



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Maritime Forschungsstrategie 2025



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Stand

April 2018

Druck

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG,
Frankfurt

Gestaltung

PRpetuum GmbH, München

Bildnachweis

AIDA Cruises / S. 14, 15

ATLAS ELEKTRONIK GmbH / S. 9, 19

BMWi/Susanne Eriksson / S. 3

Briese Schifffahrt / S. 11, 25, 43

Dr. Lars Tiepolt / S. 4

EvoLogics GmbH / S. 38

Fotolia/green2 / S. 5

Getty Images

anucha sirivisansuwan / S. 6

Maximilian Stock Ltd. / S. 29

mikeuk / S. 18

Hapag-Lloyd AG / S. 33, 35

Hamburg Süd / S. 17, 36

iStock/gridcaha / S. 42

Marie Heidenreich/Projekträger Jülich / S. 26

SAL Heavy Lift GmbH, Hamburg / S. 7, 39, 40, 45

Siem Offshore Contractors GmbH / Titel, S. 8, 10

Shutterstock

ARTSIOM ZAVADSKI / S. 8

Sailorr / S. 13

Thinkstock

Tryaging / S. 12

vlarub / S. 30

Vattenfall Europe Windkraft GmbH / S. 20, 21, 23

www.raytheon-anschuetz.com / S. 16, 22, 24



Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:

Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Inhalt

Vorwort	2
1. Ausgangslage	4
Herausforderungen	4
Nationale Perspektive	5
Internationale Perspektive	7
Ergebnisse der Programm-Evaluation „Maritime Technologien der nächsten Generation“	9
2. Maritimes Forschungsprogramm	10
Strategische Perspektive	11
3. Maritime Querschnittsthemen	12
MARITIME.green – Umweltschonende maritime Technologien	14
MARITIME.smart – Maritime Digitalisierung und smarte Technologien	16
MARITIME.safe – Maritime Sicherheit	18
MARITIME.value – Maritime Ressourcen	20
4. Echtzeittechnologien für die Maritime Sicherheit	22
Beobachtung von Seegebieten und der dortigen Infrastruktur	23
Multisensorielle Datenfusion und integrierte Lagebilderstellung	23
Dienstbasierte Assistenzsysteme und integrierte Verkehrs- und Transportleitung	24
Online-Zustandsüberwachung bei Schiffen und maritimen Strukturen zur Fernwartung und Intervention	24
5. Säulen im Maritimen Forschungsprogramm	25
5.1 Schiffstechnik	25
Innovative Schiffs- und Antriebskonzepte	26
Reduzierung von Energiebedarf und Emissionen mit Ziel Null Emissionen	27
Erhöhung der Schiffs- und Systemsicherheit	28
Schöpfen von Potenzialen durch Digitalisierung	28
5.2 Produktion maritimer Systeme	30
Flexible und automatisierte Produktionstechnik	31
Effiziente Produktionsorganisation für hochkomplexe Produkte	31
Digital vernetzte Produktion	32
Einsatz innovativer Fertigungsverfahren und Materialien	32
5.3 Schifffahrt	33
Innovationen für einen sicheren, effizienten und umweltschonenden Schiffsbetrieb	34
Maritime Digitalisierung, Assistenzsysteme und Autonomie	35
Mensch-Maschine-Interaktion	36
5.4 Meerestechnik	37
Intelligente und autonome Systeme	37
Nachhaltige und wirtschaftliche Offshoretechnik	39
Marine Ressourcen	40
6. Rahmenbedingungen der Förderung	42
Zuwendungsempfänger	42
Zuwendungsvoraussetzungen	42
Art, Umfang und Höhe der Zuwendung	44
Verfahren	45
Informationsquellen	45

Vorwort

Vorwettbewerbliche Forschung und Entwicklung sind für die Wettbewerbsfähigkeit der maritimen Branche besonders bedeutende Bausteine. Die Maritime Forschungsstrategie der Bundesregierung ist daher Bestandteil industriepolitischen Handelns und dient dazu, bestehende maritime Geschäftsfelder abzusichern und neue Geschäftsfelder zu erschließen. Vor diesem Hintergrund wird die Maritime Forschungsstrategie 2025 durch zwei neue Förderinstrumente gestärkt: dem „Maritimen Forschungsprogramm“ und dem Forschungstitel „Echtzeittechnologien für die maritime Sicherheit“.

Die Maritime Forschungsstrategie der Bundesregierung zeichnet sich durch Kontinuität und Zuverlässigkeit aus. Diese Werte gilt es auch in Zukunft zu bewahren, ohne Hemmnisse für die dringend nötige Weiterentwicklung aufzubauen. Die Programmevaluation hat gezeigt, dass die Erfolge in der zurückliegenden Förderperiode von 2011 bis 2017 beachtlich waren. Gleichzeitig hat die Evaluation den Anstoß zu dringend nötigen Weiterentwicklungen der Förderinstrumente gegeben. Die Neujustierung des maritimen Forschungsprogramms ergab sich aus den für alle Industrie-sektoren relevanten Querschnittsthemen Industrie 4.0, Energiewende, Mobilitätswende, Big Data, Digitalisierung, Sicherheit, Klima- und Umweltschutz oder künstliche Intelligenz und autonome Systeme.

Aus Sicht der Bundesregierung geht es um eine Vorsorge für die maritime Branche durch Schaffung technologischer Optionen. Die beiden neuen maritimen Förderinstrumente dienen der Unterstützung der Branche bei der Entwicklung

nachhaltiger Technologien, bei der Sicherung sowie dem Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit und beim Aufspüren klima- und umweltverträglicher Lösungen. Im speziellen Interesse der öffentlichen Hand liegt dabei die Sicherung und Schaffung hochwertiger maritimer Arbeitsplätze sowie die Verbesserung der maritimen Wertschöpfung im Land.

Die Komplexität dieser Aufgabe wird in den kommenden Jahren noch weiter wachsen. Denn künftige Forschungs- und Entwicklungserfolge werden ein Stück weit auch an die Fähigkeit gebunden sein, Synergien mit benachbarten Industriezweigen stärker als bisher zu nutzen. Offenkundig sind die Wechselwirkungen zwischen Energie- und Mobilitätswende. Ähnlich gelagerte Synergien finden sich aber beispielsweise auch bei den Paarungen Industrie 4.0 und Big Data oder künstliche Intelligenz und autonome Systeme.

Die Vernetzung der Branche auch über die Sektorgrenzen hinaus erfordert sowohl ausreichende operative Fähigkeiten als auch starke koordinierende Kapazitäten. Nur so lassen sich wichtige Synergieeffekte für die maritime Branche nutzen. Bestmögliche Ergebnisse erzielt man durch eine Verknüpfung der operativen Förderinstrumente mit den koordinierenden Funktionen des Nationalen Masterplans Maritime Technologien (NMMT).

In der neuen Maritimen Forschungsstrategie 2025 gibt es ein neues Element neben den bekannten Forschungsschwerpunkten Schiffstechniken, Produktion, Schifffahrts- und Meerestechniken. Bei diesem Element geht

es um Querschnittsthemen, die einen spartenübergreifenden Charakter haben und bisweilen auch sektorübergreifend wirken.

Im neuen Maritimen Forschungsprogramm wurden dazu vier Querschnittsthemen definiert. Es handelt sich hierbei um umweltschonende Maritime Technologien (MARITIME.green), Maritime Digitalisierung und smarte Technologien (MARITIME.smart), Maritime Sicherheit (MARITIME.safe) sowie um Maritime Ressourcen (MARITIME.value).

Die Entwicklung der neuen Maritimen Forschungsstrategie 2025 konnte letztendlich nur gelingen, weil sich große Teile der maritimen Branche in fünf Arbeitsgruppen engagiert und über einen beachtlichen Zeitraum von nahezu zwei Jahren aktiv mitgewirkt haben. Ich wünsche uns bei der Ausgestaltung der neuen Maritimen Forschungsstrategie 2025 das gleiche Engagement und den gleichen Teamgeist wie bei der Vorbereitung. Ich bin überzeugt, dass wir die Ziele der Maritimen Forschungsstrategie 2025 auf diesem Weg erreichen werden.

Ihr



Norbert Brackmann
Koordinator der Bundesregierung für die maritime Wirtschaft





1. Ausgangslage

Die maritime Wirtschaft gehört zu den wichtigsten und fortschrittlichsten Wirtschaftszweigen Deutschlands. Mit 400.000 Beschäftigten und einem jährlichen Umsatzvolumen von rund 50 Milliarden Euro ist sie nicht nur eine Hochtechnologiebranche: Ihre Wettbewerbsfähigkeit sichert dem Land einen internationalen Spitzenplatz als Technologie-, Produktions-, Logistik- und Energiestandort. Rund 90 Prozent des europäischen Außenhandels und 35 Prozent des Binnenhandels erfolgen über die See- und Binnenschiffahrtswege. Etwa 60 Prozent der deutschen Exporte werden über den Seetransport abgewickelt. Rohstoffe wie Kohle, Öl und Erze sowie ein Großteil vieler anderer Waren werden nahezu ausschließlich über Wasserwege beschafft. Erhebliche Mengen an Öl, Gas und regenerativer Energie werden weltweit offshore produziert. Ohne diese Ressourcen könnten andere wichtige Wirtschaftssektoren wie Mobilität, Chemie, Mikroelektronik, Energie oder Luft- und Raumfahrt nicht existieren. Und doch befindet sich die maritime Wirtschaft aufgrund ihrer globalen Struktur wie kaum eine andere Branche in einem stark umkämpften Wettbewerb.

Herausforderungen

Erhebliche Überkapazitäten führen dazu, dass sich der ohnehin schon harte Verdrängungswettbewerb in Schiff-

bau und Schifffahrt international weiter zuspitzt. Die deutschen Werften konkurrieren mit staatlich subventionierten Unternehmen im Ausland, die einen fairen Wettbewerb um Schiffbauaufträge teilweise unterlaufen. Der Serienschiffbau ist in Deutschland weitgehend zum Erliegen gekommen und wird nur noch in wenigen Marktsegmenten betrieben. Auch die derzeitige Verlagerung hin zum Bau von Spezialschiffen, Yachten und Fahrgastschiffen eignet sich in einem Hochlohnland wie Deutschland nicht als einzige Überlebensstrategie, denn: Selbst die Konkurrenz in den Nischen wird härter. Einige von ihnen haben sich inzwischen zu großvolumigen, werthaltigen Wachstumsmärkten entwickelt. Neue strategische Allianzen verschieben aufgrund von Marktberäumungsprozessen die Kräftegleichgewichte. Vor diesem Hintergrund ist es besonders wichtig, Produktivität und Wirtschaftlichkeit durch konkurrenzfähige Kosten zu verbessern.

Das Bewusstsein für Umwelt- und Klimaschutz wächst auf internationaler Ebene stetig. Konsequenterweise verschärfen sich in den maritimen Bereichen die gesetzlichen Vorschriften. Die Internationale Seeschiffahrts-Organisation der Vereinten Nationen (IMO) erarbeitet unter dem Motto „sichere, geschützte und effiziente Schifffahrt auf sauberen Meeren“ international verbindliche Übereinkommen zur Reinhaltung der Meere und für mehr Sicherheit in der Seefahrt. Die bereits eingerichteten Emissionsüberwachungs-

Gebiete (ECA)¹ in Nord- und Ostsee sowie in den USA und Kanada stehen beispielhaft für die angestrebten Ziele.

Klimaschutz und ein wachsendes Seehandelsvolumen erfordern die Entkopplung der maritimen Treibhausgas- und Schadstoff-Emissionen von der steigenden maritimen Transportleistung. Die Suche nach Antriebs- und Kraftstoffalternativen sowie die Entwicklung zukunftsfähiger und marktkonformer Technologien sind unbedingte Voraussetzungen, um die internationalen Übereinkommen rechtzeitig und erfolgreich umzusetzen. Aus den Beschlüssen zur Begrenzung der Erderwärmung und zur nachhaltigen Reduzierung der CO₂-Emissionen ergeben sich auch für die maritime Branche für die Zukunft enorme Herausforderungen.

Der weltweit wachsende Energiebedarf stellt die gesamte maritime Branche vor große Herausforderungen. Experten rechnen in einem moderaten Szenario mit einer Zunahme von etwa 20 Prozent bis zum Jahr 2040. Aber auch steigende Energiekosten stellen erhöhte Anforderungen an maritime Aktivitäten. Der im Rahmen der Energiewende geplante Ausbau der Offshore-Windkapazitäten auf 15 Gigawatt bis zum Jahr 2030 bedeutet ein jährliches Investitionsvolumen von etwa drei Milliarden Euro. Eine Summe, die erhebliche Potenziale birgt – vor allem für die Bereiche Transport, Installation, Überwachung und Wartung sowie Sicherheit von Offshore-Windkraftanlagen.

Bei den fossilen Energieträgern genießen Sicherheit und Umweltschutz oberste Priorität. Laut Schätzungen der Internationalen Energieagentur (IEA) decken im Jahr 2040 Erdöl und Erdgas noch 40 Prozent des Energiebedarfs – selbst bei forcierter Nutzung von regenerativen Energien. Mit innovativen Technologien können bestehende Lagerstätten nicht nur länger genutzt, sondern auch ganz neue Quellen in größeren Wassertiefen erschlossen werden. Begehrte Hightech-Metalle – beispielsweise aus Seltenen Erden – treiben den digitalen Fortschritt voran, ihr Verbrauch wird in den kommenden Jahren immer weiter steigen. Umso dringender benötigt der Wirtschaftsstandort Deutschland Innovationen zur umweltgerechten Erschließung und Nutzung dieser zukunftsweisenden Rohstoffe.

Spartenübergreifende Technologieansätze wie Digitalisierung, Systemvernetzung, Autonomisierung und Big Data kündigen einen radikalen Wandel an, der das Leistungsspektrum der maritimen Branche dramatisch verändern

wird. Die digitale Transformation birgt für sie erhebliche Chancen, neue Geschäftsmodelle und -prozesse zu entwickeln, Produktivität und Wirtschaftlichkeit zu steigern, Klima- und Umweltschutz zu verbessern sowie Energie und Ressourcen zu gewinnen. In der Schifffahrt, die immer wieder von Piraterie bedroht wird, sollen eine optimierte Lagebilderstellung und Informationsvernetzung mehr Sicherheit garantieren. Gleichzeitig beinhaltet die Digitalisierung einen für die maritime Wirtschaft notwendigen Wandel, um wettbewerbsfähig zu bleiben und neue Märkte erfolgreich zu besetzen.

Herausforderungen



- Verdrängungswettbewerb im Schiffbau und in der Schifffahrt
 - Steigende Umwelt- und Klimaanforderungen
 - Wachsendes See- und Binnenhandelsvolumen
 - Energiewende im maritimen Transportsektor
 - Wachsender Energiebedarf und steigende Energiekosten
 - Ausbau der Offshore-Wind-Kapazitäten
 - Sicherstellung der Rohstoffversorgung
 - Verbesserung der maritimen Sicherheit
 - Digitalisierung: Vernetzung, Autonomiefähigkeit, Big Data und IT-Sicherheit
-

Nationale Perspektive

Die Maritime Agenda 2025 – von der Bundesregierung 2017 beschlossen – stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der maritimen Wirtschaft Deutschlands langfristig. Die ressortübergreifende Strategie ist das Resultat eines umfangreichen Dialogprozesses zwischen Bundesregierung und maritimer Branche, den maßgeblich die Nationalen Maritimen Konferenzen prägen. Die Agenda benennt Wachstum, hohe Beschäftigungspotenziale sowie anspruchsvolle Umwelt- und Naturschutzanforderungen als gleichberechtigte Ziele.

Die Entwicklung innovativer maritimer Technologien im Schulterschluss von Wirtschaft und Wissenschaft trägt dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit des maritimen Standorts Deutschland zu sichern. Als koordinierendes Instrument und Vernetzungsplattform für die gesamte maritime Branche wird der Nationale Masterplan Maritime Technologien (NMMT) weiter ausgebaut. So lassen sich Wachs-

1 ECA: Emission Control Area nach MARPOL Annex VI



tumspotenziale der maritimen Branche besser ausnutzen. Die entsprechenden Förderinstrumente der Bundesregierung unterstützen Vernetzung und Innovation. Sie helfen dabei, führende Technologien zu entwickeln und Märkte zu erschließen. Gleichzeitig ermuntern sie auch kleine und mittlere Unternehmen, neue Innovationswege zu beschreiten.

Fachkräftemangel und fehlender Nachwuchs beschäftigt die gesamte maritime Branche. Zukunftssichere Technologien „Made in Germany“ sollen dazu beitragen, qualifizierte Beschäftigung und Ausbildung sicherzustellen. Wirtschaftlichkeit und Beschäftigung sind wichtige Ziele, die die Bundesregierung im kontinuierlichen Austausch mit allen Akteuren der maritimen Wirtschaft verfolgt. Vor diesem Hintergrund beteiligt sie sich zum Beispiel am Maritimen Bündnis und an LeaderSHIP Deutschland und entwickelt diese Initiativen kontinuierlich weiter.

Die Digitale Strategie 2025 der Bundesregierung zeigt, welche Chancen ein digitales Deutschland bietet. In diesem Sinne wird das Thema Maritim 4.0 künftig verstärkt Technologieentwicklungen und Wettbewerbsfähigkeit beeinflussen und Arbeitsprozesse prägen.

Der Entwicklungsplan Meer, als Strategie für eine integrierte deutsche Meerespolitik, stärkt Wettbewerbsfähigkeit

und Beschäftigung und fordert einen verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit Meer und Klima.

Klima-, Umwelt- und Naturschutz sind entscheidende Triebfedern, um wirtschaftlich-technologische Entwicklungen zu gestalten. Energie- und Mobilitätswende haben erhebliche Auswirkungen auf die maritime Wirtschaft. Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) der Bundesregierung zeigt Wege auf, die Energiewende im Verkehr umzusetzen. In der Schifffahrt leisten maritime Antriebstechnologien aktive Beiträge zur maritimen Energiewende. Die Bereitstellung CO₂-neutraler Kraftstoffe für alle wassergebundenen Verkehre erfordert in der Zukunft verstärkt Kopplungen mit anderen Wirtschaftssektoren. Sektor- und programmübergreifende Förderinstrumente wie die Förderinitiative Energiewende im Verkehr schaffen notwendige Grundlagen auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität. Die dafür benötigten regenerativen Energiequellen wie Offshore-Wind müssen wirtschaftlich erschlossen werden. Deshalb unterstützt die Bundesregierung die Vernetzung des Offshore-Windsektors mit der maritimen Branche und stellt Mittel im Energieforschungsprogramm sowie in technologieoffenen Programmen bereit.

In den nächsten Jahren werden spartenübergreifende Aspekte erheblich an Bedeutung gewinnen. Dazu zählen Kooperationen, um Prozesse zu digitalisieren, der sichere

Umgang mit großen Datenmengen oder neue Wege im Bereich der Echtzeittechnologien für die maritime Sicherheit.

Der Hightech-Standort Deutschland lässt sich nur sichern, wenn die benötigten Wissens- und Innovationsgrundlagen ausgebaut werden. Die Zukunft der maritimen Wirtschaft hängt daher maßgeblich von Investitionen in Forschung, Entwicklung, Ausbildung und Qualifizierung ab. Darüber hinaus müssen die vorhandenen Kernkompetenzen in Wirtschaft und Wissenschaft sinnvoll gebündelt werden. Gerade Deutschland kann mit innovativen Technologien internationale Standards setzen und so wichtige Zukunftsmärkte maßgeblich mitgestalten.

Ob Energiewende, Klima- und Umweltschutz oder Rohstoffversorgung – die maritime Wirtschaft kann auf diese zentralen Zukunftsfragen wichtige Antworten liefern.

Internationale Perspektive

Die maritime Wirtschaft umspannt den gesamten Erdball. National ausgerichtete Aktivitäten oder etablierte Nischen aus Deutschland reichen nicht mehr aus, um dem hohen Konkurrenzdruck – insbesondere aus Fernost – standzuhal-

ten. Eine Stärkung der Innovations- und Leistungsfähigkeit kristallisiert sich zunehmend als gesamteuropäische Herausforderung und Aufgabe heraus. Die Bundesregierung sieht die nationale Forschungs- und Innovationspolitik im Kontext des europäischen Forschungsraums, den sie aktiv mitgestaltet.

Mit der Initiative LeaderSHIP 2020 reagiert die EU-Kommission auf die Folgen der Wirtschaftskrise für den Schiffbau- und den Schiffbausektor. Die gemeinsame strategische Vision zielt auf Innovation, Umweltschutz, Effizienz, Spezialisierung und das Erschließen neuer Märkte. Die wesentlichen Erfolgsfaktoren heißen dabei: Forschung, Entwicklung, Innovation und Zugang zu qualifiziertem Personal. Die deutsche Schiffbauindustrie beteiligt sich aktiv an dieser Initiative.

Mit der Einführung einer europäischen, integrierten Meerespolitik soll eine nachhaltige Entwicklung der maritimen Wirtschaft europaweit unterstützt werden. Indem maritime Akteure über ihre Sektoren und Grenzen hinweg kooperieren, verbessern sie den Meeresumweltschutz insgesamt. Ein einheitlicher europäischer Verkehrsraum erleichtert die Personen- und Güterbeförderung, senkt die Kosten und steigert die Nachhaltigkeit des Verkehrs.





Mit HORIZON 2020 orientiert sich die europäische Forschungs- und Innovationsförderung weitgehend an den Bedarfen der Gesellschaft. Um drängende gesellschaftliche Herausforderungen wie den Klimawandel, eine alternde Bevölkerung oder die Ressourcenknappheit zu bewältigen, sind intelligente Investitionen in die Zukunft von entscheidender Bedeutung. 2021 tritt das neue europäische Rahmenprogramm für Forschung und Innovation (FP9) in Kraft. Es befindet sich bereits im national-europäischen Abstimmungsprozess. Die Bundesregierung bringt die maritimen Belange ein und schafft so die Voraussetzungen dafür, dass die Branche verstärkt am FP9 teilnehmen kann.

Gleichzeitig stellt die Bundesregierung sicher, dass die Nationalen Kontaktstellen alle nötigen Informationen zu den EU-Programmen mit der Branche austauschen. Über die vielfältigen Möglichkeiten der europäischen Forschungsförderung im Bereich der maritimen Technologien informiert und berät kostenlos die Nationale Kontaktstelle Schifffahrt und Meerestechnik öffentliche und private Einrichtungen und Unternehmen im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Um den europäischen Netzwerkgedanken zu stärken, unterstützt die Bundesregierung aktiv die Beteiligung an den ERA-NET-Instrumenten der EU. So beteiligen sich

16 Nationen an dem ERA-NET Cofund MarTERA (Maritime and Marine Technologies for a new ERA), das seit 2016 unter der Federführung Deutschlands vom Projektträger Jülich koordiniert wird. Nach einem ersten gemeinsamen Aufruf in 2017 wird diese erfolgreiche Initiative mit Ausschreibungen für 2019, 2020 und 2021 fortgesetzt.

Ein weiterer Schlüssel für europäische Innovation, Wissenstransfer und internationale Wettbewerbsfähigkeit ist ein regelmäßiger Dialog. So tauscht sich beispielsweise die Technologieplattform WATERBORNE mit der EU-Kommission über zukünftige Forschungsbedarfe der europäischen maritimen Industrie aus. Diese Interessenvertretung unterstützt die EU-Strategieprozesse in Bezug auf die wassergebundenen Transporte sowie zum sogenannten „Blauen Wachstum“.

Der Vernetzungsgedanke spielt auch bei den Joint Programming Initiativen (JPIs) eine zentrale Rolle. Die JPIs dienen u. a. als Plattform, um zwischen den Mitgliedsstaaten Positionen abzustimmen und in die Forschungsprogramme einzubringen. Vor allem JPI Oceans stärkt in den kommenden Jahren auf europäischer Ebene die Netzwerke zwischen maritimer und mariner Forschung. Die Bundesregierung unterstützt die von ihr mitgestaltete EU-Strategie „Blauwachstum“.

Ergebnisse der Programm-Evaluation „Maritime Technologien der nächsten Generation“

Die Zahlen sprechen für sich: 225 Millionen Euro Fördermittel in sieben Jahren für 485 Vorhaben mit einem Gesamtvolumen von 317 Millionen Euro – das Forschungsprogramm „Maritime Technologien der nächsten Generation“ verzeichnete im Förderzeitraum von 2011 bis 2017 auf vielen Ebenen Erfolge. Die spiegeln auch die Evaluationsergebnisse wider: Das Programm genoss hohen Bekanntheitsgrad, wurde stark nachgefragt und voll ausgeschöpft. Relevante Technologiefelder wurden adressiert, die Zielgruppen aus Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen konnten mobilisiert werden. Besonders erfreulich: der mit über 25 Prozent hohe Anteil kleiner und mittelständischer Unternehmen (KMU) am Forschungsbudget.

Durch die gezielte Unterstützung technologieoffener Verbundprojekte tauschen Forschungspartner aus verschiedenen Segmenten ihre technologische Expertise aus – und zwar weit über den maritimen Sektor hinaus. KMU nutzten die Chance, um sich stärker in der Forschung zu engagieren, ihre Netzwerke in der Verbundarbeit zu erweitern oder ihre Produkte weiterzuentwickeln. So gelang es ihnen, neue Anwendungs- und Geschäftsfelder zu erschließen und damit ihre eigene Marktposition zu stärken. Größere Unternehmen schafften es, Vorhaben schneller und umfangreicher umzusetzen und damit technologische Vorsprünge im internationalen Wettbewerb auszubauen. Das Forschungsprogramm fungierte im Evaluationszeitraum zudem als relevanter Treiber für Ausbildung und

Qualifikation von wissenschaftlichem Personal in der maritimen Wirtschaft. Dank Förderung einer innovativen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit wuchs das Know-how, Forschungsk Kooperationen bahnten sich an. Vor allem Forschungseinrichtungen stellten mit Hilfe der Förderung wissenschaftliches Personal ein und qualifizieren damit den Fachkräftenachwuchs für die maritime Wirtschaft.

Ob Patente, marktfähige Technologien, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle – die Forschungsergebnisse lassen sich perspektivisch zumeist gut verwerten und besitzen Kommerzialisierungspotenzial. Allerdings ist der Innovationszyklus innerhalb der Förderperiode noch nicht abgeschlossen und die Entwicklungen werden von den Unternehmen bis zur Marktreife weiter fortgeführt.

Neben der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Verwertung ist eine projektübergreifende Netzwerkbildung – teilweise bis über die Grenzen des maritimen Sektors hinaus – von besonderer Bedeutung. Gerade bei Zukunftsthemen wie Digitalisierung, smarte Systeme oder emissionsarme Antriebe ist die Förderung von branchenübergreifenden Verbundprojekten oft vielversprechend.

Insgesamt trägt die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit hohem Innovationspotenzial zur Qualifikation des wissenschaftlichen Personals und zum technologischen Vorsprung der deutschen maritimen Industrie bei – und damit zu einer erhöhten Wettbewerbsfähigkeit und vielfach langfristig zu einer verbesserten Marktposition der Unternehmen.





2. Maritimes Forschungsprogramm

Programmziele

- ✓ Stärkung der Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit
- ✓ Intensivierung der Digitalisierung der maritimen Branche
- ✓ Steigerung der Effizienz, Nachhaltigkeit und Sicherheit
- ✓ Verbesserung der Vernetzung von maritimer Industrie und Forschung
- ✓ Gewinnung und Sicherung qualifizierter Fachkräfte sowie Know-how-Transfer



Für die Bundesregierung ist die maritime Wirtschaft von zentraler wirtschaftspolitischer Bedeutung. Ihre positiven Erfahrungen mit Forschung und Entwicklung als Grundlage, um künftige Herausforderungen zu bewältigen und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, sind Gründe genug, die Forschungsförderung auch künftig sicherzustellen. Der Kern des erfolgreichen Förderinstrumentes lebt im neuen Programm weiter: Die vier bekannten Technologiesäulen Schiffstechnik, Produktionstechnik, Schifffahrt sowie Meerestechnik bleiben Hauptbestandteile. Ziele und Schwerpunkte wurden auf die neuen Anforderungen zugeschnitten.

Ob Digitalisierung, Energie- oder Mobilitätswende – die Entwicklungen sind so rasant, dass verstärkt branchenübergreifende Ansätze und angepasste Förderinstrumente benötigt werden. Vier Querschnittsthemen sind daher erstmals Bestandteil der Maritimen Forschungsstrategie. Neu ist zudem eine Fokussierung auf die Echtzeittechnologien im Bereich der Maritimen Sicherheit. Unabhängig von der thematischen Verwandtschaft zu den klassischen maritimen Sicherheitsthemen bekommt dieser Teilbereich aufgrund seiner hohen Relevanz eine Sonderstellung.

Das neue Forschungsprogramm stärkt weiterhin den High-tech-Standort Deutschland. Die Vernetzung der maritimen Industrie mit der Forschungslandschaft und anderen Wirtschaftszweigen fördert und beschleunigt Innovation. Qualifizierte Fachkräfte, die eine Brücke zwischen Forschung und Wirtschaft bauen, werden benötigt, um den Gewinn und Transfer von Wissen sicherzustellen. Ein weiterer Fokus liegt auf den kleinen und mittleren Unternehmen: Ihre Beteiligung am Programm ist ausdrücklich erwünscht, da sie mit ihrer Innovationskraft maßgeblich dazu beitragen, den maritimen Standort zu sichern.

Strategische Perspektive

Verlässlichkeit und Kontinuität sind in der vorwettbewerblichen Forschungsförderung wichtige Voraussetzungen, um Know-how zu verstetigen. Nur so lassen sich forschungspolitische Ziele nachhaltig umsetzen und die Innovationskraft stärken.

Die mittelfristig angelegten Programmziele beinhalten wichtige Innovationsschritte und betreffen die direkte Wirksamkeit dieser Programmperiode. Die strategische Perspektive hingegen beschreibt die langfristige Ausrichtung der maritimen Forschungsförderung. Diese wird kontinuierlich unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen im Dialog mit Experten fortgeschrieben.

Langfristige Ausrichtung

- Maritime Energiewende zur Unterstützung der Klimaschutzziele
- Höchste Sicherheit und Umweltverträglichkeit
- Signifikante Produktivitätssteigerung und Kostensenkung
- Sicherung der Energie- und Rohstoffversorgung
- Das Null-Emissions-Schiff
- Autonome maritime Systeme
- Durchgängige Digitalisierung und Virtualisierung





3. Maritime Querschnittsthemen

Stichworte wie Digitalisierung und Big Data verdeutlichen: Die maritime Branche befindet sich – wie alle anderen Industriesektoren – inmitten der vierten industriellen Revolution. Schnelligkeit, Reichweite und systemische Wirkung charakterisieren diesen Umbruch. Die medienbruchfreie Prozessvernetzung führt zu neuen wirtschaftlichen Strukturen, die erhebliches Potenzial in Bezug auf Kosten, Zeit, Qualität von Produkten und Dienstleistungen besitzen. Die maritime Digitalisierung verfügt über beachtliche Fähigkeiten, um die Konkurrenzfähigkeit des Standorts zu erhalten und gleichzeitig Umwelt und Ressourcen zu schonen. Daraus lassen sich ganz neue Geschäftsmodelle entwickeln und Märkte schaffen.

Die Digitalisierung gilt in der maritimen Branche als wichtiger Treiber künftiger innovativer Entwicklungen. Vernetzung und Big Data-Technologien bilden die Basis, um Bau, Betrieb und Wartung sowohl von Schiffen als auch von maritimen Anlagen und Infrastrukturen offshore zu sichern. Autonome Systeme und Robotik eröffnen neue Möglichkeiten bei der Gewinnung maritimer Ressourcen sowie beim Transport von Menschen und Gütern.

Ein zweiter sektorübergreifender Trend lässt sich mit dem Begriff Mobilitätswende umschreiben. Es geht darum, die zunehmende Mobilität zu Land, Wasser und in der Luft von ihren klima- und umweltschädigenden Wirkungen zu entkoppeln. Hier sind neue Ansätze im Bereich der maritimen Antriebssysteme gefragt. Alternative Treibstoffe und Energiequellen stellen insbesondere die Überseetransporte vor besondere Herausforderungen. Neue Kooperationsformen sind gefordert, um tragfähige technische Lösungen für den maritimen Bereich zu entwickeln.

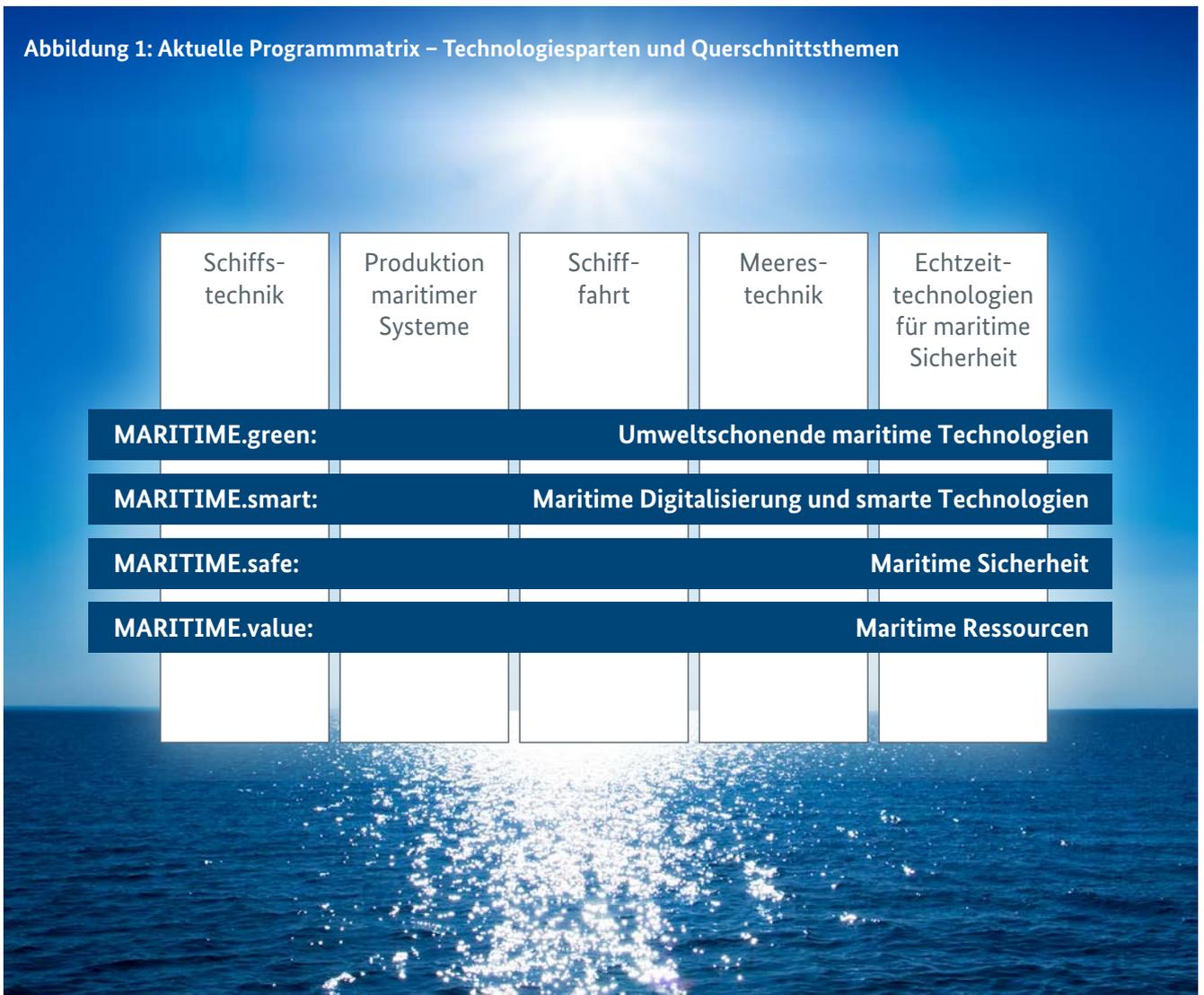
Deutschlands maritime Unternehmen gehören in vielen grünen Technologiefeldern zur internationalen Spitze. Das erhöht die Chancen, zukünftige internationale Märkte frühzeitig zu besetzen. Effektive Entwicklungen setzen voraus, dass sparten- und sektorübergreifenden Ansätzen ausreichend Raum gegeben wird. Die damit verbundenen hohen Anforderungen an Qualifikation und Technologie bieten der deutschen maritimen Branche wichtige Wachstumsfelder.

Nachhaltige und effiziente Technologien werden sich mit Blick auf die europäische Agenda, internationale Abkommen zum Umweltschutz, neue Ressourcenbedarfe und klimatische Entwicklungen zunehmend am Markt durchsetzen.

Digitalisierung und Mobilitätswende als globale Trends sowie die neuen Herausforderungen im Bereich Sicherheit und Ressourcenzugang bilden in der neuen Maritimen Forschungsstrategie die Grundlage für die folgenden vier Querschnittsthemen:

- ✓ *MARITIME.green* – *Umweltschonende maritime Technologien*
- ✓ *MARITIME.smart* – *Maritime Digitalisierung und smarte Technologien*
- ✓ *MARITIME.safe* – *Maritime Sicherheit*
- ✓ *MARITIME.value* – *Maritime Ressourcen*

Abbildung 1: Aktuelle Programmmatrix – Technologiesparten und Querschnittsthemen



MARITIME.green – Umweltschonende maritime Technologien

Strategische Ziele



- ✓ Grüner Transport
 - „Null Emission: Keine schädlichen Emissionen in Luft und Wasser“
 - „Verhinderung von Umweltschäden jeglicher Art“
 - „Vollständige Klimaneutralität“

- ✓ Grüne Produktion
 - „Energie- und ressourcenminimale Fertigung“
 - „Vollständige Recyclingfähigkeit maritimer Produkte“

Ein deutlicher Trend auf nationaler und internationaler Ebene ist die Entkopplung der Mobilitätsbedürfnisse von den Klima- und Umweltwirkungen. Vereinzelt ist bereits von einer Mobilitätswende die Rede – in Analogie zur Energiewende. Die Mobilitätswende führt also nicht zu weniger Mobilität, sondern zu einer anderen Qualität: Der ökologische Fußabdruck von Transportsystemen soll minimiert werden. Das trifft für Antriebsemissionen genauso zu wie für die Bereiche Energie- und Abfallmanagement, Werkstoffe, Fertigungsmethoden oder Recycling. In diesem Sinne rückt die „Circular Economy“ international zunehmend ins Bewusstsein.

Für die wassergebundenen Transportsysteme gilt in analoger Weise, dass der ökologische Fußabdruck verringert und die Ressourcen effizienter genutzt werden sollen. So

ist der internationale Begriff Green Shipping ein wichtiger Aspekt von MARITIME.green: Angesprochen werden damit umwelt- und klimaschonende Schiffs- und Antriebstechnologien. Die Schifffahrt ist zwar – gemessen an ihrer Transportleistung – der mit Abstand umweltfreundlichste Verkehrsträger, dennoch existiert mit Blick auf Klima und Umwelt weiterhin großer Verbesserungsbedarf. Da Ozeane sowie Eis- und Polargebiete die Klima- und Umweltprozesse wesentlich beeinflussen, trägt eine grüne Schifffahrt erheblich dazu bei, die globale Umwelt zu schützen. MARITIME.green ist aber nicht allein auf die Schifffahrt beschränkt. Vielmehr geht es darum, sämtliche Schadstoffemissionen zu reduzieren, Ressourcen sparsam zu nutzen und Gefahrenstoffe über den gesamten Lebenszyklus maritimer Produkte zu ersetzen. In den kommenden Jahren sollen vermehrt alternative Kraftstoffe wie LNG, Methanol





und Wasserstoff in Antriebssystemen eingesetzt werden. Gefragt sind auch Alternativen wie die Elektrifizierung oder der Einsatz von Brennstoffzellen zur nachhaltigen Senkung der CO₂-Emissionen. Zukunftsthemen sind der Einsatz CO₂-armer und CO₂-neutraler Kraftstoffe als Einstieg in die maritime Energiewende. Durch Kopplung verschiedener Sektoren aus den Bereichen Energie und Verkehr werden Grundsteine für die zukünftige Bereitstellung CO₂-neutraler Schiffskraftstoffe gelegt. Eine spartenübergreifende Herangehensweise birgt da große Potenziale: Synergien und vernetzte Kooperationen schaffen wichtige Mehrwerte. Perspektivisch lassen sich neue Produktansätze und Marktfelder schaffen.

Weltweit steigen die Standards für Umweltverträglichkeit. Neue, ganzheitliche Technologieansätze sind gefragt. Die

Seeschiffahrtsorganisation IMO hat inzwischen verbindliche Grundlagen auf unterschiedlichen Ebenen geschaffen, um umweltverträglichen Technologien den Weg zu ebnen: Dazu zählen die Einrichtung von Emissions-Überwachungsgebieten (ECAs)², die verbindliche Einführung von Energieeffizienzmanagement an Bord (SEEMP)³, der Energieeffizienz-Kennwert für Schiffsneubauten (EEDI)⁴ sowie das Ballastwasser-Übereinkommen und die Schiffsrecycling-Konvention für das Abwracken von Schiffen. Mit der MRV-Seeverkehrsordnung⁵ wurde zudem eine systematische Strategie auf den Weg gebracht, um Emissionen des Seeverkehrs zu erfassen. Entwicklungen im Bereich MARITIME.green schaffen Voraussetzungen, neue Technologieperspektiven in den umweltbezogenen IMO-Vorschriften zu verankern und so notwendige Emissionsminderungen schneller zu erreichen.

2 ECA: Emission Control Area

3 SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan

4 EEDI: Energy Efficiency Design Index

5 MRV: Monitoring, Reporting, Verification

MARITIME.smart – Maritime Digitalisierung und smarte Technologien

Strategische Ziele

- ✓ Durchgängige Prozessdigitalisierung
 - „Vollständige digitale Prozessintegration“
 - „Digitalisierung aller Prozesse für Planung, Steuerung und Monitoring“
- ✓ Digitalisierung aller Komponenten
 - „Einsatz digitaler Zwillinge“
 - „Virtuelles, modulares Systemdesign“
 - „Smarte Komponenten“
- ✓ Innovative Dienste
 - „Neue modell- und datenbasierte Dienste“
 - „Smarte Assistenzsysteme auf Basis von Big Data“
 - „Volle Simulationsfähigkeit und virtuelle Erlebbarkeit“



Bau und Betrieb von umweltfreundlichen Schiffen und Offshore-Konstruktionen sind technologische Herausforderungen, die der deutschen maritimen Branche wichtige Chancen auf dem Weltmarkt eröffnen. Gleichzeitig profitiert die Gesellschaft, wenn Umweltschäden gar nicht erst entstehen. Deshalb gilt: Grüne Technologien sind richtungsweisend für maritime Innovationen. Die Digitalisierung als Eckpfeiler der Industrie 4.0 ist im maritimen Bereich eng mit den Produktionstechniken verwoben. Da

bei der Schiffsproduktion enorme Werte geschaffen werden, ist das wirtschaftliche Risiko entsprechend groß. Faktoren wie Kosten, Zeit und Qualität bestimmen den maritimen Wettbewerb. Zudem werden wichtige Eigenschaften des zukünftigen Produktes bereits sehr früh in einer Projektphase vereinbart – dafür ist ein effektives Informationsmanagement von zentraler Bedeutung. Die Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungskette ist damit ein wichtiger Baustein, um im harten Wettbewerb bestehen zu können.





Smarte Produktionstechnologien verkürzen Durchlaufzeiten, reduzieren Fehlerraten und verbessern die Produktqualität.

Das Querschnittsthema MARITIME.smart beinhaltet jedoch weit mehr als Anwendungen in den Produktionstechniken. So verbessert eine deutlich intelligentere Sensorik die Informationsbeschaffung und erlaubt in vielen maritimen Sparten umfassende Technologiesprünge. Beispielsweise gestattet die stetige Überwachung von Systemen eine zustands- und vorhersagegesteuerte Wartungsplanung, die zu mehr Flexibilität führt und damit die betriebliche Wirtschaftlichkeit verbessert. Aber auch Navigation, Energiemanagement, Routenplanung sowie Seeraumüberwachung profitieren vom effektiven Einsatz vernetzter Daten.

Allerdings führt die Sensorik in Anlagen und Subsystemen zu enormen Datenflüssen. Um Entscheidungsprozesse effi-

zient zu unterstützen, müssen diese Datenmengen nicht nur geschützt, sondern auch anwenderfreundlich aufbereitet werden. Technologische Herausforderungen beispielsweise im Bereich von Big Data und Cyber-Sicherheit sind mit anderen Industriesektoren vergleichbar, so dass hier mit Synergien für maritime Bedarfe zu rechnen ist. Indem sich maritime Prozesse lückenlos erfassen und aufbereiten lassen, werden für Hersteller, Zulieferer und den maritimen Dienstleistungssektor Voraussetzungen für völlig neue Produkt- und Marktmodellansätze geschaffen.

Die technischen Entwicklungen in der Digitalisierung und somit in der Nutzung großer Datenmengen, der Informations- und Kommunikationstechnologien, der Simulations- und Berechnungsverfahren sowie der additiven Fertigung verändern die maritime Branche. Angestrebt werden größtmögliche Kosteneffizienz, Umweltfreundlichkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität – allesamt Garantien, um zusätzliche Arbeitsplätze zu schaffen und neue Märkte zu erschließen.

MARITIME.safe – Maritime Sicherheit

Strategische Ziele

- ✓ Null Verluste – ZERO FATALITIES
 - „Keine Verluste menschlichen Lebens auf See und in der Produktion“
 - „Keine schweren Verletzungen von Menschen“
- ✓ Null Wertverluste und eine intakte Umwelt
 - „Vermeidung von Verkehrsgefährdungen, Havarien und Unfällen“
 - „Maximale Verlässlichkeit technischer Systeme“
- ✓ Wirkungsvolle Gefahrenabwehr
 - „Sicherung der Versorgungsketten und kritischer Infrastrukturen“
 - „Minimale Auswirkungen von bewusster Störung“
 - „Umfassende IT-Sicherheit in allen maritimen Anwendungen“



Ob Menschen auf See, marine Umwelt, Sachgüter oder Investitionen – sie alle müssen geschützt werden: Maritime Sicherheit ist nach wie vor als Querschnittsthema im Sinne von Safety und Security in allen klassischen maritimen Technologiesparten beheimatet. Innovative Sicherheitslösungen sind in allen Segmenten gefragt. Die Vermeidung

von Havarien, Verkehrsgefährdungen und Unfällen spielt sozial, ökologisch wie ökonomisch eine große Rolle.

Neu und mit elementarem Einfluss auf technologische Fähigkeiten und Risiken sind die Megatrends Digitalisierung, smarte Systeme und Big Data. Die Bedeutung der





Lagebilderstellung und das Angebot an Handlungsempfehlungen für Besatzung und Landpersonal werden zunehmen. Echtzeitfähige Sicherheitssysteme sind das Tor zu autonomen Transportsystemen auf See und zur Prozessautomatisierung.

Die Sicherheit ist eine zentrale Anforderung an alle Bereiche der maritimen Prozesskette. Damit verbunden sind Chancen für die Industrie, um sich mit neuen Sicherheitstechnologien und innovativen Produkten am Markt zu behaupten.

Neue – aus Perspektive der Sicherheit – anspruchsvollere Einsatzgebiete wie die Tiefsee und arktische Regionen müssen erschlossen, Offshore-Windparks errichtet werden. Dafür werden angepasste Sicherheitslösungen und Rettungsmittel benötigt. Fehlende Langzeiterfahrungen mit neuen Materialien und Techniken unter realen Betriebsbedingungen sowie Extremwetter und veränderte Umweltbedingungen stellen weitere Herausforderungen dar. Die Arbeitssicherheit muss in allen Fällen gewährleistet sein.

Der Boom im Kreuzfahrtsektor bringt es mit sich, dass Sicherheitskonzepte verstärkt in den Fokus der Aufmerksamkeit rücken. Immer mehr Menschen reisen mit

Kreuzfahrtschiffen und dringen dabei auch in Gebiete mit sensiblen Umweltbedingungen vor. Die Sicherheits- und Rettungstechnologien müssen entsprechend angepasst und ausgebaut werden.

Neben den klassischen Themen der Betriebssicherheit und Unfallvermeidung sind in den vergangenen Jahren zunehmend auch Aspekte wie Angriffssicherheit und -prävention in den Mittelpunkt der zivilen maritimen Sicherheit gerückt. Piraterie und Terrorismus, aber auch Cyberangriffe und manipulierte Positionsdaten bedrohen die Schifffahrt insgesamt. Gefragt sind Abwehr- und Präventionsmaßnahmen, um zivile Passagiere, Besatzung und Ladung zu schützen.

Eine weitere Herausforderung ergibt sich aus dem wachsenden Konflikt zwischen Sicherheit und Effizienz: Benötigt werden Lösungen, die einen wirtschaftlichen und umweltschonenden Betrieb garantieren, ohne dabei die Sicherheitsreserven – beispielsweise in Antriebssystemen – aus den Augen zu verlieren.

Das Fokusthema „Echtzeittechnologien für die maritime Sicherheit“ greift die besondere Bedeutung der maritimen Sicherheit auf und konkretisiert die daraus resultierenden Chancen, die in Abschnitt 4 erläutert werden.

MARITIME.value – Maritime Ressourcen

Strategische Ziele



- ✓ Versorgungssicherheit
 - „Sicherung der nationalen Energie- und Rohstoffversorgung“
 - „Nachhaltige Erschließung mariner Ressourcen“
- ✓ Unterstützung der Energiewende
 - „Bereitstellung wirtschaftlicher Technologien zur Steigerung der Produktion erneuerbarer Energien“
- ✓ Gestaltung entstehender Märkte
 - „Erwerb von Marktanteilen durch intelligente und umweltkonforme Meerestechnik“

Langfristige volkswirtschaftliche Trends verdeutlichen: Maritime Ressourcen gewinnen künftig weltweit zunehmend an Bedeutung. Ob Energiewende, Mobilitätswende, Elektromobilität oder Digitalisierung – diese Megatrends verändern die Bedarfe an Rohstoffen und Energie. Für die nationale Wirtschaft stellt sich zunehmend die Frage der

Versorgungssicherheit. Um den Zugang zu regenerativer Offshore-Energie, wertvollen Rohstoffen und nachhaltiger Nahrung zu sichern, müssen umweltschonende, robuste und wirtschaftliche Technologien entwickelt werden. Deutschland hat die Chance, mit der Entwicklung geeigneter Technologien internationale Standards zu setzen, um





die Nutzung der Meeresressourcen nicht nur wirtschaftlich, sondern auch umweltschonend zu gestalten.

Bis zum Jahr 2025 will Deutschland mindestens 40 Prozent der Elektrizität aus erneuerbaren Quellen gewinnen.⁶ Während Wind- und Sonnenenergie bereits intensiv genutzt werden, steht die Energiegewinnung aus dem Meer erst am Anfang.

Neben den regenerativen Energiequellen bleiben aber auch Öl und Gas für eine Übergangszeit ein wichtiger Bestandteil im Versorgungsmix.

Insbesondere mineralische Rohstoffe für Hightech-Produkte stehen hoch im Kurs. Die Ressourcen der Meere könnten die steigende Nachfrage befriedigen. Eine wirtschaftliche, umweltschonende und nachhaltige Erschließung und Gewinnung maritimer Ressourcen fordert die

gesamte Branche heraus: Notwendig sind neue Entwicklungen für umweltschonende Gewinnungsverfahren sowie die Qualifikation, Verarbeitung, Inspektion und Wartung von neuen Materialien für extreme Umweltbedingungen. Das Spektrum reicht von intelligenter Überwachungstechnik bis hin zu autonom operierenden Unterwassersystemen. Die technologischen Anforderungen reichen weit über die Fähigkeiten einer einzelnen Sparte hinaus.

Autonome Unterwassertechnologien, intelligente Sensorcluster, Unterwassernavigation oder Energiemanagementsysteme unterstützen die Technologieentwicklungen für eine umweltschonende Überwachung und Wartung. Gelingt es, umweltverträgliche Technologien und Standards für Offshore-Energiegewinnung zu entwickeln und einzusetzen, kann Deutschland international Standards setzen und potenzielle Märkte erschließen.

6 Vgl. BMWi: „Erneuerbare Energien in Zahlen“, 2016, S. 4



4. Echtzeittechnologien für die Maritime Sicherheit

Strategische Ziele

- ✓ Verbesserung des Schutzes maritimer Infrastrukturen und der dort beschäftigten Menschen
- ✓ Überwachung maritimer Gebiete zur Prävention illegaler Aktivitäten
- ✓ Umfassender Schutz und Sicherung der globalen Versorgungskette
- ✓ Erhöhung des Sicherheitsniveaus der maritimen Transportsysteme sowie der Besatzung und Passagiere
- ✓ Verbesserung des marinen Umweltschutzes und Vermeidung von Havarien



Maritime Sicherheit als Querschnittsthema gewinnt in allen Segmenten stetig an Bedeutung. Die intensive Nutzung der Küstengebiete, die zunehmende Transportleistung, der notwendige Schutz maritimer Infrastrukturen, die Gefahren durch Terrorismus und Piraterie, ein besserer Datenschutz sowie der zunehmende Einsatz autonomer Systeme erfordern neue Ansätze bei den maritimen Sicherheitskonzepten. Diese Entwicklungen sind auch eng an den Digitalisierungsfortschritt gekoppelt. Vor diesem Hinter-

grund kommt der Gewährleistung der maritimen Sicherheit eine besondere Aufgabe zu.

Der rasante digitale Fortschritt bedingt leistungsfähigere Kommunikationskanäle und mehr Rechenleistung – damit werden aber auch neue Anstrengungen im Bereich Sicherheit nötig. Es geht um Informationsaustausch und Lagebilderfassung in Echtzeit.⁷

7 Die Auslegung des Begriffes Echtzeit variiert je nach Anwendung und impliziert, dass die prozessierten Informationen nach einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sein müssen.

Echtzeitfähige maritime Sicherheitssysteme können dabei helfen, Bedrohungen frühzeitig zu erkennen. Sie sollen den Nutzer – selbst über große Entfernungen hinweg – in die Lage versetzen, anhand von möglichst umfassenden Informationen kontext- und situationsbezogene Entscheidungen zu treffen: schnell, präzise und sicher. Die riesigen Datenmengen, die übertragen, prozessiert und interpretiert werden müssen, stellen eine Herausforderung dar. Datensicherheit und Datenintegrität müssen zu jeder Zeit gewährleistet sein. Echtzeittechnologien sind zudem wichtige Treiber für e-Navigation, Verkehrsleitung und Routenführung sowie für die (teil-) autonome Schifffahrt.

Beobachtung von Seegebieten und der dortigen Infrastruktur

Die Echtzeit-Funktionskette beginnt bei der Sensorik: Vielbefahrene Wasserstraßen, Offshore-Windparks und Hafengewässer lassen sich überwachen, ganze Seegebiete und Küstenstreifen beobachten. Die Schwierigkeiten liegen unter anderem an der Größe der zu überwachenden Gebiete, an den teilweise extremen Umweltbedingungen, aber auch an mangelnder Kommunikationsinfrastruktur oder Sensorabdeckung in entlegenen Gegenden.

Die Entwicklung von Weit- und Nahbereichs-Sensorik sowie von weitgehend autonomen Plattformen über und unter Wasser zur Integration verschiedener Sensoren sowie zum Aufbau kooperativer und intelligenter Systeme bildet somit einen Schwerpunkt in diesem Anwendungsfeld. Weitere Themen sind die Bereitstellung anwendungsbezogener und sicherer Verbindungen für eine weiträumige Kommunikation auf See sowie die Energieversorgung und Wartung der Sensorsysteme.

Innovationspfade

- Neue Sensortechnologien zur Lagebildfassung
- Langzeitüberwachung mit hohem Autonomiegrad bzw. autonome Sensorik und Plattformen
- Mensch-Maschine-Interaktion und Kooperation in hochgradig vernetzten Systemen
- Verifikation, Validierung und Simulation von System-of-Systems-Architekturen
- Energieversorgung der Sensorplattformen
- Kooperative und intelligente Systeme
- Zuverlässige und sichere Kommunikationskanäle

Multisensorielle Datenfusion und integrierte Lagebilderstellung

Ein Schiff wird bedroht, eine Offshore-Windanlage steht in Flammen: Um gefährliche Situationen richtig einzuschätzen und effektiv zu handeln, ist ein möglichst detailliertes und ganzheitliches Lagebild notwendig. Deshalb müssen die Echtzeitdaten und Informationen aus verschiedenen Quellen nicht nur aufbereitet, sondern zusammengeführt und auf Integrität und Zuverlässigkeit hin überprüft werden. Ziel sind konsistente, leicht interpretierbare Lagebilder, die den maritimen Anwendern über entsprechende Dienste zur Verfügung gestellt werden.

Benötigt werden unter anderem für den maritimen Kontext angepasste Lösungen für typische informationstechnische Problemstellungen aus den Bereichen Big Data Analytics, Cloud Computing und Künstliche Intelligenz.

Innovationspfade

- Multisensorielle Datenfusion und -verarbeitung
- Datenintegritätsprüfung
- Erkennung und Klassifikation von Objekten
- Erstellung komplexer Lagebilder
- Echtzeitfähige Risiko- und Bedrohungsanalysen



Dienstbasierte Assistenzsysteme und integrierte Verkehrs- und Transportleitung

Innovative Methoden und Echtzeitanwendungen für maritime vernetzte Assistenz-, Leit- und Autonomiesysteme an Bord und an Land schaffen neue Optionen für einen sicheren und effizienten Seeverkehr. Dazu zählen unter anderem Systeme und Dienste für die automatisierte Kollisionsvermeidung, Planungs- und Optimierungsmethoden für den sicheren Seeverkehr und das Flottenmanagement, präventive Methoden zur Simulation von Gefahrenlagen oder kooperativ agierende Systeme für die maritime Verkehrsleitung und Navigation.

Neben den technischen Problemstellungen bei der Datenübertragung auf See sind insbesondere auch Aspekte der Cyber-Sicherheit zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind Methoden und Verfahren gefragt, die die Interoperabilität maritimer Informations- und Sicherheitsdienste sicherstellen und integrieren. Weitere potenzielle Forschungsfelder sind die Benutzerfreundlichkeit und die Mensch-Maschine-Interaktion bei maritimen Assistenzsystemen.

Innovationspfade

- Innovative Verkehrsleitsysteme
- Cyber-Resilienz
- Vernetzung
- Interoperabilität verschiedener Systeme
- Mensch-Maschine-Interface

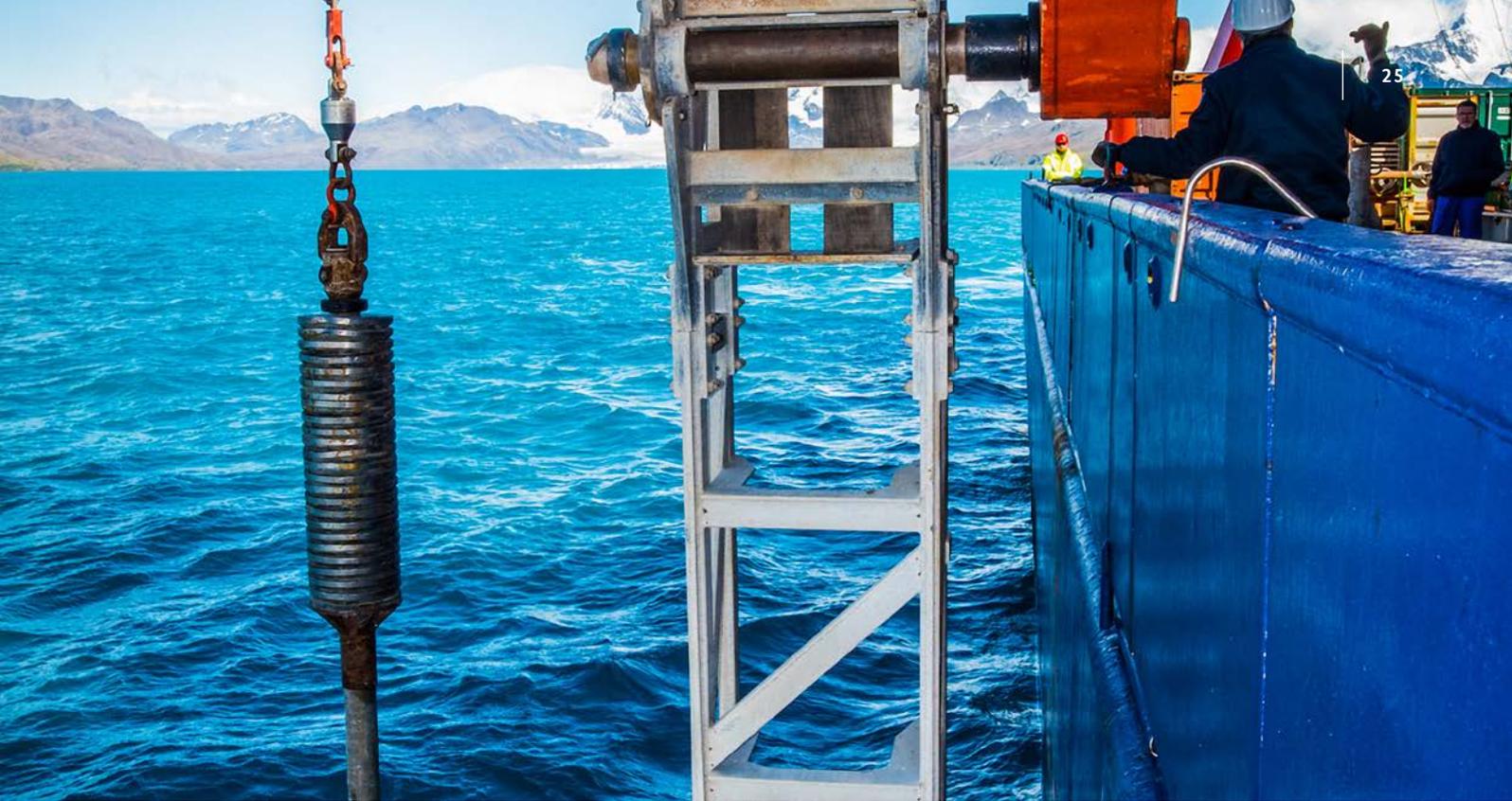
Online-Zustandsüberwachung bei Schiffen und maritimen Strukturen zur Fernwartung und Intervention

Ein weiteres Anwendungsfeld für Echtzeittechnologien betrifft die Zustandsüberwachung: Maschinen oder Bauwerke müssen regelmäßig überprüft werden, ob sie funktionsfähig sind. Die Weiterentwicklung dieser regelmäßigen oder permanenten Erfassung und die möglichst automatisierte Echtzeitanalyse des Zustands tragen erheblich dazu bei, die Stand- und Betriebssicherheit maritimer Systeme zu erhöhen. Eine frühzeitige Erkennung oder gar Verhinderung von möglichen Havarien minimiert so Schäden an gesellschaftlichen Gütern und der Umwelt. Im laufenden Betrieb können Störungen schnell erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Strukturelle Schäden lassen sich rechtzeitig erkennen und beheben, Wartungsintervalle werden optimiert.

Innovationspfade

- Sensorik für die Echtzeitzustandsüberwachung
- Energieversorgung für autonome Sensorik
- Autonome, kooperative Überwachungsplattformen zum Langzeiteinsatz offshore
- Breitbandige Datenübertragung zur Fernwartung und Intervention





5. Säulen im Maritimen Forschungsprogramm

Innovationskraft stärken und Wettbewerbsfähigkeit ausbauen – so formuliert die maritime Forschungsförderung ihr übergeordnetes Ziel. Vielfältige technologische und wirtschaftliche Herausforderungen forcieren neue Projektideen und kreative Lösungsansätze. Eine schnelle Realisierung und Umsetzung der Ergebnisse verkürzen die Innovationszyklen. Gemeinsamer Forschergeist und bran-

chenübergreifende Vernetzung führen so zu erheblichen Fortschritten – insbesondere in den Bereichen Umweltschutz, Digitalisierung, Sicherheit und Ressourcengewinnung. Die Innovationspfade in den klassischen Branchensegmenten Schiffstechnik, Schifffahrt, Produktion maritimer Systeme und Meerestechnik werden sich auch künftig rasant weiterentwickeln.

5.1 Schiffstechnik

Strategische Ziele

- ✓ Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit (SAFETY FIRST)
- ✓ Senkung von Energiebedarf, CO₂- und Schadstoff-Emissionen mit Ziel Null Emission (ZERO EMISSION)
- ✓ Digitalisierung des Gesamtsystems Schiff und seiner Komponenten (DIGITAL TWIN)
- ✓ Verkürzung von Innovationszyklen



Sie sind hochkomplex und ausrüstungsintensiv: Moderne Schiffsunikate werden heutzutage von Werften gebaut – in enger Kooperation mit Reedern, Zulieferern, Dienstleistern und wissenschaftlichen Einrichtungen. Auf den Werften

findet auch die gesamte Systemintegration statt. Mit bis zu 85 Prozent der Wertschöpfung entfällt der Löwenanteil auf die Zulieferbetriebe. Schiffsneubauten werden heute verstärkt auf ihre spezifischen Transportaufgaben und

Missionen zugeschnitten. Dabei gilt es, sowohl höchste Sicherheit zu gewährleisten als auch die Lebenszykluskosten möglichst gering zu halten. Vielfältige Systeme und Komponenten wie Antriebsanlagen, Manövriersysteme, Decksmaschinen, Hydraulik- und Klimaanlage, Navigationsanlagen, Automationssysteme, Wasser- und Abfallmanagementsysteme, Informations- und Kommunikationstechnik sowie Brandschutzsysteme erfordern eine breit aufgestellte Schiffbauzulieferindustrie.

In Europa ist Deutschland mit Abstand nicht nur der größte Produzent und Lieferant von Schiffen, maritimen Zulieferprodukten und -dienstleistungen, sondern auch der größte Exporteur. Diese Spitzenposition beruht auf der Fähigkeit zur Innovation. Mit rund 200.000 Beschäftigten ist Deutschland zudem der größte schiffstechnische Arbeitgeber in Europa.

Vermehrte Einsätze von klima- und umweltschonenden Technologien bei neuen Schiffen und bei der fahrenden Flotte sorgen dafür, dass die heimische Industrie ihren Vorsprung auf diesem Gebiet ausbaut. Die drastische Senkung der CO₂-Emissionen treibt dabei den maritimen Sektor zu Innovation und Wertschöpfung. Vision ist und bleibt das Null-Emissions-Schiff.

Wachsende Schiffsgößen, steigendes Verkehrsaufkommen, begrenzte Besatzungsgrößen und die zunehmende Automation an Bord von Schiffen sind nur einige Treiber

für immer höhere Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit von Komponenten und Systemen bis hin zum gesamten Schiff. Gefragt ist Qualität bei größtmöglicher Wirtschaftlichkeit. Die zunehmende Digitalisierung von Komponenten und Systemen bietet auch im maritimen Bereich neue Chancen, um Produkte zu verbessern oder neue Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln. Eine intelligente Datenerhebung, spezifische Analyse und Auswertung führen im Ergebnis zu mehr Effizienz, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Schiffsbetrieb. Auch die Kooperation zwischen Zulieferern, Werften und Schiffsbetreibern wird durch die Möglichkeiten des Datenaustauschs effizienter.

Forschung und Entwicklung im Bereich der Schiffstechnik bringen innovative und wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen für den Weltmarkt hervor. Einzelne Komponenten und attraktive Systeme bieten in modernen und digitalisierten Einsatzumgebungen Höchstleistungen bei hoher Wirtschaftlichkeit. Die Fähigkeit zur Systemintegration in immer komplexer werdenden Produkten mit sehr spezifischen Anforderungen spielt insbesondere für den heimischen Hightech-Standort eine wichtige Rolle.

Innovative Schiffs- und Antriebskonzepte

Ob Luxusliner, Containerschiff oder Personenfähren, der jeweilige Einsatzzweck bestimmt die Anforderungen an



Schiffe und Komponenten. Passgenau zugeschnittene Konzepte eröffnen somit Chancen für System- und Komponentenhersteller mit hoch spezialisierten Technologien und innovativen Lösungen. Der Einsatz alternativer Brennstoffe erfordert völlig neue Entwicklungen im Antriebsbereich.

Hochflexible Schiffskonzepte können besser auf die sich stetig verändernden Marktverhältnisse und neue Einsatzgebiete reagieren. So bieten beispielsweise Spezialschiffe für arktische Einsätze, für das Passieren neuer Schifffahrtsrouten und für Installations- und Wartungsaufgaben im Bereich Offshore-Wind durchaus interessante Nischen für Hochtechnologie.

Weitere anspruchsvolle Aufgaben und Chancen entstehen in der autonomen Schifffahrt. Innovative Systeme und Komponenten werden benötigt, die einen wartungsarmen und fernüberwachbaren Schiffsbetrieb bei minimaler Personalpräsenz und höchsten Sicherheitsstandards ermöglichen.

Anspruchsvolle Klimaschutzziele bedingen alternative Energieträger für den Schiffsantrieb: Für die Zukunft bestehen hier mehrere vielversprechende Optionen. Innovative Antriebskonzepte müssen dabei eine hohe Energieeffizienz in einem breiten Betriebsspektrum aufweisen. Mit Blick auf die Verfügbarkeit und Variabilität alternativer Kraftstoffe ist eine hohe Flexibilität aller Komponenten gefordert. Die Entwicklung adaptiver Antriebssysteme, die auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erfüllen, bleibt daher nach wie vor ein wichtiger Innovationspfad.

Innovationspfade



- Flexible Schiffs- und Systemkonzepte
 - Innovative Technologien für Spezialeinsätze
 - Technologien für die (teil-)autonome Schifffahrt
 - Alternative und adaptive Antriebskonzepte
-

Reduzierung von Energiebedarf und Emissionen mit Ziel Null Emissionen

Um den Energiebedarf und die Emissionen eines Schiffes sowohl auf See als auch im Hafen zu reduzieren, ist eine ganzheitliche Betrachtung erforderlich: Sämtliche prozess- und betriebsbedingten Emissionen werden einbezogen, um

der Vision eines vollständig emissionsfreien Schiffsbetriebs näher zu kommen. Die Vermeidung von CO₂-Emissionen wird im Rahmen der maritimen Energiewende immer stärker in den Fokus rücken und erfordert die Erschließung CO₂-neutraler Energiequellen für den Schiffsbetrieb.

Erste Erfolge bei kleineren Schiffseinheiten wie Fähren im Inselbetrieb geben die Richtung vor: ZERO EMISSION wird schrittweise für alle Schiffstypen und -größen Wirklichkeit.

Eine hohe Energieeffizienz bedeutet automatisch weniger Emissionen. Damit ein Schiff energieeffizienter wird, muss einerseits der primäre Energiebedarf minimiert und andererseits die zu jedem Zeitpunkt exakt benötigte Energie bedarfsgerecht bereitgestellt werden. Ein niedriges Energieprofil im Gesamteinsatzspektrum charakterisiert ein optimales Schiffsdesign. Besonders wichtig ist die Formgebung und eine verlässliche Auslegung von Rumpf und Antrieb für reale Betriebsszenarien. Geht es um die Reduktion des Primärenergiebedarfs, stehen alle schiffsseitigen Systeme auf dem Prüfstand.

Bordnetze und komplexe Systeme aus Energieerzeugern, Energiewandlern, Energiespeichern und Energieverbrauchern werden optimal aufeinander abgestimmt und situativ gesteuert. Adaptive Energiemanagementsysteme bieten große Potenziale, um Energie einzusparen und damit die Effizienz zu steigern.

Das Spektrum der negativen Umwelteinflüsse ist breit: Es reicht von Kohlendioxid-, Schwefel- und Stickoxidemissionen über Rußpartikel und flüchtige organische Verbindungen bis hin zu Lärm und bordseitigen Abfällen. Prozess- und betriebsbedingte Emissionen lassen sich zunächst durch Innovationen im Bereich der Energieerzeugung und -umwandlung verringern. Somit besteht weiterhin Raum, um auch die innermotorische Verbrennung zu optimieren. Bei den vergleichsweise emissionsarmen Gasantrieben beispielsweise gilt es, den Methanschluß als unerwünschten Nebeneffekt auszuschalten. Zusätzliche Komponenten zur Abgasnachbehandlung, Energierückgewinnungssysteme und auch nachrüstbare Technologien werden künftig eingesetzt, um die sich verschärfenden Vorschriften erfüllen zu können.

Exemplarisch für die Reduzierung schädlicher Emissionen stehen die Nutzung regenerativer Energieträger, der Brennstoffzelleneinsatz oder auch die Landstromeinspeisung in Verbindung mit bordseitigen Speichertechnologien. Innovative technologische Ansätze versprechen wertvolle

Beiträge, um den ökologischen Fußabdruck der Schifffahrt insgesamt zu verkleinern.

Innovationspfade



- Senkung des primären Energiebedarfs von Schiffen
 - Erschließung alternativer, klimaneutraler Energiequellen, -wandler und -speicher
 - Entwicklung ganzheitlicher Energiemanagementsysteme
-

Erhöhung der Schiffs- und Systemsicherheit

Sicherheit und der damit verbundene Schutz von Mensch, Umwelt und Vermögenswerten ist eine selbstverständliche Verpflichtung. Die Gewährleistung stellt hohe Anforderungen sowohl an das gesamte Schiff in seiner komplexen Umgebung als auch an einzelne Komponenten und ganze Systeme: Das Spektrum reicht von Rettungsmitteln und Brandschutzsystemen über Betriebsabläufe bis hin zum Notfallmanagement.

Ein Schiff ist nur so sicher wie seine einzelnen Komponenten. Ein zuverlässiges Zusammenwirken ist Grundvoraussetzung für eine sichere und reibungslose Schifffahrt. Ob starker Seegang, Sturm oder Eis – sämtliche Systeme müssen auch unter extremen Bedingungen zuverlässig arbeiten. Festigkeit, Leck- und Intaktabilität sowie Manövrierfähigkeit werden bis zu definierten Grenzsituationen gewährleistet.

Zuverlässige Sensorik und zielgerichtete Zustandsüberwachung wesentlicher Komponenten verhindern, dass Bauteile und Systeme ausfallen. Neue und verbesserte Sensortechnologien überwachen kontinuierlich die Betriebszustände des gesamten Schiffes oder wichtiger Systeme. Prognoseverfahren, die die Ausfallwahrscheinlichkeit der überwachten Komponenten berechnen, erhöhen sowohl die Sicherheit als auch die Wirtschaftlichkeit im Schiffsbetrieb.

Die zunehmende Autonomie von Systemen führt zu mehr Sicherheit und Zuverlässigkeit. Kritische Situationen werden effizienter gehandhabt oder sogar vermieden. Automationskonzepte bilden die Grundlage für eine sichere Teilnahme von wenig bis unbemannten Fahrzeugen am Seeverkehr.

Neue Technologien bringen konsequenterweise auch neuartige Sicherheitsanforderungen mit sich. So sind beispielsweise geeignete Sicherheitskonzepte für alternative Brennstoffe im Schiffsbetrieb zu entwickeln. Individuelle Sicherheitskonzepte ermöglichen eine flexible Auslegung von Vorschriften. Dazu zählen direkte Berechnungs- und Simulationsmethoden sowie Regelwerke zur Ermittlung und Evaluierung spezifischer Sicherheitskriterien.

Aber selbst bei größter Sorgfalt lassen sich Unfälle oder Systemausfälle nicht vollständig vermeiden – im Notfall kommt es auf die Integrität eines Schiffes an. Ein ausgereiftes Unfall- und Notfallmanagement ist nicht nur Vorschrift, sondern rettet Leben. Innovative Sicherheitssysteme schützen Passagiere und Besatzung, vermeiden Personenschäden, minimieren Schadstoffaustritte und halten das Schiff möglichst schwimmfähig. Um havarierte Schiffe sicher und folgenlos zu bergen, bedarf es geeigneter Technologien und entsprechender Systemredundanzen wie getrennt angeordnete Maschinenräume. Rettungseinrichtungen und Anlagen werden für kleinere Besatzungen und größere Fahrgastzahlen weiterentwickelt und dabei demografische Änderungen berücksichtigt.

Innovationspfade



- Erhöhung der Ausfall- und Bediensicherheit
 - Erhöhung der Zuverlässigkeit der Schiffstruktur auch in Extremzuständen
 - Sensorik und Zustandsüberwachung wesentlicher Komponenten und Systeme
 - Automationskonzepte zur Erhöhung der Sicherheit
 - Individuelle Sicherheitskonzepte
 - Sicherheit beim Einsatz alternativer Brennstoffe
 - Verbessertes Unfallmanagement
 - Verhalten beschädigter Schiffe/Safe Return to Port
-

Schöpfen von Potenzialen durch Digitalisierung

Sicherheit, Umweltfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit – diese drei Faktoren bestimmen im Wesentlichen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen maritimen Industrie. Big Data und die zunehmende Digitalisierung eröffnen der maritimen Branche neue Möglichkeiten, um die Wirtschaftlichkeit in Entwicklung, Fertigung und Betrieb zu steigern.



Mehr und mehr beschreibt der gesamte Lebenszyklus eines Schiffes seine Wirtschaftlichkeit. Ganzheitliche Methoden, die Prozesse optimieren und bewerten, gewinnen stetig an Bedeutung. Dazu gehört die digitale Integration von Prozessschritten genauso wie eine bessere Vernetzung der beteiligten Akteure und deren Systeme untereinander. Die Transparenz von Funktionsumfängen, Kosten und Nutzen minimiert das wirtschaftliche Restrisiko der beteiligten Unternehmen und beschleunigt die Implementierung von neuen Technologien.

Für Eigner und Betreiber entsteht vor allem dann ein wirtschaftlicher Mehrwert, wenn die Lebenszykluskosten eines Schiffes vom Entwurf über den Bau bis hin zum Betrieb berücksichtigt werden. Designer und Werften halten damit zudem ein starkes Verkaufsargument in den Händen. Um das finanzielle Restrisiko möglichst klein zu halten, müssen die Hersteller die über die Nutzungsdauer entstehenden Kosten möglichst exakt benennen. Dafür benötigen sie erweiterte und vernetzte softwarebasierte Akquise-, Entwurfs- und Berechnungsverfahren. Die zunehmende Datenverfügbarkeit und Vernetzung ebnen den Weg zu einer möglichst genauen Prognose der Lebenszykluskosten.

Betriebsdatenanalysen optimieren Schiffe in Zukunft ganzheitlich: Umfangreiche Daten und eine verbesserte Sensorik sorgen dafür, dass Informationen, die über permanentes Schiffsmonitoring gewonnen werden, in den Designprozess zurückfließen. Denkbar sind beispielsweise neue Informationsplattformen sowie stärker miteinander

vernetzte Systeme an Bord und an Land. Eine zutreffende Dateninterpretation und ein kooperativer Datenaustausch zwischen Unternehmen bilden die Basis für ganzheitliche Entwurfsmethoden.

Der digitale Wandel schreitet in allen Bereichen stetig voran. Vor allem Entwurfs-, Konstruktions-, Produktions- und Betriebsüberwachungsprozesse profitieren von der stärkeren Vernetzung. Indem verschiedene Akteure kompatible Systeme und IT-Werkzeuge nutzen, lassen sich Prozesse vereinfachen und Kosten reduzieren. Gleichzeitig lassen sich die immer komplexeren Anforderungen an das Gesamtsystem Schiff exakter und wirtschaftlicher bewältigen. Voraussetzung dafür ist ein verantwortungsvoller und kooperativer Umgang mit den Rechten an geistigem Eigentum; auch Cyber-Sicherheit muss gewährleistet sein. Technologieentwicklung und Demonstration der Vorteile von Vernetzung und Kooperation setzen wichtige Impulse in der maritimen Branche.

Innovationspfade

- Genaue Prognose der Lebenszykluskosten
- Innovation und Integration von Produktentwicklungsprozessen
- Ganzheitlicher Entwurf auf Basis von Betriebsdaten
- Digitale Vernetzung kooperierender Unternehmen

5.2 Produktion maritimer Systeme

Strategische Ziele

- ✓ Steigerung von Produktivität und Qualität
- ✓ Verkürzung der Durchlaufzeiten
- ✓ Senkung der Kosten für Wartung, Reparatur und Umbau
- ✓ Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks
- ✓ Steigerung der Vernetzung und Digitalisierung (SMART FACTORY)
- ✓ Entwicklung, Erprobung und Verarbeitung neuer Materialien und Funktionsbeschichtungen



Extreme Nachfrageschwankungen und Überkapazitäten prägen den internationalen Wettbewerb und stellen die maritime Branche seit Jahren vor enorme Herausforderungen. Um ihre Spitzenposition halten zu können, muss die produzierende maritime Industrie ihren technologischen Vorsprung weiter ausbauen. Das bedeutet: Sie muss ihre Produktivität in allen Bereichen deutlich steigern und technisch anspruchsvolle Unikate schnell und zuverlässig herstellen – Faktoren, die den Wettbewerb bestimmen.

Denn: Der Markterfolg hängt vor allem von der Zusage und Einhaltung kurzer Lieferzeiten ab. Gleichzeitig muss die Branche die wachsenden Anforderungen an Umweltfreundlichkeit von Produktion, Betrieb, Wartung und Recycling von Schiffen sowie meeres-technischen Anlagen nutzen, um neue Märkte zu erschließen.

Deutsche Unternehmen geben als internationaler Technologieführer im Bereich Produktionstechnik die Richtung



vor und besetzen vielfach bedeutende Positionen auf dem Weltmarkt. Ihnen gelingt es kontinuierlich, bestehende Entwicklungs- und Fertigungsverfahren durch immer leistungsfähigere Technologien zu ersetzen – eine wesentliche Voraussetzung für eine moderne und wettbewerbsfähige Industrie, die in weiten Teilen komplexe Unikate produziert.

Anders als bei der Serienproduktion bestimmen bei diesen Speziallösungen Informationsbereitstellung und Produktionsvorbereitung die Zeit – und damit die Kosten. Aufgrund der hohen Arbeitsteilung zwischen Systemführer und Zulieferern besteht darüber hinaus ein enorm hoher, produktspezifischer Koordinationsbedarf. Vor diesem Hintergrund bietet die fortschreitende Digitalisierung samt Vernetzung besonders große Potenziale für die maritime Industrie.

Neue Materialien und Materialkombinationen und damit innovative Bearbeitungs-, Montage- und Verbindungstechnologien eröffnen neue Chancen. Attraktive Möglichkeiten bestehen beispielsweise im Leichtbau oder in der weiteren Qualifizierung von 3D-Druck für maritime Anwendungen. Der Einsatz von Faserverbundkunststoffen zur Gewichtsreduzierung oder von funktionalen Beschichtungen bietet interessante Ansätze.

Flexible und automatisierte Produktionstechnik

Produktionstechnik „Made in Germany“ genießt international hohes Ansehen. Diese gute Ausgangsposition gilt es zu nutzen: Mechanisierung und Automatisierung müssen weiter ausgebaut werden, um Kosten und Zeit zu sparen und Qualität zu sichern. Die für die Schiffs- und Meerestechnik typischen Großstrukturen stellen hohe Ansprüche an flexible und wirtschaftliche Automatisierungskonzepte.

Aufgrund des Unikatcharakters vieler maritimer Produkte versprechen modulare und wandlungsfähige Produktionsanlagen besondere Vorteile: Nur so kann sich die Fertigung zügig und kostengünstig auf das individuelle Produkt einstellen. Ob nun Spezialschiff, Unterwassertechnik oder Beschichtungen – Formen, Eigenschaften und Funktionen der maritimen Produkte variieren erheblich. Eine verbesserte Arbeitsergonomie sowie vorteilhafte und sichere Arbeitsbedingungen sind weitere Vorteile und Aspekte der zunehmenden Automation in der maritimen Produktion.

Ein weiteres Leitthema ist die „SMART FACTORY“: Als Produktionsumgebung, die sich selbst organisiert, steht die intelligente Fabrik auch im Mittelpunkt der maritimen

Industrie 4.0. Kernkomponenten sind cyber-physische Systeme und die intelligente Vernetzung. Diese stark durch Digitalisierung geprägte Vision braucht physische Systeme, die immer selbstständiger und zuverlässiger arbeiten – ohne integrierte Sensorik kaum möglich.

Auch die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine rückt verstärkt in den Fokus. Um die wachsende Datenflut zu bewältigen, benötigt der Bediener Assistenzsysteme, mit denen er effektiv und sicher in die Fertigung eingreifen kann. Gelingt es, die Maschinen und Systeme für die Nutzung durch den Menschen zu optimieren, erschließen sich erhebliche Produktivitätspotenziale und Mitarbeiter werden wirksamer geschützt. Mit Blick auf den demografischen Wandel können technische Assistenzsysteme helfen, den Menschen körperlich zu entlasten.

Energieeffiziente Produktionsprozesse und -technologien sorgen dafür, dass die maritime Produktion ihren Energieverbrauch senkt und damit den steigenden Umweltauflagen Rechnung trägt.

Innovationspfade



- Modulare, wandlungsfähige Produktionsanlagen
 - Steigerung des Automatisierungsgrades
 - SMART FACTORY-Technologien
 - Verbesserte Mensch-Maschine-Kooperation
 - Energieeffiziente Produktion
-

Effiziente Produktionsorganisation für hochkomplexe Produkte

Die Produktion maritimer Produkte ist hochkomplex und erfordert innovative Organisationsformen. Jeder Mitarbeiter benötigt die für seine Aufgabe erforderlichen Informationen und Materialien zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Moderne digitale Assistenzsysteme nehmen hier in Zukunft eine Schlüsselrolle ein. Die Vision der papierlosen Produktion, Wartung und Instandhaltung verspricht erhebliche Kosten-, Zeit- und Qualitätsvorteile.

In der Unikatfertigung sind Qualität und Termintreue oberstes Gebot. Intelligente Lösungen für die Produktionsplanung und -steuerung sind beispielsweise bei der Produktion von Kreuzfahrtschiffen oder der Errichtung schwimmender Plattformen gefragt.

Besonders anspruchsvoll ist die Wartung, Instandsetzung, Überholung und der Umbau maritimer Produkte. Denn: Für die Arbeiten stehen meist nur enge Zeitfenster an wechselnden Einsatzorten zur Verfügung. Oft mangelt es an spezialisiertem Personal, Informationen, räumlichen Voraussetzungen oder Ersatzteilen. Es bedarf innovativer Technologien zur Fernüberwachung und Zustandsprognose sowie angepasster Methoden zur Planung und Steuerung der Abläufe – insbesondere offshore.

Innovationspfade



- Verbesserung der organisatorischen Abläufe
 - Maßgeschneiderte Planungs- und Steuerungsverfahren
 - Effizienzsteigerung für Wartung, Instandsetzung, Überholung und Umbau
-

Digital vernetzte Produktion

Die Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsanlagen birgt enorme wirtschaftliche Chancen: Informationen über Qualitätszustände werden ausgetauscht, Prioritäten zwischen den verschiedenen Anlagen in der Produktionskette festgelegt. Der Mensch überwacht die Prozesse in Echtzeit und greift bei Bedarf steuernd ein. Er erkennt Fehlerquellen und Optimierungspotenziale.

Indem Zulieferer, Systemintegratoren und Endkunden digital miteinander vernetzt sind, entstehen vollständige Produktmodelle mit unzähligen wertvollen Informationen. Redundante Tätigkeiten werden minimiert, Kooperationen unterstützt und damit Kosten gesenkt.

Intelligente Assistenzsysteme sorgen für mehr Transparenz und steigern so die Produktivität. Eine virtuelle Dopplung von Produktionsabläufen ermöglicht frühzeitig eine detaillierte und vollständige Produktionsplanung. Vor und während der Fertigung werden diverse Alternativen betrachtet. Simulationen berechnen und bewerten die Auswirkungen von Entscheidungen auf Gesamtkosten und Durchlaufzeit.

Die Nutzung virtueller und erweiterter Realität bietet mit Blick auf Qualität und Wirtschaftlichkeit enorme Mehrwerte. Zur Virtualisierung und Simulation in den Bereichen Entwicklung, Betrieb, Vertrieb und Training werden dabei zunehmend sogenannte digitale Zwillinge eingesetzt, also virtuelle Abbilder der Produkte.

Innovationspfade



- Digitale Vernetzung der Arbeitsteilung
 - Digitale Assistenzsysteme für die maritime Produktion
 - Nutzung von virtueller und erweiterter Realität
 - Digitale Modellierung von Produktions- und Lebenszyklusprozessen
 - Einsatz von „digitalen Zwillingen“
-

Einsatz innovativer Fertigungsverfahren und Materialien

Neue Materialien und Verbundwerkstoffe führen zu verbesserten Produkten. Weniger Gewicht bedingt weniger Treibstoff, neue Leichtbaukonzepte erlauben innovative Designs mit mehr Flexibilität – der Betreiber profitiert. Vor allem in Verbindung mit innovativen Fertigungs- und Fügetechnologien wie der additiven Fertigung geben neue Materialien Impulse und eröffnen Marktchancen.

Insbesondere bei geringen Stückzahlen und komplexen Formen bieten additiv hergestellte Teile aus lasergesinteren Metallen, 3D-verdrucktem Kunststoff oder Keramikwerkstoffen vielversprechende Alternativen. Nanotechnologien und Bionik erweitern das Spektrum. Werden Hochleistungsklebstoffe, Schäume und andere Kunststoffe verwendet, stehen vor allem deren Brandschutzeigenschaften im Fokus.

Beschichtungen und Farben werden umweltverträglicher gestaltet und verbessern die Energiebilanz im Schiffsbetrieb. Sorgfältige Materialauswahl und entsprechendes Design schonen wertvolle Ressourcen. Im Sinne einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft sollen alle Schiffe und maritimen Systeme von Beginn an auf ein umweltgerechtes Recycling vorbereitet werden.

Innovationspfade



- Leichtbaukonzepte
 - Einsatz innovativer Materialien und Verbundwerkstoffe
 - Alternative Fertigungs- und Fügetechnologien
 - Umweltgerechte Beschichtungen
 - Recyclingfähige Materialien
 - Prozesse und Verfahren zur effizienten großflächigen Bearbeitung
-

5.3 Schifffahrt

Strategische Ziele

- ✓ Erhöhung der Sicherheit in der Schifffahrt
- ✓ Steigerung der Transport- und Schiffsbetriebseffizienz
- ✓ Nachhaltige Transportkonzepte und Geschäftsmodelle
- ✓ Digitalisierung und Automatisierung
- ✓ Stärkung der Binnen- und Küstenschifffahrt innerhalb der Transportketten



Sie sind rund um die Uhr im Einsatz: Mehr als 51.000 Handelsschiffe mit einer Gesamtkapazität von 1,7 Milliarden Tonnen befahren die Weltmeere. Die Schifffahrt ist mit einem Anteil von mehr als 90 Prozent am weltweiten Güterfernverkehr eine zentrale Stütze der Weltwirtschaft. Die europäische Binnenschifffahrt leistet mit etwa 13.500 Schiffen und 145 Milliarden Tonnenkilometern einen wichtigen Beitrag, den Transport von der Straße auf die Wasserwege zu verlegen. Elegante Kreuzfahrtschiffe und schnelle Fähren befördern ihre Passagiere jeden Tag aufs Neue über die Seewege und Binnenwasserstraßen sicher

ans Ziel. Tourismus auf See und Binnengewässern gewinnt in der Schifffahrt weiterhin an Bedeutung.

Deutschland zählt nach wie vor zu den größten Schifffahrtsnationen der Welt. Die See- und Binnenschifffahrt bewältigt rund ein Viertel des deutschen Außenhandels. Hiesige Reedereien und Schifffahrtsgesellschaften betreiben mehr als 2.700 Handelsschiffe und verfügen über die weltweit größte Containerstellplatzkapazität.⁸ Jedoch prägen nach wie vor Überkapazitäten und ein erheblicher Kostendruck die angespannte Wettbewerbssituation in



8 Vgl. <http://www.reederverband.de/daten-und-fakten/infopool.html>

der internationalen Schifffahrt. Reedereien stehen stärker denn je vor der Herausforderung, in einem traditionell hart umkämpften Markt die Effizienz in allen Bereichen voranzutreiben und dabei die Kosten zu senken. Nur dann bleiben sie zukunfts- und konkurrenzfähig. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, benötigt die See- und Binnenschifffahrt innovative, marktfähige Verfahren und Technologien, die Sicherheit, Effizienz und Umweltfreundlichkeit garantieren.

Die fortschreitende Digitalisierung und Automatisierung bietet den Unternehmen – vor allem mit Blick auf verschärfte Vorschriften – neue Chancen, den wachsenden wirtschaftlichen Herausforderungen zu begegnen. Benutzerfreundliche Informations- und Assistenzsysteme erleichtern den sicheren Schiffsbetrieb – auch bei mehr Verkehr und steigenden Belastungen für die Bordbesatzungen und das Personal an Land.

Als zentrales Glied internationaler Logistikketten beeinflusst die Schifffahrt nicht nur die Effizienz des Handels, sondern auch den ökologischen Fußabdruck vieler Güter. Gefragt sind daher nachhaltige Gesamtkonzepte, Produkte und Dienstleistungen für alle wassergebundenen Transporte. Klimaschutz erfordert zukünftig verstärkt gesamtgesellschaftliche Anstrengungen. Dazu zählt nach wie vor die angestrebte Transportverlagerung von der Straße auf die Wasserwege.

Der Fokus der Forschungsförderung in der Schifffahrt richtet sich deshalb weiterhin darauf, Sicherheit, Effizienz und Umweltverträglichkeit zu steigern.

Innovationen für einen sicheren, effizienten und umweltschonenden Schiffsbetrieb

Für die Zukunft der Schifffahrt wegweisend: die stetige Verbesserung der technischen Zuverlässigkeit und Sicherheit von Schiffen und maritimen Systemen in Interaktion mit ihrer komplexen Umgebung sowie von Prozessen und Dienstleistungen. An erster Stelle steht die Vermeidung von Unfällen, Havarien und anderen Gefahren. Im Ernstfall reduziert ein professionelles Sicherheits-, Notfall- und Unfallmanagement das Sicherheitsrisiko für Mensch, Maschine, Umwelt und Transportgut.

Die Schifffahrt bleibt – gemessen an ihrer Transportleistung – der wichtigste und energieeffizienteste Verkehrs-

träger im internationalen Warenaustausch. Doch Schwefeloxide, Ruß und Stickoxide belasten die Ökosysteme zusätzlich zum Klimawandel – die Vermeidung dieser betriebsbedingten Emissionen stellt die gesamte Branche noch immer vor eine große Hürde. Um Einsparpotenziale bis hin zur Klimaneutralität auszuschöpfen, muss der gesamte Lebenszyklus ganzheitlich betrachtet werden. Für marktkonforme Lösungen sind noch erhebliche Forschungsanstrengungen nötig. Ziel ist es, den ökologischen Fußabdruck im Binnen-, Küsten- und Seeverkehr nachhaltig zu minimieren. Sämtliche Eingriffe in die Umwelt – verursacht durch die Schifffahrt, beispielsweise durch Öl, Abwasser, Lärm, Ruß, Müll und andere Emissionen – sollen reduziert werden – im Wasser, in der Luft, an Land und insbesondere im Hafen.

Informations- und Assistenzsysteme überwachen Komponenten, Systeme, Schiffsstruktur und Schiffsbewegungen. Sie werden zunehmend eingesetzt, um kritische Situationen zu erkennen. Energieeffizientes Fahren wie das sogenannte SMART STEAMING, das Geschwindigkeits-, Kurs- und Routenanpassungen berücksichtigt, senkt die Betriebskosten und Emissionen. Auf Basis fundierter Umgebungs- und Schiffsbetriebsdaten lassen sich ganzheitliche Energiemanagementsysteme etablieren. In beengtem, flachem oder schwankendem Fahrwasser lassen sich so Betriebsparameter ermitteln, die eine sichere Befahrbarkeit garantieren.

Sicherheit, Effizienz und der Energieverbrauch hängen maßgeblich vom Verhalten der Schiffsführung und Besatzung ab. Indem See- und Landpersonal mit Blick auf sicherheitskritische Situationen, energiesparendes Fahren und effiziente Arbeitsabläufe im Bordbetrieb geschult wird, entsteht ein entscheidender Mehrwert für den Schiffsbetreiber. Realitätsnahe Simulationen unter Verwendung robuster und genauer Berechnungsverfahren leisten hierbei wertvolle Beiträge.

Die Wartungsoptimierung erfordert geeignete Sensorik und intelligente Informationstechnologie. Dabei wird der Ist-Zustand – also die reale Auslastung und Abnutzung von Komponenten und Systemen – vermehrt herangezogen, um Wartungszeitpunkte zu bestimmen. Neue praxistaugliche Methoden zur Ermittlung ökonomischer Wartungszyklen durch Fernüberwachung und -diagnose von Struktur und Ausrüstung müssen zunehmend in den Schiffsbetrieb integriert werden. Innovative Technologien werden entwickelt und an Bord eingesetzt, um Inspektionen und Wartungen effizient durchzuführen.



Innovationspfade

- Reduzierung des Sicherheitsrisikos für Mensch, Umwelt und Sachwerte
- Minimierung des ökologischen Fußabdruckes (durch den Schiffsbetrieb)
- Informations- und Assistenzsysteme für einen sicheren, effizienten und umweltfreundlichen Schiffsbetrieb

Maritime Digitalisierung, Assistenzsysteme und Autonomie

Bereits heute zeichnet sich in den Bereichen Sensor- und Kommunikationstechnik, digitale Vernetzung, intelligente Systeme und spezifische Plattformtechnologien für den maritimen Einsatz großes Potenzial für einen sicheren, emissionsreduzierten und wirtschaftlichen Schiffsbetrieb ab. Beispielsweise sind bessere Assistenzsysteme, ein ganzheitliches Energiemanagement, effizientere Inspektion und optimierte Wartung wichtige Schritte auf dem Weg zu einer teil- und vollautonomen Schifffahrt. Im Zeitalter von Big Data wird der digitalen Durchdringung Rechnung getragen, indem die Branche sich auf Cyber-Angriffe vorbereitet.

Umfangreiche Datensätze aus der Schiffstechnik, der Navigation und landbasierten Einrichtungen müssen vermehrt aufgenommen und analysiert werden. Benötigt werden weiterentwickelte, verlässliche Verfahren, um die komplexen Daten zu verifizieren und auszuwerten. Die zielgerichtete Verwertung der vorhandenen Betriebsdaten kann die

Betriebsabläufe erheblich verbessern und Rückschlüsse auf das Produktdesign geben. Für technisches Monitoring, optimierte Wartung, gesteigerte Energieeffizienz bis hin zum nachhaltigen Flottenmanagement müssen aus verfügbaren Datenmengen die richtigen Schlüsse gezogen werden.

Intelligente Assistenzsysteme für die Bewertung von Safety und Security und zur Überwachung von Komponenten, Systemen und der Schiffsstruktur erkennen kritische Situationen. Aus diesen Algorithmen und Berechnungsverfahren müssen sich zuverlässig Verhaltens- und Handlungsanweisungen generieren lassen, um möglichst frühzeitig Gegenmaßnahmen auf den Weg zu bringen. Die Entwicklung geeigneter Sensoren und Komponenten schließt deren Integration in das Gesamtsystem sowie Sicherheit im Sinne von Cyber-Sicherheit ein.

Dank robusterer Sensortechnik und verbesserter Systemintegration eröffnen sich neue Optionen für Fernüberwachung und -steuerung bis hin zum autonomen Schiffsbetrieb. Komplexe Kontrollsysteme und Steuerungsalgorithmen, die künftig noch weiterentwickelt werden müssen, gewährleisten einen sicheren Kurs unter Berücksichtigung verschiedenster Parameter und komplexer Umgebungsbedingungen.

Ein (teil-)autonomer Schiffsbetrieb mit reduzierter Besatzung kann perspektivisch die Kosten senken. Denkbar ist zum Beispiel ein wirtschaftlicher Einsatz kleiner, flexibler Schiffe, die auch Nebenrelationen bedienen. Um Binnen- und Seeschiffe optimal in die intermodale Transportkette einzubinden, gewinnen digitale Informationssysteme



zunehmend an Bedeutung. Relevante Fragen sind beispielsweise die Vernetzung der Logistikpartner (Verlader, Spediteure, Schiffsbetreiber), die Erhöhung der Schiffsauslastung, die optimierte Taktung von Umschlagsanlagen und Schleusen, die Routenplanung, die Vermeidung von Wartezeiten oder das (teil-)autonome Fahren.

Mit Blick auf das wachsende Verkehrsaufkommen auf den Meeren und Binnenwasserstraßen, die Schiffsgrößenentwicklung und eine möglichst störungsfreie Logistikkette gewinnt die Verkehrsleitung auf See und im Hafen an Bedeutung. Entwicklungsschwerpunkte liegen in der zunehmenden Digitalisierung, stärkeren Vernetzung und neuen Kooperationsmodellen.

Innovationspfade

- Verbesserung von Betriebsabläufen, -sicherheit und Wartungssystematiken durch Nutzung von Schiffsbetriebsdaten
- Fernüberwachung und -steuerung bis hin zum autonomen Schiffsbetrieb
- Digitalisierung, Vernetzung und Kooperation in Logistikketten
- Entwicklung von Assistenz- und Verkehrsleitsystemen

Mensch-Maschine-Interaktion

Ein sicherer, wirtschaftlicher und zugleich umweltschonender Schiffsbetrieb benötigt gut ausgebildetes Personal und nutzerfreundliche Systeme. Realitätsnahe Simulationen, erweiterte Realität sowie intuitive Bedienelemente und Informationssysteme ermöglichen vor allem in komplexen und kritischen Situationen routinierte und sichere Entscheidungen.

Die verstärkte Nutzung informationstechnologischer und vernetzter Systeme erfordert einerseits definierte Schnittstellen, passgenaue Informationen und situationsgerechte Darstellungen: klar, schnell und transparent. Andererseits führt sie zu Interaktionen zwischen dem Bedienpersonal und der komplexen Ausrüstung. Eine Verbesserung der Ergonomie sowohl schiffs- als auch landseitiger Systeme steigert die Effektivität, reduziert Fehler und vermeidet personelle Überforderungen. Mit Blick auf Arbeitsbelastung, Gewährleistung der Betriebssicherheit und Beachtung geltender Vorschriften übernimmt der Mensch eine entscheidende Rolle: Er macht immer dann Fehler, wenn er unaufmerksam oder zu stark ausgelastet ist. Aber auch kommunikative Missverständnisse zwischen den Beteiligten oder zwischen Mensch und Maschine verursachen Fehler. Untersucht werden vielschichtige Aspekte: Wie lassen sich Fehler und Missverständnisse bestmöglich vermeiden? Besteht die Gefahr einer „Abhängigkeit“ der Schiffsführung von nautischen Assistenzsystemen? Wer trägt welche Verantwortung – auch im Zuge der zunehmenden Automation?

Perspektivisch passieren Schiffe mit möglichst wenig Bordpersonal sicher und kontrolliert die Meere und Wasserstraßen – auch in kritischen Situationen. Realitätsnahe Fahr- und Betriebssimulationen liefern für unterschiedliche Szenarien wichtige Antworten.

Innovationspfade

- Ergonomische und intuitive Bedienelemente und Informationssysteme
- Menschliche Faktoren bei der Entwicklung von Assistenz- und Informationssystemen
- Realistische Fahr- und Schiffsbetriebssimulationen

5.4 Meerestechnik

Strategische Ziele

- ✓ Umweltverträgliche Technologien für eine nachhaltige Nutzung der Meeresressourcen
- ✓ Steigerung der Zuverlässigkeit meerestechnischer Systeme
- ✓ Signifikante Erhöhung der Marktanteile
- ✓ Etablierung international gültiger Umweltstandards



Unsere Erde ist ein blauer Planet: Das Meer ist seit Jahrhunderten nicht nur die größte Nahrungsquelle der Menschheit, es liefert auch Rohstoffe, Energie und stillt Lebensbedürfnisse. Vor dem Hintergrund, dass die Weltbevölkerung weiter wächst und der Energie- und Rohstoffbedarf entsprechend steigt, werden wirtschaftliche Aktivitäten auf und in den Meeren weiter zunehmen. Entdecken, nutzen und schützen – unter diesem Motto ergreift die deutsche meerestechnische Branche die Chance, um mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ihren Weltmarktanteil deutlich zu vergrößern.

Die Weltmeere bedecken 70 Prozent der Erdoberfläche. Als Kohlendioxid-speicher wirken sie dem Klimawandel entgegen. Und mit einer mittleren Wassertiefe von 3.800 Metern stellen die Meere mit Abstand den größten Lebensraum der Erde dar, der noch unzählige Geheimnisse birgt. Meerestechnische Systeme bilden eine Grundlage, um die Meere besser zu verstehen, zu schützen und nutzen.

Etwa ein Drittel der fossilen Energieträger Öl und Gas liegen im Meer. Gashydrate sind eine weitere potenzielle marine Energiequelle. Nachhaltige Entwicklungen basieren auf der Nutzung erneuerbarer Energien. Experten schätzen, dass die Windenergie perspektivisch ein Drittel des weltweiten Strombedarfs decken könnte. Und auch Energie aus Wellen, Gezeiten und Strömungen leistet langfristig einen wichtigen Beitrag. Doch die Erschließung mariner Lagerstätten und erneuerbarer Energiequellen ist äußerst anspruchsvoll. Und: Je mehr Energie offshore gewonnen wird, umso komplexer und effizienter werden die Plattformen und Windenergieanlagen. Schwimmende Konstruktionen, die in größeren Wassertiefen operieren können, ergänzen vermehrt stationäre Installationen. Komplette Produktionsanlagen werden von der Oberfläche auf den Meeresgrund verlagert.

Vor allem der Meeresboden ist eine Schatzkammer für mineralische Rohstoffe: Der weltweit wachsende Rohstoffbedarf und die steigende Nachfrage nach Seltenen Erden und weiteren metallischen Rohstoffen machen einen marinen Abbau trotz enormer Kosten interessant. Zweifelsohne sind nur besonders umweltverträgliche Abbautechnologien der Schlüssel zur Rohstoffnutzung.

Neben der Versorgung mit Energie, Rohstoffen und Nahrung zählen weitere Anwendungsfelder zur Meerestechnik – beispielsweise die internationale und interkontinentale Energie- und Kommunikationsinfrastruktur durch Seekabel und Pipelines. Für den Bau, den Betrieb, die Wartung und den Rückbau meerestechnischer Anlagen kommen vielfältige und technologieintensive Systeme zum Einsatz. Umweltgerechte Technologien sind unverzichtbar, um die Meere und Ozeane zu schützen – beispielsweise um sie von Plastikmüll und Altmunition zu befreien.

Innovative Technologien für die moderne Meeresforschung tragen zum Verständnis von marinen Ökosystemen, der Rolle der Meere im Klimasystem sowie zur nachhaltigen Nutzung der Meeresressourcen bei.

Intelligente und autonome Systeme

Der Einsatz von intelligenten, teil- und vollautonomen Systemen bietet enorme Vorteile hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit: Je intelligenter und autonomer ein System, desto geringer sind die Aufwände für Überwachung, Betrieb und Wartung. Das Fehlerrisiko sinkt, während der Arbeitskomfort steigt. Voraussetzung sind ausgereifte, sichere, verlässliche und geprüfte technische Lösungen.

Intelligente und autonome Systeme sind insbesondere im Unterwasserbereich zukunftsweisend. Lagerstätten für Öl,

Gas, Gashydrate und mineralische Rohstoffe befinden sich in Wassertiefen zwischen 300 und 3.500 Metern sowie in extremen Umgebungen. Dort sind Erkundung, Installation, Betrieb, Wartung sowie letztlich auch der Rückbau von Anlagen nur mit Hilfe von zuverlässiger Unterwassertechnik möglich. In Zukunft ersetzen zunehmend autonom operierende Fahrzeuge (AUVs) die kabelgebundenen ROVs in Begleitung kostenintensiver Schiffe. Auf dem Weg zur vollständigen Autonomie sind in den Bereichen Navigation, Unterwasserkommunikation, Datenmanagement, Robotik, Material und Langzeitenergieversorgung erhebliche Forschungsanstrengungen notwendig.

Hochgenaue Navigationssensoren und -systeme sollen künftig verlässlich dafür sorgen, dass sowohl die absolute Position unter Wasser als auch die relative Lage zu Infrastrukturen möglichst präzise bestimmt werden können. Geeignete Führungssysteme sorgen dafür, dass Fahrzeuge unterschiedliche Situationen oder Umgebungsveränderungen erkennen und ihre Mission anpassen.

Eine zuverlässige Unterwasserkommunikation und weitgehend selbstständige Koordinierung von Fahrzeugschwärmen sind weitere Schlüsseltechnologien mit Entwicklungspotenzial. Die sichere Übertragung großer Datenmengen

über weite Distanzen auch bei längeren Einsätzen in rauer Umgebung stellt erhebliche Anforderungen an die Komponenten und Softwareentwicklung.

Mit geeigneten Technologien zur Energieversorgung rücken Langzeiteinsätze von AUVs in den Bereich des Möglichen. Künftig werden AUVs ganze Infrastrukturen dauerhaft betreuen oder auch weitreichende Missionen übernehmen können. Neben den klassischen Druckkörpern eröffnen druckneutrale Konstruktionen, neue High-tech-Materialien, Energie- und Antriebstechnologien und innovative Erkenntnisse aus der Meeres-Bionik neuartige Gestaltungsmöglichkeiten für künftige Unterwassersysteme und variable Robotik-Module für autonome Langstreckenmissionen und stationäre Spezialaufgaben.

Die Unterwasserrobotik übernimmt eine Schlüsselrolle bei der Weiterentwicklung autonomer und intelligenter Unterwassersysteme. Sie ermöglicht eine sensitive und autonome Manipulation und ist das eigentliche Kernstück einer aktiven Intervention unter Wasser. Im Zusammenspiel mit einer intuitiven Fernsteuerung oder überwachter Autonomie eröffnet die Unterwasserrobotik neue Perspektiven für Installation, Überwachung, Wartung und Rückbaumissionen.





Alle aufgeführten Technologien kommen nicht nur bei Unterwasserfahrzeugen zum Einsatz, sondern ermöglichen beispielsweise auch autonome Produktionsanlagen und -infrastrukturen unter wie über Wasser. In Offshore-Windparks bewältigen intelligente Fahrzeuge perspektivisch kombinierte Über- und Unterwasseraufgaben.

Ein breites Anwendungsspektrum profitiert von innovativen Technologien. Ziel der Forschungsförderung sind die Entwicklung und Erprobung notwendiger technischer Grundlagen, aus denen sich Zukunftsmärkte ergeben.

Innovationspfade

- Langzeittaugliche ferngesteuerte und (teil-)autonome Systeme
- Feinnavigation und autonome Missionsführung
- Robuste und leistungsfähige Unterwasserkommunikation
- Hochauflösende multisensorische Datenerfassung und intelligente Echtzeit-Informationsverarbeitung an Bord
- Effiziente Energieversorgung und nutzergerechtes Datenmanagement
- Intelligente und flexible Unterwasserrobotik sowie Schwarmtechnologien

Nachhaltige und wirtschaftliche Offshoretechnik

Windparks und andere Plattformen werden zumeist unter schwierigen Bedingungen fernab von der Küste oder am Meeresboden installiert und betrieben. Die Bereitstellung von Personal, Komponenten und Ersatzteilen vor Ort mit Schiffen oder Hubschraubern ist enorm teuer. Daher müssen Aufbau, Betrieb und Versorgung sowie der Rückbau

von Offshore-Anlagen in besonderem Maße sicher, zuverlässig, umweltfreundlich und wirtschaftlich sein.

Da Sensor- und Kommunikationstechnologien immer weiter ausreifen, werden zunehmend digitale Verfahren eingesetzt, um aus der Ferne Komponenten, Systeme und Strukturen zu überwachen. Geeignete Sensorik wird kleiner, robuster, kostengünstiger und standardisiert. Relevante Messdaten werden identifiziert, erhoben, mittels intelligenter Software analysiert und ausgewertet. Anlagenbetreiber erkennen potenzielle Störungen frühzeitig, da ihnen ein Monitoring mit mehreren Datenquellen und fundierten Algorithmen sowie aussagekräftige Assistenzsysteme zur Verfügung stehen. So lassen sich kostspielige Schäden von vornherein verhindern. Eine zustandsbasierte und vorausschauende Wartung von Offshore-Anlagen vermindert deren Ausfall. In der Konsequenz verringern sich die Reparaturaufwände für Personal, Material und Transportlogistik. Die Sicherheit steigt und die Betriebskosten sinken.

Vor allem auf hoher See sind die Anforderungen extrem anspruchsvoll: sowohl an die Widerstandsfähigkeit und Haltbarkeit der Strukturen als auch an die Sicherheit für Mensch, Umwelt und Maschinen. Ob Wellen, Sturm, schlechte Sicht oder Schnee – die Anlagen müssen rund um die Uhr den widrigen Umständen trotzen und betriebsfähig bleiben.

Je wetterunabhängiger und effizienter Installationen und Versorgungsoperationen durchgeführt werden können, desto sicherer und wirtschaftlicher werden Erschließung, Aufbau und Betrieb. Dementsprechend hohe Anforderungen ergeben sich an das Anlagendesign und die Materialien. Technologien für polare Gebiete erfordern mit Blick auf Standfestigkeit, Betriebssicherheit und Kommunikation ein besonderes Augenmerk. Damit das Personal die Anlagen auch bei schlechtem Wetter oder Eis sicher erreicht und

dort auch arbeiten kann, ist es auf geeignete Transport- und Versorgungssysteme angewiesen.

Verbesserte Brandschutz-, Evakuierungs- und Rettungstechniken reduzieren die bestehenden Risiken für Menschen und Umwelt. Geeignete Sicherheitskonzepte helfen, folgenschwere Unfälle zu vermeiden. Passive und aktive Schutzmaßnahmen für Offshore-Anlagen – beispielsweise gegen schadhafte Bewuchs oder unerwünschte Fremdeinwirkung – verringern die negativen Auswirkungen auf die Meeresumwelt. Oberstes Gebot bleibt weiterhin die Vermeidung aller betriebsbedingten Emissionen und potenziell schädlicher Substanzen wie Schmierstoffe und Abwasser sowie Lärm in Wasser und Luft.

Anlagen- und Betriebskonzepte sind vom Standpunkt der Nachhaltigkeit noch strenger zu beurteilen. Bereits bei der Planung wird der gesamte Lebenszyklus ganzheitlich betrachtet. Nachnutzung und Recycling sind im Sinne einer anzustrebenden Kreislaufwirtschaft notwendig. Innovationen in diesen Bereichen ermöglichen hohe Umweltstandards. Mit der effektiven Planung von Bau- und Rückbaumaßnahmen sowie beschleunigten Genehmigungsprozessen sind positive wirtschaftliche Effekte zu erwarten.

Die voranschreitende digitale Transformation lässt auch offshore positive Effekte bei Nachhaltigkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit erwarten. Eine intelligente, digitale Verfolgung des Lebenszyklus von Komponenten und Anla-

gen sowie von Betriebsstrategien verbessert Produkte und Betriebsabläufe. Nutzergerechte Assistenzsysteme vereinfachen den Betrieb und erhöhen die Sicherheit. Eine zielgerichtete Datenerhebung und -auswertung eröffnet Chancen für Innovation und neue Dienstleistungen, birgt aber auch Risiken und Herausforderungen für Cyber-Sicherheit.

Innovationspfade

- Digitale Fernüberwachung und optimierte Wartung
- Sicherheit und Funktionalität auch unter extremen Umweltbedingungen
- Sichere und effiziente Transport- und Versorgungskonzepte
- Sicherheitskonzepte und Systeme für Schutz, Evakuierung und Rettung
- Vermeidung und Bekämpfung von Meeresverschmutzungen
- Nachhaltige und wirtschaftliche Erneuerung, Nachnutzung bzw. Rückbau
- Digitalisierung von Betriebsprozessen über den gesamten Lebenszyklus

Marine Ressourcen

Die Erschließung alternativer Energiequellen und mariner Ressourcen unterstützt eine sichere und nachhaltige



Versorgung. Der Ausbau der Offshore-Windenergie gilt als eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende. Doch dafür werden zuverlässige, umweltgerechte und effiziente Installations-, Betriebs- und Wartungskonzepte benötigt. Gefragt sind innovative Technologien, die die Windparks ans Netz bringen und die die natürlichen Schwankungen erneuerbarer Energien auffangen. Ebenfalls wichtig sind neue Energiespeicherkonzepte. Bei der Öl- und Gasgewinnung wächst der Kostendruck, denn die fossilen Brennstoffe müssen aus immer größeren Wassertiefen gefördert werden – damit steigen automatisch die technologischen Anforderungen. Gashydrate und mineralische Rohstoffe lassen sich nur mit umweltverträglichen Technologien für Exploration, Produktion und Monitoring erschließen. Die Unterwasserbereiche und Tiefseeböden sind hochsensibel – benötigt werden primär umweltschonende, kontrollierbare und wirtschaftlich zu betreibende Abbau- und Fördertechnologien sowie Produktionsanlagen.

Der Ausbau der Offshore-Windenergie erfolgt planmäßig. Größere und damit schwerere Anlagen in teils großen Wassertiefen erfordern neue Gründungsstrukturen. Innovative Windparkkonzepte und schwimmende Strukturen werden zukünftig vermehrt zum Einsatz kommen. Zu dieser Entwicklung zählen auch sichere Transportkonzepte sowie Umschlags- und Hebevorrichtungen auf Schiffen für das wirtschaftliche Handling größerer Lasten. Unabhängig von diesem Trend sind heutige Technologien für bereits bestehende oder typische Windparkkonstellationen stetig zu verbessern. Dazu zählen beispielsweise Maßnahmen für einen effektiven Kollschutz, zur Sicherung der Anlagenstandfestigkeit sowie effektive Methoden zur Unterwasserkartierung. Um neue Offshore-Windparks möglichst kostengünstig zu planen und zu bauen, sind im Vorfeld genaue Kenntnisse des Meeresbodens sowie eine automatisierte Detektion und Sanierung von Munitionsversenkungsgebieten im Meer notwendig. Innovative Netzanschluss- und Speicherkonzepte senken die Anschlusskosten von Offshore-Windparks ans Stromnetz.

Meeresenergien aus Wellen und Strömungen ergänzen das Spektrum der erneuerbaren Energien. Da der weltweite Energiebedarf kontinuierlich steigt, spielen fossile Brennstoffe auf absehbare Zeit weiterhin eine wichtige Rolle. Das bedeutet: Öl und Gas müssen in den kommenden Jahren aus immer größeren Tiefen und unter immer schwierigeren Umweltbedingungen gewonnen werden. Um trotzdem wirtschaftlich zu bleiben, sind robuste und verlässliche Technologien gefragt. Ein vielversprechender Trend ist die Elektrifizierung von Unterwasserfahrzeugen und Anlagen.

Kompaktere Komponenten wie modulare Kräne, miniaturisierte Hydraulikeinheiten oder kleinere Schiffseinheiten steigern die Wirtschaftlichkeit der Ressourcenerschließung. Eine besonders hohe Hürde: die aufwändige Technologiequalifizierung vor einem möglichen Einsatz in der Öl- und Gasproduktion.

Um langfristig Gashydrate und marine mineralische Rohstoffe sicher abzubauen, sind neue Technologien in den Bereichen Exploration, Produktion und Monitoring notwendig. Standardverfahren, beispielsweise aus dem Öl- und Gasbereich, lassen sich nicht übertragen. Stattdessen bedarf es spezieller Explorationsbohrgeräte und neuer Methoden, um Lagerstätten zu charakterisieren. Oberstes Gebot für die Gashydratproduktion und den mineralischen Rohstoffabbau: Die Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Unterwasserinstallationen muss gewährleistet sein. Für den Einsatz in der Tiefsee werden neue Komponenten und Systeme benötigt, beispielsweise minimalinvasive Kollektortechnik, geeignete Energiequellen für den Langzeiteinsatz, zuverlässige Sensorik und autonome Systeme. Vor allem fehlt es an geeigneten Monitoringkonzepten, um Produktionsinstallationen zu überwachen und Umweltrisiken zu vermeiden.

Innovationspfade



- Komponenten und Systeme für die Gewinnung von Öl und Gas in großen Wassertiefen und unter extremen Umweltbedingungen
 - Ferngesteuerte und autonome Unterwasserproduktionstechnik
 - Innovative Komponenten für variable Betriebsanforderungen
 - Autonome Inspektions- und Analysesysteme für die Untersuchung von Offshore-Bauwerken unter Wasser
 - Verlässliche Technologien zur Unterwasserkartierung
 - Automatisierte Detektion und Sanierung von Munitionsversenkungsgebieten im Meer
 - Autonome Systeme und Verfahren für Exploration, Förderung, Inspektion und Umweltmonitoring
 - Automatisierung und Standardisierung von Unterwasserbohrgeräten
 - Entwicklung von umweltverträglichen, nachhaltigen Produktionsverfahren für Gashydrate und mineralische Rohstoffe
-



6. Rahmenbedingungen der Förderung

Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über die Rahmenbedingungen der Förderung. Die maßgeblichen Fördermodalitäten sind jeweils in den Förderbekanntmachungen „Maritimes Forschungsprogramm“ sowie „Echtzeittechnologien für die Maritime Sicherheit“ vom 01.12.2017 niedergelegt. Die konkreten Förderentscheidungen trifft das BMWi als Bewilligungsbehörde im Rahmen seines pflichtgemäßen Ermessens und der verfügbaren Haushaltsmittel. Ein Rechtsanspruch auf Gewährung einer Zuwendung besteht nicht.

Zuwendungsempfänger

Antragsberechtigt sind Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft mit einer Betriebsstätte oder Niederlassung in Deutschland. Die Beteiligung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU)⁹ ist ausdrücklich erwünscht. Einrichtungen der Kommunen und Länder sowie des Bundes, Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

und gemeinnützige Organisationen kommen ebenfalls als Antragsteller infrage.

Voraussetzung für eine Projektförderung von Forschungseinrichtungen ist, dass die zu leistenden Arbeiten nicht bereits im Rahmen ihrer Kernaufgaben durch eine von Bund und Ländern gestellte Grundfinanzierung abgedeckt werden.

Zuwendungsvoraussetzungen

Maßgebend für die Förderwürdigkeit eines Vorhabens sind neben den formalen Förderkriterien insbesondere das Bundesinteresse und der Beitrag des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen der Bundesregierung, die mit dem Programm verbunden sind. Ein zur Förderung vorgeschlagenes Vorhaben muss innovativ sein und einen überzeugenden technologischen Fortschritt erwarten lassen. Darüber hinaus sind individuelle Zielstellungen nach SMARTen¹⁰

⁹ Es gilt die aktuelle KMU-Definition der Europäischen Kommission, zurzeit die Empfehlung vom 06.05.2003 (2003/361/EG). Informationen zur EU-verbindlichen KMU-Definition sind zu finden unter: http://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/sme-definition_de

¹⁰ Spezifisch, Messbar, Attraktiv, Realistisch, Terminiert

Kriterien darzustellen. Ein Bezug zu den beschriebenen strategischen Zielen und relevanten Innovationspfaden muss hergestellt werden. Die mit dem Projekt verbundenen wissenschaftlich-technischen oder wirtschaftlichen Risiken müssen so hoch sein, dass sie vom Antragsteller allein nicht getragen werden können. Die Vorhaben dürfen noch nicht begonnen worden sein.

Antragsteller müssen über die notwendige fachliche Qualifikation, ausreichende personelle und finanzielle Kapazitäten (Bonität) und die notwendige technische Grundausstattung zur Durchführung des Vorhabens verfügen.

In den Verbundprojekten werden vorzugsweise industriegeführte Kooperationen berücksichtigt. Hierbei sind Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen aufgerufen, gemeinsam mit den potenziellen Anwendern industrierelevante Fragestellungen zu bearbeiten. Aufgrund struktureller Gegebenheiten, wie sie beispielsweise in der Binnenschifffahrt vorkommen, kann es ausnahmsweise angemessen sein, dass Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen industrieinitiierte Forschungsarbeiten in Zusammenarbeit mit industriellen Partnern koordinieren und maßgeblich umsetzen.

In begründeten Ausnahmefällen können auch Einzelvorhaben berücksichtigt werden. Insgesamt hat jedoch die Vernetzung von Industrie und Forschungseinrichtungen hohe Priorität und ist ein wichtiger Treiber für die Förderung von Verbundforschung.

Grundlage für die Zusammenarbeit in Verbundprojekten und damit Voraussetzung für eine Projektförderung ist eine Kooperationsvereinbarung.

Antragsteller sollen sich – auch im eigenen Interesse – im Vorfeld des Vorhabens mit dem EU-Forschungsrahmenprogramm vertraut machen. Grundsätzlich ist zu prüfen, ob eine EU-Förderung möglich ist. Das Ergebnis der Prüfungen muss im nationalen Förderantrag kurz dargestellt werden.

Darüber hinaus wird erwartet, dass jeder Antragsteller gute Kenntnisse über den nationalen und internationalen Stand der relevanten Forschung besitzt. Bezüge zu relevanten bereits durch Bund, Länder oder EU geförderten Projekten (laufend oder abgeschlossen) sowie zu Entwicklungen Dritter sind im jeweiligen Antrag darzustellen.

Notwendige Voraussetzung für den Erfolg eines Projektes ist die Sicherstellung einer bestmöglichen Verwertung der Vorhabenergebnisse. Die geplante Verwertung ist bereits bei Antragstellung in einem Verwertungsplan möglichst detailliert darzustellen. Soweit möglich sollen die erzielten Ergebnisse schutzrechtlich gesichert werden.

Außerdem sollen die Forschungsergebnisse auf öffentlich zugänglichen Seminaren/Konferenzen präsentiert werden.

Der Zuwendungsempfänger ist ferner verpflichtet, an Evaluierungen des Förderprogramms durch das BMWi oder beauftragte Dritte mitzuwirken.



Art, Umfang und Höhe der Zuwendung

Zuwendungen werden als nicht rückzahlbare Zuschüsse im Wege der Projektförderung gewährt. Bei Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft setzt das BMWi grundsätzlich eine angemessene Eigenbeteiligung von mindestens 50 Prozent der zuwendungsfähigen Kosten voraus.

Für KMU sind für Forschung und Entwicklung unter Berücksichtigung etwaiger Zuschläge Förderquoten von bis zu 80 Prozent möglich (Art. 25)¹¹. Patentkosten können ausschließlich für KMU maximal bis zu 50 Prozent gefördert werden (Art. 28)¹¹.

Bezogen auf den einzelnen Zuwendungsempfänger soll der Umfang aller Unteraufträge oder Fremdleistungen die Hälfte seiner eigenen Projektkosten nicht übersteigen.

Bemessungsgrundlage für Hochschulen, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen und vergleichbare Instituti-

onen, die im Zusammenhang mit geförderten Projekten nichtwirtschaftliche Tätigkeiten durchführen, sind die zuwendungsfähigen projektbezogenen Ausgaben, die individuell bis zu 100 Prozent förderfähig sind.

Bei Mitgliedern der Helmholtz-Gemeinschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft und anderen Forschungseinrichtungen, bei denen die Bemessungsgrundlage „Kosten“ zugelassen werden kann, sind die zuwendungsfähigen projektbezogenen Kosten in der Regel mit bis zu 80 Prozent förderfähig, soweit sie nichtwirtschaftliche Tätigkeiten¹² durchführen.

Neben Beihilfen für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (Art. 25)¹¹ und Innovationsbeihilfen für KMU (Art. 28)¹¹ können Innovationsbeihilfen für Forschungsinfrastrukturen (Art. 26)¹¹ gewährt werden. Als flankierende Maßnahme können Innovationscluster gefördert werden (Art. 27)¹¹.

Die Laufzeit der Verbundprojekte soll im Regelfall drei Jahre nicht überschreiten.

Tabelle 1: Beihilfehöchstintensitäten für Forschung und Entwicklung (Art. 25)¹¹

	Kleine Unternehmen	Mittlere Unternehmen	Große Unternehmen
Grundlagenforschung	100 %	100 %	100 %
Industrielle Forschung	70 %	60 %	50 %
Industrielle Forschung			
– bei wirksamer Zusammenarbeit zwischen Unternehmen (bei großen Unternehmen grenzübergreifend oder mit mindestens einem KMU) oder zwischen einem Unternehmen und einer Forschungseinrichtung oder	80 %	75 %	65 %
– bei weiter Verbreitung der Ergebnisse			
Experimentelle Entwicklung	45 %	35 %	25 %
– bei wirksamer Zusammenarbeit zwischen Unternehmen (bei großen Unternehmen grenzübergreifend oder mit mindestens einem KMU) oder zwischen einem Unternehmen und einer Forschungseinrichtung oder	60 %	50 %	40 %
– bei weiter Verbreitung der Ergebnisse			

¹¹ Verordnung (EU) Nr. 651/2014 vom 17. Juni 2014

¹² im Sinne von Rz. 18 des Unionsrahmens für staatliche Beihilfen zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation

Verfahren

Das Antragsverfahren gliedert sich in zwei Stufen. Zunächst ist eine aussagekräftige Skizze über das elektronische Formularsystem für Anträge, Angebote und Skizzen des Bundes „easy-Online“ beim Projektträger einzureichen. Es wird empfohlen, erst nach entsprechend positiver Bewertung Anträge auszuarbeiten.

In der zweiten Verfahrensstufe sind dem Projektträger – nach grundsätzlich positiv bewerteten Projektskizzen – förmliche Förderanträge in elektronischer Form über „easy-Online“ einzureichen. Bei Verbundprojekten sind die vollständigen Antragsunterlagen in Abstimmung mit dem Verbundkoordinator zeitlich gebündelt einzureichen.

Ergänzende Hinweise zum Antragsverfahren und zur Projektförderung für den maritimen Bereich befinden sich auf der Homepage des Projektträgers Jülich unter:

<http://www.ptj.de/schifffahrt-meerestechnik>

Informationsquellen

Anträge auf Förderung können entsprechend den geltenden Richtlinien auf Kostenbasis oder Ausgabenbasis eingereicht werden. Vordrucke für Förderanträge, Richtlinien, Merkblätter, Hinweise und Nebenbestimmungen sind im Formularschrank des BMWi verfügbar:

https://foerderportal.bund.de/easy/easy_index.php?auswahl=easy_formulare&formularschrank=bmwi

Über aktuell laufende und abgeschlossene Förderprojekte des Bundes informiert der Förderkatalog des Bundes. Einen Zugang bietet das Förderportal des Bundes:

<http://foerderportal.bund.de/>

Informationen zur EU-Förderung sind über den elektronischen Dienst der Europäischen Kommission abrufbar:

<http://www.cordis.europa.eu>



