



Analyse, Auswertung und Ausblick des zukünftigen Marktes Autonomer Maritimer Systeme (AMS)

Im Auftrag des Deutschen Maritimen Zentrum e.V.

Herausgeber

Michael Bergmann

Geschäftsführer BM Bergmann-Marine GmbH
michael.bergmann@bergmann-marine.com

Autoren

Hans-Christoph Burmeister

Fraunhofer CML
hans-christoph.burmeister@cml.fraunhofer.de

Jonathan Weisheit

Fraunhofer CML

Julius Kühle

Fraunhofer CML

Luka-Franziska Bluhm

Fraunhofer FKIE

Dirk Mönicke

Fraunhofer CML

Anastasia Schwarze

Fraunhofer FKIE

Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML

Blohmstraße 32
21079 Hamburg-Harburg

pr@cml.fraunhofer.de
www.cml.fraunhofer.de

Textsatz & Layout: Benedikt Beck

Version 1.0

Auftraggeber

Deutsches Maritimes Zentrum e.V.

Hermann-Blohm- Str. 3
20457 Hamburg

Management Summary

Die vorliegende Studie „Analyse, Auswertung und Ausblick des zukünftigen Marktes Autonomer Maritimer Systeme (AMS)“ wurde vom Deutsche Maritimen Zentrum e.V. (DMZ) beauftragt. Sie wurde erstellt von der BM Bergmann-Marine GmbH (Auftragnehmerin) und der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (Unterauftragnehmerin) mit ihren Einrichtungen Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML und Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE.

Die Studie befasst sich mit der Betrachtung der deutschen und europäischen Marktakteure im Bereich AMS. Auf Basis einer Marktrecherche mit anschließender Branchenumfrage wurde der entstehende AMS-Markt erfasst, charakterisiert, beschrieben und Trends analysiert. Für den sich entwickelnden Markt wurde sowohl das Marktpotential als auch mögliche Markteintrittsbarrieren aus Sicht der maritimen Industrie im Rahmen dieser Studie untersucht.

Die Studie schließt an die vom DMZ beauftragte Studie „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS)“ von 2022 an. Diese hat gezeigt, dass vollautonome AMS ein großes ökonomische Potential mit sich bringen, den Verkehrssektor national wie grenzüberschreitend zu transformieren und Chancen für den Zulieferermarkt, den Arbeitsmarkt und für die Nachhaltigkeit im Schiffverkehr bieten. Diese theoretische externe Betrachtung wird nun um die interne Sicht der Marktteilnehmer, sowie um die teilautonomen und ferngesteuerten AMS ergänzt.

Wie ist der Stand des Marktes für AMS?

Im Bereich Autonome Maritime Systeme sind mittlerweile hohe Technologiereifegrade sowie die Produktreife einzelner Systeme erreicht. National wie international wird aktiv an der Entwicklung eines verbindlichen Rechtsrahmens für AMS gearbeitet. Parallel entwickelt sich aktuell der kommerzielle Markt. Als AMS werden dabei alle Systeme, Produkte und Konzepte verstanden, die im Zusammenhang stehen mit zivilen Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) entsprechend den Definitionen der International Maritime Organization (IMO), kleinen Autonomous oder Unmanned Surface Vessels auf See oder dem Anwendungsfall der automatisierten Navigation im Sinne der Rheinschiffahrtskommission. Dabei erfolgt neben einer generellen Analyse auch eine spezifische Auswertung für die Teilsegmente Offshore, (Hinterland-) Logistik, Schifffahrt, Schifffahrt, Zulieferer und Häfen.

Weltweit wurden 127 AMS-Aktivitäten von 269 Akteuren identifiziert. Neben reinen Forschungsprojekten sind knapp die Hälfte aller Aktivitäten bereits konkrete Produktangebots im sich etablierenden AMS-Markt. Vorrangig sind diese Aktivitäten den Anwendungsaufgaben Forschung, Exploration und Vermessung sowie Transport von Trockenladung bzw. Transport von Passagieren zuzuordnen, sowie sie 2022 in der Umfeldanalyse AMS theoretisch abgeleitet wurden. Darüber hinaus wurde in der aktuellen Studie noch ein weiteres Cluster an Anwendungsaufgaben im Bereich des Anwendungsfalls Fernbetriebs identifiziert.

Wer sind die aktiven Akteure und treibenden Teilsegmente im Bereich AMS?

In Europa sind vor allem industrielle Akteure aus den Teilsegmenten Schifffahrt und Zulieferer aktiv mit jeweils 24 bzw. 45 identifizierten Akteuren. Hier ist der Anteil deutscher Akteure am höchsten. In den anderen Teilsegmenten ist die Beteiligung deutscher Industrieunternehmen unter den industriellen Akteuren deutlich geringer. Im Rahmen einer Wettbewerbsanalyse wurden zudem 93 stille Akteure identifiziert. Diese haben jeweils ähnliche Interessen und bedienen ähnliche Märkte wie die zuvor identifizierten Akteure und könnten daher perspektivisch ein Interesse am AMS-Markt haben. Allerdings sind sie bisher noch nicht öffentlich diesbezüglich aufgetreten, d.h. sie sind entweder passiv oder agieren im Stillen. Insgesamt wurden 212 Zielunternehmen für die Branchenumfrage im europäischen Raum gefunden und angefragt.

An der Branchenumfrage beteiligten sich 52 Unternehmen, wobei die meisten Rückmeldungen in den Teilsegmenten Schifffahrt, Zulieferer und Häfen zu verzeichnen sind. Knapp drei Viertel der Antworten sind von Teilnehmer:innen aus der Führungsebene oder dem höheren Management. Die Verteilung zwischen im AMS-Markt aktiven und bisher stillen Unternehmen ist ungefähr gleich. Deutsche Unternehmen stellen mit gut 60% den größten Teil der Antworten.

Wie sehen die europäischen industriellen Akteure den Markt?

Die fortschreitende Akzeptanz neuer Technologien wird in dieser Studie mit dem häufig verwendeten Phasenmodell von Moore beschrieben¹. Die Rückmeldungen lassen die Schlussfolgerung

¹ Das Moor'sche Phasenmodell sieht den Markteintritt folgender generischer Unternehmenstypen in zeitlicher Reihenfolge der Technologieadaption vor: Innovatoren, Frühe Übernehmer, frühe Mehrheit, späte Mehrheit, Nachzügler

zu, dass die Technologieadaption von AMS im Teilsegment Zulieferer am höchsten ist. Dieses Teilsegment steht aus Sicht der Autor:innen an der Schwelle zum Eintritt der sogenannten frühen Mehrheit in diesen Bereich. Diese Gruppe ist dadurch gekennzeichnet, dass ihre Motivation nicht vorrangig im Bereich der Technologieaffinität oder in der Wahrnehmung einer Vorreiterrolle liegt, sondern sie aus inhaltlicher Überzeugung eine Technologie adaptiert. Die Teilsegmente Schifffahrt und Häfen folgen, in ihnen sind bereits mehrere frühe Übernehmer aktiv. Sie haben eine Strategieentscheidung zu AMS getroffen. Die anderen Teilsegmente werden aufgrund der geringeren Rückläuferquote und der geringeren Anzahl identifizierter AMS-Aktivitäten einer früheren Adoptionsphase zugeordnet. In dieser steht vorrangig der Wissensaufbau und nicht die Marktentscheidung im Zentrum, auch wenn es vereinzelte aktive Innovatoren in allen Teilsegmenten gibt.

Ein Großteil der Teilnehmer:innen teilt die Ansicht einer jährlichen AMS-Marktwachstumsrate von 10% oder sieht das Marktumfeld noch optimistischer. Die europäischen Teilnehmer:innen haben ein positiveres Zukunftsbild als die deutschen Beteiligten. Entsprechend haben nur ausländische Teilnehmer:innen als Strategieziel die Marktführerschaft im AMS-Bereich geplant. Die deutschen Teilnehmer:innen planen die Aufnahme von AMS ins Angebotsportfolio lediglich als Nebenprodukt oder Optionsleistung. Etwa die Hälfte aller befragten Unternehmen schätzt die Rentabilität für alle Autonomiegrade als *hoch* oder *sehr hoch* ein.

Als wichtigste Markteintrittshürde gilt übergreifend das Thema *Gesetzlicher Rahmen und Regularien*. Im internationalen Vergleich wird in Deutschland gegenüber den anderen europäischen Teilnehmer:innen das Thema *Zulassung und Klassifizierung* als zusätzliche Hürde erachtet. Laut Befragung sind *regulatorische Unsicherheiten* die größten externen Herausforderungen für die Unternehmen. An zweiter Stelle folgen die *finanziellen Risiken*. Auffällig ist hier, dass das Teilsegment Schifffahrt eine gegenteilige Meinung vertritt und diese Herausforderungen geringer einschätzt als alle anderen Segmente. Einig sind sich die Befragten über alle Segmente hinweg, dass unternehmensintern die größten Herausforderungen für AMS neben den fehlenden Regularien vor allem im Bereich des *Fachkräftemangels* und der *Kapitalintensität* bestehen.

Wie kann die Marktentstehung in Deutschland begünstigt werden?

Um das Wachstum des AMS-Markts in Deutschland zu fördern

und die Technologieadaption von AMS in den einzelnen Teilsegmenten voranzutreiben, empfehlen die Autor:innen auf Basis der Industriebefragung folgende zehn Maßnahmen:

- Etablierung einer nationalen Spiegelgruppe AMS und Verstärkung der aktiven AMS-Standardisierungsaktivitäten, damit die Auswirkung der regulatorischen Unsicherheit auf die Marktunsicherheit reduziert wird.
- AMS-spezifische Fokussierung von maritimen Studiengängen und Ausbildungszweigen zur Fachkräftegewinnung und zur Steigerung der Standortattraktivität
- Aktives Vorantreiben harmonisierter, nationaler Ausnahmegenehmigungen in Europa zur Erprobung von AMS im für die deutsche Schifffahrt relevanten internationalen Seeverkehr
- Einrichten einer MASS-Stabstelle als zentrale Anlaufstelle für die Zulassung von AMS und für Test- sowie Betriebsgenehmigungen, um die Ansiedlung von Innovatoren zu fördern
- Schaffung eines Investitionsförderungsprogramm „Ready4MASS“ zur Generierung eines Initialmarkts und zur Entwicklungsinvestitionssicherheit
- Aktive Positionierung der deutschen Hafenlandschaft als Drehscheibe für AMS-Verkehre, durch Investition in eine (prototypische) nautische AMS-ready Hafeninfrastruktur sowie aktive Begleitung der internationalen, technischen Standardisierung
- Zivile Nutzungsperspektive für AMS-Technologien im Rahmen der Zeitenwende schaffen, um Synergieeffekte bei der Entwicklungsfinanzierung zu nutzen
- Bekenntnis zur Serienproduktion für standardisierte AMS-Konzepte als neues, hoch technologisiertes Schiffbaugeschäftsfeld unter Nutzung industrieübergreifender maritimer Expertise (Europäischer AMS-Champion)
- Erzeugung von Technologiebewusstsein zu AMS durch Veranstaltungen wie z.B. die Organisation eines „Deepdive AMS – Logistics meets Schifffahrt“, um Strategieentscheidungen anzuregen
- Erzeugung von Technologiebewusstsein zu AMS durch Veranstaltung wie z.B. die Organisation eines „Deepdive AMS – Offshore meets Zulieferer“, um Strategieentscheidungen anzuregen und eine Entwicklungsfinanzierung jenseits der Schifffahrt zu erschließen

Die Empfehlungen haben zum Ziel, identifizierte Unsicherheitsfaktoren zu reduzieren und die Adoption des AMS-Markts durch deutsche Akteure zu ermöglichen.

Management Summary – English Version

The present study, „Analysis, Evaluation, and Outlook of the Future Market for Autonomous Maritime Systems (AMS)“, was commissioned by the German Maritime Centre (GMC). It was conducted by BM Bergmann-Marine GmbH (contractor) and the Fraunhofer-Gesellschaft for the Advancement of Applied Research (subcontractor) with its facilities Fraunhofer Center for Maritime Logistics and Services CML and Fraunhofer Institute for Communication, Information Processing, and Ergonomics FKIE. The study focuses on examining the German and European market players in the field of AMS. Based on a market research followed by an industry survey, the emerging AMS market was identified, characterized, described, and analyzed for trends. This study investigates the market potential and possible entry barriers from the perspective of the maritime industry for the evolving market.

This study follows the „International Analysis of the Environment of Use Cases of Autonomous Maritime Systems (AMS)“ commissioned by the GMC in 2022. It showed that fully autonomous AMS holds significant economic potential, capable of transforming both national and international transport sectors and providing opportunities for the supply market, labor market, and sustainability in shipping. This theoretical external analysis is now complemented by the internal perspective of market participants, as well as semi-autonomous and remotely controlled AMS.

What is the current status of the AMS market?

In the realm of Autonomous Maritime Systems, high levels of technological maturity have been achieved, along with the product readiness of individual systems. Both nationally and internationally, efforts are actively underway to develop a binding legal framework for AMS. Simultaneously, the commercial market is currently evolving. AMS encompasses all systems, products, and concepts related to civilian Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) as defined by the International Maritime Organization (IMO), small Autonomous or Unmanned Surface Vessels at sea, or the application of automated navigation as per the Central Commission for the Navigation of the Rhine. In addition to a general analysis, specific evaluations are conducted for sub-segments including Offshore, (Hinterland) Logistics, Shipping, Suppliers, and Ports.

Worldwide, 127 AMS activities by 269 industrial players have been identified. Nearly half of these activities are already concrete product offerings in the emerging AMS market. Primarily, these activities are associated with the application fields of

research, exploration, surveying, dry cargo transportation, or passenger transportation, as theoretically derived in the 2022 AMS environmental analysis. Furthermore, this current study has identified another cluster of use cases in the area of remote operation.

Who are the active players and driving subsegments in the AMS domain?

In Europe, industrial players from the Shipping and Supplier segments are particularly active, with 24 and 45 identified players, respectively. The proportion of German entities is highest in these segments. In other subsegments, the participation of German industrial companies among the identified players is notably lower. As part of a competitive analysis, 93 silent players have also been identified. These entities have similar interests and serve similar markets to the previously identified players and could potentially have an interest in the AMS market. However, they have not yet been publicly active in this regard, indicating they are either passive or operating quietly. Overall, 212 target companies were identified and contacted for the industry survey in the European region.

Fifty-two companies participated in the industry survey, with the majority of responses coming from the Shipping, Supplier, and Port segments. Nearly three-quarters of the responses are from participants at the executive or senior management level. The distribution between actively engaged companies in the AMS market and those passively engaged so far is roughly equal. German companies represent the largest portion of responses, comprising over 60%.

How do European industrial players perceive the market?

The progressing acceptance of new technologies in this study is described using Moore's commonly used model of phases¹. Feedback suggests that technology adoption for AMS is highest in the Supplier subsegment. According to the authors, this subsegment stands at the threshold of entry for the Early Majority in this area. This group is characterized by motivations not primarily centered around technological affinity or assuming a pioneering role but rather adopting technology based on substantive conviction. The Shipping and Port segments follow, with several Early Adopters already active. They have made a strategic

¹ The Moore's Phases Model sees the market entry of the following generic types of companies in chronological order of technology adoption: Innovators, Early Adopters, Early Majority, Late Majority, Laggards.

decision regarding AMS. Other segments are assigned to an earlier phase of adoption due to a lower response rate and fewer identified AMS activities. In this phase, knowledge acquisition takes precedence over market decisions, despite the presence of isolated active innovators in all subsegments.

A significant portion of the participants shares the view of an annual AMS market growth rate of 10% or sees the market environment even more optimistically. European participants hold a more positive future outlook than German participants. Consequently, only foreign participants have planned market leadership in the AMS domain as a strategic goal. German participants plan to incorporate AMS into their offering portfolio merely as a byproduct or optional service. About half of all surveyed companies consider the profitability for all autonomy levels as *high* or *very high*.

Across the board, the most significant market entry barrier is considered to be the matter of *Legal Frameworks* and *Regulations*. In comparison to other European participants, German participants perceive approval and classification issues as an additional hurdle. According to the survey, *Regulatory Uncertainties* are the most significant external challenges for companies. *Financial Risks* follow in second place. Remarkably, the Shipping segment holds a contrasting opinion and perceives these challenges as less significant than all other segments. Participants across all segments agree that, internally, the biggest challenges for AMS, apart from lacking regulations, primarily involve the *Shortage of Skilled Personnel* and *Capital Intensity*.

How can the emergence of the market be facilitated in Germany?

To promote the growth of the AMS market in Germany and advance the technology adoption of AMS in the various subsegments, the authors recommend the following ten measures based on the industry survey:

- Establishment of a national interest group for AMS and reinforcement of active AMS standardization activities to reduce the impact of regulatory uncertainty on market uncertainty.
- AMS-specific focus within maritime curricula and training programs to attract skilled professionals and increase site attractiveness.
- Active promotion of harmonized national exemptions in Europe for testing AMS in international maritime traffic relevant to German shipping.
- Establishment of a central MASS (Maritime Autonomous Surface Ship) office as a central point for AMS approval and for test and operational permits to promote the establishment of innovators.
- Creation of an investment promotion program „Ready-4MASS“ to generate an initial market and investment as well as development security.
- Active positioning of the German port landscape as a hub for AMS traffic by investing in (prototypical) nautical AMS-ready port infrastructure and actively supporting international technical standardization.
- Create civilian use perspectives for AMS technologies within the turning point era to leverage synergies in development financing.
- Commitment to series production for standardized AMS concepts as a new, highly technologized shipbuilding business field utilizing cross-industry maritime expertise (European AMS Champion).
- Raise technology awareness for AMS through events such as organizing a „Deepdive AMS – Logistics meets Shipping“ to stimulate strategic decision-making.
- Raise technology awareness for AMS through events such as organizing a „Deepdive AMS – Offshore meets Supplier“ to stimulate strategic decision-making and to tap into development financing beyond shipping.

These recommendations aim to reduce identified uncertainties and enable the adoption of the AMS market by German industrial players..

Vorwort

Die vorliegende Studie wurde vom Deutschen Maritimen Zentrum e.V. (DMZ) im März 2023 in Auftrag gegeben.¹

Das 2017 gegründete DMZ ist eine unabhängige, öffentlich finanzierte, branchenübergreifende Institution mit Sitz in Hamburg. Die Arbeitsbereiche des DMZ umfassen die gesamten Wertschöpfungsketten in den Bereichen Schiffbau und Meerestechnik, Schifffahrt sowie Häfen und maritime Logistik. Die Kernarbeit befasst sich mit Fragen der Gestaltung und Umsetzung von Forschung, Entwicklung und Innovation (FE&I) im Bereich der maritimen Branche. Die Ziele des DMZ sind, die Wahrnehmung der maritimen Branche als vielfältigen, zukunftsorientierten Arbeitgeber zu fördern, den interdisziplinären Austausch innerhalb der Branche sowie mit anderen Industriezweigen, aber auch mit Politik, Wissenschaft und öffentlicher Hand bundesweit auszubauen und zu intensivieren sowie die maritime Branche auf europäischer und internationaler Ebene zu unterstützen.

Der Auftrag zur Bearbeitung der Studie wurde an das Unternehmen Bergmann Marine mit Sitz in Großkrotzenburg vergeben. Im Unterauftrag haben weiterhin das Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML und das Fraunhofer Institut für Kommunikation, Informationsbearbeitung und Ergonomie FKIE die vorliegende Studie erstellt.

Das Autor:innenteam bedankt sich bei allen Mitwirkenden, insbesondere den Teilnehmenden an der Branchenumfrage aus Industrie und Wirtschaft.

¹ DMZ | Deutsches Maritimes Zentrum, „Organisation - DMZ | Deutsches Maritimes Zentrum,“ zuletzt geprüft am 28-Jun-23, <https://dmz-maritim.de/organisation/>

Kurzzusammenfassung & Zielsetzung

Die vorliegende Studie folgt der vorangegangenen Studie „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS)“ und betrachtet u. a. Projekte, die bereits in der Vorgängerstudie betrachtet wurden. Ausgehend von der Studie, den dort identifizierten Projekten und entwickelten Anwendungsfällen werden weitere Projekte recherchiert und mit den Anwendungsfällen abgeglichen.

Die „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS)“ wurde im Jahr 2022 vom Deutschen Maritimen Zentrum beauftragt und untersuchte weltweit relevante Projekte und definierte 37 konkrete Anwendungsfälle für autonome Systeme in der Schifffahrt für Fahrzeuge mit dem IMO-Autonomiegrad 4. In einer erweiterten Betrachtung werden in der vorliegenden Studie auch die Autonomiegrade 2 bis 4 mit einbezogen. Die bestehenden Anwendungsfälle werden auf die 127 neu recherchierten AMS-Aktivitäten angewendet und es zeigt sich eine Diskrepanz zwischen den theoretischen Anwendungsfällen und den am Markt erhältlichen Produkten sowie AMS, die sich aktuell in der Erforschung befinden.

Ziel der Marktanalyse in der vorliegenden Studie ist es, verschiedene europäische Akteure im Bereich AMS zu identifizieren, deren (zukünftigen) Geschäftsfelder aufzuzeigen und anhand einer Branchenumfrage zu AMS den aktuellen Markt zu beschreiben und sich abzeichnende Trends zu analysieren. Es werden Akteure aus den Teilssegmenten Offshore, Schiffbau, (Hinterland-) Logistik, Schifffahrt, Zulieferer und Häfen aus dem europäischen Raum ausgewählt und zu verschiedenen Themen rund um AMS befragt. Dabei geht es um die aktuelle Nutzung von AMS, die Bedeutung von AMS im Tagesgeschäft der Unternehmen, aber besonders auch um die erwartete zukünftige Entwicklung und was die Unternehmen an einer breiten kommerziellen Nutzung hindert.

Die Umfrageergebnisse werden verwendet, um die Marktbarrieren der Unternehmen zu identifizieren und zu beschreiben. Darauf basierend werden Handlungsempfehlungen entwickelt, um das Wachstum des AMS-Markts in Deutschland zu fördern und die Technologieadaptation von AMS in den einzelnen Teilssegmenten voranzutreiben.

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	3
Management Summary – English Version	5
Vorwort	7
Kurzzusammenfassung & Zielsetzung	8
Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis	13
Abkürzungsverzeichnis	14
1 Ziel der Studie	15
2 Methodik	16
2.1 Systematische AMS-Marktanalyse	16
2.2 Marktteilnehmeridentifikation	17
2.3 Fragebogendesign	18
2.4 Branchenumfrage	19
2.5 Handlungsempfehlungen	21
3 Ergebnisse der systematischen AMS-Marktanalyse	23
3.1 Marktreife der AMS-Aktivitäten	25
3.2 Aktuelle AMS-Anwendungsfälle und Aufgaben	26
3.3 AMS und COVID-19	27
3.4 Weitere Erkenntnisse	27
4 Charakterisierung der Teilsegmente	30
4.1 Offshore	30
4.2 Schiffbau	31
4.3 (Hinterland-) Logistik	31
4.4 Schifffahrt	32
4.5 Zulieferer	32
4.6 Häfen	32

5 Ergebnisse der Branchenumfrage	34
5.1 Interpretationshinweise	34
5.2 Demografische Daten	34
5.3 Charakterisierung des Markts	36
5.6 Offshore	57
5.7 Schiffbau	59
5.8 (Hinterland-) Logistik	61
5.9 Schifffahrt	63
5.10 Zulieferer	69
5.11 Häfen	74
5.12 Identifikation von Markteintrittsbarrieren	77
6 Ableitung der Handlungsempfehlungen	85
6.1 Chancen und Potentiale von AMS	85
6.2 Risiken von AMS – Interpretation der Markteintrittsbarrieren	85
6.3 Relevanzbaum- und Szenarioanalyse	87
6.4 Handlungsempfehlungen	89
7 Fazit Marktbetrachtung und Umfrageauswertung	97
8 Literaturverzeichnis	98
9 Anhang	101
10 Liste der identifizierten AMS-Aktivitäten	105
11 Liste der identifizierten AMS-Akteure	109
12 Fragenkatalog der Branchenumfrage	116

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Methodik zur Identifikation von AMS-relevanten Akteuren	17
Abbildung 2.2: Aufbau und Aufteilung des Fragebogens	20
Abbildung 2.3: Relevanzbaumanalyse zur Identifikation von Marktbarrieren, Ableitung von Handlungsempfehlung	22
Abbildung 2.4: Szenarioanalyse zur Beurteilung, wie bestimmte Markteintrittsbarrieren	22
Abbildung 3.1: Anzahl der identifizierten AMS-Aktivitäten weltweit, aufgeteilt nach den Rechercheergebnissen . .	23
Abbildung 3.2: Alle AMS-Aktivitäten im Überblick	24
Abbildung 3.3: IMO-Grade der betrachteten AMS-Aktivitäten	26
Abbildung 3.4: Darstellung der Anwendungsfälle der AMS-Umfeldstudie	28
Abbildung 4.1: Verteilung der aktiven und stillen Akteure im Bereich AMS je Teilsegment	30
Abbildung 5.1: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen an der Branchenumfrage AMS	35
Abbildung 5.2: Verteilung der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen auf die Teilsegmente	36
Abbildung 5.3: Sankey Diagramm zur Darstellung der AMS-Aktivität der teilnehmenden Unternehmen	37
Abbildung 5.4: Sankey Diagramm zur Darstellung der Beteiligung der verschiedenen Teilsegmente	37
Abbildung 5.5: Gemessenes AMS-Engagement je Teilsegment im Rahmen dieser Studie	38
Abbildung 5.6: Relative Adoption von AMS-Innovationen innerhalb des Marktes der verschiedenen Teilsegmente .	39
Abbildung 5.7: Anwendungsfelder , in denen AMS zum Einsatz kommen	40
Abbildung 5.8: Erfahrung der Unternehmen im Umgang mit AMS.	41
Abbildung 5.9: Positionierungsstrategien der teilnehmenden internationalen Unternehmen für den AMS-Markt . .	43
Abbildung 5.10: Einschätzung des Marktpotentials von AMS.	44
Abbildung 5.11: Gewichtung möglicher AMS-Erfolgsfaktoren für den generellen Erfolg von AMS	45
Abbildung 5.12: Einschätzung der Rentabilität der unterschiedlichen Autonomiegrade	46
Abbildung 5.13: Bereiche, die einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 in der Schifffahrt begünstigen.	46
Abbildung 5.14: Bereiche, die einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 4 in der Schifffahrt begünstigen.	47
Abbildung 5.15: Kompetenz für Entscheidungen bezüglich der AMS-Regulatorik.	47
Abbildung 5.16: Einschätzung der Sicherheitsrisiken - Autonomiegrad 2	48
Abbildung 5.17: Einschätzung der Sicherheitsrisiken - Autonomiegrad 3	48
Abbildung 5.18: Einschätzung der Sicherheitsrisiken - Autonomiegrad 4	49
Abbildung 5.19: Übersicht der offenen Fragen nach Teilsegmenten	50
Abbildung 5.20: Übersicht & Unterteilung der Antworten auf die Frage nach nicht übernehmbaren Aufgaben . . .	51
Abbildung 5.21: Übersicht & Unterteilung der Antworten auf die Frage nach vergangenen Schlüsselinnovationen .	52
Abbildung 5.22: Übersicht & Unterteilung der Antworten auf die Frage nach zukünftigen Schlüsselinnovationen. .	53
Abbildung 5.23: Auswirkungen der Corona Pandemie im internationalen Vergleich.	55
Abbildung 5.24: Ergebnisse für die Frage nach Förderprogrammen	56
Abbildung 5.25: Ergebnisse für die Frage nach Förderprogrammen mit indirekter Auswirkung auf AMS	56
Abbildung 5.26: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Offshore	57
Abbildung 5.27: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Schiffbau	59
Abbildung 5.28: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes (Hinterland-) Logistik.	61
Abbildung 5.29: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Schifffahrt.	63
Abbildung 5.30: Gründe warum Unternehmen bislang kein AMS einsetzen.	64
Abbildung 5.31: Aktueller Anteil von AMS-Lösungen in der Schifffahrt	64
Abbildung 5.32: Vermuteter Anteil der AMS-Lösungen in 10 Jahren in der Schifffahrt	65
Abbildung 5.33: Interessensentwicklung an AMS in der Schifffahrt	66
Abbildung 5.34: Erwarteter Anteil an AMS in der Schifffahrt	67
Abbildung 5.35: EEinschätzungen Teilsegment Schifffahrt zur breiten, kommerziellen Nutzung von AMS.	68

Abbildung 5.36: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Zulieferer	69
Abbildung 5.37: Marktentwicklung aus Sicht der Zulieferer im internationalen Vergleich	70
Abbildung 5.38: Technologische Reifegrade der Zulieferer in Bezug auf AMS-Komponenten	71
Abbildung 5.39: Potentiale von AMS, die die Zulieferer für die IMO-Autonomiegrade 2-4 sehen	72
Abbildung 5.40: Faktoren der Wettbewerbsintensität von AMS in der Zulieferung	73
Abbildung 5.41: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Häfen	74
Abbildung 5.42: Anteil an AMS in Häfen im internationalen Vergleich	75
Abbildung 5.44: Potentiale von AMS, die die Häfen für den IMO-Autonomiegrad 2 sehen	76
Abbildung 5.45: Markteintrittsbarrieren aus Sicht der teilnehmenden Unternehmen	78
Abbildung 5.46: Internationaler Vergleich der Markteintrittsbarrieren.	80
Abbildung 5.47: Einschätzung der externen Herausforderungen innerhalb der Teilsegmente	81
Abbildung 5.48: Einschätzung der externen Herausforderungen, aufgeteilt nach Teilsegmenten	82
Abbildung 5.49: Einschätzung und Bewertung der internen Herausforderungen innerhalb der Teilsegmente	83
Abbildung 5.50: Herausforderung der fehlenden Fachkräfte bei AMS in den Teilsegmenten.	84
Abbildung 6.1: Erwarteter Anteil an AMS-Lösungen in 10 Jahren in den verschiedenen Teilsegmenten	86
Abbildung 6.2: Entwicklung des Interesses an AMS im Unternehmensfeld der Akteure	87
Abbildung 6.3: Ergebnis der Relevanzbaumanalyse für das Teilsegment Schifffahrt.	90
Abbildung 6.4: Ergebnis der Szenarioanalyse für das Teilsegment Schiffbau	90
Abbildung 6.5: Sammlung der Handlungsempfehlungen	96
Abbildung A.1: Ergebnis der Relevanzbaumanalyse für das Teilsegment Häfen.	102
Abbildung A.2: Ergebnis der Relevanzbaumanalyse für das Teilsegment Zulieferer	102
Abbildung A.3: Ergebnis der Szenarioanalyse für das Teilsegment (Hinterland-) Logistik	103
Abbildung A.4: Ergebnis der Szenarioanalyse für das Teilsegment Offshore	104

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Kategorisierung der AMS-Aktivitäten (basierend auf der CML-MASS-Studie)	23
Tabelle 3.2: Wortgenaue Definition der IMO-Grade zur Einordnung autonomer Schiffe (IMO)	26
Tabelle 6.1: Übersicht der genannten interne und externe Herausforderungen	88
Tabelle 6.2: Initiale Marktbarrieren der Expert:innen hinsichtlich des Einsatz von AMS	89
Tabelle A.1: Übersicht der Suchanfragen für die Teilssegmente	101

Abkürzungsverzeichnis

5G	Fünfte Mobilfunkgeneration	KI	Künstliche Intelligenz
AMS	Autonome Maritime Systeme	KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
ASV	Autonomous Surface Vessel	MA	Mitarbeitende
BDMV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr	MASS	Maritime Autonomous Surface Ship
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung	Mio	Million(en)
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie	NFAS	Norwegian Forum for Autonomous Ships
CCNR	Zentralkommission für die Rheinschifffahrt	Pax	Passagiere
COLREG	Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea	ROC	Remote Operating Center
DGON	Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation	RoPax	Roll On/Roll Off von Frachtgut sowie Pax für Passagiere
DMZ	Deutsches Maritimes Zentrum e.V.	RoRo	Roll-on Roll-off
e.V.	Eingetragener Verein	ROV	Remotely Operated Vehicle
EU	Europäische Union	RSE	Regulatory Scoping Exercises
EUR	Euro	SIC	Standard Industrial Classification
EWR	Europäischer Wirtschaftsraum	SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
FE&I	Forschung, Entwicklung & Innovation	STCW	STCW-Übereinkommen: International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers
Fraunhofer		TRL	Technologischer Reifegrad
CML	Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen	UK	Vereinigtes Königreich
Fraunhofer		USV	Unmanned Surface Vessel
FKIE	Fraunhofer Institut für Kommunikation, Informationsbearbeitung und Ergonomie	WZ	Wirtschaftszweige
GT	Geschäftstätigkeit		
IMO	International Maritime Organization		

1 Ziel der Studie

Die Entwicklung Autonomer Maritimer Systeme (AMS) ist in der Breite der verschiedenen Segmente im maritimen Sektor zu beobachten. Hohe Technologiereifegrade sowie Produktreife einzelner Systeme sind im AMS-Bereich mittlerweile erreicht worden, sodass die prinzipielle technologische Reife nicht mehr in Frage gestellt wird. Diese Entwicklungen werden auch nicht mehr rein von wissenschaftlichen Einrichtungen, sondern vorrangig von der maritimen (Zuliefer-)Industrie vorangetrieben. Ebenso haben Aktivitäten zu Anpassungen des Rechtsrahmens gestartet. Insbesondere die laufende Entwicklung eines nicht verbindlichen MASS-Codes durch die International Maritime Organization (IMO) stellt hierbei einen wichtigen Meilenstein dar. Die technologische und rechtliche Diskussion wird begleitet von wirtschaftlichen Betrachtungen von AMS, auch wenn diese noch nicht großflächig in der Öffentlichkeit stattfinden.

Aufgrund der aktuellen Entwicklung kann geschlussfolgert werden, dass der Markt für AMS gerade am Entstehen ist. Dieser sich entwickelnde Markt soll im Rahmen dieser Studie und auf Grundlage einer Branchenumfrage erfasst, charakterisiert, beschrieben und Trends analysiert werden, um sowohl das Marktpotential, als auch mögliche Markteintrittsbarrieren für verschiedene maritime Teilsegmente in Bezug auf AMS aus Sicht der maritimen Industrie zu erfassen. Darauf aufbauend werden anschließend zielgerichtet Handlungsempfehlungen zur Stimulierung und Stärkung der deutschen maritimen Branche im Bereich AMS abgeleitet.

2 Methodik

Für die Branchenumfrage sollen Firmen mit direktem Bezug zu AMS oder mit potenziellem Interesse an AMS identifiziert und befragt werden. Das grundlegende Vorgehen erfolgt dabei anhand der in im Folgenden aufgeführten fünf Schritte:

1	Charakterisierung des AMS Marktumfeldes
2	Identifikation relevanter Marktteilnehmer für die Branchenumfrage
3	Methodische Konzeption der Branchenumfrage
4	Durchführung und Auswertung der Branchenumfrage AMS
5	Ableitung von Handlungsempfehlungen

Im Rahmen dieser Studie werden Autonome Maritime Systeme (AMS) als (Teil-)Systeme, Produkte oder Gesamtkonzepte, die zur Realisierung dienen, betrachtet. Dies umfasst:

- Zivile Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) im Sinne der IMO-Definition für alle vier Autonomiegrade,
- kleinere Autonomous/Unmanned Surface Vessels (ASV/USV) auf See (<24m), bzw.
- für den Anwendungsfall automatisierte Navigation im Sinne der Rheinschiffahrtskommission im Binnenschiffsbereich.

Die Betrachtung wird dabei auf sechs relevante Teilsegmente der maritimen Industrie aufgeteilt, namentlich:

Offshore	i.S.v. Offshore-Wind, Öl und Gas, Hydrographie, Kabelleger o.ä.
Schifffahrt	i.S.v. Linien- und Trampreedereien, Schiffsmanager, Crewing, Kreuzfahrt u.ä.
Häfen	i.S.v. Infrastrukturbetreibern als auch Terminals und Umschlagsunternehmen
Schiffbau	i.S.v. Werften, Schiffsdesignern, aber auch Komplettkonzepthersteller
Zulieferer	i.S.v. Sensorik-, Navigations-, Automatisierungs- oder Maschinenhersteller
(Hinterland-) Logistik	i.S.v. Logistikunternehmen im Vor-/Nachlauf sowie Versender

2.1 Systematische AMS-Marktanalyse

Grundlegend wird im ersten Schritt die Wissensbasis für die Konzeption der Branchenumfrage gelegt. Dies inkludiert eine systematische Literaturrecherche zum aktuellen Stand von AMS, zur Identifikation von aktiven Akteuren im Bereich der AMS-Entwicklung und Kommerzialisierung. Aktive Akteure stellen AMS her, wenden diese an, evaluieren und testen die Einsatzmöglichkeiten oder liefern Bauteile, die den Einsatz von AMS ermöglichen. Darüber hinaus dient die Erfassung des Stands der Forschung und Entwicklung auch zur Ableitung von ersten Kernerkenntnissen, welche im Rahmen der Branchenumfrage in der maritimen Industrie spezifischer evaluiert werden sollen. Die systematische AMS-Marktanalyse ist dabei wie folgt strukturiert: Ausgehend von der Projektmatrix der AMS-Umfeldstudie¹ werden weitere AMS-Aktivitäten recherchiert. Dabei werden in die Auswertung aktuelle oder kürzlich beendete Forschungsprojekte einbezogen, existierende im Einsatz befindliche ASV, USV oder fernsteuerbare Schiffe sowie den Einsatz von AMS ermöglichende Technologien und Produkte. Es werden AMS-Aktivitäten im Zeitraum von 2018 bis 2022 betrachtet. Interessant für die Branchenumfrage sind dabei die beteiligten aktiven Akteure aus dem industriellen Umfeld.

Aus der Recherche der AMS-Aktivitäten geht eine Liste von involvierten Firmen, Universitäten, Forschungseinrichtungen oder Interessensverbänden hervor, die im Folgenden als Akteure bezeichnet werden. Jeder AMS-Aktivität kann mindestens ein Akteur zugeordnet werden.

Wie in Abbildung 2.1 dargestellt, sind alle Projekte aus der Projektmatrix der AMS-Umfeldstudie berücksichtigt. Hinzugenommen werden AMS-Aktivitäten der CML-Studie „Cost and Quality of Service Implications of MASS“ (CML-MASS-Studie)², der Branchenhomepage von NFAS³, der Zentralkommission für die

1 Deutsches Maritimes Zentrums e.V., „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS)“
 2 Julius Küchle, Hannah Pache, und Hans-Christoph Burmeister, Study on the Economic Implications of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS): Extended Study, hrsg. von Carlos Jahn (Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2023)
 3 NFAS, „NFAS | Autonomous Ship | Unmanned | Smart ships,“ zuletzt geprüft am 27-Apr-23, <https://nfas.autonomous-ship.org/>

Rheinschifffahrt⁴ (CCNR) und MASSworld.news⁵, dem Förderkatalog des Bundesministeriums für Bildung und Forschung⁶ sowie Rechercheergebnisse im Bereich der grauen Literatur. Neben der Identifikation der aktiven Akteure erfolgt zudem eine Zuordnung zu weiteren beschreibenden Merkmalen, wie IMO-Autonomiegraden, Nationalitäten, Produktreifegraden, Teilssegmenten oder theoretischen Anwendungsfällen entsprechend der AMS-Umfeldanalyse zur breiteren Beschreibung der aktuellen Situation in Bezug auf die AMS-Aktivitäten.

2.2 Marktteilnehmeridentifikation

In einem zweiten Schritt sind für die Teilssegmente relevante Marktteilnehmer als Interviewpartner für die Branchenumfrage zu identifizieren. Hierbei ist in **aktive Akteure** und **stille Akteure** zu unterscheiden. Stille Akteure sind dabei potentiell an AMS interessierte Unternehmen, welche beispielsweise als Konkurrenten zu den aktiven Akteuren in deren Kerngeschäftsbereichen auftreten, aktuell jedoch keine eigenen (öffentlich bekannten) AMS-Aktivitäten unterhalten. Es wird daher angenommen, dass diese Unternehmen entweder strategisch eine abwartende oder ablehnende Haltung gegenüber AMS haben oder ganz gezielt abseits der Öffentlichkeit innerhalb des Unternehmens ihre AMS-Aktivitäten vorantreiben. Der erste Fall deckt auch die Nichtbeachtung des entstehenden Marktes mit ab. Um ein repräsentatives Bild bezüglich der Markterwartungen an AMS zu erhalten, sind beide Akteurtypen relevant, deren Identifikation erfolgt jedoch auf unterschiedliche Weise, wie im Folgenden dargelegt wird (siehe auch Abbildung 2.1). So sollen die Ergebnisse nicht durch die reine Befragung der Innovationstreiber verzerrt werden.

Die Gruppe der relevanten aktiven Marktteilnehmer folgt aus den Ergebnissen der vorherigen systematischen AMS-Marktanalyse. Da die Branchenbetrachtung die maritime Branche widerspiegeln soll und später (auch) zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für die deutsche Maritime Branche, Politik und Administration dienen soll, wird folgendes Vorgehen gewählt:

4 CCNR, „Zentralkommission für die Rheinschifffahrt - Automatisierte Schifffahrt,“ zuletzt geprüft am 07-Aug-23, <https://www.ccr-zkr.org/12050000-de.html>

5 MASSworld.news, „MASSworld.news | The Guide to Autonomous Ships - MASSworld.news,“ zuletzt geprüft am 27-Apr-23, <https://massworld.news/>

6 Bundesministerium für Bildung und Forschung, „Förderkatalog: foerderportal.bund.de,“ zuletzt geprüft am 25-May-23, <https://foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=searchmask>

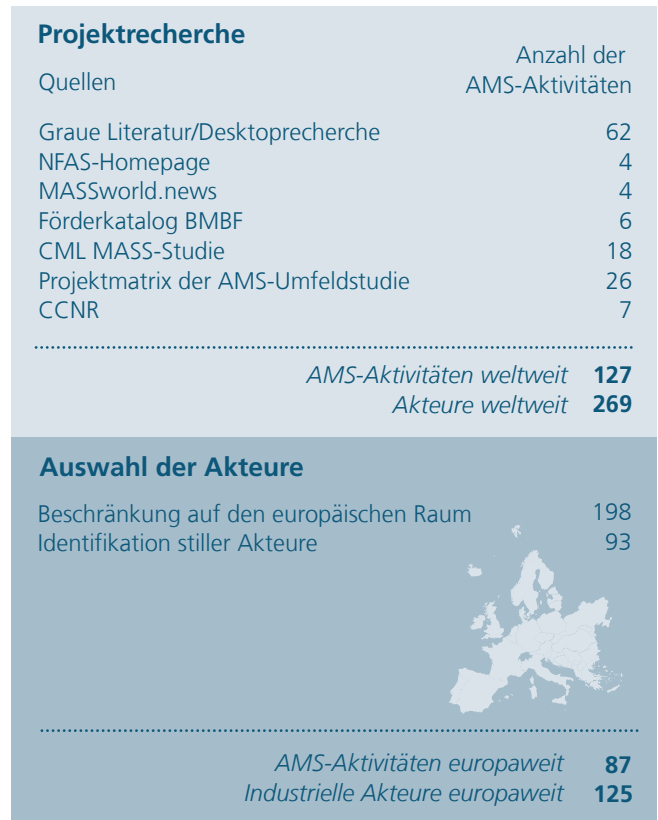


Abbildung 2.1: Methodik zur Identifikation von AMS-relevanten Akteuren

Ausgangsbasis stellen alle Akteure von AMS-Aktivitäten der Jahre 2018 bis 2022 dar. AMS-Akteure ohne kommerzielles Interesse werden von der weiteren Identifikation ausgeschlossen, da eine kommerzielle Markt Betrachtung erfolgen soll. Dabei handelt es sich um Universitäten, andere Forschungseinrichtungen und Interessensverbände, die keine direkt kommerziellen Absichten verfolgen.

Kommerzielle Akteure mit Sitz und Aktivitäten außerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) werden ebenso ausgeschlossen. Deren AMS-Entwicklungen sind nicht unter vergleichbaren wirtschaftsrechtlichen / -politischen Rahmenbedingungen erfolgt, wie die der deutschen maritimen Branche. Dies ist von Relevanz, da aus den Studienergebnissen Handlungsempfehlungen für die deutsche maritime Branche erarbeitet werden. So wird eine Ableitung von realisierbaren Handlungsempfehlungen auf nationaler Ebene sicherstellt. Eine Ausnahme bildet das Vereinigte Königreich (UK), welches seit dem 01.01.2021 nicht

mehr dem EWR angehört. Akteure aus dem UK bleiben noch in der Betrachtung erhalten, da die längerfristigen Entwicklungen bis zu diesem Datum in einem gemeinsamen Rahmen stattgefunden haben und die Aufrechterhaltung eines vergleichbaren politisch-regulatorischen Rahmens aufgrund der wirtschaftlichen Verflechtung erwartet werden kann. Die verbleibenden Akteure stellen die identifizierten aktiven Akteure für ihr jeweiliges Teilsegment dar, welche für die Branchenbefragung adressiert werden sollen.

Für die weitere Auswertung des Marktes werden stille Akteure aus dem deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich und Schweiz) identifiziert. Stille Akteure können ein potentielles Interesse an AMS haben, sind aber bisher nicht in diesem Zusammenhang in Erscheinung getreten. Für die Recherche wird die Firmendatenbank Dun & Bradstreet⁷ genutzt, um für die sechs Teilsegmente jeweils die zwanzig umsatzstärksten Unternehmen im deutschsprachigen Raum zu identifizieren und aus diesen auszuwählen. Für alle Unternehmen wird ein Filter von über 250 Beschäftigten gesetzt mit dem Ziel Großunternehmen zu identifizieren. Ein Großunternehmen hat mindestens 250 Beschäftigte und einen jährlichen Umsatz von mindestens 50 Mio. Euro⁸. Darüber hinaus werden die zutreffenden Branchen aus der „Standard Industrial Classification“ (SIC)⁹ und der „Klassifikation der Wirtschaftszweige“ Ausgabe 2003 (WZ 2003) sowie Ausgabe 2008 (WZ 2008)¹⁰ wie in Tabelle 1 beschrieben ausgewählt und als Filter gesetzt.

Die jeweiligen Listen der stillen Akteure für die Teilsegmente Häfen, Schifffahrt, Schiffbau sowie (Hinterland-) Logistik ergeben sich durch die Auswahl je eines Branchencodes nach WZ 2008. Für das Teilsegment Zulieferer wird eine Vielzahl von Branchencodes kombiniert, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, siehe Kapitel 9 Anhang. Für das Teilsegment Offshore werden

beispielsweise die Ergebnisse zweier Suchen kombiniert. Hierbei wird zunächst nach der Geschäftstätigkeit „Offshore“ gefiltert und die Treffer im Einzelnen auf Bedeutung für die Studie geprüft. So werden beispielsweise Unternehmen, die „Stahl für Offshore-Anwendungen“ herstellen, exkludiert, siehe Tabelle A.1.

2.3 Fragebogendesign

Ziel ist die Erstellung eines Fragenkatalogs zur strukturierten Befragung der in Abschnitt 2.2 identifizierten Unternehmen. Dabei werden die Themenschwerpunkte Strategie, Marktpotential, Kapitalintensität von Förderprogrammen, Fortschritt von AMS-Entwicklungen, gesetzliche Rahmenbedingungen und Sicherheit adressiert. Bei der Erstellung des Fragebogens werden Konzepte der psychologischen Test- und Fragebogenkonstruktion berücksichtigt. Dazu gehört unter anderem das Formulieren der Fragen, die Auswahl der Fragenarten und die Auswahl der Antwortskalen. Beispielsweise werden Fragen stets so formuliert, dass innerhalb einer Fragestellung nur eine Frage beantwortet werden muss.

Während der Erstellung des Fragebogens wird berücksichtigt, dass dieser möglichst effizient beantwortet und ausgewertet werden kann. Es wird darauf geachtet, die Antwortmöglichkeiten möglichst geschlossen, d.h. mit vorgegebenen Antwortalternativen, zu formulieren, um eine höhere Vergleichbarkeit der Antworten bei der Auswertung zu gewährleisten. Nichtsdestotrotz werden zur Abfrage von detailliertem Wissen sowie individueller Relevanz offene Fragen in Form von Textfeldern genutzt.

Folgende Antwortformate kommen im Fragebogen vor:

- Dichotom („Ja“/„Nein“)
- fünfstufige Likert-Skala („-2“ bis „2“)
- Multiple Choice
- Single Choice
- Rangfolgen
- offen

Bei der fünfstufigen Likert-Skala gehen die Antwortmöglichkeiten von „-2“ bis „2“. Die beiden Pole der Skala werden zusätzlich gekennzeichnet, beispielsweise durch: „-2 (sehr wenig)“ bis „2 (sehr viel)“. Durch die Polung von negativ bis positiv wird zusätzlich die Antwortrichtung betont, um Missverständnisse zu vermeiden. Eine Skala von „1“ bis „5“ kann in absteigender Richtung wie Schulnoten oder aufsteigender

⁷ „Dun & Bradstreet - Accelerate Growth and Improve Business Performance,“ zuletzt geprüft am 04-Mai-23, <https://www.dnb.com/>

⁸ Statistisches Bundesamt, „Kleine und mittlere Unternehmen,“ zuletzt geprüft am 02-Jun-23, https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/_inhalt.html

⁹ SIC Code and NAICS Code Search | SICCODE.com, „SIC Code and NAICS Code Search | SICCODE.com,“ zuletzt geprüft am 02-Jun-23, <https://siccode.com/>

¹⁰ Statistisches Bundesamt, „Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008),“ zuletzt geprüft am 02-Jun-23, <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/klassifikation-wz-2008.html>

Richtung wie Mengen interpretiert werden. Die Möglichkeit „0“ anzukreuzen, zeigt, dass bei einer Antwort keine Ausprägung in eine bestimmte Richtung vorliegt. Um diese Antworten von Antworten unentschlossener Teilnehmer:innen abzugrenzen, besteht zudem immer die Möglichkeit, die Frage mit „Keine Antwort“ zu beantworten. Dichotome Fragen beinhalten die zwei Antwortmöglichkeiten „Ja“ und „Nein“, wobei stets die Antwortmöglichkeit „Keine Antwort“ gegeben ist. Diese Fragen werden vor allem zur Selektion nachfolgender Subfragen genutzt. Weiterhin werden Fragen gestellt, in denen die Teilnehmer:innen aufgefordert sind, eine (Single Choice) oder mehrere (Multiple Choice) vorgegebene Antwort/en auszuwählen. Um Antwortalternativen untereinander vergleichen und präferieren zu können, wird bei einigen Fragen eine Rangfolge bei den Teilnehmer:innen erfragt.

Der vollständige Fragenkatalog beinhaltet insgesamt 174 Fragen und besteht aus zwei Teilen (siehe Abbildung 2.2). Der erste Teil ist der allgemeine Teil, der jeder/jedem Teilnehmer:in präsentiert wird, und besteht aus 27 Fragen und 4 Subfragen. Subfragen sind Nachfragen, die anfallen, wenn bei der vorherigen Frage eine bestimmte Antwort ausgewählt wird. Diese werden demnach nur einer Teilmenge der Teilnehmer:innen gestellt. Wird beispielsweise auf die Frage „Sind Ihnen spezifische Förderprogramme für AMS bekannt?“ mit „Ja“ geantwortet, wird die Subfrage „Welche Förderprogramme für AMS sind Ihnen bekannt?“ präsentiert. Im allgemeinen Teil werden hauptsächlich teilsegmentübergreifende Fragen u.a. zum Marktpotential oder zu Markteintrittsbarrieren von AMS gestellt.

Weiterhin werden die Einstellung gegenüber AMS, mögliche Auswirkungen der Corona-Pandemie, sowie Stammdaten des Unternehmens abgefragt. Innerhalb der Fragen zu Stammdaten des Unternehmens werden die Teilnehmer:innen aufgefordert, sich bzw. das Unternehmen, dem sie zugehörig sind, einem der sechs definierten Teilsegmente zuzuordnen. Davon ausgehend beginnt der zweite Teil des Fragebogens.

Der zweite Teil des Fragenkatalogs bezieht sich auf die spezifischen sechs Teilsegmente. Je nach ausgewähltem Teilsegment werden den Teilnehmer:innen im zweiten Teil lediglich entsprechende Fragen dieses Teilsegments gestellt. So unterscheidet sich die Anzahl der zu beantwortenden Fragen geringfügig und kein:e Teilnehmer:in beantwortet alle 174 Fragen des Fragenkatalogs. Im zweiten Teil sind abhängig des Teilsegments Fragen zum aktuellen Status Quo, zu Strategie und Geschäftsmodellen, zu technologischen Reife- und Autonomiegraden, zum Marktpotential und Markteintrittsbarrieren sowie zum gesetzlichen

Rahmen formuliert. Zusätzlich werden einige hypothesentestende Fragen abhängig des Teilsegments gestellt, die zum Ziel haben, ein Meinungsbild zu spezifischen Themen zur Literatur zu erhalten. Eine Beispielfrage aus dem Bereich Schiffbau zum Schiffsdesign ist hierbei: „Es wird davon ausgegangen, dass für Autonomiegrad 3 und 4 der Bau von Hotelstrukturen und Lebenserhaltungssystemen nicht mehr notwendig sein wird. Wie verändern sich folgende Faktoren des Schiffbaus durch die Konzeption eines AMS des Autonomiegrads 2, 3 und 4 im Vergleich zu einem herkömmlichen Schiff?“ Die entsprechende Literaturquelle solcher Fragen wird dazu angegeben.

Abbildung 2.2 zeigt, wie sich der erste Teil des Fragebogens vom zweiten Teil unterscheidet und welche Schwerpunkte jeweils gesetzt werden. Zudem wird gezeigt, wie viele Fragen je Teil des Fragebogens und in den unterschiedlichen Teilsegmenten zu beantworten sind. Bei der Erstellung der Fragen für die einzelnen Teilsegmente wird darauf geachtet, eine hohe Vergleichbarkeit der Teilsegmente zu ermöglichen.

Gleichzeitig wird berücksichtigt, dass durch die Fragen spezifisches Wissen der Teilsegmente erfragt wird. Bei Fragen, die unterschiedliche Teilsegmente betreffen können, wird jeweils lediglich die Formulierung entsprechend des Teilsegments angepasst. Zur Unterstützung der Teilnehmer:innen während der Befragung werden innerhalb des Fragebogens wichtige Begriffe und Abkürzungen erklärt. Der vollständige Fragebogen, mit allen Fragen befindet sich in Kapitel 12¹¹.

2.4 Branchenumfrage

Die Branchenumfrage erfolgt durch Anwendung des Online-tools LimeSurvey. Der gesamte Fragenkatalog wird in das Tool eingepflegt und so konfiguriert, dass Teilnehmer:innen an der Umfrage wie zuvor beschrieben durch den Fragebogen geleitet werden. Die zuvor identifizierten Akteure, vgl. Abschnitt 2.2 oder Kapitel 11, werden auf die Umfrage aufmerksam gemacht und gebeten, an dieser teilzunehmen.

LimeSurvey¹² ist eine Web-Applikation zur Erstellung und Durchführung von Online-Umfragen, maßgeschneiderten Fragebögen

¹¹ Der Fragebogen ist in der digitalen Version enthalten. Die Druckversion enthält den Fragebogen nicht.

¹² LimeSurvey, „About LimeSurvey (Impressum),“ zuletzt geprüft am 16-Okt-23, <https://www.limesurvey.org/legal-notice>

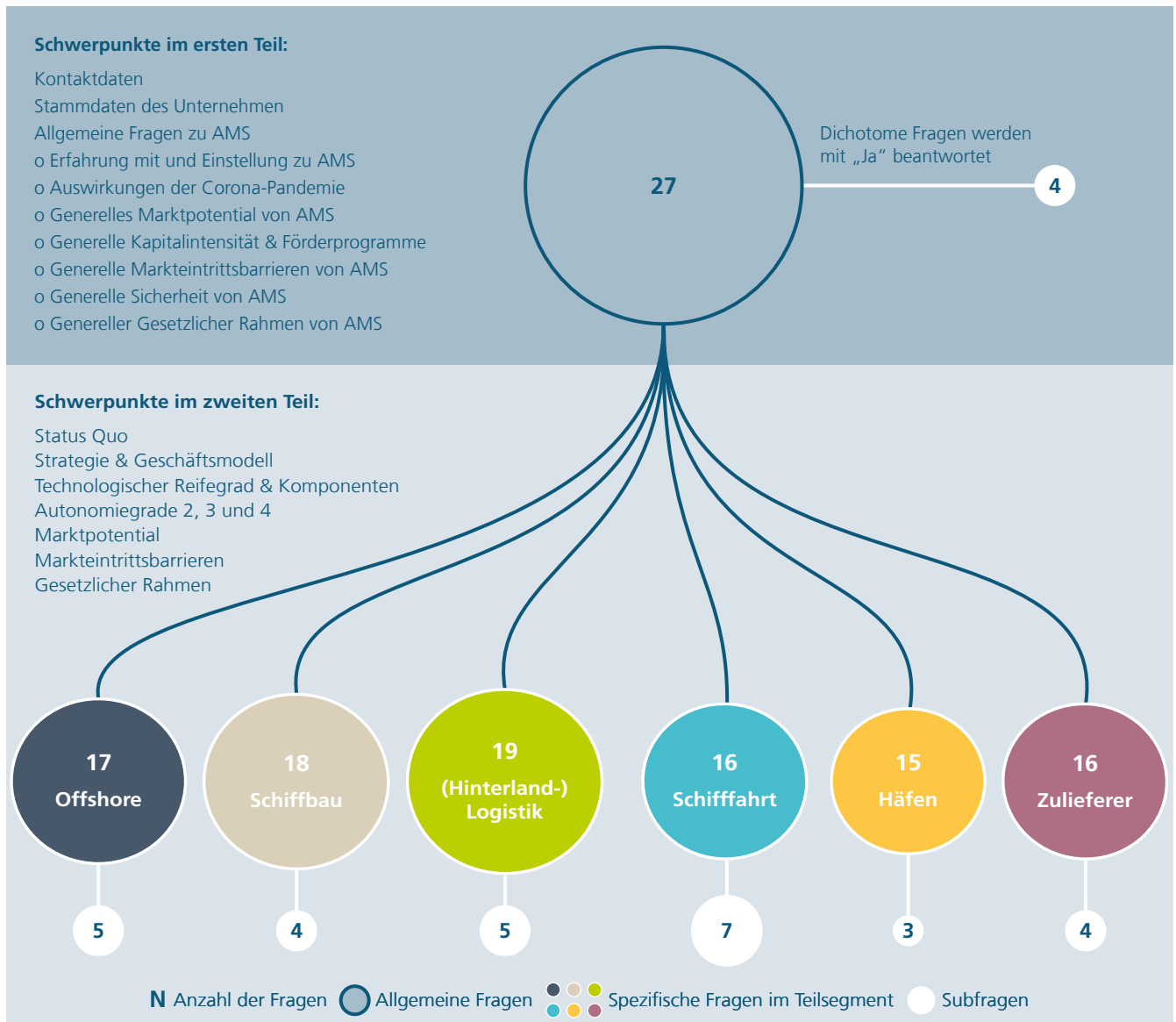


Abbildung 2.2: Aufbau und Aufteilung des Fragebogens. Der erste Teil enthält allgemeine Frage, während der zweite Teil auf das jeweilige Teilsegment abgestimmte Fragen enthält.

oder Abstimmungen. Benutzer:innen können dort benutzerdefinierte Umfragen erstellen, die aus verschiedenen Fragearten wie Multiple-Choice, Textfeldern oder Bewertungsskalen bestehen. Die Umfragen werden von den Teilnehmer:innen online ausgefüllt.

Die Branchenumfrage fand zwischen dem 26.06. und dem 08.09.2023 statt. Der ursprüngliche Zeitraum war kürzer angesetzt, jedoch wurde aufgrund der Ferienzeit sowie der Sommerpause im skandinavischen Raum die Laufzeit angepasst, um

eine höhere Rücklaufquote zu erhalten. Eines der Kernziele der Studie ist die Charakterisierung des sich entwickelnden AMS-Markts auf Basis der Unternehmensperspektive. Neben der direkten Auswertung der Antworten erfolgt diese Auswertung auch auf Basis der Metadaten wie Rücklaufquote und identifizierten Aktivitäten.

Auf Grundlage der Ergebnisse Marktrecherche und der Einordnung der Marktreife wird eine erste Einschätzung des Markt-

entwicklungsgrads über die einzelnen Teilsegmente hinaus gemacht. Dies erfolgt anhand der etablierten Diffusionstheorie von Everett M. Rogers zur Adoption von Innovation¹³.

Die Entscheidung für oder gegen eine Innovation erfolgt dementsprechend in fünf Phasen:

1) Wissen

Kenntnis über die prinzipielle Innovation sind vorhanden

2) Persuasion

Einstellungen für oder gegen eine Innovation werden entwickelt

3) Entscheidung

Konkretes Handeln wird abgeleitet bzw. konkrete Ablehnung

4) Implementierung

Innovationen werden verwendet und eingeführt

5) Bestätigung

Erfolgsvalidierung der Entscheidung

Abhängig davon, wie groß der Anteil der Übernehmer ist, welche eine positive Entscheidung getroffen haben, kann anschließend die Diffusion des Markts anhand verschiedener Adoptorenkategorien bewertet werden.

Die für diese Studie relevanten Übernehmertypen in der frühen Phase der Marktentwicklung sind dabei:

- **Innovatoren (innovators):** Lediglich einzelne Adoptoren mit einer hohen Risikobereitschaft und Unsicherheitsstoleranz, welche Ideen gut einschleusen können (häufig sehr vernetzt) adaptieren die Innovation
- **Frühe Übernehmer (early adopters):** Adoption der Innovation durch die gut integrierten Meinungsführer, welche den Innovationen zu einer großen Akzeptanz verhelfen
- **Frühe Mehrheit (early majority):** Adoption der Innovation von einer größeren Gruppe, welche nicht alle Meinungsführer sind, jedoch die Ausbreitung der Innovation durch ihre Netzwerke begünstigen

Entsprechend der vorliegenden Recherche- und Metadaten der Umfrage erfolgt eine Einordnung der Teilsegmente basierend auf dem gemessenen AMS-Engagement der Unternehmen im jeweiligen Teilsegment.

2.5 Handlungsempfehlungen

Basierend auf den Auswertungen sowie der erhobenen Datenbasis und Analyse der Umfragen sollen zudem Marktbarrieren identifiziert werden. Hierzu werden die Ergebnisse im Rahmen von internen Expert:innenworkshops aufbereitet. Dazu werden die grafischen Analysen genutzt, um im Rahmen dieser Workshops eine Relevanzbaumanalyse für die Marktentwicklung der einzelnen Teilsegmente aufzustellen. Alternativ wird eine Szenarioanalyse je Teilsegment entwickelt, falls die Rückläuferzahl und Datenbasis je Teilsegment keine Relevanzbaumanalyse ermöglicht.

Die verschiedenen Ebenen des Relevanzbaums für die Ergebnisanalyse sind beispielhaft in Abbildung 2.3 dargestellt. Ausgehend von der Vision geht der Baum in verschiedene Strategien über, die für die Teilsegmente unterschiedlich sein können. Jede Ebene wird durch die darüber liegende Ebene spezifiziert. Als oberste Ebene ermöglichen oder verhindern die Hygienefaktoren den grundsätzlichen Einsatz von AMS.

Diese Analysen dienen anschließend als Ausgangsbasis, um ggf. Handlungsempfehlungen zu identifizieren und alle identifizierten Marktbarrieren zu bewerten. Mögliche Handlungsempfehlungen selbst können dabei aus den erhobenen Umfragedaten sowie der AMS-Umfeldanalyse abgeleitet werden und im Kontext der Relevanzbaum-/Szenarioanalyse auf ihre Wirkung hin qualitativ bewertet. Es erfolgt eine Aggregation aller Ergebnisse in Kapitel 6.3.

Für die Szenarioanalyse (vgl. Abbildung 2.4) wird vom heutigen Zeitpunkt aus abgeschätzt, wie sich ein Teilsegment entwickeln wird. Dabei wird von den aktuellen Barrieren und Herausforderungen abgeleitet, welches ein wahrscheinliches Szenario sein könnte.

Ebenso können Einzelereignisse benannt werden, die einen erheblichen Einfluss auf die weitere Entwicklung haben. Dies resultiert in den unwahrscheinlichsten Fällen in sehr positiven oder sehr negativen Szenarien. Die skizzierten Szenarien werden von den Expert:innen entwickelt und sie beziehen sich dabei auf wertvolle Hinweise aus den Umfrageergebnissen.

Diese Relevanzbäume und Szenariotrichter dienen anschließend als visuelles Hilfsmittel für die Ableitung und Verankerung von Handlungsempfehlungen für die Etablierung eines AMS-Marktes innerhalb der deutschen maritimen Wirtschaft generell als auch für die einzelnen Teilsegmente im Rahmen von Expert:in-

¹³ Everett M. Rogers, Diffusion of innovations, 5th ed. (New York, N.Y.: Simon & Schuster, 2003)

workshops. Handlungsempfehlungen werden dabei nach dem prinzipiellen Adressaten, sprich der Politik, der Administration oder der Industrie kategorisiert.



Abbildung 2.3: Relevanzbaumanalyse zur Identifikation von Marktbarrieren und Ableitung von Handlungsempfehlung

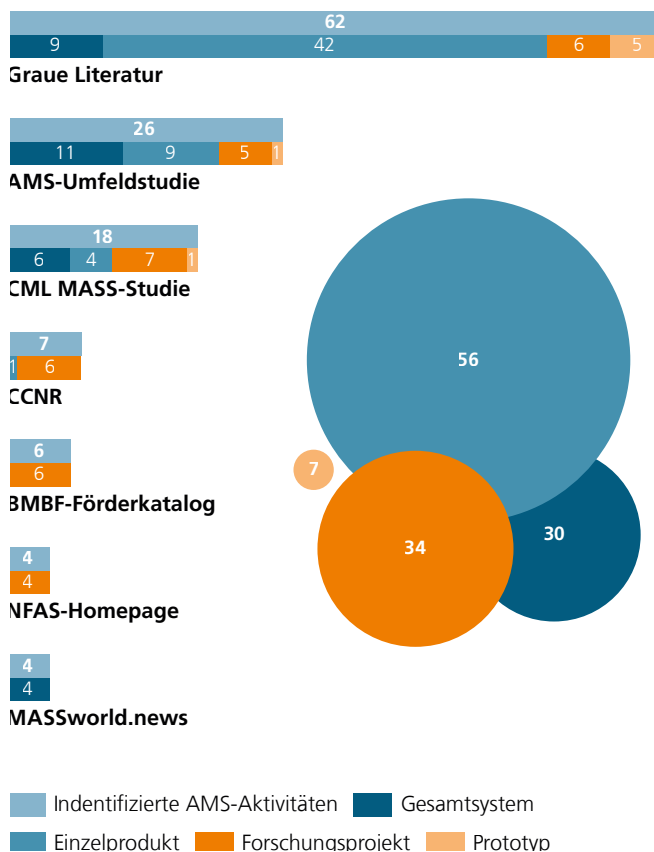


Abbildung 2.4: Szenarioanalyse zur Beurteilung, wie bestimmte Markteintrittsbarrieren oder Ereignisse die Entwicklung bezüglich AMS beeinflussen könnten.

3 Ergebnisse der systematischen AMS-Marktanalyse

Die systematische AMS-Marktanalyse dient zur Erfassung der Kernerkenntnisse sowie des aktuell zu beobachtenden Marktstands im Bereich AMS zu Beginn der aktiven Branchenbefragung. Als Ausgangsbasis diente dabei die AMS-Umfeldstudie¹, welche grundlegende, theoretische Anwendungsfälle hinsichtlich ihres Potentials zur Umsetzung bzw. ihrer Realisierung identifiziert und beurteilt, sich dabei jedoch auf den IMO-Autonomiegrad 4 beschränkt. Im Rahmen der Marktanalyse werden diese um AMS-Aktivitäten mit den weiteren IMO-Autonomiegraden 1-3 erweitert und die theoretischen Anwendungsfelder in Bezug auf die aktuellen Marktaktivitäten auf ihre Relevanz hin validiert.

Entsprechend des in Kapitel 2.2 beschriebenen Vorgehens werden anhand laufender AMS-Aktivitäten aktive Akteure identifiziert und die AMS-Aktivitäten nach relevanten Kriterien ausgewertet. Auch wenn diese Aktivitäten noch einen signifikanten Anteil (anteilig) öffentlich geförderter Aktivitäten enthält, so können aus dieser Auswertung erste Markterkenntnisse gewonnen werden. Gerade für die beteiligte Industrie gilt, dass sie regelmäßig eine anteilige Eigenfinanzierung an öffentlich geförderten Aktivitäten sicherstellen muss. Dies weist geschäftspolitisch auf ein mittelfristiges Marktinteresse in diesem Bereich hin. Weltweit werden 127 AMS-Aktivitäten von 269 Akteuren aus

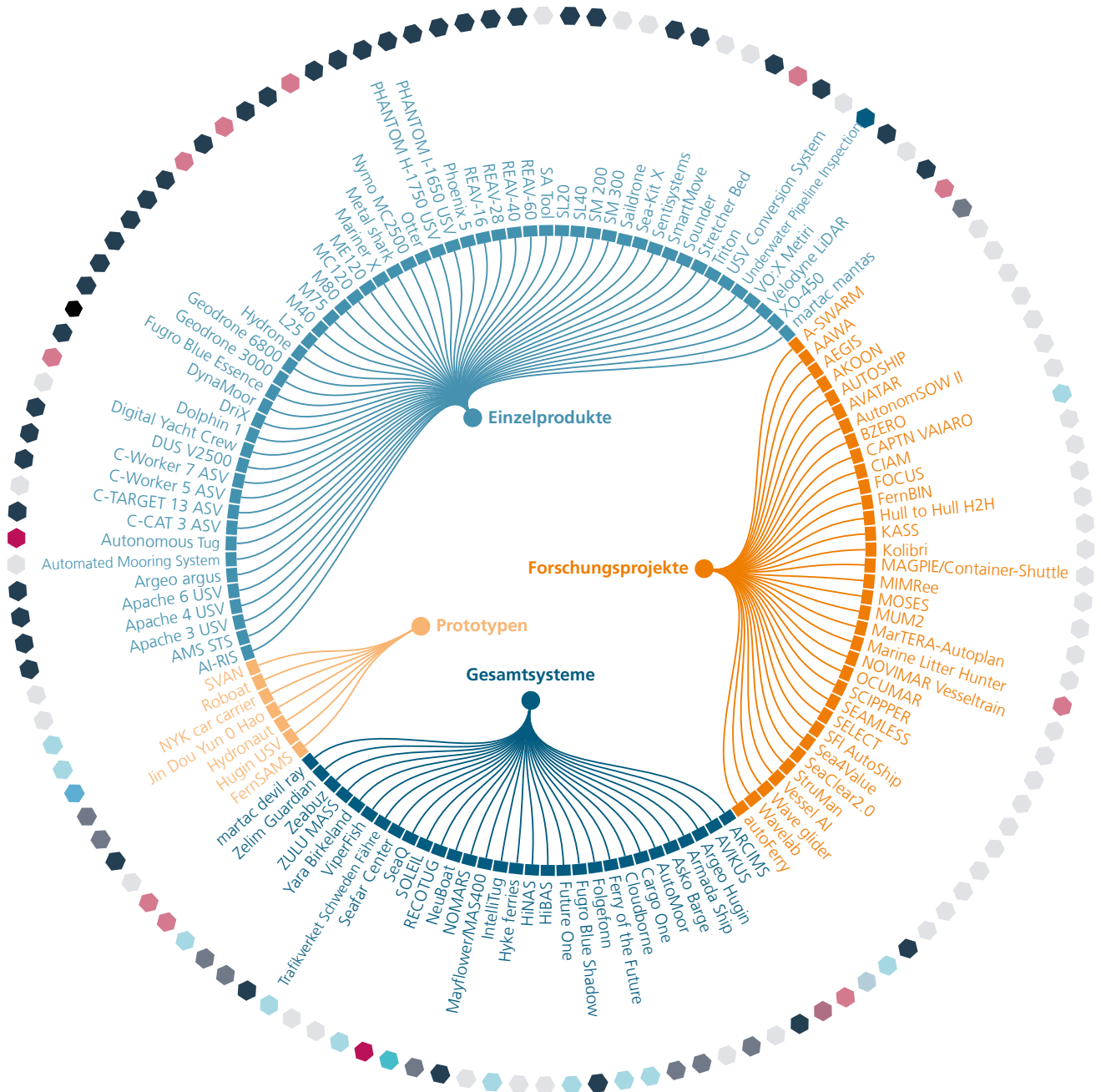


¹ Deutsches Maritimes Zentrums e.V., „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS).“

Abbildung 3.1: Anzahl der identifizierten AMS-Aktivitäten weltweit, aufgeteilt nach den Rechercheergebnissen

Marktreifekategorie	Beschreibung
Forschungsprojekt	Ein Projekt, in dem AMS oder ein AMS-Anwendungsfall erforscht wird. Häufig sind diese Projekte mit öffentlichen Geldern finanziert, werden von internationalen Akteuren aus Forschung und Industrie bearbeitet und zielen auf die Demonstration eines Prototyps oder sowie die weitere Erforschung komplexer Zusammenhänge im Umfeld von AMS ab.
Prototyp	Ein konkretes Produkt, das aus einem Forschungsprojekt hervorgeht. Der Prototyp ist entweder bereits im Einsatz oder die genaue Anwendung wird noch erforscht. Zulassungen und Marktreife liegen noch nicht vor.
Einzelprodukt	Ein Produkt, das käuflich erwerbbar ist und beispielsweise von einem Anbieter auf seiner Homepage beworben wird, wird als kommerziell betrachtet. Dies können einzelne Bauteile sein, die den Einsatz von AMS ermöglichen oder vollständige Kleinst-AMS, die sofort einsatzbereit sind, um eine oder mehrere bestimmte Aufgaben zu übernehmen.
Gesamtsystem	Ein System, das von einem oder mehreren Akteuren der Industrie entwickelt wurde. Die Entwicklung ist dabei abgeschlossen oder das System befindet sich noch in der Entwicklungsphase. Es handelt sich typischerweise um die Integration verschiedener AMS-Einzelprodukte in einem Schiff zur Erreichung eines spezifischen Autonomiegrads.

Tabelle 3.1: Kategorisierung der AMS-Aktivitäten (basierend auf der CML-MASS-Studie)



Anwendungsfälle der AMS-Umfeldstudie:

-
- Transport von Trockenladung
 Offshore-Arbeiten
 Servicearbeiten im Hafen und Revier
- Transport von Passagieren
 Hoheitliche Aufgaben
 Freizeitschifffahrt
- Transport von Flüssigkeiten und Gasen
 Forschung, Exploration, Vermessung
 Fernbetrieb
- Kein passender Anwendungsfall zuordenbar

Abbildung 3.2: Alle AMS-Aktivitäten im Überblick, sortiert nach Technologiereifegraden. Wo möglich wurde der Aktivität ein Anwendungsfall der AMS-Umfeldstudie zugeordnet.

24 Ländern identifiziert. In Abbildung 3.1 ist dargestellt, wie viele AMS-Aktivitäten aus den oben genannten Recherche-Quellen jeweils hervorgehen. Zu den bereits bekannten 26 Projekten² der AMS-Umfeldstudie kommen 101 AMS-Aktivitäten hinzu. Die vollständige tabellarische Auflistung der AMS-Aktivitäten befindet sich im Abschnitt 10. In Abbildung 3.2 sind die identifizierten Aktivitäten ebenfalls dargestellt und in Marktreifekategorien unterteilt. Zudem sind den AMS-Aktivitäten die Anwendungsfälle der AMS-Umfeldstudie zugeordnet. Aufgrund der eingeschränkten Betrachtung des IMO-Autonomiegrades 4, können nicht alle AMS-Aktivitäten einem Anwendungsfall zugeordnet werden.

3.1 Marktreife der AMS-Aktivitäten

Die Einordnung aller AMS-Aktivitäten erfolgt anhand von Kategorien, die auf der CML-MASS-Studie basieren. Anhand der Einordnung ist einfacher erkennbar, wie weit eine AMS-Aktivität von der industriellen Umsetzung oder der kommerziellen Vermarktung entfernt ist. Während Forschungsprojekte häufig mit öffentlichen Geldern finanziert werden, sind Einzelprodukte bei einem Akteur der Industrie käuflich erwerbbar. Dies macht die Marktreife der AMS-Aktivität für den wachsenden AMS-Markt einfacher erfassbar als eine reine Betrachtung der technologischen Reifegrade (TRL), welche üblicherweise nur Einzeltechnologien betrachtet und nicht auf deren industriellen Implementierungsstatus eingeht. Eine Beschreibung der Kategorien findet sich in Tabelle 3.1.

Insgesamt lässt sich eine hohe Marktnähe der identifizierten AMS-Aktivitäten bereits in der aktuellen Situation festhalten. Fast die Hälfte der AMS-Aktivitäten fällt in die Kategorie Einzelprodukt, sodass sich hier ein Angebotsmarkt aktiv formt. Knapp ein Viertel der Aktivitäten sind im Bereich der Gesamtsystemintegration auf Schiffen aktiv.

Auch wenn die Entwicklung hier nicht in jeder Aktivität abgeschlossen ist, spricht es doch für das aktive Interesse an der Einführung dieser Systeme. Lediglich ein knappes weiteres Viertel der Aktivitäten sind als reine Forschungsprojekte klassifiziert, sodass das Thema AMS international längst nicht mehr nur vom wissenschaftlichen Diskurs bestimmt wird.

Avisierter Autonomiegrad des AMS

Eine initiale Charakterisierung des AMS-Markts erfolgt auf Basis des avisierten Autonomiegrads der identifizierten AMS-Aktivitäten. Die Autonomiegrade sind entweder direkt auf das AMS anwendbar oder dem Autonomiegrad zugeordnet, den das AMS erreichen soll. Weil es eine Vielzahl von verschiedenen Autonomieklassifizierungen in der wissenschaftlichen Diskussion gibt, wird im Rahmen dieser Studie die Einordnung der (IMO) verwendet, die in Tabelle 3.2 wiedergegeben ist. Es gilt zu beachten, dass die Einordnung in verschiedene Autonomiegrade keiner Hierarchie entspricht und ein Schiff durchaus auf zwei oder mehr Leveln agieren und beliebig zwischen verschiedenen Leveln wechseln kann. Ebenso können sich einzelne Bauteile Einsatz auf AMS finden, die für den Einsatz bei zwei oder mehr Autonomiegraden eignen.

In Abbildung 3.3 ist die relative Verteilung der IMO-Grade der identifizierten Aktivitäten dargestellt. Dabei können AMS-Aktivitäten mehreren IMO-Graden zugeordnet werden. Die Zuordnung sagt aus, dass die AMS-Aktivität dem IMO-Grad entsprechen kann. 17 AMS-Aktivitäten wurden keinem IMO-Grad zugeordnet, da sie entweder für den Einsatz bei allen IMO-Graden angewendet werden können oder der IMO-Grad aktuell unbekannt ist.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird ein Großteil der Aktivitäten den IMO-Graden 3 und 4 zugeordnet. IMO-Grad 3 werden 83 Aktivitäten zugeordnet, IMO-Grad 4 58 Aktivitäten. Die Anzahl der AMS-Aktivitäten, die mindestens einen der beiden IMO-Grade erfüllen, umfasst 90 Aktivitäten. Diese zielen vorrangig auf eine Operation von AMS ohne Seeleute an Bord ab. Es handelt sich in fast allen Fällen um Kleinfahrzeuge der Kategorie ASV oder USV. Die vergleichsweise geringe Anzahl von 12 identifizierten IMO-Grad-1-Aktivitäten wird darin vermutete, dass viele dieser Entwicklungen der Hersteller als inkrementelle Weiterentwicklung aktueller maritimer Produkte ansehen. Diese Weiterentwicklungen sind nicht als direkte AMS-Aktivität ersichtlich und werden nicht als solche vermarktet. Dies gilt besonders für öffentlich geförderte Aktivitäten. Aus Sicht der Autor:innen bietet ein AMS, das dem IMO-Grad 1 entspricht, die kurzfristigste Kommerzialisierungsperspektive. Insbesondere da das IMO Regulatory Scoping Exercise (RSE) hier die geringsten

² Die vorliegende Studie betrachtet das in der AMS-Umfeldstudie benannte Projekt „Schleiboote“ als zwei Aktivitäten. Das sind „Cargo One“ und „Future One“ des Unternehmens Unleash Future Boats. Daher unterscheidet sich die Anzahl der Projekte um eins.

	IMO Definition
Degree One	Ship with automated processes and decision support: Seafarers are on board to operate and control shipboard systems and functions. Some operations may be automated and at times be unsupervised but with seafarers on board ready to take control.
Degree Two	Remotely controlled ship with seafarers on board: The ship is controlled and operated from another location. Seafarers are available on board to take control and to operate the shipboard systems and functions.
Degree Three	Remotely controlled ship without seafarers on board: The ship is controlled and operated from another location. There are no seafarers on board.
Degree Four	Fully autonomous ship: The operating system of the ship is able to make decisions and determine actions by itself.

Tabelle 3.2: Wortgenaue Definition der IMO-Grade zur Einordnung autonomer Schiffe³ (IMO)

rechtlichen Hürden bei der Einführung sieht³. Dadurch ist eine gewisse Sicherheit in der regulatorischen Verwertungsperspektive gegeben. Teils werden und wurden die Demonstrationssysteme aus Forschungsaktivitäten mit IMO-Grad 3/4 anschließend für die Kommerzialisierung auf Entscheidungsunterstützungssysteme (IMO-Grad 1) funktional reduziert. Dies geschieht bzw. geschah aufgrund der einfacheren rechtlichen Rahmenbedingungen für die Markteinführung.

3.2 Aktuelle AMS-Anwendungsfälle und Aufgaben

Um die theoretischen Überlegungen der AMS-Umfeldstudie mit der aktuellen Marktrelevanz abzugleichen, werden die identifizierten AMS-Aktivitäten den in der AMS-Umfeldstudie⁴ beschriebenen Anwendungsfällen zugeordnet. Die Anwendungsfälle fassen Aufgaben zusammen, die aktuell oder in Zukunft von AMS übernommen werden können. Die Anwendungsfälle stammen aus der AMS-Umfeldstudie und basieren auf einem Informationspapier⁵ der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation (DGON) aus dem Jahr 2021. Da die Anwendungsfälle primär für AMS mit IMO-Grad 4 abgeleitet sind, lassen sie sich nicht auf alle AMS-Aktivitäten dieser Studie anwenden. Daher werden in einem ersten Schritt AMS-Aktivitäten betrachtet, die

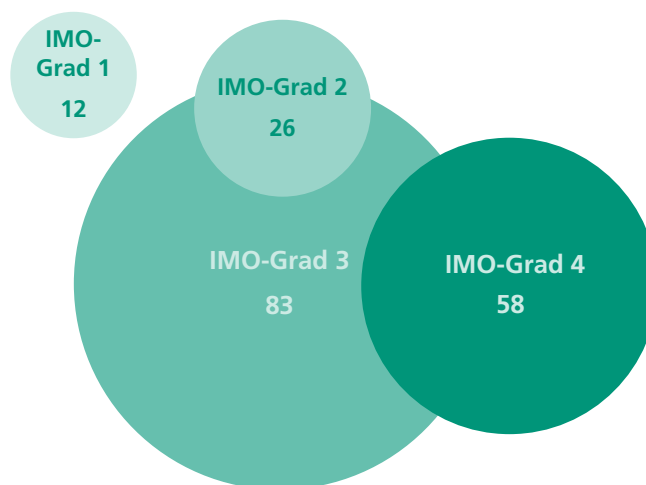


Abbildung 3.3: IMO-Grade der betrachteten AMS-Aktivitäten. Dabei sind Mehrfachnennungen des IMO-Grades für dieselbe AMS-Aktivität möglich, was nicht gesondert dargestellt ist.

ein ASV oder ein USV repräsentieren. Es verbleiben 78 AMS-Aktivitäten, die, wie in Abbildung 3.4 auf der linken Seite dargestellt, den Anwendungsfällen zugeordnet wurden.

Die meisten identifizierten Aktivitäten zielen dabei auf den Anwendungsfall „Forschung, Exploration und Vermessung“ ab, der fast die Hälfte aller Aktivitäten stellt. Es wird daraus gefolgert, dass dieser Anwendungsfall von einer gewissen Breite an Akteuren als marktrelevant angesehen wird, da aktuelle Forschungs- und Marketinggelder sowie Arbeitszeiten in diese Aktivitäten investiert werden.

Im Bereich der klassischen zivilen Schifffahrt sind die beiden Anwendungsfälle Trockenladungs- und Passagiertransport ungefähr gleichwertig. Der Flüssigkeit- und Gastransport wird aktuell

3 OUTCOME OF THE REGULATORY SCOPING EXERCISE FOR THE USE OF MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIPS (MASS), IMO (2021), <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>.

4 Deutsches Maritimes Zentrums e.V., „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS).“

5 Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V., „Informationspapier: Einsatzspektrum und Anwendungsfälle autonomer maritimer Systeme,“ (DGON e.V., Bonn, 2021), https://www.dgon.de/fileadmin/documents/DGON_2021_AMS_Informationspapier_Anwendungsfaelle.pdf

nicht in der Breite der Entwicklung verfolgt. Ebenso spielt die Freizeitschiffahrt aktuell eine untergeordnete Rolle bei der Entwicklung von AMS. Bezugnehmend auf die hoheitlichen Aufgaben sei zu erwähnen, dass in der dieser Studie der ausschließliche militärische Anwendungsfall nicht betrachtet wird, in dem auch noch eine Vielzahl von AMS existieren.

Weiter gibt es einen Anteil an aktuellen AMS-Aktivitäten, der sich im bisherigen theoretischen Rahmen nicht einordnen lässt, dass es sich um Entwicklungen jenseits des IMO-Grad 4 handelt oder um andere Produkte, die weder ASV noch USV repräsentieren. Es wurden daher weitere Aufgaben ergänzt, da sie in der aktuellen Praxis eine Rolle für die Marktbetrachtung zu haben scheinen. Beispielsweise beinhaltet dies die technische Unterstützung der Besatzungen durch technische (KI-gestützte) Technologie, landbasierte Lotsung (Remote Pilotage) oder die landbasierte Schiffskontrolle durch ein Remote Operating Center (ROC).

Die Benennung der Anwendungsfälle sowie der verschiedenen zugehörigen Aufgaben ist Abbildung 3.4 dargestellt. Einschränkung sei erwähnt, dass die ausschließliche Bewertung auf Basis der Anzahl der Aktivitäten als Marktkriterium nicht aussagekräftig ist, da teils einzelne Aktivitäten mit deutlich größeren Entwicklungsbudgets und -partnerschaften ausgestattet sind als andere. Diesen Aktivitäten wird eine entsprechend größeres Potential unterstellt, Einfluss auf den Markt zu nehmen. Da eine Erhebung diesbezüglich im Rahmen der vorliegenden Studie nicht realisiert wurde und insbesondere Budgetzahlen im kommerziellen Bereich meist nicht öffentlich verfügbar sind, sei dies lediglich als qualitative Ergänzung für die Ergebnisinterpretation erwähnt.

In Abbildung 3.4 werden die einzelnen AMS-Aktivitäten mit Bezug auf die Anwendungsaufgaben heruntergebrochen. Es fällt auf, dass von den ursprünglich 30 identifizierten Anwendungsaufgaben nur 14 Anwendungsaufgaben in den aktuellen AMS-Aktivitäten konkret verfolgt werden. Hinzu kommen die drei neu definierten Aufgaben im Anwendungsfall Fernbetrieb. Meist clustern sich die Aktivitäten in den einzelnen Anwendungsfelder auch nur auf eine spezifische Aufgabe, welche wohl den marktrelevantesten Fall aus Sicht der aktiven Akteure abdeckt. Dies ist beispielsweise die Vermessung im Bereich der Forschung, der Fährschiffahrt im Bereich des Passagiertransports und der Massengut-, Container- bzw. RoRo-Transport im Bereich der Trockenladung. Andere Aufgaben, wie Exploration, Kreuzschiffahrt oder Stück- oder Schwergutschiffahrt stehen nicht im Fo-

kus. Innerhalb der theoretischen Fülle an Aufgaben und Anwendungsfällen werden durch aktuelle Marktaktivitäten daher nur einige wenige aktiv verfolgt und entsprechend Produkte sowie Dienstleistungen angeboten.

3.3 AMS und COVID-19

Wie in anderen Märkten hat die COVID-19-Pandemie auch Auswirkungen auf die Entwicklung von AMS. Insbesondere die Unsicherheiten bei der Mobilität von Seeleuten mit den bekannten sozialen Folgen aus dieser Zeit haben zu einer Schwächung der Attraktivität des Berufsbilds geführt, was mittelfristig den Personalmangel im Bereich der Seeschiffahrt weiter verstärken kann. Dies könnte als Katalysator für die weitere Entwicklung von AMS dienen⁶.

Im gleichen Zusammenhang konnte auch eine Verzögerung von laufenden AMS-Projekten, insbesondere in der Kategorie Forschungsprojekte, verzeichnet werden. Hier wurde von einem Großteil der Initiativen von den pauschal angebotenen, sechsmonatigen Verlängerungen der Projektlaufzeiten im europäischen Raum Gebrauch gemacht.

Auch im Bereich Gesamtsystemintegration, wie Yara Birkeland, kam es zu zeitlichen Verzögerungen. Dieses Phänomen läuft jedoch nun aus und scheint sich nicht nachhaltig auf die AMS-Marktentwicklung ausgewirkt zu haben.

3.4 Weitere Erkenntnisse

Neben der vorrangig deskriptiven Auswertung und der Gruppierung der Aktivitäten im Vergleich zur Theorie sind im Rahmen der systematischen Marktanalyse weitere Beobachtungen getätigt worden. Hier lässt sich beobachten, dass die aktuellen AMS-Aktivitäten, sich in ihrer Gesamtheit abweichend zu anderen Marktstudien und Trendvorhersagen zeigen.

Im Folgenden wird erläutert, wie teilweise innerhalb der AMS-Aktivitäten auch unterschiedliche Aussagen gemacht werden, welche auf einen lohnenden Teilaspekt für die Branchenuntersuchung hindeuten

Eine offensichtliche Diskrepanz besteht beispielsweise in den Ergebnissen des RSE mit der aktuellen Verteilung der avisierten

⁶ Markets and Markets, „Autonomous Ships Market by Autonomy, Ship Type, Solution, End User, Propulsion and Region - Forecast to 2030,“ zuletzt geprüft am 01-Aug-2023, Autonomous Ships Market Global Forecast to 2030.

3 Ergebnisse der systematischen AMS-Marktanalyse

10	10	Transport von Trockenladung Transport von Massengut, Containern oder RoRo-Ladung Transport von Stück- und Schwergut	21	21
11	11	Transport von Passagieren Fähre (RoPax oder Pax) Passagierschiff im Hafen Passagierschiff auf dem Fluss (nur Pax)	13	13
1	1	Freizeitschifffahrt Distanzfahrten von Sportbooten	2	2
1	1	Offshore-Arbeiten Versorgung von Windfarmen (Betriebsphase) Versorgung von Oil/Gas-Strukturen (Betriebsphase) Errichten von Offshore-Strukturen (Bauphase) Abbau von Rohstoffen Hochsee-Verschleppung Anchor-Handling Verlegung von Kabeln und Rohren Räumung von Munition und Altlasten	1 1	2
10	3 5 2	Hoheitliche Aufgaben Seenotrettung (Suche und Lagefeststellung) Seenotrettung (Rettung) Beobachtung Seegebiete durch Küstenwache, Verkehrspolizeiliche Aufgaben Kontrolle von Schiffen durch Küstenwache Bau und Instandhaltung von Wasserstraßen Bekämpfung von Gewässerverschmutzung	3 3 5 3	11
1	1	Transport von Flüssigkeiten & Gasen Transport von Flüssigkeiten (Öl, Produkte) Transport von Gasen	1	1
2	2	Servicearbeiten im Hafen und Revier Hafen-Assistenz beim An-/Ablegen, Escort Ver- und Entsorgung durch Barge Baggerarbeiten	7	7
41	2 39	Forschung Exploration Vermessung Vermessung/Erforschung von Gewässern (hohe See) Exploration, Suche nach Rohstoffen und Gegenständen Vermessung/Erforschung von Gewässern (Kleinfahrzeug) Meeresforschung (Ausbringung von Meeresbojen, etc.) Forschungs- und Ausbildungsschiff für Autonomie	2 2 39 2	45
1	1	Fernbetrieb Technische Unterstützung der Besatzung Kontrolle von Schiffen durch ROC, Fernsteuerung, Autonomer Betrieb Remote Pilotage	9 15 1	25

AMS-Aktivitäten, die ASV oder USV repräsentieren, werden berücksichtigt

N Anzahl der AMS-Aktivitäten, die bestimmte Aufgaben übernehmen

Alle AMS-Aktivitäten werden berücksichtigt

Abbildung 3.4: Darstellung der Anwendungsfälle der AMS-Umfeldstudie zusammen mit zugehörigen Aufgaben, die aktuell oder in Zukunft übernommen werden. Links erfolgt die Zuordnung von AMS-Aktivitäten, die ASV oder USV repräsentieren den Anwendungsfällen der AMS-Umfeldstudie. Rechts erfolgt die Zuordnung sämtlicher identifizierter AMS-Aktivitäten zu den Aufgaben.

Autonomiegrade der AMS-Aktivitäten. Während das RSE prinzipiell schlussfolgert, dass insbesondere Autonomiegrad 1 vorrangig Interpretationen von Bestandsregeln erfordert und wenig neue regulatorische Instrumente⁷. So gibt es im Rahmen dieser systematischen Marktanalyse für den Autonomiegrad 1 weniger Aktivitäten als für die anderen Autonomiegrade.

Dies steht auch im Widerspruch mit den Markterwartungen von *markets and markets*, welche mit weitem Abstand den Großteil des AMS-Markts im Bereich „Partielle Autonomie“ sehen, der vermutlich eine große Schnittmenge mit dem IMO-Autonomiegrad 1 haben dürfte⁸.

Ein weiterer Punkt betrifft die Rolle der Werften und des Schiffneubaus. Der AMS-Markt selbst wird vorrangig im Bereich des Schiffsneubaus und weniger im Retrofitbereich gesehen⁸. Hier ist zu beobachten, dass unter den aktiven AMS-Akteuren kaum die typischen, großen Neubauwerften anzutreffen sind. Vor allem europäische Akteure sind hier rar, seitens Deutschlands wurde keine Werft (im zivilen Schiffbau) als aktiver Akteur identifiziert. Allerdings finden sich in Europa verschiedene Gesamtkonzeptanbieter aus dem Start-Up-Bereich, welche eher auf den Vertrieb eines Standardschiffs mit AMS abzielen, was eine neue Art des Neubaumarkts darstellen könnte. Inwieweit die Entwicklung des AMS-Markts daher zu Veränderungen des Neubaumarkts führen wird, ist heute noch nicht absehbar.

Die Notwendigkeit zur Standardisierung wird auch oft von Entwicklern der ROC genannt. Neben besseren Sicherheitsvoraussetzungen würde damit ein entsprechender Kostenvorteil einhergehen. Unabhängig von einem prinzipiellen Wunsch nach einheitlichen Schnittstellen, sind seit Abschluss des initialen technischen MASS-Vokabulars⁹ aktuell wenig internationale technische Standardisierungsinitiativen in Bezug auf AMS-Aktivitäten bekannt. Hier ist zu klären, welche Auswirkungen diese Beobachtung auf die Realisierung der Geschäftsmodelle am AMS-Markt haben, insbesondere für Nicht-Gesamtsystemanbieter.

Wissenschaftliche Studien weisen zudem darauf hin, dass die wirtschaftlichen Potentiale insbesondere für den IMO-Autonomiegrad 4 vor allem in der Logistik und weniger im Schiffsbetrieb

selbst liegen¹⁰. Wird dieser Umstand betrachtet, so fällt auf, dass die Beteiligung der Logistikunternehmen bei den aktiven AMS-Akteuren gegenüber Schifffahrt und Zulieferern jedoch noch verhältnismäßig gering und eher begleitend ist. Nichtsdestotrotz sind es insbesondere die logistischen Rahmenbedingungen, die Leuchtturmprojekte, wie Yara Birkeland oder ASKO zu ihrer Implementierung verholfen haben. Es ist anzunehmen, dass die Optimierung der Logistikketten jedoch ein deutlicher Beschleuniger bei der Entwicklung des AMS-Markts darstellen wird.

All diese Beobachtungen leiten sich bisher nur aus der Meta-Analyse und Gegenüberstellung anderer Marktstudien und der aktuellen Charakterisierung der identifizierten AMS-Aktivitäten ab. Insbesondere diese Diskrepanzen deuten jedoch auf einen notwendigen Untersuchungsbedarf im Rahmen dieser Branchenuntersuchung hin, da etwaige Erklärungen bisher lediglich Hypothesenstatus haben. Diese Betrachtungen können daher als Teilaspekte ihren Weg in die Untersuchung zur weiteren Validierung finden.

7 OUTCOME OF THE REGULATORY SCOPING EXERCISE FOR THE USE OF MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIPS (MASS).

8 *Markets and Markets*, „Autonomous Ships Market by Autonomy, Ship Type, Solution, End User, Propulsion and Region - Forecast to 2030.“

9 ISO/TS 23860:2022 | Ships and marine technology - Vocabulary related to autonomous ship systems

10 Julius Küchle, Hannah Pache, und Hans-Christoph Burmeister, *Study on the Economic Implications of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS): Extended Study*, hrsg. von Carlos Jahn (Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2023)

4 Charakterisierung der Teilsegmente

Ausgehend von der Identifikation verschiedenster AMS-Aktivitäten und den zugehörigen aktiven Akteuren werden die unterschiedlichen Teilsegmente charakterisiert und typische Produkte, Anwendungen oder Aufgaben beschrieben. Neben den aktiven Akteuren wurden stille Akteure für jedes Teilsegment identifiziert. Abbildung 4.1 zeigt die Anzahl der **aktiven und stillen Akteure** je Teilsegment. Auffällig ist die hohe Anzahl der aktiven Akteure im Teilsegment Zulieferer.

Dies ist auch ein Hinweis auf die Bandbreite der Technologien und des damit verbundenen Wissens, das mit der Ausrüstung von AMS einhergeht. Die vergleichsweise geringe Anzahl der aktiven Akteure im Teilsegment Offshore ist ein Indiz für die schwierigen Einsatzbedingungen in diesem Bereich und den damit verbundenen Limitationen beim Einsatz von AMS.

4.1 Offshore

In diesem Teilsegment übernehmen AMS Inspektions- oder Überwachungsaufgaben. Dabei müssen die AMS dauerhaft rauen Umweltbedingungen wie Wellen, Wind oder Salzwasser widerstehen, deswegen sind nur wenige Systeme für den Einsatz im Offshore-Bereich geeignet.

Durch die Abgelegenheit der Gebiete ist die Erreichbarkeit eingeschränkt und da überwiegend Fahrzeuge in der Größenordnung bis zwölf Metern zum Einsatz kommen, fahren diese nicht selbstständig zum Einsatzort, sondern werden von großen Schiffen transportiert, um vor Ort Aufgaben zu übernehmen. Im Einsatzgebiet fallen Inspektionsaufgaben auf und unter der Wasseroberfläche an. Beispielsweise werden die Gründungsstrukturen von Offshore-Bauwerken kontrolliert, der Verschleiß von beweglichen Teilen, wie Ketten oder Mooringleinen, überwacht, die Bathymetrie erforscht oder die Lagestabilität von Pipelines untersucht.

In der Regel werden dieses Services als Dienstleistung eingekauft und im Bereich Offshore werden bestehende AMS als Werkzeug angewendet. Innovationen ausgehend von Akteuren im Bereich Offshore sind weniger häufig als in anderen Teilsegmenten. Spezialisierte AMS sind in der Lage, mehrere tausend Meter tief zu tauchen und dort spezielle Messtechnik einzusetzen.

Typische Produkte, Anwendungen oder Aufgaben im Teilsegment sind:

- Inspektion von Bauteilen auf und unter der Wasseroberfläche
- Überwachung von Seegebieten

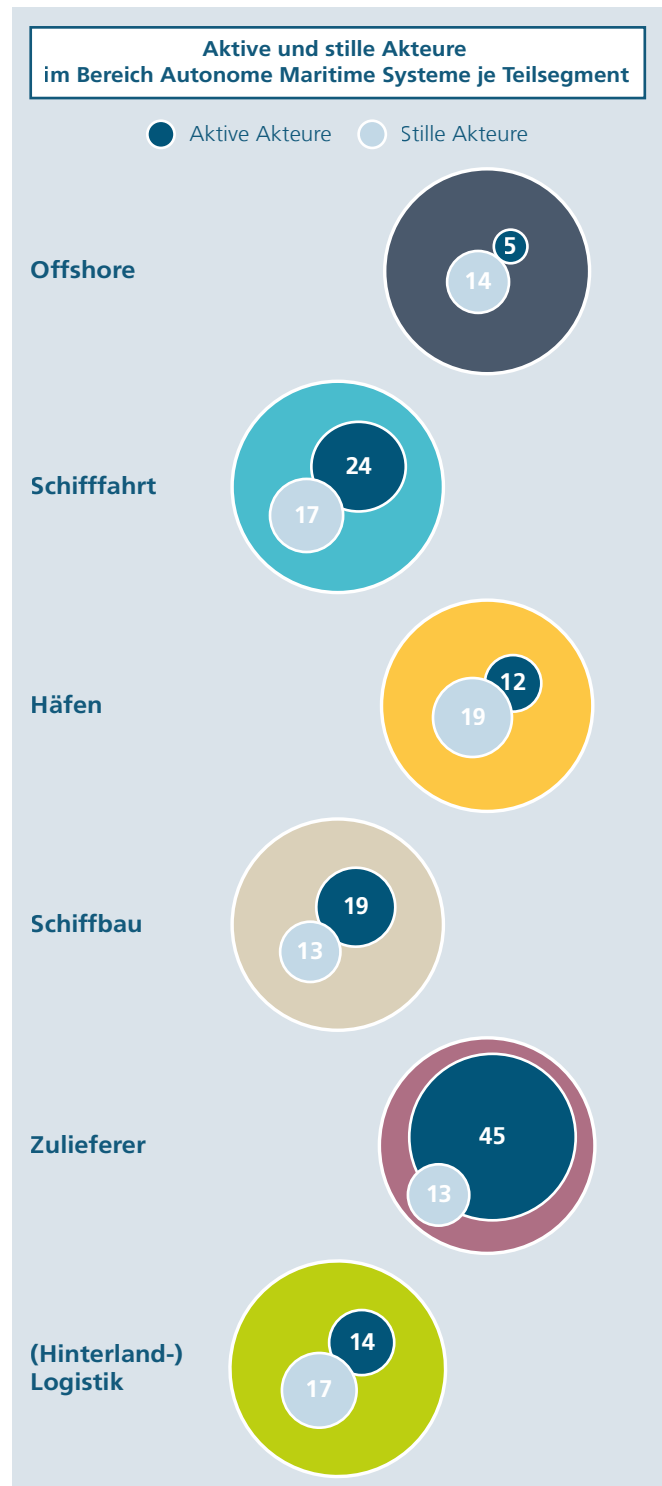


Abbildung 4.1: Verteilung der aktiven und stillen Akteure im Bereich AMS je Teilsegment als Ergebnis der Marktrecherche

- Seenotrettung in abgelegenen Gebieten
- Kartierung und Geodatenerfassung von Hochseegebieten, auch vom Meeresgrund (bzw. Bathymetrie)

Innerhalb des Segments Offshore wurden 5 aktive europäische AMS-Akteure identifiziert, diese wurden um 14 stille Akteure ergänzt. Unter den aktiven Akteuren fand sich keine deutsche Beteiligung. Details hierfür sind in Kapitel 11 zu finden.

4.2 Schiffbau

Der Schiffbau erfährt durch den Markteinzug autonomer Systeme eine starke Veränderung. Waren in der Vergangenheit Werften auf den Bau oder die Ausrüstung von Schiffen oder Booten spezialisiert, so gibt es eine Vielzahl von ASV- und USV-Anbietern, die nicht zwangsweise eine Werft sind oder betreiben. Dies sind Unternehmen, die voll funktionsfähige Fahrzeuge für den Bereich AMS entwerfen und bauen. Dabei handelt es sich meist um ASV mit einer Länge bis zu sechs Metern. Bei diesen Fahrzeugen entfallen klassische Aufgaben einer Werft, wie Spanten aufstellen, einen Rumpf bauen oder einen vorhandenen Rumpf samt Aufbau ausrüsten. Schiffe, die größer sind als 50 oder 100 Meter werden aktuell nicht als autonome Schiffe geplant und gebaut. Die identifizierten AMS in dieser Größenordnung sind nachgerüstete Schiffe.

Im Teilbereich Werften innerhalb des Schiffbaus konnte keine Werft identifiziert werden, welche speziell mit dem Bau von (zivil genutzten) AMS wirbt. Im Einzelfall separat ausgewiesen, wird es als ein Leistungsangebot der Werft behandelt. Als aktive Akteure wurden vorrangig Systemanbieter identifiziert, die sich auf ein Produkt oder ein stark beschränktes Angebot ähnlicher Produkte spezialisiert haben und diese als Industrie-Entwicklung oder kommerzielles Produkt anbieten.

Typische Produkte, Anwendungen oder Aufgaben im Teissegment Schiffbau:

- Bereitstellung von vollfunktionsfähigen AMS
- ASV
- USV
- Nachrüsten von Technologien und Geräten, die AMS ermöglichen
- Ausrüsten von Neubauten mit Technologien und Geräten, die AMS ermöglichen
- Anlaufstelle für Zulieferbetriebe
- Entwurf neuer Schiffstypen und Klassen

Innerhalb des Segments Schiffbau wurden 19 aktive europäische AMS-Akteure identifiziert, diese wurden um 13 stille Akteure ergänzt. Der Anteil deutscher Firmen ist mit nur zwei Akteuren gering. Auffällig ist auch, dass die klassischen größeren europäischen Werften nicht als aktive Akteure im Bereich AMS in Erscheinung treten. Details hierfür sind in Kapitel 11 zu finden.

4.3 (Hinterland-) Logistik

Die Logistikkette für den (internationalen) Warentransport ist sehr komplex und die betrachteten Projekte sind entweder Forschungsprojekte, die mehr als den maritimen Teil der Logistikkette betrachten oder Schiffe, die Teil des Zusammenspiels von Warentransport an Land und auf dem Wasser (intermodaler Split) sind. Die Akteure im Bereich Logistik sind vielfältig, ebenso wie die Waren, die auf dem Wasser transportiert werden sollen. Je nach Transportbedarf ergeben sich unterschiedliche Schiffdesigns oder Logistikkonzepte. Ein aktuelles Thema stellt dabei die Erschließung von Binnenwasserwegen da, um die Straßen zu entlasten und den Verkehr entsprechend zu verlagern. So gibt es aktuell drei von der EU geförderte Projekte, die sich dieser Herausforderung annehmen. AUTOSHIP¹, MOSES² und das kürzlich gestartete Projekt SEAMLESS³. Eine weitere Herausforderung liegt hier im automatisierten Ver- und Umladen von Waren, beispielsweise von Containern. Für diese gibt es noch keine allgemeingültigen Konzepte.

Typische Produkte, Anwendungen oder Aufgaben im Teissegment (Hinterland-) Logistik sind:

- Automatisierter Warentransport.
- Entlastung der Straßen (Modal Split)
- Erweiterung und Umbau der Logistikkette
- Entwurf neuer Schiffstypen und Klassen

Innerhalb des Segments (Hinterland-) Logistik wurden 14 aktive europäische AMS-Akteure identifiziert, diese wurden um 17

1 AUTOSHIP Project, „Autonomous Shipping Initiative for European Waters,“ zuletzt geprüft am 20-Apr-23, <https://www.autoship-project.eu/>

2 MOSES H2020, „Automated Vessels and Supply Chain Optimisation for Sustainable Short Sea Shipping: Horizon 2020,“ zuletzt geprüft am 20-Apr-23, <https://moses-h2020.eu/>

3 Seamless Project, „Homepage - Seamless Project: SAFE, EFFICIENT AND AUTONOMOUS: MULTIMODAL LIBRARY OF EUROPEAN SHORTSEA AND INLAND SOLUTIONS,“ zuletzt geprüft am 20-Apr-23, <https://www.seamless-project.eu/>

stille Akteure ergänzt. Der Anteil deutscher Firmen mit nur zwei Akteuren ist erneut gering, vor allem für die hohe Dichte an Logistikunternehmen in Deutschland. Details hierfür sind in Kapitel 11 zu finden.

4.4 Schifffahrt

Das Teissegment Schifffahrt umfasst einen weiten Bereich und die Grenzen zu den anderen Teissegmenten sind fließend. Der Bereich der Schifffahrt umfasst weitestgehend Prototypen, Forschungsprojekte und nur bedingt einsetzbare Fahrzeuge. Dies ist auch auf fehlende oder uneinheitliche Regulationen für die Nutzung von AMS auf Wasserwegen zurückzuführen.

So ist es einfacher möglich bei einer lokalen Behörde eine Betriebserlaubnis zu erlangen, als mehrere, eventuell grenzüberschreitende, Gebiete zu durchfahren. Aktuell ist es daher nach den aktuellen Regeln in der internationalen Seefahrt nicht möglich ein unbemanntes Schiff zu betreiben. Bis zur Ratifizierung des MASS-Codes ist ein Betrieb von Schiffen im internationalen Seeverkehr vermutlich nur mit IMO-Autonomiegrad 1 und 2 durchführbar.

Typische Produkte, Anwendungen oder Aufgaben im Teissegment Schifffahrt sind:

- Prototypen zur Erforschung der autonomen Fortbewegung
- Anpassen der bestehenden Regularien
- Ausbildung von Seefahrern und Seefahrerinnen, um sie im Umgang mit den neuen Systemen zu schulen
- Entwickeln von Systemen und Prozessen, die autonome Schifffahrt über den IMO-Autonomiegrad 2 hinaus ermöglichen

Innerhalb des Teissegments Schifffahrt wurden 24 aktive europäische AMS-Akteure identifiziert, diese wurden um 17 stille Akteure ergänzt. Anteilig war die Beteiligung deutscher Akteure mit 8 identifizierten Firmen im Vergleich zu den vorherigen Segmenten hoch. Details hierfür sind in Kapitel 11 zu finden.

4.5 Zulieferer

Im Teissegment Zulieferer finden sich zahlreiche Akteure, da für den autonomen Betrieb maritimer Systeme sehr viel Technik notwendig ist. So könnte beispielsweise jeder Kamerahersteller ein potentieller Zulieferer sein. So kann eine Kameraaufzeichnung einer Seepassage die Grundlage für eine kamerabasierte Objekterkennung darstellen. Es sind nicht alle Produkte von Zulieferern gleichermaßen für AMS geeignet.

Daher wurden nur Zulieferbetriebe ausgewählt, die sich auf AMS-Anwendungen spezialisiert haben, damit werben und sich im Zusammenhang mit der erfolgreichen (Teil-) Entwicklung eines AMS bzw. derer Komponenten profiliert haben. Ein Zulieferer liefert jedoch meist nur ein Bauteil eines AMS. Ein Zulieferer grenzt sich somit vom Teissegment Schiffbau ab.

Inhaltlich findet sich hier Ableger von Zulieferbetrieben, die sich auf den AMS-induzierten Produktbereich automatisierter Ausgucksysteme fokussieren. Diese sind meist aus großen AMS-Forschungsprojekten hervorgegangen und zielen auf eine inkrementelle Einführung von AMS als Unterstützungssystem ab. Beispielsweise ist hier das verbesserte Situationsbewusstsein der Crew genannt. Häufig sind dies kamerabasierte Systeme mit Sensorfusionstechnologien. Ein weiteres neues Betätigungsfeld von Zulieferern ist die Entwicklung von sogenannten RCC, welche von etablierten Unternehmen, aber auch kleineren Start-ups bedient werden.

Typische Produkte, Anwendungen oder Aufgaben im Teissegment Zulieferer sind:

- Mess- und Sensortechnik für spezielle Anwendungen
- Adaption bestehender Technik an das maritime Umfeld
- Sicherstellen der Ergonomie, um die Anwendung zu erleichtern
- Berücksichtigung von Anforderungen anderer Zulieferer

Innerhalb des Segments Zulieferer wurden 45 aktive europäische AMS-Akteure identifiziert, diese wurden um 13 stille Akteure ergänzt. Dies ist mit Abstand das aktivste Teissegment mit Bezug zu AMS. Allein 17 aktive deutsche Zulieferer wurden identifiziert. Details hierfür sind in Kapitel 11 zu finden.

4.6 Häfen

Gegenüber anderen Teissegmenten sind bestimmte Voraussetzungen für den Einsatz von AMS in Häfen besser, da das Gebiet räumlich begrenzt ist, die Exposition gegenüber Wind- und Wellengang meist geringer ist und meist lokale Zuständigkeiten vorherrschen. Im Bereich der ASV und USV fallen häufig Inspektions- oder Überwachungsaufgaben der Infrastruktur an, die auch mit Hilfe von Remote Operated (underwater) Vehicle (ROV) oder kombinierten Systemen durchgeführt werden.

Neben kleinen Wasserfahrzeugen gibt es auch Projekte, in denen die Fernsteuerung von Schleppern, die im Hafengebiet operieren, erprobt wird. Es ist möglich die Schiffe fernzusteuern

4 Charakterisierung der Teilsegmente

und im engen Hafengebiet sicher zu bewegen. Die einfachere Etablierung zuverlässiger Kommunikationswege, beispielsweise über 5G-Mobilfunk oder spezielle terrestrische Netze ist ein weiterer Vorteil bei der Anwendung von AMS im Hafengebiet. Dies ist vor allem für die Etablierung von Fernsteuerungslösungen relevant, welche sich aufgrund der Komplexität und Enge der Verkehre häufig in diesem Teilsegment wiederfinden.

Typische Produkte, Anwendungen oder Aufgaben im Teilsegment Häfen:

- Automation und Fernsteuerung von im Hafen operierenden Schiffen
- Automatisierte Anlegemanöver und Vertäuung
- Sichere Navigation von AMS in räumlich beschränkten Gebieten
- Sicherer Begegnungsverkehr auf engem Raum unterschiedlicher AMS
- Dauerhafte Integration von AMS in das Hafenumfeld, für Inspektions- oder Überwachungsaufgaben

Innerhalb des Segments Häfen wurden 12 aktive europäische AMS-Akteure, darunter vier deutsche Beteiligte, identifiziert, diese wurden um 19 stille Akteure ergänzt. Details hierfür sind in Kapitel 11 zu finden.

5 Ergebnisse der Branchenumfrage

Die durchgeführte Branchenumfrage ergibt ein Stimmungsbild der befragten Akteure. Die Akteure sind Unternehmen aus den unterschiedlichen Teilsegmenten, die sich an der Umfrage beteiligt haben und diese vollständig beantwortet haben. Die Unternehmen sind dabei stille oder aktive Akteure und geben jeweils ihre eigene Einschätzung ab. Das Stimmungsbild ist eine Momentaufnahme der zu dem Thema AMS befragten Teilnehmer:innen der verschiedenen Unternehmen.

Im Folgenden werden die Umfrageergebnisse beschrieben, interpretiert und durch Experteneinschätzungen ergänzt. So werden die Diagramme, die aus den Daten hervorgehen, besser einschätzbar und die Aussagekraft erhöht.

Wie in Abschnitt 2.2 beschrieben, wurden Akteure befragt, die ihren Hauptsitz im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder dem Vereinigten Königreich haben. Anhand der Umfrageergebnisse wird dargestellt, wie sich die verschiedenen Teilsegmente, Länder und Akteure aktuell auf dem AMS-Markt positionieren oder wie sie sich in Zukunft positionieren wollen. Darauf aufbauend werden in Abschnitt 5.12 mögliche Trends und Markteintrittsbarrieren identifiziert.

So wie der Fragebogen in allgemeine und Teilsegmente betreffende Abschnitte unterteilt ist, siehe Abschnitt 2.3, erfolgt auch die Auswertung in verschiedenen Abschnitten. Neben den allgemeinen Fragen, die von allen Teilnehmer:innen beantwortet wurden, erfolgt eine Betrachtung der einzelnen Teilsegmente. Ein Vergleich zwischen den Teilsegmenten ermöglicht es, allgemeine und segment-spezifische Markteintrittsbarrieren zu identifizieren.

5.1 Interpretationshinweise

Die Branchenumfrage und die Auswertung wurden so konstruiert, dass sie jeweils objektiv gestellt und ausgewertet werden können. Dabei enthält die Umfrage sowohl subjektiv als auch objektiv messbare Fragen. Objektive Fragen beziehen sich auf messbare Fakten oder Daten, wie der Unternehmensgröße. Subjektiv messbare Fragen beziehen sich auf individuelle Meinungen, Einstellungen oder Einschätzungen. Jedoch lassen sich durch die wissenschaftlich, methodische Konstruktion der Befragung systematische Analysen durchführen. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass die externe Validität von Teilnehmer:innen aus Branchen, deren Kerngeschäft außerhalb der Schifffahrt liegt, beeinflusst ist. Hier macht sich unter Umständen eine größere Distanz zu aktuellen und zukünftigen Entwicklungen im

Bereich AMS bemerkbar. Darüber hinaus setzt die Einordnung der Teilsegmente in den Innovationszyklus die jeweiligen Antworten in Relation. Teilsegmente, die sich noch früh im Innovationszyklus befinden, waren zögerlicher in der Umfrageteilnahme und bewerten generell extremer, da die Einschätzungen stärker von Meinungen als von gesicherten Erfahrungswerten getragen werden. Es werden daher viele Teilnehmer:innen die Fragen bezüglich ihrer Einschätzungen aus ihrer jeweiligen subjektiven Sicht beantworten. Das gilt umso mehr, da der Kenntnisstand über die Chancen und Risiken der AMS bei den Teilnehmer:innen als nicht voll umfänglich angenommen werden kann.

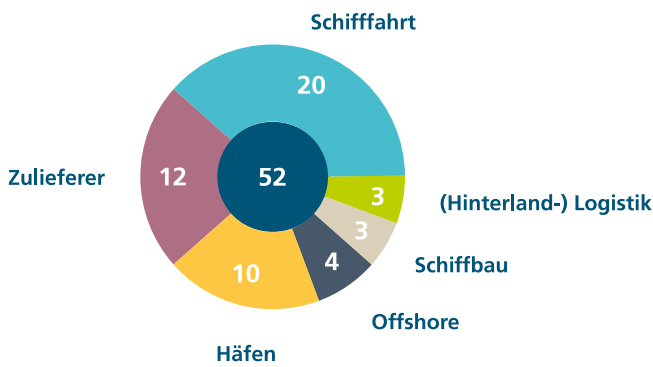
Innerhalb der Teilsegmente variiert die Anzahl der Antworten stark und die Ergebnisse sind mit entsprechender Vorsicht zu betrachten und unterschiedlich zu gewichten. Neben der inhomogenen Anzahl an Unternehmen in den jeweiligen Teilsegmenten variiert auch teilweise die Anzahl gegebener Antworten für einzelne Fragen. Während der Befragung war es beispielsweise immer möglich, einzelne Fragen nicht zu beantworten bzw. zu überspringen. Von dieser Option wurde in unterschiedlichem Maß Gebrauch gemacht. Dies muss bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden. Die Antworten dürfen nicht als genereller Sachverhalt oder stellvertretende Meinung für das gesamte Teilsegment gewertet werden, sondern als eine mögliche Tendenz für diese Gruppe. Auch wenn diese Antworten nicht als repräsentativ gewertet werden können, sind sie für die Auswertung relevant.

Die Sichtweisen einzelner (Experten-) Anwender, Branchen-Insider oder Entwickler von AMS können neue, aufschlussreiche Aspekte aufzeigen, die relevante Einblicke ermöglichen. Für die einzelnen Teilsegmente sind im weiteren Kapitel individuell zutreffende Limitationen und Interpretationshinweise jeweils eingangs beschrieben, die es bei der Auswertung zu berücksichtigen gilt (siehe Abschnitt 5.5 bis 5.11).

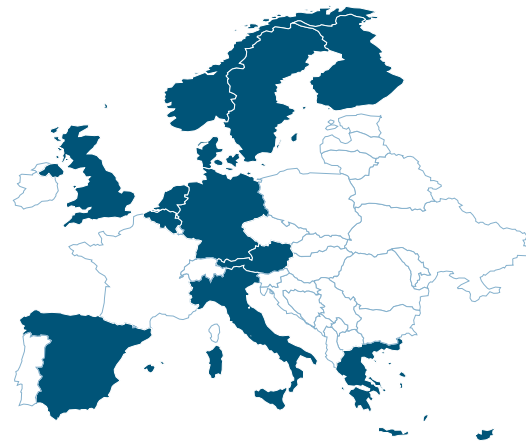
5.2 Demografische Daten

Es haben sich 52 Unternehmen an der Umfrage beteiligt. Die Teilnehmer:innen wurden gefragt, an welchem Standort sie tätig sind. Diese Angabe wird bei der landesspezifischen Zuordnung verwendet. Auch wenn der Hauptsitz eines Unternehmens außerhalb von Europa liegen kann, haben ausschließlich Personen, die an Standorten im Europäischen Wirtschaftsraum oder im Vereinigten Königreich arbeiten, teilgenommen. Eine Übersicht der teilnehmenden Unternehmen ist in Abbildung 5.1 dargestellt.

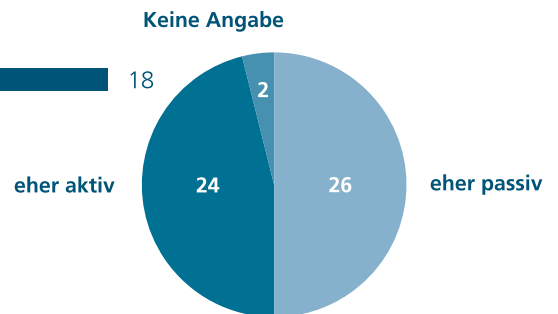
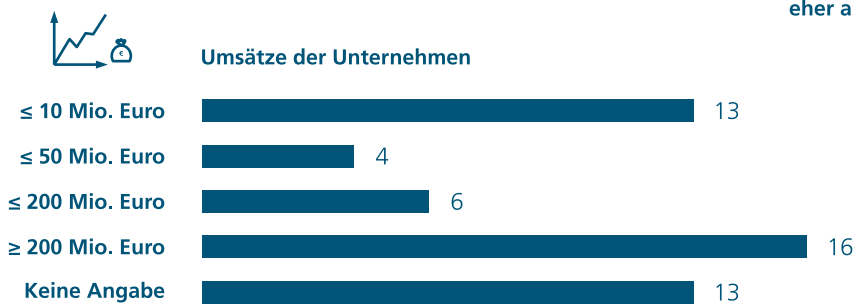
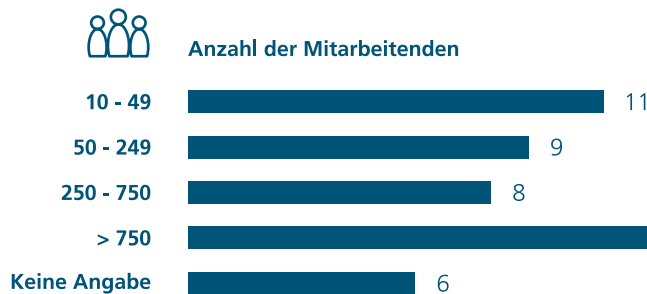
Übersicht der an der Branchenumfrage teilnehmenden Unternehmen



Teilssegmente nach Einschätzung der Unternehmen



Länder der teilnehmenden Unternehmen



Eigene Einschätzung der Unternehmen hinsichtlich ihrer AMS-Aktivität

Abbildung 5.1: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen an der Branchenumfrage AMS

Dieser Abschnitt über den allgemeinen Teil der Umfrage bezieht sich zunächst auf Angaben zum Unternehmen und zur Person, die an der Umfrage teilnahm. Ein direkter Bezug zu AMS ist in diesem Teil nicht gegeben. Die Teilnehmer:innen besetzen in den Unternehmen die folgenden Positionen: Führungsebene (31%), Logistik- und Hafenmanagement (22%), Technisches Management (20%), Vertrieb und Marketing (15%), Forschung

und Entwicklung (8%) und sonstige Positionen (4%).¹ Entsprechend kann einem Großteil der Teilnehmer:innen Entscheidungsverantwortung oder ein relevantes Mitspracherecht zur Erschließung neuer Märkte zugesprochen werden.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden die Prozentwerte gerundet angegeben. Dies kann im Einzelfall zu Abweichungen in der Summe aller Prozente führen.

Zu welcher der folgenden Branchen zählen Sie Ihr Unternehmen am ehesten zugehörig?

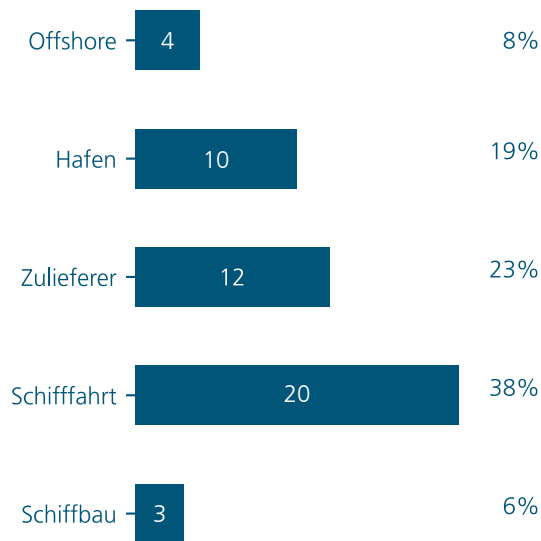


Abbildung 5.2: Verteilung der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen auf die Teilsegmente

Der Hauptsitz der teilnehmenden Unternehmen liegt zu 61% in Deutschland, alle weiteren Unternehmen sind in anderen europäischen Ländern ansässig. Darunter Norwegen, die Niederlande, Spanien oder Finnland. Im Teilsegment (Hinterland-) Logistik haben ausschließlich deutsche Unternehmen teilgenommen.

Der Kundenkreis der teilnehmenden Unternehmen reicht von Privatkunden, über öffentliche Auftraggeber. Über die Hälfte der Kunden stellen Privatunternehmen dar. Abbildung 5.2 zeigt welchem Teilsegment bzw. welcher Branche sich die Unternehmen selbst zuordnen. Die Antworten können dabei von den Zuordnungen der Autor:innen in Abschnitt 2.2 abweichen.

Die Verteilung der Unternehmen in Bezug auf die aktive oder passive Rollenverteilung im AMS-Markt ist ausgeglichen. 24 Unternehmen schätzen sich als *eher aktiv* ein, während 26 Unternehmen sich als *eher passiv* in Bezug auf AMS einschätzen. Zwei Unternehmen haben keine Angabe zu dieser Einschätzung gemacht. Dabei stammt der Großteil der eher passiven Akteure aus Deutschland: Bei sechs der eher passiven Akteure handelt es sich um ausländische Unternehmen. Bezogen auf Kapitel 4 ist festzuhalten, dass sich trotz Durchführung von AMS-Aktivitäten 30% der befragten Teilnehmer:innen selbst initial als *eher passiv* einschätzen. Nach Durchführung des Fragebogens

wechselte über die Hälfte dieser Teilnehmer:innen jedoch zurück zu *eher aktiv*. Der Großteil der stillen Akteure schätzt sich hingegen auch als *eher passiv* ein. Lediglich bei zwei Teilnehmer:innen scheint es verdeckte AMS-Aktivitäten zu geben. Die weiteren zuvor nicht identifizierten Teilnehmer:innen ordnen sich vorrangig selbst der passiven Kategorie zu. Allgemein bestätigt die Selbsteinschätzung der Teilnehmer:innen damit die grundlegende Klassifizierungen aus der AMS-Marktrecherche (siehe Abbildung 5.3).

Die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer:innen hat sich selbst zudem auch in dem Teilsegment zugehörig eingeordnet, über welches sie im Rahmen der Marktteilnehmeridentifikation in Kapitel 4 identifiziert worden sind. Zu kleineren Anteilen verschoben sich Teilnehmer:innen in Richtung Schifffahrt und Offshore bei ihrer Selbsteinschätzung. Weitere Teilnehmer:innen außerhalb der initialen Identifikation konnten vor allem für die Teilsegmente Schifffahrt und Häfen festgestellt werden (siehe Abbildung 5.4). Die Gesamtrücklaufquote unter den identifizierten Unternehmen beläuft sich auf 16%.

5.3 Charakterisierung des Markts

Bezugnehmend auf die Kategorisierung in Kapitel 2.4 wird im Folgenden die Diffusion, also die Durchdringung von AMS, in den einzelnen Teilsegmenten aus genereller Sicht klassifiziert, um den aktuellen Stand des Marktes zu erfassen und zu beschreiben. Dies erfolgt anhand der Interaktionsdaten der verschiedenen Teilsegmente, wie der Aktiv-/Still-Einschätzung durch die Autor:innen, der Rücklaufquote und der Aktivitätsidentifikationen aus Kapitel 4. Die Anzahl der AMS-Anwender wird entsprechend sowohl durch das Engagement der Unternehmen in Bezug auf ihre AMS-Aktivitäten als auch ihre Bereitschaft zur Teilnahme an dieser Studie gemessen, welche in Abbildung 5.5 für die verschiedenen Teilsegmente gegenübergestellt wird.

Die grundlegenden Annahmen sind hierbei, dass bei aktiven Unternehmen bereits eine (initiale) Entscheidung zur Nutzung bezüglich der AMS-Technologie stattgefunden hat, sodass eine hohe Anzahl auf eine größere Diffusion dieses Teilsegments hindeutet. Auch eine hohe Rücklaufquote kann entsprechend interpretiert werden, da hier unterstellt wird, dass sich zumindest eine hohe Anzahl an Unternehmen in einem fortgeschrittenen Persuasionsprozess (also Entscheidungsfindungsprozess) bezüglich AMS befindet und hier entsprechend auch aktiv in Marktbefragungen mitwirkt. Eine geringe Rücklaufquote deutet hingegen darauf hin, dass entweder bereits eine ablehnende

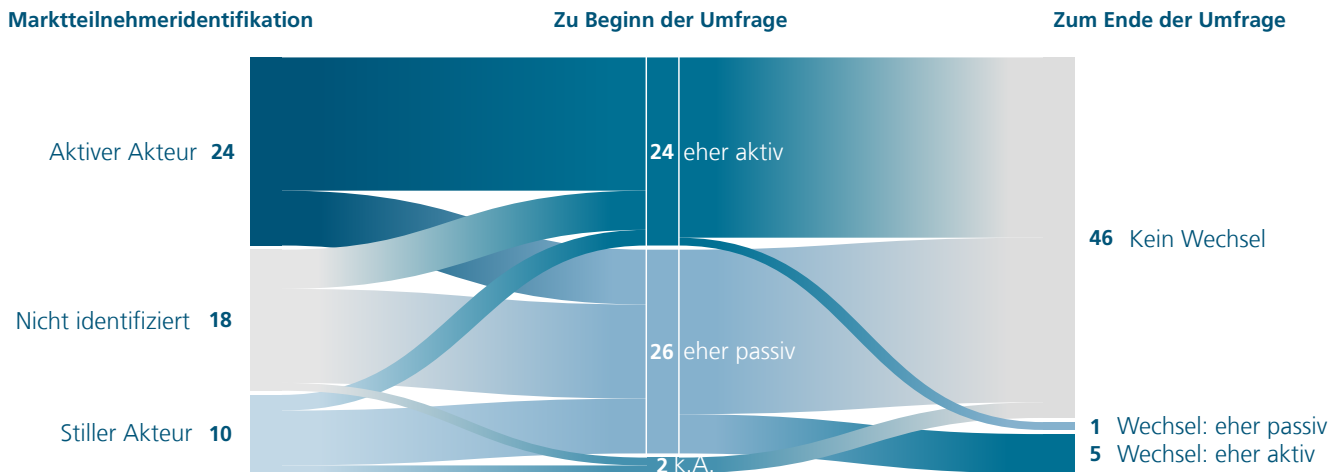


Abbildung 5.3: Sankey Diagramm zur Darstellung der AMS-Aktivität der teilnehmenden Unternehmen. Unterschieden werden die verschiedenen Zeitpunkte während der Studiererstellung. Die initiale Marktteilnehmeridentifikation erfolgt durch die Autor:innen. Die eigene Einschätzung durch die Unternehmen erfolgt zu Beginn und zum Ende Umfrage.

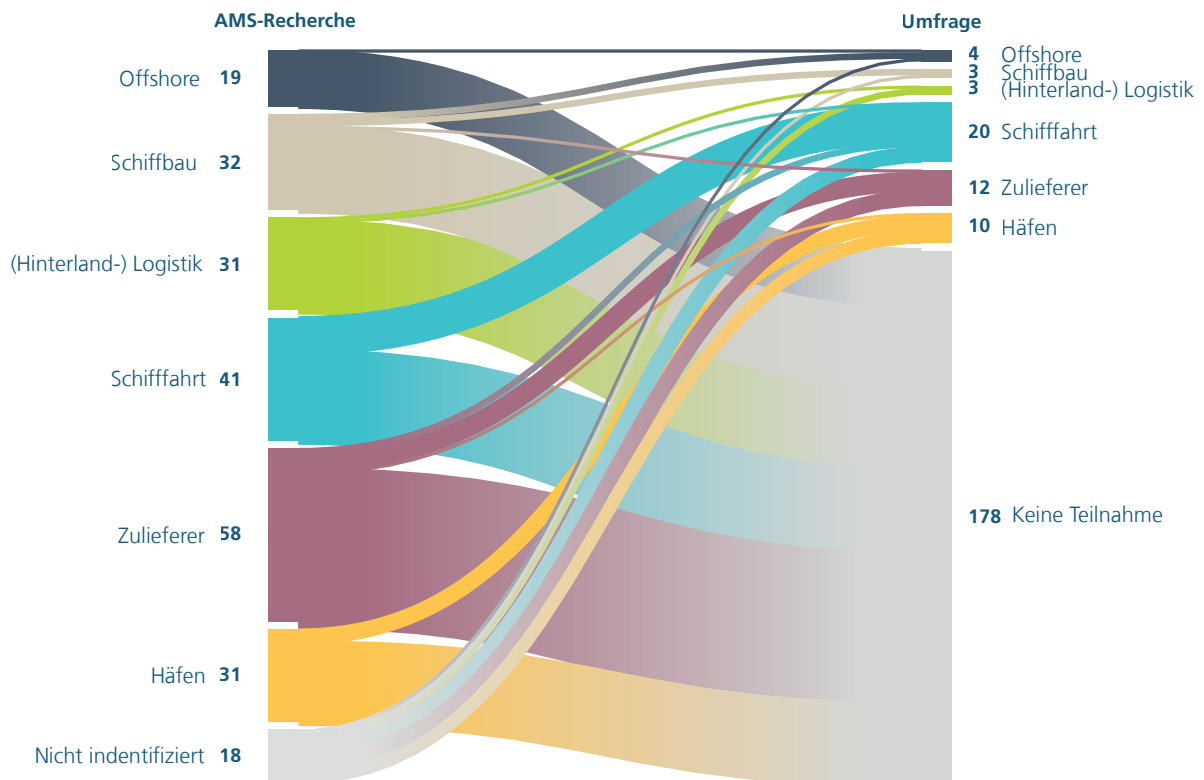


Abbildung 5.4: Sankey Diagramm zur Darstellung der Beteiligung der verschiedenen Teilsegmente nach initialer Einschätzung und durch eine Einschätzung der Unternehmen während der Umfrage. Dazu die Darstellung wie viele Unternehmen nicht teilgenommen haben.

Entscheidung getroffen worden ist, dass sich das Unternehmen noch nicht mit dem Thema beschäftigt hat oder es sich noch in der Wissensaufbauphase befindet und sich nicht zu einer detaillierten Auskunft fähig fühlt. Darüber hinaus gibt es noch die Option sehr verschwiegener Teilsegmente, welche durch einen hohen Grad an Vertraulichkeitsvereinbarungen gekennzeichnet sind. Aufgrund des jungen Entwicklungsstandes von AMS wird in dieser Studie unterstellt, dass der erste Grund aktuell nicht im großen Stil existiert, da fundierte Technologieentscheidungen längerfristig getroffen werden und eine ablehnende Haltung in diesem Fall eher auf einen Mangel an Wissen als eine fundierte Entscheidung zurückzuführen ist, sodass sich das Unternehmen in diesem Fall noch in der ersten Phase der Adoption befindet

Entsprechend dieser Annahmen kann man das Engagement der Teilsegmente in verschiedene Stadien einteilen. Auf der einen Seite gibt es die Teilsegmente Schifffahrt, Zulieferer und Häfen. Hier ist eine höhere Aktivität in Bezug auf AMS feststellbar. Auf der anderen Seite gibt es die Teilsegmente Schiffbau, Offshore und (Hinterland-) Logistik, in welchen sich aktuell ein geringeres Engagement sowohl in der reinen Anzahl an Aktivitäten, aber auch in Bezug auf Rücklaufanzahl und -quote widerspiegelt. Zwar sind in diesen drei Teilsegmenten auch Aktivitäten und Innovatoren identifizierbar, jedoch noch nicht in der Breite

der Marktteilnehmer. Sieht man sich die Rückläufer in diesen Teilsegmenten an, so ist auch auffällig, dass es sich entweder um große Unternehmen handelt, die aufgrund ihrer Größe und Vernetzung neue Ideen ausprobieren könnten. Oder es handelt sich um Kleinunternehmen/Start-ups, die mit einer hohen Risikobereitschaft und Risikokapital agieren.

Da in der Rückmeldung die Breite der Unternehmen fehlt, wird geschlussfolgert, dass es sich um Innovatoren in den jeweiligen Teilsegmenten handelt und AMS hier noch nicht weitläufig adaptiert sind und ein Großteil der Unternehmen sich noch in der Wissensaufbau oder frühen Persuasionsphase befindet. Aufgrund der höheren Anzahl an Aktivitäten als auch der vergleichsweise verbreiteten Verschwiegenheitsvereinbarungen im Segment Schifffahrt wird dieses Teilsegment durch die Autor:innen als relativ fortgeschritten bewertet. Auch mit Bezug auf die Ergebnisse der anderen Teilsegmente, welche den Kundstamm des Schiffbaus darstellen, ist zu erwarten, dass sich dieses Teilsegment am Übergang von Innovatoren zu frühen Übernehmern befindet. Bei der Entscheidungsfindung ist in diesem Segment auch die asiatische Konkurrenz von Interesse. Der europäische und asiatische Schiffbau bedient zwar vorwiegend unterschiedliche Schiffstypen, nichtsdestotrotz haben sich dort größere Schiffbau-Unternehmen aktiv im Bereich der AMS-Ent-

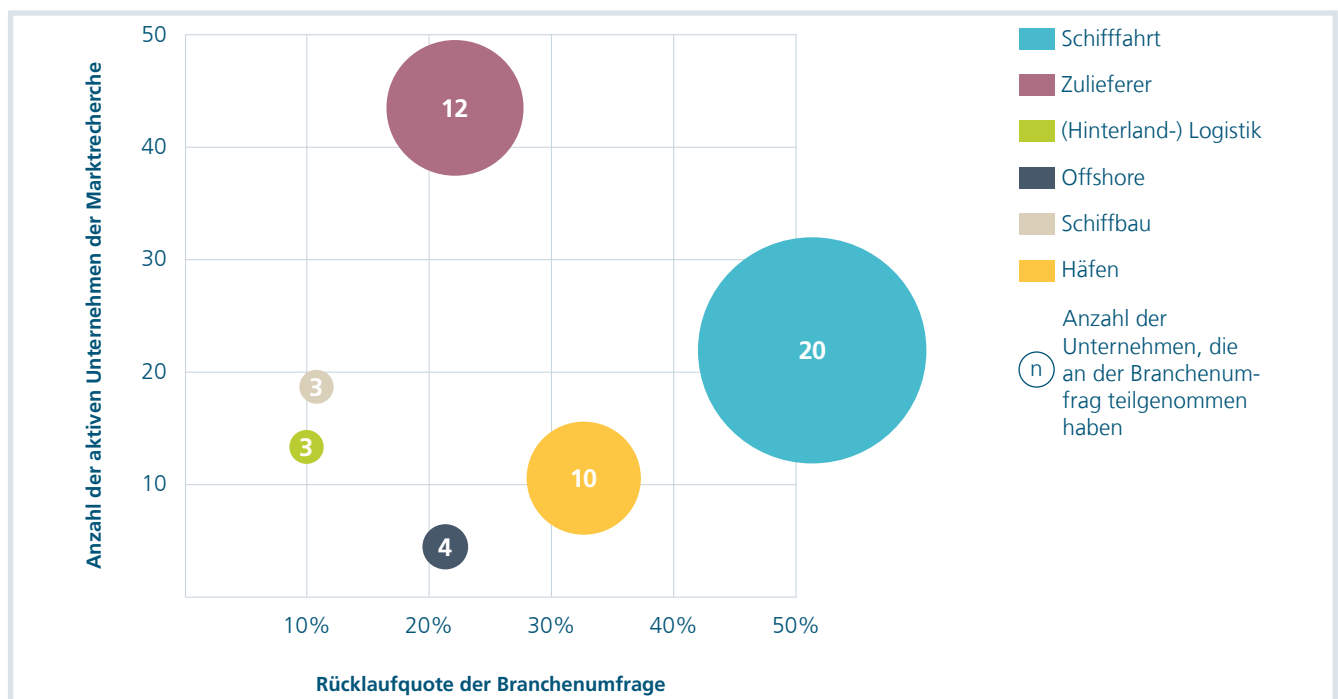


Abbildung 5.5: Gemessenes AMS-Engagement je Teilsegment im Rahmen dieser Studie

wicklung platziert. In den drei Teilsegmenten Schifffahrt, Häfen und Zulieferer hingegen sind die Rückläuferanzahlen deutlich höher – insbesondere im Schifffahrts- und Zuliefererbereich. Noch unentschiedene Unternehmen äußern sich aktiv, sodass Interesse prinzipiell besteht und geschlussfolgert wird, dass die Wissensphase dem Abschluss näher ist als in anderen Teilsegmenten. Auch wenn noch nicht immer eine finale (initiale) Entscheidung getroffen wurde. Diese Teilsegmente stellen auch die natürlichen ersten Elemente bei der technologischen Wertschöpfungskette von AMS dar.

Im Bereich der Zulieferer sind dabei die meisten Aktivitäten vertreten und, wie im Detail in Kapitel 5.10 dargestellt, gibt es hier auch eine hohe Anzahl von bereits verfügbaren kommerziellen Produkten von einer Vielzahl von Unternehmen. In diesem Teilsegment ist bereits die frühe Mehrheit eingetreten. Viele Unternehmen haben daher den (ersten) Entscheidungsprozess bezüglich AMS abgeschlossen und befinden sich in der Implementierungsphase ihrer Produkte.

Teilweise ist bereits eine Überarbeitung der Strategien erkennbar, welche im Rahmen des Bestätigungsprozess auch in einzelnen Fällen zu einem Abbruch von AMS-Aktivitäten führt. Dieses Teilsegment ist daher bei der Adoption von AMS relativ gesehen führend.

Im Teilsegment Schifffahrt besteht ein großes Interesse, welches sich in Form von AMS-Aktivitäten messen lässt. Die Schifffahrt inkludiert auch verschiedene Unternehmensgrößen, sodass bereits eine gewisse Marktdiffusion erkennbar ist und auch Meinungsführer aktiv auftreten. Jedoch ist der gemessene Anteil an eher passiven Unternehmen in diesem Teilsegment noch vergleichsweise hoch (siehe Kapitel 5.9). Dies deutet darauf hin, dass sich viele Unternehmen noch in der Persuasionsphase befinden und es bisher nur wenige Frühe Übernehmer gibt, welche die Themen aktiv vorantreiben und beispielsweise auch öffentlichkeitswirksam die Rahmenbedingungen für AMS schaffen.

In die Kategorie frühe Übernehmer von AMS sind zudem auch die Häfen einzuordnen, wenn auch noch auf einem etwas geringeren Niveau als Schifffahrt oder Zulieferer. Aufgrund ihrer Rolle als Drehscheibe für Dienstleistungen der Schifffahrt ist dies auch erwartbar, auch wenn es einzelne Anwendungsfälle gibt, wo Häfen selbst Nutznießer von AMS sind. Auch hier deutet der höhere Anteil an eher passiven Unternehmen, welche sich aktiv in einer Umfrage engagieren, darauf hin, dass Interesse besteht, aber ggf. die Entscheidungsphase noch nicht abgeschlossen ist. Die relative Einschätzung zur Erfassung und Beschreibung des Standes von AMS in den verschiedenen Teilsegmentmärkten ist zusammenfassend in Abbildung 5.6 dargestellt.

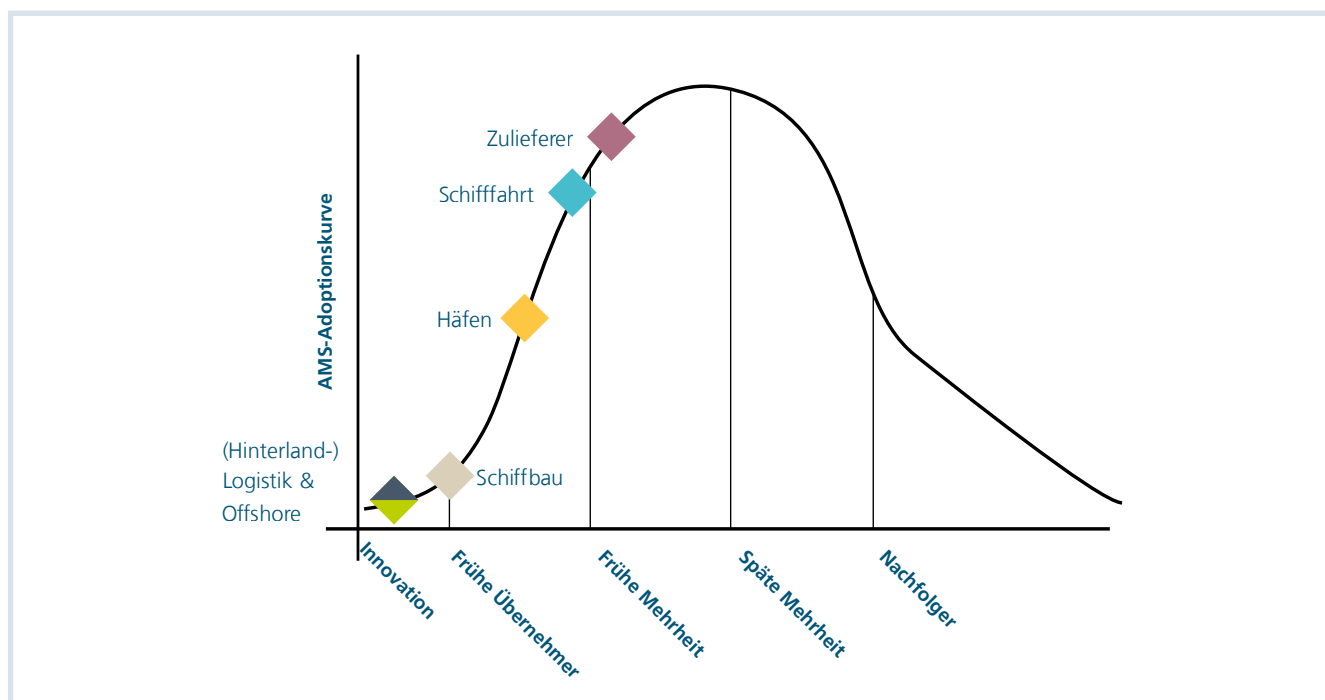


Abbildung 5.6: Relative Adoption von AMS-Innovationen innerhalb des Marktes der verschiedenen Teilsegmente

5.4 Übergreifende Marktbetrachtung

Allgemein

Die Angaben zu Erfahrungen mit AMS sind von *sehr wenig* bis *sehr viel* breit gestreut und in etwa gleich verteilt. Es besteht mehrheitlich eine positive Einstellung gegenüber AMS. Dabei haben Teilnehmer:innen von *eher aktiven* Akteuren eine *eher positive* bis *sehr positive* persönliche Einstellung gegenüber AMS, *eher passive* Akteure eine *eher positive* Einstellung. *Eher aktive* Unternehmen attestieren sich *eher viel* bis *sehr viel* Erfahrung im Umgang mit AMS. *Eher passive* Akteure geben an, *sehr wenig* bis *gar keine* Erfahrung mit AMS zu haben. Eine positive Einstellung wird auch dadurch belegt, dass 31 der teilnehmenden Unternehmen Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu AMS durchführen. 58 % der teilnehmenden Unternehmen geben an, dass die Corona-Pandemie dabei keine Auswirkung auf diese Forschungs- und Entwicklungsprojekte hatte.

Die in Abschnitt 3.2 vorgestellten Anwendungsfelder sind ebenfalls Bestandteil der Umfrage. Abbildung 5.7 zeigt, in welchen Anwendungsfeldern die teilnehmenden Unternehmen aktiv sind. Dabei sind Mehrfachnennungen für ein Unternehmen möglich.

Strategie und Geschäftsmodelle

Insgesamt haben 43 Unternehmen Angaben zu ihrer geplanten Positionierung am AMS-Markt gemacht. Über ein Viertel dieser Unternehmen gaben an, AMS zukünftig mit in das Produktportfolio aufnehmen zu wollen oder es zumindest als Optionsleistung mit anzubieten. Dabei ist kein eindeutiges Bild erkennbar, ob es einen Einfluss hat, dass die Unternehmen *eher aktive* oder *eher passive* Akteure sind oder wie viel Erfahrung sie im Umgang mit AMS haben (siehe Abbildung 5.8).

Fünf Unternehmen streben dabei sogar die Marktführerschaft für AMS in ihrem Bereich an. Diese sind bereits *eher aktive* Akteure und geben an, *viel* bis *sehr viel* Erfahrung zu haben. Auffällig ist zudem, dass laut Aussage der Teilnehmer:innen kein deutsches Unternehmen auf die Marktführerschaft im AMS-Markt abzielt. Stattdessen stehen Optionsleistungen und Nebenprodukte im Vordergrund. Sechs *eher passive* Akteure geben an, sich gar nicht am AMS-Markt positionieren zu wollen (siehe Abbildung 5.9)



Abbildung 5.7: Anwendungsfelder, in denen AMS zum Einsatz kommen

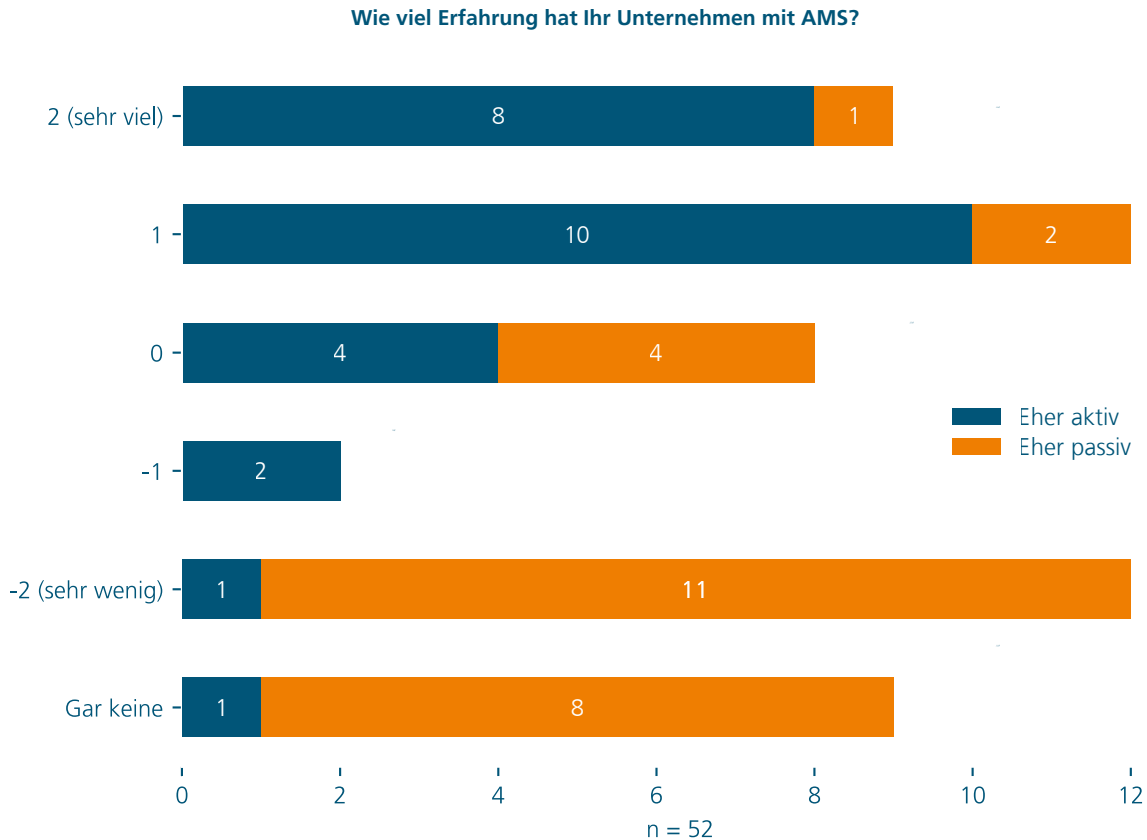


Abbildung 5.8: Erfahrung der Unternehmen im Umgang mit AMS, aufgeteilt nach eher aktivem und eher passivem Verhalten bezüglich ihrer AMS-Aktivitäten

Marktpotential

Verglichen mit der Einschätzung einer internationalen Expertenstudie², welche eine jährliche Wachstumsrate³ von knapp 10% innerhalb des AMS-Marktes erwartet, sind die Erwartungen der Teilnehmenden ähnlich positiv. Über zwei Drittel der Teilnehmer:innen teilen diese Einschätzung oder sehen sie sogar noch positiver. Höhere Einschätzungen kommen dabei überwiegend von Unternehmen aus dem europäischen Ausland, wo über die Hälfte eine noch höhere Marktentwicklung als 10% erwartet (siehe Abbildung 5.10).

Abbildung 5.11 zeigt die aus Sicht der teilnehmenden Unternehmen möglichen Erfolgsfaktoren von AMS. Die meisten Unter-

nehmen erhoffen sich eine *Erhöhung von Sicherheit und Zuverlässigkeit*. Dies wird als wesentlicher Faktor für den generellen Erfolg gesehen. Gleichermäßen relevant werden die Faktoren *Technologischer Fortschritt* und *Kostenreduktion* bewertet.

Die Einschätzung der Rentabilität zur Einführung von AMS zeigt sich über die Autonomiegrade 2, 3 und 4 stark fragmentiert, wobei die Erwartungen der Unternehmen sehr unterschiedlich sind, (siehe Abbildung 5.12). Bezogen auf den Autonomiegrad sind die Erwartungen weitestgehend ähnlich verteilt. Es fällt jedoch auf, dass mit der Einführung von Autonomiegrad 4 hohe Erwartungen an die *Rentabilität* verknüpft sind. Die Änderung von 15 % auf 21 % ist zurückzuführen auf das Teilsegment Häfen. Dort steigen die Erwartungen von *neutral* und *hoch* auf *sehr hoch*. Gleichzeitig haben sich mehr Unternehmen entschieden, die Frage in Bezug auf den höchsten Autonomiegrad nicht zu beantworten. Diese Option haben überwiegend Zulieferer gewählt.

2 Markets and Markets, „Autonomous Ships Market by Autonomy, Ship Type, Solution, End User, Propulsion and Region - Forecast to 2030.“

3 Compound Annual Growth Rate (CAGR)

Einerseits sind mit einer Vollautomatisierung hohe Erwartungen an die Rentabilität geknüpft, andererseits gleichzeitig eine große Unsicherheit. Für die Schifffahrt scheinen diese Überlegungen keine Rolle zu spielen und Erwartungen an die Rentabilität sind über alle Autonomiegrade gleich verteilt.

Gesetzlicher Rahmen

Laut Ergebnissen des IMO RSE sind für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig. Es sind ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG notwendig. Der Autonomiegrad 2 ist ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 sind jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS, STCW und COLREG, nötig. Insgesamt ist laut IMO eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Die Auswertung über die Teilsegmente hinweg zeigt, dass fehlende verstetigte Regularien und Gesetze ein Hindernis für die Marktentwicklung von AMS darstellen. Für Autonomiegrad 2 wird der größte Mangel bei den Regularien der *internationalen Seefahrt* sowie der *Normen und Standardisierung*⁴ mit Bezug auf AMS gesehen. Ergänzend werden für Autonomiegrad 3 und 4 zusätzliche Bedarfe an die *Rechtliche Klärung der Rolle des Masters, Zulassungsverfahren* und die *Klassenrichtlinien* identifiziert (siehe Abbildung 5.13).

Ohne eine gesicherte Rechtslage sind viele Entwicklungen im Bereich AMS kaum oder überhaupt nicht umsetzbar. Dies verdeutlicht beispielsweise die aktuelle Rechtslage bezüglich der Mindestbesatzungsstärke von Handelsschiffen in internationalen Gewässern. Hier ist eine gemeinschaftliche Interpretation oder Anpassung von Minimum Safe Manning im Bereich AMS notwendig, um den unbemannten Betrieb von Handelsschiffen überhaupt zu ermöglichen. Welche Bereiche einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 in der Schifffahrt begünstigen, zeigt die Abbildung 5.13 und für Autonomiegrad 4 die Abbildung 5.14. Die Kompetenz für Entscheidungen bezüglich der AMS-Regulatorik wird von den teilnehmenden Unternehmen primär bei der Wirtschaft (z.B. Klassifizierungsgesellschaften, Reedereien, Transportunternehmen/Logistiker, Werften) gese-

hen, gefolgt von der Administration (z.B. Küsten- und Hafenbehörden, Schifffahrtsämter), der Politik (z.B. IMO, Ministerien, EU) sowie bei der Wissenschaft (z.B. Universitäten oder Forschungseinrichtungen).

Abbildung 5.15 zeigt eine gewichtete Einschätzung der Teilnehmer:innen der Kompetenzen für Entscheidungen bezüglich der AMS-Regulatorik. Hier ordnen die Teilnehmer:innen die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten entsprechend der zugeschriebenen Kompetenz.

Daraus ergibt sich eine Rangfolge als Mittelwert aller Antworten.⁵

Sicherheit

Die Einschätzung der Sicherheitsrisiken durch AMS des Autonomiegrads 2 (siehe Abbildung 5.16), 3 (siehe Abbildung 5.17) und 4 (siehe Abbildung 5.18) in den Kategorien Umwelt, Mensch an Bord, Infrastruktur, Umliegende Schiffe und AMS selbst, zeigt sich fragmentiert. Jedoch lässt sich erkennen, dass mit Zunahme des Autonomiegrades, die Bedenken um Sicherheitsrisiken ansteigen

⁴ Koch et al., „Studie zur zielbasierten Standardisierung in der Prüfung und Zulassung intelligenter Entscheidungseinrichtungen von teilautonomen Überwasserfahrzeugen: VerifAI,“ Fraunhofer CML, zuletzt geprüft am 18.10.2023, https://www.cml.fraunhofer.de/de/presseundmedien/studien/Zielbasierte_Standardisierung.html.

⁵ Wird bei einer Frage nach dem Rang gefragt, ist eine Einschätzung der relativen Wichtigkeit gemeint. Damit sind Antwortmöglichkeiten, die Rang 1 erhalten, die wichtigsten für den abgefragten Zusammenhang. Die relative Wichtigkeit nimmt bei aufsteigendem Rang ab. Der durchschnittliche Rang ergibt sich aus der Anzahl Antworten multipliziert mit dem jeweiligen Rang, anschließend wird durch die Summe aller Antworten auf die Frage geteilt.

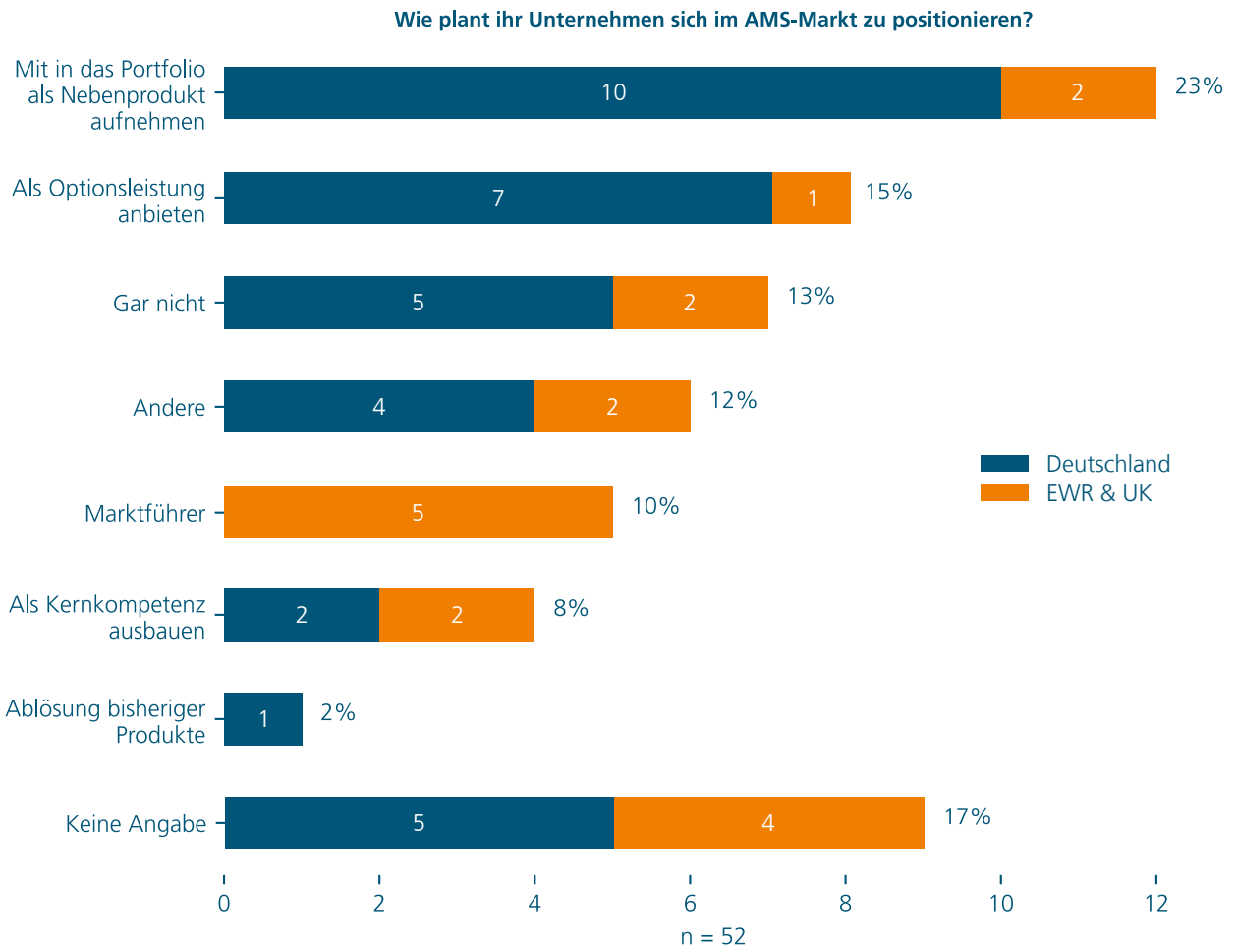


Abbildung 5.9: Positionierungsstrategien der teilnehmenden internationalen Unternehmen für den AMS-Markt aufgeteilt nach Deutschland und EWR & UK

Internationale Studien erwarten eine jährliche Wachstumsrate (CAGR) von knapp 10% innerhalb des AMS-Marktes. Wie schätzen Sie die Veränderung der Marktnachfrage ein?

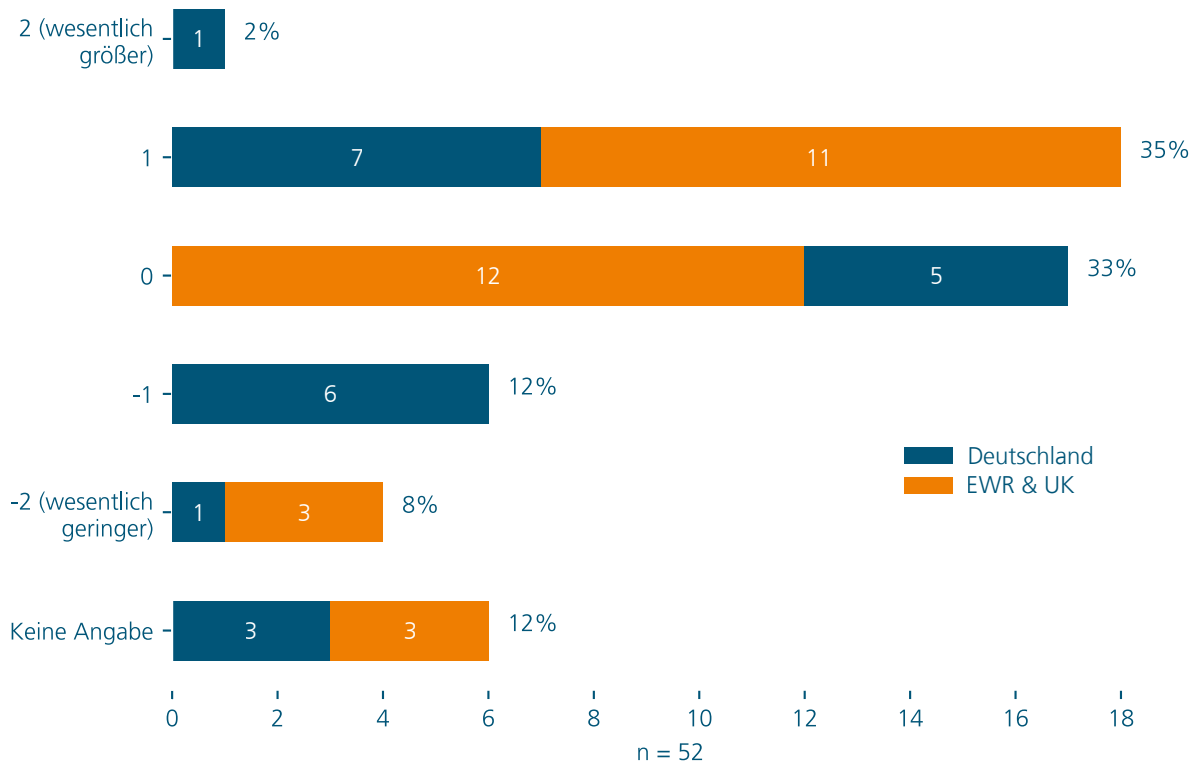


Abbildung 5.10: Einschätzung des Marktpotentials von AMS und der erwarteten jährlichen Wachstumsrate im internationalen Vergleich

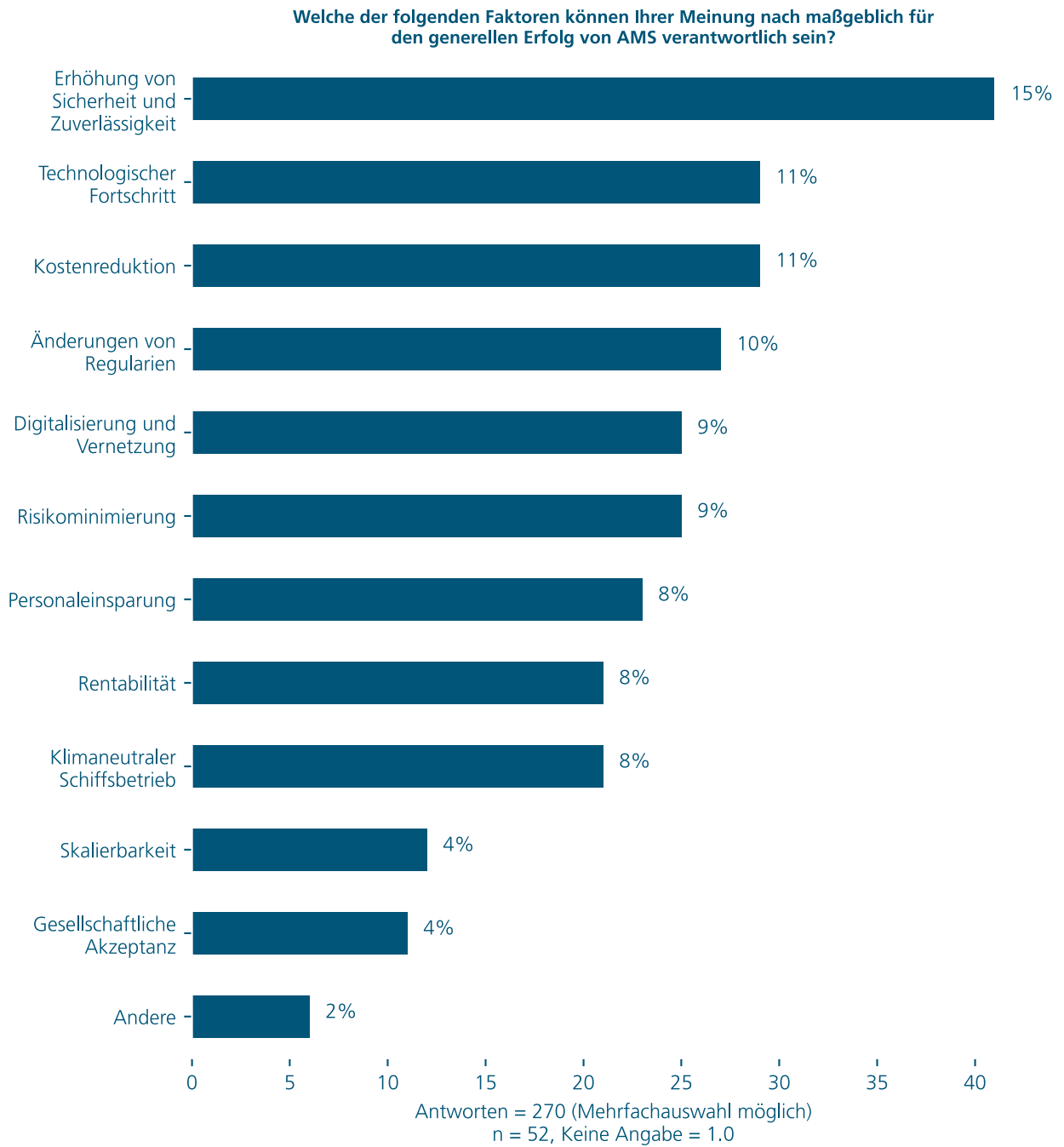


Abbildung 5.11: Gewichtung möglicher AMS-Erfolgsfaktoren für den generellen Erfolg von AMS

Wie schätzen Sie die Rentabilität der Einführung von AMS des Autonomiegrads 2, 3 und 4 für Ihr Unternehmen ein?

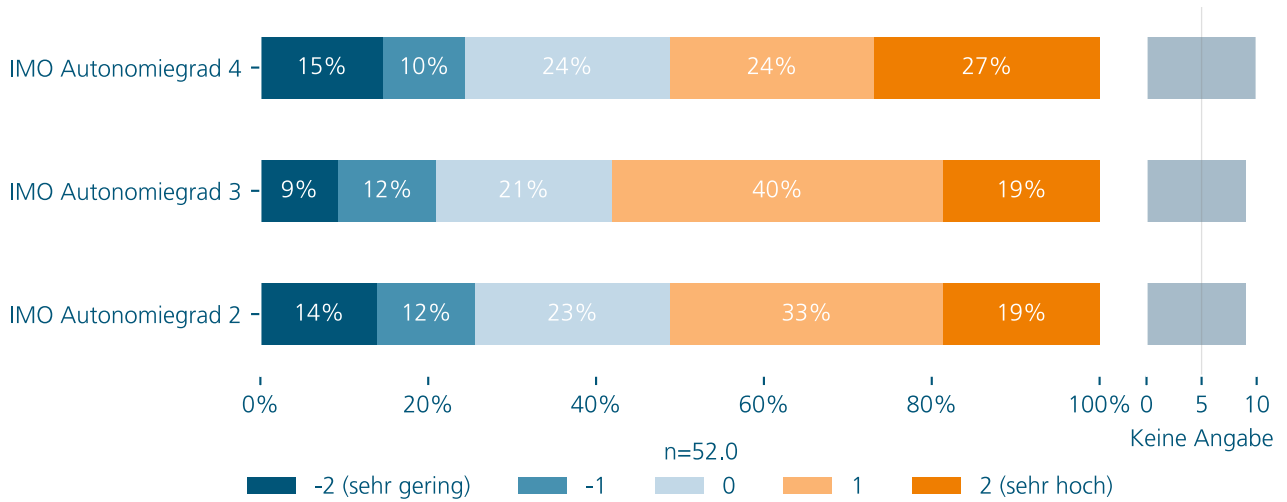


Abbildung 5.12: Einschätzung der Rentabilität der unterschiedlichen Autonomiegrade

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 in der Schifffahrt zu begünstigen?

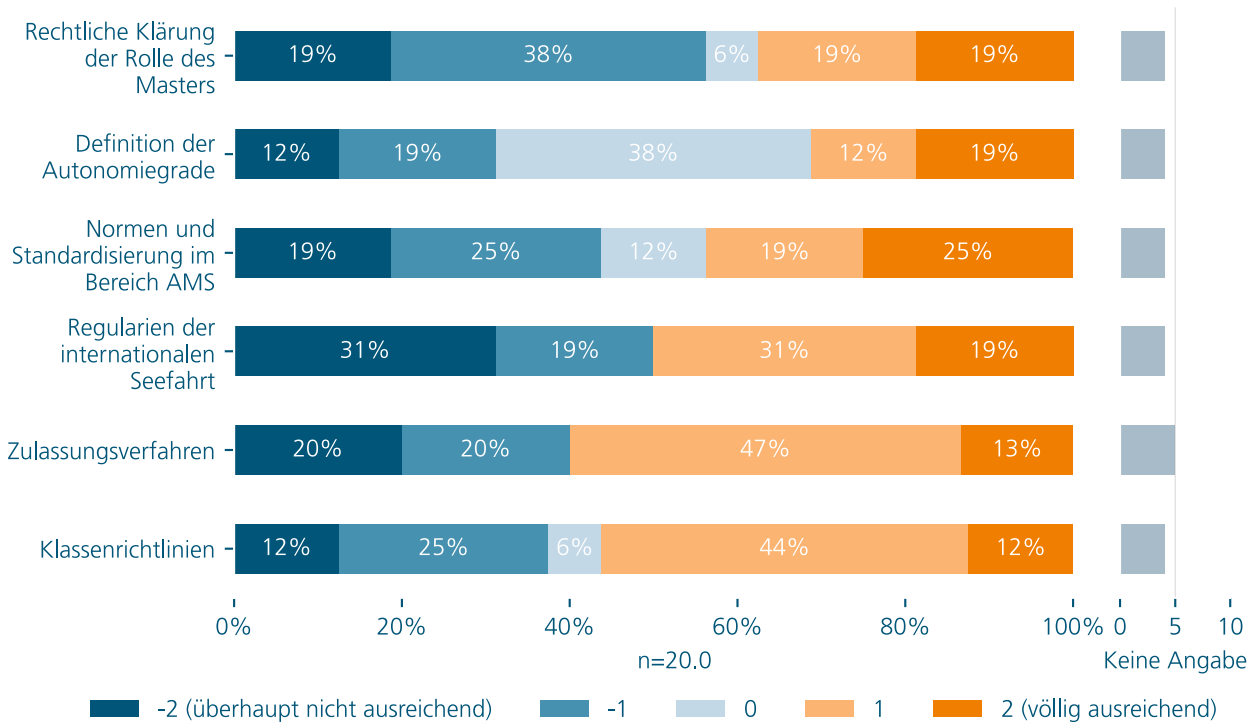


Abbildung 5.13: Bereiche, die einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 in der Schifffahrt begünstigen

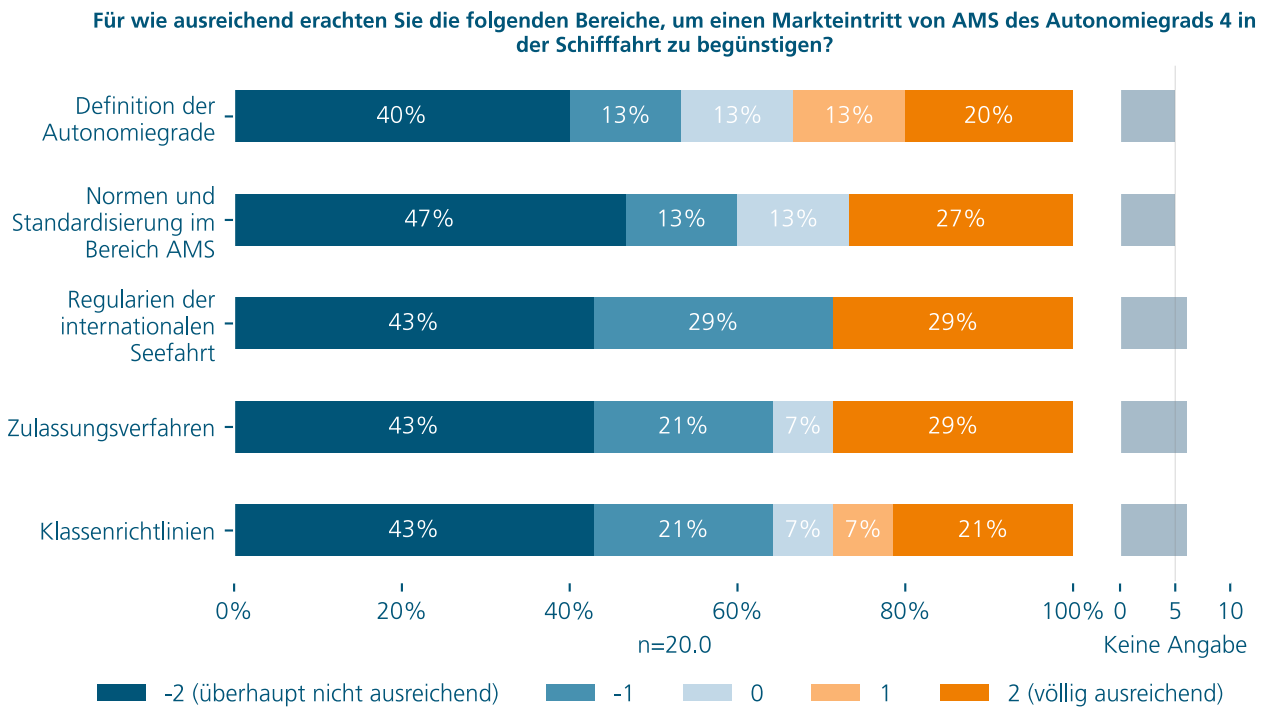


Abbildung 5.14: Bereiche, die einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 4 in der Schifffahrt begünstigen

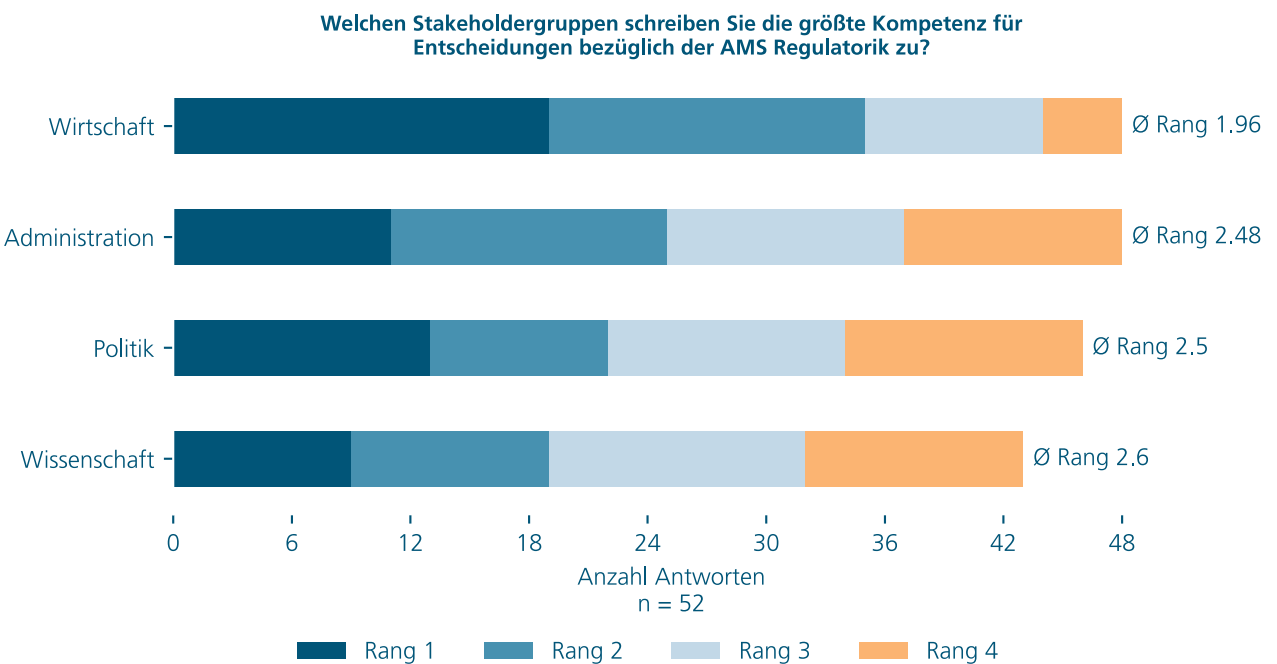


Abbildung 5.15: Kompetenz für Entscheidungen bezüglich der AMS-Regulatorik

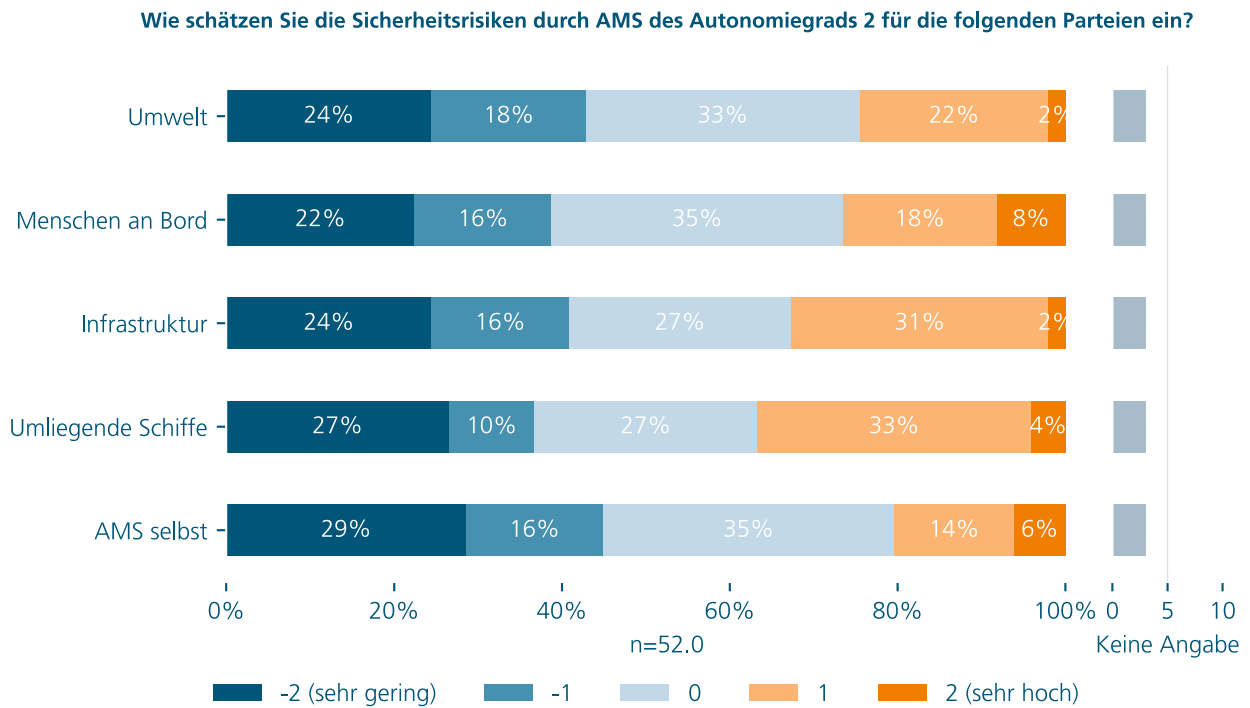


Abbildung 5.16: Einschätzung der Sicherheitsrisiken - Autonomiegrad 2

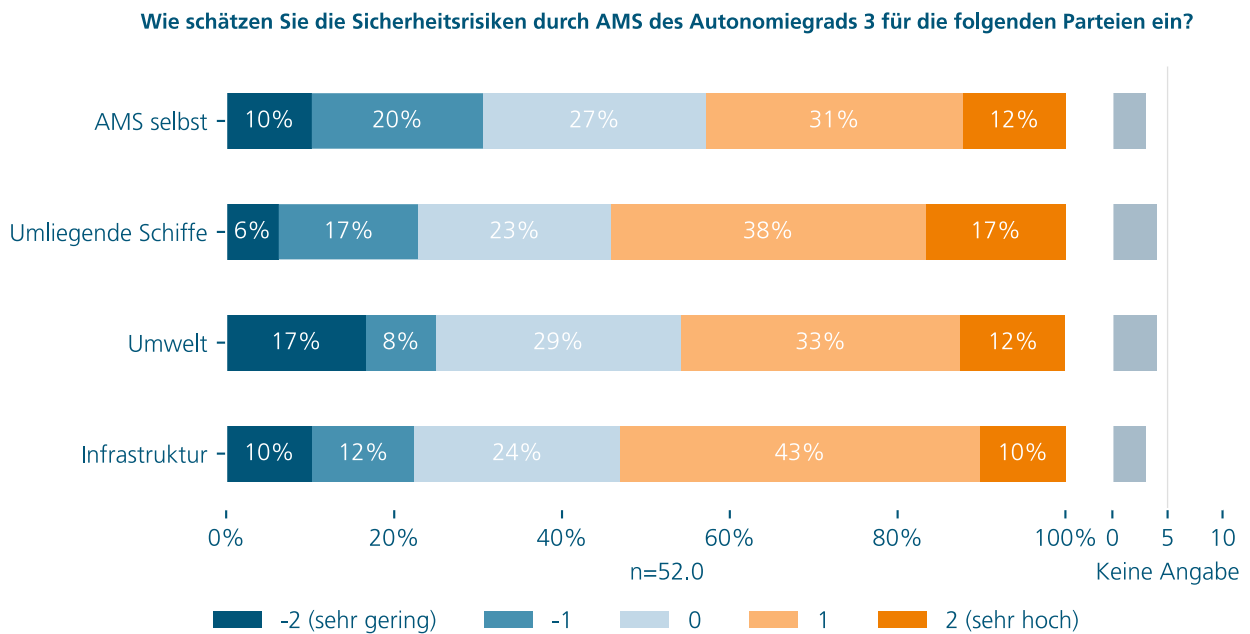


Abbildung 5.17: Einschätzung der Sicherheitsrisiken - Autonomiegrad 3

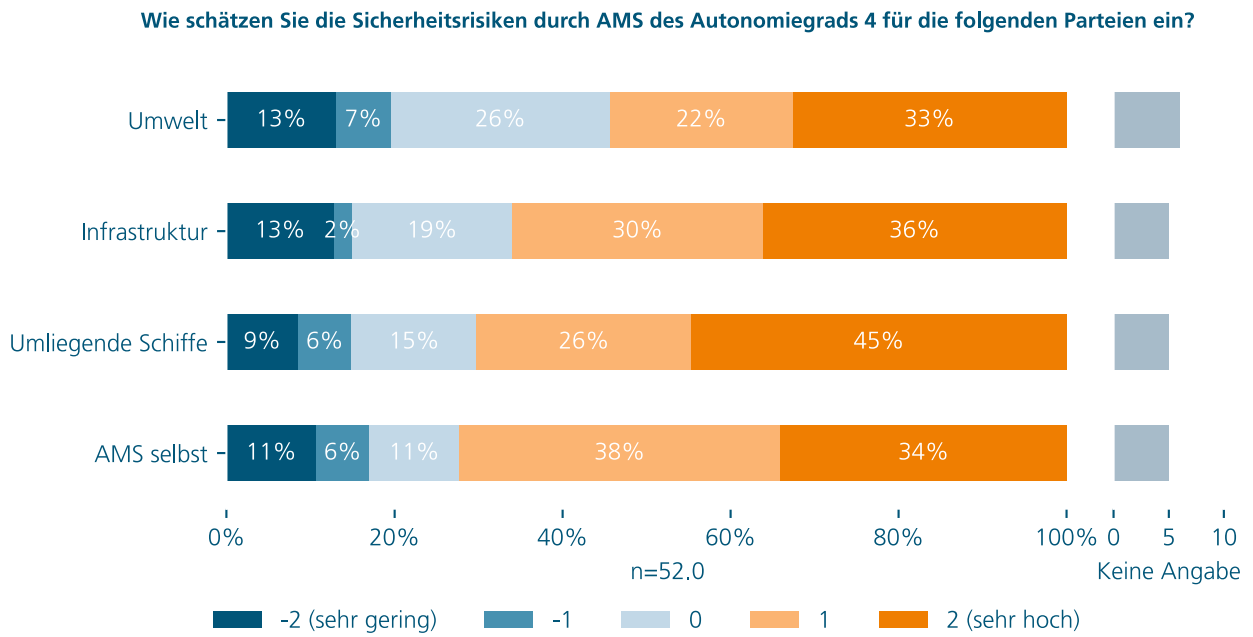


Abbildung 5.18: Einschätzung der Sicherheitsrisiken - Autonomiegrad 4

5.5 Qualitative Analyse

Neben der im vorherigen Kapitel durchgeführten quantitativen Analyse geschlossener Fragen wird eine qualitative Analyse der abgefragten offenen Fragen durchgeführt. Dadurch können Schwerpunkte mit individueller Relevanz jenseits der vorgegebenen Antwortkategorien identifiziert werden. Die offenen Fragen aus dem Fragekatalog sind in Abbildung 5.19 dargestellt. In der Abbildung ist ebenfalls dargestellt, in welchen Teilsegmenten die jeweilige Frage gestellt wurde, was später einen Vergleich zwischen den Teilsegmenten erlaubt. Ein farbiges Sechseck kennzeichnet, dass eine Frage im entsprechenden Teil gestellt wurde. In den Teilsegmenten, in denen die entsprechende Frage nicht gestellt wurde, wäre dies inhaltlich nicht sinnvoll gewesen. [Teilsegment] ist ein Platzhalter und wurde im Fragebogen durch den Namen des jeweiligen Teilsegments ersetzt. Zur Auswertung der offenen Fragen wird eine qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt. Ziel ist es dabei, aus den subjektiven und individuellen Antworten übergreifende Erkenntnisse abzuleiten. Dazu werden im ersten Schritt pro offene Frage die gegebenen Antworten inhaltlich gruppiert und anschließend Antwortkategorien gebildet. Die Antwortkategorien werden mit mehreren Personen diskutiert und iterativ evaluiert. In einem nächsten Schritt werden

übergreifende Kategorien aus den Antwortkategorien gebildet, indem Fragen, die in mehreren Teilsegmenten gestellt wurden, miteinander in Beziehung gesetzt werden. Dies ermöglicht eine Vergleichbarkeit zwischen den Teilsegmenten.

Vergleiche zwischen den Teilsegmenten

Für die Vergleichbarkeit der Teilsegmente zueinander werden die Antwortkategorien der Teilsegmente in übergreifende Kategorien zusammengefasst. Diese Zusammenfassung wird jeweils im Folgenden dargestellt. Abbildung 5.20 zeigt neben den Antworten innerhalb der Teilsegmente die Aufteilung der Antwortkategorien in übergeordnete Kategorien (fett gedruckt) für die Frage „Welche Anwendungsfälle oder Aufgaben können von AMS in [Teilsegment] zukünftig nicht übernommen werden?“. Die Antwortkategorien über alle Teilsegmente können in die vier übergreifenden Kategorien **Gefahrenbereiche und Sicherheitsbereiche, Manövrieren/Handhabung in besonderen Situationen, Schiffsbetrieb und Wartung** sowie **Hafenbetrieb** zusammengefasst werden. Zusätzlich wird die Häufigkeit der Nennung einer Kategorie dargestellt. Dies spiegelt die Relevanz einer Antwort für die übergreifende Kategorie wider.

Die übergreifenden Kategorien werden dabei für die jeweiligen Teilsegmente ausgewertet. Für das Teilsegment Häfen gibt es



Abbildung 5.19: Übersicht der offenen Fragen nach Teilsegmenten

Welche Anwendungsfälle oder Aufgaben können von AMS im Bereich [Teilsegment] nicht übernommen werden?

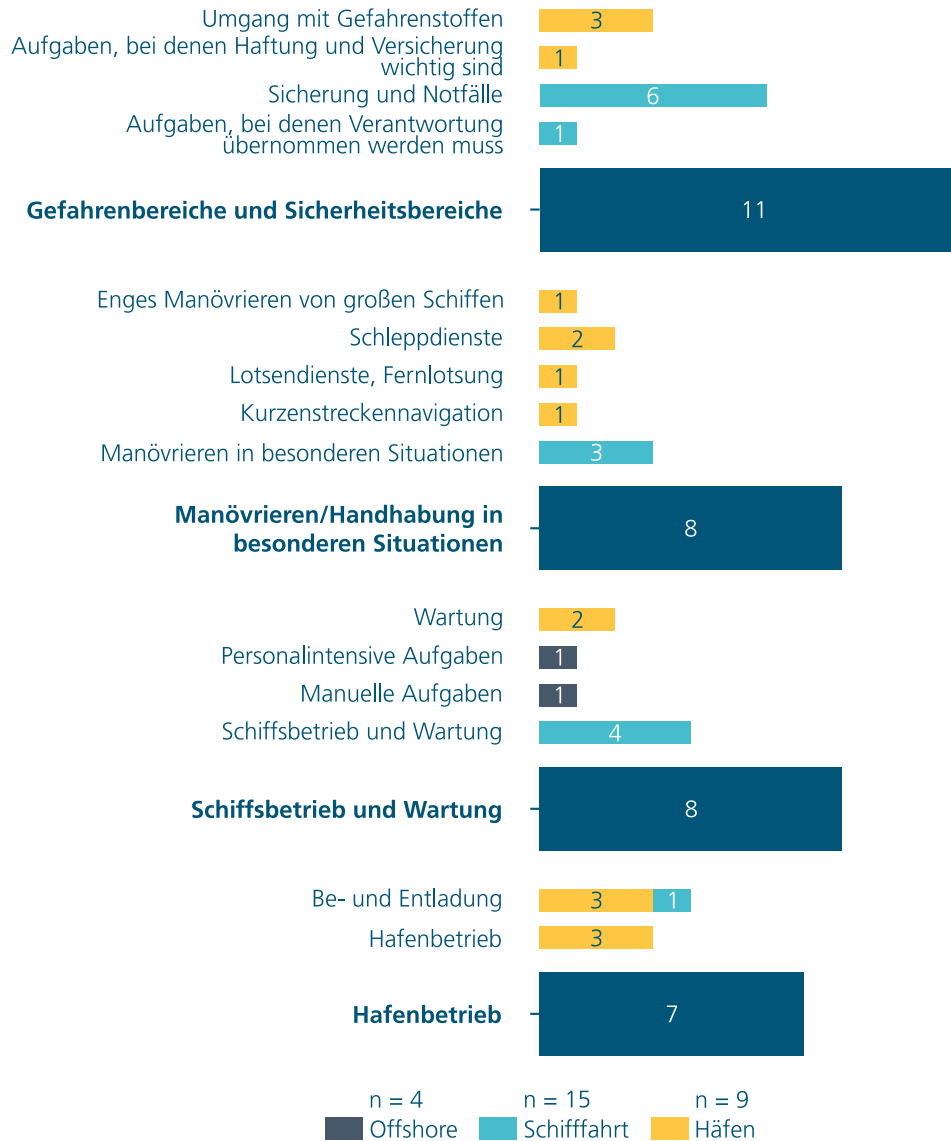


Abbildung 5.20: Unterteilung der Antworten in übergreifende Kategorien für die Frage nach nicht übernehmbaren Aufgaben

sechs Antworten in der übergreifenden Kategorie **Hafenbetrieb**, wozu auch das Be- und Entladen zählt. Diese übergreifende Kategorie wird erwartungsgemäß auch vorrangig im Teilsegment Häfen erwähnt. Fünf Antworten werden in der übergreifenden Kategorie **Manövrieren/Handhabung in besonderen Situationen**, vier Antworten in der übergreifenden Kategorie **Gefahrenbereiche und Sicherheitsbereiche** sowie zwei Antworten in der übergreifenden Kategorie **Schiffsbetrieb und Wartung** genannt. Im Teilsegment Offshore wird eine Antwort in der übergreifenden

Kategorie **Manövrieren/Handhabung in besonderen Situationen** und eine Antwort in der übergreifenden Kategorie **Schiffsbetrieb und Wartung** genannt. Unter personalintensiven Aufgaben werden hier z.B. Kolk-schutzarbeiten genannt. Für das Teilsegment Schifffahrt gibt es sieben Antworten in der übergreifenden Kategorie **Gefahrenbereiche und Sicherheitsbereiche**, z.B. Evakuierungen oder Brandnotfälle, vier Antworten in der übergreifenden Kategorie **Schiffsbetrieb und Wartung**, drei Antworten in der übergreifenden Kategorie **Manövrieren/Handhabung**

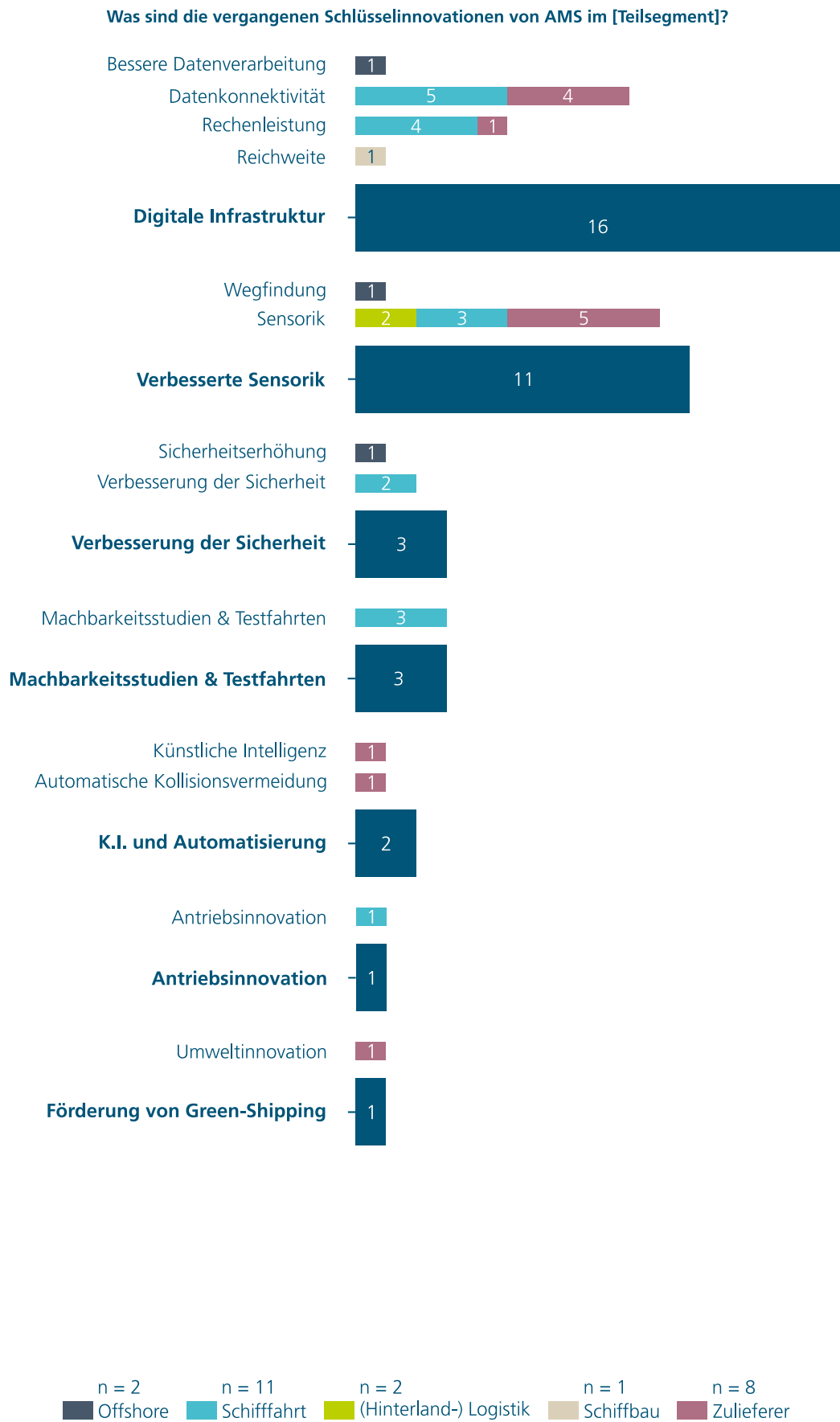


Abbildung 5.21: Unterteilung der Antworten in übergreifende Kategorien für die Frage nach vergangenen Schlüsselinnovationen

Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS im [Teilsegment] sind für eine breite kommerzielle Nutzung erforderlich?

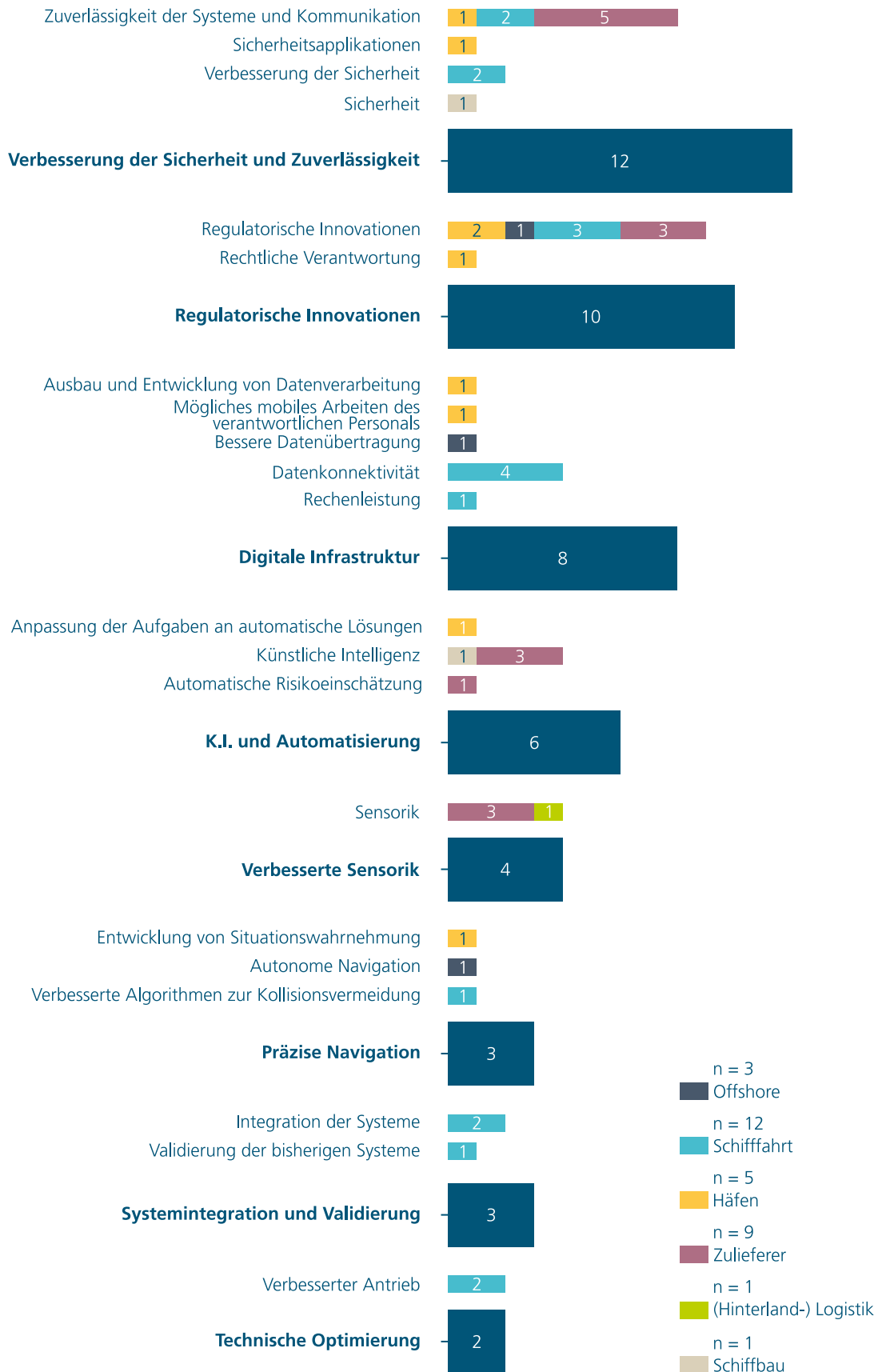


Abbildung 5.22: Unterteilung der Antworten in übergreifende Kategorien für die Frage nach zukünftigen Schlüsselinnovationen

in besonderen Situationen und eine Antwort in der Kategorie **Hafenbetrieb**. Bei der Schifffahrt kann eine Antwort (Kompatibilität von Systemen) keiner Kategorie bzw. keiner Anwendung oder Aufgabe und somit auch keiner übergreifenden Kategorie zugewiesen werden, da sie keinen direkten Bezug zur Frage hat. Deshalb ist diese Antwort nicht mit aufgelistet. Für das Teilsegment (Hinterland-) Logistik liegen keine Daten vor. Es zeigt sich, dass die Teilnehmer:innen davon ausgehen, dass insbesondere schwierige, nicht planbaren Aufgaben nicht von AMS übernommen werden können, unabhängig vom Teilsegment. Zudem wird davon ausgegangen, dass bestimmte Aufgaben innerhalb des Hafen- und Schiffsbetriebs, wie die Be- und Entladung von Waren, nicht zu automatisierende Aufgaben oder die Wartung, nicht von AMS übernommen werden können.

Abbildung 5.21 zeigt die Aufteilung der Antworten in übergreifenden Kategorien in den jeweiligen Teilsegmenten für die Frage „Was sind die vergangenen Schlüsselinnovationen von AMS in [Teilsegment]?“. Die Antwortkategorien über alle Teilsegmente können für die Vergleichbarkeit in die übergreifenden Kategorien **Verbesserung der Sicherheit, Verbesserte Sensorik, Digitale Infrastruktur, Machbarkeitsstudien und Testfahrten, Antriebsinnovation, Förderung von Green-Shipping** sowie **KI und Automatisierung** zusammengefasst werden. Bei offenen Fragen ist es möglich, dass Antworten gegeben werden, die nicht komplett passend sind. Trotzdem werden diese bei der Auswertung berücksichtigt, wenn sie einen Bezug zur Frage haben, da hierdurch wesentliche Einblicke in die Denkweise der Teilnehmer:innen gewonnen werden, z.B. im Fall der Nachhaltigkeitstrends. Abbildung 5.21 zeigt auch die Anzahl der Nennungen für die Frage nach vergangenen Schlüsselinnovationen. Für das Teilsegment (Hinterland-) Logistik gibt es zwei Antworten in der übergreifenden Kategorie **Verbesserte Sensorik**. Im Teilsegment Offshore wird eine Antwort in der übergreifenden Kategorie **Digitale Infrastruktur** genannt. Im Teilsegment Schifffahrt wird mit neun Antworten die übergreifende Kategorie **Digitale Infrastruktur** bevorzugt erwähnt, was insbesondere die „Rechenleistung“ und „Bandbreite“ betrifft.

Zusätzlich werden je dreimal die übergreifenden Kategorien **Verbesserte Sensorik** und **Machbarkeitsstudien und Testfahrten**, zweimal die übergreifende Kategorie **Verbesserung der Sicherheit** und einmal **Antriebsinnovation**.

Für das Teilsegment Zulieferer gibt es je fünf Antworten in den übergreifenden Kategorien **Verbesserte Sensorik** und **Digitale Infrastruktur** sowie zwei Antworten in der übergreifenden Kategorie **KI und Automatisierung**. Eine Antwort gibt es in der über-

greifenden Kategorie **Förderung von Green-Shipping** erwähnt. Zu letzterem zählen Umweltinnovationen im Sinne von „Scrubbertechnologie“ oder die „Optimierung von Reiseverläufen“.

Hier offenbart sich, dass vor allem eine Verbesserung bei der digitalen Infrastruktur in der Vergangenheit die Entwicklung von AMS vorantrieb, aber auch eine Optimierung der Sensorik zur Entwicklung beitrug. K.I. und Automatisierung scheinen hierbei zunächst bei den Zulieferern für Aufschwung gesorgt zu haben, nicht aber in den anderen Teilsegmenten. Es zeigt sich auch, dass nicht nur Innovationen an sich zu einem Entwicklungsschwung beitrugen: Die Möglichkeit, Testfahrten und Studienprojekte durchzuführen, verhalf insbesondere in der Schifffahrt zu einem Antrieb in der AMS-Weiterentwicklung, indem sie exzellente Informationen für die weitere Entwicklung lieferten.

Abbildung 5.22 zeigt die Aufteilung der Antworten in übergreifenden Kategorien in den jeweiligen Teilsegmenten für die Frage „Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS in [Teilsegment] sind für eine breite kommerzielle Nutzung erforderlich?“. Die Antwortkategorien über alle Teilsegmente können für die Vergleichbarkeit in die übergreifenden Kategorien **Verbesserte Sensorik, Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit, Präzise Navigation, Regulatorische Innovationen, Digitale Infrastrukturen, KI und Automatisierung, Technische Optimierung** und **Systemintegration und Validierung** zusammengefasst werden.

Für das Teilsegment Hafen gibt es drei Antworten in der übergreifenden Kategorie **Regulatorische Innovationen**, je zwei Antworten in den übergreifenden Kategorien **Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit** sowie **Digitale Infrastrukturen** und je eine Antwort in den übergreifenden Kategorien **KI und Automatisierung** und **Präzise Navigation**. Die Antwort „Kosteneffizienz“ kann keiner Kategorie zugeordnet werden, da sie keinen direkten Bezug zur Frage liefert. Für das Teilsegment (Hinterland-) Logistik gibt es eine Antwort in der übergreifenden Kategorie **Verbesserte Sensorik**. Für das Teilsegment Schifffahrt gibt es die meisten Antworten mit vier bzw. fünf Antworten in den übergreifenden Kategorien **Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit** bzw. **Digitale Infrastruktur**, was insbesondere die Datenkonnektivität betrifft.

Es erfolgen weiterhin je drei Antworten in den übergreifenden Kategorien **Systemintegration und Validierung** sowie **Regulatorische Innovationen**, zwei Antworten in der übergreifenden Kategorie **Technische Optimierung** und je eine Antwort in den über-

greifenden Kategorien **K.I. und Automatisierung** sowie **Präzise Navigation**.

Für das Teilsegment Offshore gibt es je eine Antwort in den übergreifenden Kategorien **Präzise Navigation**, **Regulatorische Innovationen** und **Digitale Infrastruktur**. Im Teilsegment Zulieferer werden fünf Antworten in der übergreifenden Kategorie **Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit**, vier Antworten in der übergreifenden Kategorie **KI und Automatisierung** und je drei Antworten in den übergreifenden Kategorien **Verbesserte Sensorik** und **Regulatorische Innovationen** genannt. Im Teilsegment Schiffbau wird einmal die übergreifende Kategorie **Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit** erwähnt.

Hier offenbart sich, dass vor allem regulatorische Innovationen sowie eine Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit für eine zukünftige Weiterentwicklung und/oder Einsatz von AMS angestrebt werden. Nach wie vor scheint auch eine Verbesserung der digitalen Infrastruktur eine entscheidende Rolle bei der (Weiter-) Entwicklung von AMS zu spielen, insbesondere die Kommunikation und Verlässlichkeit der Systeme scheinen hierbei bedeutend zu sein. Auffallend ist, dass der Bereich K.I. und Automatisierung an Wichtigkeit zuzunehmen scheint, wenngleich auch immer noch vermehrt aus dem Teilsegment der Zulieferer.

Internationaler Vergleich

Zwei offene Fragen sind explizit für den internationalen Vergleich konzipiert, d.h. die Antworten werden hinsichtlich dem Herkunftsland Deutschland und der Herkunft im europäischen Ausland bewertet. Dabei ist zu beachten, dass beide Fragen nur gestellt werden, wenn zunächst bejaht wurde, dass im Unternehmen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten stattfinden bzw. Förderprogramme bekannt sind.

Abbildung 5.23 zeigt die Ergebnisse nach der Frage zu „Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich AMS“ im internationalen Vergleich. Acht Teilnehmer:innen geben an, dass es durch die Corona-Pandemie zu Verzögerung und Zeitproblemen kam. Davon sind drei aus Deutschland und fünf aus dem europäischen Ausland. Drei Teilnehmer:innen geben an, dass die Corona-Pandemie Auswirkungen auf die generelle Geschäftseinstellung hatte, wovon einer aus Deutschland und zwei aus dem europäischen Ausland sind. Drei Teilnehmer:innen, davon zwei aus Deutschland und einer aus dem europäischen Ausland, geben an, dass es durch die Corona-Pandemie Kostenerhöhungen gab.

Welche Auswirkungen hatte Corona auf Ihre Forschungs- und Entwicklungsprojekte AMS betreffend?



Abbildung 5.23: Auswirkungen der Corona Pandemie im internationalen Vergleich, Mehrfachnennungen sind möglich

Zwei Teilnehmer:innen erwähnen, dass durch die Corona-Pandemie eine Online-Umstellung notwendig war. Davon sind jeweils eine:r aus Deutschland bzw. aus dem europäischen Ausland. Lediglich ein:e Teilnehmer:in, die/der aus dem europäischen Ausland kommt, gibt an, dass es durch die Corona-Pandemie zu Schwierigkeiten bei Tests und Forschungsaktivitäten kam. Ein:e Teilnehmer:in aus Deutschland gibt an, dass es durch die Corona-Pandemie zu Schwierigkeiten bei Kooperationen und Verfügbarkeit externer Mittel kam. Es zeigt sich, dass es durch die Corona-Pandemie insbesondere zu Verzögerungen und Zeitproblemen bei den Forschungs- und Entwicklungsprojekten kam.

Abbildung 5.24 zeigt die Ergebnisse für die Frage: „Welche Förderprogramme für AMS sind Ihnen bekannt?“, aufgeteilt nach Deutschland und europäischem Ausland. Insgesamt 33 von 52 Teilnehmer:innen geben an, dass ihnen keine Förderprogramme für AMS bekannt sind. Von den 19 Teilnehmer:innen, denen Förderprogramme bekannt sind, sind zehn aus dem europäischen

Ausland und neun aus Deutschland. Dabei geben für Deutschland acht Teilnehmer:innen an, dass sie nationale Förderprogramme kennen und vier Teilnehmer:innen teilen mit, europaweite Förderprogramme zu kennen. Für das europäische Ausland äußern sich drei Teilnehmer:innen, nationale und sechs Teilnehmer:innen europaweite Förderprogramme zu kennen.

Weiterhin wird im Teilssegment Zulieferer gefragt, ob ihnen „Förderprogramme bekannt sind, die sich indirekt auf AMS auswirken“. Hier geben fünf von acht der Teilnehmer:innen an, keine Förderprogramme zu kennen, die sich indirekt auf AMS auswirken. Die verbliebenen drei Teilnehmer:innen, welche aus Deutschland kommen, nennen je zwei nationale und zwei europaweite Förderprogramme. Antworten zu dieser Frage aus dem europäischen Ausland liegen keine vor (siehe Abbildung 5.25).

Nach der teilsegmentübergreifenden Betrachtung und der qualitativen Analyse werden nun in den folgenden Kapiteln die Ergebnisse der einzelnen Teilssegmente näher dargestellt und erläutert.

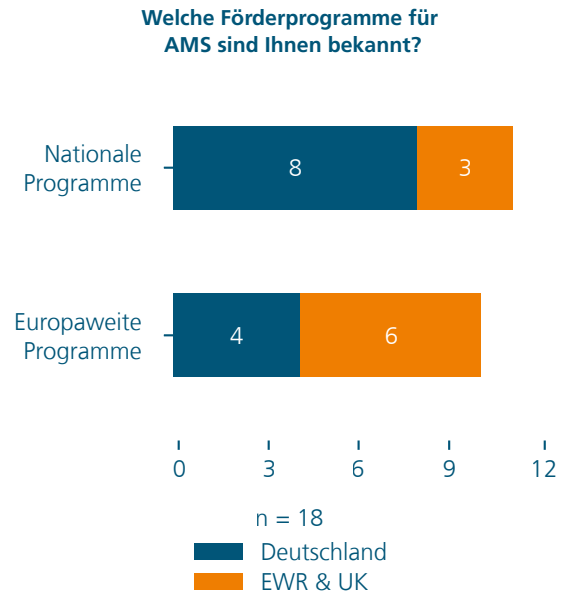


Abbildung 5.24: Ergebnisse für die Frage nach Förderprogrammen im Bereich AMS, Mehrfachnennungen sind möglich

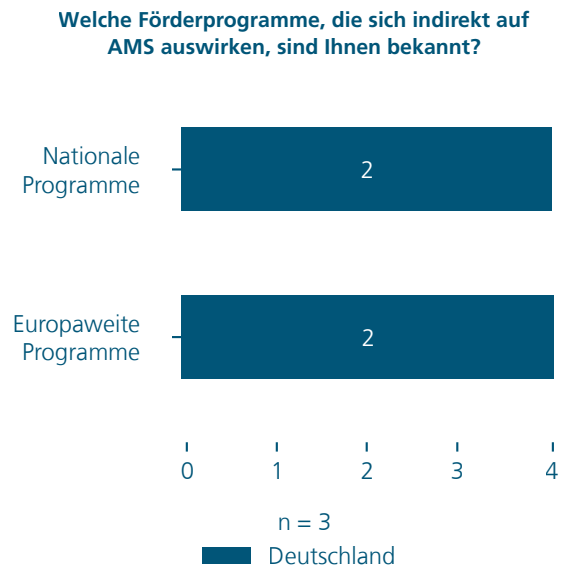


Abbildung 5.25: Ergebnisse für die Frage nach Förderprogrammen mit indirekter Auswirkung auf AMS, Mehrfachnennungen sind möglich

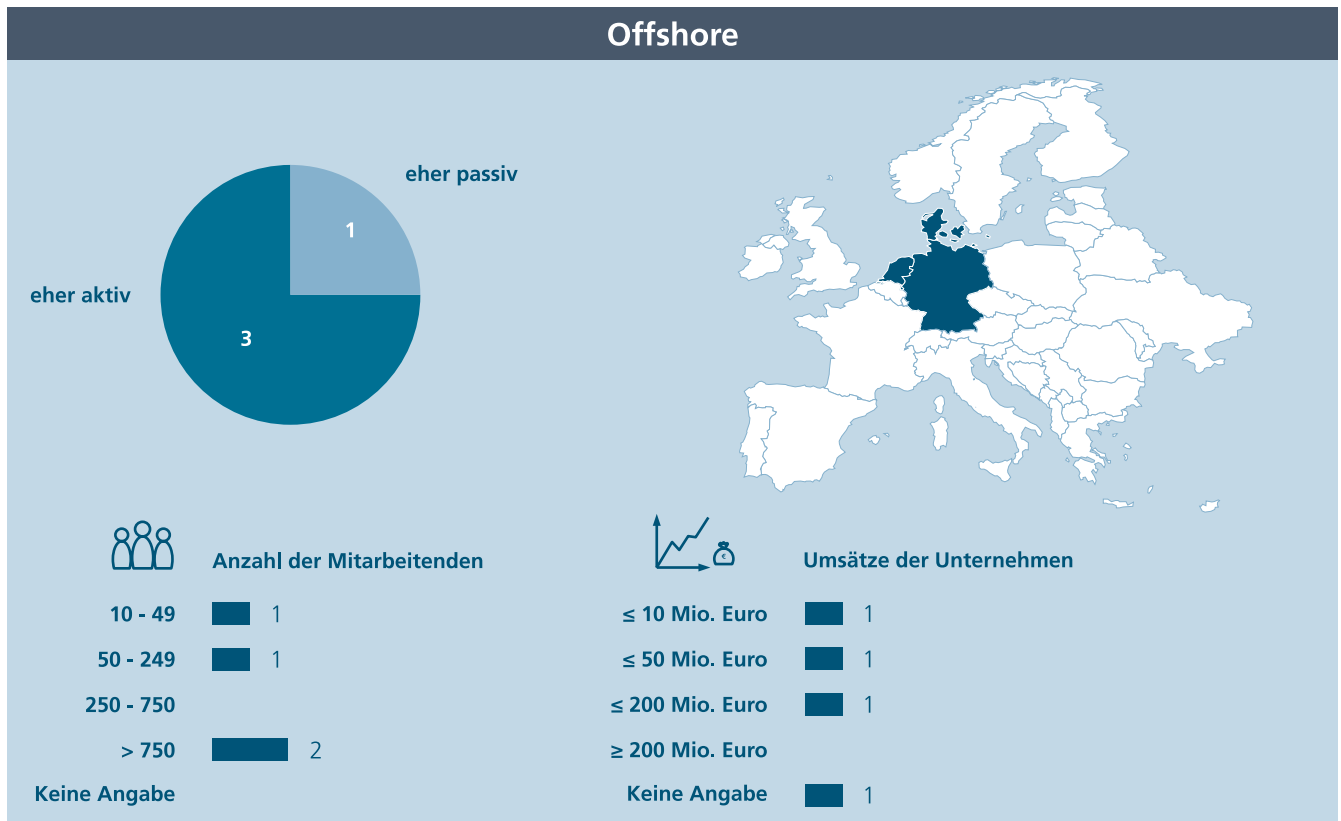


Abbildung 5.26: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilssegmentes Offshore

5.6 Offshore

Die dargestellten Ergebnisse unterliegen der Limitation eines geringen Rücklaufs. Die geringe Zahl der aktiven Akteure, die im Teilssegment Offshore identifiziert wurden, schlägt sich auch in der Rücklaufquote der Umfrageteilnahme nieder (vgl. hierzu Abschnitt 4.1). Nach Einschätzung der Autor:innen werden AMS nicht als Kernkompetenz von Offshore-Unternehmen angesehen, die eigene Forschungsarbeiten in größerem Stil rechtfertigt. Deren Kernkompetenz bezieht sich auf die Arbeit in internationalen Gewässern, die häufig weit abgelegen sind. Zudem wird vermutet, dass Akteure aus dem Bereich Offshore AMS einkaufen, wenn diese so weit entwickelt sind, dass sie entsprechend eingesetzt werden können. AMS werden als ein marktreifes Produkt und als Werkzeug betrachtet, das ein Produkt anderer Branchen und Industrien darstellt. Das so entstandene Stimmungsbild zeigt die Meinung einiger weniger Akteure und ist im Zweifel nicht auf alle anderen Unternehmen im Teilssegment Offshore übertragbar.

Unter den Teilnehmer:innen wird eindeutig der Trend benannt, dass das Interesse an AMS im eigenen Unternehmensumfeld steigend oder stark steigend ist. Drei der teilnehmenden Unternehmen betrachten sich als eher aktiver Akteur. Es besteht also ein grundsätzliches Interesse an dem Thema AMS. Ein Unternehmen gibt an, ein eher passiver Akteur zu sein. Diese Einschätzung haben alle Unternehmen zum Ende der Befragung erneut bestätigt. Drei Teilnehmer:innen aus dem Teilssegment Offshore haben eine persönliche sehr positive Einstellung gegenüber AMS. Ein:e Teilnehmer:in hat eine neutrale Einstellung. Aufgrund des geringen Rücklaufs stellen diese jedoch vorrangig Einzelmeinungen aus diesem Teilssegment dar.

Strategie

Bei allen teilnehmenden Unternehmen im Segment Offshore werden AMS bereits eingesetzt oder steht ein Einsatz von AMS unmittelbar bevor. Aktuell bilden diese Systeme nur einen sehr kleinen Anteil des Gesamtportfolios der befragten Unternehmen. Die Unternehmen erwarten jedoch, dass dieser Anteil in den nächsten zehn Jahren stark bis sehr stark zunehmen wird.

Dabei wird aktuell auf Systeme mit den Autonomiegraden 2 und 3 gesetzt. Ein Einsatz von Systemen mit Autonomiegrad 4 wird aktuell von keinem der teilnehmenden Unternehmen in Betracht gezogen.

Es gibt Erwartungen, dass ein Umstieg auf AMS gegenüber bemannten Systemen bzw. Tauchern die Auftragslast positiv beeinflussen würde, wobei die Kapitalintensität der Unternehmung zunähme.

Die Gründe für den Einsatz von AMS liegen dennoch trotz höherer erwarteter Kapitalintensität in den assoziierten Kosteneinsparungen und vermuteten Effizienzgewinnen bei der Ausführung ihrer Tätigkeiten. Darüber hinaus sollen AMS helfen, neue Anwendungsfelder zu erschließen. Ein Unternehmen gibt an, so den Mangel an Fachkräften lindern zu wollen.

Marktpotential

Bei den teilnehmenden Unternehmen des Teilsegments Offshore werden AMS aktuell ausschließlich im Bereich Inspektion und Kartierung eingesetzt. Dies deckt sich mit der Annahme, dass die Entwicklung größerer autonomer Systeme aktuell von Seiten der Offshore-Industrie nicht als direkter Teil des Kerngeschäfts gesehen wird. Stattdessen werden AMS eher als eine Technologie verstanden, die einzukaufende oder selbst durchzuführende Unterstützungsdienstleistungen beeinflusst. Die Entwicklung selbst findet im Teilsegment Zulieferer statt. Entsprechend liegen die Erwartungen in Kosteneinsparungen.

Die Einschätzungen des Potentials von AMS des Autonomiegrades 2 geht bei den befragten Unternehmen stark auseinander. Es werden in gleicher Anzahl Kostensteigerungen und Kosteneinsparungen erwartet. Dies kann so gedeutet werden, dass sich hier die aktuelle Bewertung von Chancen und Risiken die Waage hält. Entsprechend ist keine klare Tendenz erkennbar. Betreffend der Autonomiegrade 3 und 4 gestaltet sich das Stimmungsbild eindeutiger. Bereits für AMS mit Autonomiegrad 3 versprechen sich die Unternehmen hohe Potentiale in den Bereichen Flexibilität, Einsatzverfügbarkeit, Kosteneinsparungen und Effizienz. Für den Autonomiegrad 4 werden diese Potentiale von allen Teilnehmenden als sehr hoch bewertet.

Alle Teilnehmenden attestieren ein steigendes Interesse an AMS-Anwendungen im Offshore-Bereich. Sie erwarten, dass in den nächsten zehn Jahren bis zu 50 % der Dienstleistungen im Offshore-Bereich von AMS abgebildet werden. Auch besteht die Erwartung, dass der Markt sich auf AMS spezialisiert und entspre-

chende Unternehmen anziehen wird. Sollten die zu erwartenden Kostenvorteile durch AMS eintreten, werden auch Unternehmen, die weiterhin auf traditionelle Systeme und Dienstleistung vertrauen wollen, den Umstieg auf AMS vor dem Hintergrund der Wettbewerbsfähigkeit in Erwägung ziehen müssen.

Technologischer Reifegrad und Komponenten

Die aktuell eingesetzten AMS der teilnehmenden Unternehmen im Teilsegment Offshore reichen vom Forschungsprojekt über prototypische Anwendungen bis hin zu marktreifen kommerziellen Produkten. Dabei kommen hauptsächlich unbemannte Fahrzeuge mit dem Autonomiegraden 3 zum Einsatz. Eine Antwort benennt Fahrzeuge des Autonomiegrads 2. Eine Erweiterung dieses Autonomiegrades ist von allen Teilnehmenden geplant. Die Erwartungen bezüglich des Zeitraumes, in dem AMS kommerziell genutzt werden, gehen stark auseinander: Während AMS mit dem Autonomiegrad 2 bereits eingesetzt werden, wird die breite Einführung teilweise erst in 6 bis 10 Jahren erwartet. Für die Autonomiegrade 3 und 4 wird einerseits eine breite Einführung in den nächsten 5 Jahren und andererseits erst in über 20 Jahren erwartet. Dabei wird der Technologie grundsätzlich ein hoher Reifegrad attestiert, die notwendigen Schlüsselinnovationen werden hingegen vor allem auf regulatorischer Seite.

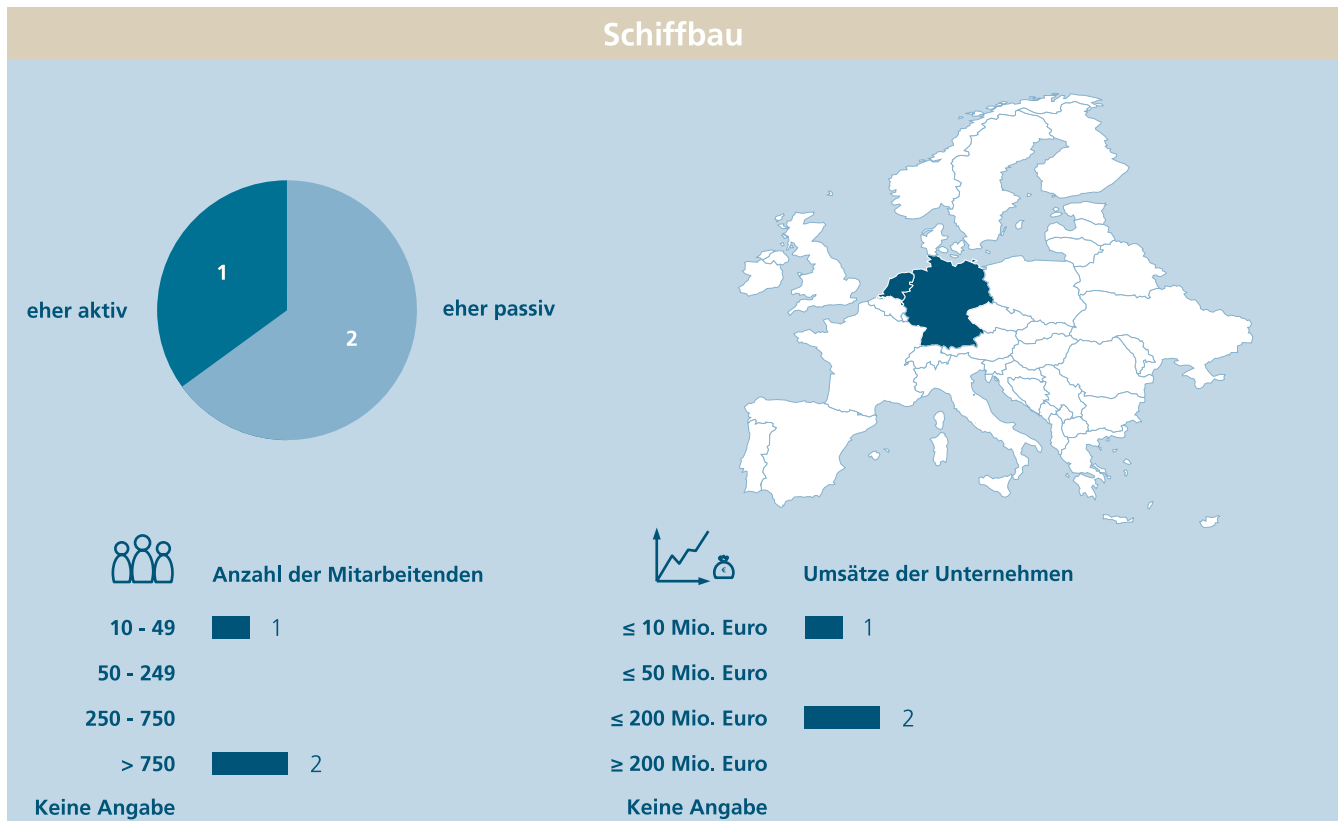


Abbildung 5.27: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Schiffbau

5.7 Schiffbau

Die Branchenumfrage ist im Schiffbau auf sehr geringes Interesse gestoßen und es gab nur sehr verhaltene Antworten auf die Anfrage zur Teilnahme. Einer der Gründe hierfür wird darin gesehen, dass Werften im Bereich des Militärschiffbau der Geheimhaltung unterliegen und keinerlei Informationen zu ihren Neubauten preisgeben. Weiter ist die Nachrüstung von großen Schiffen zu AMS aktuell eine Seltenheit und wird lediglich von einer sehr geringen Anzahl an Unternehmen durchgeführt. Darüber hinaus werden vorwiegend spezialisierte Schiffe in Europa gebaut, deren Design durch ihre spezifischen Zwecke oft nicht von Ansprüchen an Kosteneffizienz getrieben wird (bspw. Yachten) oder deren Zweck einen unbemannten Einsatz von vornherein ausschließt (bspw. Kreuzfahrtschiffe), was das Interesse an Technologien über dem Autonomiegrad 2 begrenzt. Teilweise haben sich identifizierte Schiffbauunternehmen auch bei der Befragung dem Offshore-Markt zugeordnet, weswegen ihre Antworten hier nicht erscheinen. Die Antworten im Schiffbau sind eher als Einzelmeinungen zu werten und stellen nicht das

Stimmungsbild in der gesamten Branche dar. Im Zweifel sind die Antworten der Teilnehmer:innen nicht auf andere Schiffbauunternehmen übertragbar.

Der Schiffbau in Deutschland gliedert sich vorrangig in die Bereiche Marineschiffe, Kreuzfahrtschiffe und Yachten. Nähere Informationen über die Entwicklung von Marineschiffen liegen nicht vor und um AMS auf Kreuzfahrtschiffen oder Yachten einsetzen zu können, fehlt bislang der Grad der Marktreife, sowie die Regulatorik für AMS. Die geringe Zahl der aktiven Akteure, die im Teilsegment Schiffbau identifiziert wurden, schlägt sich auch in der Rücklaufquote nieder, vgl. hierzu Abschnitt 5.3. Nach Einschätzung der Autor:innen ist der europäische Schiffbau noch nicht in einem frühen Adoptionsstatus bezüglich des AMS-Markts. Stattdessen wird zwischen dem Angebot (Zulieferer) und der Nachfrage (Schiffahrt) eher zurückhaltend und reaktiv agiert.

Innerhalb der Studie werden die Teilsegmente Schiffbau und Zulieferer einzeln betrachtet. Jedoch gibt es in vielen Projekten der

Akteure eine starke Zusammenarbeit der beiden Teilsegmente Schiffbau und Zulieferer. Werftbetriebe sind aktuell eher Unternehmen, die die AMS-Lösungen in den Schiffbau integrieren, als dass sie an Einzellösungen für den Bereich Schiffbau forschen.

Strategie

Der Anteil an AMS-Lösungen im Gesamtportfolio des Schiffbaus ist bislang als eingeschränkt zu werten. Hier wird lediglich auf Nachfrage und nach Bedarf von den teilnehmenden Unternehmen geliefert. Begründet wird dieses bislang zögerliche Verhalten mit einem fehlenden Fokus des Unternehmens, fehlendem Fachpersonal oder mangelnder Nachfrage bzw. Bedarf bei den Kunden. Dabei ist der Faktor der fehlenden Regulatorik für den Schiffbau nicht zu unterschätzen. Für eine langfristige Positionierung am AMS-Markt benötigt es klarer Regeln und technischer Standards für den Bau vollständiger AMS. Weiterhin sehen die teilnehmenden Unternehmen zukünftig einen sehr hohen Bedarf bei den Personalanforderungen sowie den Tätigkeitsprofilen. Der Schiffbau erwartet eine Zunahme des AMS-Anteils in den nächsten zehn Jahren.

Marktpotential

Die Einschätzung zu dem Potential der Faktoren Kosteneinsparung, Robustheit gegenüber Wettereinflüssen und Umweltschutz ist für den Autonomiegrad 2 ausgeglichen. Hingegen zeigt sich für den Autonomiegrad 3, dass die Portfolioerweiterung, Schaffung neuer Arbeitsplätze und Neuer Markt zunehmend relevanter sind. Bei Autonomiegrad 4 wird das Potential der Reichweitensteigerung sowie der Vorschriftenänderungen als sehr hoch eingeschätzt. Dieses wird auch durch das steigende Interesse am Thema AMS im Unternehmensumfeld belegt. Die Faktoren Eingriff des Staates, Neue Konkurrenten und Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Leistungsportfolio beeinflussen das Gesamtbranchenwachstum zu gleichen Teilen. Die Anteile der AMS-Lösungen im Schiffbau in den nächsten zehn Jahren werden auf 21-40 % geschätzt.

Technologischer Reifegrad und Komponenten

AMS wird als kommerzielles Produkt identifiziert. Die AMS der befragten Unternehmen verfügen aktuell über Autonomiegrad 3 und 4. Eine Erweiterung des Autonomiegrades ist auch zukünftig geplant, und eine breite kommerzielle Nutzung des Grades 4 wird in spätestens 15 Jahren erwartet.

Die Einschätzung der teilnehmenden Unternehmen ist, dass mit zunehmendem Autonomiegrad die Baukosten zurückgehen, während die Systemkomplexität steigt. Es werden von den Teil-

nehmer:innen entsprechend neue Personalanforderungen bei gleichzeitig fehlenden Fachkräften erwartet. Während die Repräsentativität dieser Aussagen durch die geringe Teilnehmeranzahl beschränkt ist, decken sich diese Einschätzungen mit den Ergebnissen aktueller Studien.⁶

⁶ Julius Kühle, Hannah Pache, und Hans-Christoph Burmeister, Study on the Economic Implications of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS): Extended Study, hrsg. von Carlos Jahn (Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2023)

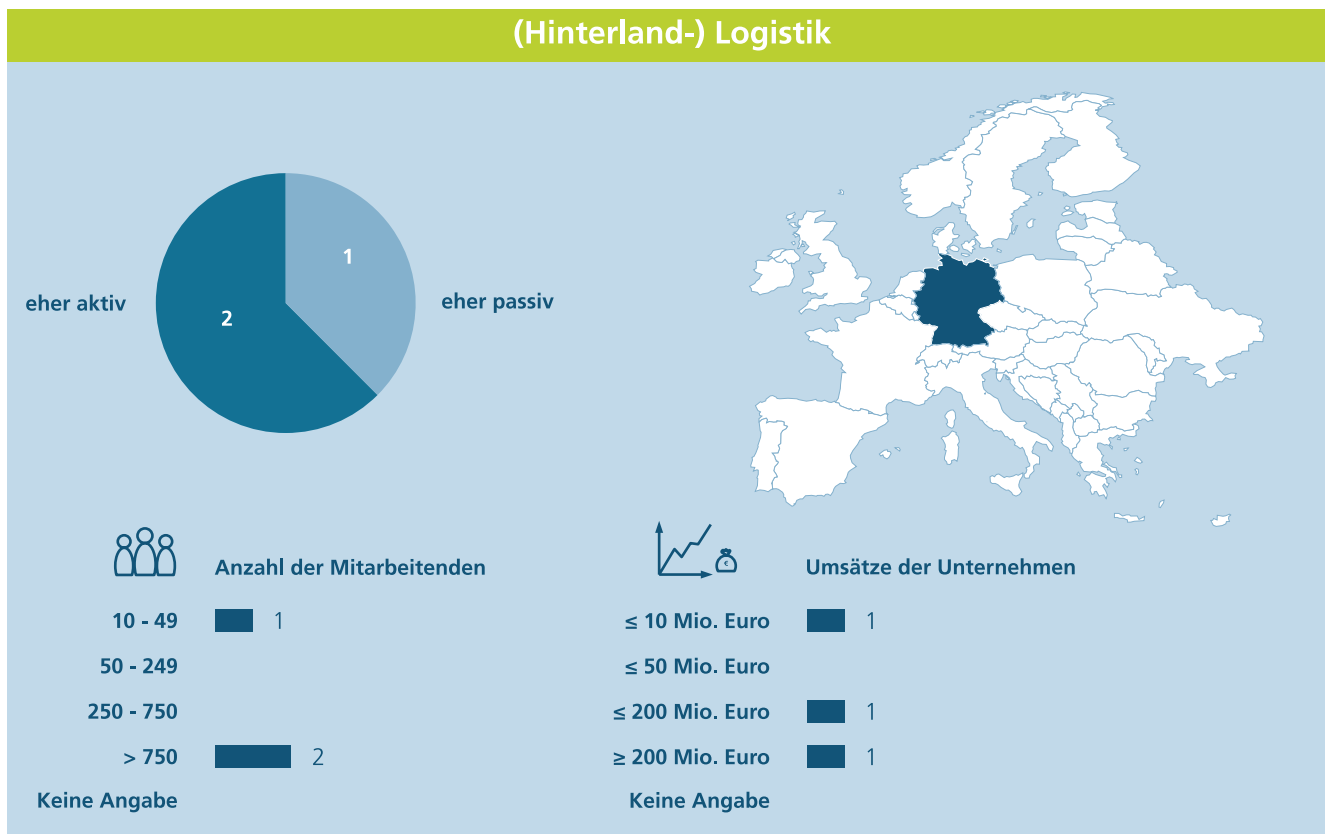


Abbildung 5.28: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes (Hinterland-) Logistik

5.8 (Hinterland-) Logistik

Auch wenn es im Teilsegment durchaus Akteure gibt, die autonome Systeme vorantreiben und betreiben, war das Interesse an der AMS-Thematik in der Unternehmensansprache sehr gering. Zudem waren die Akteure nur in absoluten Ausnahmefällen an einer Umfrage interessiert. Fast alle der angefragten Unternehmen lehnen eine Teilnahme an Branchenumfragen grundsätzlich ab. Die Autor:innen vermuten ein geringes Interesse an der Automatisierung von maritimen Systemen, da die landseitige Logistik nur indirekt am maritimen Transport beteiligt ist. Die Automatisierung der Schifffahrt ist eine Aufgabe für die Schifffahrt und nicht für die Logistik – so die Einschätzung nach zahlreichen Absagen. Während die Einstellung des gesamten Teilsegmentes also als eher passiv eingeschätzt wird, sind die teilnehmenden Unternehmen die wenigen Innovatoren des Segments, welche die Gesamtlogistischen Auswirkungen von AMS jenseits der Schifffahrt sehen. Ohne Antworten der breiten passiv eingestellten Masse in der (Hinterland-) Logistik, insbesondere betreffend KMU, ist eine entsprechende Verzerrung in den Antworten zu

beachten. Die Antworten im Teilsegment (Hinterland-) Logistik sind eher Einzelantworten und subjektive Einschätzungen der Teilnehmer:innen. Die Antworten stellen nicht unbedingt die Ansichten von anderen Unternehmen dar.

Strategie

Zwei der drei befragten Unternehmen im Bereich (Hinterland-) Logistik setzen laut eigener Aussage bereits AMS ein. Der Grad der Automatisierung ist dabei 2 oder 3. Der Anteil von AMS im Gesamtportfolio der Teilnehmer:innen liegt zwischen 1 und 20 % und 21 und 40 %. Zwei Teilnehmer:innen vermuten, dass sich der Anteil von AMS innerhalb der nächsten zehn Jahre erhöhen wird. Die genannten Gründe zum Einsatz von AMS sind Marktpositionierung, Kosteneinsparung, Effizientere Tätigkeitsausführung und die Erschließung neuer Anwendungsfelder. Dem Einsatz widerspricht aktuell jedoch ein unklarer gesetzlicher Rahmen. Das Unternehmen, das kein AMS einsetzt, plant es in Zukunft zu tun. Die Meinungen gehen auseinander, wenn es um den Einfluss von AMS auf bestehende Prozesse geht. Eine Antwort besagt, dass AMS einen großen Einfluss hat, während

zwei Antworten den Einfluss als gering oder sehr gering einstuften. Die Teilnehmer:innen vermuten, dass die Einführung von AMS am ehesten einen Einfluss auf Unternehmensstruktur, die Auftragslast, die Tätigkeitsprofile und die Personalanforderung mit sich bringen wird.

Marktpotential

Die Probleme, die bezüglich der Nutzung von AMS in der (Hinterland-) Logistik genannt werden, sind unvorhergesehene Ereignisse, Umweltbedingungen wie Wetter oder weitere Verkehrsteilnehmer. Es werden bei den Teilnehmer:innen geringerer administrativer Aufwand, höhere Transparenz und niedrigere Transportkosten erwartet. Es wird großes Potential für ein höheres Cycle-Service-Level und eine höhere Zuverlässigkeit von Lieferzeiten erwartet. Dies deckt sich mit aktuellen Untersuchungen zu den landseitigen Implikationen der autonomen Schifffahrt.⁷ ⁸ Die Entwicklung des Interesses bezüglich AMS ist bei den befragten Unternehmen entsprechend ihrer Einstufung als Innovatoren zunehmend bis stark zunehmend. Die Konkurrenz mit dem eigenen Leistungsportfolio sowie das Verhalten und die Verhandlungsstärke der Arbeitnehmer, Lieferanten und Kunden werden als Treiber der zukünftigen Wettbewerbsintensität eingeschätzt. In Zukunft wird von jeweils einem Unternehmen erwartet, dass der Anteil von AMS-Lösungen innerhalb der nächsten zehn Jahren bei bis zu 20% bzw. zwischen 61 und 80% liegen wird.

Technologischer Reifegrad und Komponenten

Die verwendeten AMS-Lösungen sind Prototypen bzw. laufende Forschungsprojekte. Eine Erweiterung des Autonomiegrades ist bei allen Unternehmen geplant. Als Schlüsselinnovationen werden hier die Sensorik und Bilderkennung sowie verbesserte Möglichkeiten der Fernsteuerung und -überwachung genannt. Mit steigendem Autonomiegrad schiebt sich die Erwartungshaltung für eine breitere kommerzielle Nutzung in der Logistik weiter in die Zukunft. So wird von den Teilnehmer:innen der Branchenumfrage im Teilsegment (Hinterland-) Logistik die breite Akzeptanz des Autonomiegrades 2 und 3 in den nächsten 10 Jahren und des Grades 4 in bis zu 15 Jahren erwartet.

⁷ Lutz Kretschmann, Hans-Christoph Burmeister, und Carlos Jahn, „Analyzing the economic benefit of unmanned autonomous ships: An exploratory cost-comparison between an autonomous and a conventional bulk carrier,“ *Research in Transportation Business & Management* 25 (2017), <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.06.002>.

⁸ Julius Kühle, Hannah Pache, und Hans-Christoph Burmeister, *Study on the Economic Implications of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS): Extended Study*, hrsg. von Carlos Jahn (Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2023).

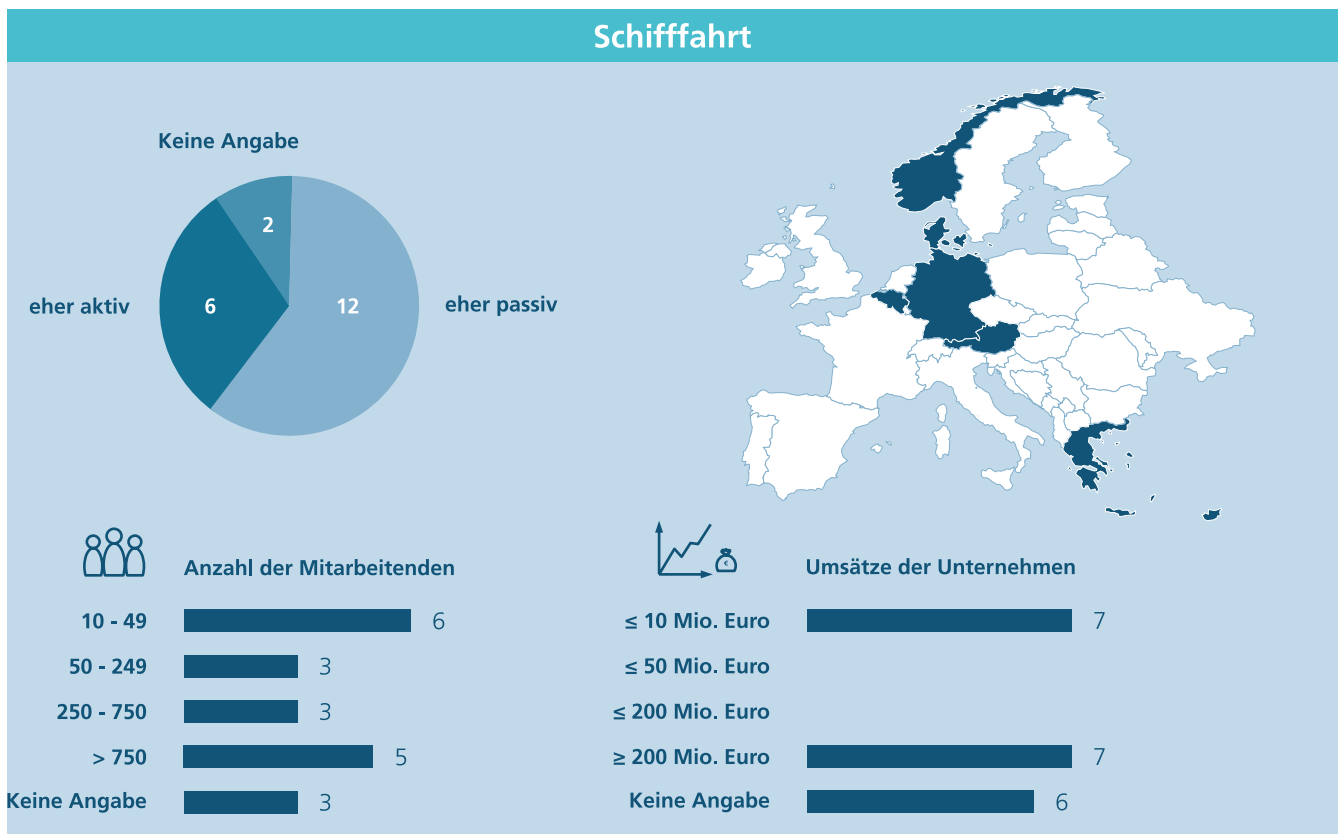


Abbildung 5.29: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Schifffahrt

5.9 Schifffahrt

Die Antworten im Teilsegment sind zahlreich und die Schifffahrt ist mit 20 Unternehmen am stärksten vertreten. Es gibt eine breite Streuung, was die Größe der Unternehmen betrifft. Die Akteure sind in vielen Ländern tätig und es gibt einen hohen internationalen Anteil. Die Rückmeldungen zur Teilnahmeanfrage waren am häufigsten positiv und das Interesse sich mitzuteilen vergleichsweise hoch. Es wird vermutet, dass die Schifffahrt großes Interesse an einer Automatisierung hat und dementsprechend aktiv ist. Zudem wird der Schifffahrt die meiste Erfahrung mit AMS unterstellt, was sich positiv auf das Interesse an der grundsätzlichen Thematik auswirkt.

Strategie

20% der teilnehmenden Unternehmen im Teilsegment Schifffahrt geben an, bereits AMS einzusetzen. Von den Anwender:innen nutzt jeweils ein Viertel AMS-Lösungen aufgrund von *Kosten- oder Personaleinsparungen, Marktpositionierung* oder *zur effizienteren Tätigkeitsausführung*.

Die Anwendungsgebiete, in denen AMS eingesetzt wird, sind zu gleichen Teilen *Küsten- und Binnengewässer*.

Die Gründe, warum die Unternehmen bislang noch keine AMS einsetzen, zeigt die Abbildung 5.30. Mit der Kategorie *Andere* werden *Sicherheits- und Umweltrisiken* sowie eine zu geringe *Marktreife* benannt.

Dennoch planen 64% aller teilnehmenden Unternehmen in Zukunft AMS einzusetzen. Eine notwendige Veränderung innerhalb der Unternehmen wird primär bei den Tätigkeitsprofilen und den Personalanforderungen gesehen. Der aktuelle Anteil an AMS-Lösungen im Gesamtportfolio der Unternehmen wird zu knapp drei Viertel mit *0-20%* eingeordnet (siehe Abbildung 5.32). Innerhalb der kommenden 10 Jahre wollen die meisten der teilnehmenden Unternehmen den Anteil von AMS in ihrem Portfolio erhöhen (siehe Abbildung 5.31). Insbesondere bei den befragten europäischen Unternehmen entwickelt sich das Interesse an AMS einhellig positiv, während die deutschen Teilnehmer:innen diesbezüglich auch negative Tendenzen wahrnehmen (siehe Abbildungen 5.32 und 5.33).

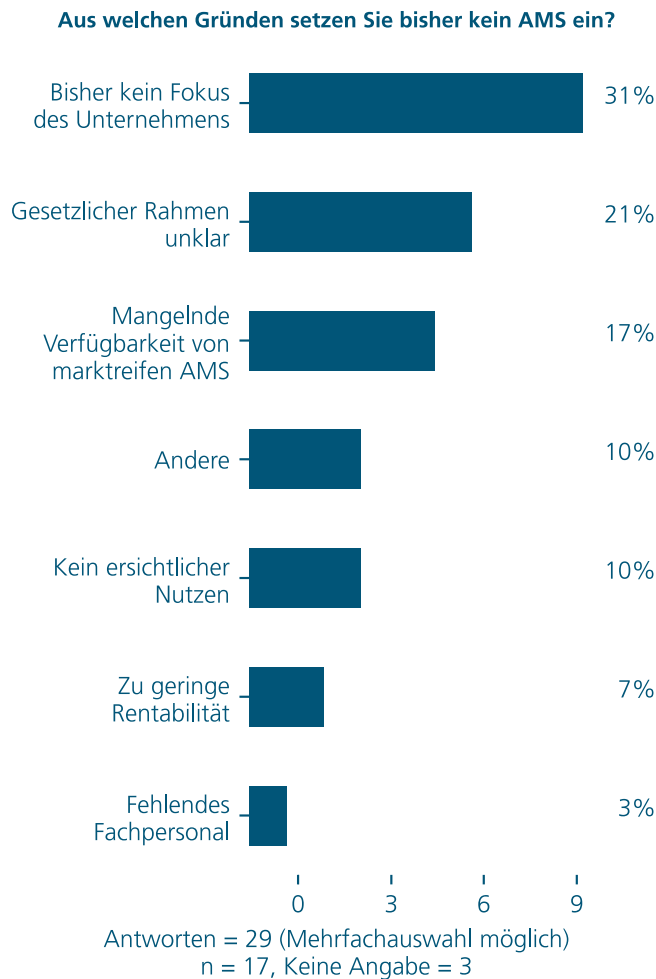


Abbildung 5.30: Gründe warum Unternehmen bislang kein AMS einsetzen

Marktpotential

Innerhalb der Schifffahrt sind die Aufgaben von AMS über die zur Auswahl stehenden Antworten gleichverteilt mit der Ausnahme von *Transport von Massengut, Containern oder RoRo-Ladung*, was ein Drittel ausmacht. Die anderen Faktoren sind *Transport von Gasen, Transport von Flüssigkeiten, Transport von Stück- und Schwergut und Fahren*. Das Potential von AMS wird über alle Autonomiegrade und Bereiche hinweg überwiegend als *hoch bis sehr hoch* eingeschätzt. Besonders auffällig sind hier die Einschätzungen zum Potential von *neuen Märkten, Portfolioerweiterungen* und *Vorschriftsänderungen*, die jeweils zu mehr als zwei Dritteln *hoch bis sehr hoch* eingestuft werden. Ähnlich verhält es sich beim Autonomiegrad 3. Das Potential für dieselben drei Faktoren wird hier von der überwiegenden Mehrheit als *hoch bis sehr hoch* eingeschätzt, zusätzlich befindet sich

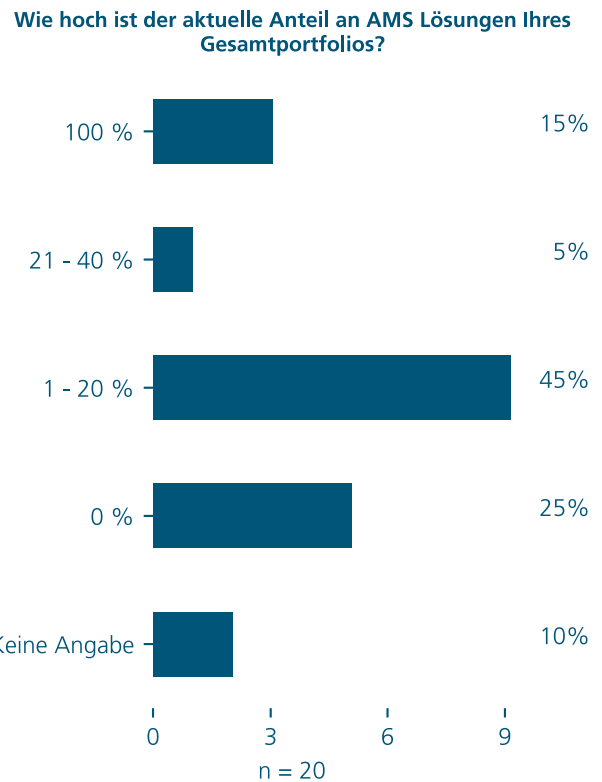


Abbildung 5.31: Aktueller Anteil von AMS-Lösungen in der Schifffahrt

die Einschätzung des Potentials *neuer Anwendungsfelder* auf gleichem Niveau. Zur Befragung bezüglich des Potentials des Autonomiegrades 4 wird die Portfolioerweiterung von den 80 % der Teilnehmenden als *hoch bis sehr hoch* eingeschätzt, dicht gefolgt von den bereits genannten Bereichen. Die *Akquise neuer Kunden* ist ein neuer Bereich, der beim Autonomiegrad 4 wie die anderen bereits genannten Bereiche von ungefähr 75% der Teilnehmenden eine *hohe bis sehr hohe* Einschätzung bezüglich des Potentials erhält.

Ebenfalls wurde gefragt, welche Faktoren das Gesamtbranchenwachstum in der Schifffahrt beeinflussen. Hier werden alle Antwortmöglichkeiten mit Ausnahme von *Eingriff des Staates* von der erheblichen Mehrheit als *fördernd bis stark fördernd* oder als *ohne Einfluss* habend eingeschätzt. Eingriffe des Staates werden hier mit 20% *hemmend* bis überwiegend *stark hemmend* eingeschätzt. Der Anteil von AMS-Lösungen in der Schifffahrt allgemein innerhalb der nächsten zehn Jahre wird von 60% auf 1-20% geschätzt. Die weiteren Antworten befinden verteilen sich auf die Antwortmöglichkeiten von 40 - 80%. Innerhalb der deutschen Teilnehmer:innen streut diese Erwartung dabei stär-

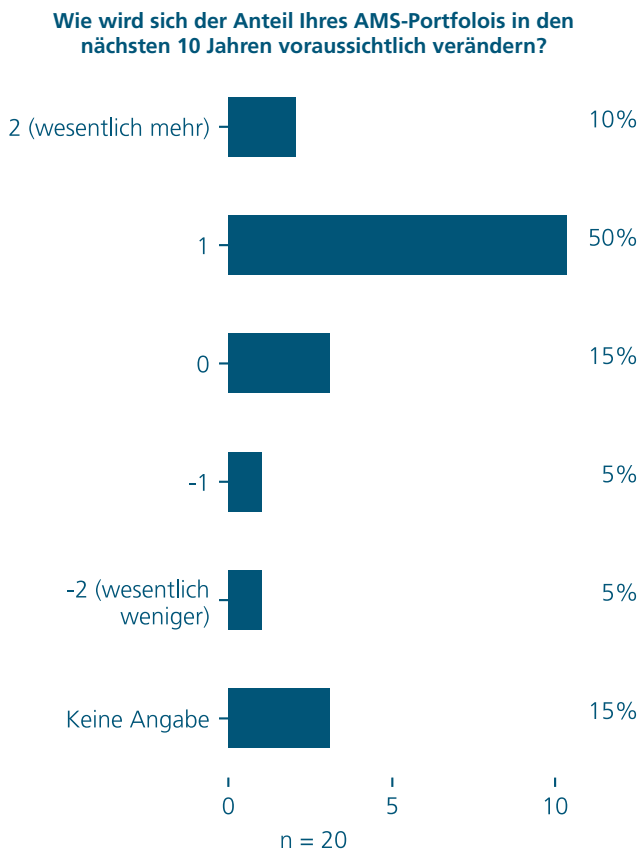


Abbildung 5.32: Vermuteter Anteil der AMS-Lösungen in 10 Jahren in der Schifffahrt

ker als bei den europäischen Befragten (siehe Abbildung 5.34).

Technologischer Reifegrad und Komponenten

Von den teilnehmenden Unternehmen in der Schifffahrt, die bereits AMS einsetzen, beschreiben 40% der Unternehmen ihre Produkte als *kommerzielle Produkte*. 60% der eingesetzten AMS sind *AMS-Implementierungen, Prototypen* und *Forschungsprojekte* und somit noch weit von einer Marktreife entfernt. Diese AMS können zu drei Vierteln dem Autonomiegrad 2, das restliche Viertel dem Autonomiegrad 3 zugeordnet werden. An dieser Stelle machen zwei Drittel der Teilnehmenden *keine Angabe* bezüglich der Frage, ob die Erweiterung des Autonomiegrades in Zukunft geplant sei, ein Drittel bejahte diese Frage. Die Einschätzung, ab wann AMS in der Schifffahrt für eine breite, kommerzielle Nutzung eingeführt wird, zeigt die Abbildung 5.35 für die Autonomiegrade 2, 3 und 4. Besonders auffällig ist hierbei auch die nationale Verteilung. Für die Autonomiegrade 2 und 3 sehen alle europäischen Befragten den Einsatz innerhalb der

kommenden 10 Jahre, während eine breite Kommerzialisierungsperspektive jenseits der 10 Jahre ausschließlich von den deutschen Teilnehmer:innen ausgewählt wurde. Ein ähnlicher Zeitlücke ist auch bei Autonomiegrad 4 vorherrschend. Lediglich deutsche Unternehmen sehen hierfür eine Perspektive in der fernen Zukunft oder nie. Es wird eine Zunahme von AMS in der Zukunft erwartet. AMS mit höheren Autonomiegraden werden in fernerer Zukunft eher erwartet als niedrige Autonomiegrade. Es werden bereits von einem Fünftel der Unternehmen, die befragt wurden, AMS vom Autonomiegrad 2 auf kommerzielle Weise verwendet. 30% erwarten hier, dass AMS kommerziell in den *nächsten 1-5 Jahren in der Breite genutzt* werden. Keines der Unternehmen verwendet AMS von höheren Autonomiegraden. AMS des Autonomiegrad 3 werden von der Mehrheit *innerhalb der nächsten 6-20 Jahre* im kommerziellen Markt erwartet, wobei weitere 30% auf *innerhalb der nächsten 1-5 Jahre* setzen. Beim Autonomiegrad 4 erwartet eine Mehrheit von 70% breite kommerzielle Nutzung *innerhalb der nächsten 6-20 Jahre*, wobei ein gleicher Anteil jeweils *innerhalb der nächsten 10-15 und 16-20 Jahren* damit rechnet. Über alle Autonomiegrade hinweg rechnet ein kleiner Teil von insgesamt 15% entweder nie mit einer breiten kommerziellen Nutzung oder gab *keine Angabe*.

Es bildet sich ein heterogenes Bild bezüglich der Steuerung von AMS ab. Auf die Frage, ob die AMS von einem landseitigen ROC gesteuert werden würden, beantwortete ein Drittel diese Frage damit, dass die AMS sowohl gesteuert als auch überwacht werden, ein weiteres Drittel ausschließlich überwacht und das letzte Drittel verneinte diese Frage. Bei diesem letzten Drittel werden die Systeme *vor Ort auf dem Schiff* gesteuert.

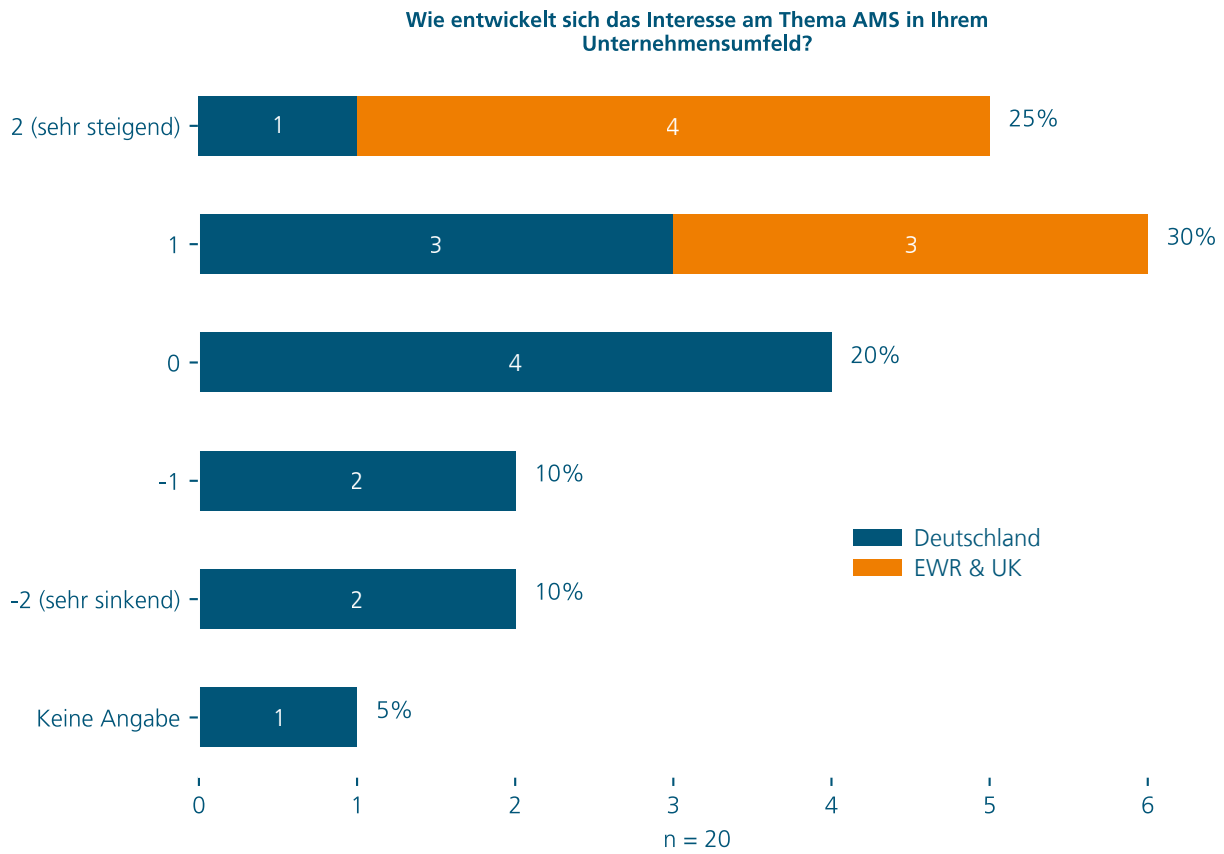


Abbildung 5.33: Interessensentwicklung an AMS in der Schifffahrt

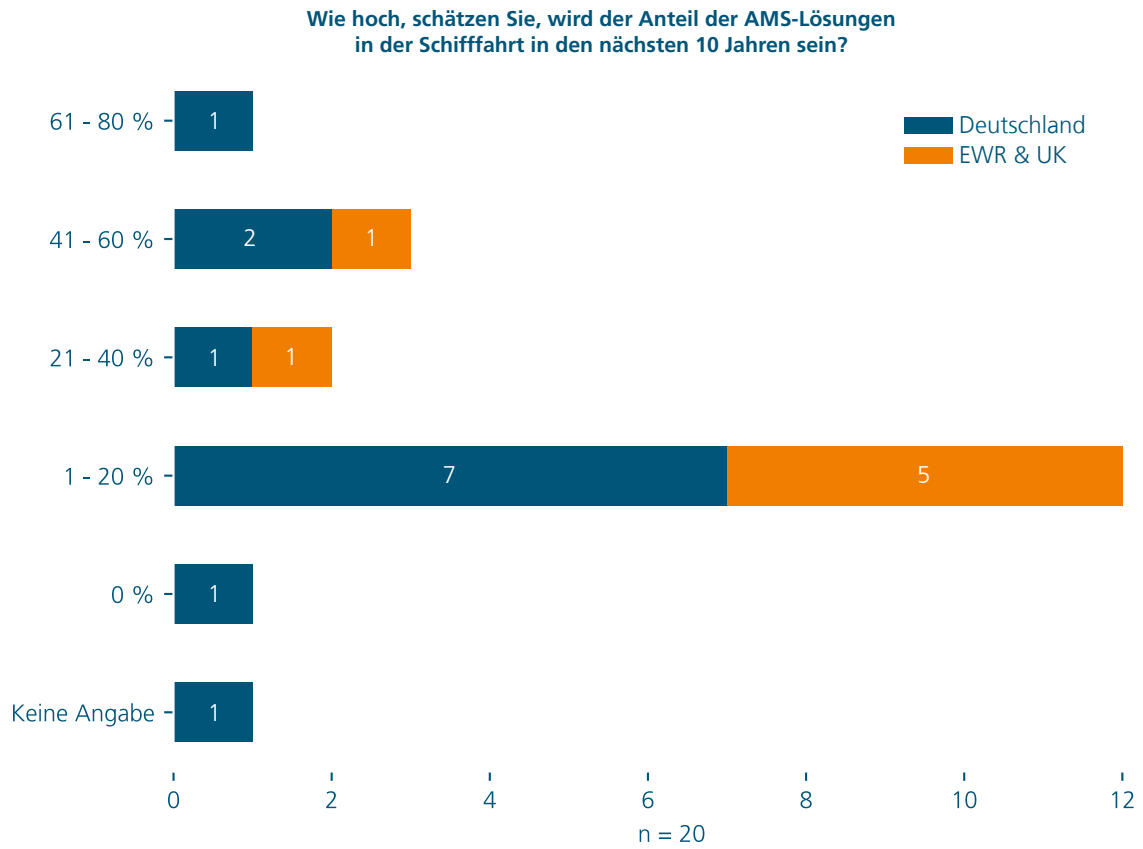


Abbildung 5.34: Erwarteter Anteil an AMS in der Schifffahrt (links DE, rechts EU-UK)

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 2,3 und 4 in der Schifffahrt in einer breiten kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

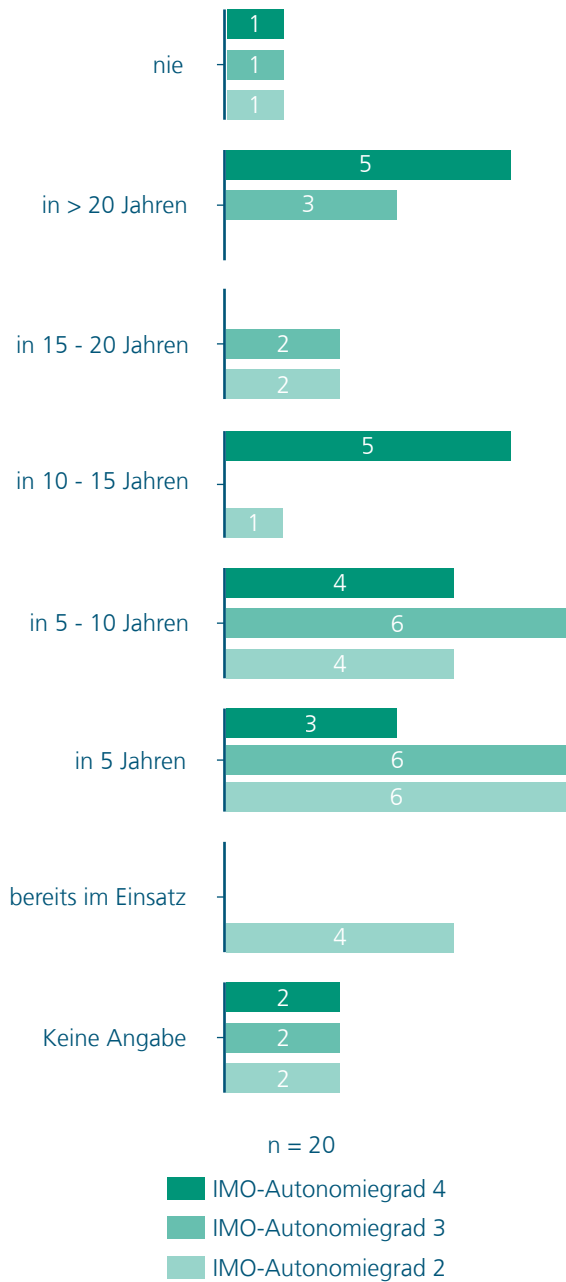


Abbildung 5.35: Einschätzung der Teilnehmer:innen im Teilsegment Schifffahrt, wann AMS einer breiten, kommerziellen Nutzung unterliegen.

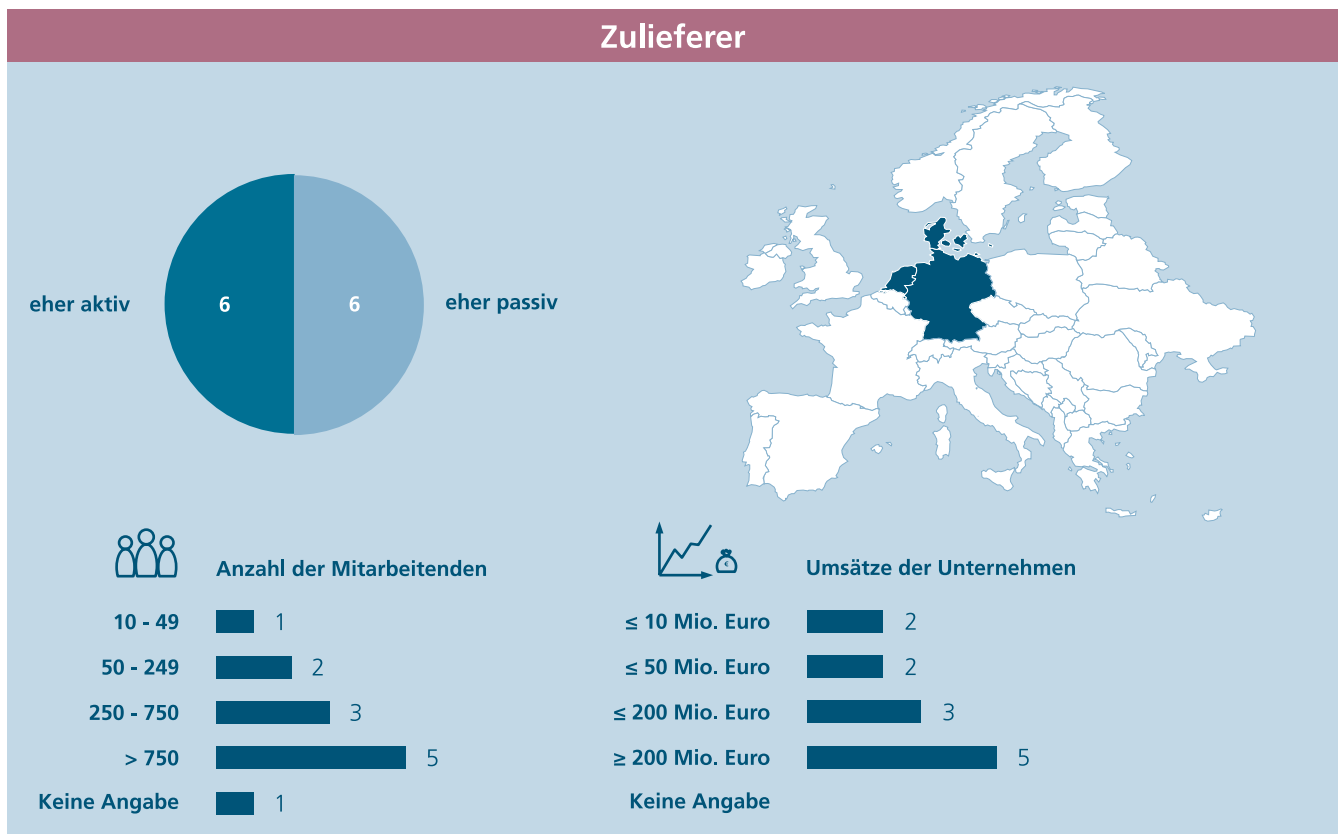


Abbildung 5.36: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Zulieferer

5.10 Zulieferer

Der Bereich der Zulieferer ist am weitesten umfasst. Es könnte jeder Technologieentwickler auch Zulieferer für AMS sein. Insgesamt ist das Interesse an AMS in dem Teilsegment vorhanden und aktive, wie stille Akteure stehen der Technologie offen gegenüber. Die Unternehmen, die teilgenommen haben, haben einen grundsätzlichen Bezug zu maritimen Technologien. Die Aussagen der Unternehmen sollten also hinsichtlich ihrer strategischen Ausrichtung bewertet werden. Darüber hinaus spiegeln die Ergebnisse eher deutsche als europäische Interessen wider, da drei Viertel der Unternehmen aus Deutschland kommen.

Strategie

Die Mehrheit der an der Umfrage teilnehmenden Zulieferer bieten bereits technologische Komponenten für AMS an. Drei Viertel der teilnehmenden Unternehmen aus dem Teilsegment sind auf dem Markt der AMS bereits aktiv und bieten Systeme oder Komponenten für den Betrieb an. Dabei beschränken sich die Komponenten nicht auf den Einsatz für einen bestimmten Auto-

nomiegrad. Zwei Unternehmen gaben an, keine Komponenten für AMS in ihrem Gesamtportfolio zu haben.

Von den teilnehmenden Unternehmen wissen 91% von anderen Unternehmen oder Organisationen, die ähnliche Komponenten anbieten. Weiterhin sind sie positiv gestimmt, dass im eigenen Unternehmensumfeld das Interesse an AMS steigen wird.

Eine Mehrheit von gut 60% beschreibt die Entwicklung des Interesses am Thema AMS im Unternehmensumfeld als *steigend* oder *sehr steigend*, gefolgt von 16%, die *keine Entwicklung* wahrnehmen.

Damit einher geht die Erwartung, dass in den kommenden 10 Jahren ein höherer Anteil an AMS im Portfolio der Gesamtbranche zu erwarten ist. Im Mittel wird ein Anteil von etwa 20% erwartet, im Maximum ein Anteil von 40%. Für das eigene Portfolio erwarten drei von vier Unternehmen, dass der Anteil an AMS *höher* sein wird. Das verbleibende Viertel erwartet *keine Änderung*.

Die Unternehmen geben an, dass sich hinsichtlich der *Kapitalintensität* nicht viel für Zulieferer ändern wird. Die Unternehmensstrukturen werden hingegen von *starken* Änderungen betroffen sein, was mit einer *Anpassung der Tätigkeitsprofile einhergeht*. Die Änderungen in den Strukturen und Tätigkeitsprofilen wird sich *stark bis sehr stark* auf die Personalanforderungen auswirken und diese verändern. Förderprogramme sind unter den Unternehmen weitgehend unbekannt. Hier machten drei Unternehmen Angaben zu Förderprogrammen, die indirekt AMS fördern.

Der Anteil des AMS-Portfolios wird nach Einschätzung der Unternehmen zunehmen und sie setzen dabei neben Neubauten auch auf die Nachrüstung bestehender Schiffe. Internationale Marktumfragen⁹ erwarten 80% des AMS-Marktes im Bereich Neubau und nur 20% im Bereich Nachrüstung. Die teilnehmenden Unternehmen bestätigen den Trend, erwarten aber einen tendenziell höheren Anteil im Bereich der Nachrüstungen im Verhältnis 70 zu 30%. Lediglich einige deutsche Teilnehmer:innen sehen den überwiegenden Markt im Bereich Nachrüstung.

Marktpotential

66% der teilnehmenden Unternehmen geben an, dass der Anteil technologischer Komponenten für AMS im Gesamtportfolio zwischen 1-20% liegt. Unter den deutschen Teilnehmer:innen ist der Blick positiv. Knapp die Hälfte erwartet hier sogar einen Anteil zwischen 21-40% in den kommenden 10 Jahren (siehe Abbildung 5.37).

Abbildung 5.39 zeigt das Meinungsbild der teilnehmenden Unternehmen hinsichtlich der Potentiale von AMS für das Teilssegment Zulieferer, gegliedert nach den Autonomiegraden 2, 3 und 4. In der Abbildung ist zu erkennen, dass mit Zunahme des Autonomiegrades die zu erwartenden Potentiale wachsen. Gefragt nach einem *neuen Markt*, der *Portfolioerweiterung* und der *Schaffung von Arbeitsplätzen*, sehen die teilnehmenden Unternehmen bezogen auf alle Autonomiegrade *hohes bis sehr hohes* Potential.

Dies wird begleitet von zunehmenden Unsicherheiten bei steigender Autonomie der AMS. Diese spiegeln sich in der Antwortmöglichkeit *keine Angabe* und den geringer eingeschätzten Potentialen wider. Auch fällt auf, dass für Autonomiegrad 4 aktuell sehr geringe Potentiale erwartet werden.

Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen in der Zulieferung in den nächsten 10 Jahren sein?

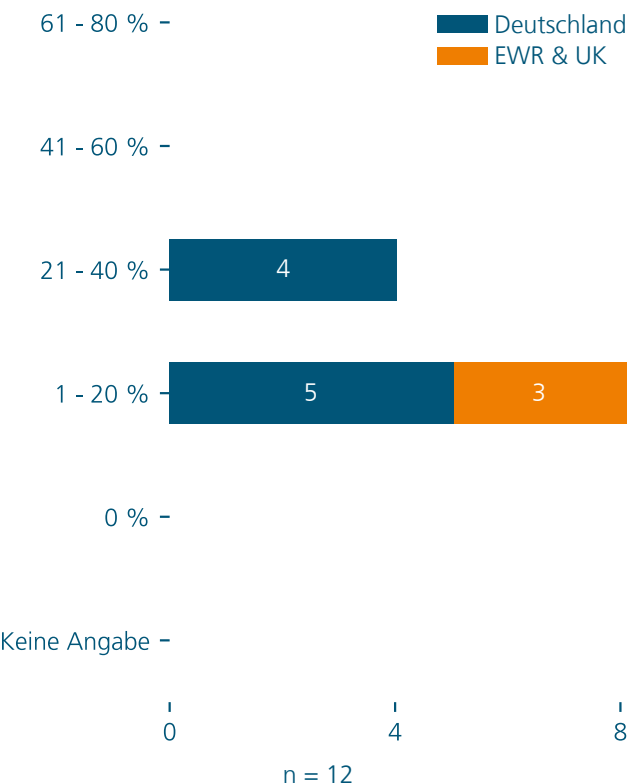


Abbildung 5.37: Marktentwicklung aus Sicht der Zulieferer im internationalen Vergleich

Der Einfluss der erfragten Faktoren auf die Wettbewerbsintensität von AMS wird aus Sicht der teilnehmenden Unternehmen überwiegend als *fördernd* eingeschätzt. Wie in Abbildung 5.40 erkennbar ist, werden die Faktoren *Verhandlungsstärke* und *Kaufverhalten des Kunden*, *Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Portfolio* und *neue Konkurrenten* mit Werten zwischen 17% und 33% mindestens als *neutral* gewertet. Jeweils etwa die Hälfte der Teilnehmer:innen bewertete diese Kriterien als *fördernd* und weitere 8% bis 17% werten diese Faktoren als *stark fördernd* für die Wettbewerbsintensität. Die Faktoren *Verhandlungsstärke* und *Verhalten der Arbeitnehmer der Organisation* und *Verhandlungsstärke und Verhalten der Lieferanten* werden exakt gleich bewertet. Jeweils 40% stufen diese Faktoren als *fördernd* und jeweils 50% als *neutral* ein.

9 Markets and markets | Autonomous Ships Market Global Forecast to 2030

Technologischer Reifegrad und Komponenten

Die Eignung der Komponenten für die verschiedenen Autonomiegrade 2-4 ist dabei gleichmäßig verteilt. Die kommerzielle Reife der Komponenten nimmt mit Steigerung des Autonomiegrades ab. Für den Autonomiegrad 2 bieten 6 der 12 Unternehmen bereits kommerzielle Produkte an. Es handelt sich hierbei um Hard- sowie Softwareprodukte. Daneben gibt es bei einem Teil der Unternehmen *Demonstratoren* und *Prototypen* für den Autonomiegrad 2 (siehe Abbildung 5.38).

Für den Autonomiegrad 3 und 4 nimmt die Anzahl der kommerziellen Angebote deutlich ab und es handelt sich bei den Entwicklungen eher um *Machbarkeitsstudien*, *Technologieentwicklungen* oder *Grundlagenforschung*. Bei den Antworten fällt auf, dass die Option *keine Antwort* zu geben bei einem höheren Autonomiegrad häufiger gewählt wird. Für den Autonomiegrad 2 gibt es 10 Antworten, für den Autonomiegrad 4 hingegen 7. Ein Unternehmen macht die Angabe keine technologischen Komponenten für AMS anzubieten und hat dies auch nicht für die Zukunft geplant.

Zwei Drittel der Zulieferer benennen, dass AMS des Autonomiegrades 2 bereits auf dem Niveau einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt wurden oder kurz vor der Einführung stehen. AMS der Autonomiegrade 3 und 4 werden aktuell nicht als breit kommerziell genutztes Produkt betrachtet. Jedoch wird erwartet, dass sich dies in den *nächsten 1-5 Jahren* für den Autonomiegrad 3 ändern wird. Bis auf zwei Unternehmen, die gar nicht mit der Einführung rechnen, wird von den Teilnehmenden erwartet, dass *innerhalb der kommenden 15 Jahre* AMS mit dem Autonomiegrad 3 auf breiter Basis kommerziell verfügbar sein werden.

Für den Autonomiegrad 4 wird dies von mehr als der Hälfte der Befragten nicht *innerhalb der nächsten 10 Jahre* erwartet.

Über welchen technologischen Reifegrad verfügen die Hardware- und die Software-Komponenten für die Umsetzung von AMS des Autonomiegrads 2, 3 und 4?

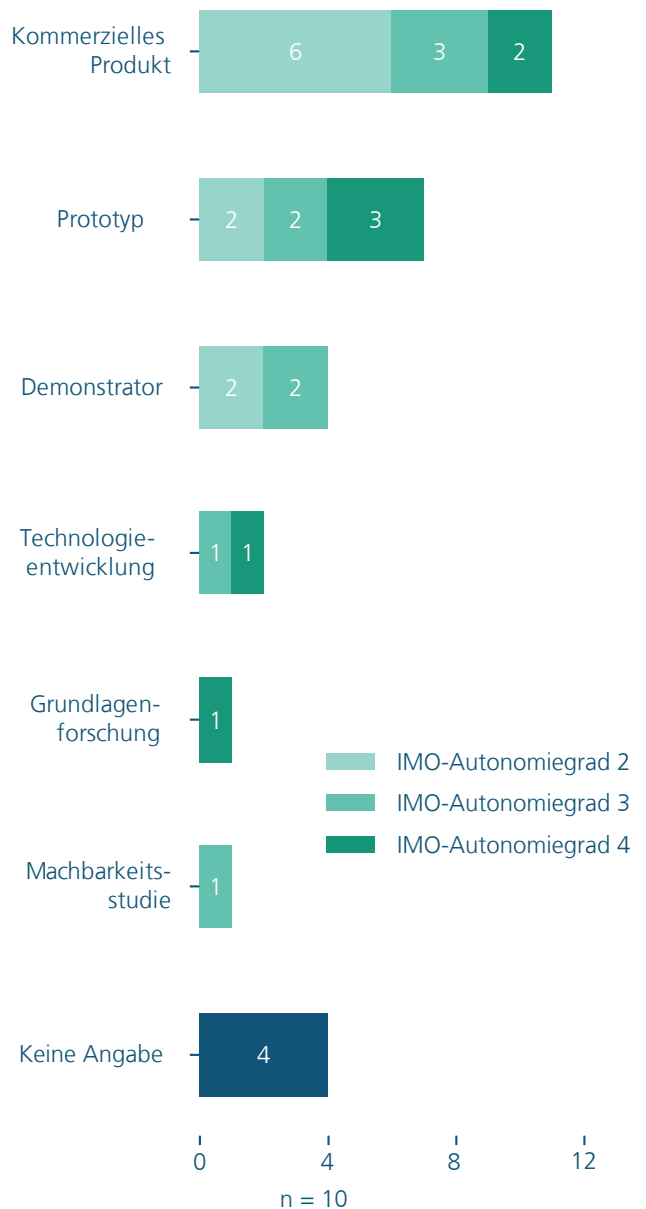


Abbildung 5.38: Technologische Reifegrade der Zulieferer in Bezug auf AMS-Komponenten

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 2, 3 und 4 für Zulieferer ein?

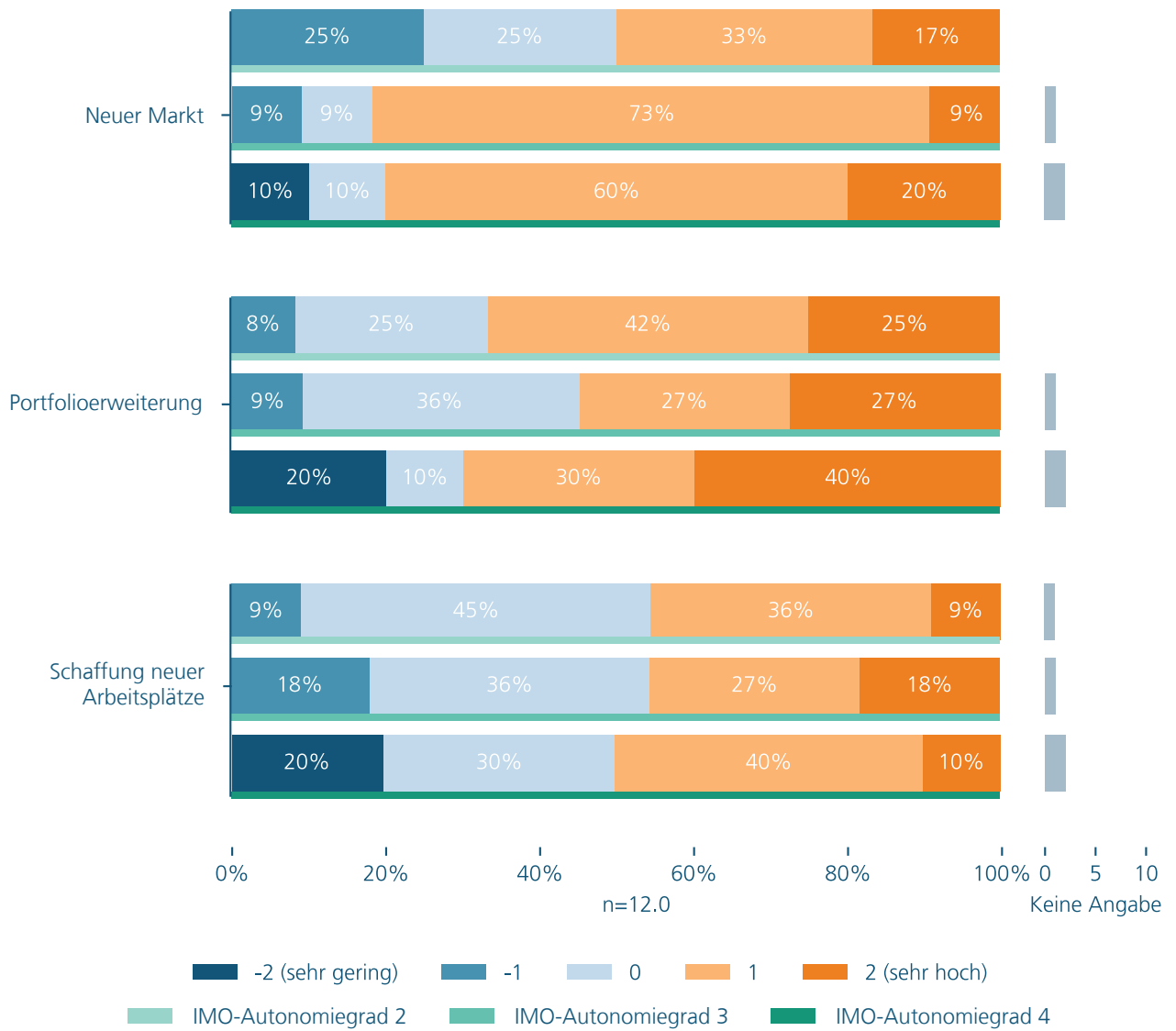


Abbildung 5.39: Potentiale von AMS, die die Zulieferer für die IMO-Autonomiegrade 2-4 sehen

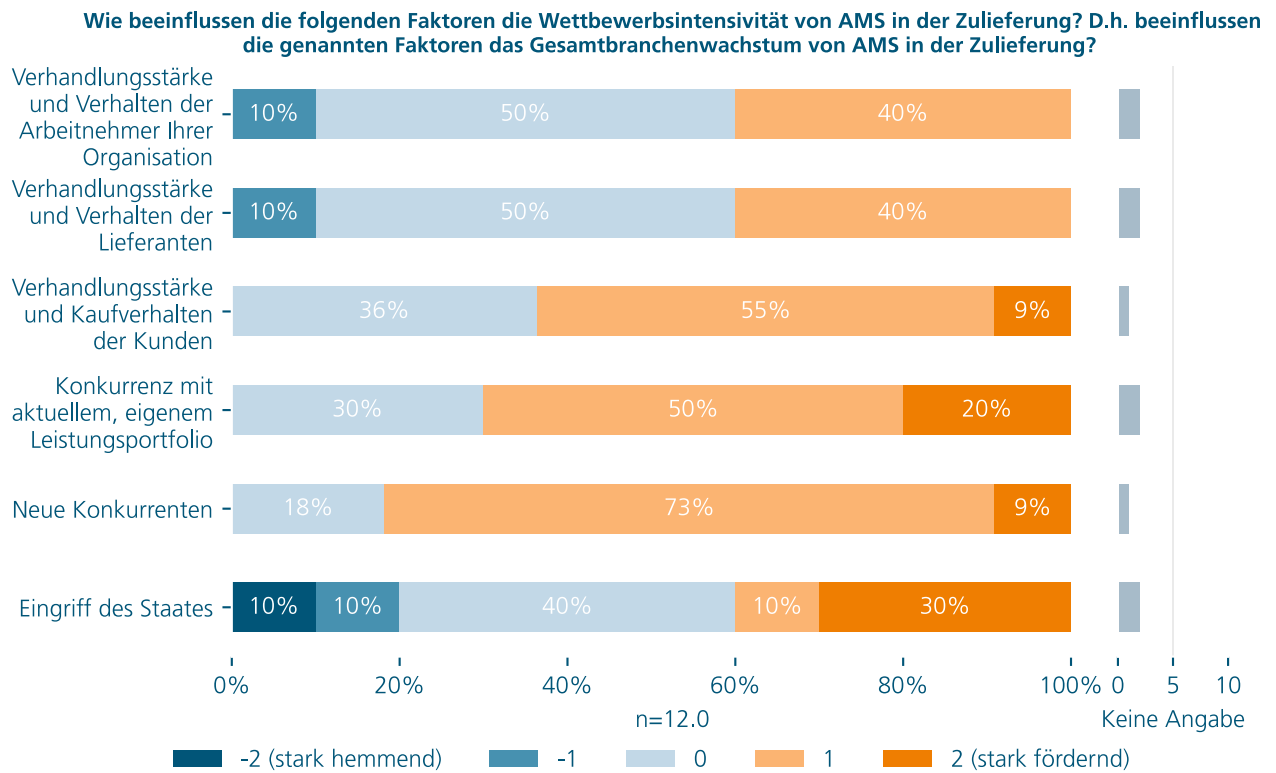


Abbildung 5.40: Faktoren der Wettbewerbsintensität von AMS in der Zulieferung

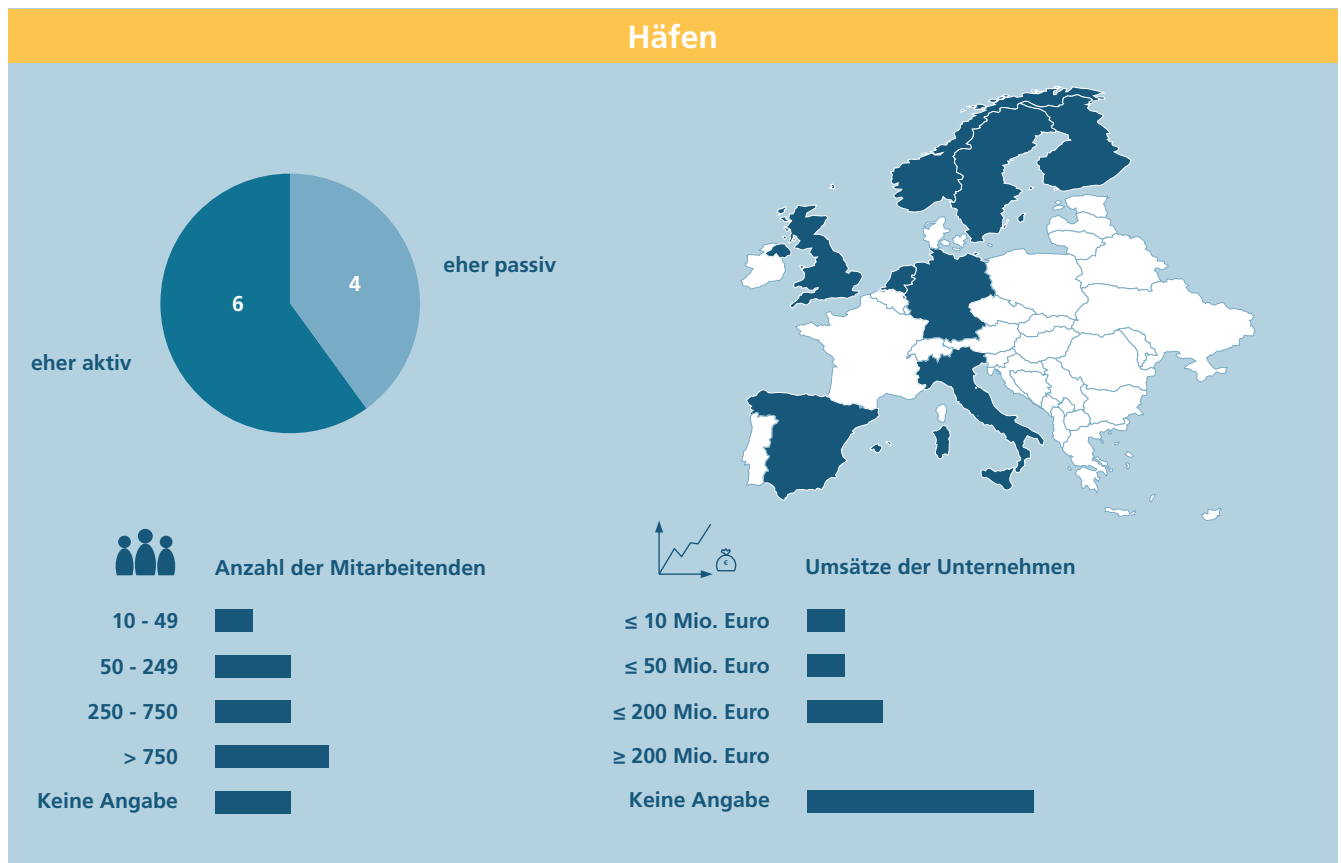


Abbildung 5.41: Übersicht der teilnehmenden Unternehmen des Teilsegmentes Häfen

5.11 Häfen

Strategie

Von der Hälfte der befragten Hafenunternehmen wird angegeben, dass bereits AMS genutzt werden, der Anteil an AMS-Lösungen des aktuellen Leistungsportfolios jedoch unter 20% liegt. Vorrangig verfügen diese Unternehmen über den Autonomiegrad 2. Mehrheitlich erfolgt diese Nutzung bei den europäischen Teilnehmer:innen. Von den deutschen Befragten gibt es nur eine registrierte Nutzung von AMS (siehe Abbildung 5.42). Von den Unternehmen, die keine AMS-Lösungen einsetzen, hat über die Hälfte keine konkreten Nachfragen nach AMS-Lösungen erhalten und die übrige Hälfte konnte einerseits keinen Bedarf identifizieren oder es mangelt andererseits an der Verfügbarkeit entsprechender kommerzieller Lösungen.

Die Unternehmen sind sich jedoch einig, in der Zukunft AMS-Lösungen einsetzen zu wollen. Es werden im Trend *starke bis sehr starke* Änderungen im Unternehmen in Bezug auf *Personalanforderungen, Tätigkeitsprofile, Auftragslast, Unternehmens-*

strukturen und *Kapitalintensität* nach der Einführung von AMS-Lösungen erwartet. Gerade in den Bereichen *Tätigkeitsprofile* und *Personalanforderungen* werden *sehr starke* Änderungen erwartet. Ebenfalls wird davon ausgegangen, dass sich in den nächsten zehn Jahren der AMS-Anteil in den Häfen verändert.

Die generelle Entwicklung des Interesses von Häfen an AMS wird *neutral bis steigend* eingeschätzt. Im internationalen Vergleich wiederholt sich das Muster aus dem Teilsegment Schifffahrt, wo die deutschen Teilnehmer:innen ein neutrales bzw. weniger optimistisches Bild bezüglich der Interessensentwicklung haben als die europäischen Befragten (siehe Abbildung 5.43).

Marktpotential

Von den Häfen, die AMS bereits verwenden, wird ein Viertel aller Anwendungen im Warentransport eingesetzt. Weitere 50% der aktuellen Anwendungen verteilen sich gleichmäßig auf Fähren, Terminals, Inspektionen und Hafen-Assistenz beim An-/Ablegen. Die Anwendungen von AMS des übrigen Viertels

Wie hoch ist der aktuelle Anteil an AMS-Lösungen, die sich in Ihrem Hafen bewegen?

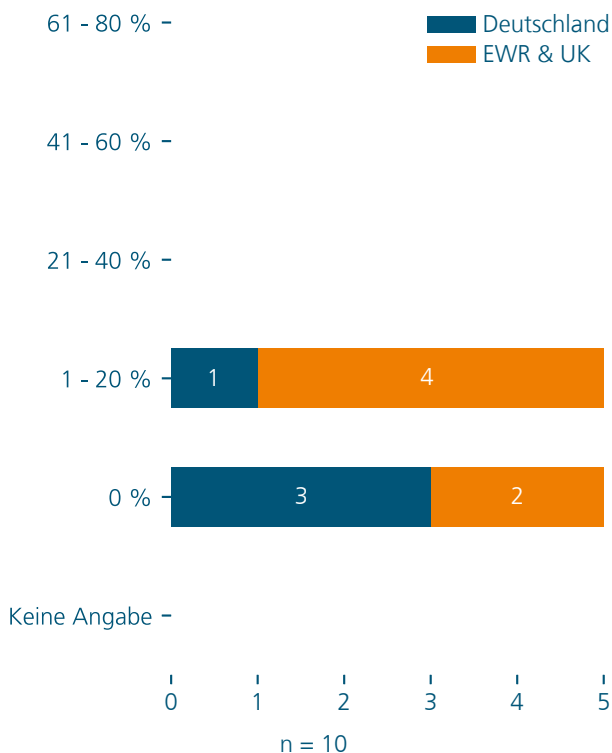


Abbildung 5.42: Anteil an AMS in Häfen im internationalen Vergleich

sind nicht weiter spezifiziert (*keine Angaben*). In Anbetracht des Potentials der AMS zeigt sich ein positiver Trend in Abhängigkeit vom Autonomiegrad. Abbildung 5.44 zeigt ein Meinungsbild über die Potentiale verschiedener Faktoren von AMS des Autonomiegrades 2. Bei Autonomiegrad 3 und 4 gehen die neutralen Bewertungen (0) deutlich zurück und es wird ein höheres bis sehr hohes Potential für die Faktoren eingeschätzt.

Das Interesse am Thema AMS ist bei der Mehrheit der Unternehmen steigend bis sehr steigend, wobei sich bei 40% der Unternehmen das Interesse nach aktueller Einschätzung nicht verändert. In Anbetracht dessen erwarten 90% der Teilnehmer:innen, dass der Anteil an AMS auf bis zu 20% oder bis zu 40 % ansteigen wird.

Technologischer Reifegrad und Komponenten

Die Mehrheit an aktuell existierenden AMS-Lösungen in Häfen entspricht Autonomiegrad 2, die übrigen werden dem Auto-

Wie entwickelt sich das Interesse am Thema AMS in Ihrem Unternehmensumfeld?

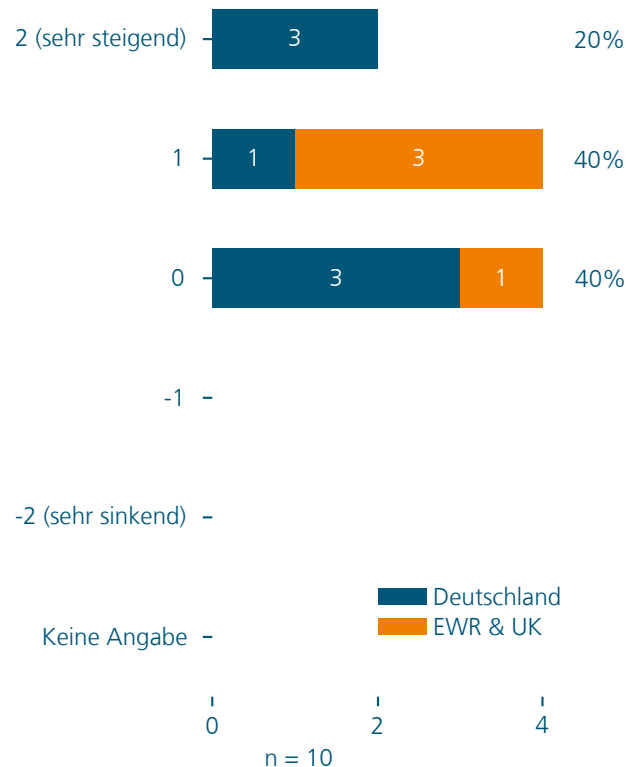


Abbildung 5.43: Entwicklung des Interesse am Thema AMS im Teilsegment Häfen im internationalen Vergleich

nomiegrad 3 zugeordnet. Die Lösungen sind bereits zu 40% kommerzielle Produkte, 30% der Lösungen sind Prototypen und der übrige Anteil liegt bei AMS-Implementierungen oder Forschungsprojekten. Die Häfen planen, Anpassungen der Infrastruktur zu gleichen Teilen in der Navigationsunterstützung (z.B. Digitale Leuchttower), der Anpassung des Vessel Traffic Systems sowie der Systeme zur Interaktion von AMS mit Infrastruktur (z.B. Autodocking, Linehandling) vorzunehmen. Nach der Einschätzung der Häfen sind AMS des Autonomiegrades 2 bereits im Einsatz, eine breite, kommerzielle Nutzung wird für Autonomiegrades 3 zu gleichen Teilen in 1-5 Jahren und 6-10 Jahren erwartet. Für Autonomiegrades 4 wird zu gleichen Teilen eine Abschätzung von 6-10 Jahren oder 11-20 Jahren abgegeben.

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 2 in Häfen ein?

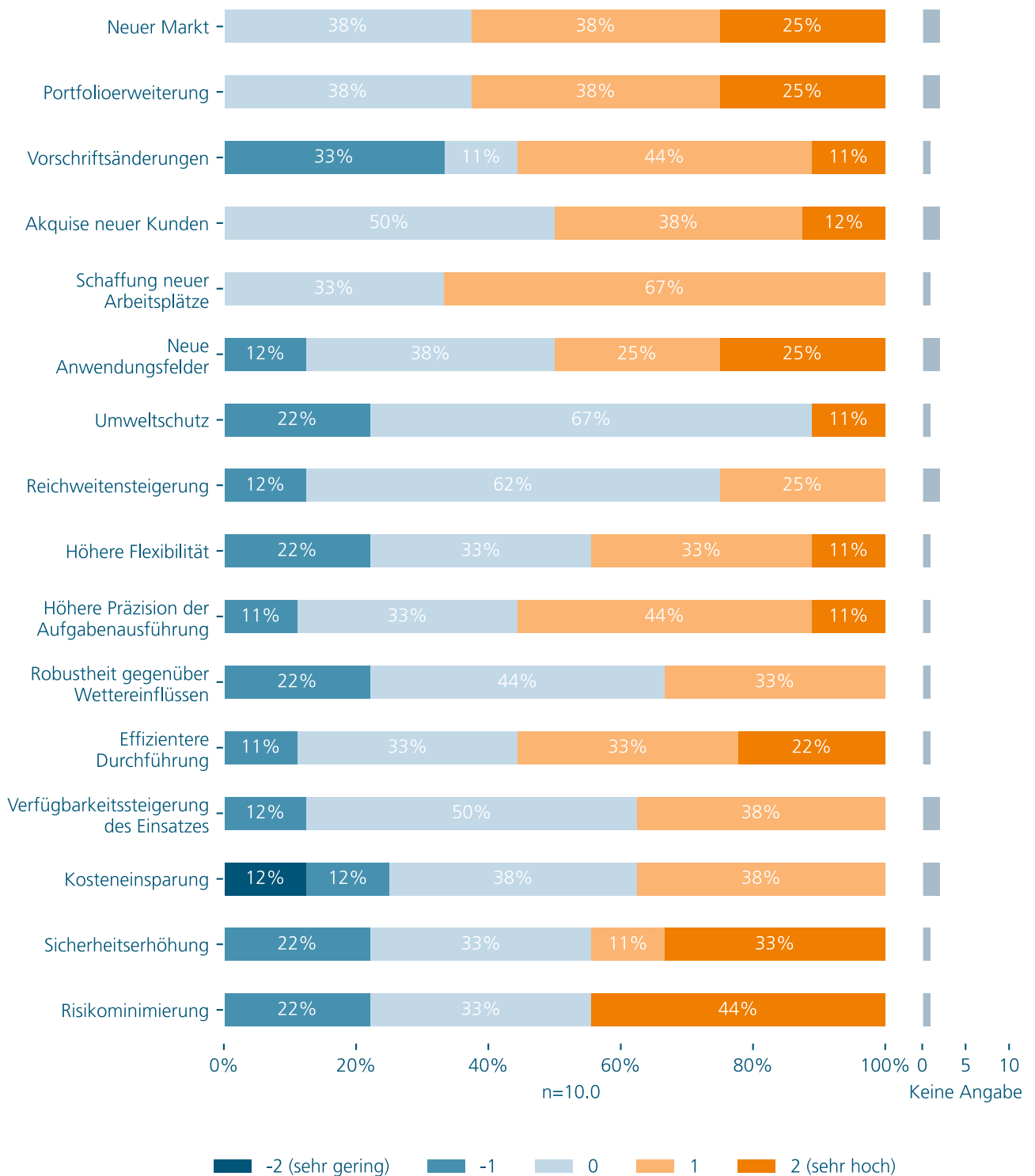


Abbildung 5.44: Potentiale von AMS, die die Häfen für den IMO-Autonomiegrad 2 sehen

5.12 Identifikation von Markteintrittsbarrieren

In einem letzten Schritt werden aus den generellen und teilsegmentenspezifischen Antworten die Markteintrittsbarrieren identifiziert. Diese bestehen aus den generellen Hürden, sowie den Herausforderungen, die extern und intern auf die Unternehmen und Teilnehmer:innen wirken.

Hürden beim Markteintritt

Gefragt nach den Hürden bezogen auf den Markteintritt von AMS werden der gesetzliche Rahmen und die Regularien eindeutig als größte Hürde gesehen (siehe Abbildung 5.45). Diese Aussage gilt auch im internationalen Vergleich. Auf dem zweiten und dritten Platz fallen die Hindernisse Zulassung und Klassifizierung sowie Sicherheit. Während die Reihenfolge sowohl in Deutschland als auch im Ausland gleichbleibt, so ist die Gewichtung der Ränge jedoch deutlich weniger stark ausgeprägt¹⁰. Während die deutschen Teilnehmer:innen zu ca. 50% auch diese beiden Hindernisse sowie die generelle Integration [von AMS] in den Schiffsverkehr als bedeutsame Hürde sehen, so richtet sich die internationale Sicht sehr stark auf die gesetzlichen Regularien, während die anderen Themen nur von gut einem Viertel der Unternehmen als Hürde gesehen werden (siehe Abbildung 5.46). Dabei ist der gemeinsame Nenner die regulatorische Unsicherheit.

Hürden, welche aus technologischer Unsicherheit resultieren, werden weniger gesehen. Sowohl die *technische Realisierbarkeit* als auch *Forschungs- und Entwicklungsaufwand* werden teilweise zwar noch als Hürde identifiziert, *Know-how* und *Kommunikationsstandards* sind lediglich nachrangig als Einzelmeinungen aufgeführt und stellen aus Sicht der befragten Unternehmen keine bemerkenswerten Hürden dar. Im internationalen Kontext rangieren diese Herausforderungen sogar ausschließlich auf den hinteren Plätzen oder werden – wie das Thema *Kommunikationsstandards* – nicht zu den wichtigsten drei Hürden gezählt werden.

Marktspezifische Unsicherheiten der Unternehmen schlagen sich in den Hindernissen *Rentabilität*, *Kapitalintensität* aber auch

gesellschaftlicher Akzeptanz nieder. Ein gutes Fünftel der Unternehmen sieht eines dieser Hindernisse zwar als relevant an und insbesondere *Rentabilität* wird von 10% der Unternehmen national wie international als primäre Herausforderung gesehen, allgemein sind die Werte für die Wichtigkeit im einem sich neu entwickelnden AMS-Markt jedoch nachrangig gegenüber der regulatorischen Unsicherheit. Da die regulatorische Ausgestaltung vermutlich einen entscheidenden Einfluss auf die spätere Profitabilität der Geschäftsmodelle hat, liegt es nahe, dass die *Rentabilität* als nachrangige Herausforderung gesehen wird.

Die Reihenfolge repräsentiert die Relevanz und somit die relative Bedeutung der einzelnen Hürden. Zusätzlich wird in den einzelnen Teilsegmenten auch die Höhe dieser Hürden abgeschätzt. Dies muss nicht zwangsläufig mit der Bedeutung korrelieren, da auch weniger relevante Hürden eine hohe Herausforderung darstellen können, wenn sie gelöst werden müssen. Beispielsweise ist die Hürde *Kommunikation* nicht als eine grundlegende Herausforderung zu sehen, jedoch stellt sie für einen Großteil der Unternehmen eine *hohe* oder *sehr hohe* Herausforderung dar (vergleiche Abbildung 5.47).

Externe Herausforderungen

Gefragt nach den wesentlichen externen Herausforderungen und wie hoch oder gering diese eingeschätzt werden, ergibt sich kein eindeutiges Bild bei den befragten Akteuren. Die abgefragten Herausforderungen sind in Abbildung 5.47 dargestellt. Jede der zur Auswahl stehenden Herausforderungen wird von *sehr hoch* bis *sehr gering* eingeschätzt.

Die drei Herausforderungen die am häufigsten als *hoch* und *sehr hoch* eingestuft werden, sind *Sicherheit*, *Integration im Schiffsverkehr* und *Verhalten in unvorhergesehenen Situationen*. Diese Kategorien stehen unter anderem auch stellvertretend für die zuvor identifizierten regulatorische Unsicherheit. Sie sollen näher betrachtet und die Antworten nach den einzelnen Teilsegmenten gruppiert werden (siehe Abbildung 5.48¹¹). Als Vertreter der Marktunsicherheit wird zudem das Thema *Finanzielle Risiken* teilsegmentenspezifisch beleuchtet.

Die *Sicherheit* wird über alle Akteure hinweg als größte Herausforderung eingestuft. Die meisten Antworten in den Kategorien *sehr hoch* und *hoch* werden hierfür gegeben. In der Summe

¹⁰ Wird bei einer Frage nach dem Rang gefragt, ist eine Einschätzung der relativen Wichtigkeit gemeint. Damit sind Antwortmöglichkeiten, die Rang 1 erhalten, die wichtigsten für den abgefragten Zusammenhang. Die relative Wichtigkeit nimmt bei aufsteigendem Rang ab. Der durchschnittliche Rang ergibt sich aus der Anzahl Antworten multipliziert mit dem jeweiligen Rang, anschließend wird durch die Summe aller Antworten auf die Frage geteilt.

¹¹ Die Summe der Antworten über alle Teilsegmente entspricht den Angaben aus Abbildung 5.47.

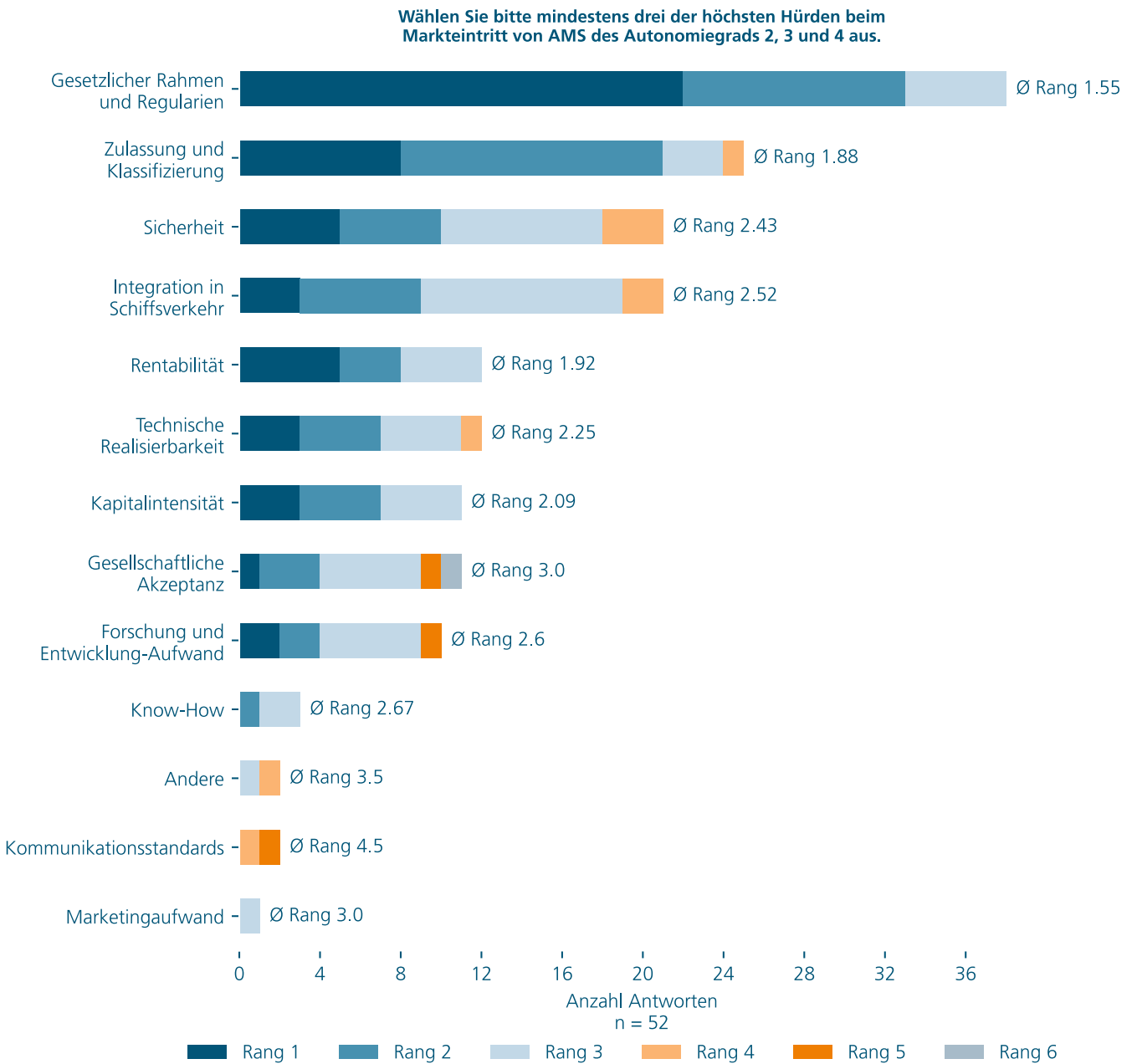


Abbildung 5.45: Markteintrittsbarrieren aus Sicht der teilnehmenden Unternehmen

sind es 32 von insgesamt 49 Antworten. Es fällt auf, dass in Fragen der Sicherheit die Schifffahrt die Herausforderungen abweichend von den Akteuren aus den anderen Teilsegmenten bewertet. Aus den übrigen Antworten geht hervor, dass *hohe bis sehr hohe* Herausforderungen erwartet werden. Die Einschätzung, dass die Herausforderungen in puncto Sicherheit *gering* oder *sehr gering* sein werden, lässt sich im Wesentlichen auf die Antworten der Schifffahrt zurückführen (siehe Abbildung 5.48).

Ein vergleichbares Bild zeigt sich bei Betrachtung der Herausforderung *Integration im Schiffsverkehr*. Auch hier hat die Schifffahrt anders geantwortet als die Mehrheit der übrigen Teilsegmente. Insgesamt sind die Antworten über die Spanne von *sehr hoch* bis *gering* etwas gleichmäßiger verteilt als bei der *Sicherheit*. Auch einzelne Teilnehmende aus der Schifffahrt sehen hier *hohe bis sehr hohe* Herausforderungen (siehe Abbildung 5.48).

Beim Verhalten in *unvorhergesehenen Situationen* werden ebenfalls zahlreiche Herausforderungen vermutet. Bis auf vereinzelte Ausnahmen werden die Herausforderungen als *hoch* und *sehr hoch* bewertet. Ebenso ist sich die Schifffahrt einig, dass das Verhalten in *unvorhergesehenen Situationen* lediglich eine *geringe* oder *sehr geringe* Herausforderung darstellt.

In allen drei Teilaspekten dieser regulatorischen (und teils auch technischen) Unsicherheit sieht die Schifffahrt als direkter Nutzer der AMS die Herausforderungen einheitlich geringer und damit prinzipiell als lösbarer an. Seitens der Zulieferer als Hersteller von AMS sowie von Häfen, wo die AMS operieren sollen, gibt es jedoch noch einen erhöhten Klärungsbedarf.

Es wird vermutet, dass dies auch insbesondere mit Haftungsfragen im Zusammenhang steht. Seitens der drei Teilsegmente Offshore, Schiffbau und (Hinterland-) Logistik, welche sich entsprechend der bisherigen Auswertung noch in frühen Stadien der Technologieadoption von AMS befinden, werden die Herausforderungen auch als neutral bis höher eingeschätzt, was aufgrund der noch nicht abgeschlossenen Wissensphase der Technologieadoption zu erwarten ist.

Interne Herausforderungen

Im Bereich der internen Herausforderungen für die Unternehmen bezüglich AMS findet sich das Thema Fehlende Regularien und Gesetze auf dem vordersten Platz wieder (siehe Abbildung 5.49). Daneben wird hier die Herausforderung *fehlender Fachkräfte* deutlich, welche den zweitstärksten Faktor für die Herausforderung der einzelnen Unternehmen darstellt. Darauf fol-

gen die Herausforderungen der zu *hohen Kapitalintensität* und des *Geschäftsmodells*.

Während die Teilnehmer:innen die Bereiche *Rentabilität*, *Kapitalintensität* und *Know-how* eher als nachrangige Hürde bei der Markteinführung von AMS generell sehen (vgl. Abschnitt 5.12 - Hürden beim Markteintritt), so stellen diese bei der internen Bewertung eine größere Herausforderung dar (siehe Abbildung 5.49). Somit stehen in den Innensicht neben den regulatorischen Unsicherheiten auch Marktunsicherheiten verstärkt im Mittelpunkt der Unternehmensentscheidungen. Wie in Abbildung 5.50 zu sehen ist, gibt es mit Bezug auf die Herausforderung der *fehlenden Fachkräfte* im Gegensatz zu den externen Herausforderungen keine teilsegmentspezifischen Ausreißer.

Unsicherheiten beim Markteintritt

Zusammenfassend resultieren Markteintrittsbarrieren für den AMS-Markt aus drei Kategorien von Unsicherheiten, entsprechend der vorliegenden Marktbefragung. Deren Wertigkeit wird dabei zum aktuellen Zeitpunkt in folgender Rangfolge widerspiegelt:

1. Regulatorische Unsicherheit
2. Marktunsicherheit
3. Technologische Unsicherheit

Diese Reihenfolge ist national wie in Bezug auf die europäischen Unternehmen stabil. Der Bereich der regulatorischen Unsicherheit, insbesondere das Thema Gesetzlicher Rahmen und Regularien stellt dabei einheitlich die größte Barriere aus Sicht der befragten Unternehmen dar. Im europäischen Ausland wird diese aus Sicht der Autor:innen als die einzig relevante Barriere für den Markteintritt von AMS gesehen. Bezogen auf die Sicht der einzelnen Teilsegmente vertritt die Schifffahrt dabei eine positivere Sicht auf die Überwindung der korrespondierenden Herausforderungen bei der Akzeptanz von AMS, als es in den anderen Teilsegmenten der Fall ist. Einig sind sich hingegen alle Teilsegmente, dass im Rahmen der unternehmensinternen Herausforderungen in Bezug auf AMS-Strategien die Marktunsicherheiten mit Bezug zu Kapitalintensität, Geschäftsmodell und insbesondere der Fachkräftemangel relevant sind.

Wählen Sie bitte mindestens drei der höchsten Hürden beim Markteintritt von AMS des Autonomiegrades 2, 3 und 4 aus.

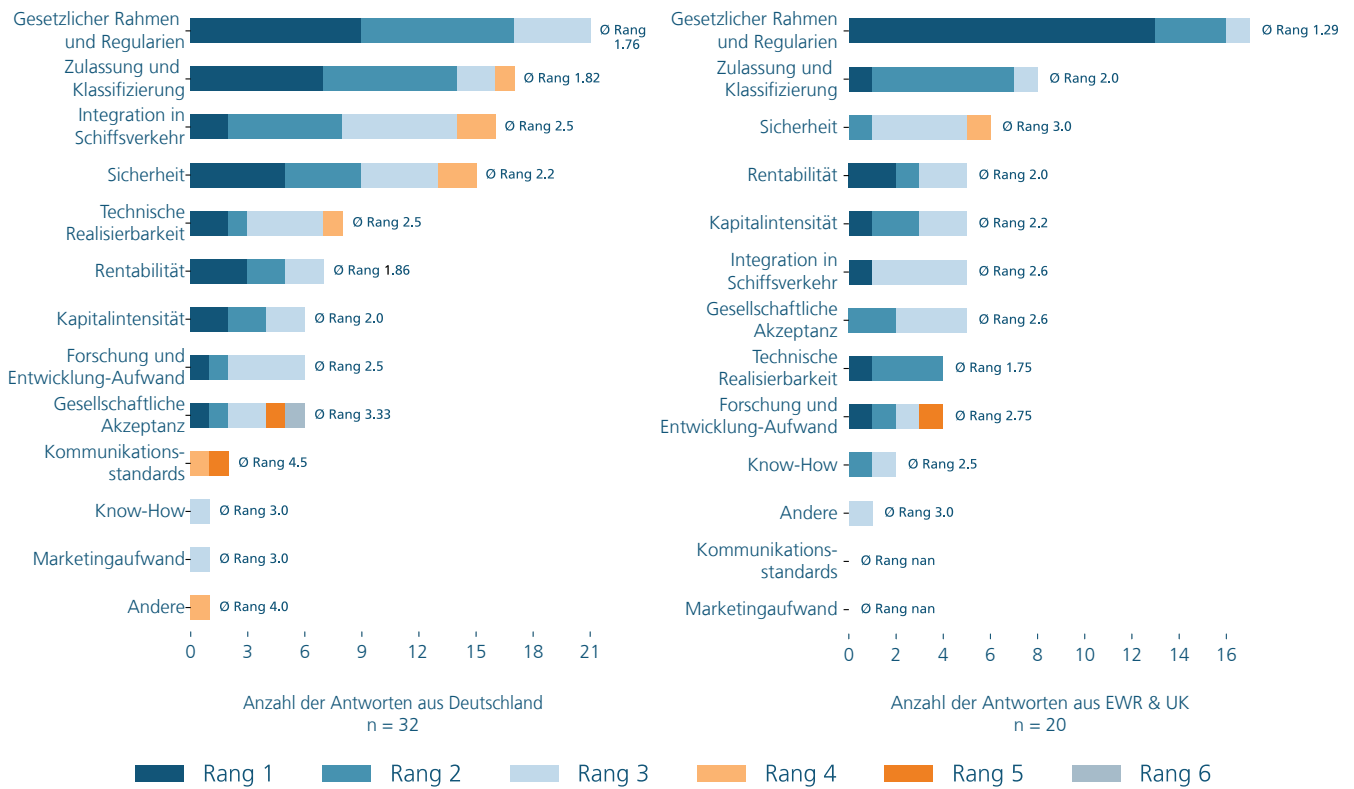


Abbildung 5.46: Internationaler Vergleich der Markteintrittsbarrieren (links: Deutschland, rechts EWR & UK)

Wie groß schätzen Sie die Herausforderungen für den Einsatz von AMS im Bereich [Teilsegment] ein?

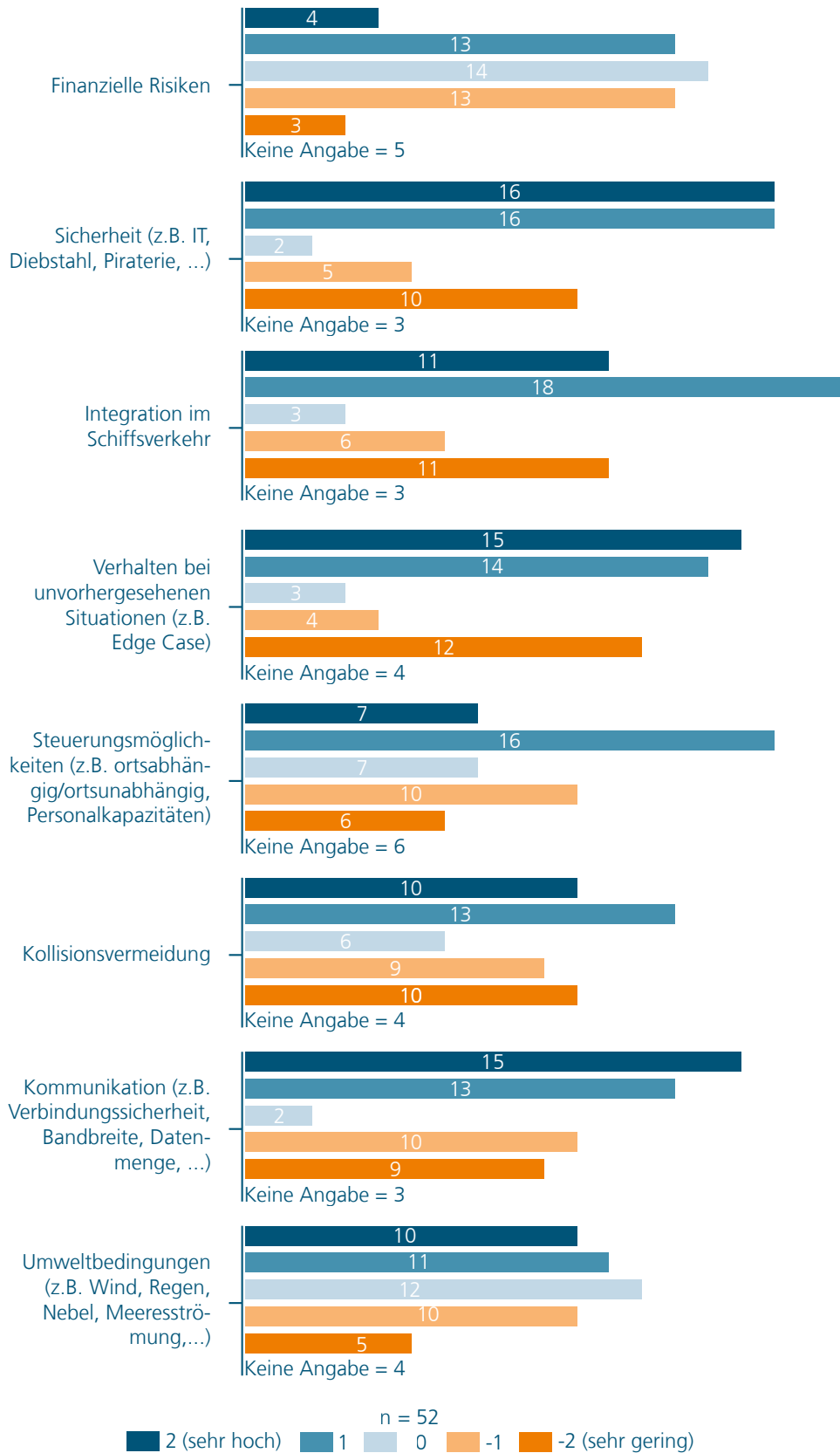


Abbildung 5.47: Einschätzung der externen Herausforderungen innerhalb der Teilsegmente



Abbildung 5.48: Einschätzung der externen Herausforderungen Sicherheit, Integration im Schiffsverkehr und Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen, aufgeteilt nach Teilsegmenten

Wie groß schätzen Sie die folgenden Faktoren als Herausforderungen für Ihr Unternehmen in Bezug auf AMS ein?

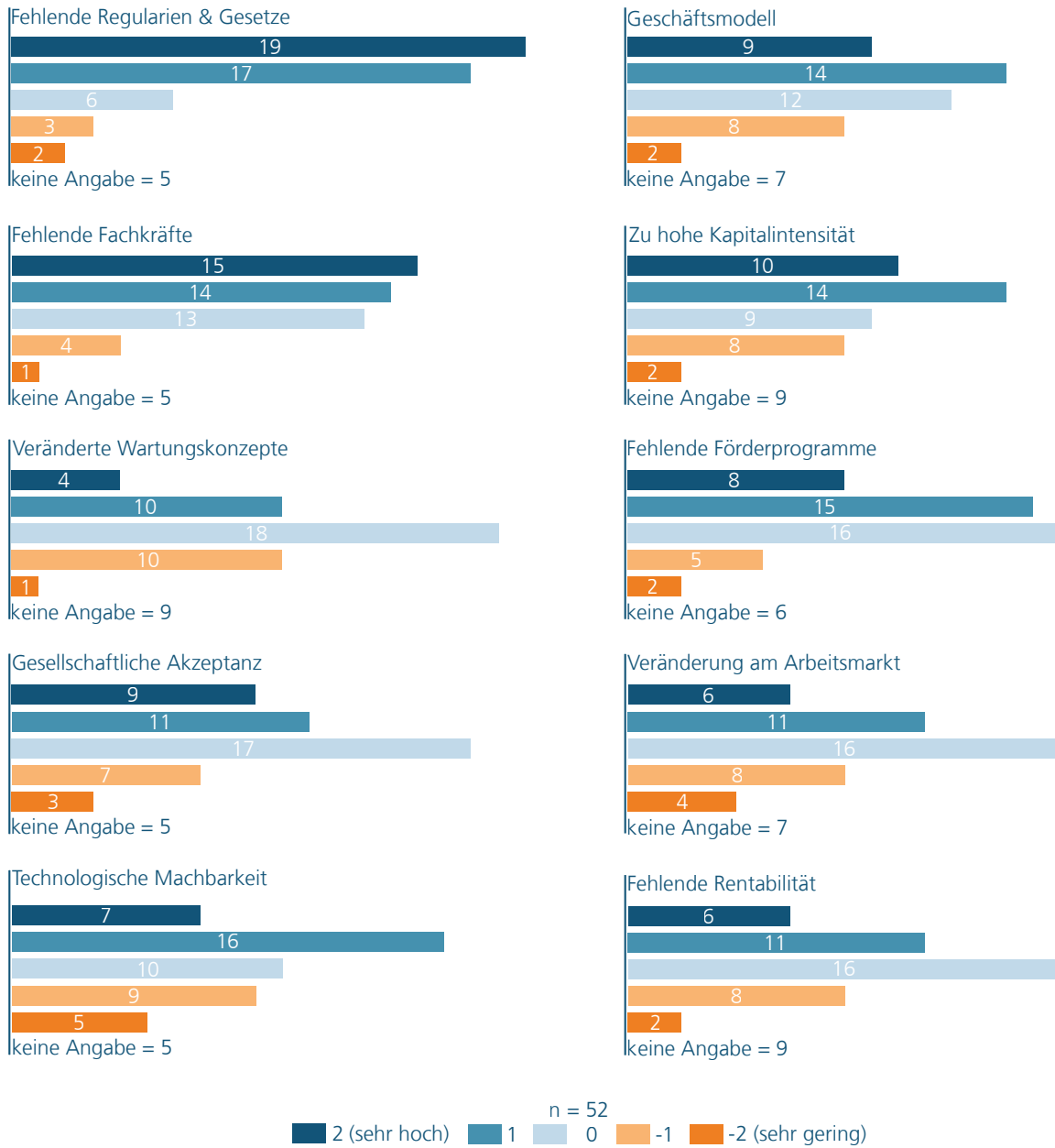


Abbildung 5.49: Einschätzung und Bewertung der internen Herausforderungen innerhalb der Teilstimente

Wie groß schätzen Sie den Faktor "Fehlende Fachkräfte" als Herausforderung für Ihr Unternehmen in Bezug auf AMS ein?

Fehlende Fachkräfte

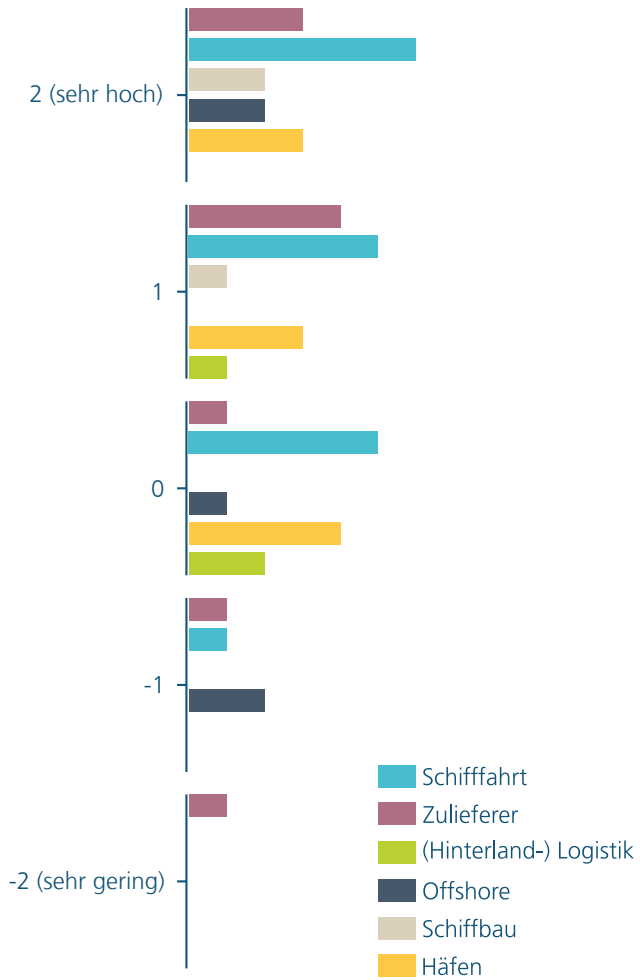


Abbildung 5.50: Herausforderung der fehlenden Fachkräfte bei AMS in den Teilsegmenten

6 Ableitung der Handlungsempfehlungen

Aufbauend auf die Auswertung der Umfrageergebnisse werden Handlungsempfehlungen erarbeitet. Anhand der quantitativen und qualitativen Auswertung der Unternehmensbefragung, der abgeleiteten Markteintrittsbarrieren und der im Laufe des Kapitels beschriebenen Szenario- und Relevanzbaumanalysen werden konkrete Maßnahmen und Strategien entwickelt. Die Erkenntnisse aus den Umfrageergebnissen werden um Experteneinschätzungen ergänzt. Das Ziel sind praxisorientierte Handlungsempfehlungen an Politik, Wirtschaft und Administration, um nachhaltig zum weiteren Aufbau des AMS-Marktes beizutragen. Dabei sollen die Chancen im AMS-Markt optimal genutzt und mögliche Risiken minimiert werden. Es werden dabei sowohl allgemeine Handlungsempfehlungen für den gesamten Markt als auch spezifische Empfehlungen für einzelne Teilsegmente berücksichtigt.

6.1 Chancen und Potentiale von AMS

Die Erwartungen bezüglich des zukünftigen Einsatzes von AMS-Lösungen in den nächsten 10 Jahren sind im Durchschnitt positiv (siehe Abbildung 6.1). Die meisten Teilnehmer:innen erwarten einen Anteil an AMS-Lösungen zwischen 1-20 % im jeweiligen Teilsegment, während einige auch einen höheren Anteil von 21-40 % vorhersagen. Nur wenige Teilnehmer:innen erwarten Anteile bis zu 80 % oder glauben auf der anderen Seite, dass es keine AMS-Lösungen geben wird. Dabei fällt die Einschätzung im Bereich Zulieferer und Häfen jeweils positiver als der Durchschnitt aus.

Viele der befragten Unternehmen geben an, sich selbst strategisch am Markt positionieren zu wollen und eigene geben an, AMS in ihr Produktportfolio aufnehmen zu wollen. Fünf der befragten Unternehmen streben hier sogar eine Position als Marktführer an.

Für die (Hinterland-) Logistik und den Schiffbau fällt es schwer, eine verallgemeinernde Aussage zu treffen, da die Antworten bezüglich der Erwartungen an die Marktdurchdringung von AMS sehr unterschiedlich sind und oft einzelne Akteure durch die subjektive Meinung der Teilnehmer:innen repräsentiert werden. Es gibt drei Fälle, in denen keine Antwort gegeben wurde.

Die Erwartungen an die zukünftigen Anteile an AMS-Lösungen decken sich mit den Aussagen zum Interesse an AMS in den jeweiligen Umfeldern der befragten Unternehmen. Im Bereich der Schifffahrt reicht die Entwicklung des Interesses von *sehr sinkend* bis *sehr steigend* (siehe Abbildung 6.2). Diese Spannweite

taucht sonst nur noch bei den Zulieferern auf. Hier zeigt sich ein leicht widersprüchliches Bild, was die Erwartungen allgemein und im eigenen Unternehmensfeld angeht. Erwarten die Zulieferer bis zu 20 % bzw. bis zu 40 % Anteil an AMS-Lösungen, ist das Interesse im eigenen Unternehmen an AMS vereinzelt *sinkend* oder *sehr sinkend* (siehe Abbildung 6.2). In den anderen Teilsegmenten ist das Interesse an AMS mindestens *neutral*, eher aber *steigend* bis *sehr steigend*. Dies entspricht auch den meisten Antworten über alle Teilsegmente hinweg. Das Interesse im Unternehmensumfeld ist *eher steigend*.

Die positive Einstellung gegenüber dem Markt und das steigende Interesse signalisieren eine steigende Akzeptanz gegenüber AMS in der maritimen Wirtschaft. Dies wird verdeutlicht durch die hohe Anzahl der Forschungs- & Entwicklungsprojekte mit dem Schwerpunkt AMS unter den teilnehmenden Unternehmen. Allein unter den Teilnehmer:innen der Marktbefragung werden aktuell 31 solcher Projekte durchgeführt und es sind zahlreiche Förderprojekte bekannt (vgl. Abschnitt 5.5). Dies sendet ein weiteres starkes Signal bezüglich der wahrgenommenen Potentiale am Markt, der diese durch seine offenbare Investitionsbereitschaft unterstreicht.

Diese Potentiale werden insbesondere in der Erhöhung von Sicherheit, Zuverlässigkeit, und Kosteneinsparungen gesehen (vgl. Abschnitt 5.4) und stellen die wesentlichen Faktoren für den Erfolg einer Einführung von AMS dar. Insbesondere mit steigendem Autonomiegrad steigen die Erwartungen an die genannten Potentiale.

Während der aktuelle gesetzliche Rahmen vorwiegend als Hürde oder Barriere wahrgenommen wird, sind für AMS mit dem Autonomiegrad 1 schon heute, abhängig vom Anwendungsfall, keine oder nur geringe Anpassungen der Gesetzeslage notwendig. Dies kann insofern als Chance gedeutet werden, als es schon jetzt möglich ist, AMS des untersten Grades einzusetzen und sich so an das Thema sowie die zu hebenden Potentiale in kleinerem Maßstab angenähert werden kann.

6.2 Risiken von AMS – Interpretation der Markteintrittsbarrieren

Die Risiken für den Markteintritt von AMS ergeben sich aus den internen und externen Herausforderungen für die Akteure. Tabelle 6.1 zeigt eine Übersicht der jeweils meistgenannten Herausforderungen für ein Teilsegment. Sie gehen aus den Marktbarrieren (siehe Abschnitt 5.12) hervor und jeweils die Mehrheit

Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen im Bereich [Teilsegment] in den nächsten 10 Jahren sein?

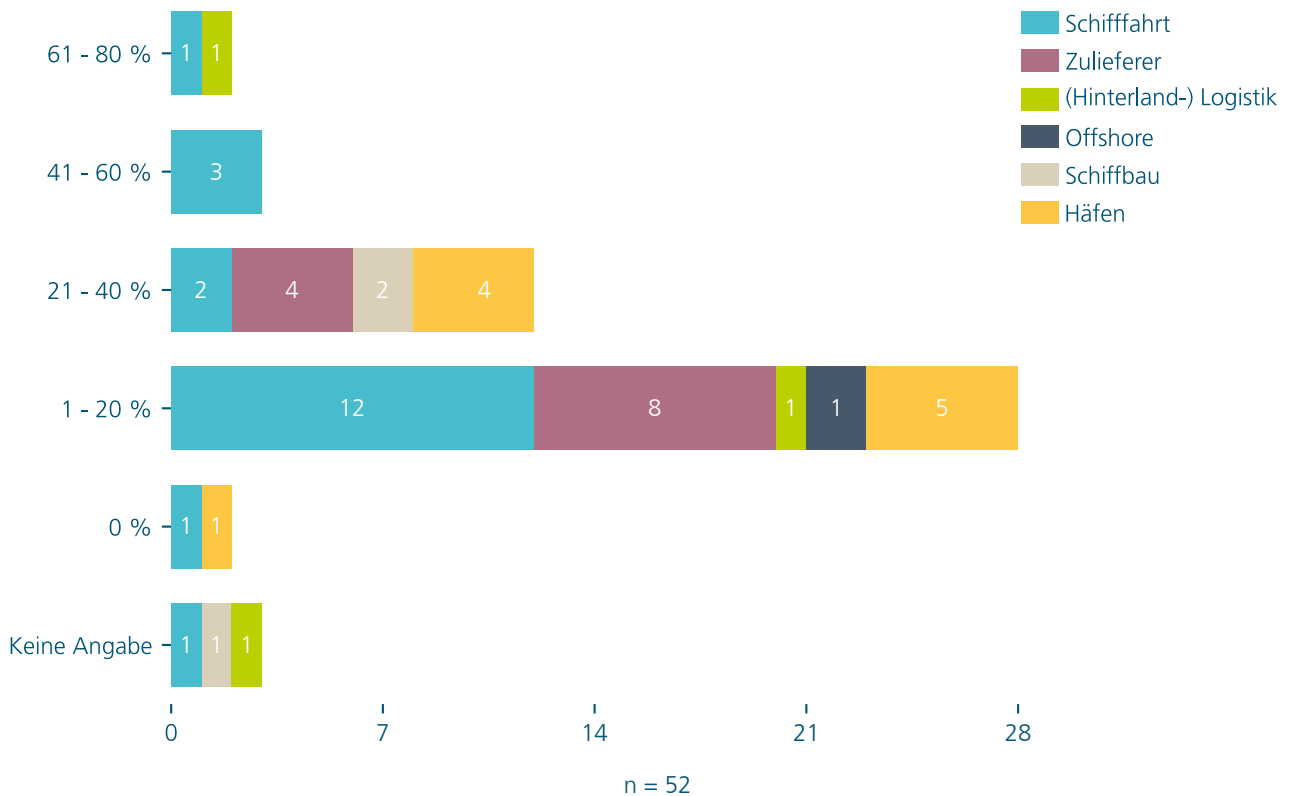


Abbildung 6.1: Erwarteter Anteil an AMS-Lösungen in 10 Jahren in den verschiedenen Teilsegmenten

des Teilsegments hat angegeben, dass es jeweils die größte Herausforderung darstellt. Die Einblicke in die Unternehmen verdeutlichen die Aspekte, die für die Akteure Schwierigkeiten darstellen. Besonders die internen Herausforderungen erschweren die Aktivitäten im Zusammenhang mit AMS.

Im Teilsegment Offshore stehen die Unternehmen vor zwei entscheidenden internen Herausforderungen. Erstens fehlen klare Regularien und Gesetze, die den Einsatz von AMS absichern, was wiederum Unsicherheit und Hemmnisse bei der Implementierung schafft.

Zweitens mangelt es an Förderprogrammen, die finanzielle Unterstützung bieten könnten, um den technologischen Fortschritt voranzutreiben.

Im Schiffbau erschweren fehlende Fachkräfte die Umsetzung von AMS-Projekten, während gleichzeitig unklare Regularien und Gesetze sowie das Fehlen von Förderprogrammen die Un-

ternehmen bremsen und ihre Investitionsbereitschaft hemmen.

In der (Hinterland-) Logistik liegt der Schwerpunkt auf technologischer Machbarkeit und gesellschaftlicher Akzeptanz. Unternehmen müssen sicherstellen, dass AMS in ihre bestehenden Prozesse integriert werden können, während sie gleichzeitig die Akzeptanz dieser Technologien in der Gesellschaft und im Markt der (Hinterland-) Logistik fördern müssen.

In der Schifffahrt sind vor allem das Fehlen von klaren Regularien und Gesetzen sowie fehlende Förderprogramme eine Hürde für die Unternehmen. Die Branche muss sich auch auf Veränderungen im Arbeitsmarkt einstellen, um sicherzustellen, dass sie über die richtigen Talente verfügt, um AMS erfolgreich zu implementieren. Diese Problematik betrifft vor allem das perspektivisch notwendige Personal für ROC, auf das sich die bisherigen Dynamiken im Arbeitsmarkt der internationalen Schifffahrt kaum übertragen lassen werden.

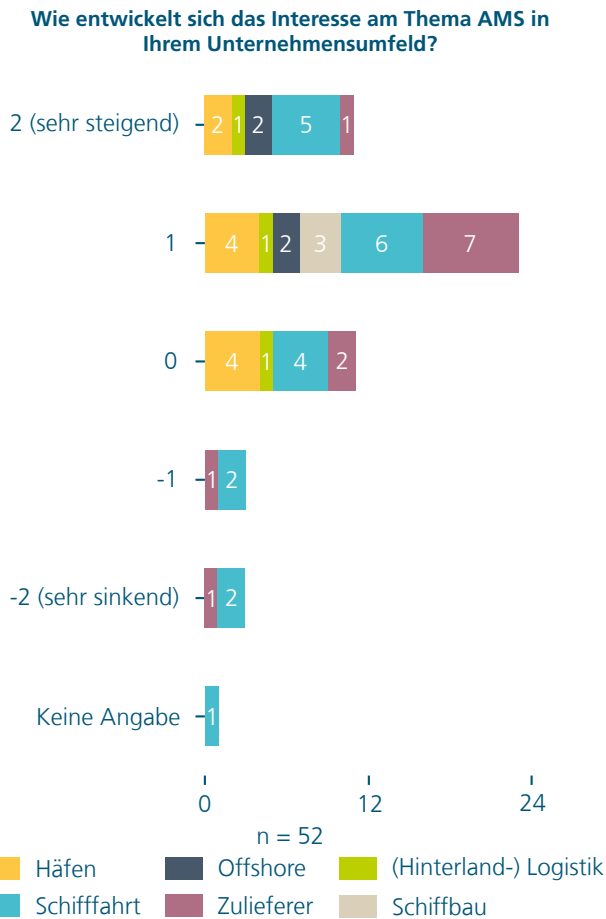


Abbildung 6.2: Entwicklung des Interesses an AMS im Unternehmensumfeld der Akteure

Zuliefererunternehmen geben an, aus Unternehmenssicht viele Hürden überwinden zu müssen. So wird angegeben, dass man sich mit den Herausforderungen der gesellschaftlichen Akzeptanz, Veränderungen im Arbeitsmarkt, fehlenden Förderprogrammen, fehlenden Regularien und hoher Kapitalintensität konfrontiert sieht. Diese Herausforderungen machen es schwierig, in die Implementierung von AMS zu investieren und neue Technologien zu entwickeln.

Für Häfen sind vor allem unklare Regularien und hohe Kapitalintensität bedeutsam. Die fehlende Rechtssicherheit erschwert die Planung und Durchführung von AMS-Projekten erheblich, während potenziell hohe Kosten für infrastrukturelle Anpassungen eine finanzielle Belastung für die Unternehmen darstellen. Zusammenfassend sind die Unternehmen bei der Einführung von AMS auf dem gesamten Markt mit größtenteils ähnlichen

internen Herausforderungen konfrontiert. Der Mangel an qualifizierten Fachkräften stellt eine gemeinsame Hürde dar, die es in den meisten Teilsegmenten zu überwinden gilt. Darüber hinaus herrscht in vielen Bereichen Unsicherheit aufgrund fehlender klarer Regularien und Gesetze, was die Implementierung von AMS zusätzlich erschwert.

Die Finanzierung der zugehörigen Technologien gestaltet sich ebenfalls schwierig, da fehlende Förderprogramme und hohe Kapitalintensität den Unternehmen Risikobereitschaft und verfügbares Kapital abverlangen. Hier lässt sich folgende Wechselbeziehung unterstellen: Die regulatorische Unsicherheit geht für den Markt mit dem Risiko einher, dass kostenintensive Entwicklungen später aufgrund von geschaffenen Regularien nicht einsatzfähig sind. Dieses Risiko muss einkalkuliert werden und erhöht somit rechnerisch die Kapitalintensität weiter.

6.3 Relevanzbaum- und Szenarioanalyse

Die Marktbarrieren und Unternehmenseinblicke, die aus der Auswertung der Umfrage hervorgehen, werden anhand einer Relevanzbaumanalyse bzw. einer Szenarioanalyse weiter ausgewertet (siehe Abschnitt 2.5). Durch diese Methode können die identifizierten Barrieren in Hierarchieebenen dargestellt werden und Zusammenhänge werden leichter ersichtlich. Während des Expert:innenworkshops wurden drei Relevanzbäume und drei Szenarien entwickelt. Da die geringen Rücklaufquoten in den Teilsegmenten Offshore, Schiffbau und (Hinterland-) Logistik keine Relevanzbaumanalyse ermöglichen, wurde hier basierend auf den vorliegenden Ergebnissen ein Szenario je Teilsegment erarbeitet.

Die Analyse soll darüber hinaus die initialen Handlungsempfehlungen der Expert:innen validieren. Die initialen Markteintrittsbarrieren und initialen Hürden sind persönliche Einschätzungen und unabhängig von den Umfrageergebnissen entstanden. Es werden verschiedene Barrieren genannt, die nach Expert:innensicht die Einführung von AMS erschweren oder nicht möglich machen. Grob sortiert in die Kategorien Technologie & Technologiereife, Kapitalintensität, Adaption, Regularien & Gesetze und Business Case zeigen sich viele Überschneidungen mit den Antworten der Unternehmen aus Kapitel 5. Es wird deutlich, dass auch nach Einschätzung der Expert:innen die aktuelle Gesetzeslage für Unsicherheiten sorgt und dass viele andere ungeklärte Fragen die Anwendung von AMS schwierig machen. Diese Kategorie wurde übereinstimmend von allen Expert:innen an mindestens einem Beispiel festgemacht.

Teilsegment	Extern / Intern	Die größten Herausforderungen
Offshore	Extern	Integration im Schiffsverkehr
	Intern	Fehlende Regularien und Gesetze sowie fehlende Förderprogramme
Schiffbau	Extern	Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen, Sicherheit und Kommunikation
	Intern	Fehlende Regularien und Gesetze sowie fehlende Förderprogramme
(Hinterland-) Logistik	Extern	Sicherheit, Integration im Schiffsverkehr und Kollisionsvermeidung
	Intern	Technologische Machbarkeit, gesellschaftliche Akzeptanz
Schifffahrt	Extern	Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen
	Intern	Fehlende Regularien und Gesetze
Zulieferer	Extern	Verhalten in unvorhergesehenen Situationen, Integration im Schiffsverkehr und Sicherheit
	Intern	Fehlende Regularien und Gesetze und hohe Kapitalintensität
Häfen	Extern	Sicherheit
	Intern	Fehlende Regularien und Gesetze

Tabelle 6.1: Übersicht der genannten interne und externe Herausforderungen

Die Antworten im Teilsegment Schifffahrt werden im Rahmen einer Relevanzbaumanalyse untersucht. Das Ziel ist es, durch eine stetige Verästelung verschiedenster Aspekte die Relevanz einzelner Faktoren beim Einsatz von AMS zu bewerten. Die Expert:innen-Einschätzungen fließen in die Relevanzbaumanalyse ein und ordnen die einzelnen Barrieren den verschiedenen Ebenen zu (siehe Abbildung 6.3). Die Relevanzbaumanalyse beinhaltet die Einzelmeinungen und die Bewertung der Umfrageergebnisse in Gruppendiskussionen. Anhand des Relevanzbaums für die Schifffahrt wird deutlich, dass die Barrieren aus dem Bereich der Regulatorik als Hygienefaktoren alle anderen Barrieren betreffen. Der Rechtsrahmen, die technischen Standards und Regulierungssysteme nehmen somit indirekt Einfluss auf die Geschäftsmodelle der Schifffahrt.

Der operative Bedarf wird aktuell bereits in Forschungsprojekten oder einzelnen Leuchtturmprojekten erprobt und demonstriert. Diese sind übergeordnet bestimmt durch einzelne Prozesse, Produkte oder Schnittstellen, die wiederum der Regulatorik unterliegen. Ein Zusammenhang mit Produkten der Zulieferer ist hier nicht dargestellt, ist jedoch ebenfalls Teil komplexer Verflechtungen.

Eine Szenarioanalyse für das Teilsegment Schiffbau zeigt in welche Richtungen sich AMS-Aktivitäten entwickeln können (siehe Abbildung 6.4). Die Einschätzungen wurden von den Expert:innen erarbeitet und haben dabei die Antworten der Branchenumfrage berücksichtigt. Die Entwicklungen unterliegen dabei

der Annahme, dass die Akteure sich für oder gegen AMS entscheiden. Ein entscheidender Faktor, der die Entwicklung positiv beeinflussen kann, liegt in der staatlichen Förderung von Marinetechnologien, kombiniert mit AMS.

Diese würde nach Einschätzung der Expert:innen zu mehr Automatisierung im Schiffbau führen, Wissen schaffen und der europäische Schiffbau kann so führend im Bereich AMS werden. Bei einer Entscheidung für bestehende Kernkompetenzen und gegen AMS sehen die Expert:innen keine Betätigung im Bereich AMS und dem europäischen Schiffbau. Die künftige Fertigung von AMS wird in diesem Fall im asiatischen Raum vermutet. Ein Mittelweg zeichnet sich ab, wenn einzelne Förderprogramme die Serienfertigung von Kleinfahrzeugen ermöglichen oder Prototypen als AMS-Demonstratoren dienen.

Anhand der hier aufgeführten Beispiele soll aufgezeigt werden, wie die Expert:innen zu ihren Einschätzungen und Handlungsempfehlungen gelangt sind. Ein vollständiges Bild ergibt sich bei Betrachtung der einzelnen Analysen der Teilsegmente (siehe Kapitel 9, Abbildungen A.1 bis A.4) zusammen mit dem nachfolgenden Kapitel 6.4.

Technologie und Technologiereife	Kapitalintensität	Adaption	Regularien und Gesetze	Business Case
Validierung von autonomen Systemen für sicherheitskritische Systeme	Finanzierung in der Transitionsphase	Interne Umstellung (z.B. IT, Prozesse)	Fehlende Regularien	Fehlender Business Case
Technologischer Fortschritt	Hohe Investitionskosten bei der Erstzulassung	Personalmangel	Mangelnde Logik bei der Umsetzung	Mangelnde Akzeptanz des Marktes
Verifikation	Hohe Kapitalintensität bei Neuinvestition	Gesellschaftliche Akzeptanz	Teilen von Daten unterhalb der Akteure	Investitionsentscheidungen sind nicht die Nutznießer
Systemausfall, Resilienz, technische Risiken allgemein		Vergleichsweise hoher Aufwand für kleine Unternehmen	Fehlende gesetzliche Grundlagen hinsichtlich modularer Entwicklungen	
		Unbekanntes Potential der Technologie AMS	Verantwortlichkeiten und Haftung	
			Große Unsicherheiten aufgrund von mangelndem Wissen	

Tabelle 6.2: Initiale Marktbarrieren der Expert:innen hinsichtlich des Einsatz von AMS

6.4 Handlungsempfehlungen

Basierend auf den in dieser Befragung gewonnen Markteinblicken in die (potentielle) deutsche und europäische AMS-Industrie, erfolgt auf Basis des Expert:innenworkshops eine Synthese der Ergebnisse hin zu konkreten Handlungsempfehlungen für die deutsche Politik, die Administration und die maritime Wirtschaft. Hierbei sind zwei generelle Handlungsempfehlungen für den AMS-Gesamtmarkt abgeleitet worden. Zusätzlich gibt es acht teilsegmentspezifische Handlungsempfehlungen, die sich stets auf Wertschöpfungsstadien innerhalb der maritimen Industrie beziehen. Alle haben zum Ziel, durch eine Reduktion der identifizierten Unsicherheitsfaktoren die Akzeptanz des Marktes durch deutsche Akteure zu ermöglichen.

Die teilsegmentspezifischen Handlungsempfehlungen werden dabei in absteigender Reihenfolge des bewerteten Adoptionsgrads der beteiligten Industrie aufgeführt. Sie stellen jedoch keine eigentliche Wertung der Optionen untereinander dar. Wo möglich, wird zudem auf bewährte Methoden aus anderen Nationen oder Branchen verwiesen. Diese werden zusammenfassend in Tabelle 6.3 als Kurzübersicht dargestellt.

Segmentübergreifend

Als größte Markteintrittsbarriere wurde in der vorliegenden Studie der Bereich regulatorische Unsicherheit als externe Herausforderung identifiziert. Als größte interne Herausforderung über alle Segmente hinweg der Fachkräftemangel. Mit Blick auf das internationale Umfeld kann diesen Aspekten mit folgenden Maßnahmen begegnet werden:

- 1) Etablierung einer nationalen Spiegelgruppe AMS und Verstärkung der aktiven AMS-Standardisierungsaktivitäten, damit die Auswirkung der regulatorischen Unsicherheit auf die Marktunsicherheit reduziert wird**

Adressat: Administration und Industrie | Problembereich: Regulatorische Unsicherheit:

Zur Reduktion der regulatorischen Unsicherheit der maritimen Industrie wird die Etablierung eines festen Austauschrahmens zwischen der nationalen maritimen Industrie und den international aktiven nationalen Regulatoren empfohlen. Dies könnten das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) oder das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BDMV) im Rahmen einer institutionalisierten nationalen Spiegelgruppe

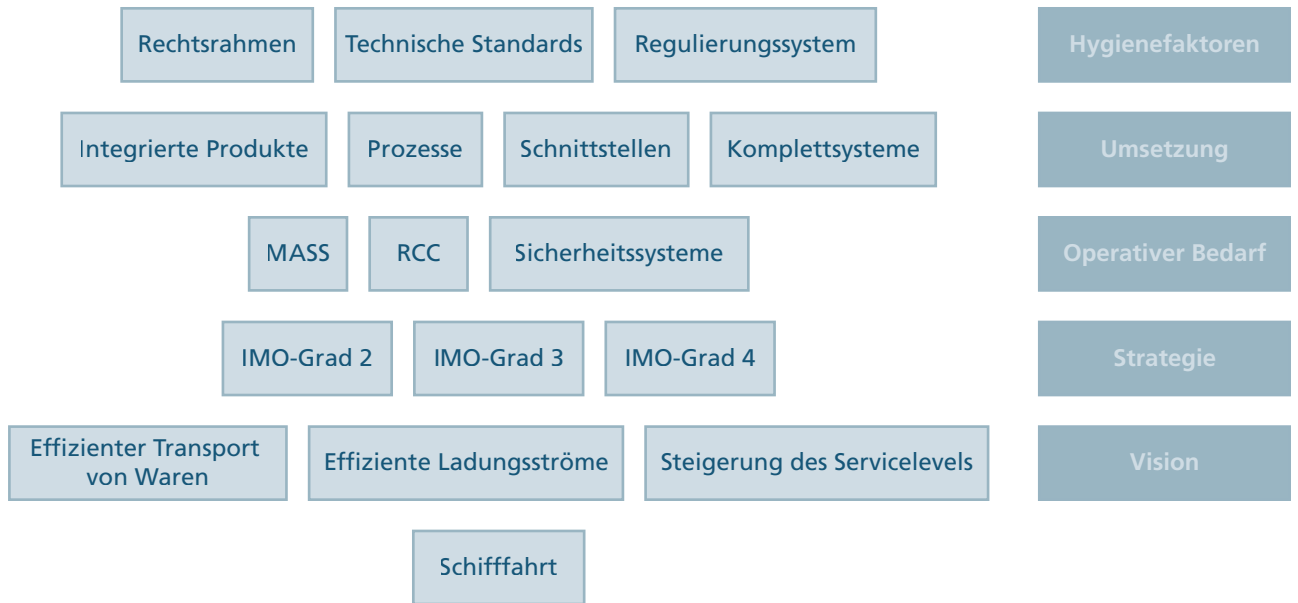


Abbildung 6.3: Ergebnis der Relevanzbaumanalyse für das Teilsegment Schiffahrt

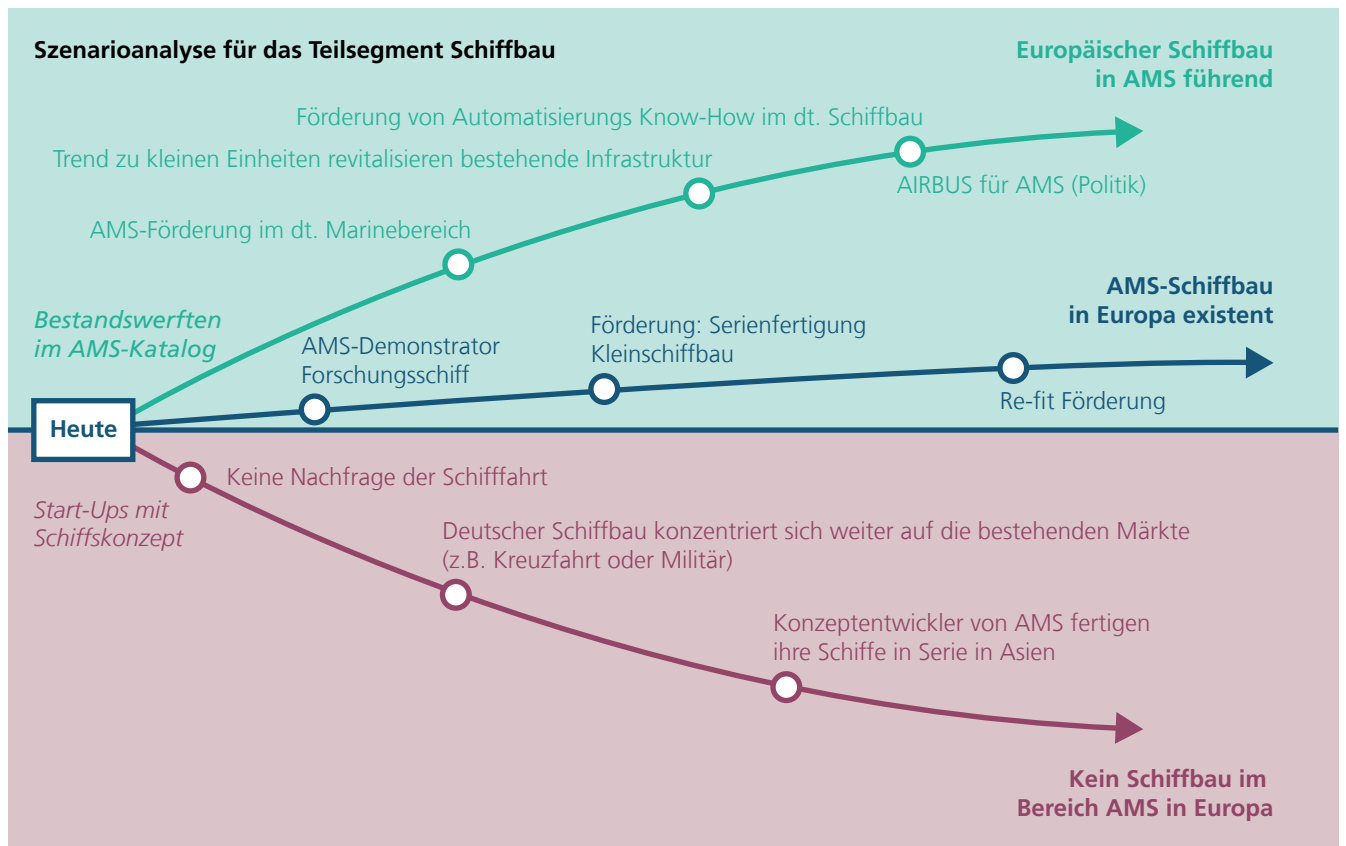


Abbildung 6.4: Ergebnis der Szenarioanalyse für das Teilsegment Schiffbau

sein, wie es in anderen Bereichen auch erfolgreich praktiziert wird. So wird ermöglicht, der nationalen, maritimen Industrie in Hinsicht auf ihre strategischen Ziele bei der internationalen AMS-Regelung eine stärkere Stimme zu geben. Zusätzlich würden so regelmäßig Informationen aus den diskutierten bzw. zu erwartenden Rechtsrahmen gespiegelt, sodass die Industrie daran laufend ihre Geschäftsentwicklungen ausrichten kann.

Dieses Vorgehen ermöglicht es, die regulatorischen Unsicherheiten am Markt zu kommunizieren und laufend zu reduzieren. Neben der Regulation ist auch eine Verstärkung und Koordination der nationalen Repräsentanz in AMS-spezifischen technischen Standardisierungsaktivitäten wichtig, deren Festlegungen sich direkt auf die AMS-Geschäftsmodelle für die Industrie auswirken. In diesen Bereichen sind u.a. die Länder Norwegen und China bereits sehr aktiv und setzen die technischen Standards¹. Hier muss zumindest eine aktive Verfolgung und Eingabe sichergestellt werden. Dafür sollte AMS-Standardisierung als Begleitforschung stärker ermöglicht und gegebenenfalls im Sinne eigenständiger Projekte beispielsweise im Rahmen des Programms „Maritime Forschungsstrategien“ ermöglicht werden.

2) AMS-spezifische Fokussierung von maritimen Studiengängen und Ausbildungszweigen zur Fachkräftegewinnung und zu Steigerung der Standortattraktivität

Adressat: Politik | Problembereich: Marktunsicherheit

Dem (drohenden) Fachkräftemangel wird in einigen europäischen Ländern mit dedizierten AMS-Clustern in der Ausbildung begegnet. Dies dient auch dem Standortmarketing, bzw. der Gewinnung und Ansiedlung lokaler AMS-Industrien². Norwegen, Finnland oder UK bieten auf den AMS-Bereich spezialisierte Ausbildungsgänge an.

Die norwegische Universität University of South-Eastern Norway (USN) entwickelte und veranstaltet beispielweise einen ersten Kurs zur Ausbildung von Fernsteuerungsoperatoren, die finnische Universität Novia University of Applied Sciences sowie die englischen Universitäten in Southampton und Strathclyde bieten spezialisierte Studiengänge an.

Auch Ausbildungsbetriebe im Ausland, wie SeaBot Maritime erweitern ihr Angebotsportfolio in Richtung AMS und Fernsteuerungsoperationen³.

Es handelt sich dabei jeweils um moderne Themen, die die einzelnen Standorte attraktiv machen für junge Studierende, auch außerhalb der klassischen maritimen Welt. Zum anderen wird so im universitären Umfeld ein Potential für spätere Fachkräfte geschaffen, was wiederum die Ansiedlung von AMS-Industrien begünstigt. Solche Studiengänge und Ausbildungen lassen sich meist durch Spezifizierung einzelner Inhalte zu bestehenden Ausbildungscurricula erzeugen, ohne dass eine komplette Neuentwicklung notwendig ist. Für die langfristige Fachkräftesicherung stellt dies eine zielführende Maßnahme dar, wobei eine Umsetzung durch die nautisch-technischen Ausbildungsbetriebe ermöglicht werden sollte.

AMS-Wertschöpfungsstandem Schifffahrt-Zulieferer

Ein Ergebnis der vorliegenden Studie ist die Erkenntnis, dass die Schifffahrt gewisse Implementationsrisiken deutlich geringer wertet als andere Teilsegmenten (siehe Abschnitt 5.12). Die Hypothese ist, dass die Akteure der Schifffahrt bereits heute viele Endrisiken innerhalb des maritimen Systems trägt und eine Implementierung von AMS keine gänzliche Neuerung bei der Übernahme bestimmter Risiken darstellt. Es geht für die Schifffahrt lediglich mit einer Verschiebung des Risikoprofils einher. Kritischer wird dieser Punkt bei den Zulieferern gesehen, was vermutlich darin liegt, dass man eine Übernahme von den bisher in der Schifffahrt gelagerten Risiken vermutet. Einig sind die Unternehmen sich hingegen bei der internen Herausforderung der Kapitalintensität und der Adoption von AMS. Schifffahrt und Zulieferer stellen dabei den Kern der AMS-Wertschöpfungskette als primärer Kunde und Anbieter dar, die den AMS-Markt vorantreiben. Um der deutschen Schifffahrt eine einfachere Erschließung der Potentiale, die AMS innewohnen, zu ermöglichen, stehen hier vor allem die Überwindung regulatorischer und operationeller Hindernisse sowie eine gewisse Investitionssicherheit im Vordergrund. Um den frühen Übernehmern in geschäftsfeldrelevanten Bereichen die Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und den Spielraum zu vergrößern, wurden folgende Empfehlungen erarbeitet:

¹ Organization for Standardization, „ISO/TC 8 - Participation,“ zuletzt geprüft am 18-Okt-2023, <https://www.iso.org/committee/45776.html?view=participation>.

² Novia.fi, „At the forefront of smart shipping,“ zuletzt geprüft am 05-Okt-23, <https://www.novia.fi/en/news/news/at-the-forefront-of-smart-shipping>.

³ Novia.fi, „At the forefront of smart shipping,“ zuletzt geprüft am 05-Okt-23, <https://www.novia.fi/en/news/news/at-the-forefront-of-smart-shipping>.

3) Aktives Vorantreiben harmonisierter, nationaler Ausnahmegenehmigungen in Europa zur Erprobung von AMS im für die deutsche Schifffahrt relevanten internationalen Seeverkehr

Adressat: Administration | Problembereich: Regulatorische Unsicherheit

Deutschland betreibt keine innerdeutschen Seeverkehrswege im Sinne geschäftstypischer Startmärkte für AMS. Die deutschen Schifffahrtsinteressen liegen eher im internationalen Hochseeverkehr. Im deutschen Binnenschiffbereich, genau wie bei einigen europäischen Nachbarn Deutschlands, kann die Transitionsphase durch nationale Ausnahmegenehmigungen gestaltet werden, was dort auch zu einer frühen Adoption von AMS und entsprechenden Versuchsträgern geführt hat.

Diese Möglichkeit bietet der internationale Seeverkehr nicht. Hier sind bi- oder multinationale Anerkennung der gegenseitigen Ausnahmegenehmigungen erforderlich, wie sie aktuell beispielsweise Dänemark, Belgien und das Vereinigte Königreich etablieren. Es wird der deutschen Verwaltung empfohlen, sich solch einer Initiative anzuschließen und sie aktiv voranzutreiben, um auch in deutschen Gewässern für die hiesige Schifffahrt und Zulieferer regulatorische Sicherheit für eine Testung und Anwendung in Europa zu schaffen sowie lokalen Erkenntnisgewinn zu ermöglichen. Solch eine Maßnahme ist wichtig bereits vor der Entwicklung und Inkraftsetzung eines (bindenden) MASS-Codes der IMO, um die nationale Adoption von AMS im internationalen Vergleich nicht zu pausieren.

4) Einrichten einer MASS-Stabstelle als zentrale Anlaufstelle für die Zulassung von AMS und für Test- sowie Betriebsgenehmigungen, um die Ansiedlung von Innovatoren zu fördern.

Adressat: Administration | Problembereich: Regulatorische Unsicherheit

Innovative Unternehmen suchen für Pilotmärkte klare Rahmenbedingungen und Ansprechpartner. Im nationalen Kontext sind einfache sowie klare Prozesse und Strukturen für die Industrie bei der Erstzulassung und Testung notwendig. Dies ist im Rahmen des Standortmarketings für die Ansiedlung der Industrie auch vermarktbar. Als Positivbeispiel aus dem Binnenschiffsbereich dient hier die belgische De Vlaamse Waterweg, welche sich früh mit einem Rechtsrahmen für AMS-Tests international

positioniert hat⁴. Dies hat den dortigen Innovatoren den Einstieg erleichtert und zu einer relativ hohen Anzahl von AMS-Versuchen auf den flämischen Wasserstraßen geführt. Zusätzlich lässt sich die Ansiedlung von weiteren frühen Übernehmern im Bereich der Binnenautonomie verzeichnen. Im Rahmen der Dienstleistungsorientierung der maritimen Administration wird daher empfohlen, Deutschland durch die Schaffung einer zentralen Anlaufstelle für die Realisierung von AMS zu positionieren.

Die nationale Stelle sollte sich auch um internationale Belange bemühen, um international agierenden frühen Übernehmern den Einstieg zu erleichtern. Hier sind Unterstützung bei Verwaltungsaufgaben oder Zulassungen für den Testbetrieb ein wesentlicher Bestandteil der Aufgaben, die eine solche Anlaufstelle übernehmen muss. Sie sollte als alleiniger Ansprechpartner bei Rückfragen der Schifffahrt oder der Zulieferer dienen und die Koordination mit weiteren Verwaltungen intern übernehmen. Bei der Einrichtung sollten die bereits vorhanden nationalen Erfahrungen berücksichtigt werden, beispielsweise diejenige des BSH im Rahmen des Expertennetzwerks oder die prinzipiellen Prozesse und Akteure bei der Testzulassung im Rahmen des MUM-Projektes. Hierbei wird auch auf die Wichtigkeit zur Förderung von rechtlicher Begleitforschung, beispielsweise im Maritimen Forschungsprogramm, verwiesen, um frühzeitig regulatorische Handlungsfähigkeit zu erzeugen.

5) Schaffung eines Investitionsförderungsprogramms „Ready4MASS“ zur Generierung eines Initialmarkts und Entwicklungsinvestitionssicherheit

Adressat: Politik | Problembereich: Marktunsicherheit

Um der identifizierten notwendigen Herausforderung der Kapitalintensität in der Entwicklung und Etablierung von AMS zu begegnen, ist die Sicherstellung eines ausreichenden Marktimpuls zum Start notwendig. Durch Förderprogramme und gezielte finanzielle Anreize kann AMS niedrigschwellig im Zuge von ohnehin anstehenden Werftaufenthalten auf der bestehenden Flotte implementiert werden. Der so geschaffene Impuls kann die Bildung eines initialen Marktes begünstigen und den frü-

⁴ Department for Transport and Maritime and Coastguard Agency of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, „Memorandum of Understanding on cooperation regarding the international operation of Maritime Autonomous Surface Ships,“ zuletzt geprüft am 14-Okt-2023, <https://dma.dk/Media/638303644287945655/AN%20Signed%20-%20230912%20-%20MoU%20MASS%20-%20BV%20signed.pdf>.

hen Übernehmern kapitalintensive Investitionen erleichtern. Nationale Fördervorgaben in Kombination mit der Stimulation von Nachfrage auf Seiten der Schifffahrt, können einen markt-nahen Bedarf erzeugen. Daraus resultiert ein Kreuzeffekt, der sich positiv auf Werften und Zulieferer auswirken wird, solange die Förderrichtlinie an europäische Hersteller geknüpft wird. Vergleichbare Ansätze sind bereits im Bereich für die E-Mobilität mit dem Umweltbonus erprobt, aber auch industrienäher im Binnenschifffahrtskontext mit der „Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen“, welche explizit auch Bahnführungs- und Assistenzsysteme miteinschließt⁵. Das Ziel der Förderung sollte ein verlässlicher initialer Markt für AMS innerhalb des deutschen Schiffbaus sein. Dies ermöglicht einen Kompetenzaufbau und läutet einen Strategiewechsel ein. So kann das Segment lukrativ erscheinen, abseits von Einzelprojekten. Die Förderung sollte dabei explizit Retrofit als auch Zusatzinvestitionen in AMS beim Neubau fördern, insbesondere bei bestimmten AMS, die auch gesellschaftspolitisch einen Verkehrssicherheitseffekt erwarten lassen.

AMS-Wertschöpfungsstandem Häfen-Zulieferer

Die beteiligten Häfen sehen AMS insbesondere als neuen Markt und Möglichkeit zur Portfolioerweiterung für ihre Branche an (siehe Abbildung 5.44). Insbesondere Sicherheit und Integration in den Schiffsverkehr werden hier als direkte Herausforderung gesehen (siehe Abbildung 5.47). Im Spezifischen wird dies so interpretiert, dass Anlauf und Vertäuung von Einheiten mit AMS als eine Veränderung gesehen wird, während hingegen der eigentliche Ladungsumschlag davon weniger beeinflusst ist. Investitionsnotwendigkeiten werden dabei vor allem im Bereich der nautischen Infrastruktur gesehen, wo es jedoch bisher keine oder nur wenige AMS-spezifische Produkte gibt, da es noch keinen entsprechenden Pionier unter den Häfen gibt. Aus diesen Gründen wird folgende Aktion empfohlen:

6) Aktive Positionierung der deutschen Hafenlandschaft als Drehplatz für AMS-Verkehre, durch Investition in eine (prototypischen) nautische AMS-ready Hafeninfrastruktur und aktive Begleitung der internationalen, technischen Standardisierung

⁵ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen,“ zuletzt geprüft am 09.09.2023, https://www.elwis.de/DE/Service/Foerderprogramme/Nachhaltige-Modernisierung-von-Binnenschiffen/Foerderrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

Adressat: Administration | Problembereich: Technische Unsicherheit

Der internationalen Hafenlandschaft fehlt ein Flaggschiff, welches die zukünftige nautische Infrastruktur für Schiffsanlauf und dessen Integration in die wasserseitigen Hafenprozesse aufzeigt und demonstriert. Insbesondere für den Bereich der standardisierten, unbemannten AMS-Schiffskonzepte ist dies relevant. Hierzu ist ein Testfeld im operationellen Betrieb eines Hafens notwendig. Durch Entwicklung, Bereitstellung und parallele Standardisierung einer solchen Hafeninfrastruktur kann dies erprobt und frühe AMS-Nutzer aus dem Schifffahrtsbereich an den Hafen gebunden werden. Durch dieses Vorgehen können Häfen sich einen Wettbewerbsvorteil sichern. Nachfolgende Akteure, wie frühe Mehrheit oder späte Mehrheit, geraten hier ins Hintertreffen, da sie ab einem gewissen Zeitpunkt auf standardisierte Infrastruktur warten. In der Zeit können die frühen Übernehmer ihre Lösungen bereits in einem wachsenden Marktumfeld kommerzialisieren. Durchführungsorgan einer solchen Maßnahme wäre die jeweilige Hafenbehörde zusammen mit entsprechenden Technologieentwicklern. Finanzierungsoptionen bieten sich beispielsweise durch Förderprogramme „Digitale Testfelder an Bundeswasserstraßen“ oder „Innovative Hafentechnologien II“ an, wobei ersteres aktuell ausgeschöpft ist und bei zweitem die Inkludierung der Ansteuerung als Bestandteil der Hafeninfrastruktur klargestellt werden müsste. In jedem Fall sollte auch eine Begleitforschung im Rahmen der internationalen Standardisierung gefordert und gefördert werden, auch um die Wettbewerbsvorteile eines solchen Innovators zu realisieren.

AMS-Wertschöpfungsstandem Schiffbau-Zulieferer

Nach der Bewertung der Umfrageergebnisse befindet sich der europäische Schiffbau am Ende der Phase des initialen Wissensaufbaus hinsichtlich AMS. Für die Akteure und betroffenen Unternehmen steht dementsprechend zeitnah eine Entscheidung an, inwieweit ein Wechsel in den Bereich der frühen Übernehmer von Relevanz ist. Um den Schritt zu erleichtern, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

7) Zivile Nutzungsperspektive für AMS-Technologien im Rahmen der Zeitenwende schaffen, um Synergieeffekte bei der Entwicklungsfinanzierung zu nutzen

Adressat: Politik | Problembereich: Marktunsicherheit

Durch die geopolitische Entwicklung und die eingeleitete Zeitenwende werden zusätzliche Entwicklungskapazitäten der Marine

freigesetzt, welche auch einen energischen Einstieg in unbemannte Systeme und künstliche Intelligenz zum Ziel hat⁶. Hierzu wurden beispielsweise im Rahmen des Verteidigungshaushalts auch Mittel für Erprobungsplattformen oder für unbemannte Oberflächenfahrzeuge an die WTD71 bereitgestellt⁷. Ein klarer Einstieg der Marine in die AMS-Beschaffung wurde im Rahmen der Expertenworkshops auch als ein wichtiger Indikator für eine positive Entwicklung des AMS-Schiffbausegments gesehen (siehe Abbildung 6.4), sodass sich hier aktuell eine Möglichkeit für den deutschen und europäischen Standort eröffnet. Zwar ist dies aus nationalen Sicherheitsinteressen nicht in allen Bereichen möglich, und es gibt auch gewisse marinespezifische Anwendungsfälle ohne Bezug zur zivilen AMS. Es existieren jedoch ähnliche Herausforderungen mit Bezug auf den Schiffbau und -betrieb sowie auf generelle Navigation. Um Synergien für den AMS-Markt aus den investierten Mitteln zu erzielen, sollte daher die Schaffung einer zivilen Nutzungsperspektive für an der Entwicklung beteiligte Unternehmen aufgezeigt werden. Positivbeispiele für eine vernetzte zivile und militärische Entwicklung aus dem AMS-Marktsegment sind dabei bei marktführenden AMS-Unternehmen aus Norwegen⁸ und den Vereinigten Königreich⁹ zu finden.

8) Bekenntnis zur Serienproduktion für standardisierte AMS-Konzepte als neues, hoch technologisiertes Schiffbaugeschäftsfeld unter Nutzung industrieübergreifender maritimer Expertise (Europäischer AMS-Champion)

Adressat: Industrie und Politik | Problembereich: Technische Unsicherheit

Die Szenarioanalyse sieht das AMS-Schiffbausegment aktuell

⁶ Bundeswehr Marine, „DAS ZIELBILD FÜR DIE MARINE AB 2035: Ener-gischer Einstieg in unbemannte Systeme und Künstliche Intelligenz,“ zuletzt geprüft am 26-Okt-2023, <https://www.bundeswehr.de/resource/blob/5600760/7c1f3f406c5e745b64a93e90da87c305/20230315-broschue-re-zielbild-marine-2035--data.pdf>.

⁷ Deutsche Bundesregierung, „Bundeshaushaltsplan 2023: Bundesministe-rium der Verteidigung,“ zuletzt geprüft am 11-Okt-2023, <https://www.bundeshaushalt.de/static/daten/2023/soll/epl14.pdf>.

⁸ Kongsberg, „Autonomous Future: Autonomous vessels are about to become a reality. KONGSBERG has become a world leader in this develop-ment.“ zuletzt geprüft am 18-Okt-2023 <https://www.kongsberg.com/kmagazine/2018/1/autonomous-future/>

⁹ L3Harris, „AUTONOMOUS SYSTEMS - Operating at the Speed of Autonomy,“ zuletzt geprüft am 22-Okt-2023, <https://www.l3harris.com/all-capabilities/autonomous-systems>.

gespalten. Auf der einen Seite sind die großen Werften auf der Suche nach neuen Geschäftsfeldern. Auf der anderen Seite die jungen im Bereich der AMS-spezifischen Schiffsdesign und -konzeptentwicklung, welche demnächst Fertigungskapazitäten suchen werden. Aufgrund der Möglichkeit zum unbemannten Betrieb können diese Schiffseinheiten wirtschaftlich kleiner und standardisierter realisiert werden, um Flexibilitätsvorteile mit-zunehmen. Perspektivisch sind daher auch höhere Stückzahlen realisierbar. Standortpolitisch bietet sich hier ein Marktpotential für den Schiffbau an, solange die Synergien zwischen den bei-den Fähigkeiten genutzt werden. Sollten sich die bestehenden Werften jedoch für eine Konzentration auf ihre bestehenden Märkte und die Konzeptentwickler für Fertigungskonzepte in Fernost entscheiden, so wird dies als Indikator für das negativste Szenario der AMS-Entwicklung im europäischen Schiffbau ge-wertet. Daher wird hier eine bessere Vernetzung zur Schaffung gemeinschaftlichen Wissens und ein Dialog über gemeinsame Interessen an den Geschäftsmodellen empfohlen. Dies dient dem Zweck, den technisch spezialisierten deutschen Werften AMS als Zusatzangebot und neues Marktsegment attraktiv zu machen, und um den Konzeptherstellern eine lokale Realisie-rungsperspektive zu bieten, inklusive Erhalt und Schaffung na-tionalen Know-hows. Auch der Zugang zu gemeinschaftlichem Risikokapital für Joint Ventures sollte ermöglicht werden, um die Markteintrittsentscheidung zu erleichtern. In seiner letzten Aus-baustufe wäre ein politisches Bekenntnis zur Förderung eines europäischen Schiffbauchampions mit produkt- statt projekt-spezifischer Fertigung für AMS-Schiffe (quasi ein maritimer AIR-BUS) denkbar, um einen globalen strategischen Akteur im mari-timen Kontext zu schaffen.

AMS-Wertschöpfungsstandem (Hinterland-) Logistik – Schifffahrt

In diesem Segment sind die direkten potenziellen Auswirkungen von AMS noch größtenteils unbekannt bzw. eine ganze Bran-che befindet sich noch in einer frühen Phase des Wissensauf-baus. Zuweilen wird es als rein schifffahrtsspezifisches Thema gesehen, ohne direkte Verbindung zum eigenen Geschäft. Trotz wissenschaftlicher Studien, welche positive Potenziale von AMS für die Logistik aufzeigen, ist die Rückmeldequote dieses Teil-segments im Rahmen dieser Branchenbefragung gering (siehe Kapitel 5.8). Zwar gibt es vereinzelte Innovatoren, die in diesem Themenfeld aktiv sind, insgesamt muss in diesem Teilsegment noch ein größeres Bewusstsein für den Nutzen von AMS ge-schaffen werden, um das Marktinteresse und damit auch eine größere Adoption dieser Thematik in der (Hinterland-) Logistik zu erreichen. Es wird folgende Handlungsempfehlung gemacht:

9) Erzeugung von Technologiebewusstsein zu AMS durch Organisation eines Formats „Deepdive AMS – Logistics meets Schifffahrt“, um Strategieentscheidungen anzuregen

Adressat: Industrie | Problembereich: Marktunsicherheit

Hierzu wird die Etablierung eines industrieübergreifenden Austauschs empfohlen, beispielsweise durch die Organisation eines größeren Workshops oder Kongresses zwischen dem (Hinterland-) Logistik- und dem Schifffahrtsegment, um im Logistikbereich ein Technologiebewusstsein für die Möglichkeiten von AMS zu schaffen, und um deren Interessen an die Schifffahrt in Bezug auf AMS-Innovationen zurückzuspiegeln.

Das Event sollte gemeinschaftlich von relevanten Verbänden aus beiden Bereichen organisiert werden und sollte, neben einem direkten Austausch, auch Zukunftseinblicke aus dem Forschungsbereich von Trendforschern enthalten. So kann das Teilssegment insgesamt über zu erwartende Disruptionen aufgeklärt werden und der Wissensaufbau zu AMS wird vorangebracht. Eine reguläre Implementierung des Austauschformats ist dabei möglich und wünschenswert. Wo möglich, sollten auch bereits Statistiken zur Effizienz des Hafendurchlaufs von AMS zur Verfügung gestellt werden, um die (Hinterland-) Logistik leichter überzeugen zu können. Auf Logistikseite wäre es förderlich, beispielsweise den Bundesverband der Logistik als Sponsor für ein solches Format zu gewinnen.

AMS-Wertschöpfungstandem Offshore-Zulieferer

In diesem Segment sind die direkten potenziellen Auswirkungen von AMS noch größtenteils unbekannt bzw. man befindet sich noch in einer frühen Phase des Wissensaufbaus. Zuweilen wird es als reines zuliefererspezifisches Thema gesehen, welches ausschließlich eingekauft wird.

Teilweise vermuten die Autoren jedoch auch, dass die Offshore-eigenen Automatisierungsaktivitäten nicht als Teil der maritimen Autonomieentwicklung im Schifffahrts- und Zuliefererbereich gesehen werden und mögliche Überschneidungen nicht bekannt sind. Es wird folgende Handlungsempfehlung gemacht:

10) Erzeugung von Technologiebewusstsein zu AMS durch Organisation eines Formats „Deepdive AMS – Offshore meets Zulieferer“, um Strategieentscheidungen anzuregen und eine Entwicklungsfinanzierung jenseits der Schifffahrt zu erschließen.

Adressat: Industrie | Problembereich: Marktunsicherheit

Analog zum Logistikbereich wird die Etablierung eines industrieübergreifenden Austauschs empfohlen, um Technologiebewusstsein zu schaffen und die gemeinsame Herausforderung bei parallelen Entwicklungen zu identifizieren. So soll das Teilssegment Offshore als Entwicklungspartner für AMS losgelöst von den Grenzen der Offshore Anwendungen gewonnen werden. Kapitalintensive Entwicklungsaufwendungen werden gemeinsam getragen. Für den personalintensiven Offshorebereich sollten zudem die Potentiale von AMS in Bezug auf die Herausforderung des Fachkräftemangels in den Vordergrund gestellt werden. Eine reguläre Implementierung des Austauschformats ist dabei erstrebenswert.

6 Ableitung der Handlungsempfehlungen

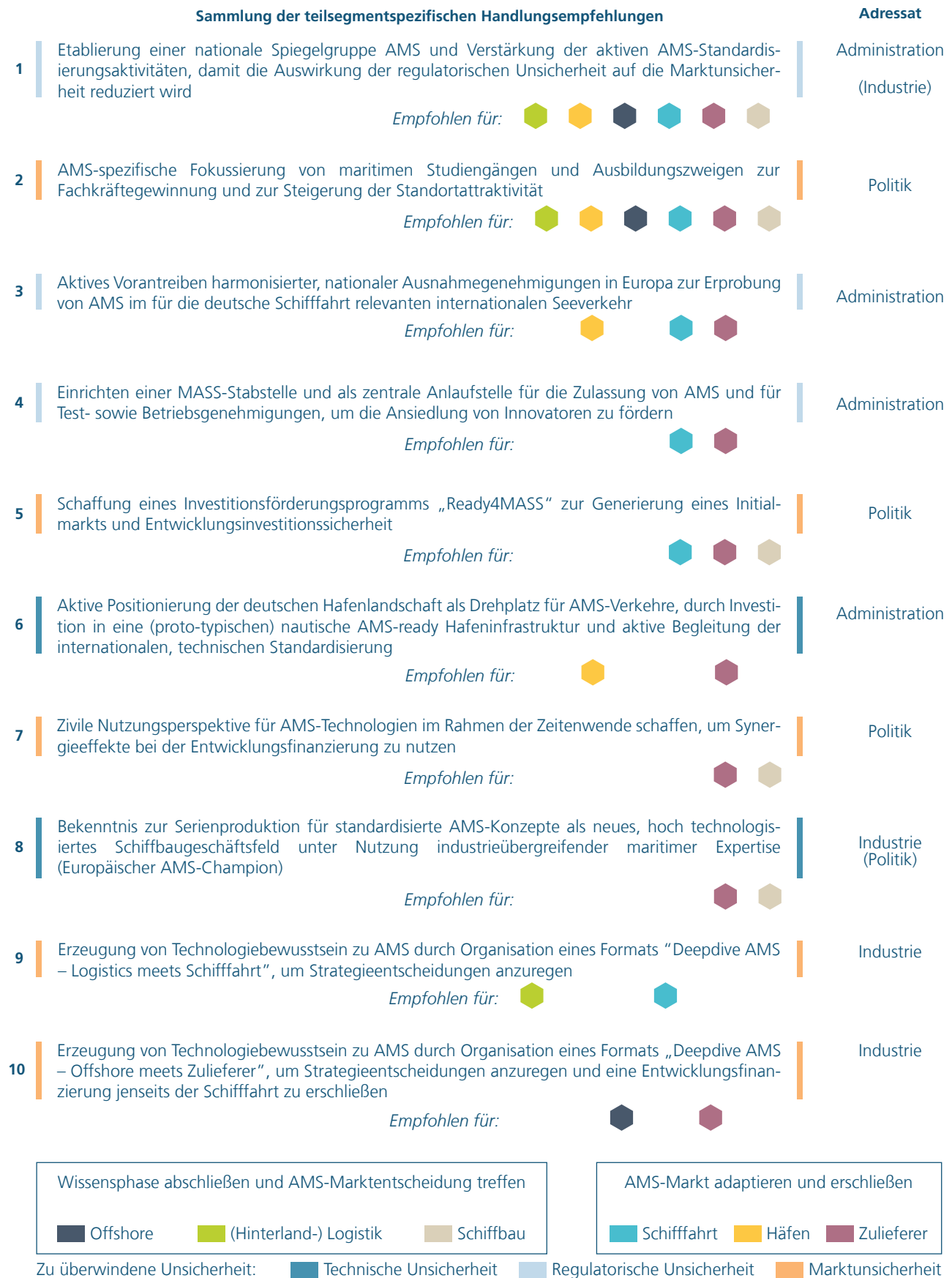


Abbildung 6.5: Sammlung der Handlungsempfehlungen

7 Fazit Marktbetrachtung und Umfrageauswertung

Die systematische Marktanalyse zu Autonomen Maritimen System (AMS) gibt einen umfassenden Einblick in die weltweiten Aktivitäten und verschafft einen Überblick über die zugehörigen Akteure. Die Marktanalyse erfasste 127 AMS-Aktivitäten von 269 Akteuren aus 24 Ländern (vgl. Abbildung 2.1). Dabei wurden die Aktivitäten anhand verschiedener Kriterien, einschließlich ihrer Marktreife und der Zuordnung zu Autonomiegraden, analysiert (siehe Abschnitt 3.1). Es zeigt sich, dass fast die Hälfte der Aktivitäten als Einzelprodukte eingestuft werden kann. Dabei handelt es sich um vollständige Kleinst-AMS oder um Bauteile, die in direktem Zusammenhang mit AMS stehen. Die große Mehrheit der AMS-Produkte zielt auf die IMO-Autonomiegrade 3 und 4 ab.

Die Zuordnung der AMS-Aktivitäten zu den theoretischen Anwendungsfällen der AMS-Umfeldstudie¹ verdeutlicht, dass Anwendungen für Forschung, Exploration und Vermessung den größten Anteil an aktuellen AMS-Produkten darstellen. Die Analyse hob auch Diskrepanzen zwischen den in der Vorstudie erwarteten Anwendungsfällen und den tatsächlichen Aktivitäten hervor (vgl. Abbildung 3.4).

Eine Charakterisierung der verschiedenen Teilsegmente aufbauend auf die Identifikation der Akteure am Markt zeigte, dass aktive Akteure am zahlreichsten in den Teilsegmenten Schifffahrt und Zulieferer tätig sind. Die wenigsten aktiven Akteure konnten im Teilsegment Offshore identifiziert werden. Dies spiegelt sich auch in der durchgeführten Branchenumfrage wider.

Die Ergebnisse der Branchenumfrage zeigten, dass AMS innerhalb der Teilsegmente unterschiedlich akzeptiert sind. Während Zulieferer, Schifffahrt und Häfen als frühe Übernehmer am Markt bezeichnet werden können, ist die Akzeptanz der Technologie bei Schiffbau, Offshore und (Hinterland-) Logistik noch deutlich geringer (vgl. Abschnitt 5.3).

Ein Kernziel der Branchenumfrage war die Identifikation und Beschreibung von Marktbarrieren, die aktuelle Hindernisse für die breite kommerzielle Nutzung von AMS darstellen. Hierzu wurde die Umfrage hinsichtlich der internen und externen Herausforderungen ausgewertet, die die Unternehmen der unterschiedlichen Teilsegmente beschäftigen. Dabei zeigte sowohl die qualitative als auch die quantitative Auswertung, dass die

externen Herausforderungen für einen kommerziellen Einsatz von AMS die Sicherheit eine entscheidende Rolle spielt. Dabei bezogen sich die Unternehmen auf Sicherheitsaspekte hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Systeme, aber auch IT-Sicherheit oder Piraterie (vgl. Abbildung 5.22 und Abbildung 5.47). Hier wies die Umfrage eindeutig auf, dass fehlende empirische Daten und entsprechend technische Standards eine zentrale Quelle der Marktunsicherheit darstellen. Als interne Herausforderung wird die regulatorische Unsicherheit als eine der wichtigsten Hürden bewertet (vgl. Abbildung 5.22 und Abbildung 5.49).

Die abschließend erarbeiteten Handlungsempfehlungen für Wirtschaft, Politik und Administration stellen eine Synthese der Erkenntnisse der Marktanalyse, der Ergebnisse der Branchenumfrage und der Kernelemente der identifizierten Markteintrittsbarrieren dar. Die Empfehlungen sind in einer Übersicht in Tabelle 6.3 dargestellt. Die Studie schlägt zehn Maßnahmen vor, um das Wachstum des AMS-Marktes in Deutschland zu fördern. Dazu gehören die Schaffung von Standardisierungsaktivitäten, die Fokussierung auf spezialisierte Ausbildungen, die Vereinfachung von Zulassungsprozessen sowie Investitionsförderungsprogramme, um die Technologieadaption und Entwicklungsinvestitionssicherheit zu stärken.

¹ Deutsches Maritimes Zentrums e.V., „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS),“ (Hamburg, 2022).

8 Literaturverzeichnis

2 Methodik

Bühner, Markus. Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. 3., aktualisierte und erw. Aufl. PS Psychologie. München [u.a.]: Pearson Studium, 2011. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5583912>

Bundesministerium für Bildung und Forschung. „Förderkatalog: foerderportal.bund.de.“
Zuletzt geprüft am 25-May-23. <https://foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=searchmask>

CCNR. „Zentralkommission für die Rheinschiffahrt - Automatisierte Schifffahrt.“
Zuletzt geprüft am 07-Aug-23. <https://www.ccr-zkr.org/12050000-de.html>

Deutsches Maritimes Zentrums e.V. „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS).“ Hamburg, 2022

„Dun & Bradstreet - Accelerate Growth and Improve Business Performance.“
Zuletzt geprüft am 04-May-23. <https://www.dnb.com/>

Küchle, Julius, Hannah Pache, und Hans-Christoph Burmeister. Study on the Economic Implications of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS): Extended Study. Hrsg. von Carlos Jahn. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2023

LimeSurvey. „About LimeSurvey (Impressum).“
Zuletzt geprüft am 16-Okt-23. <https://www.limesurvey.org/legal-notice>

MASSworld.news. „MASSworld.news | The Guide to Autonomous Ships - MASSworld.news.“
Zuletzt geprüft am 27-Apr-23. <https://massworld.news/>

NFAS. „NFAS | Autonomous Ship | Unmanned | Smart ships.“
Zuletzt geprüft am 27-Apr-23. <https://nfas.autonomous-ship.org/>

Rogers, Everett M. Diffusion of innovations. 5th ed. New York, N.Y.: Simon & Schuster, 2003

SIC Code and NAICS Code Search | SICCODE.com. „SIC Code and NAICS Code Search | SICCODE.com.“
Zuletzt geprüft am 02-Jun-23. <https://siccode.com/>

Statistisches Bundesamt. „Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008).“
Zuletzt geprüft am 02-Jun-23.
<https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/klassifikation-wz-2008.html>

Statistisches Bundesamt. „Kleine und mittlere Unternehmen.“
Zuletzt geprüft am 02-Jun-23.
https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/_inhalt.html

3 Ergebnisse der systematischen AMS-Marktanalyse

Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V. „Informationspapier: Einsatzspektrum und Anwendungsfälle autonomer maritimer Systeme.“ DGON e.V., Bonn, Januar 2021.

https://www.dgon.de/fileadmin/documents/DGON_2021_AMS_Informationspapier_Anwendungsfaelle.pdf

Deutsches Maritimes Zentrums e.V. „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS).“ Hamburg, 2022

Markets and Markets. „Autonomous Ships Market by Autonomy, Ship Type, Solution, End User, Propulsion and Region - Forecast to 2030.“ Zuletzt geprüft am 01.08.2023. Autonomous Ships Market Global Forecast to 2030

OUTCOME OF THE REGULATORY SCOPING EXERCISE FOR THE USE OF MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIPS (MASS). IMO. 2021. Zuletzt geprüft am 16-Mai-2023.

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>.

4 Charakterisierung der Teilsegmente

AUTOSHIP Project. „Autonomous Shipping Initiative for European Waters.“

Zuletzt geprüft am 20-Apr-23. <https://www.autoship-project.eu/>

MOSES H2020. „Automated Vessels and Supply Chain Optimisation for Sustainable Short Sea Shipping: Horizon 2020.“

Zuletzt geprüft am 20-Apr-23. <https://moses-h2020.eu/>

Seamless Project. „Homepage - Seamless Project: SAFE, EFFICIENT AND AUTONOMOUS: MULTIMODAL LIBRARY OF EUROPEAN SHORTSEA AND INLAND SOLUTIONS.“ Zuletzt geprüft am 20-Apr-23. <https://www.seamless-project.eu/>

5 Ergebnisse der Branchenumfrage

Koch, Paul, Thomas Stach, Manfred Constapel, und Hans-Christoph Burmeister. „Studie zur zielbasierten Standardisierung in der Prüfung und Zulassung intelligenter Entscheidungseinrichtungen von teilautonomen Überwasserfahrzeugen: VerifAI.“ Zuletzt geprüft am 18-Okt-2023.

https://www.cml.fraunhofer.de/de/presseundmedien/studien/Zielbasierte_Standardisierung.html

Kretschmann, Lutz, Hans-Christoph Burmeister, und Carlos Jahn. „Analyzing the economic benefit of unmanned autonomous ships: An exploratory cost-comparison between an autonomous and a conventional bulk carrier.“ *Research in Transportation Business & Management* 25 (2017): 76–86.

<https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.06.002>

Küchle, Julius, Hannah Pache, und Hans-Christoph Burmeister. *Study on the Economic Implications of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS): Extended Study*. Hrsg. von Carlos Jahn. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2023.

Markets and Markets. „Autonomous Ships Market by Autonomy, Ship Type, Solution, End User, Propulsion and Region - Forecast to 2030.“ Zuletzt geprüft am 01.08.2023. Autonomous Ships Market Global Forecast to 2030.

6 Ableitung der Handlungsempfehlungen

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. „Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen.“ Zuletzt geprüft am 09.09.2023. https://www.elwis.de/DE/Service/Foerderprogramme/Nachhaltige-Modernisierung-von-Binnenschiffen/Foerderrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

Bundeswehr Marine. „DAS ZIELBILD FÜR DIE MARINE AB 2035: Energischer Einstieg in unbemannte Systeme und Künstliche Intelligenz.“ Zuletzt geprüft am 26.10.2023. <https://www.bundeswehr.de/resource/blob/5600760/7c1f3f406c5e745b64a93e-90da87c305/20230315-broschuere-zielbild-marine-2035--data.pdf>.

Department for Transport and Maritime and Coastguard Agency of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. „Memorandum of Understanding on cooperation regarding the international operation of Maritime Autonomous Surface Ships.“ Zuletzt geprüft am 14-Okt-2023. <https://dma.dk/Media/638303644287945655/AN%20Signed%20-%2020230912%20-%20MoU%20MASS%20-%20BV%20signed.pdf>.

Deutsche Bundesregierung. „Bundeshaushaltsplan 2023: Bundesministerium der Verteidigung.“ Zuletzt geprüft am 11-Okt-2023. <https://www.bundeshaushalt.de/static/daten/2023/soll/epl14.pdf>.

Kongsberg. „Autonomous Future: Autonomous vessels are about to become a reality. KONGSBERG has become a world leader in this development.“ Zuletzt geprüft am 06-Sep-2023. <https://www.kongsberg.com/kmagazine/2018/1/autonomous-future/>.

L3Harris. „AUTONOMOUS SYSTEMS - Operating at the Speed of Autonomy.“ Zuletzt geprüft am 22-Okt-2023. <https://www.l3harris.com/all-capabilities/autonomous-systems>.

MASSworld.news. „MCA approved SeaBot Maritime’s MASS Remote Operator Training.“ Zuletzt geprüft am 18-Okt-2023. <https://massworld.news/mca-approved-seabot-maritime-mass-training/>.

novia.fi. „At the forefront of smart shipping.“ Zuletzt geprüft am 05-Okt-23. <https://www.novia.fi/en/news/news/at-the-forefront-of-smart-shipping>.

Organization for Standardization. „ISO/TC 8 - Participation.“ Zuletzt geprüft am 18-Okt-2023. <https://www.iso.org/committee/45776.html?view=participation>.

7 Fazit Marktbetrachtung und Umfrageauswertung

Deutsches Maritimes Zentrum e.V. „Internationale Umfeldanalyse zu Anwendungsfällen von Autonomen Maritimen Systemen (AMS).“ Hamburg, 2022.

9 Anhang

Die Suchparameter für die Identifikation der stillen Akteure anhand von Branchencodes werden wie folgt gegliedert:

1) Beschäftigte, 2) Haupt- und Nebenbranche WZ 2003, 3) Haupt- und Nebenbranche 2008 sowie 4) Haupt- und Nebenbranche SIC. Für Offshore wurde 5) Geschäftstätigkeit hinzugefügt. Diese Parameter werden mit den logischen Operatoren UND sowie ODER unterschiedlich kombiniert. Die Suchparameter sowie logische Kombinationen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Teilsegment	Branchencodes oder Suchbegriffe für Geschäftstätigkeit (GT)	Logische Verknüpfung der Felder: 1, 2) nach WZ 2003, 3) nach WZ 2008, 4) nach SIC, 5) Geschäftstätigkeit
Hafen	52222 Betrieb von Häfen	1 UND 3
Schifffahrt	50 Schifffahrt	1 UND 3
Offshore	Suche 1: GT „Offshore“	
Suche 2: GT „Offshore-Wind“	Suche 1: 1 UND 5	
Suche 2: 1 UND 5		
Zulieferer	Branchencode: WZ2003 (29110), WZ 2008 (33150, 38110), SIC (17210304, 17519903, 25999904, 28510103, 30890500, 33579907, 33660201, 33660202, 33660203, 33660204, 34290400, 34290402, 34410100, 34410102, 34430303, 34440201, 34999916, 35190100, 35190103, 35310200, 35310201, 35310202, 35310203, 35360102, 35619902, 35999913, 36259910, 36479903, 36630106, 36690105, 36690202, 38239901)	
	1 UND (2 ODER 3 ODER 4)	
Schiffbau	30110 Schiffbau (ohne Boots und Yachtbau)	1 UND 2
(Hinterland-) Logistik	47 Dienstleistungen im Transportwesen	1 UND 4

Tabelle A.1: Übersicht der Suchanfragen für die Teilsegmente mit logischer Kombination sowie der verwendeten Branchencodes oder dem Suchbegriff für Geschäftstätigkeit

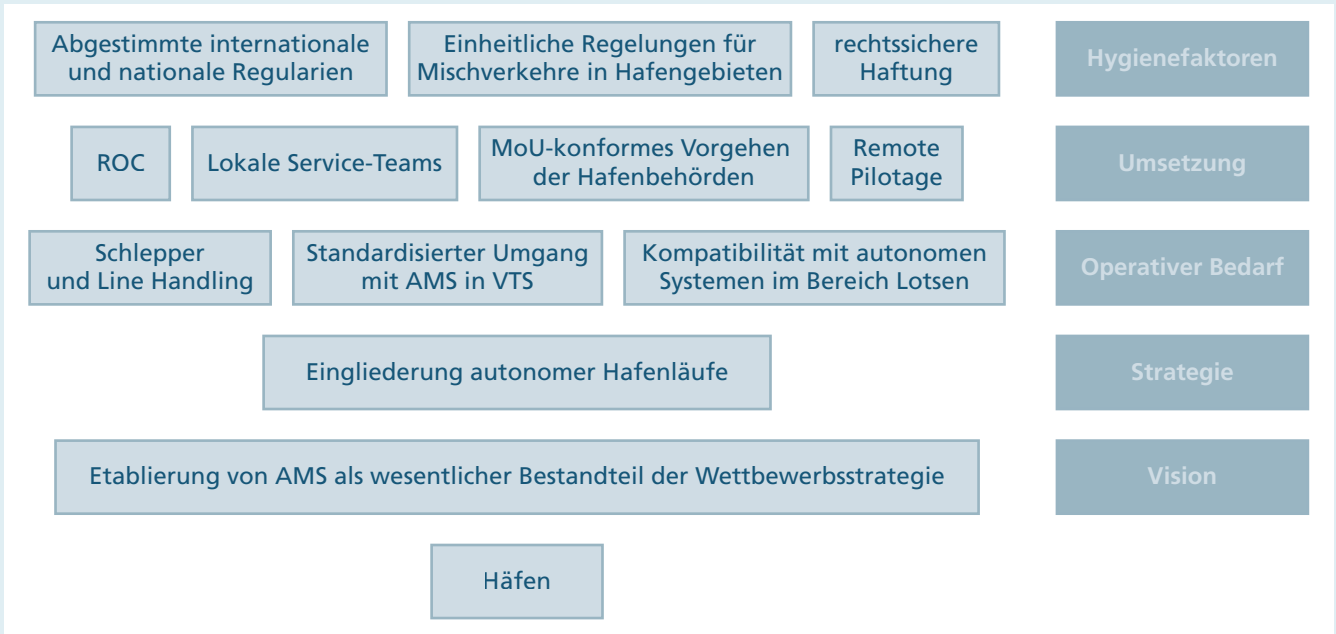


Abbildung A.1: Ergebnis der Relevanzbaumanalyse für das Teilsegment Häfen

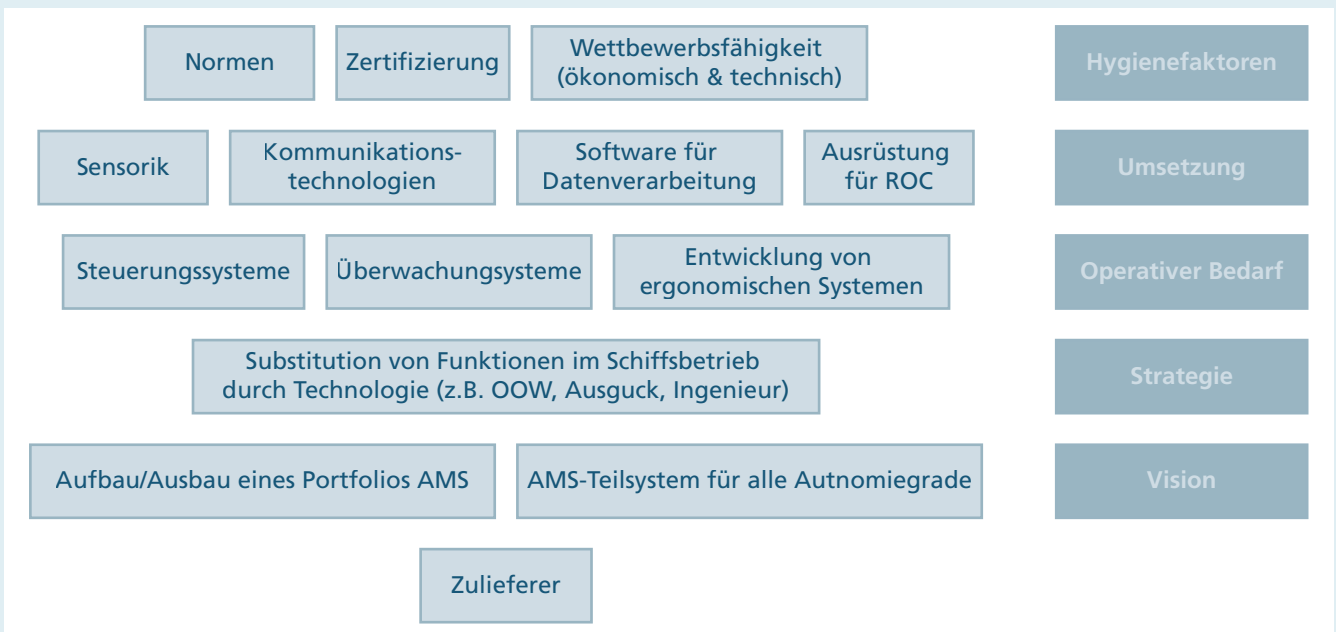


Abbildung A.2: Ergebnis der Relevanzbaumanalyse für das Teilsegment Zulieferer

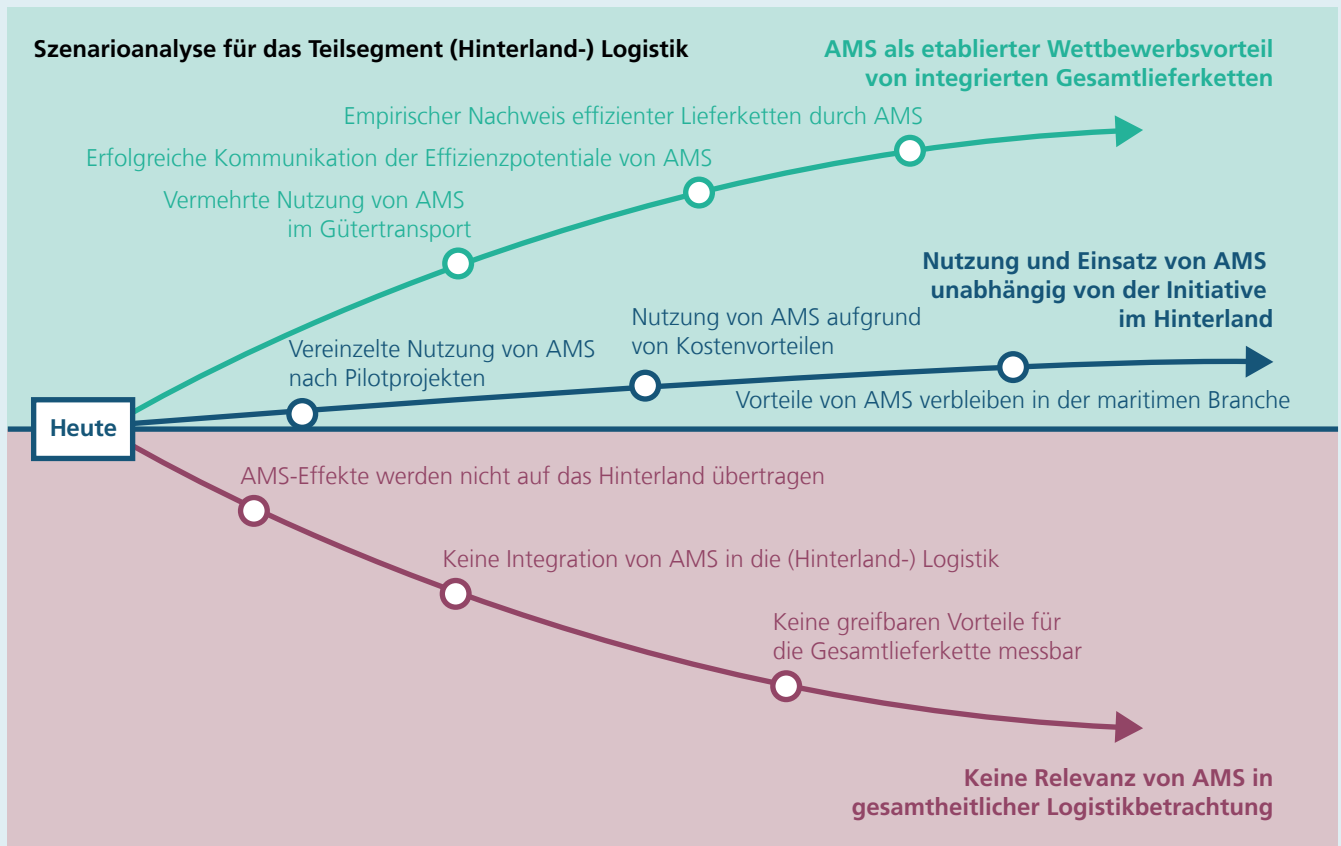


Abbildung A.3: Ergebnis der Szenarioanalyse für das Teilsegment (Hinterland-) Logistik

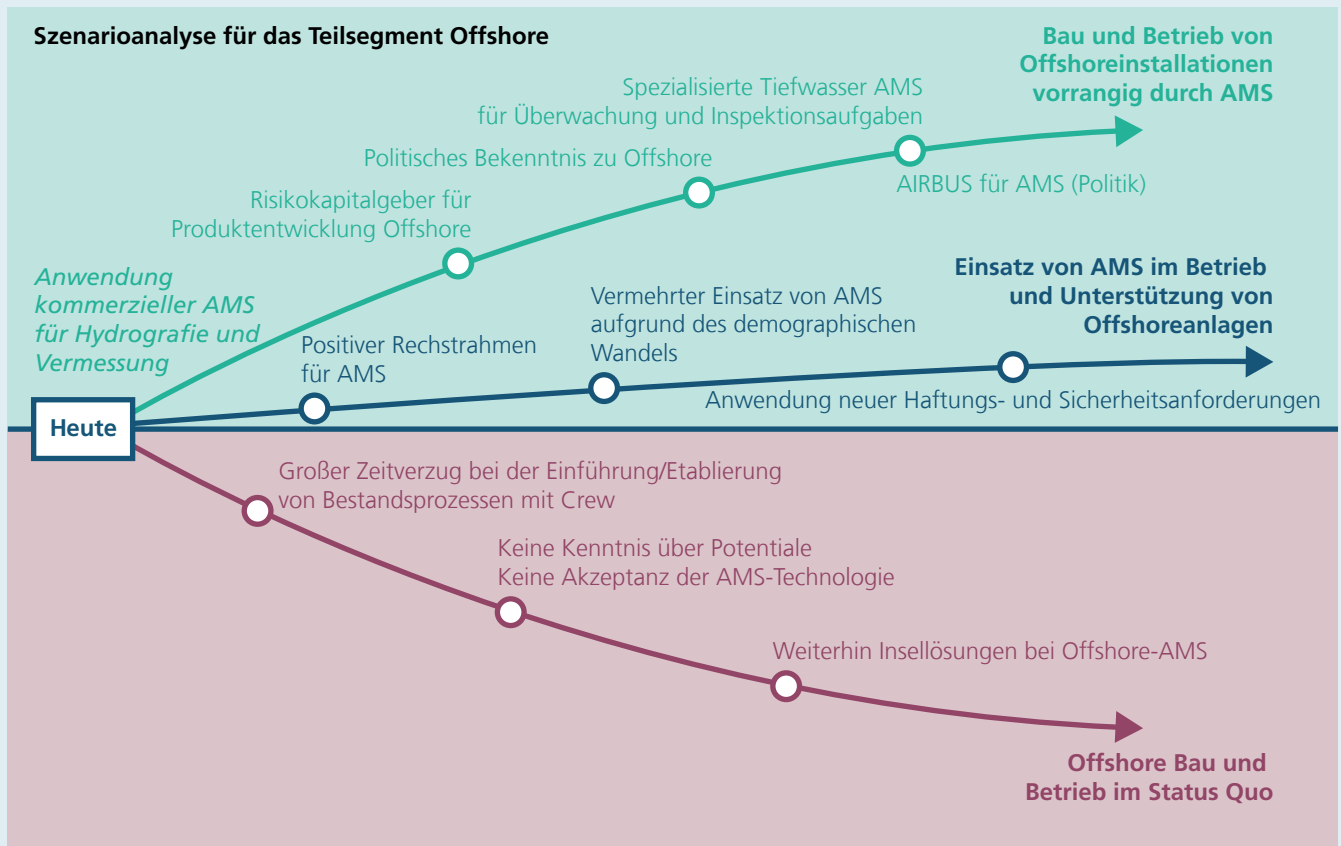


Abbildung A.4: Ergebnis der Szenarioanalyse für das Teilsegment Offshore

10 Liste der identifizierten AMS-Aktivitäten

AMS-Aktivität	Reife	Typ	Quellentyp
AAWA	Forschungsprojekt	Projekt	CML MASS Studie
AEGIS	Forschungsprojekt	Projekt	NFAS Homepage
AI-RIS	Einzelprodukt	Produkt	CML MASS Studie
AKOON	Forschungsprojekt	Projekt	AMS Umfeldstudie
AMS STS	Einzelprodukt	Produkt	Kontakt
Apache 3 USV	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Apache 4 USV	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Apache 6 USV	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
ARCIMS	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
Argeo argus	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Argeo Hugin	Gesamtsystem	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Armada Ship	Gesamtsystem	Projekt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Asko Barge	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
A-SWARM	Forschungsprojekt	ASV	AMS Umfeldstudie
autoFerry	Forschungsprojekt	Projekt	Förderkatalog
Automated Mooring System	Einzelprodukt	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
AutoMoor	Gesamtsystem	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Autonomous Tug	Einzelprodukt	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
AutonomSOW II	Forschungsprojekt	Projekt	CCNR
AUTOSHIP	Forschungsprojekt	Projekt	AMS Umfeldstudie
AVATAR	Forschungsprojekt	Projekt	CCNR
AVIKUS	Gesamtsystem	ASV	MASSworld.news
BZERO	Forschungsprojekt	Projekt	CML MASS Studie
CAPTN VAIARO	Forschungsprojekt	ASV	AMS Umfeldstudie
Cargo One	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
C-CAT 3 ASV	Einzelprodukt	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
CIAM	Forschungsprojekt	Projekt	Förderkatalog
Cloudborne	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
C-TARGET 13 ASV	Einzelprodukt	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
C-Worker 5 ASV	Einzelprodukt	ASV	AMS Umfeldstudie
C-Worker 7 ASV	Einzelprodukt	ASV	AMS Umfeldstudie
Digital Yacht Crew	Einzelprodukt	Produkt	CCNR
Dolphin 1	Einzelprodukt	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
DriX	Einzelprodukt	USV	AMS Umfeldstudie
DUS V2500	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
DynaMoor	Einzelprodukt	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
FernBIN	Forschungsprojekt	Projekt	CML MASS Studie
FernSAMS	Prototyp	Projekt	CML MASS Studie

10 Liste der identifizierten AMS-Aktivitäten

AMS-Aktivität	Reife	Typ	Quellentyp
Ferry of the Future	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
FOCUS	Forschungsprojekt	Projekt	CML MASS Studie
Folgefonn	Gesamtsystem	ASV	CML MASS Studie
Fugro Blue Essence	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Fugro Blue Shadow	Gesamtsystem	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Future One	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
Geodrone 3000	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Geodrone 6800	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
HiBAS	Gesamtsystem	Produkt	CML MASS Studie
HiNAS	Gesamtsystem	Produkt	CML MASS Studie
Hugin USV	Prototyp	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Hull to Hull H2H	Forschungsprojekt	Projekt	NFAS Homepage
Hydronaut	Prototyp	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Hydrone	Einzelprodukt	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Hyke ferries	Gesamtsystem	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
IntelliTug	Gesamtsystem	Projekt	CML MASS Studie
Jin Dou Yun 0 Hao	Prototyp	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
KASS	Forschungsprojekt	Projekt	CML MASS Studie
Kolibri	Forschungsprojekt	Projekt	Förderkatalog
L25	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
M40	Einzelprodukt	USV	AMS Umfeldstudie
M75	Einzelprodukt	USV	AMS Umfeldstudie
M80	Einzelprodukt	USV	AMS Umfeldstudie
MAGPIE/Container-Shuttle	Forschungsprojekt	Projekt	AMS Umfeldstudie
Marine Litter Hunter	Forschungsprojekt	Projekt	CCNR
Mariner X	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
martac devil ray	Gesamtsystem	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
martac mantas	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
MarTERA-Autoplan	Forschungsprojekt	Projekt	Förderkatalog
Mayflower/MAS400	Gesamtsystem	USV	AMS Umfeldstudie
MC120	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
ME120	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Metal shark	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
MIMRee	Forschungsprojekt	Projekt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
MOSES	Forschungsprojekt	Projekt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
MUM2	Forschungsprojekt	Projekt	Förderkatalog
NeuBoat	Gesamtsystem	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
NOMARS	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie

10 Liste der identifizierten AMS-Aktivitäten

AMS-Aktivität	Reife	Typ	Quellentyp
NOVIMAR Vesseltrain	Forschungsprojekt	Projekt	CML MASS Studie
NYK car carrier	Prototyp	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Nymo MC2500	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
OCUMAR	Forschungsprojekt	Projekt	Förderkatalog
Otter	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
PHANTOM H-1750 USV	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
PHANTOM I-1650 USV	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Phoenix 5	Einzelprodukt	USV	AMS Umfeldstudie
REAV-16	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
REAV-28	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
REAV-40	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
REAV-60	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
RECOTUG	Gesamtsystem	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Roboat	Prototyp	ASV	AMS Umfeldstudie
SA Tool	Einzelprodukt	Produkt	CML MASS Studie
Saildrone	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SCIPPER	Forschungsprojekt		
Sea4Value	Forschungsprojekt	Produkt	CML MASS Studie
SeaClear2.0	Forschungsprojekt	Projekt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Seafar Center	Gesamtsystem	Projekt	CML MASS Studie
Sea-Kit X	Einzelprodukt	USV	AMS Umfeldstudie
SEAMLESS	Forschungsprojekt	Projekt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SeaQ	Gesamtsystem	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SELECT	Forschungsprojekt	Projekt	CCNR
Sentisystems	Einzelprodukt	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SFI AutoShip	Forschungsprojekt	Projekt	NFAS Homepage
SL20	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SL40	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SM 200	Einzelprodukt	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SM 300	Einzelprodukt	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
SmartMove	Einzelprodukt	Produkt	CML MASS Studie
SOLEIL	Gesamtsystem	ASV	CML MASS Studie
Sounder	Einzelprodukt	ASV	AMS Umfeldstudie
Stretcher Bed	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
StruMan	Forschungsprojekt	Projekt	Kontakt
SVAN	Prototyp	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Trafikverket Schweden Fähre	Gesamtsystem	ASV	MASSworld.news
Triton	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche

10 Liste der identifizierten AMS-Aktivitäten

AMS-Aktivität	Reife	Typ	Quellentyp
Underwater Pipeline Inspection	Einzelprodukt	AUV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
USV Conversion System	Einzelprodukt	Produkt	CML MASS Studie
Velodyne LiDAR	Einzelprodukt	Produkt	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Vessel AI	Forschungsprojekt	Projekt	NFAS Homepage
ViperFish	Gesamtsystem	USV	MASSworld.news
VO:X Metiri	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Wave glider	Forschungsprojekt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Wavelab	Forschungsprojekt	ASV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
XO-450	Einzelprodukt	USV	Gr. Literatur/ Desktoprecherche
Yara Birkeland	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
Zeabuz	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie
Zelim Guardian	Gesamtsystem	USV	MASSworld.news
ZULU MASS	Gesamtsystem	ASV	AMS Umfeldstudie

11 Liste der identifizierten AMS-Akteure

Teilsegment Offshore

Firmenname	Land	Status
50Hertz Offshore GmbH	Deutschland	still
Borkum Riffgrund 2 Offshore Wind Farm GmbH & Co. oHG	Deutschland	still
DanTysk Sandbank Offshore Wind GmbH & Co. KG	Deutschland	still
Dipl.-Ing. H. Sitte GmbH & Co. Kommanditgesellschaft	Deutschland	still
Eisenbau Krämer GmbH	Deutschland	still
KSB SE & Co. KGaA	Deutschland	still
LIEBHERR-WERK NENZING GMBH	Österreich	still
MÜPRO Group GmbH	Deutschland	still
Norddeutsche Seekabelwerke GmbH	Deutschland	still
Nordsee One GmbH	Deutschland	still
Ocean Breeze Energy GmbH & Co. KG	Deutschland	still
PNE AG	Deutschland	still
Siemens Gamesa Renewable Energy Deutschland GmbH	Deutschland	still
UnionStahl GmbH	Deutschland	still
Ørsted	Dänemark	aktiv
Mampaey Offshore Industries	Niederlande	aktiv
Shell	Vereinigtes Königreich	aktiv
Offshore Renewable Energy Catapult	Vereinigtes Königreich	aktiv
Van Oord	Niederlande	aktiv

Teilsegment Schiffbau

Firmenname	Land	Status
ABEKING & RASMUSSEN Schiffs- und Yachtwerft	Deutschland	still
Becker Marine Systems GmbH	Deutschland	still
Elsflether Werft AG	Deutschland	still
Fr. Fassmer GmbH & Co. KG	Deutschland	still
German Naval Yards Kiel GmbH	Deutschland	still
Lürssen-Kröger Werft GmbH & Co. KG	Deutschland	still
MEYER WERFT GmbH & Co. KG	Deutschland	still
MV Werften Stralsund GmbH	Deutschland	still
NEPTUN WERFT GmbH & Co. KG	Deutschland	still
Norderwerft Repair GmbH	Deutschland	still
Peene-Werft GmbH & Co. KG	Deutschland	still
Peters Werft GmbH	Deutschland	still
SKF Marine GmbH	Deutschland	still
EIVA	Dänemark	aktiv

11 Liste der identifizierten AMS-Akteure

Hyke	Norwegen	aktiv
Tuko Yacht Vaerft	Dänemark	aktiv
Maritime Robotics	Norwegen	aktiv
Prozero International	Dänemark	aktiv
Aquatic Drones	Niederlande	aktiv
HydroSurv	Vereinigtes Königreich	aktiv
Holland Shipyards Group	Niederlande	aktiv
XOCEAN	Irland	aktiv
Zeabuz	Norwegen	aktiv
Zelim	Vereinigtes Königreich	aktiv
Anglo Belgian Shipping Company	Vereinigtes Königreich	aktiv
Gebrüder Friedrich Werft	Deutschland	aktiv
Vard Group	Norwegen	aktiv
Unleash Future Boats GmbH	Deutschland	aktiv
Exail	Frankreich	aktiv
Demcon	Niederlande	aktiv
Fjellstrand	Norwegen	aktiv
Fugro	Niederlande	aktiv

Teilsegment (Hinterland-) Logistik

Firmenname	Land	Status
Raben Trans European Germany GmbH	Deutschland	still
Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft	Österreich	still
Rhenus PartnerShip GmbH & Co. KG	Deutschland	still
Schenker Deutschland AG	Deutschland	still
VTG GmbH	Deutschland	still
Bremer Lagerhaus Gesellschaft	Deutschland	still
DACHSER Group SE & Co. KG	Deutschland	still
DSV Air & Sea Germany GmbH	Deutschland	still
Fr. Meyer's Sohn (GmbH & Co.) KG	Deutschland	still
Friedrich Zufall GmbH & Co. KG Internationale Spedition	Deutschland	still
Gebrüder Weiss GmbH	Deutschland	still
Hellmann Worldwide Logistics SE & Co. KG	Deutschland	still
Hermes Fulfilment GmbH	Deutschland	still
Hermes Germany GmbH	Deutschland	still
Kühne + Nagel (AG & Co.) KG	Deutschland	still
Meyer & Meyer Transport Logistics GmbH & Co. KG	Deutschland	still
BLG Industrielogistik GmbH & Co. KG	Deutschland	still
DHL	Deutschland	aktiv

Teilsegment (Hinterland-) Logistik (fortgesetzt)

Volvo	Schweden	aktiv
SEAbility	Griechenland	aktiv
Asko	Norwegen	aktiv
Yara	Norwegen	aktiv
Blue Line Logistics	Belgien	aktiv
Van Moer Group NV	Belgien	aktiv
Marlo	Norwegen	aktiv
ScandiNAOS	Schweden	aktiv
Trading Line	Frankreich	aktiv
Ahola Digital	Finnland	aktiv
DFDS	Dänemark	aktiv
NCL	Norwegen	aktiv
Rhenus PartnerShip GmbH & Co. KG	Deutschland	aktiv

Teilsegment Schifffahrt

Firmenname	Land	Status
Aktien-Gesellschaft Ems	Deutschland	still
Aktiengesellschaft Reederei Norden	Deutschland	still
Fairplay Schleppdampfschiffs-Reederei	Deutschland	still
FRS GmbH & Co. KG	Deutschland	still
Hapag-Lloyd Aktiengesellschaft	Deutschland	still
Johann M.K. Blumenthal GmbH & Co	Deutschland	still
Leonhardt & Blumberg Reederei GmbH	Deutschland	still
MSC Germany S.A. & Co. KG	Schweiz	still
Northern Crewing Services GmbH & C...	Deutschland	still
Peter Döhle Schifffahrts-KG	Deutschland	still
Reederei F. Laeisz G.m.b.H.	Deutschland	still
Scandlines Deutschland GmbH	Deutschland	still
TUI Cruises GmbH	Deutschland	still
von Rantzau & Co. Handels- und Beteiligungsgesellschaft	Deutschland	still
Waibel KG	Deutschland	still
Weißer Flotte GmbH	Deutschland	aktiv
ROSEN Technology and Research Center GmbH	Deutschland	aktiv
balticFuelCells GmbH	Deutschland	aktiv
INNOMAR Technologie GmbH	Deutschland	aktiv
FRIENDSHIP SYSTEMS AG	Deutschland	aktiv

Teilsegment Schifffahrt (fortgesetzt)

Mseis	Vereinigtes Königreich	aktiv
Finnlines	Finnland	aktiv
Danaos Shipping Company	Griechenland	aktiv
Svitzer	Dänemark	aktiv
Finnferries	Finnland	aktiv
Bernhard Schulte GmbH & Co. KG	Deutschland	aktiv
PLISMOLL Zrt	Ungarn	aktiv
Compagnie Fluviale de Transport	Frankreich	aktiv
Touax River Barges	Frankreich	aktiv
ESL Shipping	Finnland	aktiv
Finnpilot	Finnland	aktiv
Finnttraffic	Finnland	aktiv
Seafar	Niederlande	aktiv
Rheinfähre Maul GmbH	Deutschland	aktiv
Argeo	Norwegen	aktiv
Massterly	Norwegen	aktiv
Eidsvaag AS	Norwegen	aktiv
ZULU Associates	Belgien	aktiv
MTC Hamburg	Deutschland	aktiv

Teilsegment Zulieferer

Firmenname	Land	Status
BMW Motoren GmbH	Deutschland	still
Caterpillar Energy Solutions GmbH	Deutschland	still
DEUTZ Aktiengesellschaft	Deutschland	still
INNIO Jenbacher GmbH & Co OG	Österreich	still
KS KOLBENSCHMIDT GmbH	Deutschland	still
MAN Energy Solutions SE	Deutschland	still
Nemak Dillingen GmbH	Deutschland	still
Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG	Deutschland	still
Rolls-Royce Power Systems AG	Deutschland	still
Rolls-Royce Solutions GmbH	Deutschland	still
ThyssenKrupp Marine Systems GmbH	Deutschland	still
Voith Hydro Holding GmbH & Co.KG	Deutschland	still
ZIEHL-ABEGG SE	Deutschland	still
Anschütz GmbH	Deutschland	aktiv
EvoLogics GmbH	Deutschland	aktiv

Teilsegment Zulieferer (fortgesetzt)

FormLED GmbH	Deutschland	aktiv
Awake.ai	Finnland	aktiv
SICK	Deutschland	aktiv
Scanjet	Schweden	aktiv
AI in Motion	Niederlande	aktiv
Wärtsilä	Finnland	aktiv
Wootzano	Vereinigtes Königreich	aktiv
Core Innovation And Technology	Griechenland	aktiv
Engitec Systems International	Zypern	aktiv
Det Norske Veritas	Norwegen	aktiv
Mindship	Estland	aktiv
Groke Technologies	Finnland	aktiv
Sentisystems	Norwegen	aktiv
Rolls Royce	Vereinigtes Königreich	aktiv
Napa	Finnland	aktiv
Hoppe Marine GmbH	Deutschland	aktiv
NautilusLog	Deutschland	aktiv
Autena Marine	Niederlande	aktiv
Bureau Telematica Binnenvaart	Niederlande	aktiv
Innovation Engineering	Italien	aktiv
System X	Frankreich	aktiv
Brighthouse Intelligence	Finnland	aktiv
Torqueedo GmbH	Deutschland	aktiv
ThyssenKrupp Marine Systems GmbH	Deutschland	aktiv
Schottel	Deutschland	aktiv
Grieg Connect	Norwegen	aktiv
Kalmar	Finnland	aktiv
MacGregor	Niederlande	aktiv
Argonav GmbH	Deutschland	aktiv
J.M. Voith SE&Co.Kg	Deutschland	aktiv
Atlas Elektronik	Deutschland	aktiv
Kongsberg Maritime	Norwegen	aktiv
Infineon Technologies AG	Deutschland	aktiv
Veinland GmbH	Deutschland	aktiv
Trelleborg	Schweden	aktiv
Kongsberg Digital	Norwegen	aktiv
Bureau Veritas	Frankreich	aktiv

Teilsegment Zulieferer (fortgesetzt)

Future Innovations	Norwegen	aktiv
Argonics GmbH	Deutschland	aktiv
In-innovative Navigation	Deutschland	aktiv
MediaMobil	Deutschland	aktiv
GeoXYZ	Belgien	aktiv
Kongsberg Seatex	Norwegen	aktiv

Teilsegment Häfen

Firmenname	Land	Status
Bayernhafen GmbH & Co. KG	Deutschland	still
bremenports GmbH & Co. KG	Deutschland	still
Brunsbüttel Ports GmbH	Deutschland	still
DIT Duisburg Intermodal Terminal GmbH	Deutschland	still
Duisburger Hafen AG	Deutschland	still
EUROGATE GmbH & Co. KGaA	Deutschland	still
Fischereihafen-Betriebsgesellschaft	Deutschland	still
Hamburger Hafen und Logistik AG	Deutschland	still
Hansaport Hafenbetriebsgesellschaft	Deutschland	still
HHLA Container Terminal Altenwerder GmbH	Deutschland	still
Lexzau	Deutschland	still
Lübecker Hafen-Gesellschaft mbH	Deutschland	Still
MBS Logistics GmbH	Deutschland	still
MST Mineralien Schifffahrt Speditio...	Deutschland	still
Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG	Deutschland	still
North Sea Terminal Bremerhaven GmbH...	Deutschland	still
ROSTOCK PORT GmbH	Deutschland	still
RRT Rhein-Ruhr Terminal Gesellschaft für Container- und Güterumschlag mbH	Deutschland	still
Seehafen Kiel GmbH & Co. KG	Deutschland	still
Port Authority of Valencia	Spanien	aktiv
APM Terminals	Niederlande	aktiv
Port of Rotterdam	Niederlande	aktiv
Hafenbehörde Mikonos	Griechenland	aktiv
Hamburg Port Authority	Deutschland	aktiv
Antwerp-Bruges Port Authority	Belgien	aktiv
Bergen Port Control	Norwegen	aktiv
Piraeus Container Terminal	Griechenland	aktiv

Teilsegment Häfen (fortgesetzt)

Duisburger Hafen AG	Deutschland	aktiv
Vordingborg Port	Dänemark	aktiv
Trondheim Havn	Norwegen	aktiv
BEHALA	Deutschland	aktiv

12 Fragenkatalog der Branchenumfrage

In dieser Umfrage sind insgesamt 219 Fragen enthalten. Kein*e Teilnehmer*in hat alle Fragen beantwortet. Einige Fragen sind auf ein bestimmtes Teissegment zugeschnitten und daher nur im Fragebogen enthalten, wenn zuvor das jeweilige Teissegment ausgewählt wurde. Das Teissegment wird durch die Beantwortung von Frage 14 festgelegt.

Begriffsdefinition

1

Im folgenden Fragebogen beziehen sich einige Fragen auf unterschiedliche Stufen von Autonomiegraden für AMS. Es werden die folgenden von der International Maritime Organization (IMO) definierten Autonomiegrade betrachtet:

Grad 2

Ferngesteuertes Schiff mit Seeleuten an Bord: Das Schiff wird von einem anderen Ort aus gesteuert und bedient. Seeleute stehen an Bord zur Verfügung, um die Kontrolle zu übernehmen und die Systeme und Funktionen an Bord zu bedienen.

Grad 3

Ferngesteuertes Schiff ohne Seeleute an Bord: Das Schiff wird von einem anderen Ort aus gesteuert und betrieben. Es sind keine Seeleute an Bord.

Grad 4

Völlig autonomes Schiff: Das Betriebssystem des Schiffes ist in der Lage, selbständig Entscheidungen zu treffen und Aktionen zu bestimmen.

Zur Erinnerung werden Ihnen die jeweiligen Icons gezeigt.

2

AMS

- Unmanned Surface Vehicles (USV),
- Autonomous Surface Vehicles (ASV),
- Unmanned Underwater Vehicles (UUV) und
- Autonomous Underwater Vehicles (AUV)

3

aktiv

Aktive Akteure stellen AMS her, wenden diese an, evaluieren und testen die Einsatzmöglichkeiten oder liefern Bauteile, die den Einsatz von AMS ermöglichen.

passiv

Passive Akteure führen bisher keine Aktivitäten im Zusammenhang mit AMS durch.

4

Rentabilität

Verhältnis von Gewinn und Investition. Bei einer hohen Rentabilität übersteigt der Gewinn die Investitionskosten.

5

Interessenverbund

In einem Interessensverbund arbeiten Forschungs- und Industrieakteure gemeinsam an verschiedenen Themen im Bereich AMS.

Forschungsprojekt

Ein AMS-Forschungsprojekt von einem Konsortium, häufig mit öffentlichen Geldern finanziert und von internationalen Akteuren aus Forschung und Industrie durchgeführt. Ziel ist die Prototypendemonstration und die Erforschung komplexer Zusammenhänge im AMS-Umfeld.

Prototyp

Ein aus einem Projekt oder einer laufenden Entwicklung entstehendes Produkt. Oftmals wird bereits ein Prototyp verwendet, während die genaue Anwendung weiter erforscht wird.

Kommerzielles Produkt

Ein kommerzielles Produkt kann zum Verkauf angeboten werden, entweder als einzelne Bauteile zur Unterstützung von AMS oder als sofort einsatzbereite vollständige AMS-Lösungen für spezifische Aufgaben.

AMS-Implementierung

Ein Industrieprodukt, entwickelt von einem oder mehreren Akteuren der Industrie, ist weitgehend fertiggestellt und wird bereits angewendet. Es ist jedoch nicht zum Verkauf bestimmt und möglicherweise einzigartig.

Grundlagenforschung

Grundlagenforschung im Kontext von Zulieferern bezieht sich auf die wissenschaftliche Erforschung fundamentaler Prinzipien und Mechanismen, um das Verständnis zu erweitern und die Entwicklung fortschrittlicherer Systeme oder Technologien in einer bestimmten Branche zu fördern.

Machbarkeitsstudie

Studie, mit der die Realisierbarkeit eines Projekts ermittelt werden soll.

Technologieentwicklung

Technologieentwicklung bezieht sich auf den fortlaufenden Prozess der Erfindung, Entwicklung und Verbesserung von Technologien, um neue Lösungen zu schaffen oder bestehende Technologien zu optimieren.

Demonstrator

Der Demonstrator bezeichnet ein Modell, dass im Rahmen eines Innovationsprojektes die Machbarkeit der Lösung demonstriert, also die prototypische, meist vereinfachte Umsetzung vor der Realisierung.

6

Schlüsselinnovation

Eine Schlüsselinnovation ist eine bahnbrechende Neuerung, die einen signifikanten Einfluss auf eine Branche, ein Produkt oder eine Gesellschaft hat und grundlegende Veränderungen oder Fortschritte bringt.

7

IMO

Internationale Seeschifffahrts-Organisation

SOLAS

Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See

STCW

Internationale Übereinkommen über Normen für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen und den Wachdienst von Seeleuten

COLREG

Internationale Regeln zur Verhütung von Zusammenstößen auf See

8

RoPax

RoPax steht als Kurzform für Roll On/Roll Off von Frachtgut sowie Pax für Passagiere.

PAX

PAX ist eine Hilfsmaßeinheit für die Anzahl von Passagieren in der Schifffahrt.

Kontaktdaten

2

Bitte nennen Sie das Unternehmen, in welchem Sie beschäftigt sind.

Freitext-Antwort

3

Bitte geben Sie Ihre Position in Ihrem Unternehmen an.

Freitext-Antwort

4

Bitte geben Sie Ihre E-Mailadresse für eventuelle Rückfragen an.

Diese Mailadresse wird vertraulich behandelt und nach Projektende gelöscht.

Freitext-Antwort

Stammdaten

5

Wo befindet sich der Hauptsitz Ihres Unternehmens?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Auswahl des Landes aus Drop-Down-Menü

6

Wo befindet sich der Standort, dem Sie zugeordnet sind?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Auswahl des Landes aus Drop-Down-Menü

7

Wie viele Standorte hat Ihr Unternehmen?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 1
- 2-5
- 6-10
- 11-20
- 21-50
- mehr als 50

8

Wo befinden sich die weiteren Standorte?

(Mehrfachauswahl möglich)

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Im selben Land
- In Europa
- In Nordamerika
- In Südamerika
- In Asien
- In Afrika
- In Australien

9

Wie hoch ist der Jahresumsatz Ihres Unternehmens?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Bis zu 10 Mio €
- Bis zu 50 Mio €
- Bis zu 200 Mio €
- Mehr als 200 Mio €

10

Wie viele Mitarbeiter beschäftigt Ihr Unternehmen?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 10 - 49
- 50 - 249
- 250 - 750
- mehr als 750

11

Wer sind Ihre Kunden?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Privatkunden
- Privatunternehmen
- Öffentliche Auftraggeber
- Keine Angabe
- Sonstiges:

12

Zu welcher der folgenden Branchen zählen Sie Ihre Kunden?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Hinterland-Logistik
- Schiffbau
- Schifffahrt
- Zulieferer
- Hafen
- Offshore

- Sonstiges:

13

Wo befinden sich Ihre Absatzmärkte?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Europa
- Nordamerika
- Südamerika
- Afrika
- Asien
- Australien

14

Zu welcher der folgenden Branchen zählen Sie Ihr Unternehmen am ehesten zugehörig?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Hinterland-Logistik
- Schiffbau
- Schifffahrt
- Zulieferer
- Hafen
- Offshore

15

Für welches der folgenden Anwendungsfelder ist Ihr Unternehmen tätig?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Transport von Trockenladung
- Transport von Flüssigkeiten und Gasen
- Transport von Passagieren
- Offshore-Arbeiten
- Servicearbeiten im Hafen und Revier
- Forschung, Exploration, Vermessung
- Hoheitliche Aufgaben
- Freizeitschifffahrt
- Sonstiges:

16

Hat Ihr Unternehmen eine eher aktive oder eine eher passive Rolle im AMS-Markt?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Eher aktiv
- Eher passiv

Allgemein

17

Wie viel Erfahrung hat Ihr Unternehmen mit AMS?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Gar keine
- -2 (sehr wenig)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr viel)

18

Wie ist Ihre persönliche Einstellung gegenüber AMS?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr negativ)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr positiv)

19

Werden in Ihrem Unternehmen Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu AMS durchgeführt?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

20

Hatte die Corona Pandemie Auswirkungen auf diese Forschungs- und Entwicklungsprojekte?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

21

Welche Auswirkungen hatte Corona auf Ihre Forschungs- und Entwicklungsprojekte AMS betreffend?

(Bsp. Verzögerungen, erforderliche Neukalkulationen, ...)

Freitext-Antwort

22

Welche der folgenden Faktoren können Ihrer Meinung nach maßgeblich für den generellen Erfolg von AMS ver-

antwortlich sein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Erhöhung von Sicherheit und Zuverlässigkeit
- Digitalisierung & Vernetzung
- Kostenreduktion
- Rentabilität
- Personaleinsparung
- Klimaneutraler Schiffsbetrieb
- Technologischer Fortschritt
- Risikominimierung
- Skalierbarkeit
- Gesellschaftliche Akzeptanz
- Änderungen von Regularien
- Sonstiges:

23

Wählen Sie mindestens drei der Ihrer Meinung nach relevantesten Einflussfaktoren auf die Einführung von AMS aus.

Bitte setzen Sie diese in eine Rangfolge per Drag & Drop.

Bitte wählen Sie mindestens 3 Einträge aus.

- Kapitalintensität
- Rentabilität
- Förderprogramme
- Regulatorischer Rahmen
- Technologische Realisierbarkeit
- Gesellschaftliche Akzeptanz
- Sicherheit
- Skalierbarkeit
- Einsatzvariabilität

24

Internationale Studien erwarten eine jährliche Wachstumsrate (CAGR) von knapp 10% innerhalb des AMS-Marktes. Wie schätzen Sie die Veränderung der Marktnachfrage ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (wesentlich geringer)
- -1
- 0
- 1
- 2 (wesentlich größer)

Quelle: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/autonomous-ships-market-267183224.html>

25

Sind Ihnen spezifische Förderprogramme für AMS bekannt?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

26

Welche Förderprogramme für AMS sind Ihnen bekannt?

Freitext-Antwort

27

Wie plant ihr Unternehmen sich im AMS-Markt zu positionieren?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Gar nicht
- Mit in das Portfolio als Nebenprodukt aufnehmen
- Als Kernkompetenz ausbauen
- Als Optionsleistung anbieten
- Ablösung bisheriger Produkte
- Marktführer
- Sonstiges

28

Wie schätzen Sie die Rentabilität der Einführung von AMS des Autonomiegrads 2, 3 und 4 für Ihr Unternehmen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
IMO Autonomiegrad 2					
IMO Autonomiegrad 3					

29

Wählen Sie bitte mindestens drei der höchsten Hürden beim Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2, 3 und 4 aus.

Bitte setzen Sie diese in eine Rangfolge per Drag & Drop.

Bitte wählen Sie mindestens 3 Einträge aus.

- Kapitalintensität
- Rentabilität
- Zulassung und Klassifizierung
- Gesetzlicher Rahmen und Regularien (National und international)
- Integration in (regulären) Schiffsverkehr

- Kommunikationsstandards
- Sicherheit
- Know-How
- Technische Realisierbarkeit
- Gesellschaftliche Akzeptanz
- Forschung und Entwicklung-Aufwand
- Marketingaufwand
- Andere

30

Wie hoch schätzen Sie persönlich die folgenden Faktoren als Risiken bei dem Einsatz von AMS des Autonomiegrads 2 ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Betriebszuverlässigkeit (z.B. Zuverlässigkeit des AMS, Ausfall des AMS/ Sensorik, Verfügbarkeit des AMS, Kollisionsvermeidung, Kommunikationsabbruch, ...)					
IT-Sicherheit (z.B. Cyber-attacken, Datenverlust)					
Finanzielle Risiken					
Ungeklärte Verantwortlichkeiten					
Kontrollierbarkeit (z.B. Kontrollverlust, Time Lag/ Latenz, Überwachung mehrerer AMS gleichzeitig im Remote-Control-Center)					
Nachvollziehbarkeit automatisierter Entscheidungen					

31

Wie hoch schätzen Sie persönlich die folgenden Faktoren als Risiken bei dem Einsatz von AMS des Autonomiegrads 3 ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Betriebszuverlässigkeit (z.B. Zuverlässigkeit des AMS, Ausfall des AMS/ Sensorik, Verfügbarkeit des AMS, Kollisionsvermeidung, Kommunikationsabbruch,)					
IT-Sicherheit (z.B. Cyber-attacken, Datenverlust)					
Finanzielle Risiken					
Ungeklärte Verantwortlichkeiten					
Kontrollierbarkeit (z.B. Kontrollverlust, Time Lag/ Latenz, Überwachung mehrerer AMS gleichzeitig im Remote-Control-Center)					
Nachvollziehbarkeit automatisierter Entscheidungen					

32
Wie hoch schätzen Sie persönlich die folgenden Faktoren als Risiken bei dem Einsatz von AMS des Autonomiegrads 4 ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Betriebszuverlässigkeit (z.B. Zuverlässigkeit des AMS, Ausfall des AMS/ Sensorik, Verfügbarkeit des AMS, Kollisionsvermeidung, Kommunikationsabbruch,)					
IT-Sicherheit (z.B. Cyber-attacken, Datenverlust)					
Finanzielle Risiken					

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Ungeklärte Verantwortlichkeiten					
Kontrollierbarkeit (z.B. Kontrollverlust, Time Lag/ Latenz, Überwachung mehrerer AMS gleichzeitig im Remote-Control-Center)					
Nachvollziehbarkeit automatisierter Entscheidungen					

33
Wie schätzen Sie die Sicherheitsrisiken durch AMS des Autonomiegrads 2 für die folgenden Parteien ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
AMS selbst					
Umliegende Schiffe					
Finanzielle Risiken					
Infrastruktur					
Menschen an Bord					
Umwelt					

34
Wie schätzen Sie die Sicherheitsrisiken durch AMS des Autonomiegrads 3 für die folgenden Parteien ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
AMS selbst					
Umliegende Schiffe					
Finanzielle Risiken					
Infrastruktur					
Menschen an Bord					
Umwelt					

35

Wie schätzen Sie die Sicherheitsrisiken durch AMS des Autonomiegrads 4 für die folgenden Parteien ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
AMS selbst					
Umliegende Schiffe					
Finanzielle Risiken					
Infrastruktur					
Menschen an Bord					
Umwelt					

36

Welchen Stakeholdergruppen schreiben Sie die größte Kompetenz für Entscheidungen bezüglich der AMS-Regulatorik zu?

Bitte setzen Sie diese in eine Rangfolge per Drag & Drop.

Bitte wählen Sie mindestens 1 Einträge aus.

- Politik (z.B. IMO, Ministerien, EU, etc.)
- Wirtschaft (z.B. Klassifizierungsgesellschaften, Reedereien, Transportunternehmen/Logistiker, Werften, etc.)
- Administration (z.B. Küsten- und Hafenbehörden, Schifffahrtsämter, etc.)
- Wissenschaft (z.B. Universitäten und Forschungseinrichtungen)

Häfen

37

Wie hoch ist der aktuelle Anteil an AMS-Lösungen, die sich in Ihrem Hafen bewegen?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

38

Welchen der folgenden Kategorisierungen sind diese AMS zuzuordnen?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Interessenverbund
- Forschungsprojekt
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt
- AMS-Implementierung

39

Über welchen Autonomiegrad verfügen diese AMS aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Grad 2
- Grad 3
- Grad 4
- Keine Angabe

40

Welche Aufgaben haben diese AMS im Hafen aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Hafen-Assistenz beim An-/Ablegen, Escort
- Ver- und Entsorgung durch Barges (Betriebsstoffe)
- Baggerarbeiten
- Inspektion
- Terminal
- Warentransporte
- Fähren
- Sonstiges:

41

Aus welchen Gründen bewegen sich bisher keine AMS in Ihrem Hafen?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Kein Bedarf
- Keine konkreten Anfragen
- Keine Genehmigung erhalten
- Mangelnde Verfügbarkeit von AMS basierten Dienstleistungen oder Produkten
- Nicht bekannt
- Sonstiges:

42

Können Sie sich vorstellen, dass sich zukünftig AMS in Ihrem Hafen bewegen?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein

43 Welche Anwendungen oder Aufgaben können von AMS in Häfen zukünftig nicht übernommen werden?

(Z.B. Lotsendienste, Schlepper, Docking, Line handling, Be- und Entladen, Schleusen, etc.)

Freitext-Antwort

44 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 2 in Häfen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

45 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren

von AMS des Autonomiegrads 3 in Häfen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

46 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 4 in Häfen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					

Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

47
Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS in Häfen sind für eine breite kommerzielle Nutzung erforderlich?

Freitext-Anwort

48
Wie entwickelt sich das Interesse am Thema AMS in Ihrem Unternehmensumfeld?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr sinkend)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr steigend)

49
Wie beeinflussen die folgenden Faktoren die Wettbewerbsintensivität von AMS in Häfen? D.h. beeinflussen die genannten Faktoren das Gesamtbranchenwachstum von AMS in Häfen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (stark hemmend)	-1	0	1	2 (stark fördernd)
Eingriffe des Staates					
Neue Konkurrenten					
Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Leistungsportfolio					
Verhandlungsstärke und Kaufverhalten der Kunden					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Lieferanten					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Arbeitnehmer Ihrer Organisation					

50
Wie sehr verändert die Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens bzw. wie sehr würde eine Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens verändern?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht)	-1	0	1	2 (sehr stark)
Personalanforderungen					
Tätigkeitsprofile					
Auftragslast					
Unternehmensstrukturen					
Kapitalintensität					

51
Wo planen Sie Anpassungen der Infrastruktur für den AMS-Betrieb an Ihrem Hafen vorzunehmen?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Navigationunterstützung (z.B. Digitale Leuchtfeuer)
- Anpassung des Vessel Traffic Systems

- Systeme zur Interaktion von AMS mit Infrastruktur (z.B. Autodocking, Linehandling)
- Sonstiges:

52

Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen in Häfen in den nächsten 10 Jahren sein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

53

Wie wird sich der AMS-Anteil in Ihrem Hafen in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich verändern?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (wesentlich weniger)	-1	0	1	2 (wesentlich größer)
--	----------------------------	----	---	---	--------------------------

54

Wie groß schätzen Sie die Herausforderungen für den Einsatz von AMS im Bereich Häfen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Umweltbedingungen (z.B. Wind, Regen, Nebel, Meeresströmungen, ...)					
Kommunikation (z.B. Verbindungssicherheit, Bandbreite, Datenmenge)					
Kollisionsvermeidung					
Steuerungsmöglichkeiten (z.B. ortsabhängig/ortsunabhängig, Personalkapazitäten, ...)					

Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen (z.B. Edge Cases)					
Integration im Schiffsverkehr					
Sicherheit (z.B. IT, Diebstahl, Piraterie, ...)					
Finanzielle Risiken					
Platzverfügbarkeit					

55

Wie groß schätzen Sie die folgenden Faktoren als Herausforderungen für Ihr Unternehmen in Bezug auf AMS ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Fehlende Regularien & Gesetze					
Technologische Machbarkeit					
Gesellschaftliche Akzeptanz					
Veränderung im Arbeitsmarkt					
Fehlende Förderprogramme					
Fehlende Fachkräfte					
Geschäftsmodell					
Veränderte Wartungskonzepte					
Fehlende Rentabilität					
Zu hohe Kapitalintensität					

56

Laut Ergebnissen des IMO regulative scoping exercise (RSE)* seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine regulativen Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch

vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 in Häfen zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (vollkommen ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

Quelle: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/autonomous-ships-market-267183224.html>

57

Laut Ergebnissen des IMO regulative scoping exercise (RSE)* seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine regulativen Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche,

um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 3 in Häfen zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (vollkommen ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

58

Laut Ergebnissen des IMO regulative scoping exercise (RSE)* seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine regulativen Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 4 in Häfen zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (vollkommen ausreichend)
Klassenrichtlinien					

Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					

59
Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 2, 3 und 4 sich in Häfen in einer breiten, kommerziellen Nutzung bewegen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Bereits im Einsatz	in 1-5 Jahren	in 6-10 Jahren	in 11-15 Jahren	in 16-20 Jahren	in mehr als 20 Jahren	Nie
AMS Grad 2							
AMS Grad 3							
AMS Grad 4							

60
Sie gaben zu Beginn an, dass Sie eine [aktive / passive] Rolle im AMS Markt einnehmen. Wie schätzen sie ihre Rolle im Markt nun ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Eher aktiv
- Eher passiv

(Hinterland-) Logistik

61
Setzen Sie bereits AMS ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

62
Aus welchen Gründen setzen Sie bereits AMS ein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Erschließung neuer Anwendungsfelder
- Effizientere Tätigkeitsausführung
- Kosteneinsparung
- weniger erforderliches Personal
- Marktpositionierung
- Sonstiges:

63
Welchen der folgenden Kategorisierungen sind diese AMS zuzuordnen?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Interessensverbund
- Forschungsprojekt
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt
- AMS-Implementierung

64
Über welchen Autonomiegrad verfügen Ihre AMS aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- 2
- 3
- 4
- Keine Angabe

65
Ist eine Erweiterung des Autonomiegrads in Zukunft geplant?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

66
Welche Aufgaben haben diese AMS in der Hinterland-Logistik aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Transport von Massengut, Containern oder RoRo-Ladung
- Transport von Stück- und Schwergut
- Transport von Flüssigkeiten (Öl, Produkte)
- Transport von Gasen
- Ver- und Entladung von Waren
- Zwischenlagerung von Waren
- Bereitstellung von Waren

- Sonstiges:

67

Aus welchen Gründen setzen Sie bisher kein AMS ein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Zu hohe Kapitalintensität
- Zu geringe Rentabilität
- Fehlendes Know-How
- Bisher kein Fokus des Unternehmens
- Gesetzlicher Rahmen unklar
- Kein ersichtlicher Nutzen
- Mangelnde Verfügbarkeit von marktreifen AMS basierten Dienstleistungen/Produkten
- Sonstiges:

68

Planen Sie, zukünftig AMS einzusetzen?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

69

In welchen Anwendungsgebieten setzen Sie AMS ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Hohe See
- Küstengewässer
- Seeschiffahrtsstraßen
- Binnengewässer

70

Welche Anwendungsfälle oder Aufgaben können von AMS in der Hinterland-Logistik zukünftig nicht übernommen werden?

Freitext-Antwort

71

Welchen Einfluss hat bzw. hätte die Integration von AMS auf Ihre Prozesse?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
--	---------------------	----	---	---	------------------

72

Aktuelle Untersuchungen legen nahe, dass AMS helfen können, die folgenden Potentiale für die Gesamtlieferkette zu heben. Wie bewerten Sie diese Einschätzung?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr kleines Potenzial)	-1	0	1	2 (sehr großes Potenzial)
Höhere Zuverlässigkeit von Lieferzeiten					
Höheres Cycle-Service-Level (Wahrscheinlichkeit von Fehlbeständen)					
Niedrigere Transportkosten					
Höhere Transparenz					
Geringerer administrativer Aufwand					

Quelle: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/2649421c-c60d-42f0-9d98-7311bc000220/details>

73

Wie integrieren Sie AMS in Ihr Logistikkonzept bzw. wie könnten AMS in Ihr Logistikkonzept integriert werden?

Freitext-Antwort

74

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 2 in der Hinterland-Logistik ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr niedrig)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					

Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

75
Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 3 in der Hinterland-Logistik ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					

Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

76
Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 4 in der Hinterland-Logistik ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

77

Was sind die vergangenen Schlüsselinnovationen von AMS in der Integration von AMS in Logistikketten?

Freitext-Antwort

78

Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS in der Hinterland-Logistik sind für eine breite kommerzielle Nutzung erforderlich?

Freitext-Antwort

79

Wie entwickelt sich das Interesse am Thema AMS in Ihrem Unternehmensumfeld?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (stark sinkend)	-1	0	1	2 (stark zunehmend)

80

Wie beeinflussen die folgenden Faktoren die Wettbewerbsintensivität von AMS in der Hinterland-Logistik? D.h. beeinflussen die genannten Faktoren das Gesamtbranchenwachstum von AMS in der Hinterland-Logistik?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (stark hemmend)	-1	0	1	2 (stark fördernd)
Eingriff des Staates					
Neue Konkurrenten					
Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Leistungsportfolio					
Verhandlungsstärke und Kaufverhalten der Kunden					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Lieferanten					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Arbeitnehmer					

81

Wie sehr verändert die Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens bzw. wie sehr würde eine Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens verändern?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)	gar nicht
Personalanforderung						
Tätigkeitsprofile						
Auftragslast						
Unternehmensstrukturen						
Kapitalintensität						

82

Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen in der Hinterland-Logistik in den nächsten 10 Jahren sein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

83

Wie hoch ist der aktuelle Anteil an AMS-Lösungen Ihres Gesamtportfolios?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

84

Wie wird sich der Anteil Ihres AMS-Portfolios in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich verändern?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (wesentlich weniger)
- -1
- 0
- 1
- 2 (wesentlich mehr)

85

Wie groß schätzen Sie die Herausforderungen für den Einsatz von AMS in der Logistik ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Umweltbedingungen (z.B. Wind, Regen, Nebel, Meeresströmungen, ...)					
Kommunikation (z.B. Verbindungssicherheit, Bandbreite, Datenmenge)					
Kollisionsvermeidung					
Steuerungsmöglichkeiten (z.B. ortsabhängig/ortsunabhängig, Personalkapazitäten, ...)					
Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen (z.B. Edge Cases)					
Integration im Schiffsverkehr					
Sicherheit (z.B. IT, Diebstahl, Piraterie, ...)					
Finanzielle Risiken					
Komplexität der Logistikkette (z.B. Sichtbarkeit, Integration, ...)					
Ver- und Umladen von Waren (z.B. Schnittstelle AMS-fremde Betriebe)					

86

Wie groß schätzen Sie die folgenden Faktoren als Herausforderungen für Ihr Unternehmen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Fehlende Regularien & Gesetze					
Technologische Machbarkeit					
Gesellschaftliche Akzeptanz					
Veränderung im Arbeitsmarkt					
Fehlende Förderprogramme					
Fehlende Fachkräfte					
Geschäftsmodell					
Veränderte Wartungskonzepte					
Fehlende Rentabilität					
Zu hohe Kapitalintensität					

87

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 in der Logistik zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

88

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 3 in der Logistik zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

89

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 4 in der Logistik zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					

90

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads

2 in der Logistik in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

91

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 3 in der Logistik in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

92

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 4 in der Logistik in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

93

Sie gaben zu Beginn an, dass Sie eine [aktive / passive] Rolle im AMS Markt einnehmen. Wie schätzen sie ihre Rolle im Markt nun ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Eher aktiv
- Eher passiv

Offshore

94

Setzen Sie bereits AMS ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

95

Aus welchen Gründen setzen Sie bereits AMS ein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Erschließung neuer Anwendungsfelder
- Effizientere Tätigkeitsausführung
- Kosteneinsparung
- Weniger erforderliches Fachpersonal
- Marktpositionierung
- Sonstiges:

96

Welchen der folgenden Kategorisierungen sind diese AMS zuzuordnen?

Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

- Interessenverbund
- Forschungsprojekt
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt
- AMS-Implementierung
- Sonstiges:

97

Über welchen Autonomiegrad verfügen Ihre AMS aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- 2
- 3
- 4
- Keine Angabe

98

Ist eine Erweiterung des Autonomiegrads in Zukunft geplant?

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ‚Ja‘ bei Frage ‚94 [OS01]‘ (Setzen Sie bereits AMS ein?)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein
- Nicht bekannt

99 Welche Aufgaben haben diese AMS im Bereich Offshore aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Versorgung von Windfarmen (Betriebsphase)
- Versorgung von Oil-/Gas-Strukturen (Betriebsphase)
- Errichten von Offshore-Strukturen (Bauphase)
- Abbau von Rohstoffen
- Hochsee-Verschleppung, Anchor Handling
- Verlegung von Kabeln und Rohren
- Räumung von Munition und Altlasten
- Inspektion und Kartierung
- Sonstiges:

100 Aus welchen Gründen setzen Sie bisher kein AMS ein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Zu hohe Kapitalintensität
- Zu geringe Rentabilität
- Fehlendes Know-How
- Bisher kein Fokus des Unternehmens
- Gesetzlicher Rahmen unklar
- Kein ersichtlicher Nutzen
- Mangelnde Verfügbarkeit von marktreifen AMS basierten Dienstleistungen/Produkten
- Sonstiges:

101 Planen Sie, zukünftig AMS einzusetzen?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

102 In welchen Anwendungsgebieten setzen Sie AMS ein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- 2
- 3
- 4
- Keine Antwort

103 Welche Anwendungen oder Aufgaben können von AMS im Bereich Offshore zukünftig nicht übernommen werden?

Freitext-Antwort

104 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 2 im Bereich Offshore ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

105 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 3 im Bereich Offshore ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftenänderungen					

106
Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 4 im Bereich Offshore ein?
 Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					

Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftenänderungen					

107
Was sind die vergangenen Schlüsselinnovationen von AMS im Bereich Offshore?
Freitext-Antwort

108
Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS im Bereich Offshore sind für eine breite kommerzielle Nutzung erforderlich?
Freitext-Antwort

109
Wie entwickelt sich das Interesse am Thema AMS in Ihrem Unternehmensumfeld?
 Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr sinkend)
- -1
- 0
- 1
- 2 (stark steigend)

110
Wie beeinflussen die folgenden Faktoren die Wettbewerbsintensivität von AMS im Bereich Offshore?
D.h. beeinflussen die genannten Faktoren das Gesamtbranchenwachstum von AMS im Bereich Offshore?
 Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (stark hemmend)	-1	0	1	2 (stark fördernd)
Eingriff des Staates					
Neue Konkurrenten					
Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Leistungsportfolio					
Verhandlungsstärke und Kaufverhalten der Kunden					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Lieferanten					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Arbeitnehmer Ihrer Organisation					

111
Wie sehr verändert die Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens bzw. wie sehr würde eine Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens verändern?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr wenig)	-1	0	1	2 (sehr stark)	Überhaupt nicht
Personalanforderung						
Tätigkeitsprofile						
Auftragslast						
Unternehmensstrukturen						
Kapitalintensität						

112
Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen im Bereich Offshore in den nächsten 10 Jahren sein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %

- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

113
Wie hoch ist der aktuelle Anteil an AMS-Lösungen Ihres Gesamtportfolios?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

114
Wie wird sich der Anteil Ihres AMS-Portfolios in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich verändern?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (wesentlich weniger)
- -1
- 0
- 1
- 2 (wesentlich mehr)

115
Wie groß schätzen Sie die Herausforderungen für den Einsatz von AMS im Bereich Offshore ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Umweltbedingungen (z.B. Wind, Regen, Nebel, Meeresströmungen, ...)					
Kommunikation (z.B. Verbindungssicherheit, Bandbreite, Datenmenge)					
Kollisionsvermeidung					

Steuerungsmöglichkeiten (z.B. ortsabhängig/ortsunabhängig, Personalkapazitäten, ...)					
Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen (z.B. Edge Cases)					
Integration im Schiffsverkehr					
Sicherheit (z.B. IT, Diebstahl, Piraterie, ...)					
Finanzielle Risiken					
Abgelegenheit der Gebiete					

116
Wie groß schätzen Sie die folgenden Faktoren als Herausforderungen für Ihr Unternehmen ein?
 Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
Fehlende Regularien & Gesetze					
Technologische Machbarkeit					
Gesellschaftliche Akzeptanz					
Veränderung im Arbeitsmarkt					
Fehlende Förderprogramme					
Fehlende Fachkräfte					
Geschäftsmodell					
Veränderte Wartungskonzepte					
Fehlende Rentabilität					
Zu hohe Kapitalintensität					
Tether Management					
Unterwasserkommunikation					

Unterwasser Positionierung					
Rentabilität Verhältnis von Gewinn und Investition. Bei einer hohen Rentabilität übersteigt der Gewinn die Investitionskosten.					

117
Weil im Umfeld von Offshore-Anlagen häufig Extrembedingungen herrschen und das Festland weit entfernt ist, stehen hier Arbeitsschutz und -sicherheit an allererster Stelle. Wie schätzen Sie die Möglichkeiten von AMS zur Erhöhung der Arbeitssicherheit ein?
 Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr gering)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr groß)

118
Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 im Bereich Offshore zu begünstigen?
 Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					

Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

119

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 3 im Bereich Offshore zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					

Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					
--	--	--	--	--	--

120

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 4 im Bereich Offshore zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

121

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 2 im Bereich Offshore in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

122

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 3 im Bereich Offshore in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

123

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 4 im Bereich Offshore in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

124

Sie gaben zu Beginn an, dass Sie eine [aktive / passive] Rolle im AMS Markt einnehmen. Wie schätzen sie ihre Rolle im Markt nun ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Eher aktiv
- Eher passiv

Schiffbau

125

Wie hoch ist der aktuelle Anteil an AMS-Lösungen Ihres Gesamtportfolios?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

126

Aus welchen Gründen stellen Sie bereits AMS her?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Nachfrage & Bedarf
- Unternehmensausrichtung
- Kosteneinsparung

127

Welchen der folgenden Kategorisierungen sind diese AMS zuzuordnen?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Interessenverbund
- Forschungsprojekt
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt
- AMS-Implementierung

128

Über welchen Autonomiegrad verfügen Ihre AMS aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- 2
- 3
- 4
- Keine Angabe

129

Ist eine Erweiterung des Autonomiegrads in Zukunft geplant?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja

- Nein
- Nicht bekannt

130

Aus welchen Gründen stellen Sie bisher keine AMS her?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Zu hohe Kapitalintensität
- Zu geringe Rentabilität
- Fehlendes Fachpersonal
- Bisher kein Fokus des Unternehmens
- Gesetzlicher Rahmen unklar
- Kein ersichtlicher Nutzen
- Kein Nachfrage & Bedarf
- Mangelnde Verfügbarkeit von marktreifen AMS basierten Dienstleistungen/Produkten
- Sonstiges:

131

Planen Sie, zukünftig AMS zu bauen?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

132

Es wird davon ausgegangen, dass für Autonomiegrad 3 und 4 der Bau von Hotelstrukturen und Lebenserhaltungssystemen nicht mehr notwendig sein wird.

Wie verändern sich folgende Faktoren des Schiffbaus durch die Konzeption eines AMS des Autonomiegrads 2 im Vergleich zu einem herkömmlichen Schiff?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (wesentlich geringer)	-1	0	1	2 (wesentlich höher)
Designkomplexität					
Materialaufwand					
Systemkomplexität					
Strömungsdynamik					

Bauzeit					
Baukosten					
Personalanforderung					

133

Es wird davon ausgegangen, dass für Autonomiegrad 3 und 4 der Bau von Hotelstrukturen und Lebenserhaltungssystemen nicht mehr notwendig sein wird.

Wie verändern sich folgende Faktoren des Schiffbaus durch die Konzeption eines AMS des Autonomiegrads 3 im Vergleich zu einem herkömmlichen Schiff?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (wesentlich geringer)	-1	0	1	2 (wesentlich höher)
Designkomplexität					
Materialaufwand					
Systemkomplexität					
Strömungsdynamik					
Bauzeit					
Baukosten					
Personalanforderung					

134

Es wird davon ausgegangen, dass für Autonomiegrad 3 und 4 der Bau von Hotelstrukturen und Lebenserhaltungssystemen nicht mehr notwendig sein wird.

Wie verändern sich folgende Faktoren des Schiffbaus durch die Konzeption eines AMS des Autonomiegrads 4 im Vergleich zu einem herkömmlichen Schiff?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (wesentlich geringer)	-1	0	1	2 (wesentlich höher)

Design-komplexität					
Material-aufwand					
System-komplexität					
Strömungs-dynamik					
Bauzeit					
Baukosten					
Personal-anforderung					

135

Aktuelle Untersuchungen legen nahe, dass die Anforderung, mehrere AMS durch das selbe Personal im Remote Control Center zu betreuen, eine größere Standardisierung im Schiffbau erfordert. Es wird davon ausgegangen, dass eine solche Standardisierung Kosteneinsparungen im Schiffbau ermöglicht. Wie bewerten Sie das Potenzial solcher Kosteneinsparungen?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr gering)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr hoch)

136

Sind zusätzliche Kompetenzprofile für den Bau eines AMS erforderlich?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

137

Welche zusätzlichen Kompetenzprofile sind für den Bau eines AMS erforderlich?

Freitext-Antwort

138

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 2 für den Schiffbau ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Kosteneinsparung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Umweltschutz					
Reichweitensteigerung					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Vorschriftsänderungen					

139

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 3 für den Schiffbau ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Kosteneinsparung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Umweltschutz					
Reichweitensteigerung					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Vorschriftsänderungen					

140

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 4 für den Schiffbau ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					

Kosteneinsparung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Umweltschutz					
Reichweitensteigerung					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Vorschriftsänderungen					

141
Was sind die vergangenen Schlüsselinnovationen von AMS im Schiffbau?

Freitext-Antwort

142
Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS im Schiffbau sind für eine breite, kommerzielle Nutzung erforderlich?

Freitext-Antwort

143
Wie entwickelt sich das Interesse am Thema AMS in Ihrem Unternehmensumfeld?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr sinkend)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr steigend)

144
Wie beeinflussen die folgenden Faktoren die Wettbewerbsintensivität von AMS im Schiffbau? D.h. beeinflussen die genannten Faktoren das Gesamtbranchenwachstum von AMS im Schiffbau?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (stark hemmend)	-1	0	1	2 (stark fördernd)
Eingriff des Staates					
Neue Konkurrenten					

Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Leistungsportfolio					
Verhandlungsstärke und Kaufverhalten der Kunden					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Lieferanten					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Arbeitnehmer Ihrer Organisation					

145
Wie sehr verändert die Produktion von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens bzw. wie sehr würde eine Produktion von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens verändern?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr wenig)	-1	0	1	2 (sehr stark)	Überhaupt nicht
Personalanforderung						
Tätigkeitsprofile						
Auftragslast						
Unternehmensstrukturen						
Kapitalintensität						

146
Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen im Schiffbau in den nächsten 10 Jahren sein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %

- 100 %

147

Wie wird sich der AMS-Anteil innerhalb Ihres Unternehmens in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich verändern?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (wesentlich weniger)
- -1
- 0
- 1
- 2 (wesentlich mehr)

148

Internationale Marktumfragen erwarten 80% des AMS-Marktes im Bereich Neubau und nur 20% im Bereich Nachrüstung.

Wie erwarten Sie das Verhältnis der AMS Einkünfte aus Neubau und Nachrüstung?

Verhältnis von Neubau: Nachrüstung (in Prozent)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 10 : 90
- 20 : 80
- 30 : 70
- 40 : 60
- 50 : 50
- 60 : 40
- 70 : 30
- 80 : 20
- 90 : 10

149

Wie groß schätzen Sie die Herausforderungen für den Einsatz von AMS im Schiffbau ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
Umweltbedingungen (z.B. Wind, Regen, Nebel, Meeresströmungen, ...)					
Kommunikation (z.B. Verbindungssicherheit, Bandbreite, Datenmenge)					

Kollisionsvermeidung					
Steuerungsmöglichkeiten (z.B. ortsabhängig/ortsunabhängig, Personalkapazitäten, ...)					
Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen (z.B. Edge Cases)					
Integration im Schiffsverkehr					
Sicherheit (z.B. IT, Diebstahl, Piraterie, ...)					
Finanzielle Risiken					
Abgelegenheit der Gebiete					
Platzverfügbarkeit					

150

Wie groß schätzen Sie die folgenden Faktoren als Herausforderungen für Ihr Unternehmen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
Fehlende Regularien & Gesetze					
Technologische Machbarkeit					
Gesellschaftliche Akzeptanz					
Veränderung im Arbeitsmarkt					
Fehlende Förderprogramme					
Fehlende Fachkräfte					
Geschäftsmodell					
Veränderte Wartungskonzepte					
Fehlende Rentabilität					
Zu hohe Kapitalintensität					

151

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrad 2 zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

152

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

pretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrad 3 zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

153

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrad 4 zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					

154

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 2 in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

155

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 3 in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

156

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrads 4 in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

157

Sie gaben zu Beginn an, dass Sie eine [aktive / passive] Rolle im AMS Markt einnehmen. Wie schätzen sie ihre Rolle im Markt nun ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Eher aktiv
- Eher passiv

Schifffahrt

—

158

Setzen Sie bereits AMS ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

159

Aus welchen Gründen setzen Sie bereits AMS ein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Erschließung neuer Anwendungsfelder
- Effizientere Tätigkeitsausführung
- Kosteneinsparung
- Weniger erforderliches Personal
- Marktpositionierung
- Sonstiges:

160

Welchen der folgenden Kategorisierungen sind diese AMS zuzuordnen?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Interessenverbund
- Forschungsprojekt
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt
- AMS-Implementierung
- Sonstiges:

161

Über welchen Autonomiegrad verfügen Ihre AMS aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- 2
- 3
- 4
- Keine Angabe

162

Ist eine Erweiterung des Autonomiegrads in Zukunft geplant?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein
- Nicht bekannt

163

Welche Aufgaben haben diese AMS in der Schifffahrt aktuell?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Fähre (RoPax oder Pax)
- Passagierschiff im Hafen oder auf dem Fluss (nur Pax)
- Kreuzfahrtschiff (Pax)
- Transport von Massengut, Containern oder RoRo-Ladung
- Transport von Stück- und Schwergut
- Transport von Flüssigkeiten (Öl, Produkte)
- Transport von Gasen
- Sonstiges:

164

Werden die AMS von einem Remote-Control-Center an Land aus gesteuert bzw. überwacht?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja, aber nur überwacht
- Ja, gesteuert und überwacht
- Nein

165

Wie viele Personen arbeiten im Remote-Control-Center?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0
- 1
- 2
- 3

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

166

Wie werden die AMS gesteuert?

Freitext-Antwort

167

Aus welchen Gründen setzen Sie bisher kein AMS ein?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Zu hohe Kapitalintensität
- Zu geringe Rentabilität
- Fehlendes Fachpersonal
- Bisher kein Fokus des Unternehmens
- Gesetzlicher Rahmen unklar
- Kein ersichtlicher Nutzen
- Mangelnde Verfügbarkeit von marktreifen AMS (bei den anderen hinzufügen: AMS basierte Dienstleistungen/Produkte)
- Mangelnde Kapazität in Werften
- Sonstiges:

168

Planen Sie, zukünftig AMS einzusetzen?

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: Antwort war ‚Nein‘ bei Frage ‚158 [SF01]‘ (Setzen Sie bereits AMS ein?)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

169

In welchen Anwendungsgebieten setzen Sie AMS ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Hohe See
- Küstengewässer
- Seeschiffahrtsstraßen
- Binnengewässer

170

Welche Anwendungen oder Aufgaben können von AMS in der Schifffahrt zukünftig nicht übernommen werden?

Freitext-Antwort

171

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrad 2 in der Schifffahrt ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					

Vorschriftsänderungen					
-----------------------	--	--	--	--	--

172

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrad 3 in der Schifffahrt ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

173

Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrad 4 in der Schifffahrt ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					

Risikominimierung					
Sicherheitserhöhung					
Kosteneinsparung					
Verfügbarkeitssteigerung des Einsatzes					
Effizientere Durchführung					
Robustheit gegenüber Wettereinflüssen					
Höhere Präzision der Aufgabenausführung					
Höhere Flexibilität					
Reichweitensteigerung					
Umweltschutz					
Neue Anwendungsfelder					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					
Akquise neuer Kunden					
Vorschriftsänderungen					

174

Was sind die vergangenen Schlüsselinnovationen von AMS in der Schifffahrt?

Freitext-Antwort

175

Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS in der Schifffahrt sind für eine breite, kommerzielle Nutzung erforderlich?

Freitext-Antwort

176

Wie entwickelt sich das Interesse am Thema AMS in Ihrem Unternehmensumfeld?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr sinkend)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr steigend)

177

Wie beeinflussen die folgenden Faktoren die Wettbewerbsintensivität von AMS in der Schifffahrt? D.h. beeinflussen die genannten Faktoren das Gesamtbranchenwachstum von AMS in der Schifffahrt?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (stark hemmend)	-1	0	1	2 (stark fördernd)
Eingriff des Staates					
Neue Konkurrenten					
Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Leistungsportfolio					
Verhandlungsstärke und Kaufverhalten der Kunden					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Lieferanten					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Arbeitnehmer Ihrer Organisation					

178

Wie sehr verändert die Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens bzw. wie sehr würde eine Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens verändern?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht)	-1	0	1	2 (sehr stark)
Personalanforderung					
Tätigkeitsprofile					
Auftragslast					
Unternehmensstrukturen					
Kapitalintensität					

179

Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen in der Schifffahrt in den nächsten 10 Jahren sein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

180

Wie hoch ist der aktuelle Anteil an AMS-Lösungen Ihres Gesamtportfolios?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

181

Wie wird sich der Anteil Ihres AMS-Portfolios in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich verändern?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (wesentlich weniger)
- -1
- 0
- 1
- 2 (wesentlich mehr)

182

Wie groß schätzen Sie die Herausforderungen für den Einsatz von AMS in der Schifffahrt ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
Umweltbedingungen (z.B. Wind, Regen, Nebel, Meeresströmungen, ...)					

Kommunikation (z.B. Verbindungssicherheit, Bandbreite, Datenmenge)					
Kollisionsvermeidung					
Steuerungsmöglichkeiten (z.B. ortsabhängig/ortsunabhängig, Personalkapazitäten, ...)					
Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen (z.B. Edge Cases)					
Integration im Schiffsverkehr					
Sicherheit (z.B. IT, Diebstahl, Piraterie, ...)					
Finanzielle Risiken					

183

Wie groß schätzen Sie die folgenden Faktoren als Herausforderungen für Ihr Unternehmen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
Fehlende Regularien & Gesetze					
Technologische Machbarkeit					
Gesellschaftliche Akzeptanz					
Veränderung im Arbeitsmarkt					
Fehlende Förderprogramme					
Fehlende Fachkräfte					
Geschäftsmodell					
Veränderte Wartungskonzepte					
Fehlende Rentabilität					
Zu hohe Kapitalintensität					

184

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 2 in der Schifffahrt zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

185

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

pretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 3 in der Schifffahrt zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					
Rechtliche Klärung der Rolle des Masters (Kapitäns, „Human Masters“, etc.)					

186

Laut Ergebnissen des IMO RSE seien für den Autonomiegrad 1 größtenteils keine Anpassungen notwendig, sondern nur ggf. Interpretationen bei SOLAS, STCW und COLREG nötig. Der Autonomiegrad 2 sei ebenfalls größtenteils mit Interpretationen oder Anpassungen der bisherigen Regularien realisierbar. Für die Autonomiegrade 3 und 4 seien jedoch vermehrt neuere Instrumente, vor allem für SOLAS und verschiedene Codes, notwendig. Insgesamt sei jedoch laut IMO nur eine gemeinsame Interpretation für Autonomiegrad 1 bis 4 notwendig.

Für wie ausreichend erachten Sie die folgenden Bereiche, um einen Markteintritt von AMS des Autonomiegrads 4 in der Schifffahrt zu begünstigen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht ausreichend)	-1	0	1	2 (völlig ausreichend)
Klassenrichtlinien					
Zulassungsverfahren					
Regularien der internationalen Seefahrt					
Normen und Standardisierung im Bereich AMS					
Definition der Autonomiegrade					

187

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 2 in der Schifffahrt in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

188

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 3 in der Schifffahrt in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Bereits im Einsatz
- Innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- Innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- Innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- Innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- Innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- Nie

189

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 4 in der Schifffahrt in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

190

Sie gaben zu Beginn an, dass Sie eine [aktive / passive] Rolle im AMS Markt einnehmen. Wie schätzen sie ihre Rolle im Markt nun ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Eher aktiv
- Eher passiv

Zulieferer

—

191

Wie hoch ist der Anteil technologischer Komponenten für AMS in Ihrem Gesamtportfolio?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

192

Welche technologischen Komponenten von AMS bieten Sie aktuell an?

Freitext-Antwort

193

Für welche Autonomiegrade sind die Komponenten geeignet?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- 2
- 3
- 4

194

Über welchen technologischen Reifegrad verfügen die

Hardware- und die Software-Komponenten für die Umsetzung von AMS des Autonomiegrads 2?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Grundlagenforschung
- Machbarkeitsstudie
- Technologieentwicklung
- Demonstrator
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt

195 Über welchen technologischen Reifegrad verfügen die Hardware- und die Software-Komponenten für die Umsetzung von AMS des Autonomiegrads 3?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Grundlagenforschung
- Machbarkeitsstudie
- Technologieentwicklung
- Demonstrator
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt

196 Über welchen technologischen Reifegrad verfügen die Hardware- und die Software-Komponenten für die Umsetzung von AMS des Autonomiegrads 4?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Grundlagenforschung
- Machbarkeitsstudie
- Technologieentwicklung
- Demonstrator
- Prototyp
- Kommerzielles Produkt

197 Aus welchen Gründen bieten Sie keine technologischen Komponenten für AMS an?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Zu hohe Kapitalintensität
- Zu geringe Rentabilität
- Fehlendes Fachpersonal
- Bisher kein Fokus des Unternehmens
- Gesetzlicher Rahmen unklar
- Kein ersichtlicher Nutzen
- Kein Nachfrage & Bedarf

- Sonstiges:

198 Planen Sie, zukünftig technologische Komponenten für AMS anzubieten?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

199 Sind Ihnen andere Unternehmen oder Organisationen bekannt, die ähnlichen Komponenten wie Sie anbieten?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein
- Weiß ich nicht

200 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 2 für Zulieferer ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					

201 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren von AMS des Autonomiegrads 3 für Zulieferer ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					

202 Wie hoch schätzen Sie das Potential folgender Faktoren

von AMS des Autonomiegrads 4 für Zulieferer ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr hoch)
Neuer Markt					
Portfolioerweiterung					
Schaffung neuer Arbeitsplätze					

203

Was sind die vergangenen Schlüsselinnovationen von AMS in der Zulieferung?

Freitext-Antwort

204

Welche zukünftigen Schlüsselinnovationen von AMS in der Zulieferung sind für eine breite, kommerzielle Nutzung erforderlich?

Freitext-Antwort

205

Wie entwickelt sich das Interesse am Thema AMS in Ihrem Unternehmensumfeld?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (sehr sinkend)
- -1
- 0
- 1
- 2 (sehr steigend)

206

Wie beeinflussen die folgenden Faktoren die Wettbewerbsintensivität von AMS in der Zulieferung? D.h. beeinflussen die genannten Faktoren das Gesamtbranchenwachstum von AMS in der Zulieferung?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (stark hemmend)	-1	0	1	2 (stark fördernd)
Eingriff des Staates					
Neue Konkurrenten					

Konkurrenz mit aktuellem, eigenem Leistungsportfolio					
Verhandlungsstärke und Kaufverhalten der Kunden					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Lieferanten					
Verhandlungsstärke und Verhalten der Arbeitnehmer Ihrer Organisation					

207

Sind Ihnen Förderprogramme, die sich indirekt auf AMS auswirken, bekannt?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

208

Welche Förderprogramme, die sich indirekt auf AMS auswirken, sind Ihnen bekannt?

Freitext-Antwort

209

Wie sehr verändert die Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens bzw. wie sehr würde eine Einführung von AMS folgende Faktoren innerhalb Ihres Unternehmens verändern?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (überhaupt nicht)	-1	0	1	2 (sehr stark)
Personalanforderung					
Tätigkeitsprofile					
Auftragslast					
Unternehmensstrukturen					
Kapitalintensität					

210

Wie hoch, schätzen Sie, wird der Anteil der AMS-Lösungen in der Zulieferung in den nächsten 10 Jahren sein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0 %
- 1 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 60 %
- 61 - 80 %
- 81 - 99 %
- 100 %

211

Wie wird sich der Anteil Ihres AMS-Portfolios in den nächsten 10 Jahren voraussichtlich verändern?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- -2 (wesentlich weniger)
- -1
- 0
- 1
- 2 (wesentlich mehr)

212

Internationale Marktumfragen erwarten 80% des AMS-Marktes im Bereich Neubau und nur 20% im Bereich Nachrüstung.

Wie erwarten Sie das Verhältnis der AMS Einkünften aus Neubau und Nachrüstung?

Verhältnis von Neubau: Nachrüstung (in Prozent)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 10 : 90
- 20 : 80
- 30 : 70
- 40 : 60
- 50 : 50
- 60 : 40
- 70 : 30
- 80 : 20
- 90 : 10

213

Wie groß schätzen Sie die Herausforderungen für den Einsatz von AMS ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
Umweltbedingungen (z.B. Wind, Regen, Nebel, Meeresströmungen, ...)					
Kommunikation (z.B. Verbindungssicherheit, Bandbreite, Datenmenge)					
Kollisionsvermeidung					
Steuerungsmöglichkeiten (z.B. ortsabhängig/ortsunabhängig, Personalkapazitäten, ...)					
Verhalten bei unvorhergesehenen Situationen (z.B. Edge Cases)					
Integration im Schiffsverkehr					
Sicherheit (z.B. IT, Diebstahl, Piraterie, ...)					
Finanzielle Risiken					
Abgelegenheit der Gebiete					
Platzverfügbarkeit					

214

Wie groß schätzen Sie die folgenden Faktoren als Herausforderungen für Ihr Unternehmen ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	-2 (sehr gering)	-1	0	1	2 (sehr groß)
Fehlende Regularien & Gesetze					
Technologische Machbarkeit					
Gesellschaftliche Akzeptanz					
Veränderung im Arbeitsmarkt					
Fehlende Förderprogramme					

Fehlende Fachkräfte					
Geschäftsmodell					
Veränderte Wartungskonzepte					
Fehlende Rentabilität					
Zu hohe Kapitalintensität					

215

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 2 in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

216

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 3 in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- bereits im Einsatz
- innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- innerhalb der nächsten 16-20 Jahre
- innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- nie

217

Ab wann ist abzusehen, dass AMS des Autonomiegrades 4 in einer breiten, kommerziellen Nutzung eingeführt werden?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Bereits im Einsatz
- Innerhalb der nächsten 1-5 Jahre
- Innerhalb der nächsten 6-10 Jahre
- Innerhalb der nächsten 10-15 Jahre
- Innerhalb der nächsten 16-20 Jahre

- Innerhalb der nächsten > 20 Jahre
- Nie

218

Sie gaben zu Beginn an, dass Sie eine [aktive / passive] Rolle im AMS-Markt einnehmen. Wie schätzen sie ihre Rolle im Markt nun ein?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Eher aktiv
- Eher passiv

Feedback und Anmerkungen

219

Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens. Haben sie noch abschließende Anmerkungen oder Feedback?

Freitext-Antwort

Antworten

Die Antworten der Teilnehmer:innen auf die einzelnen Fragen werden in anonymisierter Form zum Onlineabruf bereitgestellt.

