

Alle Rechte vorbehalten.  
Vorliegender Bericht darf – auch in Auszügen – nur nach schriftlicher Genehmigung  
vervielfältigt werden.

<b>Zuwendungsempfänger:</b>  MARSIG - Ingenieurgesellschaft für Maritime Sicherheitstechnik und Management mbH  Fischerweg 408 18069 Rostock	<b>Förderkennzeichen:</b>  13N12958
<b>Vorhabensbezeichnung:</b>  <p style="text-align: center;">Verbundprojekt  „Sicherheit von Personen bei Rettungs- und Evakuierungsprozessen von  Passagierschiffen (SIREVA)“  Teilvorhaben  „Geführte Evakuierung und Optimierung der Fluchtwegplanung“</p>	
<b>Laufzeit des Vorhabens:</b>  <p style="text-align: center;">01.10.2013 – 30.09.2016</p>	
<b>Berichtszeitraum:</b>  <p style="text-align: center;">01.10.2013 – 30.09.2016</p>	
<b>Berichtsdatum:</b>  <p style="text-align: center;">15.03.2017</p>	
<b>Projektleiter:</b>	Dr. Dirk Dreißig Tel.: 0381 8113322 Fax: 0381 8113324 E-Mail: d.dreissig@marsig.com
<b>Verbundkoordinator:</b>	Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE Fraunhoferstraße 20 53343 Wachtberg-Werthhoven

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>I. KURZDARSTELLUNG</b>	<b>3</b>
I.1 Aufgabenstellung	3
I.2 Voraussetzungen der Vorhabensdurchführung	4
I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	7
I.4 Wissenschaftlicher – technischer Stand bei Vorhabensdurchführung	9
I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	10
<b>II. EINGEHENDE DARSTELLUNG</b>	<b>10</b>
II.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses	10
II.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	34
II.3 Angemessenheit der geleisteten Arbeit	34
II.4 Voraussichtlicher Nutzen des Vorhabens und Verwertbarkeit	34
II.5 Bekannt gewordener Fortschritt während der Vorhabensdurchführung	35
II.6 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen	36

## **I. Kurzdarstellung**

### **I.1 Aufgabenstellung**

Das Vorhaben „SIREVA“ (Sicherheit von Personen bei Rettungs- und Evakuierungsprozessen von Passagierschiffen) zur Förderung im Themenfeld „Maritime Sicherheit“ im Rahmen des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit II“ der Bundesregierung ist dem Thema „Rettung von Menschen auf See bei Großschadenslagen“ zuzuordnen. Das Vorhaben behandelt die Evakuierung von Passagierschiffen. Die Evakuierung von Passagierschiffen birgt nicht zuletzt durch die immer größer werdende Anzahl mitreisender Personen noch ungelöste Herausforderungen. Dies wird an Beispielen wie dem am 13. Januar 2012 havarierten Kreuzfahrtschiff „Costa Concordia“ deutlich: Der Großteil der an Bord befindlichen ca. 4200 Menschen konnte erfolgreich evakuiert werden, während sich die Suche nach Vermissten jedoch noch über zwei Monate nach dem Unglück hinzog, wobei bis heute nicht alle Vermissten aufgefunden werden konnten.

Das Gesamtziel des Vorhabens ist es, durch die Entwicklung innovativer Konzepte eine vollständige, schnelle und sichere Evakuierung aller an Bord befindlichen Personen eines Passagierschiffs zu unterstützen, wobei älteren und in ihrer Mobilität eingeschränkten Personen besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Die Konzepte sollen die Sicherheit von Menschen auf Passagierschiffen erhöhen, ohne deren Freiheit und Persönlichkeitsrechte einzuschränken. Im Anschluss an das Projekt sollen diese Konzepte zur Entwicklung marktfähiger Lösungen verwendet werden können.

Ausgangspunkt bildet die Darstellung von Evakuierungen in Teilszenarien mit einer systematischen Bestandsaufnahme und Analyse in der Vergangenheit durchgeführter Evakuierungen, welche Aufschluss über die Ursachen von Problemen geben soll (bspw. eingeschränkte Mobilität, Verletzung von Personen, Unerreichbarkeit des Ausgangs aufgrund einer Schräglage oder Verstellung). Darauf aufbauend wird ein ganzheitliches Konzept zur technischen Unterstützung von Evakuierungen entwickelt. Die einzelnen Komponenten, welche unter Berücksichtigung psychologischer Erkenntnisse und mit dem Ziel einer hohen Gebrauchstauglichkeit entwickelt werden sollen, sind das Personen-Tracking, Applikationen zur Indoor-Navigation von Besatzungsmitgliedern und Passagieren, dynamische Fluchtweganzeigen, ein Entscheidungsunterstützungssystem-Modul und die Einrichtung eines Reederei-Lagezentrums. Parallel zu diesen Forschungsarbeiten werden das Training und die Simulation von Evakuierungsprozessen weiterentwickelt. Ausrüstungstechnische und schiffbauliche Verbesserungsvorschläge werden erarbeitet sowie Konzepte zur Unterstützung mobilitätseingeschränkter Menschen im Rettungs- und Evakuierungsprozess. Begleitend wird die Möglichkeit des Einsatzes der

innovativen Lösungskonzepte rechtlich geprüft und die Akzeptanz bei Passagieren untersucht. Die Entwicklung innovativer Technologien geschieht unter Berücksichtigung psychologischer Anforderungen und Prüfung möglicher Standardisierungen.

Zielsetzung des Gesamtkonzepts ist es, u.a. folgende Aufgaben während einer Evakuierung mit Unterstützung der Technologien erfolgreich zu bewältigen:

- Zählung und Auflistung von Personen,
- Prüfung der Verfügbarkeit, Ortung und Suche der Besatzungsmitglieder,
- Ortung und Suche von Passagieren,
- zielgerichtete Verteilung relevanter Informationen,
- zielgerichtete Lenkung der Passagiere in Abhängigkeit der Schadenslage,
- vollständiges Erscheinen an Meeting Points, Musterstationen und letztendlich Besetzung von Rettungsbooten sowie
- Entscheidungsunterstützung der Besatzung.

Ziele des **Teilprojektes** des Antragstellers sind folgende:

- Aufnahme der Ortung von Besatzungsmitgliedern und Passagieren und Wichtung dieser Personeninformation in Bezug auf den Evakuierungsauftrag
- Erarbeitung eines Assistenzsystems (EUS) auf der Brücke zur Unterstützung der geordneten Evakuierung
- Umsetzung einer optimierten Fluchtwegplanung durch Anbindung von flexiblen Fluchtweganzeigen und Hilfsmitteln
- Bewertung von baulichen Nachteilen in Bezug auf die Ausrüstung von Passagierschiffen
- Einbindung der Software in eine Simulation und Feldtests

## **I.2 Voraussetzungen der Vorhabensdurchführung**

Die selbstgestellte Aufgabe der Firma MARSIG ist ein kundennahes, ingenieurtechnisches Angebot von Systemen, Software und Beratungstätigkeit auf dem Gebiet der maritimen Sicherheitstechnik. Die Umsetzung dieses hohen Anspruches gewährleistet der vorwiegend aus Hochschulabsolventen bestehende Mitarbeiterstamm in seiner täglichen

Arbeit. Ein Teil dieses Mitarbeiterstammes sind erfahrene Seeleute, ein anderer Teil wiederum frühere Lehr- und Forschungskräfte der Ingenieurhochschule Warnemünde/Wustrow bzw. der Universität Rostock.

MARSIG entwickelt und liefert Software für Überwachungsaufgaben. In Verbindung mit der hardwareseitigen Realisierung können so komplexe Systeme auf Industriestandard angeboten werden.

Die Firma MARSIG bietet ein Consulting zu Begleitung und Einführung von Sicherheitsmanagement- und Qualitätssicherungssystemen. Auf dem Gebiet des Safety- und Security Management betreut MARSIG ca. 30 Reedereien mit 160 Schiffen permanent. Für etwa 400 Schiffe (unterschiedlichste Typen) wurden Ship-Security-Pläne erstellt. Für Passagier- und Fahrgastfährschiffe wurden Evakuierungsanalysen erarbeitet.

Diese Schiffe wurden mit dem System von MARSIG ausgestattet und einer Zertifizierung zugeführt. Für die Durchführung der Aufgaben sind verschiedene Mitarbeiter als Auditoren und Sicherheitsinspektoren weltweit unterwegs.

Für das Projekt wurden Mitarbeiter aus der Softwareentwicklung und der des technischen Bereiches zugeordnet. Geleitet wurde das Projekt durch einen Geschäftsführer.

In der Vergangenheit war MARSIG in verschiedene Forschungsprojekte eingebunden, bzw. hat diese verantwortlich durchgeführt:

- Mehrsprachige Befehlszentrale für Notfälle auf Passagierschiffen
- Entwicklung eines sensorgestützten, nutzerbezogenen Assistenzsystems für Notfälle auf Passagier- und Spezialschiffen
- Informationsmanagementplattform IBISS
- ISM - Administrationsnetzwerk für Seereedereien (ISM - ADMIN)
- VESPER – Teilvorhaben Untersuchungen zur potentiellen Integration eines Entscheidungsunterstützungs-Systems

Das Projekt konnte auf bereits funktionierenden Strukturen anderer Verbundvorhaben weitergeführt werden, da ein Teil der Verbund Partner zuvor bereits erfolgreich zusammengearbeitet hat. Die Erfahrungen aus dem Vesper-Projekt wurden bereits bei der Aufstellung der Arbeitspunkte genutzt und somit waren die Verantwortlichkeiten direkter geregelt. Als Verbundkoordinator wurde das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE gefunden. Weitere Partner waren:

- ATS Elektronik GmbH
- Interschalt Maritime Systems GmbH
- Lloyd's Register EMEA
- Marinesoft GmbH
- Hochschule Wismar, University of Applied Sciences: Technology, Business and Design
- RWTH Aachen University, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft IAW
- Institut für Sicherheitstechnik / Schiffssicherheit e. V. (ISV)

Darüber hinaus wurde von Anfang an auf die Praxisnähe und die rechtliche Einordnung der Ergebnisse Wert gelegt, so dass zusätzliche assoziierte (Projekt begleitend oder UAN) Partner gefunden werden konnten. Hierzu zählten:

- AIDA Cruises GmbH
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- Hafen- und Seemannsamt Rostock, Hafengesellschaft mit Verantwortung für Gefahrenabwehr
- Verband Deutscher Reeder e.V., Vertreter der deutschen Reederschaft
- World Maritime University

Die Abstimmung über die Arbeitsweise und Partizipierung erfolgte über einen Kooperationsvertrag, der Schutz der Ergebnisse wurde über eine Vertraulichkeitsvereinbarung geregelt.

### **Vorschriftenübersicht**

Die durch den ISM-Code vorgegebenen Merkmale eines Sicherheitsmanagementsystems (Evakuierung) sind durch verschiedene flaggenstaatliche Regeln sowie durch internationale Vorschriften zum Bau von Fahrgastschiffen (Evakuierungsanalysen u.a.) vervollständigt worden. Die Vorschriften werden hierbei überregional (EU, IMO) koordiniert. Für die Fragen der Zulassung von Systemen, Datenschutz usw. gelten jeweils die flaggenstaatlichen Vorgaben (Deutschland, Italien). Diese wurden durch die Arbeiten des Projektpartners Hochschule Wismar innerhalb des Verbundvorhabens untersucht.

### I.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Ablauf folgte einem im Verbund abgestimmten Arbeitsplan, der in 6 Hauptarbeitspakete unterteilt wurde. Diese wurden jeweils nach einem der inhaltlichen Schwerpunkte definiert, wodurch die einzelnen Teilarbeitspakete nur mit bestimmten Partnern abzustimmen waren, soweit diese mit eigenen Ergebnissen involviert waren. Folgender Plan war maßgebend für MARSIG:

Arbeitspaket	Titel
1	Anforderungsanalyse zur vollständigen und sicheren Evakuierung
2	Konzepte zur technischen Unterstützung von Evakuierungen
3	Training und Simulation von Evakuierungsprozessen
4	Ausrüstungstechnische/schiffbauliche Weiterentwicklungen
5	Feldtests / Evaluierung des ganzheitlichen Sicherheitskonzepts
6	Begleitforschung

Tabelle 1: Übersicht der Hauptarbeitspakete

Arbeitspaket	Beschreibung
1.4	Abgrenzung und Beschreibung der Untersuchungsszenarien
2.1	Technologie zur Ortung von Personen
2.2	Entscheidungsunterstützung zur gelenkten Evakuierung - Umsetzung in EUS
2.5	Konzeptionierung dynamischer Fluchtweganzeigen
2.8	Entwicklung eines ganzheitlichen Evakuierungs-Konzepts - Verbesserung des Evakuierungsmanagements
2.8.1	Konzeptentwicklung - Zusammensetzung der einzelnen Technologien in ein Gesamtkonzept unter Berücksichtigung aller Stakeholder
2.8.2	Betrachtung des Zusammenspiels und Anpassung / Optimierung
4.1	Identifizierung von Ansatzpunkten zur Verbesserung des Evakuierungsprozess im Notfall
5.2	Einbindung des EUS in die Simulationsumgebung

5.4	Feldtestdurchführung und Anpassungen
-----	--------------------------------------

Tabelle 2: Übersicht der Arbeitspakete mit Beteiligung von MARSIG

Der Schwerpunkt der Arbeiten von MARSIG lag auf den Teilarbeitspaketen unter AP 2. Bei der Durchführung wurde mit den Projektpartnern erfolgreich zusammengearbeitet. Hervorzuheben sind regelmäßige Arbeitstreffen insbesondere mit ATS Elektronik, Fraunhofer FKIE, Interschalt und Marinesoft sowie dem assoziierten Partner AIDA Cruises, durch die eine enge Kooperation und das Erreichen der geplanten Ziele sichergestellt wurde.

Folgende Treffen der Projektpartner (neben den normalen Arbeitstreffen) wurden durchgeführt:

- Oktober 2013 - Kick-Off Meeting, Rostock
- April 2014 - Verbundtreffen, Hamburg
- Oktober 2014 - Verbundtreffen, Rostock
- April 2015 - Verbundtreffen (Meilenstein), Rostock
- Oktober 2015 - Verbundtreffen, Rostock
- April 2016 - Verbundtreffen, Hamburg
- September 2016 - Abschlussmeeting, Rostock

Das geplante Meilensteintreffen wurde im 18. Projektmonat durchgeführt und dabei die folgenden Ergebnisse vorgelegt:

- aus AP 2.1: Technologie zur Ortung
  - Teilergebnis zur grundsätzlichen Umsetzung
  - Darstellung von Personeninformationen Crew
- aus AP 2.2: EUS zur gelenkten Evakuierung
  - Zwischenergebnis Control Center EUS: Lagebilddarstellung und Passagierinformationen
- aus AP 2.8.1: ganzheitliches Evac-Konzept – Gesamtkonzept
  - Vorstellung des Zwischenergebnisses im Verbund der Projektpartner



#### **I.4 Wissenschaftlicher – technischer Stand bei Vorhabensdurchführung**

Die Herausforderung einer sicheren Evakuierung von großen Menschenmengen steht seit langem im Fokus der internationalen Forschung. Dabei wurden bisher unterschiedliche Ansätze verfolgt, z.B.

- die Konstruktion von Schiffen, die selbst als Rettungsmittel fungieren können und die Passagiere sicher bis zum nächsten Hafen bringen können (SAFE RETURN TO PORT). Hauptfokus der Forschung lag dabei auf der Entwicklung von Schiffen mit redundanten Antriebs- und Versorgungssystemen, um bei Ausfall einer Anlage mit der zweiten einen Hafen zu erreichen.
- die Entwicklung neuartiger Rettungsmittel. Hierbei ging der Trend in den letzten Jahren vor allem in Richtung der „Maritime Safety Chutes“, also Rutschensystemen, die eine besonders schnelle Evakuierung erlauben sollen.
- die Simulation von Evakuierungsprozessen mit Hilfe von Computermodellen.
- die Evaluierung von Computermodellen durch Sammlung realer Daten während Evakuierungsprozessen.

Die SOLAS-Konvention (SOLAS, 1974/2009) und International Maritime Organisation (IMO) machen Vorgaben bezüglich der Evakuierung von Schiffen. Die IMO hat in Bezug auf Evakuierungen speziell in der Ro-Ro- und Passagierschiffahrt verschiedene Richtlinien herausgegeben (siehe IMO, 1999, 2002, 2007).

- International Maritime Organization (IMO), 1999. Interimguidelines for a simplified evacuation analysis on Ro–Ro passenger ships. MSC/Circ. 909.
- International Maritime Organization (IMO), 2002: Interimguidelines for evacuation analyses for new and existing passenger ships. MSC/Circ. 1033.
- International Maritime Organization (IMO), 2007: Guidelines for evacuation Analyses for new and existing Passenger Ships. MSC/Circ.1238.

Assistenzsysteme bzw. Beratungssysteme als Mittel zur Entscheidungsunterstützung im Notfall gibt es vielfältig vor allem im Bereich der Notfallvorsorge oder des Notfallmanagements. Dies bezieht sich auf Systeme der Landfeuerwehren, des Notfallmanagement in Tunneln, großen Verkehrsknotenpunkten (Bahnhöfe, Lufthäfen) bzw. für den Zivilen Schutz.

Für den Bereich der Schifffahrt sind Sicherheitszentralen auf Passagierschiffen bekannt. Die Hauptnutzungsrichtung ist die Überwachung der Brandmeldesystem, der wasser-

dichten Unterteilung bzw. des Verschlusssystems. Ein bekanntes System für die Überwachung der Stabilität eines Schiffes ist das System NAPA der Firma Napa Ltd. in Finnland. Im Verbund mit dem Ladungsrechner werden hier die Intaktstabilität sowie die Stabilität im Notfall eingeschätzt und Empfehlungen, zum Beispiel zum Einsatz von Pumpen, angeboten.

Im Bereich der militärischen Schifffahrt gibt es Systeme für die Unterstützung der Sicherheitsgruppen. Gearbeitet wird hier mit Killcards, also kurzen Befehlsanweisungen, die durch die jeweilige Gruppe abzuarbeiten sind. Hauptfokus bei diesem System ist die Aufrechterhaltung der Gefechtsplattform Schiff.

## **I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Bei der Zusammensetzung des Verbundes wurde im Vorfeld darauf geachtet, dass wichtige Vertreter von Entscheidungsträgern entweder als Projektpartner eingebunden wurden oder als assoziiertes Mitglied am Projekt partizipierten. Durch die gemeinsamen Verbund- und Arbeitstreffen wurde ein enger Austausch zwischen den Partnern insbesondere auch der assoziierten Partner gefördert und damit die Praxisnähe und Anwendbarkeit der Ergebnisse des Projektes gewährleistet.

## **II. Eingehende Darstellung**

### **II.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses**

Nachfolgend ist die Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele beschrieben. Die erzielten Ergebnisse sind dabei den Arbeitspaketen gemäß Projektplanung zugeordnet.

#### **Arbeitspaket 1.4: Abgrenzung und Beschreibung der Untersuchungsszenarien**

Als Ergebnis in Arbeitspaket 1 wurden Szenarien definiert, die als Grundlage für das Projekt verstanden werden.

Im ersten Projektmonat beteiligte sich MARSIG an dem Szenarien-Workshop, der unter Federführung des Projektkoordinators FKIE durchgeführt wurde. Gemeinsam mit allen Verbundpartnern inkl. der assoziierten Mitglieder wurden 5 verschiedene Szenarien unter dem übergeordneten Szenario „Evakuierung eines Schiffes“ fixiert, die in den nachfolgenden Arbeiten ihre Beachtung fanden. Die fixierten Rahmenbedingungen der

Szenarien orientieren sich an gesetzlichen Vorgaben, wobei die definierten Parameter jeweils unterschiedliche Schwerpunkte umfassen. Dadurch sind die erarbeiteten Lösungsansätze zur Unterstützung der Entscheidungsfindung während der Evakuierung aus verschiedenen Richtungen beeinflusst worden, sodass bereits bei der Konzeptionierung Situationen wie der Ausfall einzelner Strukturen bzw. der Verlust der Energieversorgung berücksichtigt wurden.

## **Arbeitspaket 2.1: Technologien zur Ortung von Personen**

### **Visualisierung des Beispielschiffs und Darstellung von Personeninformationen**

Als Schwerpunkte wurden in diesem Arbeitspaket relevante Personendaten und relevante Informationen für die Evakuierung identifiziert sowie die erforderliche Datenbasis für die Verarbeitung von Ortungsdaten und deren Visualisierung geschaffen. Die Zusammenarbeit mit dem FKIE und dem assoziierten Partner AIDA hinsichtlich der HMI Design Anforderungen der Systeme in den Arbeitspaketen 2.2 - 2.8 führte zu einem gezielten Vorgehen.

In Vorbereitung für die Verwendung des Beispielschiffs im EUS sowie für interne Tests und Simulationszwecke wurde ein geeigneter Decksplan in Rücksprache mit den Partnern untersucht. Auf dem definierten Beispielschiff des assoziierten Partners wurde das Deck mit Musterstationen und Rettungsbooten als besonders geeignet, für die geplante Verwendung, identifiziert. In den nachfolgenden Untersuchungen haben sich die beteiligten Partner auf dieses Deck konzentriert.

Die gewonnenen Daten des Beispielschiffs wurden mit Hilfe eines speziell zu diesem Zweck entwickelten Softwaremoduls in eine Schiffs-Datenbank eingearbeitet und visualisiert. Dieses Werkzeug ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

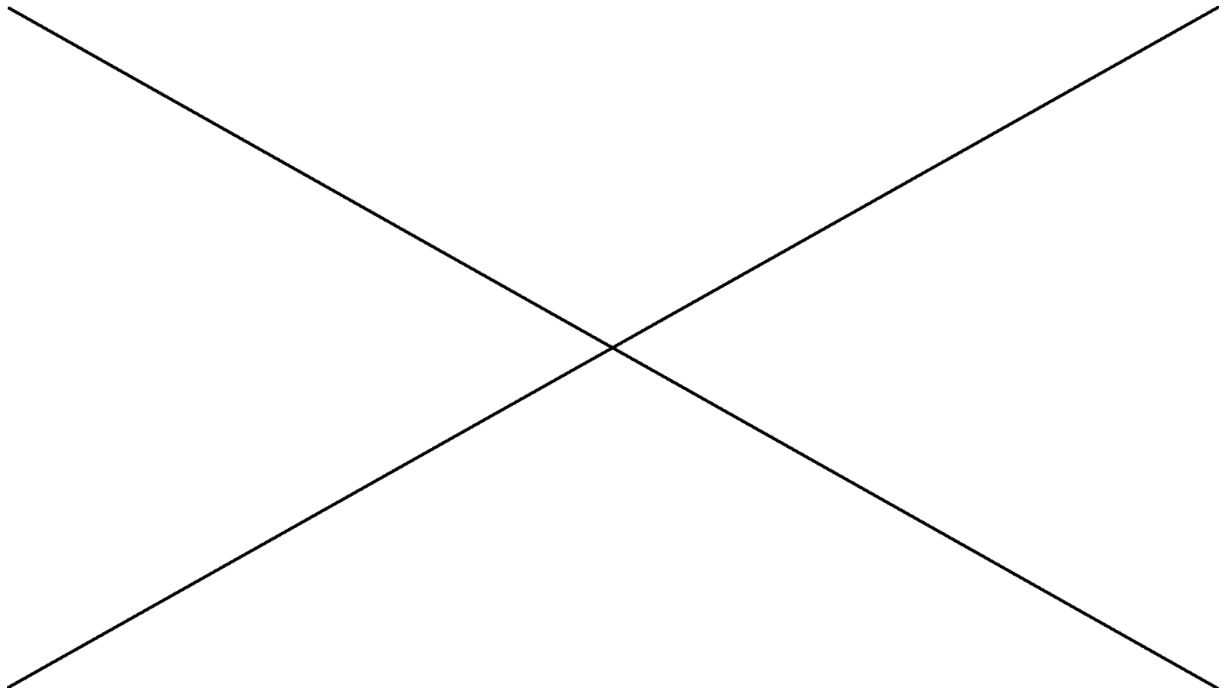


Abbildung 1: Softwaremodule für das Erstellen und Bearbeiten der Schiffsstruktur (vertraulich)

Der erarbeitete Datensatz umfasst ein Deck des Beispielschiffes mit hohem Detailgrad. Auf diesem Deck wurden alle relevanten Strukturen, wie Räume, Wände und Bereiche erfasst und die evakuierungsrelevanten Informationen hinterlegt. Zusätzlich wurden die benachbarten Decks mit geringerer Detailtiefe in die Schiffsdatenbank eingearbeitet, damit umfangreichere Versuche während der Feldtests durchgeführt werden konnten.

MARSIG hat die Informationen über Personen zusammengetragen, die von Bedeutung für den Evakuierungsprozess sind. Idealerweise sind die relevanten Daten bereits durch ein Schiffseitiges Daten-Management-System vorgehalten. Von besonderem Interesse für das Evakuierungsmanagement sind die Crew-Daten und damit die verbundenen Funktionen, Aufgaben und Prozeduren für den gesamten Evakuierungsprozess. Auf Basis dieser Daten wurden die grundlegenden System-Strukturen [...] abgeleitet. Dieses betrifft die Aufbereitung von Statusinformationen für die jeweiligen Zuständigkeitsbereiche von Koordinatoren und Entscheidern im Evakuierungsfall. [...] Dabei wurden neben der Crew auch die Passagiere berücksichtigt. Des Weiteren wird in verschiedene Typen unterschieden, damit Personen mit besonderen Bedürfnissen, wie einer eingeschränkten Mobilität, gesondert betrachtet werden können.

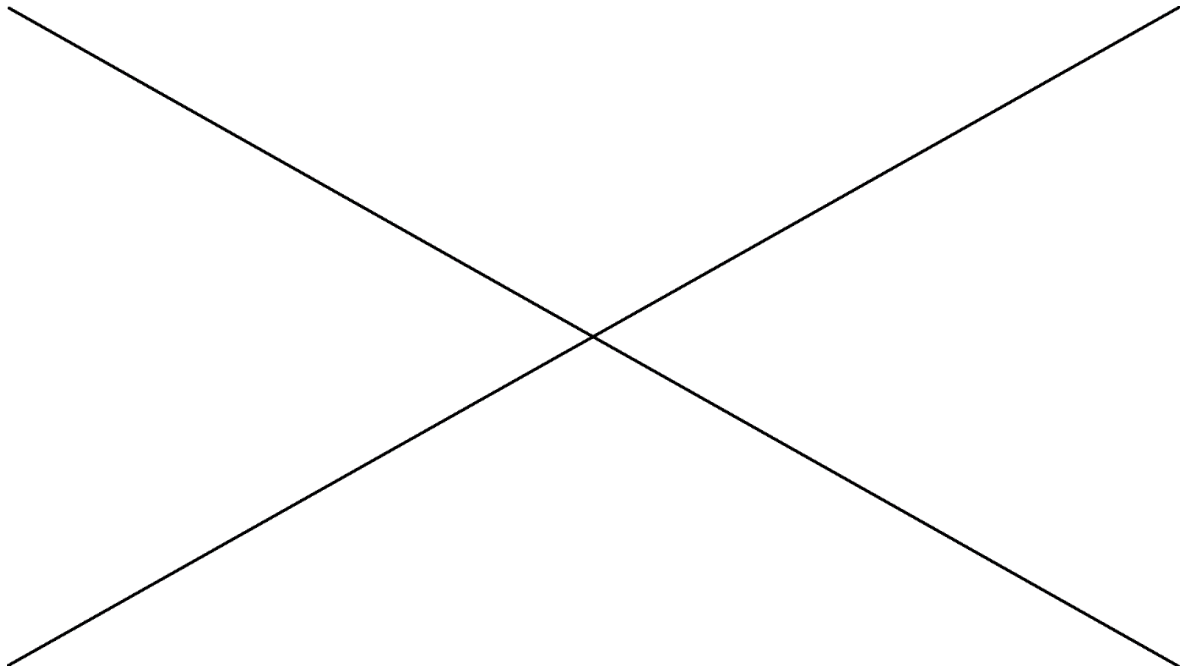


Abbildung 2: Übersicht der relevanten Datentypen (vertraulich)

Die dargestellte Strukturierung von Personeninformationen wurde beispielhaft in einer Personen-Datenbank umgesetzt. Der Datensatz umfasst die beispielhafte Zuweisung von IDs, Musterlisten und Aufgaben der georteten Mannschaftsmitglieder sowie die Zuweisung von IDs mit Passagieren und deren evakuierungsrelevanten Informationen.

Die benannten Daten decken die erforderlichen Informationen für die Aufgaben von Personen und Teams während der Evakuierung ab. Diese im Evakuierungsfall in geeigneter Form zur Verfügung stehen.

Mit der Verbindung der beiden Datenbanken mit dem ersten Entwurf für ein Control-Center mit Lagebilddarstellung wurde die visuelle Darstellung von Personeninformationen umgesetzt. Zusätzlich sind systemintern Positionsdaten für Testzwecke angelegt worden, die Eingangsdaten der Ortungstechnik simulieren sollen.

Die spätere Umsetzung des Datenmanagements im Demonstrator erfolgte unter Berücksichtigung von aktuellen Datenschutzrichtlinien und bereits bevorstehender Verschärfungen. In Vorbereitung hierzu wurde zunächst der Austausch mit der Hochschule Wismar über die Personeninformationen und relevante Datenschutzrichtlinien geführt. Dabei wurden die Personeninformationen in sensibel Daten und allgemeine Daten unterschieden. Die sensiblen Daten dürfen nur unter bestimmten Voraussetzungen z.B. einem eingeschränkten, berechtigten Personenkreis im Notfall zugänglich sein. Das Erfassen und Speichern von Positionsdaten, die u.a. das Ableiten von Bewegungsprofilen ermöglichen, muss ähnlich behandelt werden.

Die Vorstellung zur Methode zur Zuverlässigkeitsaussage umfasst die technische Zuverlässigkeit und Fragen hinsichtlich der Plausibilität der Datenerfassung. Der Arbeitspunkt wird in enger Abstimmung mit ATS bearbeitet. Durch die Ortungstechnik wird bereits bei der Positionserfassung eine Aussage über die Qualität der ermittelten Position getätigt. Diese Vorfilterung durch die Software der Ortungstechnik erzeugt eine verwertbare Position und versieht diese mit einem Qualitätswert. Ein hoher Qualitätswert und damit eine hohe Plausibilität seitens der Ortungstechnik vorausgesetzt ermöglicht eine direkte Weiterverarbeitung der Position durch das EUS.

Weitere Plausibilitätsprüfungen sind konzipiert worden und können im EUS folgen. Beispielsweise sind Positionssprünge über große Distanzen und Bewegungen zwischen nicht benachbarten Bereichen weniger Plausibel. Der Einsatz von Filterfunktionen sieht eine stufenweise Verwendung weiterer Qualifizierungsmaßnahmen vor, deren eingreifen beim Unterschreiten von definierten Grenzwerten erfolgt.

Die aufgeführten Zwischenergebnisse und Erkenntnisse werden bei der Konzeptionierung der Komponenten von MARSIG in Arbeitspaket 2.2 und im Gesamtkonzept unter Arbeitspaket 2.8 weiterverwendet.

## **Arbeitspaket 2.2**

Zu Beginn der Arbeiten wurden die Anforderungen für die Systeme zur Entscheidungsunterstützung erarbeitet. Hier ist der rege Austausch zwischen FKIE, AIDA und MARSIG besonders hervorzuheben. Bei gemeinsamen Workshops wurden die Anforderungen an die Komponenten verfeinert. MARSIG hat die fixierten Anforderungen im Konzept sowie der Spezifikation berücksichtigt und die Umsetzung in Demonstratoren realisiert.

## **Anforderungsanalyse**

MARSIG zeichnet sich im Projekt verantwortlich für die Systeme zur Unterstützung von Personen der oberen Führungsebene (Control-Center). Dieser Personenkreis trifft übergeordnete Entscheidungen und ist verantwortlich für die Koordination während der gesamten Evakuierung. [...]

Gemäß der definierten Szenarien in Arbeitspaket 1.4 ist eine der grundlegenden Voraussetzungen, dass eine Evakuierung erforderlich wird und die Entscheidung hierfür bereits getroffen wurde.

In der Betrachtung des Notfall- und Evakuierungsmanagements wird die Führungsebene in 2 Ebenen unterteilt. Die übergeordnete Führungsebene ist für die gesamte Lage im Schiff zuständig. Hier wird vorrangig die Notfallsituation beurteilt und die Gefahrenbekämpfung gesteuert (Notfallmanagement). Die untergeordnete Führungsebene ist fokussiert auf die Evakuierung und Musterung und koordiniert diese (Evakuierungs- und Musterungsmanagement). Während eines Notfalls wird auf der übergeordneten Führungsebene im Team die Entscheidung für eine Evakuierung des Schiffes getroffen, sollte die Einschätzung der Lage dieses erfordern. [...] Aufgrund der unterschiedlichen Aufgaben beider Teams, befinden sich diese während der Evakuierung, für gewöhnlich, in unterschiedlichen Lagezentren. Dieses ist auch auf dem Beispielschiff der Fall und wurde bei den Arbeiten berücksichtigt.

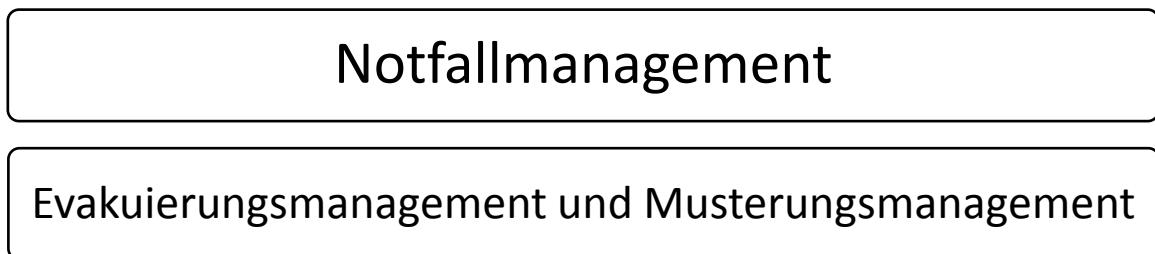


Abbildung 3: Übersicht der Führungsebenen im Notfall

Neben den beiden, bereits dargestellten Teams wird [...] auch in anderen Teams, mit sensiblen Aufgaben, die Einsatzbereitschaft hergestellt. Diese versammeln sich an anderen Orten, verteilt über das ganze Schiff, um dort Ihren Aufgaben nachzugehen. Haben auch diese Teams die Einsatzbereitschaft hergestellt, [...] wird zunächst die Evakuierungsbereitschaft der Crew eingeleitet. Dabei versammeln sich alle anderen untergeordneten Teams, ebenfalls verteilt über das Schiff, um dort ihre Aufgaben im Evakuierungsprozess zu übernehmen. Danach beginnt die Evakuierung der Passagiere. Diese werden im Zuge der Evakuierung auf der Musterstation gesammelt, der Sie jeweils zugeordnet sind.

[...]

Die bereits dargestellten Untersuchungen erfolgten als Bestandteil der Anforderungsanalyse für das System. Gemeinsam mit dem Projektpartner FKIE wurden mehrere Untersuchungen an Bord von Schiffen des assoziierten Partners AIDA Cruises durchgeführt.

- ...
- ...
- ...
- ...

Im Zuge der Nachbereitung der Untersuchungen erfolgte ein reger Austausch mit den Partnern und Vertretern von AIDA Cruises.

Durch die Einbindung von Personen aus dem Kreis der Führungsebenen an Bord sowie von Seiten des Safety-Managements der Reederei ergaben sich verschiedene Fokuspunkte. In Anlehnung an die aktuellen Prozesse, die vorrangig eine checklistenbasierte Abarbeitung von Aufgaben vorsehen, wurden die Anforderungen in 3 Kernbereiche unterschieden:

- Gesamtsituation im Schiff und Zusammenfassung des Fortschritts von Musterung und Evakuierung
- Koordination der Musterung von Passagieren und der zuständigen Teams auf der Musterstation
- Koordination der Evakuierung des gesamten Schiffs, unterteilt in Crew- und Gästebereiche und der jeweils zuständigen Teams in den einzelnen Bereichen.

Aus den Untersuchungen lässt sich zudem ableiten, dass je größer das Schiff bzw. umso größer die Kapazitäten für Passagiere und Crew-Mitglieder ist, umso komplexer wird auch das gesamte Evakuierungs- und Musterungsmanagement. Daraus folgt, dass in Abhängigkeit zur Komplexität die Aufgaben der Steuerung und Koordinierung auf einen größeren Personenkreis verteilt werden. Für die weiteren Arbeiten und das Gesamtkonzept wurde deswegen fixiert, dass eine Person die Musterung koordiniert, eine Zweite die Evakuierung steuert und eine Dritte das gesamte Evakuierungs- und Musterungsmanagement überblickt. Diese Person ist zudem für die Kommunikation mit dem Notfallmanagement (Schiffsführung) verantwortlich und sollte durch den Gesamtüberblick, beispielsweise in kritischen Situation, lenken und entscheiden. Jede dieser Positionen soll durch das System unterstützt werden. Im Vordergrund steht dabei immer der aufgabenspezifische Lageüberblick. Damit werden 3 verschiedene Darstellungen mit jeweils unterschiedlichem Inhalt erforderlich, weil sich die relevanten Informationen und Aufgaben sehr stark voneinander unterscheiden.



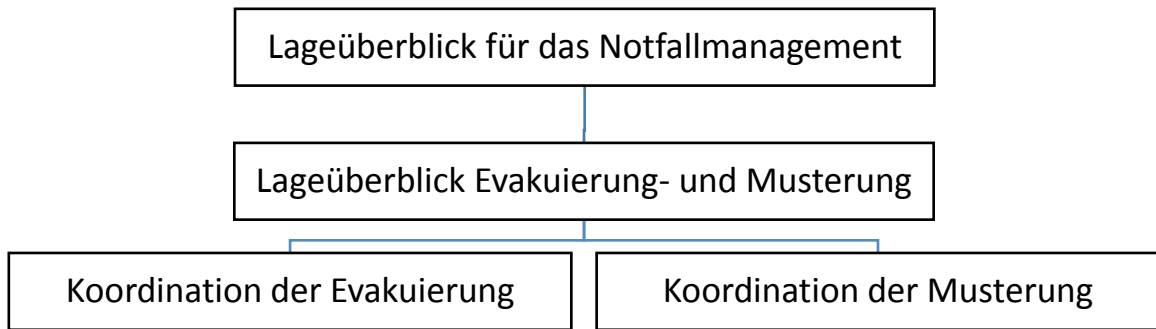


Abbildung 4: Übersicht der aufgabenspezifischen Lagebild-Darstellungen

Auf der Seite des Notfallmanagements sind die Statusinformationen über den Fortschritt von Musterung und Evakuierung ebenso relevant. Diese Informationen sind Bestandteil der Gesamtlage und fließen in die Entscheidungsfindung mit ein [...]. Somit wurde auch hier der Bedarf für eine zusammenfassende Lagebilddarstellung gesehen. Die Einbindung von Ortungsdaten und deren Darstellung auf Decksplänen wurde hier als großer Vorteil erkannt, weil damit auch der Einsatz von Teams der Gefahrenbekämpfung verfolgt werden kann. Mit dem Hintergrund, dass bereits Ortungsdaten über Crewmitglieder und Passagiere zu Beginn einer Notfallsituation vorliegen, wird zudem die Entscheidungsfindung bzgl. einer Evakuierung gefördert. Die Entscheidung zur Evakuierung kann auch zunächst als Vorsichtsmaßnahme getroffen werden. Basierend auf den Risiken für eventuelle Konsequenzen aus der Notfallsituation wird diese Entscheidung auf der Führungsebene abgewogen, damit eine mögliche, zeitkritische Situation vermieden wird.

### **Konzept und Demonstrator**

Auf Basis der ersten Anforderungsanalyse wurde das Entscheidungs-Unterstützungssystem konzipiert. Im Projektverlauf wurden, gemeinsam mit den in AP 2.8 beteiligten Projektpartnern, fortlaufend Fortschritte im Zuge der Demonstrator- Entwicklung erzielt. Durch Tests mit simulierten Daten und durch die Feldtests wurden weitere Erkenntnisse gewonnen. Durch diese Projektfortschritte wurden die Anforderungen fortlaufend verfeinert und zogen eine Weiterentwicklung auf der Konzeptseite nach sich.

In Arbeitspaket 2.1 wurden Input-Daten [...] definiert. Die Personendaten sollten über eine Schnittstelle aus einer externen Datenbank ausgelesen werden. Das Auslesen und Verarbeiten dieser Daten wurde konzipiert und beispielhaft im Demonstrator umgesetzt. [...]

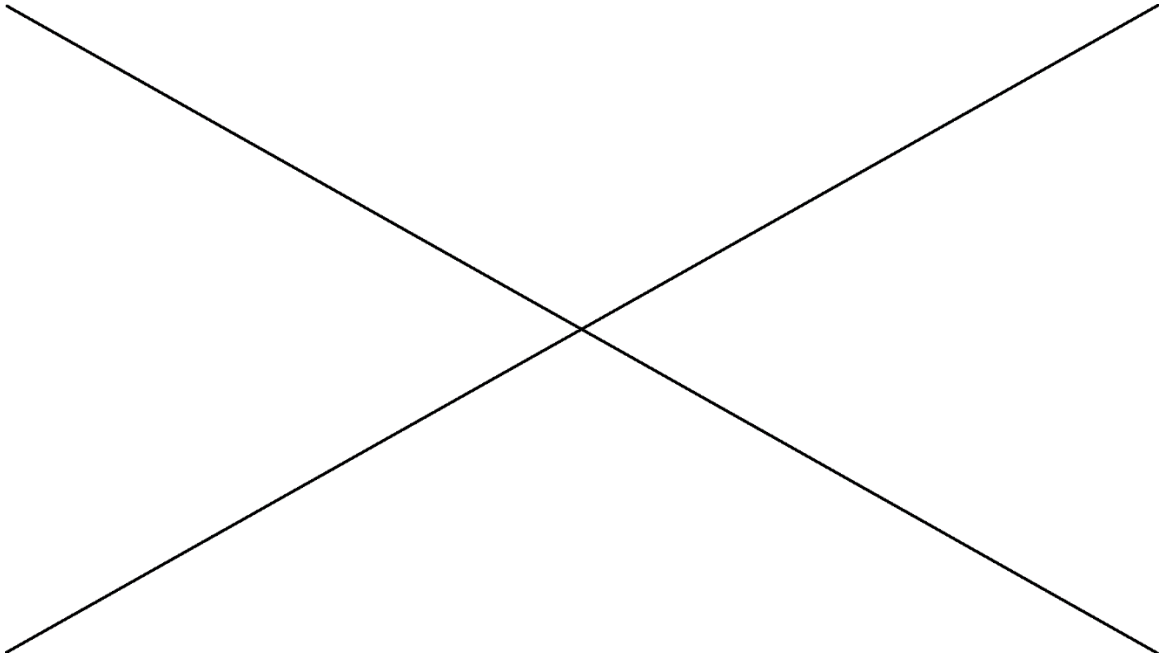


Abbildung 5: Datenverarbeitung im EUS (vertraulich)

Für die Entwicklung der HMIs waren die eigene Anforderungsanalyse sowie die ausgearbeiteten Anforderungen des Projektpartners FKIE Voraussetzung. Im Zuge der Anforderungsanalyse hat das FKIE zunächst Mock-ups für die verschiedenen Rollen erstellt. Dabei sind klickbare Oberflächenentwürfe zur Veranschaulichung entstanden.

Gemäß Anforderungsanalyse wurden zunächst 3 verschiedenen Oberflächen für die oben aufgeführten Funktionen durch MARSIG konzipiert. Auf Basis der Entwürfe für die Rolle des Koordinators der Musterung und des Koordinators der Evakuierung wurde jeweils eine Oberfläche konzipiert. Diese beiden Oberflächen umfassen aufgabenspezifische Zusammenfassungen. Die überwiegende Darstellung in Tabellenform orientiert sich an Checklisten. Zusätzlich dazu wurde eine weitere Oberfläche für den Lageüberblick konzipiert. Diese visualisiert die aktuelle Situation und damit die Lage auf Decksplänen. Der

Lageüberblick gibt durch Farbindikatoren den Fortschritt der Evakuierung für jeden Bereich an.

Für das Evakuierungsmanagement wurde eine Darstellung entwickelt, die den Fortschritt in jeder einzelnen Feuerzone pro Deck visualisiert. Auf der HMI für das Musterungsmanagement wird der Fortschritt auf jeder Musterstation angezeigt und detaillierte Informationen zum aktuellen Status aller zugeordneten Personen. Auf dem zusammenfassenden Lagebild werden Statusinformationen aus beiden Oberflächen dargestellt.

Zum Meilensteinmeeting im 18. Projektmonat wurde eine erste testfähige Demonstrator-Version der HMI für die Koordination der Musterung und eine Lagedarstellung mit Decksansicht vorgestellt.

Diese Simulationen kamen auch zu internen Testzwecken zum Einsatz, weil dabei definierte Abläufe im System reproduzierbar wurden.

Im weiteren Verlauf des Verbundvorhabens wurden weitere Funktionalitäten im Demonstrator umgesetzt und die lokale Simulationen von Eingangsdaten für Testzwecke erweitert.

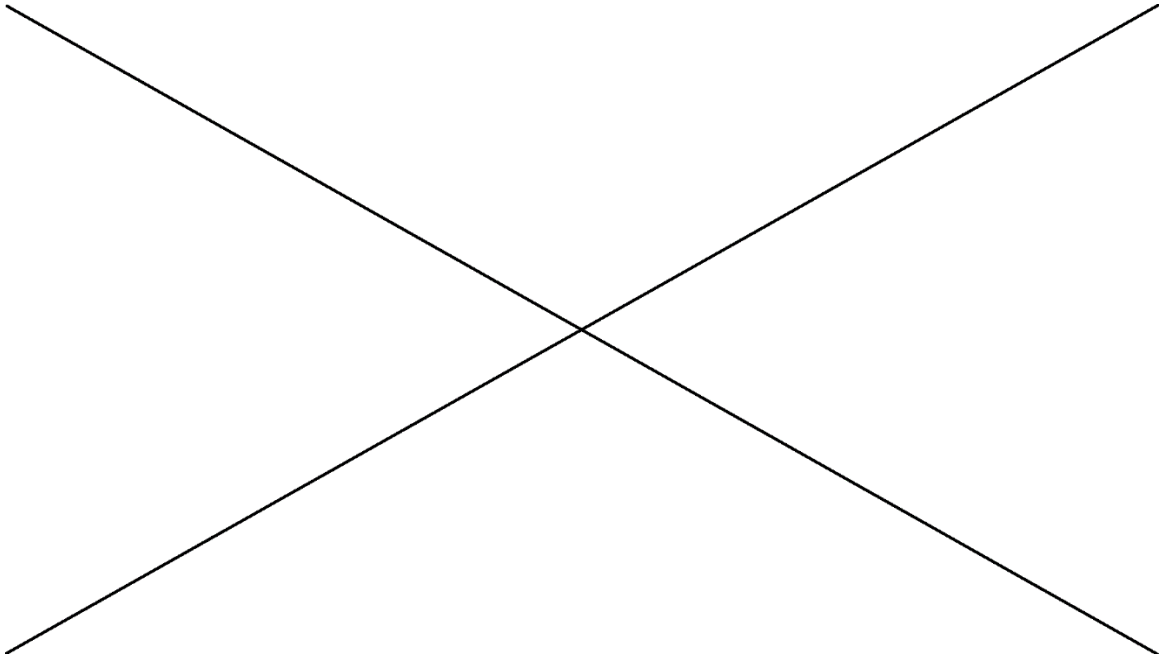


Abbildung 6: Zusammenfassende Lagebilddarstellung mit Beispielschiff (vertraulich)

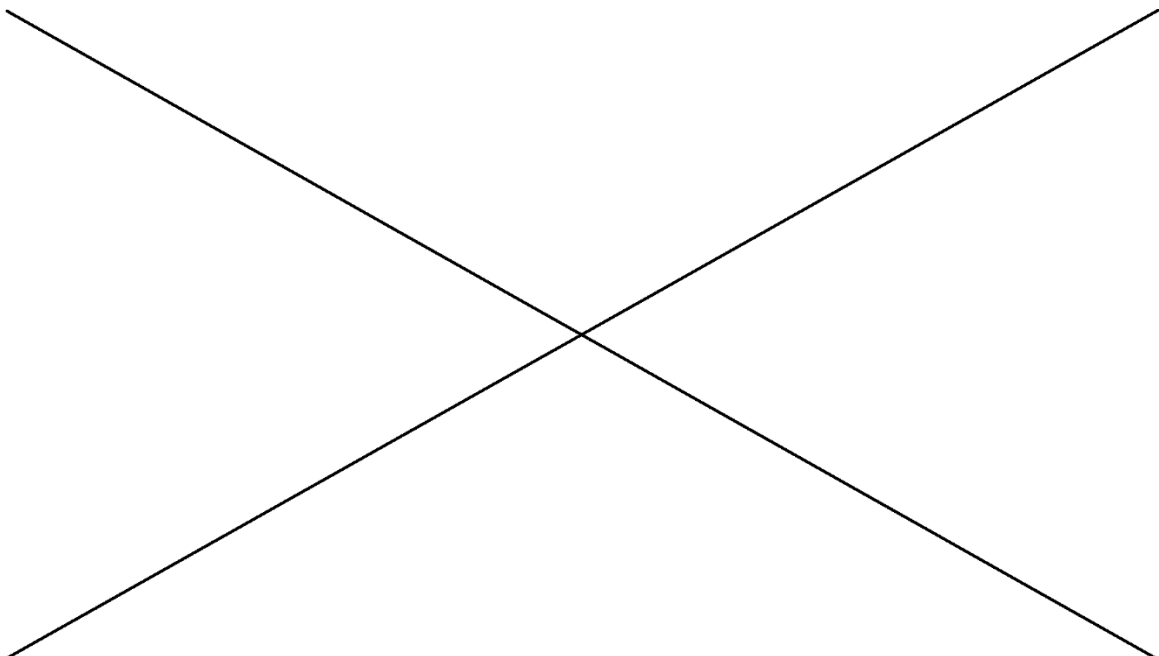


Abbildung 7: Oberfläche für die Koordination der Musterung (vertraulich)

In Vorbereitung für die geplanten Feldtests wurde die Schnittstelle zum Cruise-Management-System (Quelle der Personen-Informationen an Bord) entwickelt und in den Demonstrator implementiert. Des Weiteren wurde ein Online-Zugang zum Testserver des Cruise-Management-Systems mit Testdaten für Funktionstests eingerichtet.

Die Visualisierung des Beispielschiffs wurde für die Feldtests weitergeführt und mehrere Decks durch Aufbereitung von Decksplänen in die Datenbank implementiert. Bei der Implementierung der Decks wurde, wie in AP 2.1, das hierfür entwickelte Werkzeug genutzt [...].

Nach den Feldtests wurden weitere Anpassungen am Demonstrator durchgeführt (siehe unten - Beschreibung AP 5.4). Die weitere Entwicklungsarbeit am Demonstrator umfasste die Ansicht für den Koordinator der Evakuierung und die Übertragung dieser Inhalte auf das zusammenfassende Lagebild.

[...]

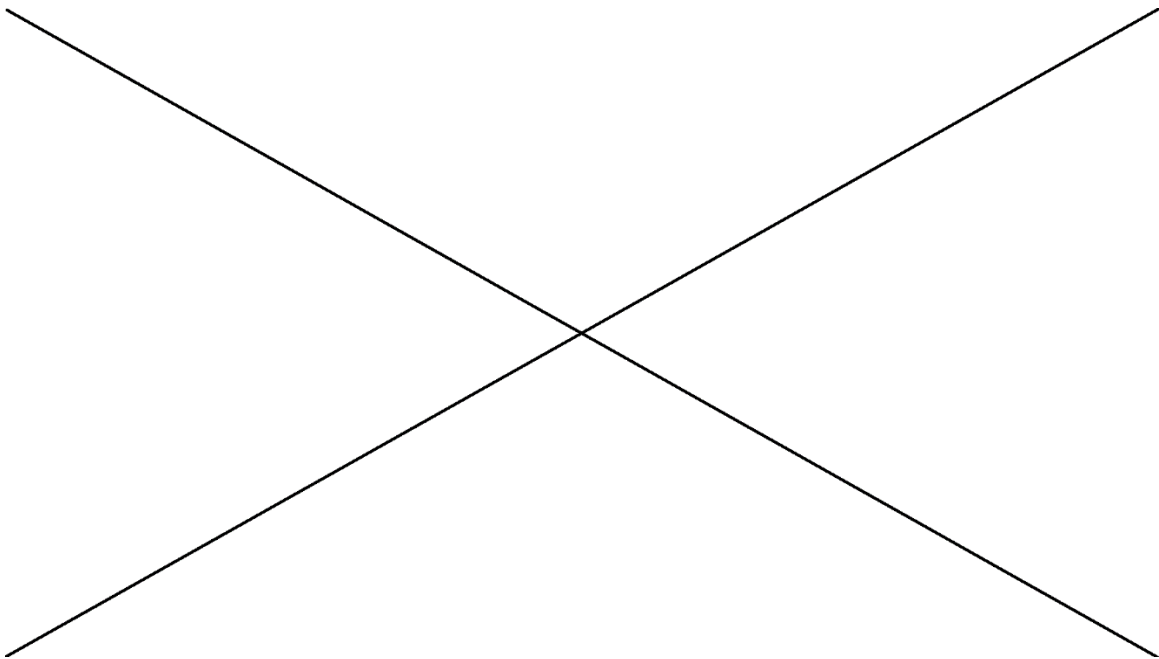


Abbildung 8: Oberfläche für die Koordination der Evakuierung (vertraulich)

Diese Oberfläche wurde dem FKIE für eine Evaluation an Bord innerhalb der letzten Projektmonate vor Abschluss des Vorhabens zur Verfügung gestellt.

Die Komponenten von MARSIG, die in Form von Demonstratoren entwickelt und evaluiert wurden, konnten bei den Feldtest in einer simulierten Evakuierung eingesetzt werden. Der Antragsteller sieht dabei den Nachweis erbracht, dass die Aufgaben der Entscheidungs- und Koordinationsebene während einer Evakuierung mit dem System technisch unterstützt werden können.

## **AP 2.5 Konzeptionierung dynamischer Fluchtweganzeigen**

Das dynamische System der Fluchtweganzeigen ist ein System zur gezielten Lenkung von Personen über Fluchtwege im Schiff und löst sich von statischen Anzeigen („Low Location Lights“). Der Konzeptionierung wurden zunächst Untersuchungen im Rahmen der Anforderungsanalyse voran gestellt.

Als erste Arbeitsschritte von MARSIG wurde mit den Sondierungen der aktuell genutzten Systeme an Bord begonnen. Am Markt existieren verschiedene Lösungen in den Bereichen der Gebäudetechnik, für Tunnel und ein System für Schiffe von der Firma MariMils.

Die Untersuchung rechtlicher Vorgaben führte zu dem Ergebnis, das bisher technische Mindestanforderungen für Low Location Lights hinsichtlich Leuchtkraft, autarker Energieversorgung und Darstellung existieren, jedoch betreffen diese Angaben lediglich die Anzeigen und nicht die Steuerung eines dynamischen Systems ebenso wie dynamische Anzeigen.

Die grundlegende Anforderungsanalyse wurde mit dem Projektpartner FKIE weitergeführt und dabei die Funktionsweise der Fluchtweglenkung und Risiken in diesem Zusammenhang ermittelt. Unter Berücksichtigung bestehender rechtlicher Vorgaben wurden technischen Anforderungen erarbeitet und auf deren Basis das Steuerungskonzept, die System-Architektur sowie die Darstellung auf Anzeigeeinheiten entworfen.

Die System-Architektur orientiert sich an Sensorsystemen zur Branderkennung, weil ähnliche Anforderungen hinsichtlich Funktionsfähigkeit und Übertragungssicherheit in Notfällen, insbesondere im Brandfall, identifiziert wurden.

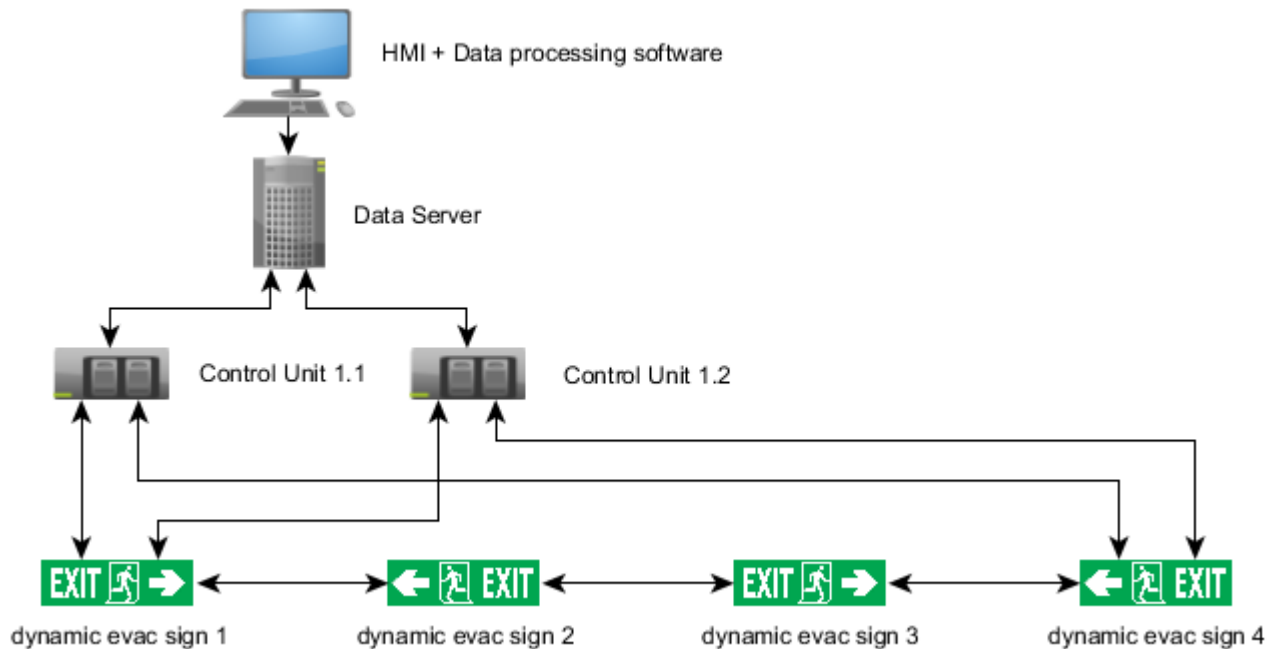


Abbildung 9: System-Architektur für die dynamischen Fluchtweganzeigen

Die Anzeigeeinheiten („dynamic evac sign“ 1-4) bilden den Kern im Redundanzkonzept. Diese leiten Signale innerhalb eines Strangs, beispielsweise 4 Anzeigen in einem Kabinengang innerhalb einer Feuerzone, weiter und sind mit redundanten Steuereinheiten verbunden. Primär zielt dieses auf eine Minimierung der Folgen des Ausfalls einzelner Komponenten sowie dem Abbruch der Datenübertragungen innerhalb eines Stranges. Gleiches gilt für das Konzept der elektrischen Versorgung, insbesondere die Funktion im Notstrombetrieb.

Die Darstellungen auf den Anzeigeeinheiten bestehen zunächst aus den international standardisierten Symbolen und erfüllt die rechtlichen Vorgaben zur Kombination dieser Symbole für den primären Fluchtweg (Richtungspfeil, laufende Person und „Exit“) und den sekundären Fluchtweg (gleiche Symbolik mit gestricheltem Richtungspfeil). Die Symbole müssen dabei auch fixierte Mindestgrößen einhalten.

Ein weiterer Bestandteil des konzipierten Systems ist die Steuereinheit („Control-Unit“), die zum einen die eingehenden Steuersignale an die Anzeigeeinheiten verteilen und zum anderen deren Statusinformationen erfassen sowie im System hinterlegen. Dazu wird eine zentrale Server-Einheit (Data-Server) benötigt, deren Kernaufgabe das Datenmanagement ist. Das Datenmanagement umfasst dabei Status-Informationen aller Teilkomponenten des Systems sowie alle aktiven Steuersignale der Anzeigeeinheiten. Übergeordnet wird das System durch ein Control-Center durch einen Nutzer gesteuert (HMI + data processing software). Der Nutzer erhält dabei eine Übersicht über alle Fluchtwege mit deren Anzeigen.

Im Zentrum der Darstellung auf der HMI steht dabei eine Decksübersicht auf der die aktiven Fluchtwege visualisiert werden. Für den Fall, dass ein Bereich nicht weiter passierbar ist bzw. eine Entfluchtung eingeleitet wird, kann der Nutzer die Fluchtwege umsteuern und damit die Wegführung von dem Gefahren- bzw. dem Konfliktpunkt wegleiten. Die Logik der Processing-Software wird dabei jedoch keine Vorschläge unterbreiten oder automatisierte Optimierungen vornehmen, statt dessen erfolgt nur eine Prüfung der aktiven Fluchtwege auf entstandene Konfliktsituationen, die der Nutzer dann gemäß der aktuellen Lage anpassen sollte. Im Zuge der Risikobetrachtung sollte auch die Server-Einheit und das Control-Center im Redundanzkonzept berücksichtigt werden.

Im Mai 2016 wurde die bis dahin erarbeitete Fassung des System- und Funktionskonzepts für die dynamischen Fluchtweganzeigen gemeinsam mit den Projektpartnern in einem Workshop unter der Federführung von LR evaluiert. Im Fokus der Untersuchung stand die Betrachtung von möglichen Situationen und deren Auswirkungen für die verschiedenen Nutzergruppen auf der Entscheidungsebene (Operator/Systembediener) sowie der an der Lenkung von Passagieren beteiligten Crewmitglieder und die Passagiere selbst. Im Zuge dieser Betrachtung wurden mögliche Ursachen ermittelt, deren Konsequenzen abgeschätzt und mögliche Reaktionen, mit dem Ziel das Risiko zu mindern, aufgezeigt. In Vorbereitung für den Workshop hat sich MARSIG an mehreren Arbeitstreffen und Telefonkonferenzen beteiligt und die erforderlichen Dokumente bereitgestellt. Der Workshop sowie die anschließende Auswertung, Zusammengefasst durch den Projektpartner LR, unterstützt die bereits berücksichtigten Prozesse bzw. Funktionen zeigte jedoch auch weitere Lösungs- und erforderliche Optimierungsansätze auf. Die intensive Prüfung und deren Ergebnisse führen zu einem robusteren Funktionsprinzip, erfordern jedoch innerhalb der Konzeptionierung weitere Aufwendungen.

### **AP 2.8 Gesamtkonzept**

Das Gesamtkonzept umfasst eine Lösung der verschiedenen Teilsysteme der Projektpartner und berücksichtigt die gestellten Anforderungen der Assoziierten Projektpartner.

MARSIG hat sich dabei als verantwortlicher Arbeitspaketleiter des Arbeitspakets 2 federführend mit den Projektpartnern abgestimmt und das Gesamtkonzept fortlaufend an aktuelle Entwicklungsstände angepasst.

Das technische Gesamtkonzept wurde gemeinsam mit den Projektpartnern FKIE



Marinesoft, ATS und Interschalt entwickelt. Das Gesamtkonzept vereinigt die Komponenten von MARSIG, die bereits unter Arbeitspaket 2.2 dargestellt sind, mit den mobilen Applikationen für die Crew von Marinesoft, der Ortungstechnik von ATS und dem zentralen Datenserver von Interschalt.

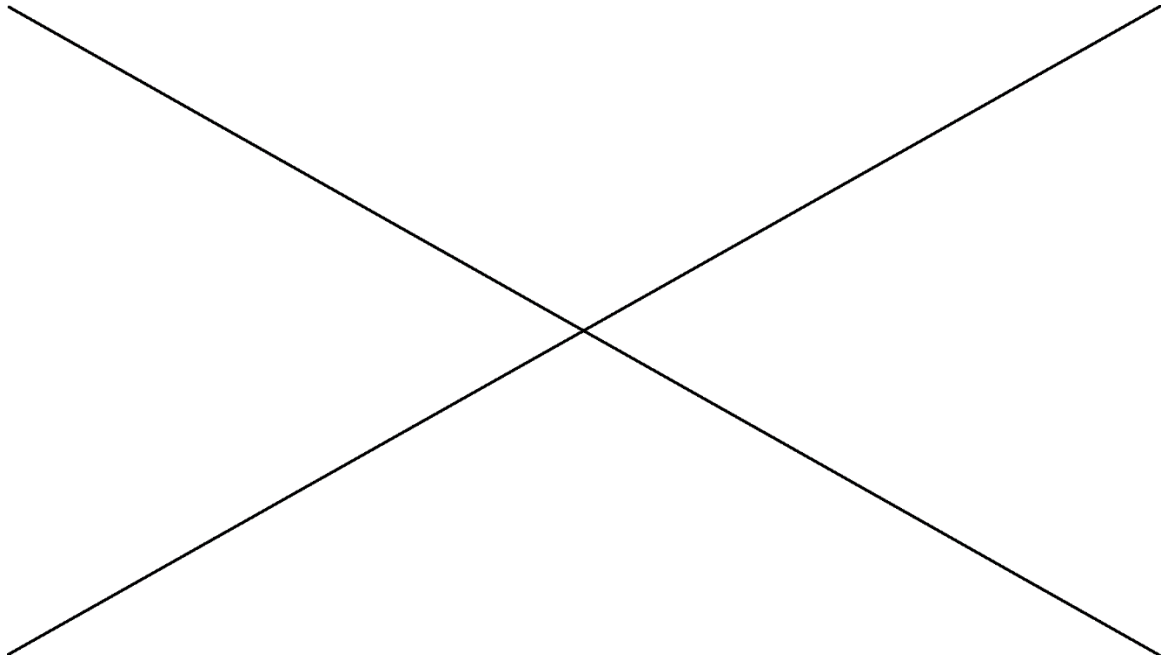


Abbildung 10: Darstellung Gesamtkonzept - die Komponenten von MARSIG sind hell hervorgehoben (vertraulich)

Die Teilsysteme und deren Schnittstellen sind auf Redundanz, Datenkonsistenz, Datensicherheit und Aussagen zur Verlässlichkeit der Informationen ausgerichtet. Gezielt wurde sich dabei auf Technologien konzentriert, die diesen Anforderungen in hohem Maße gerecht werden.

Die Kommunikation sowie die sichere Datenübertragung zwischen den Teilsystemen wurden verfolgt und in das Konzept eingearbeitet. MARSIG und Marinesoft haben sich auf den Datenaustausch über den OPC-UA Server von Interschalt geeinigt. Die Entscheidung erfolgte auch auf Grundlage von Empfehlungen seitens der Projektpartner der Hochschule Wismar (HSW) bezüglich Datenschutzbestimmungen. Von Beginn an wurde großer Wert auf die Berücksichtigung rechtlicher Einschränkungen bei der Datenerfassung und Datensammlung sowie deren Speicherung gelegt. Das Konzept beinhaltet Lösungen die unter dem bisherigen Kenntnisstand zunächst als unproblematisch eingestuft wurde. Innerhalb des Verbundvorhabens wurde seitens der HSW eine weiterführende Prüfungen der neuen EU-Regularien, der „EU Datenschutz-Grundverordnung“ durchgeführt. Das Ergebnis waren Empfehlungen hinsichtlich der Nutzung und Speicherung von Daten. Die daraus abgeleiteten datenschutzrechtlichen Anforderungen sind durch das Konzept erfüllt worden.

Die Kernschnittstelle des Gesamtkonzepts bildet der Datenaustausch über den OPC-UA Server. Hierfür sind notwendige Anpassungen für den Anwendungsfall entwickelt worden, weil diese Technologie vorrangig in der Automatisierungstechnik zum Einsatz kam. Dieses wurde insbesondere für die dynamischen Daten notwendig. In den bisherigen Anwendungsfällen wurden statische Strukturen genutzt, beispielsweise eine definierte Anzahl an Sensoren zu denen lediglich die Messwerte dynamisch sind. Für den Austausch der Daten zwischen den Komponenten wurden jedoch auch dynamische Strukturen benötigt. Eine wichtige Funktionalität besteht im Anlegen und Aktualisieren von Musterlisten. [...] Die Daten und Listeneinträge sind in Abhängigkeit der aktuell an Bord befindlichen Personen dynamisch, insbesondere im Hafen jedoch auch durch einem Crew- oder Passagierwechsel. Dieses ist ein Beispiel für Daten, die von einer Komponente erzeugt und verwaltet werden und durch eine andere Komponente weiterverwendet wird. Dafür waren fortlaufende Abstimmungen und Anpassungen an der Datenstruktur unter den Projektpartnern notwendig. Die Umsetzung im Datenserver erfolgte von Seiten des Projektpartners Interschalt. Clientseitig oblagen die Anpassungen jedem beteiligten Partner selbst, so auch MARSIG für den Demonstrator.

Das entstandene Gesamtkonzept zielte vorrangig auf eine technische Unterstützung des Evakuierungsmanagements und sollte dieses mit Hilfe der erarbeiteten Lösungsansätze verbessern. Bei der Fixierung von Anforderungen und der nachfolgenden Konzeptionierung wurde die Evakuierung ganzheitlich betrachtet.

Um die grundsätzliche Funktionalität der Demonstratoren, von Seiten des Antragstellers bestehend aus EUS sowie Darstellung zur Koordination der Musterung, aufzuzeigen wurde ein beispielhafter Evakuierungsfall von MARSIG, auf Basis der Untersuchungen an Bord, erarbeitet und im EUS hinterlegt. Dieser umfasst Datensätze in Form der benötigten Inputdaten, bestehend aus einem beispielhaften Personendatensatz und Positionsdaten im zeitlichen Zusammenhang der Evakuierung, ähnlich einer Evakuierung. Dieser Evakuierungsfall wurde für den gezielten Test einzelner Funktionalitäten verändert und angepasst und damit unterschiedliche Testszenarien erarbeitet.

Der Versuchsmusteraufbau für die Anbindung des Reederei Lagezentrums konnte mit der eingerichteten Testplattform bei MARSIG realisiert werden. Innerhalb der Testplattform wurden Demonstratoren [...] als Schiffseite definiert. Diese HMI hatte dabei die Rechte des Notfallmanagements und damit auch die Funktionalitäten der Alarmauslösung. Eine weitere

HMI wurde auf einem separaten System als Spiegelsystem eingesetzt (Demonstrator). Die Kommunikation zwischen diesem System und der Testplattform erfolgte über einen VPN Zugang. Bei Funktionstests kam das Spiegelsystem von außerhalb zum Einsatz. Der Test des Datenaustauschs über diesen Kommunikationskanal war erfolgreich. Dabei wurden der Dateneingang [...] und das Zurücksenden von Daten an die Testplattform getestet. Mit diesem Test wurde das Funktionsprinzip nachgewiesen. Somit könnte das Spiegelsystem, bei einem komplexer angelegten Feldversuch, in einem landseitigen Reedereilagezentrum zum Einsatz kommen und über den getesteten Datenaustausch mit den Demonstratoren an Bord interagieren.

#### **AP 4.1 Schiffbauliche Nachteile Identifizieren**

MARSIG konzentriert sich bei der Identifizierung von Ansatzpunkten auf das definierte Beispielschiff der Sphinx-II Klasse. Die Untersuchungen umfassen die bestehenden Vorschriften, Schiffspläne und Borduntersuchungen. Auf der AIDAblu, ein Schiff der Sphinx-II Klasse, wurde eine Sicherheitsübung inklusive der Musterung aller Passagiere begleitet.

Diese Erkenntnisse wurden bei Untersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt im Projekt bestätigt.

Gemeinsam mit dem Projektpartner LR wurde die Identifizierung von schiffbaulichen Nachteilen durchgeführt und unter Federführung des LR eine Liste von Ansatzpunkten erstellt. Während der Arbeiten und im Zuge der Untersuchungen sowie deren Nachbereitung wurden die rechtlichen Vorgaben hinzugezogen. Die von MARSIG eingebrachten identifizierten Ansatzpunkte konzentrieren sich vorrangig auf Fluchtwege und die Musterstationen. In Rücksprache mit LR wurde entschieden, dass die Erkenntnisse hinsichtlich der Fluchtwegbeschilderung mit dem Arbeitspaket 2.5 dynamischer Fluchtweganzeigen verbunden und Untersuchungen des Konzepts seitens LR weiter geführt wurden. Die Erkenntnisse hinsichtlich Kapazitäten von Musterstationen wurden im Arbeitspaket 2.2 verwendet und Übersichten sowie deren Darstellungen erarbeitet.

## **AP 5.2 Simulationsumgebung und AP 5.4 Feldtests und Anpassungen**

Gemeinsam mit den Projektpartnern Marinesoft, ATS und Interschalt wurde eine Simulationsumgebung bestehend aus den Entwicklungsständen der einzelnen Komponenten des Gesamtsystems für interne und systemübergreifende Testzwecke im Hause MARSIG eingerichtet. Nachdem alle Ziele zum definierten Meilenstein im 18. Projektmonat erfolgreich erreicht wurden, begann die Abstimmung der Anforderungen an die Testplattform. MARSIG zeichnete sich anschließend verantwortlich für die Realisierung und hat die erforderliche Infrastruktur bereitgestellt. Die so entstandene Testplattform wurde durch Einrichtung einer Online-Anbindung den beteiligten Projektpartnern für die verbliebene Laufzeit des Projektes zugänglich gemacht. Dadurch wurden fortlaufende Tests mit den jeweils aktuellen Entwicklungsständen möglich. Auf Basis der Testergebnisse wurden die angebundenen Komponenten sukzessive angepasst und um neue Funktionalitäten erweitert.

Für erweiterte Tests wurden dabei Simulationen auf unterschiedlichen Ebenen eingesetzt. Beginnend mit der Simulation von Alarmsignalen, Personeninformationen und Positionen [...] wurden Schnittstellentests in der Simulationsumgebung mit anderen Partnern durchgeführt.

Durch die Projektpartner von Marinesoft (Benntec) wurde eine komplexere Simulation entwickelt. Diese liefert Positionsdaten von einer definierten Anzahl an Personen. Diese bewegen sich auf einem Teilbereich der vorhandenen Schiffsstruktur des integrierten Beispieldecks. Zunächst ist die Bewegung zufällig auf vorhandenen Wegen. In Abhängigkeit einer ausgelösten Alarmstufe bewegen sich die Personen zur zugeordneten Musterstation. Mit dieser Simulation wurden die Eingangsdaten über den zentralen Datenserver geliefert. Dadurch konnten umfangreichere Tests zusammen mit Komponenten der anderen Projektpartner aus dem Gesamtsystem durchgeführt werden. Die Anbindung der Ortungstechnik sowie die Installation von Gateways ermöglichte die Simulation von realen Ortungsdaten mit Positionen von georteten Versuchsträgern (Armbänder, ATS). In dieser Konfiguration wurden Systemtests mit allen beteiligten Partnern in der Simulationsumgebung erfolgreich durchgeführt.

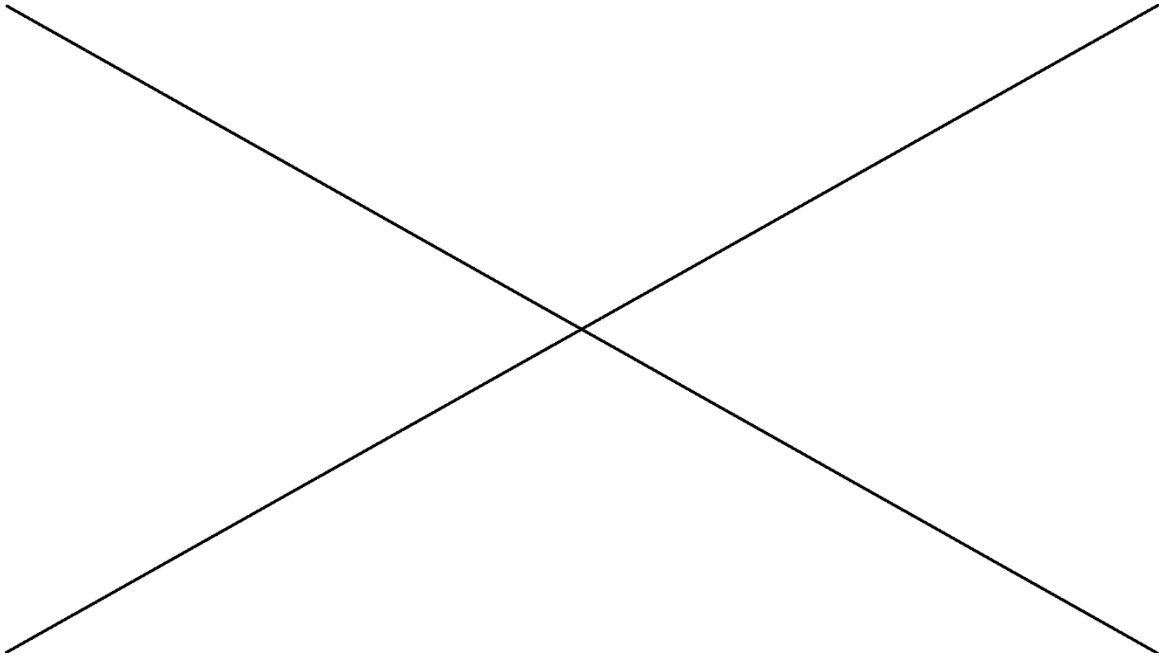


Abbildung 11: Simulationsumgebung – Aufbau des Testsystems (vertraulich)

In die Tests und Untersuchungen wurden auch Vertreter des assoziierten Partners AIDA Cruises eingebunden und gemeinsam die Testergebnisse ausgewertet. In Hinblick auf die Feldtests an Bord des Beispielschiffes wurden die erwarteten Bedingungen und Situationen bei Tests in der Simulationsumgebung berücksichtigt.

Die enge Zusammenarbeit unter den beteiligten Projektpartnern ermöglichte die Durchführung mehrerer Feldtests an Bord.

Zunächst wurden einzelne Komponenten-, Schnittstellen- und Kommunikationstest in der definierten Feldtest-Umgebung durchgeführt. Diese waren erfolgreich.

Im Oktober 2015 wurde an Bord von AIDamar eine Installation bestehend aus Demonstrator-Versionen [...] von MARSIG sowie Komponenten der Partnern ATS Elektronik, Interschalt und Benntec (Marinesoft) realisiert.

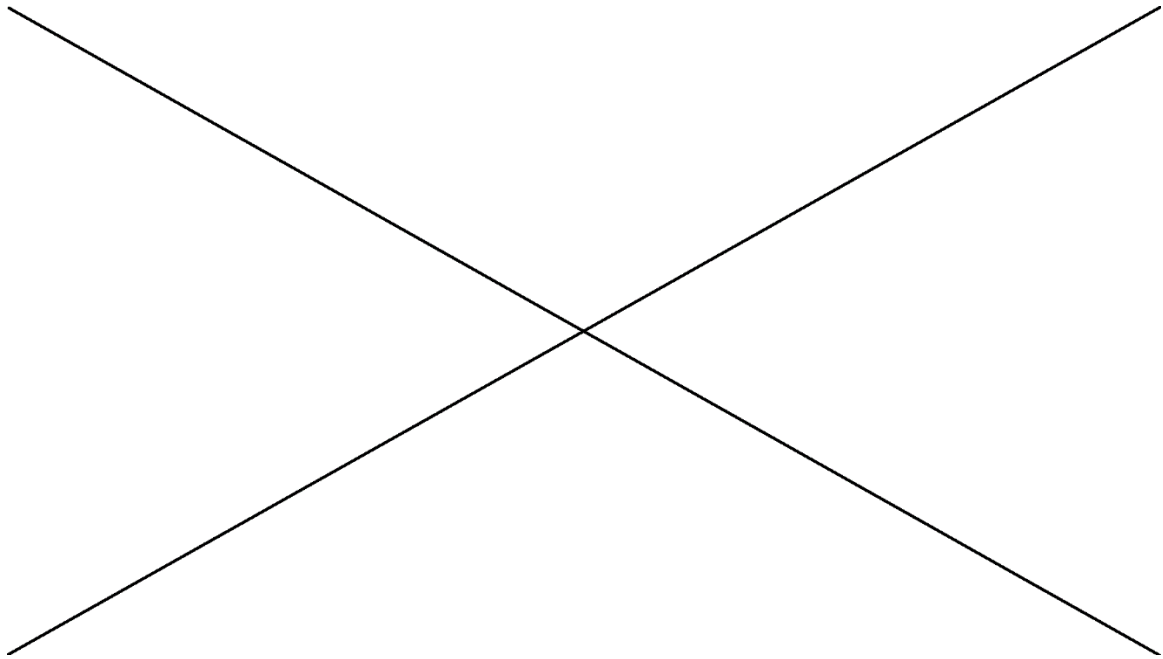


Abbildung 12: Komponenten des Gesamtsystems während der Feldtests an Bord (vertraulich)

Die erarbeiteten Komponenten der Teilarbeitspakete im Arbeitspaket 2 wurden an Bord zusammengeführt. Der Testaufbau bestand aus allen verfügbaren Teilkomponenten des Gesamtsystems, für die testfähige Demonstratoren erarbeitet wurden.

Während der Feldtests wurde die Infrastruktur des Schiffes verwendet, sodass alle Demonstratoren gemäß der bordseitigen Vorgaben und Strukturen konfiguriert wurden. Als virtuelles Lagezentrum stand dabei permanent ein Konferenzraum zur Verfügung, der im Notfall als Backup für das Evakuierungs- und Musterungsmanagement bereitgehalten wird. Für die Feldtests während der Sicherheitsübung, die gemäß Regularien vor dem ersten Auslaufen nach einem Gästewechsel stattfindet, wurden die Systemkomponenten in die aktiv genutzten Lagezentren integriert.

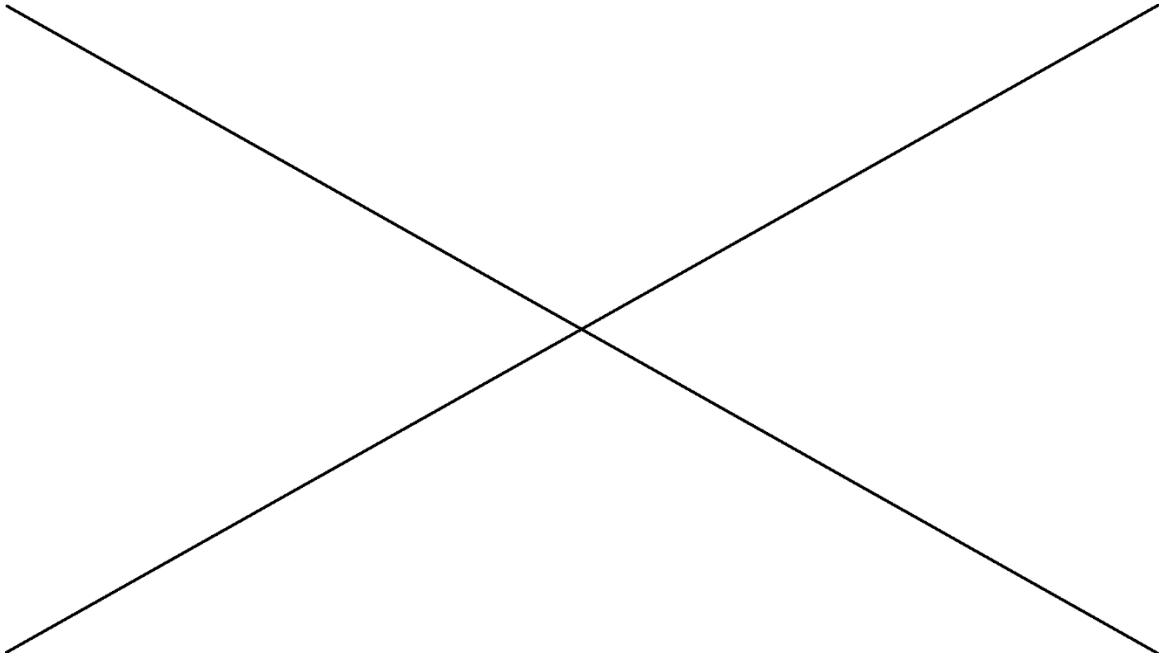


Abbildung 13: Systemstruktur während der Feldtests (vertraulich)

MARSIG zeichnete für die Einbindung des schiffseitigen Personendaten-Management-Systems verantwortlich. Die Umsetzung erfolgte durch eine eigene Schnittstelle, wie bereits unter Arbeitspaket 2.2 dargestellt. Die durchgeführten Feldtests zum Auslesen der dynamischen Daten waren allesamt erfolgreich. Auch das Schreiben der Daten auf den Daten Server war erfolgreich.

Die Daten-Kommunikation mit den mobilen Geräten für die Crew (Musterstation) über den zentralen Datenserver wurde ebenfalls erfolgreich bei den Feldtests erprobt. Die notwendigen Musterlisten, ebenso wie die Status Informationen standen wie gefordert zur Verfügung. Auch die Meldungen des mobilen Gerätes wurden korrekt verarbeitet.

Die Einbindung der Ortungstechnik von ATS Elektronik erfolgte in verschiedenen Strukturen. [...] Im Fokus der Tests stand die Erfassung von Passagieren auf der Musterstation. Das Hauptaugenmerk lag auf der größten, innenliegenden Musterstation. Diese zeigte sich in der Planungsphase als größte Herausforderung. Die Ortungstechnik (Antennen) wurden vor der oben genannten Sicherheitsübung integriert und die Tag-Testträger (Armbänder) an die zugeordneten Passagiere verteilt. Insgesamt wurden 2 Sicherheitsübungen mit Passagieren begleitet. Ziel des ersten Tests war die Bereitschaft der Technik zu erproben. Die Erkenntnisse konnten genutzt werden und eine Woche später der 2. Test folgen.

Der Feldtest auf der Musterstation wurde auch als Szenario für die Evaluation durch das FKIE definiert. Ziel der Evaluation war es die Oberflächen und Funktionalität zu testen, um Anpassungsbedarf an integrierten Funktionen sowie dem Design aufzuzeigen. Der



Projektpartner FKIE zeichnete sich bei der Evaluation verantwortlich und führte neben der Leitung auch die Auswertung der Versuche durch. Der Demonstrator von MARSIG hat alle Eingaben und Aktionen gemäß Testprotokoll erfolgreich verarbeitet und damit die definierten Anforderungen erfüllt.

Darüber hinaus erfolgten Funktionstests in verschiedensten Strukturen im Schiff. Dazu wurden verschiedene Bereiche ausgerüstet und Musterungen der Crew auf innenliegenden und außenliegenden Musterstationen für Passagiere simuliert und eine weitere Crew-Übung begleitet. Weiterhin fanden Tests in verschiedenartigen Gängen, Kabinen und Treppenhäusern, Restaurants (Verwendung auch als alternative Musterstation) und Außenbereichen statt. Hervorzuheben ist das zentrale Theater, welches sich über 3 Decks erstreckt und die wohl größte Herausforderung bei einer Entfluchtung darstellen könnte. Im Übrigen wurden gemeinschaftliche Systemtests geplant und durchgeführt. Hierbei sind die Demonstratoren beispielsweise auf ihre Robustheit getestet worden.

Während der durchgeführten Tests wurden die erfassten Daten anonymisiert geloggt, um diese in der Analyse verwenden zu können. Die gesammelten Erkenntnisse haben bereits großen Einfluss auf Anpassungsarbeiten und die nachfolgenden Entwicklungsarbeiten genommen.

Dank der Unterstützung des assoziierten Partners AIDA (verschiedene Ebenen an Land und schiffseitig) konnten die Feldtests wie geplant und erfolgreich durchgeführt werden.

## **Zusammenfassung**

MARSIG sieht sich durch den engen Kontakt zu Reedereien und potentiellen Endnutzern im Projekt bestätigt, mit den Demonstratoren, insbesondere bei den Feldtests und Evaluationen, die Kern Anforderungen an das System erfüllt zu haben. Die Zielstellungen im Antrag wurden beibehalten und aus Sicht des Antragsstellers innerhalb der Projektlaufzeit erreicht. Die Erkenntnisse aus den Feldtests und Evaluationen, die in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartner erzielt wurden, haben weiterhin einen großen Einfluss auf die Weiterentwicklung der Demonstratoren.

## **II.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Im Rahmen des Projektes wurden 2 Positionen in Anspruch genommen:

0837 Personalkosten und 0838 Reisekosten.

Das Projekt wurde im Rahmen der Gesamtvorkalkulation mit Erfolg abgeschlossen.

Der Rahmen der Personalkosten wurde eingehalten.

## **II.3 Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

MARSIG bewarb sich um die Förderung eines Vorhabens, welches innerhalb des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit II“ der Bundesregierung dem Kernthema „Rettung von Menschen auf See bei Großschadenslagen“ zuzuordnen ist. Das erarbeitete Gesamtkonzept sowie die als Demonstrator umgesetzten und erprobten Komponenten haben innerhalb des Teilvorhabens als auch im Verbund die definierten Ziele gemäß Antrag erreicht.

Der Antragssteller hat alle Arbeiten gemäß der Planung des Projektantrags durchgeführt und die definierten Zielstellung inklusive der damit verbundenen Ergebnisse innerhalb der Projektlaufzeit umgesetzt. Die Zwischenergebnisse und Arbeitsstände wurden regelmäßig in Berichten an den Projektträger und dem Koordinator schriftlich dargestellt sowie auf den halbjährlichen Projekttreffen dem Verbund vorgestellt.

Die Experten sowie die Projektleitung waren während der Durchführung intensiv in die jeweiligen Arbeitspakete eingebunden und leisteten einen angemessenen Beitrag in Bezug auf das Gelingen des Verbundprojektes sowie auf die Werthaltigkeit der eigenen Ergebnisse.

## **II.4 Voraussichtlicher Nutzen des Vorhabens und Verwertbarkeit**

Die Ergebnisse, insbesondere die Konzepte und Lösungsansätze, die bereits als erste Demonstratoren umgesetzt worden sind, haben die grundlegenden Anforderungen im Zuge der Tests und Evaluationen an Bord erfüllt. Das dabei entstandene Gesamtkonzept wird im Anschluss an das Verbundprojekt durch die Kernpartner weiter auf dem Weg zum Prototypen und Produktreife getragen. Derzeitig wird mit einer Weiterentwicklung in den nachfolgenden 12 Monaten bei ideal Verlauf gerechnet. Dieses wird insbesondere davon Beeinflusst, wie die Zusammenarbeit mit den anderen beteiligten Partnern weitergeführt werden kann. Hierzu wurden bereits intensive Gespräche geführt, insbesondere über Möglichkeiten der gemeinsamen Vermarktung, der Weiterentwicklung des Gesamtsystems hin zur Produktreife und der damit verbundenen Verwertung der Ergebnisse, jedoch sind

die Gespräche derzeitig noch nicht abgeschlossen.

Im Januar 2017 wurde ein ähnlicher Lösungsansatz mit vergleichbaren Technologien der Öffentlichkeit präsentiert und deren Einführung für Ende 2017 angekündigt. Hierbei handelt es sich um ein großes Kreuzfahrtunternehmen, welches in Eigenentwicklung sowie mit Kooperationspartnern eine Lösung für Guest-Services erarbeitet hat. Damit wird ein breites Feld an kommerziellen Anwendungen abgedeckt und der Einsatz der Technologie außerhalb des (Safety) Sicherheits-Bereichs unterstrichen. Diese Entwicklung zeigt die Potentiale des Lösungsansatzes auf und wird als äußerst positiv für die spätere Verwertung sowie die Erschließung des Marktes eingeschätzt.

Das erarbeitete Know-How u.a. in Bezug auf verwendete Technologien, die Infrastruktur, die allgemeinen Prozesse und Prozeduren an Bord von Kreuzfahrtschiffen und während des Projektes entwickelte Werkzeuge können zukünftige Projekte beeinflussen und weiterhin genutzt werden. Zusätzlich wird eine Verwertung im Bereich des Consulting-Angebots des Antragsstellers erwartet, da während des Projektes Ergebnisse erzielt wurden (Evakuierungsanalyse, Lagebilderstellung, Szenarien-Entwicklung), die konkrete Angebote für Consulting-Projekte bzw. eine Einbindung in größere Projekte erwarten lassen.

## **II.5 Bekannt gewordener Fortschritt während der Vorhabensdurchführung**

Fortschritte im Bereich der Entscheidungsunterstützungssysteme (EUS):

Während der Arbeit im Teilvorhaben: „Geführte Evakuierung und Optimierung der Fluchtwegplanung“ sind während des Projektzeitraumes dem Fördermittelempfänger MARSIG GmbH keine relevanten FE- Ergebnisse Dritter bekannt geworden.

Unabhängig von der Definition eines EUS kann man bei verschiedenen Systemen (wie unter I.4 Wissenschaftlicher – technischer Stand bei Vorhabensdurchführung bemerkt) von Systemen zur Unterstützung und Assistenz im Notfall davon ausgehen, dass auch Methoden der Entscheidungsunterstützung in diese Systeme einbezogen sind. Während der Laufzeit des Vorhabens wurde kein Fall bekannt, der über die einfache Darstellung von Checklisten und die Anzeige von Brandmelde-, Rauch- und Wasserstands-Sensorik in Verbindung mit Alarmen im Brand- oder Wassereintrichsfall sowie vordefinierten Checklisten und Handlungsabläufen (Wenn-Dann) hinaus als ein EUS für eine geführte Evakuierung definiert werden könnte.

Darüber hinaus grenzt sich MARSIG von reinen Softwarehäusern ab, da nicht nur das

Werkzeug, sondern die komplette Dienstleistung (Beratung, Systemerstellung, Managementpflege) angeboten wird.

## **II.6 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen**

Die Ergebnisse des Projektes wurden auf mehreren Workshops und Präsentationen vorgestellt, unter anderem:

- IMO Maritime Safety Committee MSC, 97<sup>th</sup> session, London am 21.-25.11.2016
- BMVI - Seeschiffahrts-Sicherheits-Konferenz, Berlin am 28.-29.11.2016

Die Präsentationen der Ergebnisse soll auch in Zukunft aktiv verfolgt werden. Unter anderem ist eine Systempräsentation auf der Konferenz „Zivile Maritime Sicherheit“ im Juni 2017 geplant.