Wirtschaft in der Breite dar. Der Fragebogen ist bereits als eine Synthese der geführten Experteninterviews zu verstehen, da die Interviewergebnisse maßgeblich zur Ausgestaltung beigetragen haben. Um der Heterogenität der Befragten gerecht zu werden, wurden zielgruppenspezifische Frageelemente in Kombination mit freien Textfeldern integriert, die die Möglichkeit zur Präzisierung und Ergänzung von Antworten ermöglichen.

Ein erster Block an Fragen adressierte unternehmensspezifische Charakteristika. Hierbei wurden Fragen zur Organisation und Tätigkeitsprofile anhand der Anwendungsfelder erhoben. Der zweite Block im Fragebogen zielte auf die Ermittlung technologischer Unternehmensprofile und die Identifikation von Bedarfen der maritimen Wirtschaft entlang der in Tabelle 1 dargestellten Technologie-/Forschungsfelder ab. Abschließend war der letzte Teil der Umfrage den strukturellen F&E-Bedarfen und sonstiger Unterstützung der maritimen Wirtschaft gewidmet. Hierbei wurden die Befragten von ihren Einschätzungen zu wichtigen bestehenden Strukturen über konkrete aufgabenbezogene Bedarfe zu potentiellen Lösungsansätzen geleitet. Damit sollte sichergestellt werden, dass Inhalte in den Vordergrund rücken, die zur Ermittlung der Unterstützung seitens der maritimen Wirtschaft beitragen. Im Sinne eines *Form follows function*-Ansatzes wurde erst anschließend die Frage nach geeigneten Lösungsoptionen gestellt, die den angemeldeten Bedarfen gerecht werden.

Analog zur inhaltlichen Ausgestaltung wurden auch mit Blick auf die Ansprache der adressierten Zielgruppe ein integrativer Ansatz gewählt und Multiplikatoren genutzt. Diesen wurde die Möglichkeit eingeräumt, ein Anmeldeformular zur Teilnahme an der Branchenumfrage an ihre Mitglieder bzw. Partner über eine separate E-Mail oder eingebettet in Newsletter zu übermitteln.² Die Anmeldedaten flossen zentral in eine interne Datenbank ein, die als Grundlage für weitere Überarbeitungen und die anschließende Anmeldung verwendet wurde. Zu den Überarbeitungen zählte, dass bei Mehrfachanmeldungen aus einem Unternehmen ein zentraler Ansprechpartner bestimmt wurde, mit der Vorgabe die Umfrage in Abstimmung mit Kollegen im Interesse des Unternehmens auszufüllen.³ Aus diesem Ansatz resultiert, dass ein Unternehmen jeweils nur mit einer Stimme berücksichtigt wurde und es nicht zu einem Antwortüberhang von größeren Unternehmen oder Organisationen kommt. Ferner fand eine Ergänzung der Anmeldungen aus internen Adresslisten statt, um eine ausreichende Beteiligung aller Teilbranchen zu ermöglichen.

² In diesen Prozess wurden sieben Multiplikatoren eingebunden (VSM, VDR, GMT, VDMA, SOW, BDB, NMMT, ZDS).

³ Hierfür wurde durch das Projektteam bei Bedarf auch der Kontakt zwischen den Personen im Unternehmen hergestellt.

Im Rahmen des Anmeldeverfahrens bekundeten neben der primären Zielgruppe der Unternehmen (161) auch Forschungseinrichtungen (52) und sonstige Institutionen (38) ihr Interesse, an der Umfrage teilzunehmen. Diese Einrichtungen wurden mit Blick auf den möglichen zusätzlichen Informationsgewinn zugelassen, womit sich eine Gesamtzahl von insgesamt 251 Teilnehmern ergab. Während unterschiedliche Organisationsformen im Fragebogen berücksichtigt wurden (zielgruppenspezifische Fragen), wurden die Anmeldungen der Forschungseinrichtungen im Gegensatz zu Unternehmen nicht aufwendig mit Blick auf die Erstellung einer ausgewogenen Stichprobe überarbeitet.⁴ Auswertungen dieser Teilgruppen sind daher als indikativ zu deuten, ohne den Anspruch zu erheben, eine repräsentative Darstellung der vielfältigen und heterogenen Interessen der gesamten Forschungslandschaft abzubilden. Die Bedarfe der maritimen Wirtschaft werden im Ergebnisteil des Berichts mit den Einschätzungen von Forschungseinrichtungen abgeglichen, um die Betrachtung um eine weitere Perspektive zu ergänzen.

⁴ Hierauf wurde verzichtet, da die Bedarfe der maritimen Wirtschaft und nicht die der Forschung im Mittelpunkt der Studie standen.

Abschnitt

III

Auswertung und Analyse der erhobenen Daten

1. Übersicht über bestehende Forschungsstrukturen

Im Rahmen der Untersuchung wurde eine möglichst vollständige Übersicht über Forschungsstrukturen in Deutschland erstellt, die bereits durch einschlägige Forschung einen maritimen Bezug aufweisen. In der Bestandsaufnahme werden sowohl grundlagenorientierte Forschungsstrukturen als auch anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen erfasst, da diese aus Unternehmenssicht wichtige Beiträge zur Wettbewerbsfähigkeit der maritimen Wirtschaft leisten. Ferner wurden übergreifende Forschungsstrukturen wie z. B. Netzwerke oder Verbände aufgenommen, um koordinierende Tätigkeiten abzubilden.

Erhebung der relevanten Basisdaten

In der Datenbank mit den Einrichtungen, die sich in Deutschland mit maritimer Forschung befassen oder diese unterstützen, sind 777 Einträge enthalten. Berücksichtigt wurden dabei einzelne Fachbereiche, Fakultäten, Lehrstühle und Institute der maritimen Einrichtungen. Folglich sind einige Einrichtungen mit mehreren Standorten eingetragen und einige Hochschulen mit mehreren Fakultäten bzw. Fachbereichen oder Instituten. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen wie z. B. das Karlsruher Institut für Technologie sind mit mehreren Instituten eingetragen. Fasst man alle diese Mehrfacheinträge zu einzelnen Einrichtungen zusammen, dann sind in der Datenbank insgesamt 212 Einrichtungen erfasst. Da die jeweiligen Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Fraunhofer-, und Max-Planck-Gesellschaft eigenständig sind, wenn auch nicht rechtlich unabhängig, ist es für die spätere Analyse sinnvoll, diese als einzelne Einrichtungen zu betrachten. Die Anzahl erhöht sich damit auf 285 Einrichtungen, wenn sonstige Mehrfacheinträge, z. B. einzelne Hochschulinsti-tute, nur einmal unter dem Namen der Hochschule verzeichnet werden.

Die Verteilung der Datenbankeinträge nach Art der Einrichtung ist wie folgt:

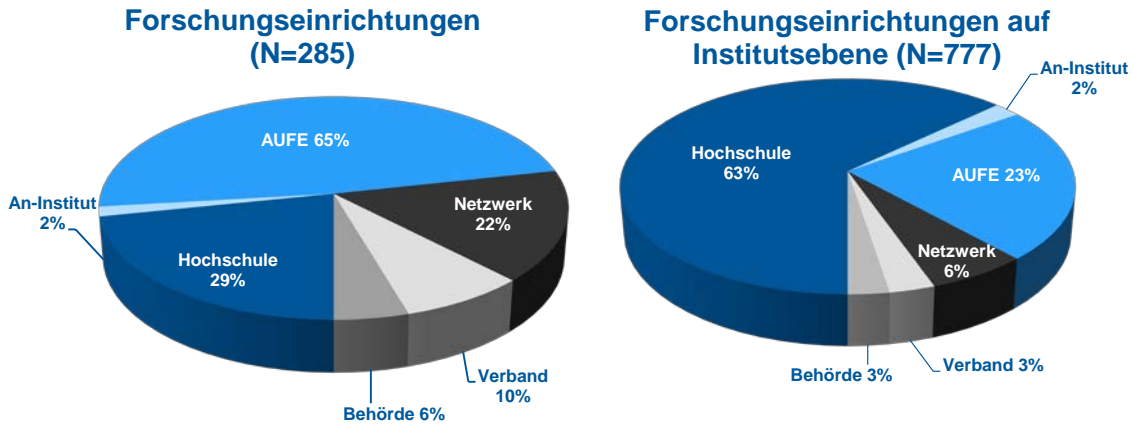


Abbildung 3: Verteilung der 285 Einrichtungen, ohne Berücksichtigung der Untereinheiten wie Fakultäten, Fachbereiche oder Institute (links) und aller erfassten 777 Einrichtungen auf Institutsebene (rechts).

Aus Abbildung 3 geht hervor, dass insbesondere die Hochschulen eine differenzierte Forschungslandschaft auf Institutsebene aufweisen. Der Anteil der Hochschulen fällt bei Berücksichtigung aller erfassten 777 Einträge mit 63 % am höchsten aus. Werden hingegen die 285 Einrichtungen ohne ihre Untereinheiten betrachtet, so sind die außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUFE) mit 65 % am häufigsten vertreten. Hochschulen machen mit 29 % den zweitgrößten Anteil der 285 Einrichtungen aus. Netzwerke sind zu 22 % vertreten, während 16 % der Einrichtungen Verbänden oder Behörden zuzuordnen sind und lediglich 2 % den An-Instituten.

Um die Hochschulen durch ihre vielen untergeordneten Einrichtungen nicht unverhältnismäßig hoch zu gewichten, wurde die regionale Verteilung der 285 Einrichtungen, anstelle aller 777 Einträge in Abbildung 4 dargestellt.

Dieser Abbildung ist zu entnehmen, dass die küstennahen Länder (Hamburg, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Bremen) unter den Top 6 der am stärksten vertretenen Länder sind. Bei einer zusätzlichen Betrachtung der Einrichtungsart fällt auf, dass sich 36 von insgesamt 45 Netzwerken auf die Top 5 der Länder mit den meisten Einrichtungen verteilen. Auffällig ist außerdem die große Anzahl der

Verbände in Hamburg im Vergleich zu allen anderen Bundesländern.

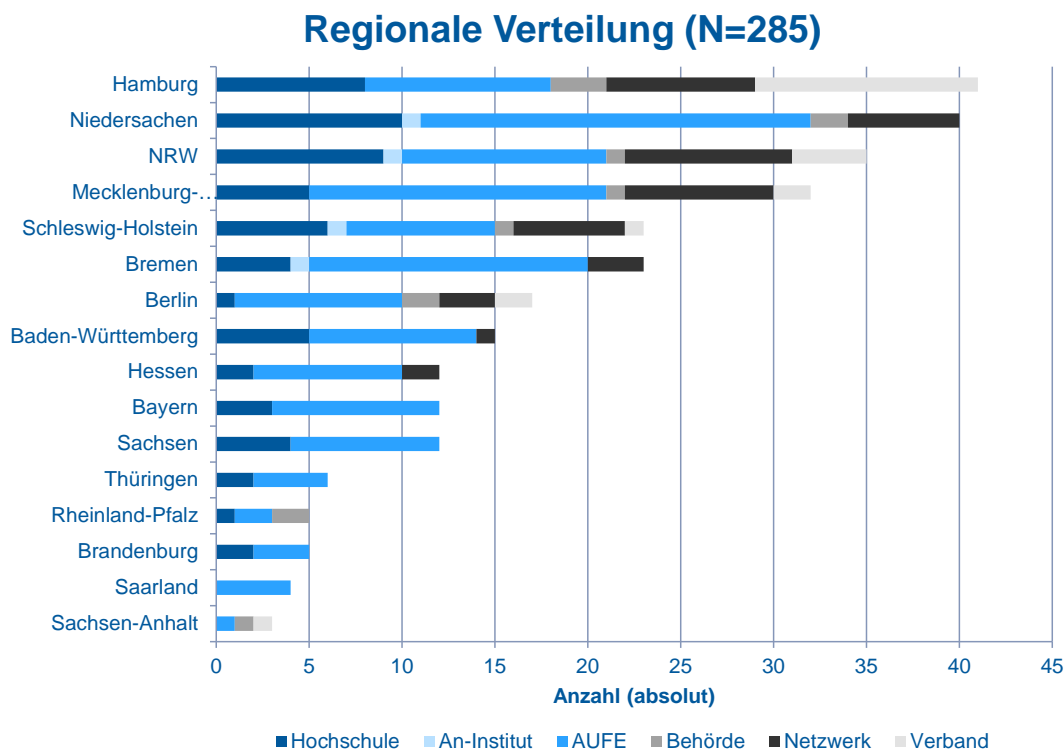


Abbildung 4: Verteilung der 285 Einrichtungen nach Ländern (absolut)

Das in Nordrhein-Westfalen als Nicht-Küstenland die drittgrößte Anzahl an Einrichtungen besteht, liegt mit großer Wahrscheinlichkeit an der mit Abstand größten Einwohnerzahl dieses Bundeslandes⁵ und ist möglicherweise auch auf den hohen Stellenwert der (Binnen-)Schifffahrt in NRW zurückzuführen.

Für jede der 777 Einrichtungen wurde erfasst, zu welchen Technologie- und Forschungsfeldern die Einrichtungen forschen und welchen Anwendungsbereichen diese zugeordnet werden (Definition siehe 2.1; die Einträge in der Datenbank beruhen auf einer qualifizierten Auswertung der Internetdarstellung der Einrichtungen sowie bekannten Forschungsaktivitäten). Dabei waren Mehrfachnennungen möglich.

⁵ Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder

Die 777 Einrichtungen verteilen sich wie folgt auf die Anwendungsfelder:

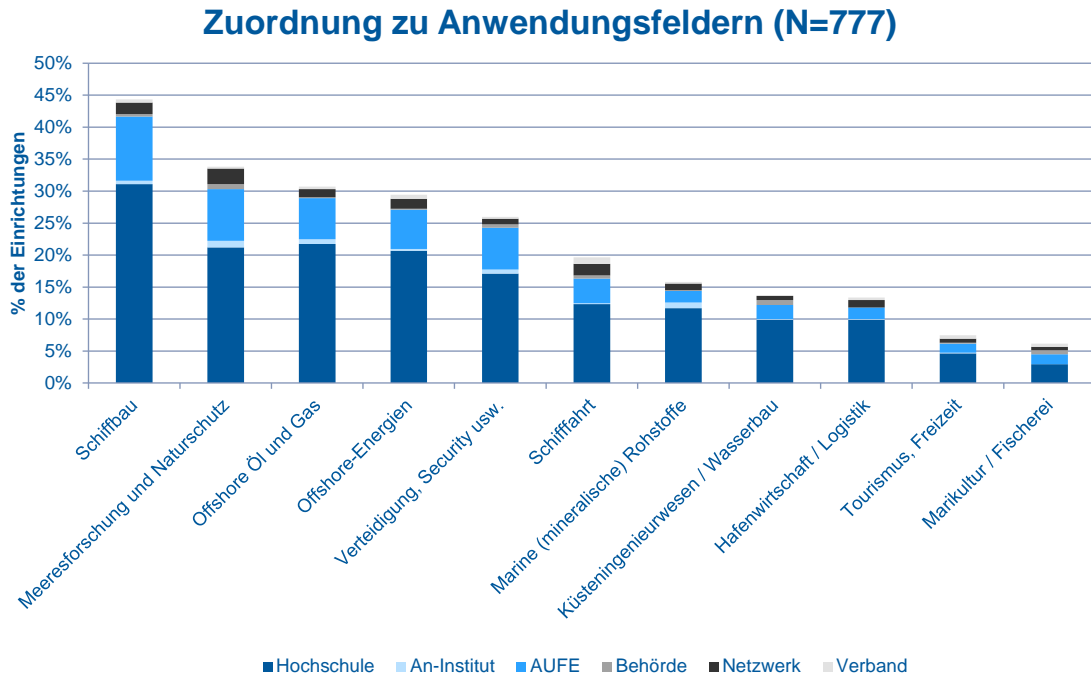


Abbildung 5: Verteilung der Einrichtungen nach Anwendungsfeldern (prozentualer Anteil der Nennungen bei insgesamt 777 Einträgen)

Aus Abbildung 5 geht hervor, dass sich die meisten Einrichtungen (44 %) mit dem Anwendungsfeld *Schiffbau* befassen. Etwa ein Drittel aller Einrichtungen lassen sich den Anwendungsfeldern *Meeresforschung und Naturschutz*, *Offshore Öl und Gas* sowie *Offshore-Energien* zuordnen, dicht gefolgt von *Verteidigung, Security*, in das auch das Anwendungsfeld *Safety* integriert ist. Die Anwendungsfelder *Tourismus, Freizeit* und *Marikultur/Fischerei* sind mit weniger als 10 % der Einrichtungen am geringsten vertreten. Der Bereich *Meeresforschung und Naturschutz* wird von den meisten Netzwerken adressiert. Das Verhältnis von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUFE) in den Top 6 der Anwendungsfelder entspricht in etwa dem Verhältnis der Gesamtzahl der jeweiligen Einrichtungen (3:1). Es wird daher keines dieser 6 Felder bevorzugt von Hochschulen oder AUFE vertreten.

Die Verteilung der Technologie- und Forschungsfelder ist insbesondere für Hochschulen, AUFE, An-Institute und Behörden relevant. Unter Berücksichtigung aller zugehörigen Einrichtungen (inkl. einzelner Fakultäten, Institute etc.) verteilen sich die Felder wie folgt:

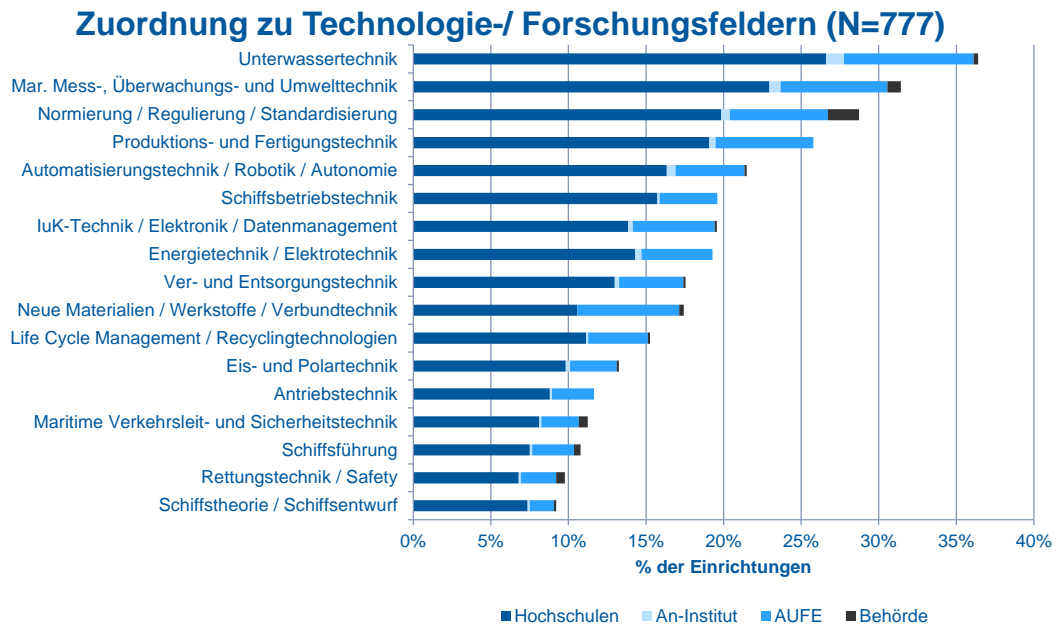


Abbildung 6: Verteilung aller erfassten Einträge von Hochschulen, AUFE, An-Instituten und Behörden nach Technologie- und Forschungsfeldern (absolut; Mehrfachnennungen möglich).

Abbildung 6 zeigt, dass die beiden mit mehr als 30 % am stärksten vertretenen Technologie- und Forschungsfelder die *Unterwassertechnik* sowie die *Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik* sind. Des Weiteren spielt die *Normierung/Regulierung/Standardisierung* bei 29 % der Einrichtungen eine Rolle. Dieses Feld ist jedoch gesondert zu betrachten, da die *Normierung/Regulierung/Standardisierung* nicht als eng definiertes Forschungsfeld zu verstehen ist. Vielmehr ist die Entwicklung von Normen, Regularien und Standards als Nebenprodukt des Forschens in spezifischen Feldern zu verstehen.

Schiffstheorie/Schiffsentwurf gehört bei lediglich 11 % der Einrichtungen zu den relevanten Technologie-/Forschungsfeldern, dicht gefolgt von *Rettungstechnik/Safety (Security)* und *Schiffsführung*. An dieser Stelle ist zu betonen, dass die Einträge die quantitative Verteilung der Felder widerspiegeln und sich die Relevanz der Felder durch eine differenzierte Betrachtung der Einrichtungsgröße (Personalkapazität) verändern kann.

Datenvisualisierung durch eine Forschungslandkarte

Die Informationsvisualisierung der Datenbank erfolgt in Form einer Forschungslandkarte mit dem Computerprogramm Instant Atlas. Mit Hilfe von Instant Atlas wurde eine Grafikoberfläche für die Forschungslandkarte entwickelt, die mit einem Filter zur Selektion der Datenfelder *Art der Einrichtung*, *Anwendungsfelder*, *Technologie-/Forschungsfelder* und *Bundesland* versehen wurde. Die Einrichtungen sind nach ihrer Art farblich codiert und entsprechend ihrer geografischen Lage als Punkte auf der Karte markiert (siehe Abbildung 7).

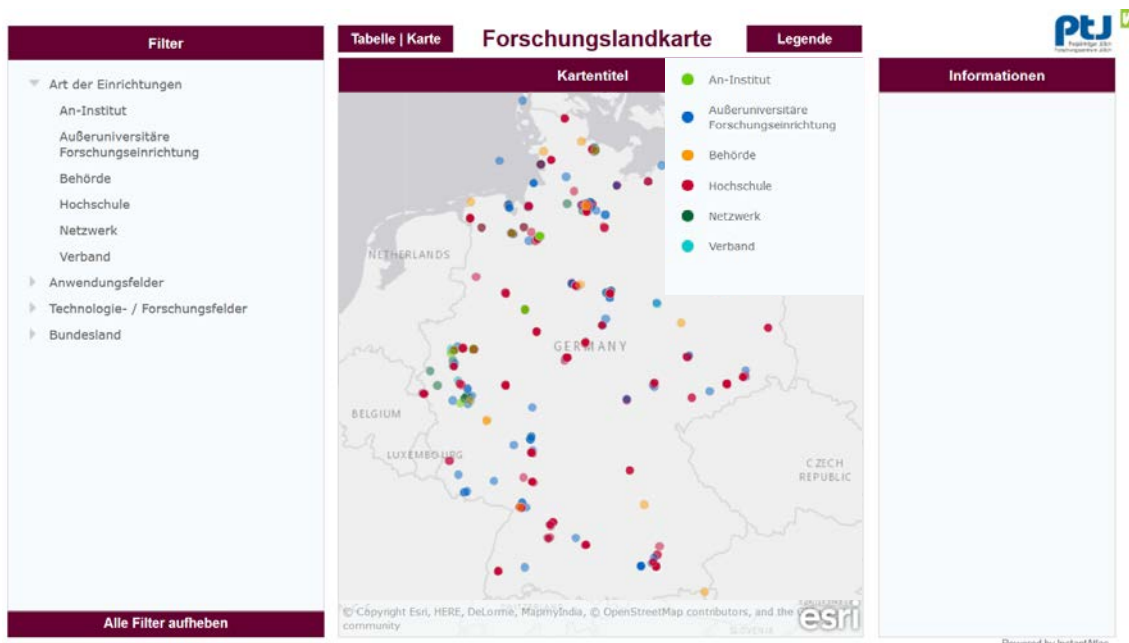


Abbildung 7: Geografische Visualisierung der Einrichtungen. Die Einrichtungen sind entsprechend ihrer Art farblich codiert.

Zusätzlich zur geografischen Visualisierung besteht die Möglichkeit, die Einrichtungen tabellarisch aufzulisten (siehe Abbildung 8).

The screenshot shows a web interface for a research map. On the left is a 'Filter' sidebar with categories like 'Art der Einrichtungen', 'Anwendungsfelder', and 'Bundesland'. The main area is titled 'Forschungslandkarte' and contains a table with columns 'Name' and 'Ort'. The table lists various institutions such as AGIT Aachener Gesellschaft, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (multiple entries), ALDEBARAN Marine Research, and BIAS. At the bottom of the table are buttons for 'Auswahl aufheben' and 'Filter'. To the right of the table is an 'Informationen' panel, which is currently empty. The PTJ logo is visible in the top right corner.

Name	Ort
AGIT Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer mit beschränkter Haftung	Wegberg
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	Freiburg
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg - Fakultät für Biologie	Freiburg
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg - Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen	Freiburg
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg - Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen - Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften	Freiburg
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg - Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen - Institut für Umweltsozialwissenschaften und Geographie	Freiburg
ALDEBARAN Marine Research & Broadcast	Hamburg
Amtliche Materialprüfungsanstalt der Freien Hansestadt Bremen (MPA)	Bremen
Baltic Environmental Forum Deutschland e. V.	Hamburg
Baltic Sea Forum	Hamburg
BIAS - Bremer Institut für angewandte Strahltechnik GmbH	Bremen
BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH	Bremen

Abbildung 8: Tabellarische Auflistung der Einrichtungen. Die Einrichtungen sind wie auch in der Karte entsprechend ihrer Art farblich codiert.

Die Aktivierung verschiedener Filter führt dazu, dass auf der Karte sowie in der Tabelle nur die Einrichtungen dargestellt werden, die den gewählten Kriterien entsprechen. Des Weiteren können einzelne Einrichtungen per Mausklick entweder auf der Karte oder in der Tabelle ausgewählt werden. Informationen zu den ausgewählten Einrichtungen werden dann zusätzlich in einer Box angezeigt. Diese enthält Informationen zur Art der Einrichtung, Anwendungsfeldern und Forschungs-/Technologiefeldern. Darüber hinaus wird die Adresse sowie ein Link auf den entsprechenden Internetauftritt angezeigt.

Um die Selektionsfunktion zu verdeutlichen, wurden in Abbildung 9 exemplarisch eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung (AUFE) sowie ein Institut der Technischen Universität Hamburg ausgewählt. Zuvor wurden die Filter so aktiviert, dass nur AUFE und Hochschulen mit den Anwendungsfeldern *Schiffbau* und *Schifffahrt* in Hamburg angezeigt werden.

Abbildung 9: Geografische Visualisierung der Einrichtungen mit Filterfunktionen (getroffene Auswahl: Art der Einrichtung = Hochschule, Außeruniversitäre Forschungseinrichtung; Anwendungsfeld = Schiffbau, Schifffahrt; Bundesland = Hamburg).

Neben der geografischen Visualisierung werden die Filter auch auf die Tabelle angewendet und per Mausklick ausgewählte Einrichtungen werden, wie in Abbildung 10 zu erkennen, in der Tabelle gesondert hervorgehoben.

The screenshot displays a web interface for a research map of Hamburg. On the left, a 'Filter' sidebar allows users to select criteria for the map. The main area shows a 'Forschungslandkarte' (Research Map) with a table of institutions. The table has columns for 'Name' and 'Ort' (Location). The 'Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Nord' and 'Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg' are highlighted in red, indicating they are selected. On the right, an 'Informationen' (Information) panel provides details for the selected institution, including its type, application fields, technology fields, internet link, and address.

Name	Ort
Center of Maritime Technologies e.V.	Hamburg
Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNV GL)	Hamburg
Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt Gesellschaft mit beschränkter Haftung (HSVA)	Hamburg
Helmut-Schmidt-Universität Universität der Bundeswehr Hamburg - Institut für Fahrzeugtechnik und Antriebstechnik	Hamburg
Helmut-Schmidt-UniversitätUniversität der Bundeswehr Hamburg	Hamburg
Helmut-Schmidt-UniversitätUniversität der Bundeswehr Hamburg - Fakultät für Maschinenbau	Hamburg
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg	Hamburg
Internationale Stiftung für Seerecht	Hamburg
LZN Laser Zentrum Nord GmbH	Hamburg
Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Nord	Hamburg
Technische Universität Hamburg	Hamburg
Technische Universität Hamburg - Dekanat Elektrotechnik - Institut für Elektrische Energietechnik (E-6)	Hamburg
Technische Universität Hamburg - Dekanat Elektrotechnik - Institut für Hochfrequenztechnik (E-3)	Hamburg

Informationen

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Nord

Art der Einrichtung:
Außeruniversitäre Forschungseinrichtung

Anwendungsfelder:
• Schiffbau inkl. Zulieferer

Technologie- und Forschungsfelder:
• Neue Materialien/Werkstoffe /Verbundtechnik
• Produktions- und Fertigungstechnik (Fügetechnik)

Internet:
<http://www.slv-nord.de/>

Adresse:
Zum Handwerkeszentrum 1
21079 Hamburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Art der Einrichtung:
Hochschule

Abbildung 10: Geografische Visualisierung der Einrichtungen mit Filterfunktionen (getroffene Auswahl: Art der Einrichtung = Hochschule, Außeruniversitäre Forschungseinrichtung; Anwendungsfeld = Schiffbau, Schifffahrt; Bundesland = Hamburg).

Des Weiteren kann die Karte zur Analyse der regionalen Verteilung unter spezifischen Kriterien angewendet werden. Werden alle Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen beispielsweise nach dem Technologie-/Forschungsfeld *Antriebstechnik* gefiltert, fällt auf, dass die Hochschulen (rot) zwar deutschlandweit verteilt sind, die außeruniversitären Einrichtungen (blau) jedoch überwiegend in der südwestlichen Region Deutschlands angesiedelt sind (siehe Abbildung 11). Die drei in diesem Bereich aktiven Netzwerke (grün) sind allein in Nord- bzw. Ostdeutschland angesiedelt.

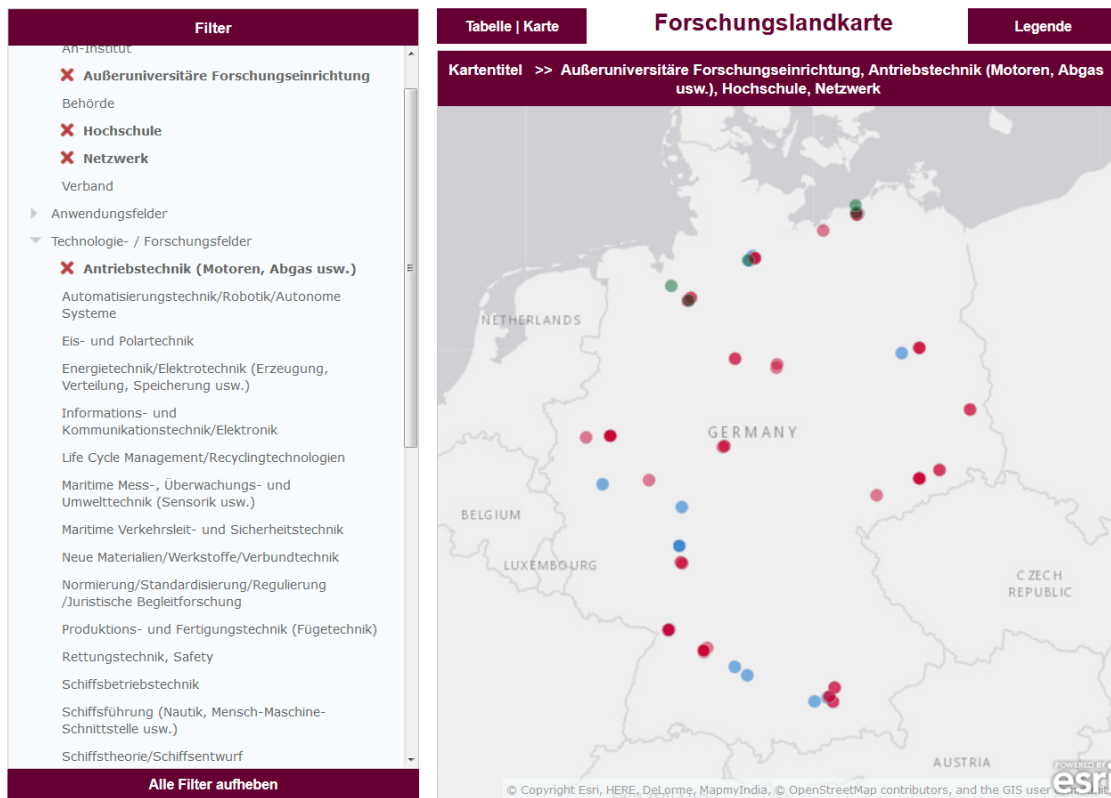


Abbildung 11: Regionale Verteilung der Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die im Bereich der Antriebstechnik tätig sind.

2. Auswertungen zu den ermittelten Bedarfen der maritimen Wirtschaft

In diesem Kapitel werden analog zum methodischen Aufbau der Branchenumfrage die Ergebnisse anhand der funktionalen Struktur des Fragebogens dargestellt. Der erste Abschnitt widmet sich den organisationalen, wirtschaftlichen und F&E-bezogenen Charakteristika der befragten Unternehmen.

Anschließend werden die technologischen F&E-Bedarfe der Branche anhand der Technologie-/Forschungsfelder untersucht. Im Rahmen dieser Untersuchung werden eine gewichtete Rangfolge bzw. Prioritäten von Technologiefeldern herausgearbeitet. Eine tiefergehende Analyse der erhobenen Bedarfe bildet die Grundlage, um Bedarfschwerpunkte zu spezifizieren und diese gesellschaftlichen/wirtschaftlichen Leitthemen zuzuordnen.

Abschließend forciert der letzte Teil der Ergebnisdarstellung strukturelle F&E-Bedarfe der maritimen Wirtschaft: Von Einschätzungen zu bestehenden Strukturen über aufgabenbezogene Angebotslücken bis hin zu potentiellen Lösungsansätzen, die den Bedarfen aus Unternehmenssicht gerecht werden. Durch diesen Ansatz wird die Priorisierung unterschiedlicher Lösungsoptionen inhaltlich untermauert. Die Ergebnisse der Branchenumfrage werden flankierend durch Einschätzungen aus den Experteninterviews ergänzt.

2.1. Charakteristika der befragten Unternehmen

Hauptzielgruppe der Branchenumfrage waren Unternehmen der maritimen Wirtschaft, die auch mit einem Anteil von 68 % an der Gesamtbefragung erreicht wurden (Abbildung 12). Bei dem in Abschnitt II beschriebenen zweistufigen Verfahren haben im Vorfeld 161 Unternehmen Interesse bekundet. Davon haben 66 % (106 Unternehmen) an der Befragung teilgenommen. In Großunternehmen wurde ein zentraler Ansprechpartner ermittelt, der die Antworten in einem unternehmensinternen Abstimmungsprozess zusammengefasst hat. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass eine Rückmeldung genau einem Unternehmen entspricht.⁶

Zusammenstellung der Teilnehmer

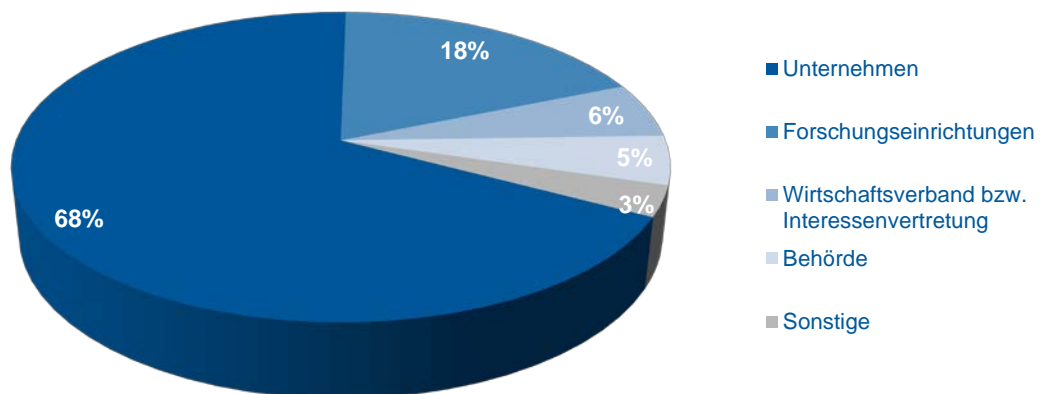


Abbildung 12 : Gesamtrücklauf der Branchenumfrage

Neben dem hohen Unternehmensanteil, der bei mehr als zwei Dritteln liegt, wurden auch explizit Forschungseinrichtungen, Wirtschaftsverbände bzw. Interessensvertretungen und Behörden mit der Umfrage adressiert. Die Beteiligung nicht-wirtschaftlicher Institutionen bzw. Organisationen beläuft sich auf 32 % und entspricht 51 vollständig ausgefüllten Fragebögen. Die Erkenntnisse dieser Teilnehmergruppe wurden im Rah-

⁶ Siehe Abschnitt II zur Methodik der Branchenumfrage.

men der Auswertungen gesondert zur Flankierung herangezogen, um die Bedarfe der maritimen Wirtschaft – wenn zielführend – aus einer ergänzenden Perspektive anderer Stakeholder zu spiegeln. Bei diesem Vergleich ist es aufgrund des Fokus der Analyse auf die maritime Wirtschaft jedoch lediglich möglich von Tendenzen zu sprechen. Es handelt sich hierbei um eine engagierte Teilmenge mit starkem wirtschaftlichem Bezug, aber nicht um eine ausgewogene bzw. repräsentative Stichprobe der komplexen Forschungslandschaft.

Die Unternehmen, die an der Studie teilgenommen haben, bewerten den Stellenwert von F&E in Abbildung 13 mit annähernd 80 % hoch bzw. sehr hoch (linkes Kreisdiagramm). Nur jedes fünfte Unternehmen misst der Forschung und Entwicklung keine besondere Relevanz bei. Dieses Ergebnis bestätigt die aus den Experteninterviews stammende Hypothese, dass F&E eine zentrale Rolle in der maritimen Branche einnehmen.

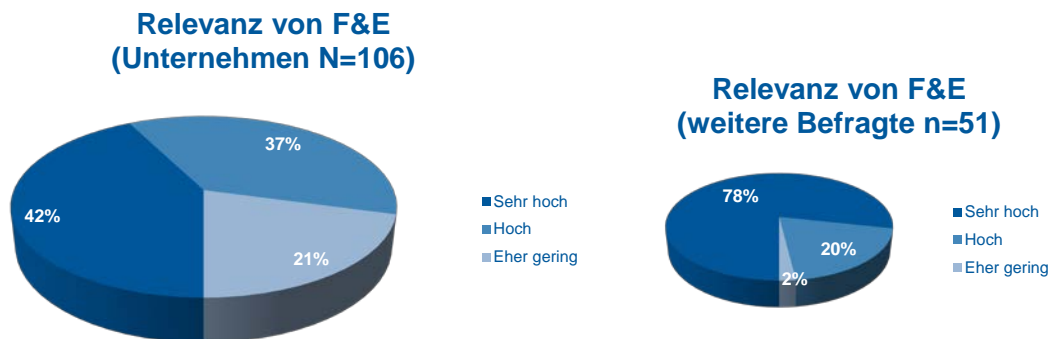


Abbildung 13: Perspektiven von Unternehmen auf F&E in Vergleich zu weiteren Befragten

Die nicht-wirtschaftlichen Institutionen bzw. Organisationen messen F&E einen deutlich höheren Stellenwert bei (rechtes Kreisdiagramm). Dies zeigt deutlich, dass eine undifferenzierte Betrachtung aller Teilnehmer an der Umfrage ein verzerrtes Bild ergeben würde. Durch einfaches Aufaddieren der unterschiedlichen Meinungen würde die Bedeutung von F&E deutlich überbewertet. Die Einschätzungen der sonstigen Teilnehmer sind daher hinsichtlich des Fokus auf maritime Wirtschaft als ergänzende Sichtweise zu verstehen und werden in den folgenden Auswertungen als solche – wenn zielführend – separat dargestellt.

Eine Betrachtung der 106 befragten Unternehmen spiegelt bezüglich der Unternehmensgröße annähernd die Verteilung innerhalb der Branche der maritimen Wirtschaft wider (Abbildung 14). Der Anteil von KMU an der Befragung beträgt 60 %.⁷

Unternehmensgröße

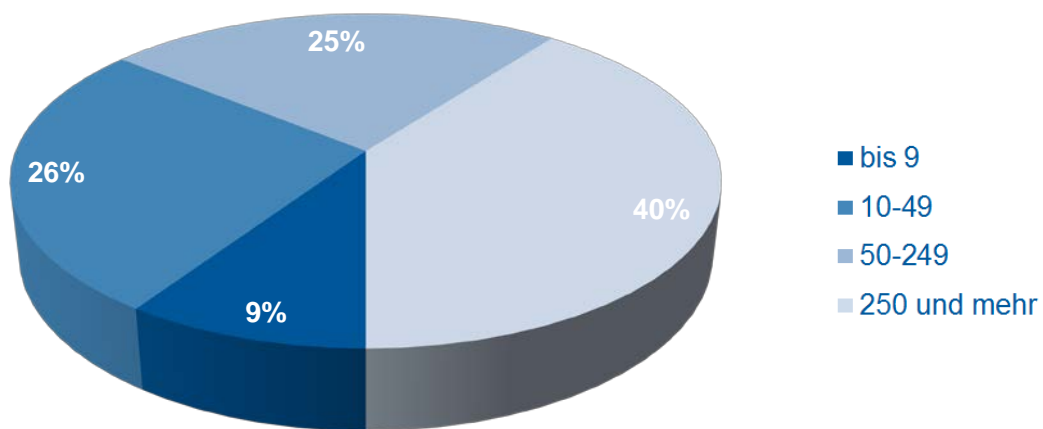


Abbildung 14: Aufteilung nach Größe der befragten Unternehmen

Auch bezüglich der regionalen Verteilung ergibt sich eine Aufteilung, die der Branchenstruktur weitgehend entspricht. Abbildung 15 unterstreicht, dass sich die fünf Küstenländer am stärksten an der Branchenumfrage beteiligt haben. Insbesondere hebt sich Hamburg als kleiner Stadtstaat an erster Stelle mit 22 teilnehmenden Unternehmen etwas ab.

⁷ Dies entspricht dem KMU-Anteil in maritimen Förderprogrammen (ca. 63 % KMU; Quelle: Jahresbericht 2015 Programm Maritime Technologien der nächsten Generation).

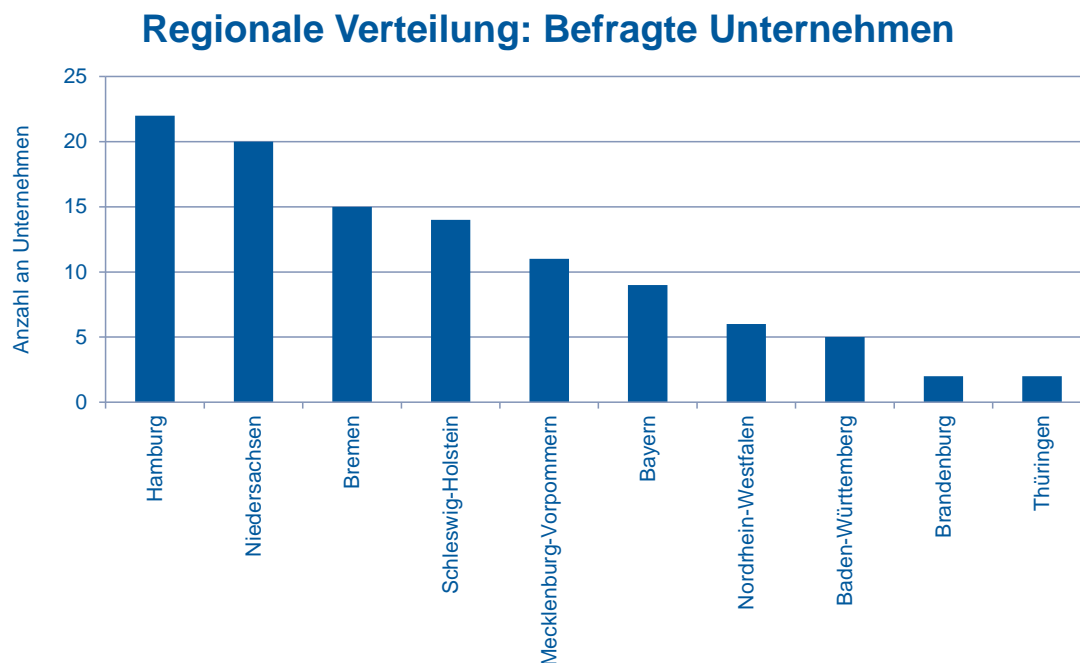


Abbildung 15: Regionale Verteilung der teilnehmenden Unternehmen

Neben den originären Küstenländern sind auch Flächenländer vertreten, in denen maritime Branchen eine hohe Bedeutung haben. Zu nennen sind hier beispielsweise Bayern und Baden-Württemberg im Bereich der Antriebstechnologien. Somit unterstreicht Abbildung 15 bereits, dass die maritime Wirtschaft bundesweit präsent ist und nicht nur für die Küstenländer von Bedeutung ist.

Im Rahmen der Branchenumfrage wurden Tätigkeitsprofile von Unternehmen erhoben, indem sich Unternehmen Anwendungsfeldern zuordnen konnten.⁸ Abbildung 16 stellt die Selbstzuordnung der befragten Unternehmen dar. Diese entspricht einer plausiblen Aufteilung, die die Branchenstruktur widerspiegelt. Anwendungsfelder mit hoher Breitenwirksamkeit und ökonomischer Bedeutung (*Offshore-Energien*, *Schiffbau*, *Schifffahrt* und *Offshore Öl und Gas*) finden sich hinsichtlich des Rücklaufs mit deutlichem Abstand auf den ersten vier Plätzen wieder.

⁸ Die Klassifikation fand anhand der in Tabelle 1 dargestellten Anwendungsfelder statt.

Im Mittelfeld (12 bis 23 Nennungen) finden sich spezifischere Anwendungsfelder wie *Hafenwirtschaft*, *Meeresforschung*, *Küsteningenieurwesen* und *Sicherheit*. Ein Ausreißer nach unten hinsichtlich der Beteiligung stellt *Tourismus*, *Freizeit* dar, der bspw. gemessen an der wirtschaftlichen Bedeutung unterrepräsentiert ist: Hierfür liegen dementsprechend eher punktuelle Einschätzungen als ein repräsentatives Gesamtbild der ermittelten Bedarfe vor.⁹

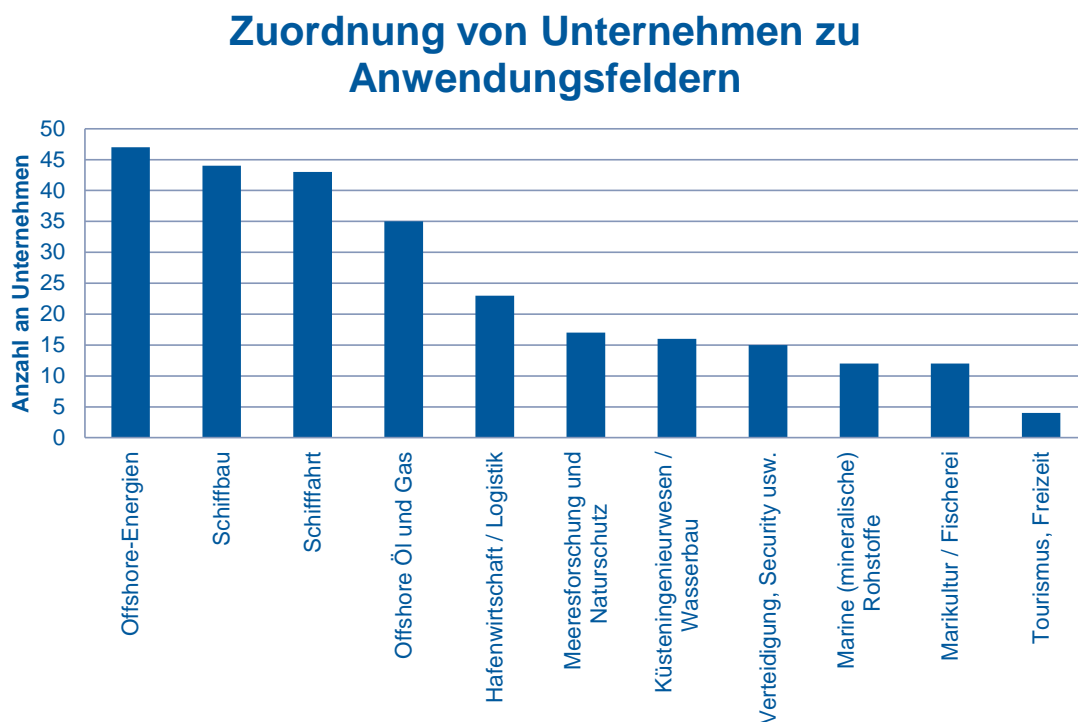


Abbildung 16: Tätigkeitsschwerpunkte der befragten Unternehmen

Mit Blick auf den Teilnehmerkreis wurden entsprechend der Fragestellungen der Branchenumfrage Personen in leitenden organisationalen und F&E-Positionen adressiert. Diese Merkmale wurden auch im Auswahlprozess der Vertreter von Unternehmen berücksichtigt, um gezielt sicherzustellen, dass diese über das nötige Wissen verfügen, um ihr Unternehmen möglichst adäquat repräsentieren zu können.

⁹ Die geringe Beteiligung kann als Indiz ausgelegt werden, dass Unternehmen der Tourismusbranche ihr Geschäftsmodell weniger auf technologischem Forschungsinput aufbauen.

Position im Unternehmen

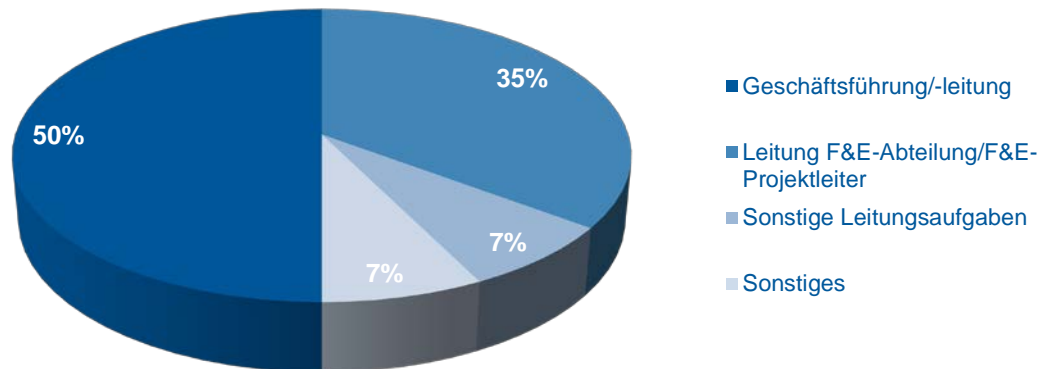


Abbildung 17: Zusammenstellung der Teilnehmer nach Positionen

Die Zusammenstellung der Teilnehmer nach Positionen in Abbildung 17 unterstreicht, dass die entsprechenden Personengruppen mit über 90 % erfolgreich erreicht wurden. Somit kann aufgrund der Position im Unternehmen davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmer über das nötige strategische und prozessuale Hintergrundwissen verfügen.

Der Fragebogen adressierte ferner, wie die befragten Unternehmen in Bezug auf F&E organisiert sind bzw. welche die wichtigsten Zugänge zu F&E darstellen. In Abbildung 18 zeichnet sich ab, dass interne F&E von fast 90 % der Unternehmen am bedeutendsten eingeschätzt werden, was sich auch in den Experteninterviews schon zeigte.

F&E: Organisationale Verankerung

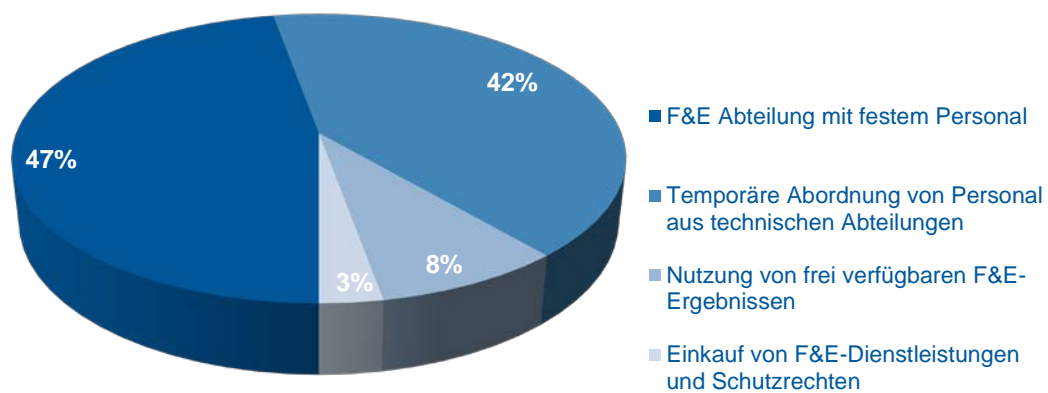


Abbildung 18: Organisationale Verankerung von F&E der befragten Unternehmen

Die Nutzung frei verfügbarer F&E-Ergebnisse stellt hingegen nur für einen kleinen Teil der Unternehmen den wichtigsten Zugang zu F&E dar. Dies deutet darauf hin, dass die Verwertung öffentlich zugänglicher F&E-Ergebnisse nicht trivial ist, sondern erst durch qualifiziertes F&E-Personal für das Unternehmen nutzbar gemacht wird. Der Einkauf von F&E-Dienstleistungen und Schutzrechten, also aufbereitetem Wissen, spielt nur für einzelne Unternehmen eine wichtige Rolle.

Diese Ergebnisse werden auch durch Abbildung 19 vor dem Hintergrund der Produkt- und Dienstleistungsentwicklung bestätigt. Es handelte sich hierbei um eine Priorisierungsfrage, wobei in der Darstellung Rangfolgen (positive Einschätzungen: rechter Achsenabschnitt) abgebildet sind.¹⁰ Die Mittelwerte für die jeweiligen Balken werden durch einen vertikalen Strich hervorgehoben und numerisch unterlegt.

¹⁰ Abgefragt wurde eine Skala von 1 (sehr wichtig) – 5 (unwichtig). In der Darstellung wurde auf 3 (neutral) verzichtet, um Kontraste hervorzuheben.

Quellen der Produkt- und Dienstleistungsentwicklung

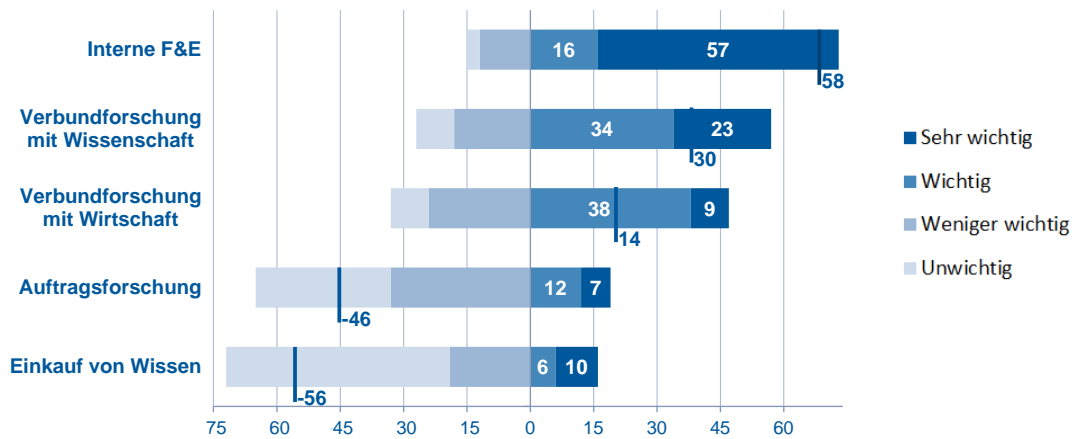


Abbildung 19: Quellen der Produkt- und Dienstleistungsentwicklung

In dieser Betrachtung sticht die Bedeutung von interner F&E ebenfalls mit großem Abstand als wichtigste Quelle für die (Weiter-)Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen hervor. Unterstrichen wird zudem die Bedeutung von Verbundforschung, bei der Unternehmen gemeinsam mit Kooperationspartnern an der Entwicklung von Ergebnissen für konkrete Fragestellungen arbeiten. Insbesondere Kooperationen mit der Wissenschaft stechen hierbei positiv hervor. Dies ist mitunter darauf zurückzuführen, dass die Wissenschaft nicht im direkten Wettbewerb mit Unternehmen steht und die F&E-Kapazitäten komplementär ergänzt (bspw. durch Forschungsinfrastrukturen und qualifiziertes wissenschaftliches Personal).

Externe Quellen zu F&E stellen hingegen lediglich für einen kleinen Teil der Unternehmen eine wichtige Ergänzung für die Produkt- und Dienstleistungsentwicklung dar. Die Divergenz der Bedeutung betont nochmals, wie wichtig es aus Unternehmenssicht ist, eine aktive Rolle im Forschungsprozess einzunehmen, um von F&E-Ergebnissen auch tatsächlich profitieren zu können.

2.2. Technologische F&E-Bedarfe der maritimen Wirtschaft

In den folgenden drei Abschnitten werden die identifizierten F&E-Bedarfe der maritimen Branche untersucht. Grundlage der Auswertungen stellen die ermittelten technologischen Handlungsbedarfe der Unternehmen sowie deren Einschätzungen hinsichtlich der Relevanz von Technologiefeldern dar. Indikativ werden die ermittelten Bedarfe der maritimen Wirtschaft anschließend mit der Perspektive von Forschungseinrichtungen gespiegelt.

Technologiefelder und deren Bedeutung für die maritime Branche

In der Branchenumfrage wurden Unternehmen gebeten, den Handlungsbedarf in den für sie relevanten Technologiefeldern zu bewerten. Die 106 teilnehmenden Unternehmen hatten die Möglichkeit, Handlungsbedarfe in ausgewählten Technologiefeldern anzumelden und konkret zu beschreiben. Hierbei wurde im Fragebogen bewusst offengelassen, ob es sich um Bedarfe konkreter Technologieentwicklung oder systemischer bzw. struktureller Natur handelt. In Abbildung 20 werden die Technologiefelder anhand der angemeldeten Bedarfe dargestellt. In der Darstellung wird zwischen drei Gruppen unterschieden.

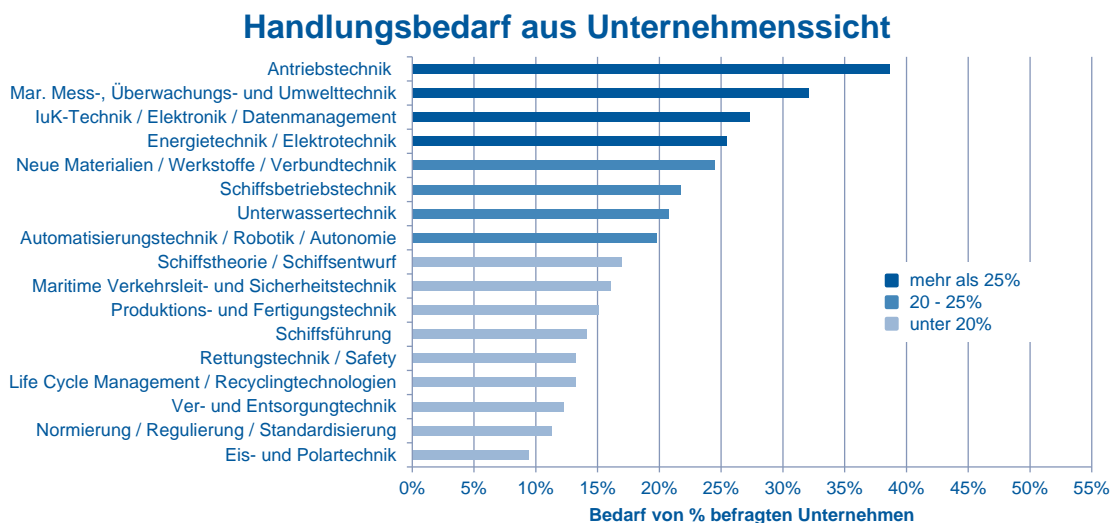


Abbildung 20: Technologiefelder geordnet nach Anzahl der Unternehmen, die Handlungsbedarfe sehen und gruppiert nach Größenordnung

Hohe Handlungsbedarfe (mehr als 25 % bzw. ein Viertel der Unternehmen) werden für folgende Technologiefelder angemeldet:

- Antriebstechnik
- Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Energietechnik/Elektrotechnik

Antriebstechnik wird von 40 % der Unternehmen als wichtigstes Handlungsfeld auf dem ersten Rang positioniert.

Mittlere Handlungsbedarfe (20 bis 25 % der Unternehmen) werden für folgende Technologiefelder angemeldet:

- Neue Materialien/Werkstoffe/Verbundtechnik
- Schiffsbetriebstechnik
- Unterwassertechnik
- Automatisierungstechnik/Robotik/Autonome Systeme

Moderate Handlungsbedarfe (9 bis 17 % der Unternehmen) werden bezüglich der übrigen Technologiefelder ausgewiesen.

Zusammenfassend erscheint die Gesamtverteilung der Handlungsbedarfe über die Technologiefelder plausibel. Die meistgenannten Technologiefelder weisen eine hohe Breitenwirksamkeit auf und fungieren als wichtige Inputfaktoren für einen größeren Teil der Branche. Weniger stark gewichtete Technologiebereiche beschränken sich eher auf bestimmte Anwendergruppen der Branche.

In diesem Zusammenhang stellt das Technologiefeld *Normierung/Regulierung/Standardisierung*, das im Ergebnis sehr wenig Beachtung findet, eine Ausnahme dar, obwohl dieser Themenkomplex aus fachlicher Sicht eine hohe Bedeutung für viele Teilbranchen einnimmt bzw. nahezu alle Akteure der maritimen Branche davon betroffen sind.¹¹ Dies kann als Indiz dafür interpretiert werden, dass dieser Themenkomplex von vielen Unternehmen nicht als Forschungsschwerpunkt gesehen wird bzw. Bedarfe hier eher im politisch-administrativen Bereich bezüglich der Vereinfachung von Regularien und eines Transfer des Standes der Technik in geltende Regeln zugerechnet werden.¹² Letztere, also Unternehmen, die den politisch-administrativen Bereich nicht als umfragerrelevant interpretiert haben, haben daher wahrscheinlich keinen Handlungsbedarf angemeldet. Daher können aus den Befragungsergebnissen nur bedingt Rückschlüsse auf die Bedeutung dieses Themenkomplexes gezogen werden.

Abbildung 21 gibt eine modifizierte Darstellung der Handlungsbedarfe wieder, die neben den Einschätzungen zu Handlungsbedarfen auch die Relevanz von Technologiefeldern berücksichtigt. In dieser Betrachtung wurde im Fragebogen herausgearbeitet, an welcher Stelle Unternehmen auf technologische Kompetenzen zurückgreifen.¹³

¹¹ Die Bedeutung der Entwicklung von Normen für die Einführung innovativer Technologien wurde auch in den Experteninterviews unterstrichen.

¹² Dies geht aus den Handlungsbedarfen hervor, die per Freitext von einigen Unternehmen angegeben wurden.

¹³ Die Relevanz von Technologiefeldern ist mit Blick auf den Handlungsbedarf nur ein schwacher Indikator, da in einem wesentlichen Umfang Bedarfe bereits zufriedenstellend befriedigt werden.

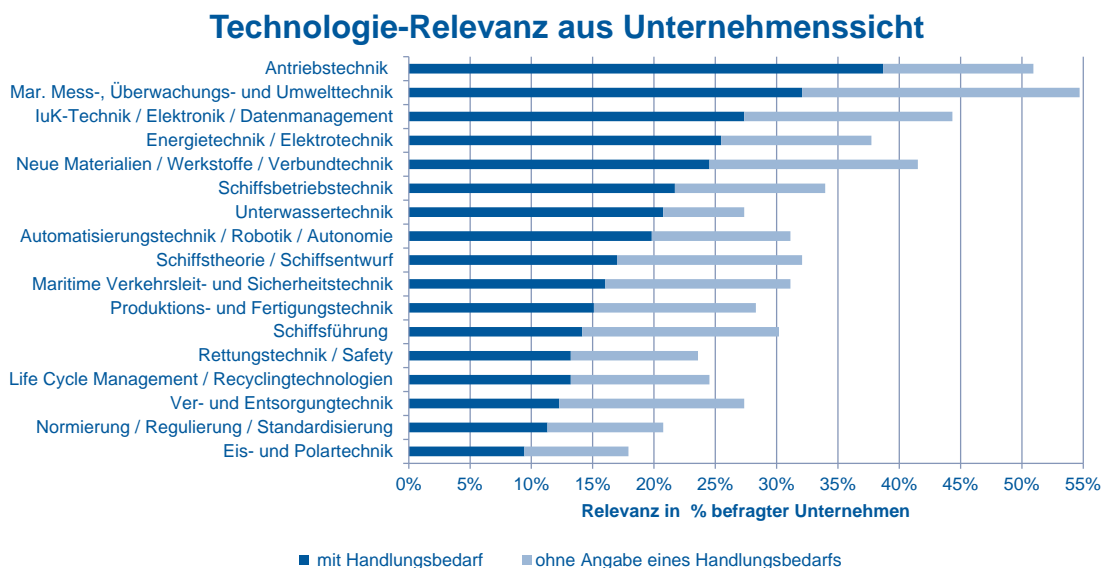


Abbildung 21: Relevanz und Handlungsbedarf der Technologiefelder geordnet nach Handlungsbedarf

Diese Abbildung illustriert, dass sich im Wesentlichen ein vergleichbares Bild ergibt. *Antriebstechnik* wird von den Unternehmen auch anhand der Relevanz sehr hoch positioniert und findet sich mit 51 % der Unternehmen auf dem zweiten Rang wieder. Die Technologiefelder *Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik* sowie *Neue Materialien/Werkstoffe/Verbundtechnik* gewinnen anhand dieser Betrachtung an Bedeutung. *Ver- und Entsorgungstechnik* wird hinsichtlich der Relevanz ebenfalls höher eingestuft. Dieses Technologiefeld ist nach Unternehmensaussagen bezüglich des Handlungsbedarfs stark geprägt durch das Thema Ballastwasserbehandlung (insbesondere Rechtssicherheit und fairer Wettbewerb).

Die Relevanz des Technologiefeldes *Unterwassertechnik* fällt im Vergleich zum Handlungsbedarf deutlich geringer aus. Die hohe Einstufung in Abbildung 20 leitet sich aus dem überdurchschnittlich hohen Handlungsbedarf ab, den die betreffenden Unternehmen in diesem Bereich sehen. Die Abbildung 22 stellt die Top 3 der Technologiefelder im Hinblick auf die Höhe der Handlungsbedarfe dar. Die Technologiefelder *Unterwassertechnik* und *Antriebstechnik* haben mit 76 % den größten Handlungsbedarf über alle Technologiefelder, gemessen an der Anzahl der im Technologiefeld engagierten Unternehmen.

Top 3 Technologiefelder nach Engagement

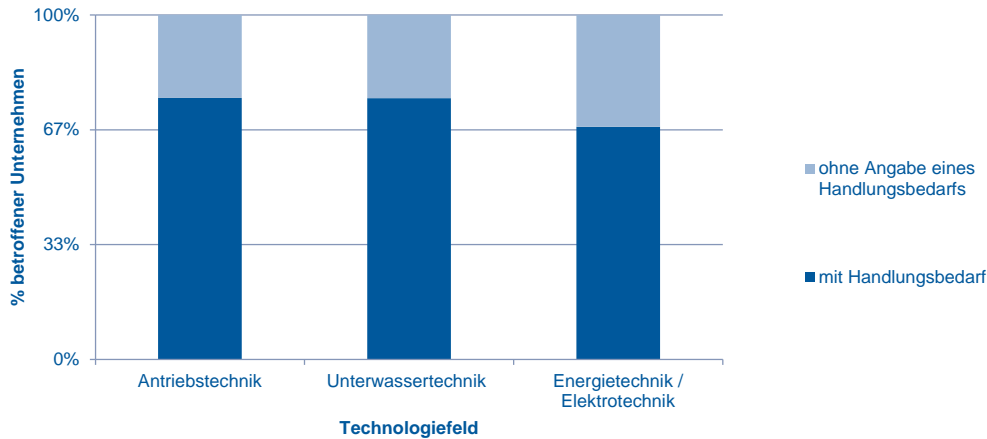


Abbildung 22: Technologiefelder, deren Akteure zu mehr als 2/3 einen Handlungsbedarf sehen

Somit fällt das Technologiefeld *Unterwassertechnik* im Rahmen dieser Auswertung besonders durch folgende Ergebnisse auf: zum einen durch seine relativ hohe Einstufung nach Handlungsbedarf trotz der geringeren Relevanz für die Branche und zum anderen durch seine starke Präsenz in den von den Unternehmen spezifizierten aktuellen Herausforderungen und zukünftigen Bedarfen (siehe dazu nachfolgenden Abschnitt und Abbildung 24).

Auswertung konkreter Handlungsbedarfe der Unternehmen

Der Online-Fragebogen ermöglichte den Teilnehmern Handlungsbedarfe innerhalb von Technologiefeldern in einem Freitext zu spezifizieren. Diese Option wurde von den Befragten nahezu vollständig und sehr intensiv genutzt. In 97 % der Fälle wurden die angegebenen Handlungsbedarfe mit ausführenden Erklärungen spezifiziert. Dies steigert die Aussagekraft der Ergebnisse und zeigt das starke Interesse der Befragten an fundierten Implikationen der Branchenumfrage. Durch die von den Befragten formulierten Handlungsbedarfe können somit konkrete Maßnahmen innerhalb eines jeden Technologiefeldes identifiziert werden.

Abbildung 23 stellt die meistgenannten Bedarfe für jedes Technologiefeld anhand der Freitextfelder zusammenfassend dar.

<p>Antriebstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternative Antriebe / Brennstoffe ▪ Einhaltung IMO Tier III ▪ Abgasreinigung 	<p>Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensorik / Industrie 4.0 für den maritimen Einsatz ▪ Erfassung / Management des Schiffsbetriebs ▪ Strukturüberwachung und Wartung 	<p>Informations- und Kommunikationstechnik / Elektronik / Datenmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erschließung / Nutzung von Big-Data ▪ Umgang / Sicherung von Datenschutz ▪ Datenbasierter Schiffsbetrieb 	<p>Energietechnik / Elektrotechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Energiespeicherung (insbesondere Batterietechnik) ▪ Energiegewinnung (Brennstoff-zelle, Power-to-Gas, Meer) ▪ Intelligentes / effizientes Powermanagement ▪ Elektrische / Hybride Antriebe
<p>Neue Materialien / Werkstoffe / Verbundtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einsatz von Verbundwerkstoffen / Leichtbau ▪ Neue Fügetechniken und additive Fertigung ▪ Antifouling / Antikorrosion 	<p>Schiffsbetriebstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualifikation und flexibler Einsatz von Besatzungen ▪ Antrieb 4.0: Digitalisierung / Automatisierung / Integration ▪ Energiemanagement / Emissionsreduzierung ▪ Datenerfassung / Wartungskonzepte 	<p>Unterwassertechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspektion / Monitoring ▪ Lärm- und Kostenreduktion bei Offshoregründungen ▪ Autonomie / Steuerung / Energieversorgung ▪ Fertigung / Installation / Rückbau großer Strukturen 	<p>Automatisierungstechnik / Robotik / Autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Automatisierter bis autonomer Schiffsbetrieb ▪ Unterwasserfahrzeuge / -roboter ▪ Offshore Wartung / Inspektion / Produktion
<p>Schiffstheorie / Schiffsentwurf</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hydrodynamische Optimierung ▪ CFD / CAD / FEM Werkzeugentwicklung ▪ Prognosegenauigkeit (Großaus-führung / früher Entwurf) ▪ Nutzung von Daten aus dem Betrieb 	<p>Maritime Verkehrsleit- und Sicherheitstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hafen: Prognose von Ankünften, Liegeplätzen, Turnaround ▪ Verkehrslenkung / Kommunikation / Überwachung ▪ Vernetzung von Daten und Sensorik ▪ Sicherheitsfunktionen für autonome Schiffe 	<p>Produktions- und Fertigungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbesserte Fügeverfahren ▪ Simulation / Automatisierung / Digitalisierung inkl. Sensorik ▪ Neue Werkstoffe / Fertigungsverfahren 	<p>Schiffsführung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Assistenzsysteme inkl. bessere Mensch-Maschine-Schnittstelle ▪ Qualifikation: Ausbildung für neuen Stand der Technik ▪ Automation: Crewentlastung, Autonomisierung des Schiffs
<p>Rettungstechnik / Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evakuierung ▪ Bergung / Übergabe ▪ Vorschriften / Standards 	<p>Life Cycle Management / Recyclingtechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recycling: Footprint, Rückbau, Gefahrenstoffe, Aufbereitung ▪ Neue Servicekonzepte: Betreiber / Zulieferer / Wartung ▪ Monitoring / Forecasting von Lasten und Lebensdauer ▪ Sensibilisierung für Life Cycle Kosten inkl. Betriebsprofil 	<p>Ver- und Entsorgungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ballastwasserbehandlung: zu-lassungsfähig, umweltfreundlich ▪ Regularien: einheitlich, rechts-sicher, unabhängige Prüfung 	<p>Eis- und Polartechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulation / Berechnung von Einsatzmöglichkeiten ▪ Materialien / Werkstoffe für Tieftemperatureinsatz ▪ Bedingungen und Sicherheit im Eis

Abbildung 23: Meistgenannte Handlungsbedarfe in Technologiefeldern von Unternehmensseite (exklusive Normierung/Standardisierung/Regulierung)

Diese Darstellungsform orientiert sich an der Rangfolge und Gruppierung in Abbildung 20.¹⁴ Aus Abbildung 23 wird deutlich, dass es in jedem Technologiefeld spezifische Schwerpunkte gibt, die von Unternehmen als Handlungsfelder adressiert werden. Dabei zeichnen sich Querbezüge zwischen den Technologiefeldern ab, die in den folgenden Beispielen erläutert werden.

Beispiel 1: Das Thema *Erfassung und Management des Schiffsbetriebs* findet sich sowohl im Feld *Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik* als auch in *IuK/Elektronik/Datenmanagement* wieder. Genauso taucht das Thema in der *Schiffsbetriebstechnik* auf, ist in der *Schiffsführung* implizit enthalten und wird von *Schiffstheorie/Schiffsentwurf* zur besseren Auslegung von Entwürfen für reale Anforderungen nachgefragt.

Beispiel 2: *Überwachung, Inspektion und Wartung* sind zentrale Themen der *Unterwassertechnik*, der *Automatisierungstechnik/Robotik*, im *Life Cycle Management* sowie im *Schiffsbetrieb*. Die Umsetzung dieser Aufgaben basiert auf *Sensorik, Datenerfassung, Auswertung und Zustandsvorhersage*, die in der *Maritimen Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik* zu erwarten sind und auch dort genannt werden.

Beispiel 3: Die Top 4 der Technologiefelder nach Handlungsbedarf, *Antriebstechnik*, *Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik*, *IuK/Elektronik/Datenmanagement* und *Energietechnik/Elektrotechnik*, werden fast passgenau in den Schwerpunkten des Technologiefelds *Schiffsbetriebstechnik* nachgefragt. Gleichzeitig erlaubt der konkrete Anwendungsfall *Schiffsbetriebstechnik* einen praktischen Zuschnitt von Technologien auf die eigentliche Systemanwendung.

Diese und weitere Querbezüge verdeutlichen die Verflechtung der einzelnen Technologiefelder, die sich in der Regel aus der speziellen Anwendung ableiten. An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass die Wahl der Technologiefelder aus der Strukturierung der Forschungslandschaft hergeleitet ist und Bereiche darstellt, die in Forschung und Entwicklung bearbeitet werden.

¹⁴ Hierbei wurde das Feld *Normierung/Standardisierung/Regulierung* aus der Betrachtung aufgrund der o. g. Erläuterungen ausgeschlossen.

Eine ergänzende Sicht auf die Branchenbedarfe konnte durch eine von den Technologiefeldern losgelöste Fragestellung erarbeitet werden. Unternehmen wurden gefragt, welche Themen a) derzeit für sie relevant sind und b) in der Zukunft relevant werden. Die Ergebnisse der Einschätzungen von Unternehmen sind in Abbildung 24 in strukturierter Form zusammengefasst.¹⁵

Aktuell relevante Themen 86% der Unternehmen	Zukünftig relevante Themen 59% der Unternehmen
<p>Alternative Antriebe / Effizienz / Emissionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alternative Antriebsformen und Brennstoffe • Batterietechnologie für maritime und Offshore-Anwendungen • Energy Saving Devices • Performance Monitoring Systeme • Emissionsvorschriften und Erfüllung von Vorgaben zur Reduzierung von Schwefel im Abgas von Schiffen • LNG Technologie inkl Tanktechnologien • Qualifizierung der Besatzungen hinsichtlich LNG-Bunkerung 	<p>Alternative Antriebe / Emissionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hybride bzw. vollelektrische Antriebe • Nutzung von Sonnen- und Windenergie • Intelligente Antriebssysteme • CO2-neutraler Schiffsbetrieb • Methanol
<p>Digitalisierung und Datensicherheit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Big-Data / Machine Learning / Data Mining • Vernetzung • VSAT - Internet auf Schiffen • AIS, GNSS, Radar • Datenschutz 	<p>Digitalisierung und Datensicherheit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung des Schiffsbetriebs • Autonome Schiffe • Daten Austausch und Entwicklung von Services rund um Daten • Kombination existierender Systeme: Sicherheit / Kommunikation / Kfm.-Systemen / Performance / Liefer- und Logistikkette • Integration: AIS, Radar, GNSS ... • Datenschutz
<p>Unterwassertechnik / -inspektion</p> <ul style="list-style-type: none"> • ROV / AUV, autonome Unterwasserrobotik, neuartige Sensorik • Einsätze in großen Wassertiefen • Elektrohydraulische Antriebstechnik • Optimierung von Datenübertragung und Energieversorgung • Automatisierung von komplexen Offshore-Bohranlagen • Schweißnahtprüfung und Reparatur an Unterwasser Tragstrukturen 	<p>Unterwassertechnik / -inspektion / -wartung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsätze in großen Wassertiefen • Automatisierte AUV/ROV Inspektion / Wartung /Reparatur • Autonome und autarke Systeme (inkl.Energie)
<p>Produktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industrieller 3D-Druck • Simulation von Abläufen bei Unikatfertigung • Verkürzung von Engineeringzeiten 	<p>Produktion / Neue Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industrie 4.0 • Neue Fertigungsverfahren inkl. additive Fertigung (Metall) • Neue Materialien
<p>Aquakultur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Marikulturen • RAS 	<p>Aquakultur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung • RAS für Shrimp und Fische im mittleren bis unteren Preissegment • Integrierte maritime tropische Aquakultur
<p>Logistik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simulation von Fährt- und Ro/Ro-Terminals • Verzahnung unterschiedlicher Verkehrsträger • Offshore Logistik-Techniken 	<p>Energieerzeugung, -verteilung, -speicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy to Gas / alternative Energiespeicherung • Energieerzeugung aus Meereswellen • Energieerzeugung, - verteilung, -speicherung
<p>Offshore Wind</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieerzeugung, - verteilung, -speicherung • Positionierung und Anfahren an Windenergieanlagen auf See 	<p>...</p>
<p>...</p>	<p>...</p>

Abbildung 24: Aktuelle und zukünftige Themen aus Unternehmenssicht

¹⁵ In der Darstellung wird auf Einzelnennungen verzichtet.

Grundlage der Auswertungen stellen 86 % der Unternehmen dar, die die Frage nach aktuellen Themen beantwortet haben sowie fast 60 % der Unternehmen, die auch zukünftig relevante Themen genannt haben.

Im Vergleich mit den bereits beschriebenen Handlungsbedarfen ergibt sich grundsätzlich ein ähnliches Bild. Auch in dieser Darstellung sind die identifizierten bedeutendsten Technologiefelder, *Antriebstechnik*, *Digitalisierung* inklusive dafür nötige *Mess-, Kommunikations- und Datenmanagementtechnik*, *Energietechnik*, *Neue Materialien* inklusive *Produktion*, *Unterwassertechnik* usw., am stärksten vertreten. Die beschriebenen Bedarfe sind jedoch deutlich anwendungsorientierter formuliert und beinhalten implizit Enabling-Technologien, wie die bereits genannte *Mess- und Kommunikationstechnik*. Weitere Anwendungsbereiche, wie *Aquakultur*, *Logistik* und *Offshore-Wind*, die in der technologiefeldorientierten Darstellung zwar Erwähnung finden, aber nicht deutlich hervortreten, sind in dieser Ansicht deutlicher zu erkennen.

In den ermittelten Bedarfen, konkret dargestellt in Abbildung 23 und Abbildung 24, lassen sich auch die eigentlichen Treiber für derzeitige und zukünftige F&E erkennen. Themen der *Antriebstechnik* sind heute noch stark geprägt von Effizienzsteigerung und Umgang mit Emissionsrichtlinien. In Zukunft erwartet die Branche, dass sich der Trend in Richtung Nullemission festigt. Der Bereich der *Antriebstechnik* ist damit stark geprägt von *grünen* und *effizienten* Gedanken.

Die Digitalisierung, mit Stichworten wie *Big Data*, *Industrie 4.0*, *Vernetzung* und *Datenschutz*, ist in vielen Anwendungsbereichen prominent vertreten. Dabei sind digitale Techniken oft eng verbunden mit konkreter Hardware, wie dem Schiffsantrieb, den Performance-Management-Systemen oder der additiven Fertigung. Zum Ausdruck kommt dies besonders in Wortschöpfungen wie „Antrieb 4.0“. Unterscheiden ließe sich der Bereich Digitalisierung möglicherweise in stark softwarebasierte Anwendungen und solche mit stärkerer Hardwareorientierung. Das Technologiefeld *Unterwassertechnik* ist im Hinblick auf seine Anwendungen stark von *Automatisierung/Robotik* und *Autonomisierung* getrieben. Und das Thema *Energie*, generell geprägt durch *Erzeugung*, *Speicherung* und *Verteilung*, folgt den bereits erwähnten Gedanken *grün* und *effizient*, aber natürlich auch *technisch machbar*.

Weniger prominent, bzw. weniger stark ausgeprägt in der Erscheinung in vielen Technologiefeldern, jedoch auch von Bedeutung sind die Themen *Innovation im Materialbereich* und *Sicherheit*.

Die Zuordnung von Technologiefeldern zu den eben beschriebenen, möglichen Leitgedanken bzw. Trends ist in Abbildung 25 dargestellt. Die Zuordnung der Technologiefelder zu Trends basiert ausschließlich auf den meistgenannten Handlungsbedarfen und macht keine weitergehenden Annahmen über die Relevanz von Trends in nicht genannten Kontexten.

	<i>Grün & Effizient</i>	<i>Digital / Industrie 4.0</i>	<i>Big & Smart Data</i>	<i>Innovativ(e) Materialien</i>	<i>Sicher</i>
Antriebstechnik	✓				
Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik		✓			
IuK-Technik / Elektronik / Datenmanagement		✓	✓		
Energietechnik / Elektrotechnik	✓	✓			
Neue Materialien / Werkstoffe / Verbundtechnik				✓	
Schiffsbetriebstechnik	✓	✓	✓		
Unterwassertechnik	✓	✓	✓		
Automatisierungstechnik / Robotik / Autonomie		✓	✓		
Schiffstheorie / Schiffsentwurf			✓		
Maritime Verkehrsleit- und Sicherheitstechnik		✓	✓		✓
Produktions- und Fertigungstechnik	✓	✓		✓	
Schiffsführung		✓	✓		
Rettungstechnik / Safety					✓
Life Cycle Management / Recyclingtechnologien		✓	✓		
Ver- und Entsorgungstechnik	✓				
Eis- und Polartechnik				✓	

Abbildung 25: Zuordnung der Technologiefelder zu Leitthemen ausschließlich auf Basis meistgenannter Handlungsfelder

Auch in dieser Darstellung ist bereits zu sehen, wie stark bestimmte Leitgedanken die F&E-Bedarfe der Branche prägen.

2.3. Strukturelle Bedarfe an externer Unterstützung

Im Anschluss an die technologischen Bedarfe der maritimen Wirtschaft wurden strukturelle Bedarfe adressiert. Eingangs wurden die Unternehmen zu ihrer Einschätzung befragt, welchen unterstützenden Institutionen, Strukturen und Netzwerken eine hohe Bedeutung beizumessen ist und inwiefern diese genutzt werden. Abgebildet werden in Abbildung 26 die drei bedeutendsten F&E-Strukturen, mit denen die Unternehmen ihre F&E-Aktivitäten komplementieren. In der Darstellung werden folgende Teilgruppen (unterschiedliche Charakteristika) dargestellt:

- Alle befragten Unternehmen (N=106),
- Kleinunternehmen bis 50 Mitarbeiter (n=38),
- Großunternehmen über 250 Mitarbeiter (n=42) und
- forschungsintensive Unternehmen (n=45). Diese schätzen die Bedeutung von F&E für ihr Unternehmen als "sehr hoch" ein und weisen eine starke organisationale Verankerung von F&E auf.¹⁶

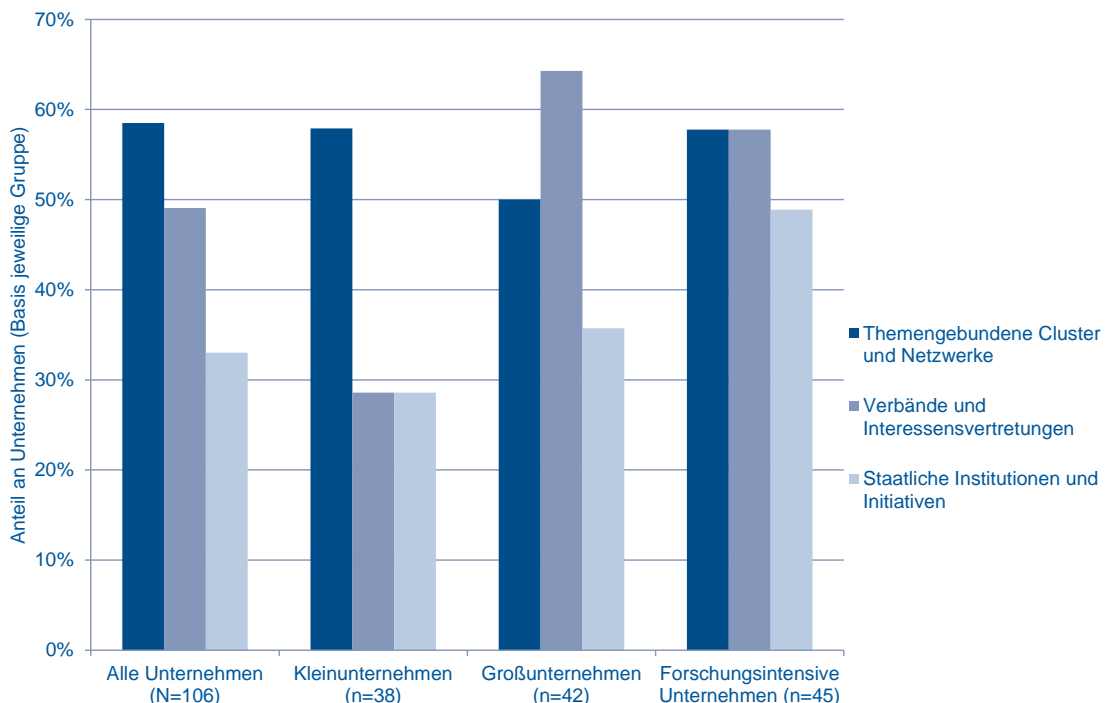


Abbildung 26: Effektive und bedeutende F&E-Strukturen

¹⁶ Mit Ausnahme von zwei Unternehmen verfügen diese über eine feste F&E-Abteilung oder abgeordnetes F&E-Personal und setzten sich aus KMU und Großunternehmen zusammen.

Effektive und bedeutende F&E-Strukturen

Am positivsten bewertet wurden über fast alle Teilgruppen hinweg themengebundene Cluster und Netzwerke. Mehr als jedes zweite Unternehmen (58 % der 106 befragten Unternehmen) bewertet themengebundene Cluster und Netzwerke als "sehr wichtig". Sie stellen durch ihre wahrgenommene Durchschlagskraft für Politik und Wirtschaft einen wichtigen Hebel bzw. eine Plattform dar, um den Bedarfen der maritimen Wirtschaft nachzukommen.¹⁷

Nach Einschätzung der Befragten zählen Verbände und Interessensvertretungen zu den zweitwichtigsten Strukturen mit Blick auf unterstützende F&E-Angebote, wenn auch mit einer höheren Varianz über die betrachteten Teilgruppen. Während forschungsintensive Unternehmen und Großunternehmen überdurchschnittlich stark von verbands- und interessensvertretungsbasierten Dienstleistungen profitieren, scheint dieser Zugang zu struktureller F&E-Unterstützung für Kleinunternehmen bis 50 Mitarbeiter in geringerem Umfang von Bedeutung zu sein. Am stärksten kommt dieser Effekt im Vergleich zu Großunternehmen zum Tragen, die mehr als doppelt so häufig von Verbänden und Interessensvertretungen profitieren (64 % zu 29 %).

Staatliche Institutionen und Initiativen nehmen aus Unternehmenssicht die dritte Priorität hinsichtlich ihrer unterstützenden Funktion ein. Auch bezüglich dieser Strukturen bewerten Kleinunternehmen die Bedeutung etwas niedriger. Die Differenz fällt jedoch vergleichsweise moderat aus. Dass insbesondere Kleinunternehmen, die noch keine Erfahrung mit Forschungsk Kooperationen haben, in geringerem Maße von staatlichen F&E-Initiativen profitieren, wurde auch im Rahmen der Experteninterviews betont und ist auch aus anderen Branchen bekannt. Diesen Unternehmen fällt es nach Ansicht der Experten schwer, bürokratische Hürden zu überwinden und geeignete Kooperationspartner aus einem großen und heterogenen Pool an möglichen Forschungspartnern zu identifizieren.

¹⁷ Hierbei ist im Detail zu prüfen, inwiefern und durch welche Formate Aufgaben im Rahmen dieser Strukturen erfüllt werden können.

Mit Blick auf Kleinunternehmen lässt sich zusammenfassend feststellen, dass themengebundene Cluster und Netzwerke u. a. durch die niedrigen Einstiegsbarrieren mit Abstand die wichtigste Quelle für unterstützende F&E-Dienstleistungen sind. Leistungen von Verbänden und Interessensvertretungen sowie staatlichen Institutionen und Initiativen sind hingegen von gleicher Bedeutung.¹⁸

Vor diesem Hintergrund zeichnet sich für forschungsintensive Unternehmen eine klare Tendenz ab, den drei wichtigsten unterstützenden Strukturen gleichermaßen eine hohe Bedeutung beizumessen. Eine naheliegende Interpretation ist, dass diese als F&E-Experten über die nötige Erfahrung verfügen und entsprechend vernetzt sind, um die Potentiale an struktureller Unterstützung effektiv für sich zu nutzen. Insbesondere mag dies auf staatliche Institutionen und Initiativen zutreffen, denen diese Teilgruppe eine besonders hohe Bedeutung beimisst.

Im Gegensatz hierzu wird die Bedeutung und Nutzung von Verbänden und Interessensvertretungen im Mittel deutlich höher eingeschätzt. Jedes zweite Unternehmen (49 %) profitiert nach eigenen Angaben von Verbänden und Interessensvertretungen, während dies mit Blick auf staatliche Institutionen und Initiativen für jedes dritte Unternehmen (33 %) der Fall ist.¹⁹

Neben der dargestellten Auswahl der Top-3-Strukturen wurden im Freitextfeld zu "Sonstigen Partnern" von einem beachtlichen Anteil von 17 % der Unternehmen explizit Kooperationspartner benannt, die nicht zur organisierten F&E-Landschaft zählen. Hierzu wurden insbesondere Kooperationen mit Werften und anderen Wirtschaftsunternehmen genannt, darunter auch Zulieferer, Motorenhersteller, Ingenieurbüros und direkte Kunden. Dass Unternehmen bewusst die Möglichkeit genutzt haben, Partner zu ergänzen die nicht zur originären Forschungslandschaft gehören, unterstreicht nochmals die Bedeutung industrieller F&E-Partner.

¹⁸ Im Vergleich zu anderen Teilgruppen haben staatliche Institutionen und Initiativen eine vergleichsweise hohe Bedeutung für forschende Kleinunternehmen.

¹⁹ Es ist jedoch naheliegend, dass staatliche Initiativen bspw. im Fall öffentlich geförderter Cluster nicht als solche wahrgenommen und somit in der Darstellung unterschätzt werden.

Transferstellen an Forschungseinrichtungen (13 %) und sonstige Cluster und Netzwerke (9 %) wurden auch als Auswahlmöglichkeiten genannt, sind jedoch hinsichtlich ihrer bekundeten Bedeutung über alle betrachteten Teilgruppen weniger im Fokus der Befragten. Als deutlicher Ausreißer sind Beratungsunternehmen zu nennen, die lediglich von 6 % der Unternehmen als "sehr wichtig" eingestuft werden. Mit Blick auf die Finanzierung potentieller neuer Strukturen liegt es nahe, dies als Indiz für eine geringe Bereitschaft der Unternehmen zu interpretieren, externe Beratungsdienstleistungen einzukaufen. Dieses Bild bleibt über alle betrachteten Teilgruppen bestehen, mit einer moderaten Abweichung für Kleinunternehmen, die mit 12 % Beratungsleistungen nutzen.²⁰

²⁰ Dies unterstreicht einen hohen Beratungsbedarf von Kleinunternehmen, da nicht im gleichen Maß von zentralen unterstützenden Strukturen profitiert wird.

Abdeckung zentraler Aufgaben durch bestehende Strukturen

Im Anschluss an die relevanten unterstützenden Strukturen wurden Unternehmen zu zentralen F&E-Aufgaben befragt und wie sie diese bezüglich des Handlungsbedarfs priorisieren. Die Einschätzungen der maritimen Wirtschaft im Hinblick auf konkrete Aufgaben werden in Abbildung 27 als Anteil aller befragten Unternehmen dargestellt. Blauschattierte Balken (linker Achsenabschnitt) zeigen den Anteil der Unternehmen, die die jeweiligen Aufgaben grundsätzlich als adressiert ansehen. Graue Balken (rechter Achsenabschnitt) weisen den Anteil der Unternehmen aus, von denen eine Aufgabe als nicht adressiert wahrgenommen wird.

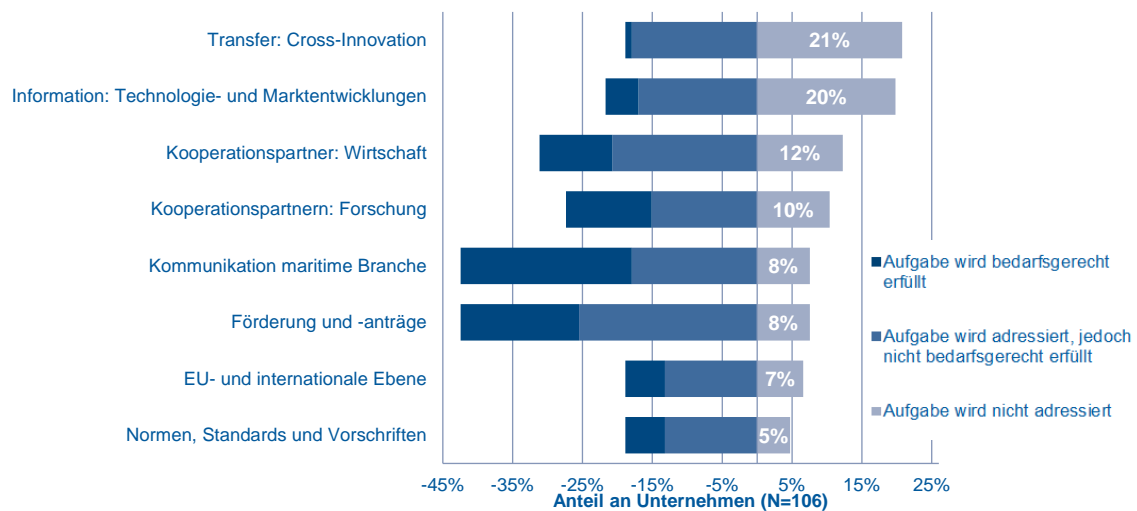


Abbildung 27: Lücken in der Abdeckung zentraler Aufgaben durch bestehende Strukturen

Die Gesamtbalkenlänge entspricht dem prozentualen Anteil an den 106 befragten Unternehmen, die Bedarfe an externer F&E-Unterstützung zu den jeweiligen Aufgaben angegeben haben. Die ermittelten aufgabenbezogenen Bedarfe umfassen hierbei sowohl bereits zufriedenstellend erfüllte als auch Wünsche nach zusätzlicher Unterstützung.

Die folgenden beiden Aufgaben wurden hinsichtlich ihrer Relevanz (Nutzung und/oder Bedarf an externer Unterstützung) mit 50 % am höchsten gewichtet:

1. Informationsaustausch und *Kommunikation innerhalb der maritimen Branche*,
2. Beratung zu Möglichkeiten der *Forschungsförderung/Antragsunterstützung*.

Hierbei handelt es sich um originäre Verbands- und förderpolitische Aufgaben, die bereits weitgehend durch bestehende Strukturen adressiert werden (linker Achsenabschnitt: 42 % aller Unternehmen). Diese Aufgaben werden einerseits bedarfsgerecht erfüllt, andererseits werden Optimierungspotentiale innerhalb der bestehenden Strukturen gesehen (Teilmengen des linken Achsenabschnitts). Im Gegensatz dazu steht lediglich ein geringes Niveau an Einschätzungen (8 %), dass die Aufgabe bisher nicht von bestehenden Strukturen adressiert wird (rechter Achsenabschnitt).

Diese Tendenz trifft mit zwei Ausnahmen auch mit Blick auf die weiteren zentralen F&E-Aufgaben zu. Die Ausnahmen stellen folgende Bereiche dar:

1. Wissenstransfer aus anderen Branchen bzw. *Cross Innovation* (21 % der Unternehmen sprechen sich dafür aus, dass die Aufgabe bisher nicht von bestehenden Strukturen adressiert wird) und
2. Informationen zu *branchenübergreifenden Technologie- und Marktentwicklungen* (20 % der Unternehmen sprechen sich dafür aus, dass die Aufgabe bisher nicht von bestehenden Strukturen adressiert wird).

Die Betrachtung des Optimierungsbedarfs bei Strukturen, die sich diesen Aufgaben bereits annehmen, unterstreicht die wahrgenommene Priorität, in diesen Feldern aktiv zu werden. Lediglich ein verschwindend geringer Anteil an Unternehmen ist mit den entsprechenden Angeboten zufrieden, überwiegend werden diese Aufgaben aus Unternehmenssicht nicht bedarfsgerecht erfüllt. Hierbei ist zu beachten, dass es sich um gewichtige Bereiche zu handeln scheint, da sich über 40 % der Unternehmen (Gesamtbalkenlänge) externe Unterstützung hinsichtlich dieser F&E-Aufgaben wünschen.

Verbesserungspotential bei Cross Innovation und branchenübergreifenden Technologie- und Marktentwicklungen

Der wahrgenommene Handlungsbedarf im Rahmen bestehender Strukturen wird in Abbildung 28 detailliert dargestellt. Hier wird nur der Anteil der Unternehmen betrachtet, der die jeweiligen Aufgaben als adressiert ansieht (linker Achsenabschnitt in Abbildung 27). Hierbei kommt mit Blick auf Optimierungspotentiale im Rahmen bestehender Aufgabenerfüllung eine zusätzliche Unterscheidung zwischen mangelnder Effektivität und fehlender Ressourcen zum Tragen, die im Fragebogen getroffen wurde.

Auch in dieser Betrachtung bilden die Aufgaben *Wissenstransfer aus anderen Branchen* und *Informationen zu branchenübergreifenden Technologie- und Marktentwicklungen* das oberste Segment, bezogen auf die Abdeckung der zentralen F&E-Aufgaben: Nur ein sehr geringer Anteil der Befragten schätzt die Abdeckung der beiden Aufgaben als zufriedenstellend ein und nannte Partner, die diese Aufgaben bereits bedarfsgerecht wahrnehmen. Hierzu zählen die Fraunhofer-Institute und für *Technologie- und Marktentwicklungen* zudem Analysten, GMT, VDMA und WFB (Wirtschaftsförderung Bremen). Hierbei handelt es sich lediglich um Einzelmeinungen, die jedoch Beispielcharakter haben, der durch Einschätzungen aus den Experteninterviews unterstrichen wird: Unterstützende F&E-Strukturen sollten in Bezug auf Kompetenzen und Vernetzung möglichst breit aufgestellt sein. Dies ist eine wichtige Voraussetzung, um neue Impulse durch aktuelle, auch branchenübergreifende Markt- und Technologieentwicklungen generieren zu können. Zudem wurden in den Experteninterviews explizit Impulse aus Überblicksveranstaltungen als wertvoll eingeschätzt, um "out of the box" zu denken und sich entsprechend auch außerhalb der originären Branchenstrukturen zu vernetzen und Ideen zu konkreter Zusammenarbeit zu entwickeln.

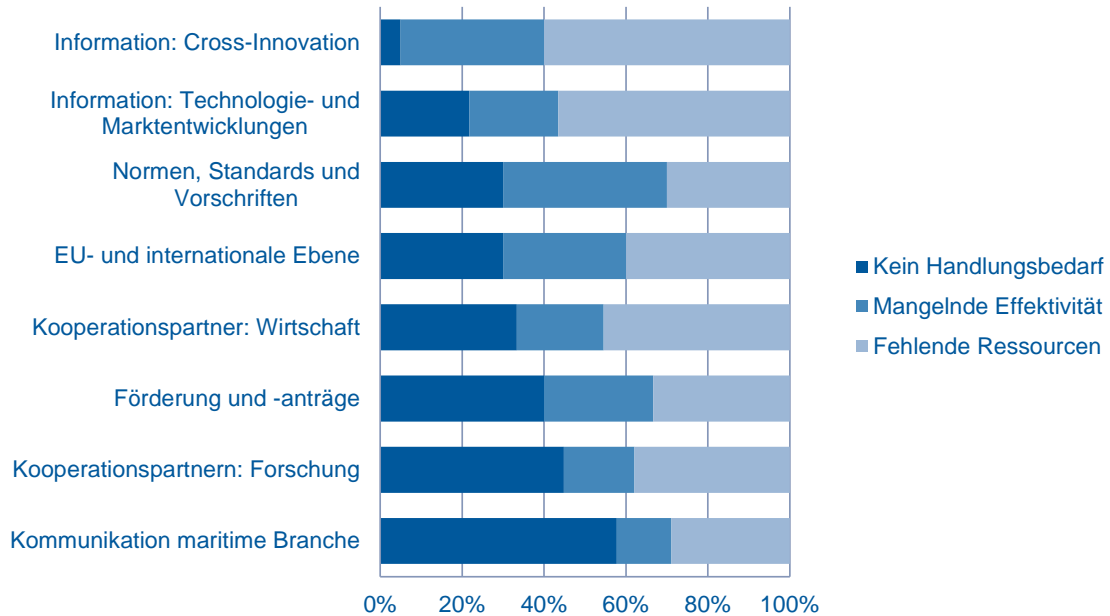


Abbildung 28: Verbesserungspotentiale bezüglich der Adressierung von zentralen Aufgaben

Abbildung 28 zeigt, dass aus Sicht der Unternehmen, fehlende Ressourcen ein wesentliches Hindernis für die Generierung von Verbesserungspotentialen sind. Dies trifft insbesondere auf die ersten beiden Aufgaben zu: Im Rahmen bestehender Strukturen schätzt die Mehrheit der Unternehmen eine Aufstockung von finanziellen und personellen Ressourcen hierfür als nötig und zielführend ein, damit die Aufgaben angemessen adressiert werden können. Der zuvor beschriebene Bedarf, dass Aufgaben bisher noch nicht von bestehenden Strukturen adressiert werden, ist ebenfalls in diese Richtung zu deuten und verstärkt das Argument noch. Bezogen auf den Anteil aller befragten Unternehmen sprechen sich damit annähernd 40 % der Unternehmen für eine Aufstockung der Ressourcen für diese Aufgaben aus.

Im Ergebnis stellen die F&E-Aufgaben *Cross Innovation* und *Technologie- und Marktentwicklungen* die zentralen Handlungsfelder dar. Inwiefern diese seitens der Politik adressiert werden können, wird in dem folgenden Abschnitt zu den Handlungsempfehlungen abschließend erörtert.

Neben diesen Haupthandlungsfeldern zeichnet sich ein vergleichsweise hoher Optimierungsbedarf entlang zweier weiterer Handlungsfelder ab: *Entwicklung und Umsetzung von Normen, Standards und Vorschriften* sowie *Schnittstellenmanagement auf EU- und internationaler Ebene*. Hierbei handelt es sich um Aufgaben, für die externe Unterstützung von rund einem Viertel der befragten Unternehmen nachgefragt wird. Bei diesen Aufgaben wird ein vergleichsweise hohes Verbesserungspotential im Rahmen bestehender Strukturen gesehen, weshalb diese in Abbildung 28 aufrücken und das zweite Segment bilden. Eine leichte Abweichung zeichnet sich in der Betrachtung von forschungsintensiven Unternehmen ab, die stärker der Ansicht sind, dass die Aufgabe *Schnittstellenmanagement auf EU- und internationaler Ebene* bisher noch nicht durch bestehende Strukturen adressiert wird (13 %). Dies kann als Indiz dafür interpretiert werden, dass Unternehmen, die aktiver im internationalen F&E-Kontext agieren, auch einen höheren Bedarf an einem breiteren Dienstleistungsangebot an der europäischen und internationalen Schnittstelle haben.

Lösungsoptionen

Vor dem Hintergrund der adressierten Strukturen und Aufgaben wurden Unternehmen anschließend auf Grundlage der angemeldeten Bedarfe nach einer geeigneten Lösungsoption befragt. Hierbei zeigt sich in Abbildung 29, dass sich Unternehmen eindeutig für eine Optimierung im Rahmen der bestehenden Strukturen aussprechen und nicht für eine wesentliche Neustrukturierung der Forschungslandschaft.

Mit 43 % spricht sich die Hälfte der Unternehmen für die *Sicherung des Status quo* oder eine *Konzentration auf wichtige Kernaufgaben* aus. Diese Unternehmen vertreten die Ansicht, dass wichtige Aufgaben bereits weitgehend durch bestehende Strukturen abgedeckt sind oder bedarfsgerechte Unterstützungsangebote anhand von moderaten Anpassungen realisiert werden können. Letztere zielen auf eine Umverteilung von Ressourcen bzw. Fokussierung auf prioritäre Aufgaben ab. Als richtungsweisender Indikator kann hierfür die in Abbildung 27 dargestellte Einschätzung zur Bedeutung von Aufgaben herangezogen werden.

Alle Unternehmen (N=106)

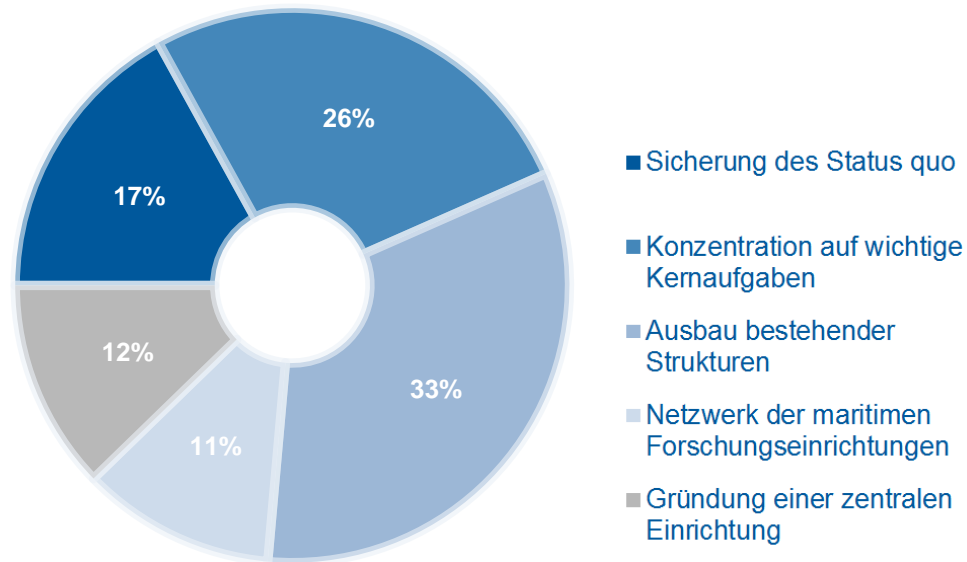


Abbildung 29: Präferierte Lösungsansätze der befragten Unternehmen auf Grundlage der Bedarfe

Für einen *Ausbau* bestehender Strukturen spricht sich ein Drittel der Unternehmen aus. Dies korrespondiert mit den Einschätzungen bezüglich der aufgabenbezogenen Handlungsbedarfe in Abbildung 28, dass Optimierungspotentiale maßgeblich durch einen Ressourcenmangel induziert werden. Vor diesem Hintergrund zielt eine personelle und finanzielle Aufstockung auch darauf ab, neben originären auch ergänzende Aufgaben durch bestehende Strukturen abzudecken. Welche Strukturen sich hierfür eignen und in welchem Maße politisches Handeln gefordert ist, muss für jede Aufgabe individuell beantwortet werden.²¹

²¹ Eine Tendenz hierzu auf Grundlage der ermittelten Bedarfe findet sich in dem folgenden Kapitel zu Handlungsempfehlungen wieder.

Für eine *Ergänzung bestehender F&E-Strukturen* durch ein Netzwerk der maritimen Forschungseinrichtungen sprechen sich 11 % (12 Unternehmen) der befragten Unternehmen aus. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass für einen kleinen Teil der Unternehmen eine enge strukturelle Verflechtung mit Universitäten von Bedeutung ist. Für das Gros an Unternehmen stellt jedoch eine konkrete Zusammenarbeit in Verbundprojekten die wesentliche Form der Vernetzung dar, was auch durch die Einschätzungen der interviewten Experten bestätigt wird. Naheliegend ist, dass ein solches Netzwerk verstärkt den Forschungseinrichtungen zu Gute kommt. In der Vergleichsgruppe der 29 Forschungseinrichtungen stimmten 24 % für ein solches Netzwerk.²² Dies kann als Indiz dafür gedeutet werden, dass durch geringe strukturelle Anpassungen von Seiten der Forschung die Situation entscheidend verbessert werden könnte.

Für eine *Zentralisierung und Bündelung* von Aufgaben unter dem Dach einer zentralen Einrichtung sprachen sich 12 % (13 Unternehmen) der befragten Unternehmen aus. Diese Unternehmen sind überwiegend im Schiffbau verortet (9 von 13 Unternehmen). Auch in der Teilgruppenbetrachtung bewerten die 44 Unternehmen des Schiffbaus mit moderaten 20 % Zentralisierung am positivsten.

Bezüglich der strategischen Ausrichtung wurde überwiegend die Koordinierung und weniger das eigenständige Forschen in den Vordergrund gestellt. Auch bezüglich der angestrebten Größe und Möglichkeiten der Finanzierung zeichnet sich aus der geringen Anzahl an Befürwortern eines maritimen Zentrums kein einheitliches Bild ab. In der Tendenz wird eine Finanzierung aus öffentlichen Mitteln propagiert.

²² Hierbei ist nochmals anzumerken, dass es sich lediglich um eine überschaubare Stichprobe ohne Anspruch auf Repräsentativität handelt.

3. Abgleich von Bedarfen der maritimen Wirtschaft mit dem bestehenden F&E-Angebot

Wirtschaftlich motivierte und auf die Bedarfe der Unternehmen ausgerichtete Forschung ist ausschlaggebend für eine gesunde Branchenentwicklung. Zur Stärkung der Wirtschaft ist es daher zielführend, Handlungsfelder mit unternehmerischem Forschungs- und Entwicklungsbedarf in der Forschungslandschaft abzubilden und so Unternehmen gezielt bei der Durchführung ihrer Projekte zu unterstützen.

Im Folgenden werden Tätigkeitsschwerpunkte der Branche mit der entsprechenden Infrastrukturausstattung der Forschungslandschaft verglichen. Dabei wird untersucht, ob Unternehmen auf eine hinreichende Unterstützung seitens der Forschung setzen können. Die Bedarfe der Branche werden mit dem strukturellen Angebot der Forschung auf Anwendungs- und Technologieebene sowie die thematische Übereinstimmung bei wichtigen F&E-Themen verglichen. Hierfür wird die Anzahl der Forschungseinrichtungen als quantifizierbarer Indikator verwendet, wobei dies lediglich eine Sichtweise darstellt. Eine inhaltliche Untermauerung wird im letzten Abschnitt dieses Kapitels durch Forschungseinrichtungen vorgenommen, die an der Online-Umfrage teilgenommen haben.

Struktureller Vergleich auf Basis von Anwendungsfeldern

Tätigkeitsschwerpunkte der Unternehmen werden durch die in Abschnitt II Kapitel 2.1. beschriebenen Anwendungsfelder abgebildet. Zum Vergleich wurden auch die in der Datenbank erfassten Forschungseinrichtungen diesen Anwendungsfeldern zugeordnet. Abbildung 30 vergleicht die Tätigkeitsschwerpunkte der Branche mit denen der Forschungseinrichtungen anhand der Anzahl von Unternehmen und Einrichtungen, die in einem Anwendungsfeld tätig sind.

Vergleich von Tätigkeitsschwerpunkten

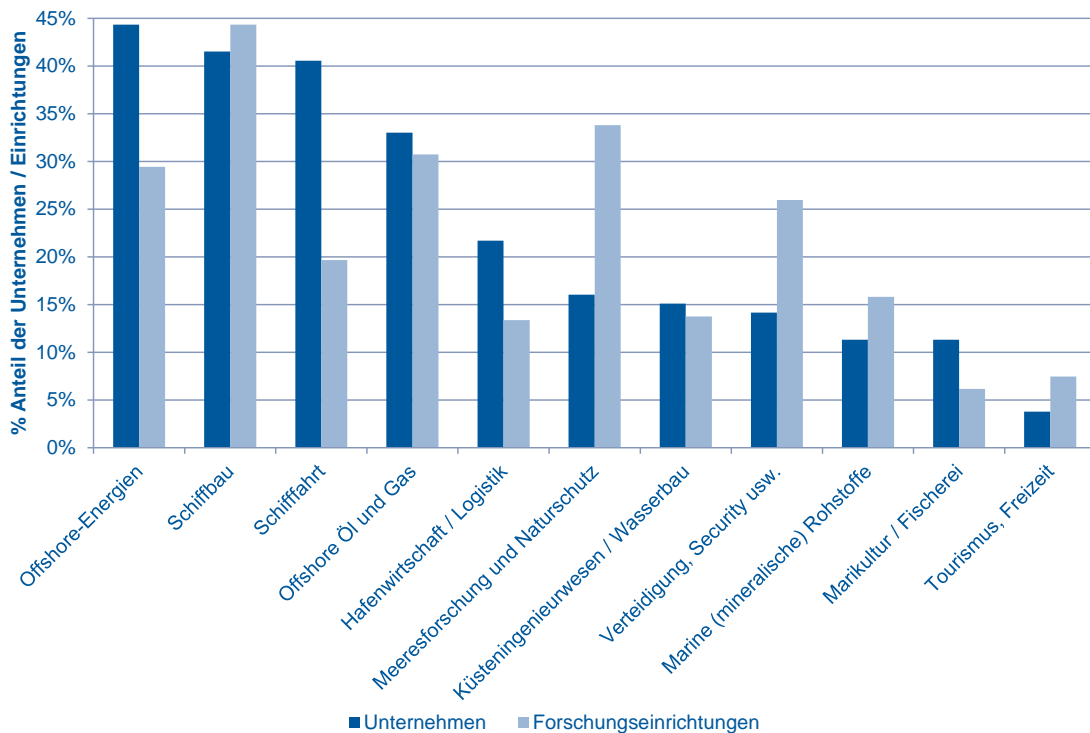


Abbildung 30: Vergleich des %-Anteils der Unternehmen und Forschungseinrichtungen in den jeweiligen Anwendungsfeldern

Unternehmen können in jedem Anwendungsfeld auf eine Vielzahl von Forschungseinrichtungen zurückgreifen. Besonders gut und anteilmäßig passend ist das Forschungsangebot für die Felder *Schiffbau* und *Offshore Öl und Gas*. Aber auch in den Bereichen *Offshore-Energien*, *Meeresforschung* und *Verteidigung* ist das Forschungsangebot mit mehr als 25 % geeigneter Einrichtungen sehr gut. In den Feldern *Meeresforschung* und *Verteidigung* weist die Forschungslandschaft im Vergleich zur unter-

nehmerischen Aktivität ein hohes Maß an Infrastrukturbereitstellung auf, für das es strukturelle Gründe gibt. *Meeresforschung und Naturschutz* sind stark grundlagen- und gesellschaftspolitisch-orientiert und nicht prioritär an ökonomischen bzw. industriellen Anwendungen. Der Bereich *Verteidigung und Security*, der auch *Safety* mitumfasst, ist hinsichtlich der industriellen Ausrichtung sehr spezifisch und ein eher begrenztes Feld. Technologisch ist dieser Bereich jedoch sehr breit angelegt, so dass eine entsprechend hohe Anzahl an Instituten diesem Bereich zuarbeitet.

Stark ausgeprägt im Vergleich zur Forschungslandschaft erscheinen wirtschaftliche Aktivitäten im Feld *Offshore-Energien*. Hier konnten sich im Rahmen der Energiewende wirtschaftliche Aktivitäten besonders gut entwickeln und es werden nach wie vor große Potentiale gesehen. Mit einem Anteil von fast 30 % am Forschungsangebot wird das Feld *Offshore-Energien* gut versorgt.

In den Feldern *Schifffahrt* und *Hafenwirtschaft/Logistik* sind wirtschaftliche Aktivitäten ebenfalls stärker ausgeprägt als das Forschungsangebot. Beide Felder waren in der Vergangenheit sehr traditionell geprägt und zumindest in der *Schifffahrt* war die Nachfrage nach Forschung relativ begrenzt. Gerade mit der rapiden technischen Entwicklung im Bereich der Digitalisierung und neuer Angebote und Geschäftsmodelle sowie mit dem Trend nach nachhaltigem Transport (Green Shipping) verändert sich dies. In Zukunft werden zunehmend mehr anwendungsorientierte Lösungen benötigt und damit verbunden auch ein Anstieg der F&E-Aktivität für diese Anwendungsfelder erwartet. Gleichzeitig kann hier eine stärkere Vernetzung zwischen den Branchensegmenten *Schifffahrt* und *Hafenwirtschaft* sowie mit der Logistikbranche erwartet werden.

Bei insgesamt wenigen Nennungen ist im Feld *Marikultur/Fischerei* eine gewisse strukturelle Unausgewogenheit zu erkennen. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass gerade die Felder *Offshore Wind*, *Logistik* und *Aquakultur* bei der Befragung bezüglich weiterer zukünftig relevanter Themen der Branche auffallen (siehe Abschnitt III Kapitel 2.2.). Außerdem wurde deutlich, dass emissionsarme Antriebe und Digitalisierung starke Treiber sind, die, wie bereits erwähnt, einen großen Einfluss auf *Schifffahrt*, *Hafenwirtschaft* und *Logistik* ausüben.

Struktureller Vergleich auf Basis von Technologiefeldern

Die obige strukturelle Betrachtung nach Anwendungsfeldern wird im Folgenden durch eine nähere Betrachtung der Technologiefelder ergänzt. In Abbildung 31 werden die Bedarfe der Branche mit dem Angebot seitens der Forschungslandschaft auf Basis von Technologiefeldern verglichen.

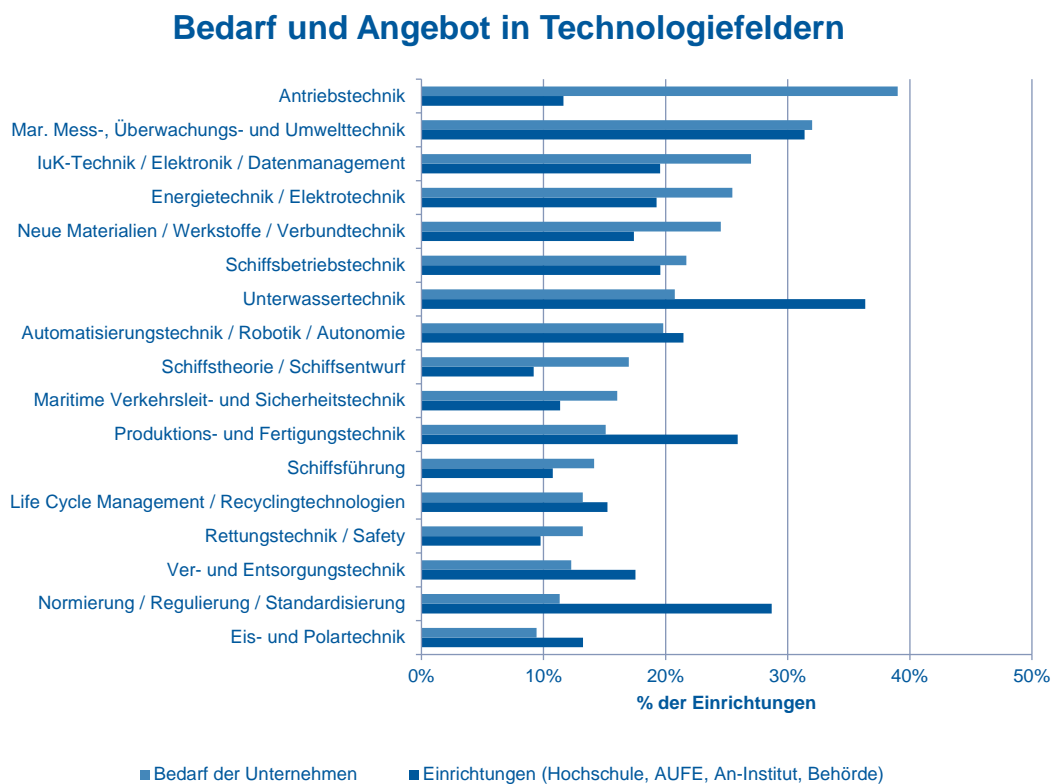


Abbildung 31: Vergleich von technologischen Handlungsbedarfen aus Unternehmenssicht mit der Anzahl aller Hochschulen, AUFE, An-Institute und Behörden, die in den entsprechenden Technologiefeldern tätig sind (%-Anteil)

Grundlage für den Abgleich auf Technologiefeldebene sind die erhobenen Handlungsbedarfe der Unternehmen und die recherchierten F&E-Angebote seitens der Forschungseinrichtungen. Auch in dieser Darstellung kann prinzipiell von einer hinreichenden Abdeckung der Branchenbedarfe durch die vorhandene Forschungsinfrastruktur gesprochen werden. Besonders gut unterstützt wird die Branche mit Forschungsaktivitäten in den Feldern *Unterwassertechnik* sowie *Produktions- und Ferti-*

gungstechnik. Die Felder *Antriebstechnik* und *Schiffstheorie/Schiffsentwurf* zeigen eine andere Tendenz. Zur *Antriebstechnik* sollte ergänzend gesagt werden, dass es sich hierbei zu einem großen Teil um Großmotorentechnik handelt, die aufgrund ihrer hohen Investitionskosten und Prüfstandlogistik nur einer begrenzten Anzahl von Forschungseinrichtungen zur Verfügung steht. Gleichzeitig finden sich zunehmend Verbundprojekte in der Forschungsförderung, die mit größeren Investitionen in die Versuchstechnik und der Nutzung von Herstellerinfrastruktur verbunden sind.

Vergleich der F&E-Handlungsfelder von Unternehmen und Forschungseinrichtungen

Die Hauptzielgruppe stellten, wie in Abschnitt III Kapitel 2 beschrieben, Unternehmen dar. Zur Flankierung der Ergebnisse durch ergänzende Perspektiven wurden auch weitere Teilnehmer eingeladen. Darunter ist eine Stichprobe von 29 Forschungseinrichtungen, die in der folgenden Darstellung für eine inhaltliche bzw. thematische Untermauerung des technologischen Abgleichs herangezogen wird.

In Abbildung 32 sind die Einschätzungen des Handlungsbedarfs der befragten Unternehmen den der Forschungseinrichtungen gegenübergestellt. Wie zuvor wird die Rangfolge der Technologiefelder durch die Unternehmenssicht geprägt.

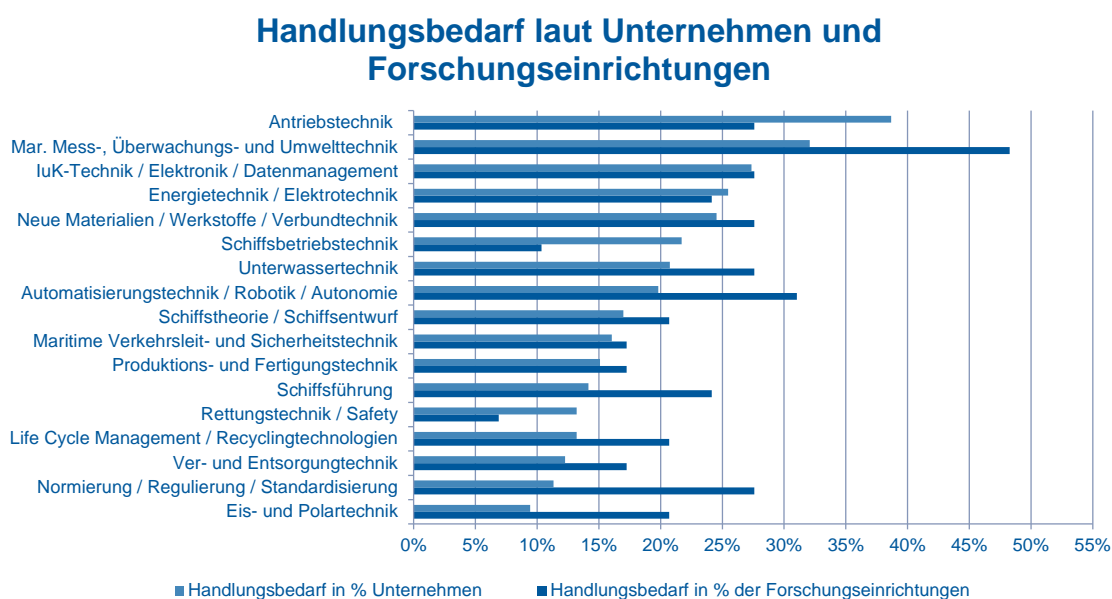


Abbildung 32: Vergleich der Gewichtung unternehmerischer Handlungsbedarfe mit den Handlungsbedarfen der Gruppe der teilnehmenden Forschungseinrichtungen

Aufgrund der Populationsgröße der teilnehmenden Gruppe der Forschungseinrichtungen sollten keine allgemeingültigen Schlüsse aus Abbildung 32 gezogen werden. Folgende Beobachtungen können jedoch Einblicke geben:

Sichtbar wird, dass teilnehmende Forschungseinrichtungen, genauso wie die Unternehmen, Handlungsbedarf in allen Technologiefeldern sehen. Aus Sicht der Forschung ist dies aufgrund der Wahl und Gestalt der branchenrelevanten Technologiefelder zu erwarten. Innerhalb der Technologiefelder erfolgt stets eine Weiterentwicklung oder es werden veraltete Technologien durch neue ersetzt. Deutlich wird die unterschiedliche Struktur der Handlungsbedarfe aus Sicht der Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Während das Ergebnis der Unternehmensauswertung eine klare Rangfolge widerspiegelt, ist in der Gruppe der teilnehmenden Forschungseinrichtungen eher eine Tendenz in Richtung Gleichberechtigung von Themen zu erkennen. Die Mehrheit der Technologiefelder wird von den Forschungseinrichtungen zwischen 17 und 27 % gewichtet. Auffällig sind die Technologiefelder *Schiffsbetriebstechnik* und *Rettungstechnik/Safety*. In beiden Feldern wird der Handlungsbedarf von Forschungsseite deutlich niedriger eingestuft als von der Wirtschaft. In der *Antriebstechnik* ist ebenfalls eine geringere Einschätzung abzulesen. *Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik* wird sehr stark betont.

Abgesehen von den vier auffällig hoch bzw. niedrig eingestuften Technologiefeldern werden alle weiteren Technologiefelder von ähnlich vielen Forschungseinrichtungen als relevant eingestuft. Damit gibt es für den Großteil der Technologiefelder keine Über- oder Unterbetonung aufgrund der Struktur der Stichprobe. Betrachtet man vor diesem Hintergrund das Engagement der Forschungseinrichtungen in allen Technologiefeldern analog der Darstellung in Abbildung 22 ergibt sich für Forschungseinrichtungen und Unternehmen ein abweichendes Bild. Während im Durchschnitt annähernd drei Viertel der von einem Technologiefeld betroffenen Forschungseinrichtungen Handlungsbedarf sehen, bestätigen im Schnitt nur ca. 60 % der betroffenen Unternehmen einen konkreten Handlungsbedarf (Daten nicht gezeigt). Dies lässt vermuten, dass Forschungseinrichtungen aufgrund ihrer originären Ausrichtung auf Forschung und Erkenntnisgewinn generell mehr Potential in einzelnen Technologiefeldern sehen, als Unternehmen mit ihrem wirtschaftlichen Fokus.

Vor dem Hintergrund der Unterstützung der maritimen Branche durch die Forschung ist die relativ niedrige Bewertung der Technologiefelder *Schiffsbetriebstechnik*, *Rettungstechnik/Safety* und *Antriebstechnik* – wenn auch indikativ – aufschlussreich. Im Bereich *Schiffsbetriebstechnik* deckt sich diese Beobachtung mit Expertenaussagen, die eine relative Distanz zwischen praktischem Schiffsbetrieb und diesbezüglicher Forschung bestätigen. Einerseits ist praktischer Schiffsbetrieb, abgesehen von Ausbildung, bisher kein ausgeprägtes Forschungsfeld, andererseits ist der Zugang für Forschungseinrichtungen zu Daten und Abläufen des praktischen Schiffsbetriebs bislang noch sehr begrenzt.

Wie in Abbildung 32 adressiert, werden alle Technologiefelder von den teilnehmenden Forschungseinrichtungen abgedeckt. Eine detailliertere Betrachtung der konkret formulierten Handlungsbedarfe von Seiten der teilnehmenden Forschungseinrichtungen deutet jedoch auf einige Defizite hin.

Die größten unternehmerischen Bedarfe der Top-4-Technologiefelder werden von den teilnehmenden Forschungseinrichtungen relativ vollständig adressiert. Deutlich wird jedoch eine wesentlich stärkere Detailorientierung. Recht dünne Erwähnung finden Themen, die mit Schiffsbetrieb und diesbezüglicher Datenverarbeitung in Verbindung stehen. Datenschutz ist ebenfalls kaum ein Thema.

Neue Fügetechniken, Fertigung und Installation großer Unterwasserstrukturen sowie Lärm- und Kostenreduktion bei Gründungen von Offshore-Anlagen finden sich kaum.

Sehr gut bis überbetont sind die Technologiefelder *Maritime Mess-, Überwachungs- und Umwelttechnik*, *Schiffsführung* und *Schiffstheorie/Schiffsentwurf*. Hier finden sich im Wesentlichen alle Inhalte der Unternehmen sowie zahlreiche zusätzliche Felder. Hingegen wenig konkret adressiert werden die Bedarfe in den Technologiefeldern *Maritime Verkehrsleit- und Sicherheitstechnik* sowie *Life Cycle Management*. Insbesondere die hafenbezogenen Themen *Prognose von Ankünften und Liegeplatzsituation*, *und effiziente Abfertigung*, *Vernetzung von Daten im Verkehrsbereich* und die Themen *Neue Servicekonzepte*, *Monitoring/Forecasting von Lasten und Lebensdauer* sowie *Sensibilisierung für Life-Cycle-Kosten* werden nicht thematisiert.

Abschnitt

IV

Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

1. Zentralisierungsbestrebungen vor dem Hintergrund der ermittelten Bedarfe

Aus Sicht der maritimen Wirtschaft stellt die Schaffung einer zentralen, unterstützenden und koordinierenden Institution²³ kein geeignetes Werkzeug zur Umsetzung der identifizierten Verbesserungspotentiale dar. Vielmehr werden nach Auffassung der Unternehmen zentrale Aufgaben bereits größtenteils durch bestehende Strukturen abgebildet.

Die befragten Unternehmen sind der Ansicht, dass nötige Verbesserungen insbesondere durch eine Erhöhung und einen effektiveren Einsatz zur Verfügung stehender Ressourcen realisiert werden können. Um den Bedarfen der Unternehmen gerecht zu werden, sind zudem neue Aufgaben in das Dienstleistungsspektrum vorhandener Strukturen aufzunehmen. Entsprechende Handlungsempfehlungen sind im Folgenden konkretisiert.

²³ Vorschläge hierzu siehe Positionspapier VSM und IGM zur Neustrukturierung der Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation in Schiffbau und Meerestechnik - IGM/VSM (2015)

2. Handlungsempfehlungen zur Optimierung des Forschungs- und Innovations-systems

Folgende zusammenfassend dargestellte Handlungsempfehlungen sind in den nachfolgenden Kapiteln detailliert erläutert:

- *Unterstützung von branchenübergreifendem Wissens- und Technologietransfer* durch von der Branche ausgerichtete, regelmäßige und über Teilnahmegebühren finanzierte *Cross-Innovation-Eventreihen*
- Initiierung eines *Foresight-Prozesse zu branchenübergreifenden Technologie- und Marktentwicklungen* auf Ressortebene, um die Kontinuität, Vollständigkeit und Qualität der gebündelt zu veröffentlichenden Informationen sicherzustellen
- *Vernetzung von Netzwerken* über geeignete Veranstaltungen und Verbandsarbeit *und Identifikation von kompetenten Beratungsstellen* mit folgenden Aufgaben:
 - Angebot von Informationen zu thematisch relevanten Clustern, Netzwerken und Kooperationspartnern
 - Beratung hinsichtlich Möglichkeiten der Forschungsförderung
 - Regelmäßige, aktuelle Berichterstattung über Ergebnisse des Foresight-Prozesses und Transferangebote im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
- *Priorisierung von industrieinitiierten und -geführten Verbundprojekten* zur Förderung eines bedarfsgerechten und anwendungsorientierten F&E-Portfolios unter Berücksichtigung der strukturell transferfördernden Leitthemen wie „Green Shipping“ und „Industrie 4.0“.

Maßnahmen zur Verbesserung von Wissens- und Technologietransfer

Cross Innovation nutzt Erkenntnisse aus verschiedenen Bereichen und Branchen, um Entwicklungen rascher voranzutreiben und zusätzlich zur „linearen“ Weiterentwicklung innerhalb eines Bereiches neue Impulse für Innovation zu setzen. Eine besondere Herausforderung dabei ist es, potentiell nutzbare Erkenntnisse aus anderen Bereichen zu identifizieren und für den eigenen Anwendungsbereich technisch und wirtschaftlich nutzbar zu machen. Die Studie belegt, dass Unternehmen auf eine starke Eigenbeteiligung an Forschungsprojekten setzen, um die Ergebnisse „exklusiv“ für sich nutzbar machen zu können. Somit sind reine Informationsangebote (z. B. Cross-Innovation-Studien) oder vom Anwender losgelöste Cross-Innovation-Projekte nicht zielführend für einen effektiven Wissens- und Technologietransfer. Vielversprechende Ansätze sind:

- das Vernetzen von Experten und Entwicklern auf persönlicher Ebene in ausgewählten Themenfeldern,
- die Förderung von bilateralem Austausch bis hin zur
- Förderung von Kooperationsprojekten mit interdisziplinärem Charakter.

Geeignete Formate wären beispielsweise *Cross-Innovation-Eventreihen* sowie *angeschlossene Workshops*, bei denen sowohl interessante Inhalte aus verschiedenen Bereichen vorgestellt und konkrete Anwendungsfälle diskutiert als auch persönliche Kontakte geknüpft werden können. Gerade bei Veranstaltungen mit interdisziplinärem Charakter und Inhalten mit erheblichem wirtschaftlichen Potential ist typischerweise eine Finanzierung über Teilnahmegebühren möglich. Von großer Bedeutung ist zudem eine *Bereitstellung von prägnanten Informationen* zu bereits laufenden und geplanten Veranstaltungen und Initiativen.

In Beziehung zur Auswahl von Themenfeldern für branchenübergreifenden Austausch kommt *gesellschaftlichen Trends*, wie in Abschnitt III Kapitel 2.2. angedeutet, eine zentrale Bedeutung zu. Diese Themen, wie Industrie 4.0, Digitalisierung, Big Data, Green Technology, können dabei helfen, die richtigen Akteure aus verschiedenen Bereichen zusammenzubringen und den Erfahrungsaustausch anzuregen.

Wissens- und Technologietransfer findet sowohl wirtschaftlich motiviert als auch inhärent in der Forschungslandschaft statt. Wirtschaftsunternehmen investieren aus eigenem Interesse in zentrale Fragestellungen wie Cross Innovation, in für sie tatsächlich relevanten Bereichen. Forschungseinrichtungen, wie z. B. Hochschulen, Versuchsanstalten, außeruniversitäre Forschungsinstitutionen, fungieren als Multiplikatoren und Netzwerkelemente, welche die Entwicklung der Branche fördern. Weitere wichtige Transferwerkzeuge sind Verbundprojekte innerhalb der Industrie sowie die Informations- und Netzwerkarbeit von Clustern, Netzwerken, Verbänden und Ministerien.

Zusätzlich zur wirtschaftlich motivierten Eigeninitiative der Unternehmen zur Sicherung der Innovationsfähigkeit können flankierende Maßnahmen von Seiten der öffentlichen Hand einen Beitrag zur Innovationskultur leisten. Vor dem Hintergrund der beschriebenen Situation sind folgende Maßnahmen zu erwägen:

- Gestaltung einer Cross-Innovation-Initiative mit branchenübergreifenden Charakter
- Unterstützung von Anlaufstellen für Fragen zu Cross-Innovation-Initiativen
- Förderung von Verbundprojekten mit Cross-Innovation-Elementen

Im Rahmen der Cross-Innovation-Initiative könnten Themen der gesamten Branche adressiert und interdisziplinärer Austausch prominent angegangen werden. Mit der konkreten Durchführung von Veranstaltungen zu einzelnen Themenfeldern können geeignete Akteure der Branche beauftragt werden, deren Anregungen einen wertvollen Beitrag für den Prozess darstellen. Auf diese Weise könnte auch eine „Vernetzung von Netzwerken“ für einen dauerhaften Informationsaustausch erreicht und professionalisiert werden.

Insbesondere im Hinblick auf die erwähnte geringe Sichtbarkeit von Initiativen zu Cross Innovation erscheint es sinnvoll, explizit Beratungsangebote und -stellen zu benennen und eine dem Thema angemessene Öffentlichkeitsarbeit zu unterstützen.

Im Bereich der öffentlichen Forschungsförderung sollten dementsprechende Möglichkeiten, programmübergreifend zu kooperieren, ausgebaut werden.

Informationen zu branchenübergreifenden Technologie- und Marktentwicklungen

Prognosen zu branchenübergreifenden Technologie- und Marktentwicklungen sind typischerweise mit großen Unsicherheiten behaftet. Gleichzeitig spielt die Einschätzung der Technologie- und Marktentwicklung für Unternehmen eine entscheidende Rolle im Wettbewerb und in der strategischen Ausrichtung ihres Geschäfts. Die Auswahl und Betrachtung wettbewerbsrelevanter Themen liegt typischerweise in der Eigenverantwortung von Unternehmen, Clustern, Netzwerken und Verbänden und soll Alleinstellungsmerkmale und Wettbewerbsvorsprünge sichern.

Ohne unverhältnismäßig steuernd in die Branche einzugreifen, können allgemeinere, zukunftsgerichtete Studien wertvolle Impulse zur Orientierung und Übersicht geben. Eine neutrale Betrachtung, Szenarienbewertung und ein branchenübergreifender Blick sind dabei zentrale Elemente.

Als geeignetes Mittel zur Analyse von branchenübergreifenden Technologie- und Marktentwicklungen bietet sich ein *Foresight-Prozess* an. Dabei sollten am Markt zugängliche Studien in das Brancheninformationsangebot aufgenommen werden. Im Rahmen eines wiederkehrenden Prozesses können Studien zu ausgewählten Themen neue Erkenntnisse generieren. Der Foresight-Prozess sollte in Regie der öffentlichen Hand und unter Berücksichtigung bundespolitischer Interessen und forschungsstrategischer Überlegungen auf Ressortebene durchgeführt werden.

Optimierung etablierter Strukturen und Systeme

Optimierungspotentiale in der Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsunterstützung sollten im Kontext der Branchenpraxis betrachtet werden. Hierzu liefert die Studie einige zentrale Aussagen:

Unternehmen stützen sich vorrangig auf Forschung und Entwicklung, an der sie direkt beteiligt sind. Dies zeigt sich in der hohen Gewichtung interner F&E und Verbundforschung gegenüber der Nutzung von externen Forschungsergebnissen oder Beratungsdienstleistungen. Auf diese Weise können Forschungsergebnisse gründlich verstanden und anwendungsspezifisch umgesetzt werden. Kernelemente zur Unterstützung dieser Vorgehensweise liegen in der Förderung von *Verbundforschung*. Bei der Zusammenstellung eines Verbundes ist es für Unternehmen wichtig, optimal unterstützt zu werden und sich einen Know-how-Vorsprung erarbeiten zu können. Im Sinne der Branchenunterstützung ist es zudem wichtig, dass grundlegende Erkenntnisse über beteiligte Forschungseinrichtungen veröffentlicht werden und so der gesamten Branche zugutekommen. Daher spielt die gezielte *Auswahl von geeigneten Kooperationspartnern* aus Wirtschaft und Forschung eine wichtige Rolle. Voraussetzung dafür ist eine gute Kenntnis der Branche und Forschungslandschaft. Aufgrund der typischerweise begrenzten Ressourcen kommt der gezielten Unterstützung von KMU durch Netzwerke sowie der *Beratung bezüglich existierender Fördermöglichkeiten und Netzwerkstrukturen* eine zentrale Bedeutung zu.

Die Bedarfsermittlung verdeutlicht, dass neben den bereits eingangs diskutierten Aufgaben die Bereiche *Kooperation, Kommunikation* und *Forschungsförderung* als zentrale Herausforderungen gesehen werden.²⁴

²⁴ Auswahlelemente im Fragebogen: Identifikation und Vermittlung von Kooperationspartnern aus der Forschung/Wirtschaft; Informationsaustausch und Kommunikation innerhalb der maritimen Branche; Beratung zu Möglichkeiten der Forschungsförderung/Antragsunterstützung

Laut Umfrage werden diese Kernaufgaben mit Netzwerkcharakter im bestehenden System adressiert, jedoch besteht ein erhebliches Verbesserungspotential. Aus dem Gesamteindruck wird deutlich, dass folgende Funktionen gestärkt werden sollen:

1. Beratung zu unterstützenden Strukturen in Wirtschaft und Forschung
2. Identifikation von Kooperationspartnern/Vernetzung auf personeller Ebene
3. Aktive Verteilung von Information

Geeignete Beratungsstellen für die Punkte 1. und 2. sollten gut in der maritimen Branche und Forschungslandschaft vernetzt sein. Insbesondere sollten direkte personelle Kontakte auf F&E-Arbeitsebene vorhanden sein, um diese erfolgreich vermitteln zu können. Bei der Implementierung dieser Funktionen sollte auf ein neutrales, eigeninteressenfreies und vertrauliches Beratungsangebot Wert gelegt werden.

Punkt 3. steht in enger Beziehung zum empfohlenen Cross-Innovation-Format und zum Foresight-Prozess. Studienergebnisse und ähnliche Informationsquellen können aktiv im Rahmen von Veranstaltungen und Roadshows emittiert werden. Generell wäre ein solches Vorgehen auch den Forschungseinrichtungen, insbesondere im Hochschulbereich, anzuraten. Allgemeine Kommunikation und Informationsaustausch in der Branche werden relativ zufriedenstellend bewertet und stehen daher nicht im Fokus der Verbesserungsmaßnahmen.

Die Akteure der Branche sollten ihre Angebote im Sinne der gewünschten Fokussierung auf Kernaufgaben schärfen. Dabei nehmen die Verbände bei der Erreichung der Klientel in ihren spezifischen Branchensegmenten eine wichtige Rolle ein und können sowohl Bedarfe genauer eruieren als auch auf für das Branchensegment wichtige Rahmenbedingungen und Entwicklungen hinweisen. Netzwerke und Cluster haben den Vorteil, ihre Mitglieder sehr gezielt und bedarfsgerecht unterstützen zu können. Schließlich können die Instrumente NMMT und Projekträger Informations- und Vernetzungsbedarfe neutral und branchenweit bedienen.

Zukünftigen Herausforderungen der Forschungsförderung

Aus der Erhebung aus Sicht der Unternehmen wird ersichtlich, dass in sämtlichen Technologiefeldern Handlungsbedarf besteht. Es werden Schwerpunkte für F&E-Aktivitäten deutlich, die sich aus der derzeitigen und erwarteten Gesetzeslage, dem Heranreifen neuer Technologien, der Branchenstruktur und auch den teilweise unterschiedlich weit gefassten Technologiefeldern ergeben. So liegen die größten Handlungsfelder in den Bereichen Antrieb, Brennstoff, Sensorik, Kommunikation und Digitalisierung. Energietechnik, neue Materialien und Fügetechniken sowie Automatisierung sind weitere wichtige Bereiche, die in den Anwendungen Schifffahrt/Schiffsbetrieb, Unterwassertechnik und Fertigung ihre individuellen Ausprägungen bekommen.

Die Zuordnung zentraler F&E-Themen der Branche zu gesellschaftlichen Trends, wie beispielsweise *Grün, Effizient, Digital, Innovativ, Sicher* ist insbesondere vor dem Hintergrund des bereits erwähnten Bedarfs nach Technologietransfer und Cross Innovation interessant. Innerhalb allgemeinerer Leitthemen können sich Technologien entwickeln, die einem konkreten Motiv dienen, ohne durch bekannte Konzepte eingeschränkt zu werden. Es ist leichter möglich, eine thematische Verbindung zu anderen Branchen und Technologiebereichen herzustellen, um den Erfahrungstransfer zu fördern.

Der indikative Abgleich von Branchenbedarf (Technologiefelder und konkrete F&E-Themen) mit der Sichtweise aus den Antworten von Forschungseinrichtungen unterstreicht die Effektivität von industriegeführten Verbundprojekten. Eine Projektinitiierung durch Industrieunternehmen führt automatisch dazu, F&E im Sinne tatsächlicher industrieller Bedarfe durchzuführen. Wie Übereinstimmungen in vielen Punkten zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zeigen, ist die Forschungslandschaft in der Lage, die Branche zu unterstützen und mit Forschungsergebnissen und Lösungsansätzen zu versorgen.

In Bereichen mit ausgewiesenen Defiziten, bzw. dort, wo die Forschung von sich aus eher grundlagenorientiert oder sehr spezialisiert ausgerichtet ist, bestünde die Möglichkeit, Kooperationen durch ein aktives und themenspezifisches Vernetzen von Industrie und Forschung zu fördern. Ein sich aus der Studie abzeichnendes Themenfeld ist der datenbasierte Schiffsbetrieb und in diesem Zusammenhang auch der Rückfluss von Betriebsdaten in den Entwurfsprozess.

Für ein maritimes Forschungsförderungsprogramm sind demnach folgende Punkte empfehlenswert:

- Priorisierung von industrieinitiierten und -geführten Verbundprojekten zur Förderung eines bedarfsgerechten und anwendungsorientierten F&E-Portfolios
- Forschungsprogrammgestaltung, mit einer thematischen Abdeckung der identifizierten und zukünftigen F&E-Schwerpunkte unter Berücksichtigung der strukturell transferfördernden Leitthemen
- Möglichkeit zur Anregung von Kooperationen auf schwach besetzten Themengebieten durch aktive Vernetzung von Anwendern mit geeigneten Kandidaten aus der Forschung

Grundsätzlich ist bei der Gestaltung eines Forschungsprogramms auf Neutralität und sinnvolle Priorisierung zu achten. Die vorliegende Studie kann durch ihren Charakter der anonymen Umfrage dabei einen guten Beitrag leisten. Gleichmaßen ist bei einer aktiven Vernetzung von Kooperationspartnern darauf zu achten, dass in der Branche ein gleichberechtigter Zugang zur Projektförderung besteht. Daher kommt einer zielgruppenorientierten Öffentlichkeitsarbeit zur Bekanntmachung von Inhalten und Schwerpunkten eines Forschungsprogramms sowie Netzwerkveranstaltungen eine wichtige Rolle zu.

Gute Voraussetzungen für die Umsetzung der o. g. Vorschläge bieten die bereits etablierten Strukturen des NMMT und des Fachbeirates zur Entwicklung und Begleitung des maritimen Forschungsprogramms ab 2018. Ziel des NMMT ist, zu einer umfassenden Industriestrategie für die maritimen Technologien unter Einbeziehung aller Akteure beizutragen [siehe BMWi (2011)]. *Dazu gehört eine verstärkte Einbindung von Schiffbau und Zulieferindustrie sowie eine Erweiterung der Handlungsfelder mit strategischer Bedeutung wie z. B. „Green Shipping“ und „Industrie 4.0“²⁵.* Im Rahmen des NMMT werden beispielsweise bereits themenspezifische Veranstaltungen organisiert und zentrale Inhalte von Branchensegmenten formuliert. Der Fachbeirat, bestehend aus Vertretern der Wirtschaft und Forschung und koordiniert durch Vertreter der Verbände, stellt wichtige Inhalte und Themen zur Orientierung eines neuen Forschungsprogramms zusammen. Gleichzeitig plant das BMWi die nächste Maritime Konferenz am 4. April 2017 dem Thema „Digitalisierung – Chancen und Herausforderungen für die maritime Wirtschaft“ zu widmen. In einem Branchenworkshop am 9. Dezember 2016 sollen dazu die spezifischen Herausforderungen und Chancen unter Berücksichtigung der jeweiligen Segmente der Branche diskutiert werden, um darauf aufbauend gemeinsame Handlungslinien festzulegen. Damit existieren bereits passgenaue Strukturen, die durch geeignete Verschneidung sowohl auf der Ebene der (interdisziplinären) Vernetzung von Akteuren als auch der Herausarbeitung von zentralen Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsthemen Bedarfe der Branche befriedigen können.

²⁵ <http://www.nmmt.de/> vom 09.09.2016

Abschnitt

V

Literaturverzeichnis

BMBF (2004): „Bundesbericht Forschung und Innovation“, *Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*, 2004

BMWi (2011): „Nationaler Masterplan Maritime Technologien (NMMT)“, *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)*, 2011

IGM/VSM (2015): „Neustrukturierung der Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation in Schiffbau & Meerestechnik“, *IG Metall Küste und der Verband für Schiffbau und Meerestechnik e. V. (VSM)*, Hamburg, 2015

Institut für Innovation und Technik (2010): „Maritime Qualifizierungskompetenzen am Standort Hamburg“, *dsn Analysen und Strategien und Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH*, Hamburg, 2010

IWR (2008): „Zur Struktur der Windenergieforschung in Deutschland“, *IWR Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien*, Münster, 2008

MC Marketing Consulting/dsn (2007): „Maritime Technologien Schleswig-Holstein. Status - Potenziale - Bedarfe – Masterplan“, *MC Marketing Consulting und dsn Projekte und Studien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Kiel, 2007

Nord/LB et. al. (2009): „Gutachten zur Stärkung und Weiterentwicklung der Maritimen Wirtschaft in Niedersachsen und zum Aufbau maritimer Cluster“, *NORD/LB Regionalwirtschaft, MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH Ernst Basler + Partner AG und Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. in Kooperation mit Prof. Dr. Stefan Krätke Universität Viadrina in Frankfurt/Oder*, Hannover, 2009

VDI/VDE IT et. al. (2010): „Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien“, *VDI/VDE Innovation + Technik GmbH NORD/LB Regionalwirtschaft, dsn Analysen & Strategien und MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH*, 2010

WKN (2013): „Strukturanalyse der Meeresforschung in Norddeutschland“, *Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen (WKN)*, Berlin/Hannover, 2013

WTSH et. al. (2005): „Potenzialanalyse für die maritime Wirtschaft in Schleswig-Holstein und in Deutschland“, *Marketing Consulting* und *BALance Technology Consulting GmbH* im Auftrag der *WTSH Kiel*, Kiel, 2005